



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

INFORME FINAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EL MÉTODO LEAN EN EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL EN ECUADOR -
EVALUACIÓN EN MADUREZ E IMPLEMENTACIÓN**

ELABORADO POR:

WENDY NATHALIA ZAMBRANO MENDOZA

TUTOR (A):

ING. ALEX GEOVANNY JUNQUI CEDEÑO, MSC

MANTA – MANABÍ – ECUADOR

Agosto 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

Como tutor académico de la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, certifico lo siguiente:

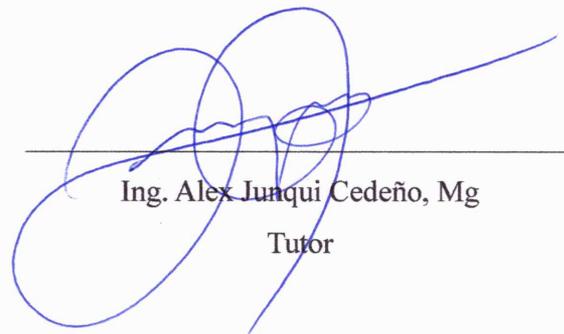
He supervisado y orientado la elaboración del trabajo de titulación, completando un total de 384 horas, bajo la modalidad de **Proyecto de Investigación**. El tema del proyecto se titula "**EL MÉTODO LEAN EN EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL EN ECUADOR-EVALUACIÓN EN MADUREZ E IMPLEMENTACIÓN**". Este proyecto ha sido desarrollado conforme a los lineamientos internos de la mencionada modalidad, y ha cumplido con los requisitos establecidos por el Reglamento de Régimen Académico. Por lo tanto, **certifico** que el proyecto mencionado posee los méritos académicos, científicos y formales necesarios para ser evaluado por el tribunal de titulación designado por la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado corresponde a ZAMBRANO MENDOZA WENDY NATHALIA, estudiante de la carrera de Ingeniería Civil, período académico 2025 (1), quien se encuentra apta para la sustentación de su trabajo de titulación.

Certifico lo anterior para los fines pertinentes, a menos que la ley disponga lo contrario.

Manta, 12 de agosto de 2025.

Lo certifico,



Ing. Alex Junqui Cedeño, Mg
Tutor

Declaración de autoría

Yo, Wendy Nathalia Zambrano Mendoza, doy constancia de ser el autor del Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto de investigación con el tema "**EL MÉTODO LEAN EN EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL EN ECUADOR-EVALUACIÓN EN MADUREZ E IMPLEMENTACIÓN**", el cual fue dirigido por el tutor, Ing. Alex Geovanny Junqui Cedeño, Msc

Quiero resaltar la originalidad de este trabajo, que se fundamenta en la contribución de varios autores que enriquecieron la investigación, así como en la recopilación de datos e información provenientes de fuentes bibliográficas, visitas de campo, entre otros recursos.

En la ciudad de Manta, a los 25 días del mes de agosto de dos mil veinte y cinco.

Wendy Zambrano.

Wendy Nathalia Zambrano Mendoza
Autor

Aprobación del trabajo de titulación

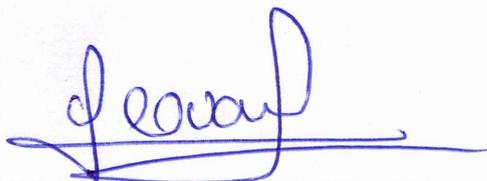
En calidad de tribunales de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, certifico:

Haber revisado el trabajo de titulación, bajo la modalidad de Proyecto de Investigación, cuyo tema es **"EL MÉTODO LEAN EN EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL EN ECUADOR-EVALUACIÓN EN MADUREZ E IMPLEMENTACIÓN"** internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo APRUEBO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para proceder a la defensa correspondiente.

Certifico lo anterior para los fines pertinentes, a salvo disposición de Ley en contrario. En la ciudad de Manta, a los 25 días del mes de agosto de dos mil veinte y cinco.

INGENIERO CIVIL

Aprobado por el tribunal Examinador



Ing Geovanny Delgado Castro
Miembro del tribunal



Arq. Jacqueline Domínguez Gutiérrez
Miembro del tribunal

Dedicatoria

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en mi vida. En los momentos de soledad me regaló su presencia, y con su infinito amor me enseñó a confiar, a levantarme y a perseverar en este camino que hoy culmina en un sueño hecho realidad.

A mis padres, Ramón Zambrano y Elizabeth Mendoza, quienes son la razón y la fuerza detrás de cada paso que he dado. Ustedes han sido mi refugio en la adversidad, mi alegría en los momentos difíciles y mi motivación constante para no rendirme. Creyeron en mí mucho más de lo que yo misma lo hacía.

Cada sacrificio suyo, cada consejo y cada gesto de amor han quedado grabados en mi corazón como huellas imborrables. Ustedes son el corazón que late en cada uno de mis logros, y el mayor orgullo que tengo es ser su hija. Todo este esfuerzo, todo este camino recorrido, se lo dedico a ustedes con amor eterno y gratitud infinita.

A mis hermanas, por su cariño, compañía y apoyo incondicional, que hicieron de esta etapa un trayecto más llevadero y lleno de luz, recordándome siempre que la unión familiar es un tesoro invaluable.

A mi novio, por caminar a mi lado con paciencia, comprensión y amor; por sostenerme en los días de cansancio y recordarme que los sueños se alcanzan con perseverancia y fe.

A mis sobrinos, mis pequeños rayitos de luz, que con sus sonrisas y ternura me inspiraron a seguir adelante, regalándome motivos para esforzarme y ser ejemplo de que todo se puede lograr.

Dedico esta tesis a todos ustedes, porque en cada palabra escrita y en cada meta alcanzada está reflejado el amor, la fe y el apoyo que me brindaron. Este triunfo no es solo mío, también es de ustedes.

Agradecimientos

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada momento de mi vida, por regalarme fe, esperanza y la valentía necesaria para nunca rendirme. A mi familia, por su amor incondicional, por su apoyo en cada etapa de este camino y por ser la base sobre la cual he construido este sueño que hoy se hace realidad.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutor de tesis, por su paciencia, guía y valiosa orientación durante este proceso, que fueron fundamentales para la culminación de este trabajo. A todos mis docentes e ingenieros formadores, quienes con sus enseñanzas, exigencia y dedicación dejaron en mí una huella imborrable, transmitiéndome no solo conocimientos, sino también valores que hoy me acompañan en mi camino profesional. Y a mis amigos compañeros de la universidad, quienes, con su apoyo sincero, su compañía en los momentos difíciles y su alegría en los instantes de cansancio, me recordaron que nunca estuve sola en este recorrido, también a Gema mi prima hermana que nos hemos apoyado desde pequeñas. Gracias por cada palabra de aliento, por cada gesto de cariño y por brindarme la fuerza necesaria para continuar; en sus sonrisas y en su amistad encontré motivación, esperanza y razones para seguir adelante.

A cada uno de ustedes, gracias de corazón por ser parte esencial de este logro que hoy se convierte en una meta alcanzada.

Síntesis

La presente investigación evaluó la madurez e implementación del método Lean Construction en empresas de construcción civil en Ecuador. El objetivo general fue evaluar el nivel de madurez en la implementación de esta metodología en las constructoras ecuatorianas. Se empleó un enfoque mixto, combinando una fase cuantitativa con encuestas a 10 ingenieros y una fase cualitativa con entrevistas a 2 profesionales en Manta. Los resultados revelaron que, aunque existe un alto conocimiento teórico sobre Lean (90% con nivel medio o alto), su aplicación es esporádica e informal, descrita como "chispazos" de innovación. Las herramientas más usadas fueron Last Planner System y 5S. A pesar de la implementación incipiente, se percibieron beneficios significativos como la reducción de desperdicios y el aumento de la productividad (reconocido por el 90% de los encuestados), y una mejora unánime en la satisfacción del cliente y la seguridad. Se concluyó que el sector se encuentra en una fase de madurez incipiente, frenado por barreras culturales como la resistencia al cambio y la falta de capacitación efectiva, más que por limitaciones económicas.

Palabras clave: Construcción, Ecuador, Implementación, Lean Construction, Madurez

Abstract

This research assessed the maturity and implementation of the Lean Construction method in civil construction companies in Ecuador. The general objective was to evaluate the maturity level of this methodology's implementation in Ecuadorian construction firms. A mixed-method approach was employed, combining a quantitative phase with surveys of 10 engineers and a qualitative phase with interviews with 2 professionals in Manta. The results revealed that although there is a high theoretical knowledge of Lean (90% with a "Medium" or "High" level), its application is sporadic and informal, described in interviews as "sparks" of innovation. The most used tools were the Last Planner System and 5S. Despite the incipient implementation, significant benefits were perceived, such as waste reduction and increased productivity (recognized by 90% of those surveyed), and a unanimous improvement in client satisfaction and safety. It was concluded that the sector is in an incipient stage of maturity, held back by cultural barriers such as resistance to change and a lack of effective training, rather than by economic limitations.

Keywords: Construction, Ecuador, Implementation, Lean Construction, Maturity

Tabla de contenidos

Certificado del tutor	ii
Declaración de autoría	iii
Aprobación del trabajo de titulación	iv
Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Síntesis	vii
Abstract	viii
Tabla de contenidos	ix
Índice de figuras	xi
Índice de tablas	xii
Introducción	1
1. Capítulo I. Marco teórico	5
1.1. Orígenes y Fundamentos de la Metodología Lean Construction	5
1.2. Principios Clave de la Construcción sin Pérdidas	6
1.3. La Generación de Valor y la Eliminación de Desperdicios	7
1.4. Medición de la Productividad: Trabajo Productivo, Contributorio y No Contributorio	9
1.5. Herramientas Complementarias para la Implementación Lean	10
1.6. Integración de Lean Construction con Tecnologías Digitales (BIM)	11
1.7. Barreras y Desafíos en la Adopción de la Filosofía Lean	13
1.8. El Lean Project Delivery System (LPDS) como Modelo de Gestión	15
1.9. La Mejora Continua (Kaizen) y la Cultura Organizacional	16
2. Capítulo II. Metodología de la investigación	18
2.1. Métodos de investigación	18
2.2. Enfoque de la investigación	18
2.3. Técnicas de investigación	18

2.4. Población	19
2.5. Muestra	19
2.6. Instrumentos de investigación	20
2.7. Procesamiento de la información	20
3. Capítulo III. Análisis y resultados	21
3.1. Análisis de las encuestas	21
3.2. Análisis de las entrevista	43
3.3. Análisis general de los resultados de las encuestas y entrevistas	52
3.4. Discusión	53
Conclusiones	55
Recomendaciones	56
Referencias bibliográficas	57
Anexos	59
Anexo 1. Encuestas	59
Anexo 2. Entrevistas	64

Índice de figuras

Figura 1. <i>¿Cuál es su nivel de familiaridad con la filosofía Lean Construction?</i>	21
Figura 2. <i>En los proyectos donde ha participado, ¿con qué frecuencia se utilizan los principios de Lean Construction de manera formal?</i>	23
Figura 3. <i>De las siguientes herramientas Lean, ¿cuál ha implementado o visto implementar con mayor frecuencia?</i>	24
Figura 4. <i>¿Cómo calificaría la integración de tecnologías digitales (como BIM) con Lean Construction en sus proyectos?</i>	26
Figura 5. <i>¿En su empresa se mide el trabajo en las categorías de Trabajo Productivo (TP), Contributorio (TC) y No Contributorio (TNC)?</i>	27
Figura 6. <i>En su experiencia, ¿qué nivel de reducción de desperdicios (tiempo, materiales) se logra al aplicar Lean?</i>	29
Figura 7. <i>¿Cómo impacta la aplicación de Lean en la productividad y eficiencia general de los proyectos?</i>	30
Figura 8. <i>Según su percepción, ¿la implementación de Lean mejora la satisfacción del cliente en cuanto a plazos y calidad?</i>	32
Figura 9. <i>¿Considera que la aplicación de Lean Construction reduce los sobrecostos del proyecto?</i>	33
Figura 10. <i>¿Existe una mejora en la seguridad y organización del sitio de trabajo al usar herramientas como 5S?</i>	35
Figura 11. <i>¿Cuál considera que es la principal barrera para la adopción de Lean Construction en su entorno laboral?</i>	36
Figura 12. <i>¿Con qué frecuencia la falta de estandarización en los procesos constructivos dificulta la implementación de Lean?</i>	38
Figura 13. <i>¿La falta de personal con experiencia en Lean Construction es un problema en el mercado local?</i>	39
Figura 14. <i>¿Cómo califica la presión por cumplir con los plazos como un obstáculo para implementar correctamente la filosofía Lean?</i>	41
Figura 15. <i>Desde su punto de vista, ¿la capacitación que reciben los equipos sobre Lean es suficiente y efectiva?</i>	42

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Tipos de Desperdicios según la Filosofía Lean</i>	7
Tabla 2. <i>Sinergia entre las Dimensiones BIM y Lean Construction</i>	12
Tabla 3. <i>Principales Barreras para la Implementación de Lean Construction</i>	14
Tabla 4. <i>¿Cuál es su nivel de familiaridad con la filosofía Lean Construction?</i>	21
Tabla 5. <i>En los proyectos donde ha participado, ¿con qué frecuencia se utilizan los principios de Lean Construction de manera formal?</i>	22
Tabla 6. <i>De las siguientes herramientas Lean, ¿cuál ha implementado o visto implementar con mayor frecuencia?</i>	24
Tabla 7. <i>¿Cómo calificaría la integración de tecnologías digitales (como BIM) con Lean Construction en sus proyectos?</i>	25
Tabla 8. <i>¿En su empresa se mide el trabajo en las categorías de Trabajo Productivo (TP), Contributorio (TC) y No Contributorio (TNC)?</i>	27
Tabla 9. <i>En su experiencia, ¿qué nivel de reducción de desperdicios (tiempo, materiales) se logra al aplicar Lean?</i>	28
Tabla 10. <i>¿Cómo impacta la aplicación de Lean en la productividad y eficiencia general de los proyectos?</i>	30
Tabla 11. <i>Según su percepción, ¿la implementación de Lean mejora la satisfacción del cliente en cuanto a plazos y calidad?</i>	31
Tabla 12. <i>¿Considera que la aplicación de Lean Construction reduce los sobrecostos del proyecto?</i>	33
Tabla 13. <i>¿Existe una mejora en la seguridad y organización del sitio de trabajo al usar herramientas como 5S?</i>	34
Tabla 14. <i>¿Cuál considera que es la principal barrera para la adopción de Lean Construction en su entorno laboral?</i>	36
Tabla 15. <i>¿Con qué frecuencia la falta de estandarización en los procesos constructivos dificulta la implementación de Lean?</i>	37
Tabla 16. <i>¿La falta de personal con experiencia en Lean Construction es un problema en el mercado local?</i>	39
Tabla 17. <i>¿Cómo califica la presión por cumplir con los plazos como un obstáculo para implementar correctamente la filosofía Lean?</i>	40
Tabla 18. <i>Desde su punto de vista, ¿la capacitación que reciben los equipos sobre Lean es suficiente y efectiva?</i>	42

Tabla 19. *Análisis de las entrevistas*43

Introducción

El sector de la construcción en Ecuador enfrenta desafíos significativos en términos de eficiencia, productividad y sostenibilidad. La adopción de metodologías innovadoras como Lean Construction se presenta como una oportunidad para abordar estos problemas y mejorar el desempeño de las empresas constructoras. El Lean Construction se enfoca en eliminar los desperdicios y actividades que no agregan valor al proyecto, como esperas innecesarias, retrabajos, exceso de inventario y movimientos innecesarios (Villao, 2024).

El presente proyecto de investigación se enfoca en evaluar la madurez de implementación del método Lean en empresas de construcción civil en Ecuador, con el objetivo de identificar áreas de mejora y proponer estrategias para una implementación más efectiva. Se busca identificar las prácticas Lean más comunes, los obstáculos que enfrentan las empresas en su adopción y los beneficios obtenidos a través de su aplicación.

La industria de la construcción en Ecuador se caracteriza por altos niveles de desperdicio, retrasos en los cronogramas, sobrecostos y baja productividad. Estas ineficiencias afectan la rentabilidad de las empresas y la calidad de las obras (Pazmiño & Calle, 2021) . Aunque el método Lean Construction ofrece soluciones para abordar estos problemas, su adopción en el país aún es limitada y no siempre se implementa de manera sistemática y efectiva.

El sector de la construcción, tanto a nivel global como nacional, enfrenta un persistente desafío caracterizado por bajos niveles de productividad, sobrecostos, incumplimiento de plazos y altos índices de desperdicio. A nivel macro, la industria de la construcción ha sido una de las más lentas en adoptar innovaciones en gestión de procesos, lo que la mantiene por debajo de otros sectores en términos de eficiencia. Esta problemática se agudiza en el contexto meso de Ecuador, donde la falta de planificación formal y la prevalencia de sistemas de construcción tradicionales resultan en pérdidas económicas y de tiempo significativas, afectando la competitividad del país y la calidad de su infraestructura. La construcción se percibe tradicionalmente como un simple proceso de conversión, ignorando los flujos de trabajo y las actividades que no agregan valor pero consumen recursos valiosos (Muñoz et al., 2022).

A nivel micro, esta problemática se manifiesta de forma crítica en las empresas constructoras de la ciudad de Manta. A pesar de que existe un conocimiento general sobre la existencia y los beneficios teóricos de la metodología Lean Construction, su adopción es

limitada, informal y fragmentada. Los elementos que originan y perpetúan este problema son principalmente de naturaleza cultural y formativa. La barrera más significativa es la resistencia al cambio del personal y la prevalencia de una cultura tradicional.

Las consecuencias de que este problema persista son graves y multifacéticas. La continuación de prácticas ineficientes se traduce directamente en pérdidas económicas para las empresas, con estimaciones que indican que los desperdicios pueden representar hasta un 30% del costo total de una obra. Asimismo, la falta de una planificación robusta y colaborativa conduce a retrasos crónicos en los cronogramas de entrega, lo que no solo genera sobrecostos, sino que también deteriora la satisfacción y la confianza del cliente. A largo plazo, la persistencia en estos modelos de gestión tradicionales merma la competitividad de las empresas locales, que no logran alcanzar los niveles de productividad, calidad y seguridad que metodologías como Lean Construction han demostrado facilitar en otros contextos (Ordoñez, 2017).

Considerando este contexto, la presente investigación busca responder a la siguiente pregunta:

¿Cuál es el nivel de madurez en la implementación de la metodología Lean Construction en las empresas de construcción ecuatorianas, y cuáles son los principales beneficios percibidos y las barreras que limitan su adopción sistemática para mejorar la eficiencia y reducir los desperdicios en los proyectos?

Por ello se plantean los siguientes objetivos:

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar el nivel de madurez en la implementación de Lean Construction en empresas constructoras ecuatorianas de la ciudad de Manta

Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado actual de la adopción de Lean Construction en el sector de la construcción en la ciudad de Manta, analizando la frecuencia y el tipo de prácticas implementadas.

- Identificar los principales obstáculos y desafíos que enfrentan las empresas constructoras de la ciudad de Manta en la implementación de Lean Construction.
- Determinar los beneficios que las empresas constructoras de la ciudad de Manta han logrado a través de la aplicación de Lean Construction.

La investigación se llevará a cabo a través de un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos. Se realizará una revisión bibliográfica exhaustiva para analizar el estado del arte del método Lean en la construcción y su aplicación en Ecuador. Se diseñará un cuestionario para recopilar datos sobre las prácticas Lean implementadas en las empresas, los resultados obtenidos y los desafíos enfrentados. Además, se realizarán entrevistas en profundidad con profesionales de la construcción para obtener una comprensión más detallada de la implementación de Lean en el contexto ecuatoriano.

En base a los resultados se confirmaran las siguientes hipótesis:

Adicional se determinaran las siguientes hipótesis:

Hipótesis Positivas:

- **H1:** Las empresas constructoras en Ecuador que implementan Lean Construction presentan un mayor nivel de eficiencia y productividad en comparación con aquellas que no lo hacen.
- **H2:** La aplicación de Lean Construction en empresas constructoras ecuatorianas reduce significativamente los desperdicios en las obras, tales como tiempos de espera, retrabajos y exceso de inventario.
- **H3:** A mayor nivel de madurez en la implementación de Lean Construction, mayor es la satisfacción de los clientes en términos de cumplimiento de plazos y calidad de las obras.
- **H4:** Las empresas constructoras ecuatorianas que implementan Lean Construction tienen una mayor probabilidad de obtener certificaciones de sostenibilidad y de cumplir con normativas ambientales.
- **H5:** Existe una correlación positiva entre la capacitación del personal en Lean Construction y la efectividad de su implementación en las empresas constructoras ecuatorianas.

Hipótesis Negativas:

- **H1:** Las empresas constructoras en Ecuador que implementan Lean Construction **no** presentan un mayor nivel de eficiencia y productividad en comparación con aquellas que no lo hacen.
- **H2:** La aplicación de Lean Construction en empresas constructoras ecuatorianas **no** reduce significativamente los desperdicios en las obras, tales como tiempos de espera, retrabajos y exceso de inventario.
- **H3:** A mayor nivel de madurez en la implementación de Lean Construction, **no** mayor es la satisfacción de los clientes en términos de cumplimiento de plazos y calidad de las obras.
- **H4:** Las empresas constructoras ecuatorianas que implementan Lean Construction **no** tienen una mayor probabilidad de obtener certificaciones de sostenibilidad y de cumplir con normativas ambientales.

H5: **No** existe una correlación positiva entre la capacitación del personal en Lean Construction y la efectividad de su implementación en las empresas constructoras ecuatorianas.

Se espera que los resultados de esta investigación proporcionen una visión clara del estado actual de la implementación del método Lean en empresas de construcción civil en Ecuador. Se identificarán las prácticas Lean más comunes, los obstáculos que impiden una implementación más amplia y los beneficios que las empresas han obtenido al adoptar esta metodología. Los resultados de esta investigación contribuirán al desarrollo de estrategias y políticas para fomentar la adopción del método Lean en el sector de la construcción en Ecuador, mejorando así la eficiencia, productividad y sostenibilidad de la industria.

1. Capítulo I. Marco teórico

1.1. Orígenes y Fundamentos de la Metodología Lean Construction

Según Franco (2017), la metodología Lean Construction tiene sus raíces en el sistema de producción Toyota, que surgió en Japón después de la Segunda Guerra Mundial como una respuesta a la escasez de recursos. La filosofía se centró en alcanzar la productividad de industrias como la norteamericana, no a través de un mayor esfuerzo físico, sino mediante la identificación y eliminación sistemática de todas las pérdidas y desperdicios presentes en el sistema productivo. Este enfoque fue posteriormente adaptado a la industria de la construcción por académicos como Lauri Koskela en 1992, quien propuso una nueva filosofía de control de producción.

Esta perspectiva histórica subraya que la filosofía no es una simple técnica, sino un cambio de paradigma cultural y productivo. Se entiende que la optimización no proviene de la intensificación del trabajo, sino de la inteligencia aplicada a los procesos, buscando la eficiencia en cada etapa. Este fundamento es crucial para comprender la necesidad de un compromiso gerencial y operativo profundo para su implementación exitosa en el contexto ecuatoriano.

Para Ordoñez (2017), el Lean Construction surge como una aplicación directa del sistema de producción de Toyota, concebido como un conjunto de herramientas diseñadas para identificar y eliminar sistemáticamente los desperdicios, conocidos como "muda". El propósito es mejorar la calidad final del producto, a la vez que se reducen significativamente el tiempo y el costo global de la producción en los proyectos de construcción civil. Este sistema no busca ser una fórmula mágica, sino un cambio filosófico en la gestión de obras, orientando todos los esfuerzos hacia la construcción sin pérdidas.

Se puede inferir que el enfoque no solo se centra en la eficiencia operativa, sino también en la redefinición del éxito en un proyecto. El valor ya no se mide únicamente por la finalización de la obra, sino por la capacidad de hacerlo con el mínimo desperdicio posible. Esta visión es fundamental para las empresas en Ecuador que buscan mejorar su competitividad en un mercado cada vez más exigente.

De acuerdo con Blandín (2023), la filosofía de Lean Construction se inspira directamente en el "Lean Manufacturing", un modelo de gestión enfocado en la reducción de siete tipos de desperdicios clave, como la sobreproducción, los tiempos de espera y los defectos. Este enfoque fue adaptado a la industria de la construcción en la década de 1990 al

reconocer que este sector poseía su propio conjunto de ineficiencias que podían ser abordadas eficazmente. El objetivo es mejorar la eficiencia y minimizar las pérdidas en los proyectos, creando flujos de trabajo más fluidos y predecibles.

Este concepto resalta la adaptabilidad de los principios Lean a diferentes industrias. Se comprende que, aunque los productos finales difieren, los principios de flujo, valor y eliminación de desperdicios son universales. La adopción de esta filosofía en la construcción civil ecuatoriana implica, por lo tanto, un análisis crítico de los procesos actuales para adaptarlos a un modelo más eficiente y ágil.

1.2. Principios Clave de la Construcción sin Pérdidas

Teniendo en cuenta a Franco (2017), Lauri Koskela propuso once principios fundamentales para la correcta implementación de Lean Construction, entre los que destacan la reducción de actividades que no agregan valor, el incremento del valor del producto desde la perspectiva del cliente y la reducción de la variabilidad de los procesos. Otros principios clave incluyen la simplificación de los procesos mediante la minimización de pasos, el aumento de la flexibilidad de la producción para adaptarse a cambios, y la transparencia del proceso para facilitar el control y la mejora continua en todas las fases del proyecto de edificación.

Se desprende de estos principios que el enfoque Lean trasciende la simple ejecución de tareas para convertirse en una gestión integral del ciclo de vida del proyecto. La estandarización y la transparencia no son meros objetivos, sino herramientas activas para la optimización constante. Para las constructoras ecuatorianas, adoptar estos principios implica una reevaluación completa de sus flujos de trabajo tradicionales.

Según Muñoz y otros (2022), la metodología Lean se fundamenta en un conjunto de principios clave, como la reducción de la proporción de actividades sin valor agregado, el aumento del valor del producto mediante la revisión sistemática de los requisitos del cliente, y la disminución de la variabilidad en los procesos para asegurar la uniformidad. Además, se enfoca en reducir los tiempos de ciclo, simplificar los flujos de trabajo, aumentar la flexibilidad y la transparencia, y fomentar un control centralizado en todo el proceso para lograr una mejora continua y sistemática.

Esta visión integral demuestra que la eficiencia en un proyecto de construcción no es un resultado aislado, sino la consecuencia de aplicar un sistema de principios interconectados.

La flexibilidad y la reducción de la variabilidad, por ejemplo, son dos caras de la misma moneda que buscan un flujo de producción estable y predecible. La implementación de estos conceptos requiere un compromiso total de la organización.

Para Torres (2023), los principios de la metodología Lean se centran en la eliminación de actividades que no aportan valor, la clara definición del valor desde la perspectiva del cliente, la reducción de la variabilidad mediante procesos estandarizados y la optimización de los ciclos de trabajo a través del concepto "Just inTime". Un pilar fundamental es también la transparencia en los procesos, lo que facilita la identificación de errores y promueve una comunicación abierta y un ambiente de trabajo colaborativo que garantiza la mejora continua en cada etapa del proyecto de construcción.

Se analiza que estos principios operan como un sistema integrado donde cada componente refuerza a los demás. La eliminación de desperdicios, por ejemplo, es más efectiva cuando los procesos son transparentes y estandarizados. Para las empresas en Ecuador, esto significa que una implementación exitosa no puede ser parcial; debe abarcar todos estos principios de manera coherente y sostenida en el tiempo.

1.3. La Generación de Valor y la Eliminación de Desperdicios

Un pilar fundamental de la metodología Lean es la gestión de desperdicios. Ordoñez (2017) presenta una clasificación de siete tipos de desperdicios que deben ser identificados y eliminados, entre los que se encuentran la sobreproducción, el inventario innecesario, la transportación excesiva, los tiempos de espera, los movimientos superfluos del personal, el sobre procesamiento y la corrección de defectos. La metodología busca generar valor en todas las actividades del proyecto, eliminando sistemáticamente todo aquello que produce pérdidas y no es valorado por el cliente final, optimizando así los recursos y mejorando la eficiencia general de la obra.

A continuación, se presenta la tabla 1 que resume los siete desperdicios identificados en el Lean Manufacturing y su aplicación en la construcción.

Tabla 1. *Tipos de Desperdicios según la Filosofía Lean*

Tipo de Desperdicio	Descripción en la Construcción
Sobreproducción	Ejecutar trabajos antes de que sean necesarios, generando trabajo en

	proceso.
Tiempo de espera	Personal o maquinaria inactiva esperando materiales, instrucciones o finalización de tareas previas.
Transporte	Movimiento innecesario de materiales, herramientas o equipos dentro de la obra.
Exceso de Procesado	Realizar trabajos con una calidad superior a la requerida o añadir características no solicitadas.
Inventario	Acumulación excesiva de materiales en la obra, lo que genera costos de almacenamiento y riesgo de deterioro.
Movimiento	Desplazamientos innecesarios de los trabajadores para buscar herramientas, materiales o información.
Defectos	Errores en la ejecución que requieren retrabajos, correcciones o inspecciones adicionales.

Nota. Tipos de Desperdicios según la Filosofía Lean Adaptado de Ordoñez (2017) y Franco (2017).

De acuerdo con Franco (2017), el concepto de desperdicio se define como cualquier actividad que consume tiempo, recursos o espacio pero no agrega valor al producto final, generando costos adicionales en el proceso de producción. Ohno identificó siete desperdicios clave en la manufactura, como la sobreproducción, que es considerada la más grave por ser la raíz de otros problemas, los tiempos de espera, los movimientos innecesarios y el transporte excesivo de material. La filosofía Lean apunta a fabricar exactamente lo que se necesita, en el momento preciso y con la calidad perfecta para evitar estas pérdidas.

Esta perspectiva resalta que el desperdicio no es solo material, sino también de tiempo, esfuerzo y potencial. Se comprende que la sobreproducción, a menudo vista como una señal de eficiencia, es en realidad una fuente de ineficiencia que oculta otros problemas subyacentes. Atacar la raíz de estos desperdicios es esencial para una transformación Lean exitosa en las constructoras.

Para Muñoz y otros (2022), el enfoque Lean Construction busca satisfacer las expectativas del cliente maximizando el valor agregado y minimizando sistemáticamente todas las formas de desperdicio. Los despilfarros en proyectos de construcción, que incluyen pérdidas de materiales, tiempo y recursos, pueden ser minimizados utilizando esta nueva

filosofía, ya que el efecto Lean guarda una correlación positiva con la reducción de los distintos niveles de residuos. El objetivo es optimizar el proceso productivo tanto a nivel estratégico como en la gestión operativa para mejorar los resultados del proyecto.

Se infiere que la generación de valor y la eliminación de desperdicios son dos procesos inseparables dentro del marco Lean. El valor se define desde la perspectiva del cliente, y cualquier actividad que no contribuya a ese valor es, por definición, un desperdicio. Este enfoque obliga a las empresas constructoras a mantener un diálogo constante con el cliente para alinear los procesos productivos con sus expectativas reales.

1.4. Medición de la Productividad: Trabajo Productivo, Contributorio y No Contributorio

Según Ordoñez (2017), la productividad en la construcción puede analizarse mediante la clasificación del trabajo en tres categorías: Trabajo Productivo (TP), que son las actividades que transforman directamente los materiales y agregan valor; Trabajo Contributorio (TC), que son tareas necesarias de apoyo pero que no agregan valor directo, como el transporte de materiales; y Trabajo No Contributorio (TNC), que representa los desperdicios o pérdidas, como esperas o retrabajos. Diversos estudios han demostrado que una parte significativa del tiempo en obra, a menudo más de un tercio, corresponde a TNC, lo que evidencia un gran potencial de mejora.

Esta clasificación permite una disección precisa de las actividades en obra, moviendo el análisis más allá de la simple medición de avance. Se comprende que no todo el esfuerzo se traduce en valor. Identificar y cuantificar el TNC es el primer paso para diseñar estrategias efectivas que lo reduzcan y, consecuentemente, aumenten la productividad global del proyecto.

Para Murillo (2024), la Carta Balance es una herramienta clave dentro del Lean Construction que permite medir el desempeño de cada obrero y determinar si las cuadrillas están correctamente dimensionadas. Esta herramienta facilita las mediciones de Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC) y Trabajo No Contributorio (TNC). El TC incluye actividades como la preparación de mezclas, lectura de planos o transporte de elementos, mientras que el TNC abarca esperas, descansos, tiempos ociosos o desplazamientos innecesarios, que no aportan valor y deben ser eliminados para optimizar el proceso.

La aplicación de la Carta Balance proporciona datos objetivos para la toma de decisiones sobre la gestión de personal. Se puede analizar que esta herramienta transforma la evaluación del rendimiento de una apreciación subjetiva a una medición cuantitativa. Esto permite a los gestores de proyecto en Ecuador identificar ineficiencias y reasignar recursos de manera más efectiva para mejorar el flujo de trabajo.

De acuerdo con Marín & Correa (2020), la implementación de la metodología Lean Construction permite un cambio sustancial en la distribución del trabajo, logrando un incremento significativo en el Trabajo Productivo (TP) y una reducción considerable en el Trabajo No Contributorio (TNC). En su estudio de caso, el TP se incrementó en un 8%, mientras que el TNC se redujo en un 9%, demostrando que la aplicación de la filosofía mejora la producción al optimizar los procesos constructivos y minimizar las pérdidas de tiempo y recursos en actividades que no aportan valor.

Los resultados cuantitativos demuestran el impacto tangible de la metodología. Se puede concluir que el Lean Construction no es solo un concepto teórico, sino una estrategia práctica con beneficios medibles en la productividad. Para las empresas ecuatorianas, estos datos sirven como evidencia convincente del retorno de la inversión que supone adoptar esta filosofía en sus proyectos.

1.5. Herramientas Complementarias para la Implementación Lean

Teniendo en cuenta a Diaz & Rolón-Cárdenas (2020) existen herramientas Lean clave para la mejora de procesos, como la medición de pérdidas a través de la "Prueba de los cinco minutos", que permite cuantificar los tres tipos de trabajo (TP, TC, TNC) directamente en obra. Otra herramienta es el SMED (Single-Minute Exchange of Die), recomendada para reducir los tiempos de alistamiento de maquinaria pesada, y el método Kanban, que optimiza el flujo de producción al asegurar que los materiales lleguen en el momento y cantidad precisos, evitando inventarios innecesarios.

Se observa que la filosofía Lean ofrece una caja de herramientas diversa y adaptable a distintas necesidades. No se trata de una solución única, sino de un conjunto de técnicas que pueden ser combinadas para abordar problemas específicos, desde la gestión de inventarios hasta la optimización del uso de equipos. La selección adecuada de estas herramientas es clave para una implementación efectiva.

Según Franco (2017), la metodología 5S es una herramienta fundamental que promueve la mejora continua a través de un método estructurado para organizar el área de trabajo y asegurar operaciones seguras y eficientes. Las 5S, provenientes de términos japoneses (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke), se enfocan en clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener el lugar de trabajo. Su aplicación crea un ambiente más seguro, apoya el trabajo eficiente, fija estándares claros, permite visualizar problemas potenciales y promueve una mejor moral en el equipo.

La herramienta 5S es la base para crear una cultura de orden y disciplina, esencial para el éxito de cualquier iniciativa Lean. Se puede entender que un entorno de trabajo desorganizado es una fuente constante de desperdicio e ineficiencia. La implementación de 5S en las obras en Ecuador puede generar mejoras inmediatas y visibles, sentando las bases para cambios más profundos.

Para Torres (2023), la metodología Just in Time (JIT) es uno de los principios clave de Lean Construction, enfocándose en la optimización de los ciclos de trabajo para crear entornos más productivos, organizados y libres de residuos. La idea central es que el material se adquiera solo cuando está cerca de ser utilizado, evitando la creación de inventarios descontrolados que inmovilizan capital y ocupan espacio. Una buena planificación es esencial para que este sistema funcione, permitiendo entregar el trabajo en un tiempo más corto y con una estimación más precisa de los pasos a seguir.

Se analiza que el JIT representa un cambio radical frente a la logística tradicional de la construcción, que a menudo se basa en la acumulación de materiales para evitar interrupciones. Este principio requiere una planificación y coordinación muy precisas con los proveedores. Su adopción en Ecuador podría reducir significativamente los costos de inventario y mejorar el flujo de caja de los proyectos.

1.6. Integración de Lean Construction con Tecnologías Digitales (BIM)

Según Blandín (2023), la integración de Lean Construction (LC) y Building Information Modeling (BIM) ha revolucionado la industria constructiva global, demostrando su adaptabilidad y robustez en distintos contextos. Esta sinergia emerge como una respuesta a las crecientes demandas del sector, optimizando tiempos, costos y gestión de proyectos. Aunque la adopción de estas técnicas es creciente, aún se requiere una comprensión holística de cómo se adaptan en diferentes regiones, considerando las particularidades culturales y geográficas al aplicar estas innovaciones.

Esta convergencia tecnológica y filosófica es vista como el futuro de la gestión de proyectos. Se entiende que BIM proporciona el "qué" (un modelo de información digital y colaborativo), mientras que Lean Construction ofrece el "cómo" (un proceso optimizado y sin desperdicios). La combinación de ambos potencia exponencialmente los beneficios de cada uno por separado.

Para Abad y otros (2025), estrategias como Lean Construction, BIM y Last Planner System han demostrado mejorar significativamente la eficiencia en la construcción. La integración de estas herramientas tecnológicas y metodologías de gestión permite reducir tiempos y costos al optimizar la planificación y ejecución de las obras. Sin embargo, la investigación también identifica que persisten desafíos importantes como los altos costos de implementación inicial, la resistencia al cambio por parte del personal y la falta de estandarización y capacitación, lo que limita su aplicación a gran escala en el sector.

Se puede inferir que la tecnología por sí sola no es suficiente si no va acompañada de un cambio cultural y organizacional. La resistencia al cambio es una barrera humana que debe ser gestionada con la misma atención que los desafíos técnicos. Para las empresas en Ecuador, invertir en capacitación y en una estrategia de gestión del cambio es tan crucial como invertir en el software.

De acuerdo con Torres (2023), el BIM es una estrategia de trabajo digital y colaborativo que centraliza toda la información del proyecto en un modelo digital creado por todos sus agentes. En su nivel más avanzado (Nivel 3 o iBIM), se busca una interconexión absoluta del equipo en un Entorno Común de Datos (CDE), donde se integran conceptos como Lean Construction y sostenibilidad. Esta fusión permite que el BIM potencie la creación de valor a través de la calidad de los datos, mientras que el Lean lo hace optimizando los procesos operativos.

El siguiente cuadro muestra cómo la metodología BIM, en sus distintas dimensiones, apoya los principios de Lean Construction, creando una sinergia que optimiza el ciclo de vida del proyecto.

Tabla 2. Sinergia entre las Dimensiones BIM y Lean Construction

Dimensión BIM	Descripción	Aporte a Lean Construction
3D (Modelo)	Representación	Gestión Visual: Facilita la comprensión del

	geométrica tridimensional del proyecto.	proyecto, reduce errores y mejora la comunicación entre equipos.
4D (Tiempo)	Incorporación de la planificación y cronograma al modelo 3D.	Flujo de Trabajo: Permite simular el proceso constructivo, identificar cuellos de botella y optimizar la secuencia de tareas, apoyando al LPS.
5D (Costo)	Vinculación de costos y presupuestos a los elementos del modelo.	Eliminación de Desperdicios: Permite un control de costos más preciso y en tiempo real, facilitando la toma de decisiones para evitar sobrecostos.
6D (Sostenibilidad)	Análisis energético y de sostenibilidad del ciclo de vida del edificio.	Generación de Valor: Optimiza el uso de recursos y reduce el impacto ambiental, alineándose con los principios de sostenibilidad y eficiencia de Lean.

Nota. Sinergia entre las Dimensiones BIM y Lean Construction elaborado a partir de Torres (2023) y Franco (2017).

1.7. Barreras y Desafíos en la Adopción de la Filosofía Lean

Según Muñoz y otros (2022), a pesar de los beneficios demostrados, la industria de la construcción enfrenta complejidades y desafíos comunes en la implementación del pensamiento Lean. Entre las barreras identificadas en diversos estudios se encuentran la falta de conocimiento sobre Lean, el costo de la implementación, el tiempo prolongado que esta requiere y la complejidad inherente al cambio cultural. Factores como la presión comercial y de tiempo, problemas relacionados con la actitud humana y la falta de apoyo gubernamental también son responsables de una implementación deficiente en muchos contextos.

Se puede analizar que las barreras para la adopción de Lean son multifactoriales, abarcando desde aspectos económicos y técnicos hasta culturales y psicológicos. La resistencia al cambio, por ejemplo, es una reacción natural que debe ser anticipada y gestionada. Esto sugiere que las estrategias de implementación deben ser holísticas y no solo enfocarse en la capacitación técnica.

Para Abad y otros (2025), aunque estrategias como Lean Construction han demostrado ser efectivas, persisten desafíos significativos en cuanto a los costos de

implementación y la resistencia al cambio por parte de los equipos de trabajo. La falta de estandarización en los procesos y la insuficiente capacitación del personal son otros obstáculos que limitan la aplicación generalizada de estas metodologías en el sector. Estos elementos dificultan la transición desde modelos de gestión tradicionales hacia un enfoque más ágil, colaborativo y basado en la optimización continua de los recursos disponibles.

Esta perspectiva resalta la brecha existente entre el potencial teórico de Lean y su aplicación práctica. Se entiende que, para cerrar esta brecha, las empresas constructoras en Ecuador deben desarrollar planes de implementación realistas que consideren no solo la inversión financiera, sino también la inversión en capital humano y en la creación de una cultura organizacional que apoye la innovación.

De acuerdo con Blandín (2023), una de las limitaciones más importantes en la investigación sobre Lean Construction es el contexto geográfico y cultural, ya que estudios enfocados en una región específica pueden no ser generalizables a otros entornos debido a diferencias normativas, económicas y laborales. Otras barreras metodológicas incluyen tamaños de muestra reducidos que no capturan la variabilidad de la industria y la dependencia de fuentes de literatura en un solo idioma, lo que puede generar una perspectiva sesgada. Estos factores deben ser considerados para una interpretación y aplicación adecuada de los hallazgos.

Se desprende de esto que la implementación de Lean no puede ser una simple réplica de modelos exitosos en otros países. Cada contexto, incluido el ecuatoriano, requiere una adaptación cuidadosa de los principios y herramientas Lean a sus propias realidades. La investigación local y los estudios de caso son fundamentales para desarrollar un modelo de "Lean a la ecuatoriana" que sea verdaderamente efectivo.

El siguiente cuadro resume las principales barreras para la implementación de Lean Construction, clasificadas según su naturaleza, para una mejor comprensión de los desafíos que enfrentan las empresas.

Tabla 3. *Principales Barreras para la Implementación de Lean Construction*

Categoría	Barreras Identificadas
Cultural y Organizacional	- Resistencia al cambio y cultura de trabajo tradicional. - Falta de compromiso de la alta gerencia.

	- Falta de cultura de trabajo en equipo y colaboración.
Conocimiento y Capacitación	- Falta de conocimiento y comprensión de los principios Lean. - Insuficiente formación y capacitación del personal. - Escasez de personal con experiencia en Lean Construction.
Recursos y Costos	- Costo inicial de la implementación (formación, consultoría, tecnología). - Tiempo prolongado requerido para la implementación y para ver resultados. - Falta de recursos financieros para invertir en la transición.
Procesos y Gestión	- Falta de estandarización en los procesos constructivos. - Dificultad para medir el desempeño y el progreso de la implementación. - Prácticas de gestión de proyectos tradicionales muy arraigadas.

Nota. Principales Barreras para la Implementación de Lean Construction elaborado a partir de Muñoz y otros (2022), Abad y otros (2025) y Franco (2017).

1.8. El Lean Project Delivery System (LPDS) como Modelo de Gestión

Según Franco (2017), el Lean Project Delivery System (LPDS) es un proceso colaborativo diseñado para la gestión integral del proyecto a lo largo de todo su ciclo de vida, desde la definición hasta el uso. Este modelo se estructura en cinco fases: definición del proyecto, diseño Lean, suministro Lean, ensamblaje Lean y uso. A diferencia de los sistemas tradicionales, el LPDS involucra a los participantes de etapas posteriores en las fases iniciales, alineando los intereses de todos los involucrados y enfocando el control en la optimización del flujo de trabajo y la generación de valor para el cliente.

El LPDS se presenta como la materialización de la filosofía Lean en un sistema de gestión de proyectos completo y estructurado. Se entiende que este modelo busca romper los silos tradicionales entre las fases de un proyecto, promoviendo una visión holística y una colaboración temprana. Para el sector de la construcción en Ecuador, adoptar un modelo como este podría transformar radicalmente la forma en que se conciben y ejecutan los proyectos.

Para Diaz & Rolón-Cárdenas (2020), el Lean Project Delivery System es una de las estrategias clave que pueden ser adoptadas por las empresas para generar valor agregado, ya que apoya la gestión directiva y operativa de los proyectos. Esta herramienta permite la coordinación de tareas, objetivos e intereses de todas las partes que cumplen funciones específicas dentro de un proyecto, asegurando una entrega más eficiente. El LPDS, junto con otras herramientas Lean, ofrece una alternativa a los métodos tradicionales para mejorar la competitividad y los resultados en la construcción de infraestructura.

Desde esta perspectiva, el LPDS es visto como un vehículo para la implementación práctica de la mejora continua. Se infiere que el sistema no es rígido, sino un marco que guía la colaboración y la optimización a lo largo del proyecto. La capacidad de alinear los intereses de múltiples actores es uno de sus mayores beneficios, ya que muchos de los problemas en construcción surgen de objetivos desalineados.

De acuerdo con Torres (2023), el modelo Zero City Project integra la filosofía Lean, la tecnología BIM y el sistema de gestión IPD (Integrated Project Delivery) en una única herramienta de gestión integral de proyectos. Este modelo se basa en la optimización de procesos y el mejor aprovechamiento de los recursos, regulado por un contrato único que alinea los intereses de todos los agentes y comparte riesgos y recompensas. La meta es incorporar a todos los participantes desde las fases tempranas para que la aportación de conocimientos se traduzca en mayor eficiencia y ahorro durante la ejecución.

Este modelo representa una evolución del LPDS, integrando explícitamente la tecnología BIM y un marco contractual colaborativo (IPD). Se analiza que el futuro de la gestión de proyectos Lean no solo radica en la optimización de procesos, sino en la creación de ecosistemas colaborativos soportados por tecnología y acuerdos contractuales innovadores, un camino que las empresas ecuatorianas podrían explorar para dar un salto cualitativo.

1.9. La Mejora Continua (Kaizen) y la Cultura Organizacional

Según Franco (2017), el Kaizen, término japonés para la mejora continua, es tanto una herramienta como una filosofía central del sistema Lean, dedicada a la optimización constante en pequeños incrementos, en todos los niveles y de manera perpetua. Este principio implica cuestionar constantemente las reglas y estándares existentes, desarrollar el ingenio y la participación de todos los empleados, buscar la causa raíz de los problemas en lugar de soluciones superficiales, y ser conscientes de las oportunidades para eliminar, combinar o cambiar actividades para mejorar la eficiencia y el valor.

El Kaizen es el motor que impulsa la evolución y el perfeccionamiento del sistema Lean. Se comprende que sin una cultura de mejora continua, cualquier implementación de herramientas Lean está destinada a estancarse. Fomentar esta cultura en las empresas constructoras de Ecuador es fundamental para asegurar que los beneficios de la metodología sean sostenibles a largo plazo.

Para Murillo (2024), el Lean Construction se fundamenta en un entorno de trabajo basado en el aprendizaje y la mejora continua, intensificando la creatividad de los equipos para optimizar los procesos. Esta filosofía busca que las empresas, ya sean grandes o pequeñas, mejoren su rendimiento en obra a través de la revisión constante de sus métodos y la búsqueda de soluciones innovadoras. La adopción de Lean no es un evento único, sino un compromiso con la evolución permanente para entregar mayor valor, reducir plazos y mejorar la calidad y seguridad.

Esta visión resalta que la mejora continua no es una tarea exclusiva de un departamento de calidad, sino una responsabilidad compartida por toda la organización. Se puede inferir que el éxito de Lean depende de la capacidad de la empresa para crear un ambiente donde todos los empleados se sientan empoderados para identificar problemas y proponer mejoras en su trabajo diario.

De acuerdo con Abad y otros (2025), la gestión de calidad y la mejora continua son elementos determinantes en la productividad de la construcción. La implementación de metodologías como Lean ha demostrado ser efectiva en la disminución de desperdicios y la optimización de recursos, lo que contribuye directamente a la eficiencia del sector. Sin embargo, la efectividad de estas estrategias depende de la supervisión constante, la evaluación del impacto de la capacitación y la tecnología, y la certificación de procesos como ISO 9001, que ayudan a estandarizar y optimizar tiempos y costos en los proyectos.

Se concluye que la mejora continua debe estar soportada por sistemas de gestión formales que le den estructura y rigurosidad. La combinación de la filosofía Kaizen con estándares de calidad como ISO 9001 puede crear un marco robusto para la excelencia operativa. Para el sector de la construcción en Ecuador, esto implica formalizar los procesos de mejora para que sean sistemáticos y medibles.

2. Capítulo II. Metodología de la investigación

2.1. Métodos de investigación

Para efectos de este estudio se emplearán métodos que permitan una exploración y descripción detallada del fenómeno. Según Hernández et al. (2010), la investigación se adentra en fenómenos o ambientes para después analizarlos. Esta aproximación permite observar las particularidades del contexto y de los sujetos involucrados para obtener una comprensión profunda de la realidad estudiada.

La presente investigación utilizará un método descriptivo para diagnosticar el estado actual de la adopción de Lean Construction, identificando la frecuencia y el tipo de prácticas implementadas. De forma complementaria, se usará un método exploratorio para profundizar, a través de las percepciones de los profesionales, en los obstáculos y beneficios que no son evidentes a simple vista, permitiendo una comprensión integral del grado de madurez de la metodología en el entorno de la construcción civil del Ecuador.

2.2. Enfoque de la investigación

De acuerdo con Hernández et al. (2010), los métodos mixtos representan una integración de los enfoques cuantitativo y cualitativo para lograr una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno, utilizando las fortalezas de ambos tipos de indagación y minimizando sus debilidades potenciales. El objetivo es ir más allá de la simple recolección de datos diferentes, implicando el uso combinado de lógicas para responder al planteamiento del problema.

Este proyecto adoptará un enfoque mixto para cumplir con sus objetivos. La fase cuantitativa permitirá diagnosticar el estado de adopción de Lean Construction y la frecuencia de uso de sus herramientas mediante encuestas a profesionales del sector. Simultáneamente, la fase cualitativa se centrará en identificar y comprender en profundidad los principales obstáculos, desafíos y beneficios logrados, a través de entrevistas. La combinación de ambos enfoques ofrecerá una visión completa y robusta sobre la madurez e implementación del método Lean en las empresas constructoras ecuatorianas.

2.3. Técnicas de investigación

Las técnicas de investigación son los procedimientos prácticos que se utilizan para llevar a cabo la recolección de datos. Según Charry y Navarro (2018) señalan que la recolección de datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que guíen la

recopilación de información con un propósito específico. Entre las técnicas más comunes para obtener información de primera mano se encuentran la encuesta y la entrevista.

Para esta investigación, se emplearán dos técnicas específicas. Primero, se aplicará la encuesta para recolectar datos cuantitativos de una parte de la muestra, lo cual permitirá diagnosticar el estado actual de la implementación de prácticas Lean. Segundo, se realizarán entrevistas semiestructuradas al resto de la muestra para obtener información cualitativa detallada sobre los desafíos y beneficios percibidos por los profesionales, enriqueciendo así el análisis cuantitativo con el contexto y la experiencia de los actores clave.

2.4. Población

Según Hernández et al. (2010), la población se define como el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones, sobre los cuales se pretende generalizar los resultados de la investigación. Es el universo total de individuos u objetos de los cuales se extraerá la información.

El estudio se llevó a cabo en las ciudades del Ecuador de Manta, la población para la presente investigación estará constituida por el universo de ingenieros civiles que ejercen su profesión en el sector de la construcción dentro de estas ciudades. La elección de esta población se justifica por su acceso directo y su pertinencia para evaluar la implementación de metodologías de construcción en un contexto local específico, permitiendo obtener datos relevantes y contextualizados.

2.5. Muestra

Para Charry y Navarro (2018), la muestra es un subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de dicha población para poder generalizar los resultados. En los estudios con enfoque mixto, las muestras dirigidas o no probabilísticas, como las de expertos o por conveniencia, son comunes en la fase cualitativa para obtener riqueza y profundidad en la información.

Para este estudio se seleccionará una muestra no probabilística por conveniencia, debido a la facilidad de acceso a los participantes. La muestra estará compuesta por 12 ingenieros civiles activos en las ciudades de Manta. De estos, 10 profesionales participarán en la fase cuantitativa respondiendo a una encuesta, mientras que 2 profesionales con experiencia relevante serán seleccionados para la fase cualitativa, participando en entrevistas

a profundidad. Esta distribución busca obtener una base de datos medible y, a la vez, una comprensión detallada de las experiencias individuales.

2.6. Instrumentos de investigación

Los instrumentos de recolección de datos son recursos que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente. Para Charry y Navarro (2018) los describen como los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información, mencionando el cuestionario y la guía de entrevista como ejemplos clave.

Se diseñarán dos instrumentos específicos para alcanzar los objetivos de la investigación:

1. **Cuestionario:** Se elaborará un cuestionario estructurado de 15 preguntas de opción múltiple, con cuatro alternativas de respuesta cada una. Este instrumento será dirigido a los 10 ingenieros de la fase cuantitativa y buscará medir la frecuencia de aplicación de prácticas Lean, así como la percepción sobre los beneficios y obstáculos, permitiendo un diagnóstico claro y cuantificable.
2. **Guía de entrevista:** Se desarrollará una guía de entrevista semiestructurada con 10 preguntas abiertas. Este instrumento se aplicará a los 2 ingenieros de la fase cualitativa para explorar de manera profunda y flexible sus experiencias, los desafíos culturales y prácticos en la implementación de Lean y los beneficios específicos que han observado en sus proyectos.

2.7. Procesamiento de la información

De acuerdo con Hernández et al. (2010), en los estudios mixtos el análisis de datos combina tanto técnicas estadísticas para los datos numéricos como la codificación y categorización para los datos cualitativos, para finalmente integrar ambas informaciones y lograr inferencias más completas.

El procesamiento de la información se realizará en dos fases, alineadas con el enfoque mixto. Primero, los datos cuantitativos obtenidos de las 10 encuestas serán tabulados en una hoja de cálculo. Se utilizará estadística descriptiva para analizar frecuencias y porcentajes, presentando los resultados en tablas y gráficos. Segundo, la información cualitativa de las 2 entrevistas será transcrita y analizada mediante un análisis temático para identificar patrones, categorías y temas recurrentes sobre los obstáculos y beneficios.

3. Capítulo III. Análisis y resultados

3.1. Análisis de las encuestas

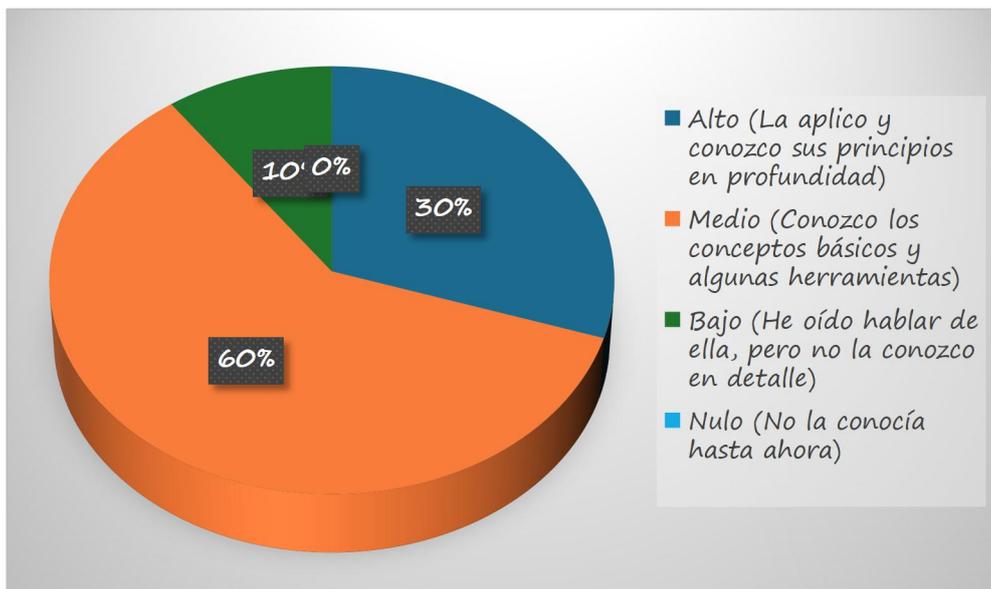
1. ¿Cuál es su nivel de familiaridad con la filosofía Lean Construction?

Tabla 4. ¿Cuál es su nivel de familiaridad con la filosofía Lean Construction?

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Alto (La aplico y conozco sus principios en profundidad)	3	30%
Medio (Conozco los conceptos básicos y algunas herramientas)	6	60%
Bajo (He oído hablar de ella, pero no la conozco en detalle)	1	10%
Nulo (No la conocía hasta ahora)	0	0%
Total	10	100%

Nota. Elaboración propia del autor

Figura 1. ¿Cuál es su nivel de familiaridad con la filosofía Lean Construction?



Nota. Elaboración propia del autor

Análisis e Interpretación

Los resultados indican que la totalidad de los profesionales encuestados tiene algún grado de conocimiento sobre Lean Construction. El 60% de los ingenieros se sitúa en un nivel de familiaridad "Medio", lo que sugiere que conocen los fundamentos de la metodología. Un significativo 30% se considera con un conocimiento "Alto", mientras que solo un 10% reporta un conocimiento "Bajo". Es destacable que ningún encuestado manifestó un desconocimiento total de la filosofía.

Esta distribución demuestra que la filosofía Lean ya no es un concepto ajeno para los ingenieros civiles en Manta. Sin embargo, la predominancia del nivel "Medio" sugiere que, aunque la metodología es conocida, su dominio profundo y aplicación experta aún no son mayoritarios. Esto apunta a una fase de asimilación en el sector, donde existe una base sólida de conocimiento general que puede ser potenciada hacia una implementación más avanzada y sistemática en los proyectos de construcción.

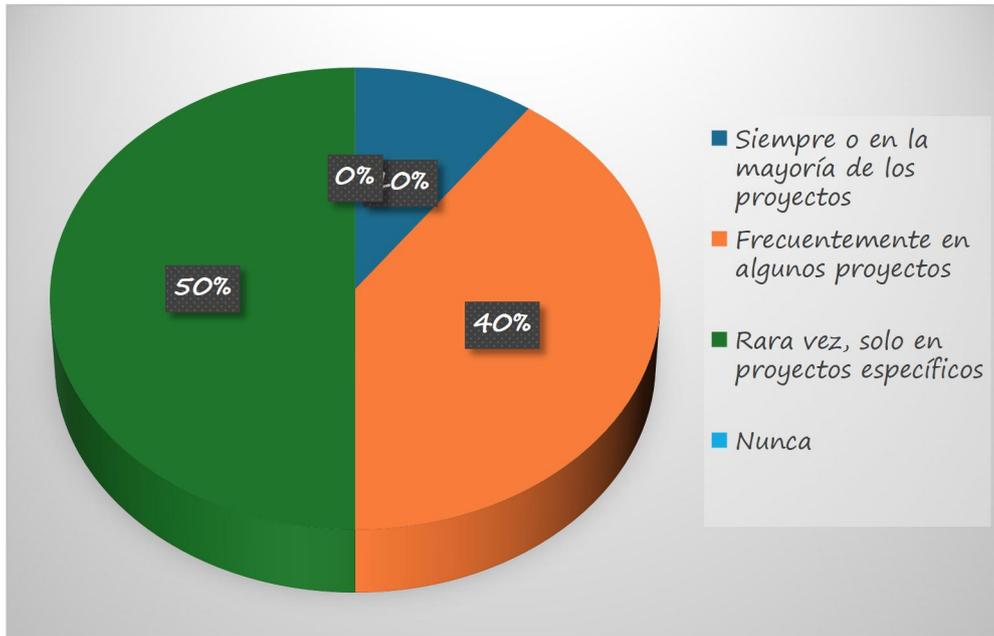
2. En los proyectos donde ha participado, ¿con qué frecuencia se utilizan los principios de Lean Construction de manera formal?

Tabla 5. *En los proyectos donde ha participado, ¿con qué frecuencia se utilizan los principios de Lean Construction de manera formal?*

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Siempre o en la mayoría de los proyectos	1	10%
Frecuentemente en algunos proyectos	4	40%
Rara vez, solo en proyectos específicos	5	50%
Nunca	0	0%
Total	10	100%

Nota. Elaboración propia del autor

Figura 2. En los proyectos donde ha participado, ¿con qué frecuencia se utilizan los principios de Lean Construction de manera formal?



Nota. Elaboración propia del autor

Análisis e Interpretación

El análisis de la frecuencia de uso revela que la aplicación de Lean Construction es más esporádica que sistemática. La mitad de los encuestados (50%) afirma que los principios Lean se utilizan "Rara vez", solo en proyectos puntuales. Un 40% indica una aplicación "Frecuente" en algunos de sus proyectos, mientras que apenas un 10% reporta un uso constante en la mayoría de sus obras. Nuevamente, es positivo que ningún profesional haya indicado una ausencia total de su uso.

La interpretación de estos datos sugiere que existe una brecha entre el conocimiento teórico y la aplicación práctica y formal de la metodología. El hecho de que el uso sea predominantemente ocasional o limitado a ciertos proyectos indica que la implementación de Lean aún no se ha estandarizado como una política empresarial generalizada. Esto puede deberse a barreras específicas o a que las empresas están en una fase de experimentación, aplicando Lean en proyectos piloto antes de una adopción a gran escala.

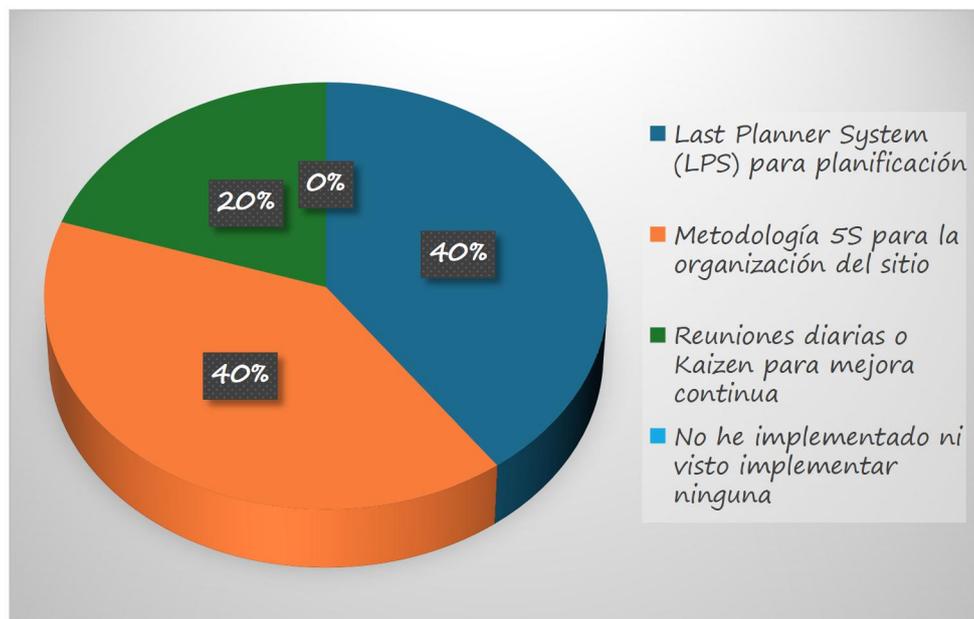
3. De las siguientes herramientas Lean, ¿cuál ha implementado o visto implementar con mayor frecuencia?

Tabla 6. De las siguientes herramientas Lean, ¿cuál ha implementado o visto implementar con mayor frecuencia?

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Last Planner System (LPS) para planificación	4	40%
Metodología 5S para la organización del sitio	4	40%
Reuniones diarias o Kaizen para mejora continua	2	20%
No he implementado ni visto implementar ninguna	0	0%
Total	10	100%

Nota. Elaboración propia del autor

Figura 3. De las siguientes herramientas Lean, ¿cuál ha implementado o visto implementar con mayor frecuencia?



Nota. Elaboración propia del autor

Análisis e Interpretación

Los datos muestran que las herramientas más implementadas son el Last Planner System (LPS) y la Metodología 5S, ambas con un 40% de las respuestas. Esto indica que los esfuerzos de implementación se están centrando en dos áreas clave: la planificación colaborativa y la organización del lugar de trabajo. Las reuniones diarias o Kaizen son menos frecuentes, con un 20%. Ningún encuestado reportó no haber visto la implementación de alguna herramienta.

Este resultado es lógico dentro de un proceso de adopción inicial. Herramientas como 5S y LPS ofrecen beneficios visibles y estructuran aspectos críticos de un proyecto (orden y planificación), lo que las convierte en puntos de entrada atractivos para las empresas que inician su camino en Lean. La menor frecuencia de Kaizen puede implicar que la cultura de mejora continua, que requiere un cambio de mentalidad más profundo, aún se encuentra en una etapa de desarrollo incipiente en el sector.

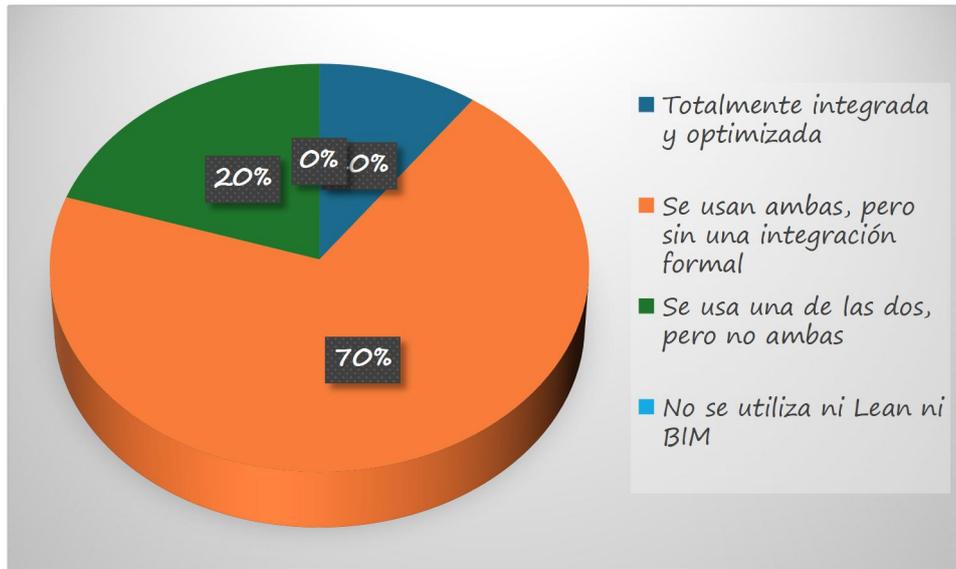
4. ¿Cómo calificaría la integración de tecnologías digitales (como BIM) con Lean Construction en sus proyectos?

Tabla 7. *¿Cómo calificaría la integración de tecnologías digitales (como BIM) con Lean Construction en sus proyectos?*

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Totalmente integrada y optimizada	1	10%
Se usan ambas, pero sin una integración formal	7	70%
Se usa una de las dos, pero no ambas	2	20%
No se utiliza ni Lean ni BIM	0	0%
Total	10	100%

Nota. Elaboración propia del autor

Figura 4. ¿Cómo calificaría la integración de tecnologías digitales (como BIM) con Lean Construction en sus proyectos?



Nota. Elaboración propia del autor

Análisis e Interpretación

Una abrumadora mayoría del 70% de los ingenieros indica que, aunque en sus proyectos se pueden utilizar tanto BIM como Lean, no existe una integración formal y sinérgica entre ambos. Solo un 10% considera que la integración está totalmente optimizada, mientras que un 20% utiliza una de las metodologías de forma aislada. La ausencia total de ambas tecnologías o filosofías no fue reportada por ninguno de los encuestados.

Estos datos reflejan una tendencia global donde la adopción de la tecnología (BIM) y la filosofía de gestión (Lean) a menudo ocurren en paralelo antes de converger. La falta de una integración formal representa una importante área de oportunidad. Lograr que el modelo digital de BIM alimente y optimice los procesos Lean podría potenciar exponencialmente los beneficios de eficiencia, reducción de errores y optimización de flujos de trabajo en los proyectos de construcción en Manta.

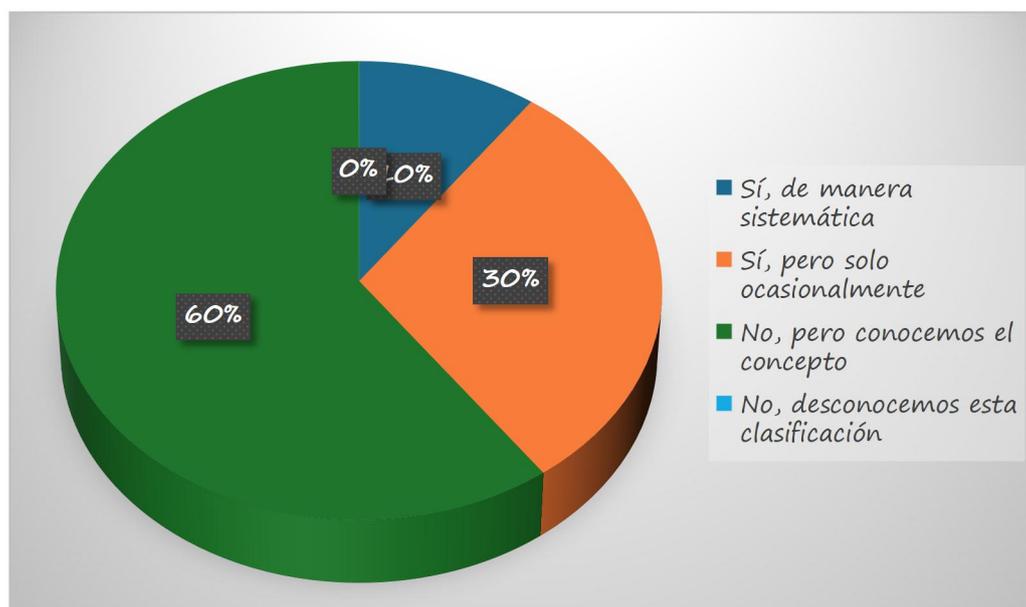
5. ¿En su empresa se mide el trabajo en las categorías de Trabajo Productivo (TP), Contributorio (TC) y No Contributorio (TNC)?

Tabla 8. *¿En su empresa se mide el trabajo en las categorías de Trabajo Productivo (TP), Contributorio (TC) y No Contributorio (TNC)?*

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Sí, de manera sistemática	1	10%
Sí, pero solo ocasionalmente	3	30%
No, pero conocemos el concepto	6	60%
No, desconocemos esta clasificación	0	0%
Total	10	100%

Nota. Elaboración propia del autor

Figura 5. *¿En su empresa se mide el trabajo en las categorías de Trabajo Productivo (TP), Contributorio (TC) y No Contributorio (TNC)?*



Nota. Elaboración propia del autor

Análisis e Interpretación

Los resultados muestran una clara desconexión entre el conocimiento del concepto y su aplicación práctica. El 60% de los encuestados afirma conocer la clasificación del trabajo (TP, TC, TNC), pero no la aplica. Un 30% la utiliza de manera ocasional, y solo un 10% lo hace sistemáticamente. Esto indica que, aunque el concepto se ha difundido, su uso como herramienta de gestión para medir la productividad y los desperdicios es todavía muy limitado.

Esta situación refuerza la idea de que la implementación de Lean es aún superficial en muchos casos. La medición del trabajo es fundamental para identificar y cuantificar las pérdidas, siendo el primer paso para poder eliminarlas. La falta de esta práctica sugiere que las empresas podrían estar perdiendo una valiosa oportunidad para diagnosticar ineficiencias y tomar decisiones basadas en datos objetivos para mejorar la productividad de sus cuadrillas y procesos constructivos.

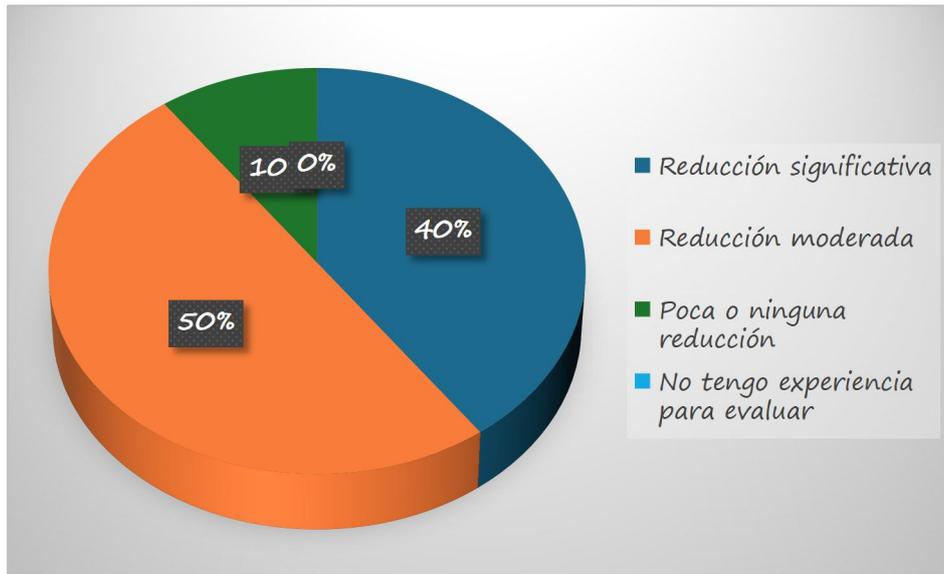
6. En su experiencia, ¿qué nivel de reducción de desperdicios (tiempo, materiales) se logra al aplicar Lean?

Tabla 9. *En su experiencia, ¿qué nivel de reducción de desperdicios (tiempo, materiales) se logra al aplicar Lean?*

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Reducción significativa	4	40%
Reducción moderada	5	50%
Poca o ninguna reducción	1	10%
No tengo experiencia para evaluar	0	0%
Total	10	100%

Nota. Elaboración propia del autor

Figura 6. En su experiencia, ¿qué nivel de reducción de desperdicios (tiempo, materiales) se logra al aplicar Lean?



Nota. Elaboración propia del autor

Análisis e Interpretación

Los datos sobre los beneficios son muy positivos. El 90% de los profesionales que han aplicado Lean reportan una reducción de desperdicios, dividiéndose entre una percepción "moderada" (50%) y "significativa" (40%). Solo un 10% considera que la reducción es escasa. Es importante destacar que todos los encuestados se sintieron capaces de evaluar este punto, lo que indica que han tenido alguna experiencia, aunque sea limitada, con la metodología.

Esta percepción tan favorable es un fuerte argumento a favor de la implementación de Lean. A pesar de las barreras y la aplicación esporádica, cuando la metodología se utiliza, sus beneficios en la eliminación de pérdidas son claramente reconocidos por los profesionales. Este hallazgo es clave para motivar a las empresas a superar los obstáculos iniciales, ya que demuestra que el esfuerzo invertido se traduce en resultados tangibles y valorados por los ingenieros.

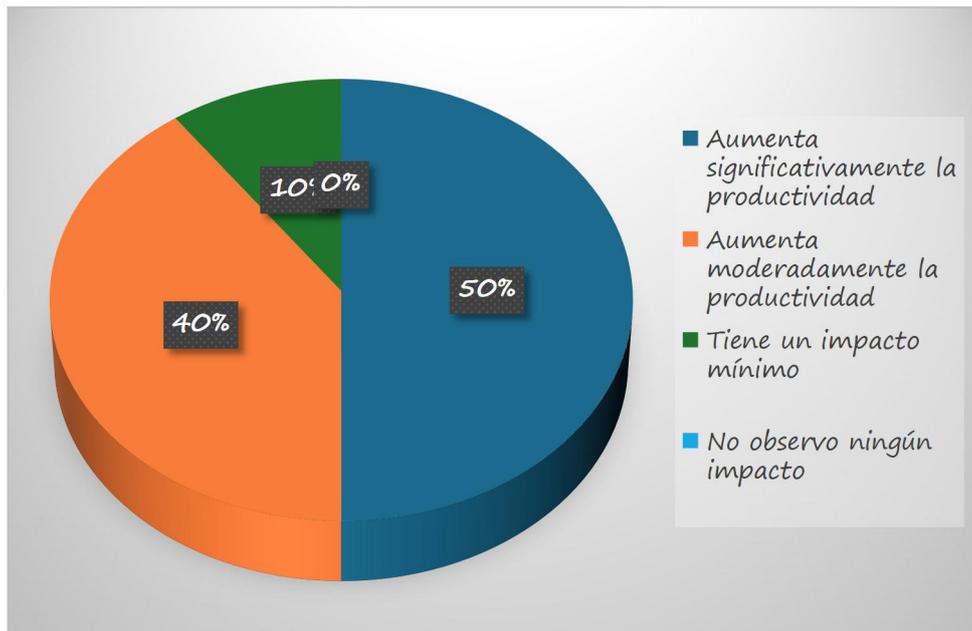
7. ¿Cómo impacta la aplicación de Lean en la productividad y eficiencia general de los proyectos?

Tabla 10. *¿Cómo impacta la aplicación de Lean en la productividad y eficiencia general de los proyectos?*

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Aumenta significativamente la productividad	5	50%
Aumenta moderadamente la productividad	4	40%
Tiene un impacto mínimo	1	10%
No observo ningún impacto	0	0%
Total	10	100%

Nota. Elaboración propia del autor

Figura 7. *¿Cómo impacta la aplicación de Lean en la productividad y eficiencia general de los proyectos?*



Nota. Elaboración propia del autor

Análisis e Interpretación

Al igual que con la reducción de desperdicios, el impacto percibido en la productividad es abrumadoramente positivo. La mitad de los encuestados (50%) afirma que Lean "aumenta significativamente la productividad", mientras que un 40% lo califica como un aumento "moderado". En conjunto, el 90% de los profesionales reconoce una mejora directa en la eficiencia de los proyectos, lo cual es un indicador de éxito muy potente para la metodología.

Esta percepción valida una de las promesas centrales de Lean Construction. El hecho de que los ingenieros en Manta reconozcan de manera tan clara este beneficio sugiere que las aplicaciones, aunque no sean perfectas o sistemáticas, están logrando optimizar procesos y mejorar el rendimiento general. Este resultado puede servir como un catalizador para una adopción más amplia, ya que la productividad es uno de los indicadores de desempeño más importantes para cualquier empresa constructora.

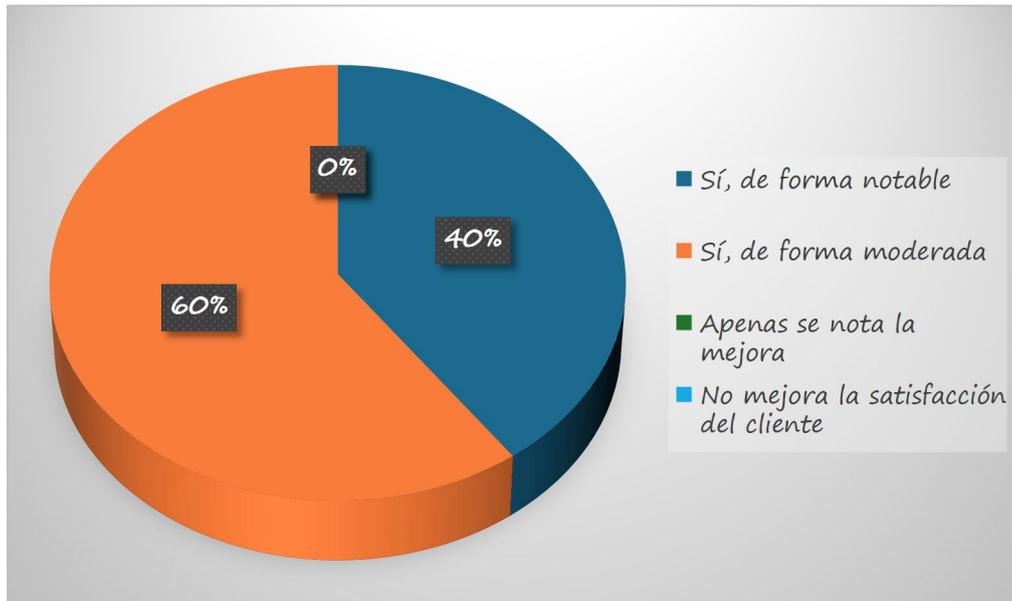
8. Según su percepción, ¿la implementación de Lean mejora la satisfacción del cliente en cuanto a plazos y calidad?

Tabla 11. *Según su percepción, ¿la implementación de Lean mejora la satisfacción del cliente en cuanto a plazos y calidad?*

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Sí, de forma notable	4	40%
Sí, de forma moderada	6	60%
Apenas se nota la mejora	0	0%
No mejora la satisfacción del cliente	0	0%
Total	10	100%

Nota. Elaboración propia del autor

Figura 8. Según su percepción, ¿la implementación de Lean mejora la satisfacción del cliente en cuanto a plazos y calidad?



Nota. Elaboración propia del autor

Análisis e Interpretación

Los resultados son unánimes en cuanto a la mejora de la satisfacción del cliente. El 100% de los encuestados considera que la implementación de Lean tiene un efecto positivo, con un 60% que lo percibe como una mejora "moderada" y un 40% que la califica de "notable". Es muy relevante que ningún profesional haya indicado que el impacto es mínimo o nulo, lo que posiciona a Lean como una filosofía que genera valor directo para el cliente final.

Esta percepción confirma la hipótesis H3 del estudio, que relaciona la madurez de Lean con la satisfacción del cliente. Al mejorar la predictibilidad de los plazos, la calidad del producto y reducir los errores, la metodología impacta directamente en la experiencia del cliente. Este es un diferenciador competitivo crucial en el mercado de la construcción y uno de los argumentos más sólidos para que las empresas inviertan en una cultura Lean.

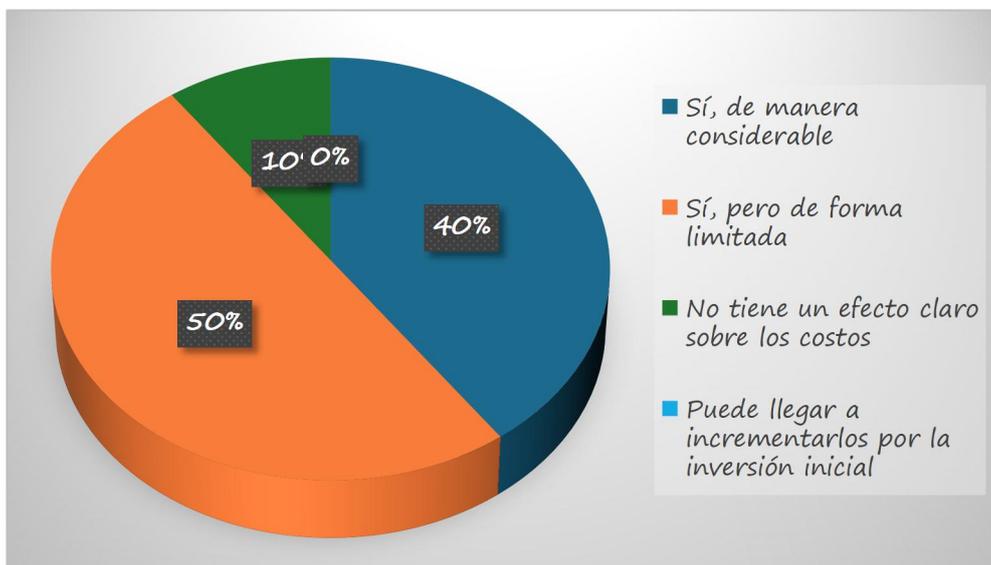
9. ¿Considera que la aplicación de Lean Construction reduce los sobrecostos del proyecto?

Tabla 12. *¿Considera que la aplicación de Lean Construction reduce los sobrecostos del proyecto?*

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Sí, de manera considerable	4	40%
Sí, pero de forma limitada	5	50%
No tiene un efecto claro sobre los costos	1	10%
Puede llegar a incrementarlos por la inversión inicial	0	0%
Total	10	100%

Nota. Elaboración propia del autor

Figura 9. *¿Considera que la aplicación de Lean Construction reduce los sobrecostos del proyecto?*



Nota. Elaboración propia del autor

Análisis e Interpretación

Nuevamente, los beneficios económicos de Lean son claramente reconocidos. El 90% de los ingenieros encuestados afirma que su aplicación reduce los sobrecostos, dividiéndose entre una reducción "limitada" (50%) y "considerable" (40%). Es interesante notar que ningún encuestado considera que la inversión inicial en Lean pueda llegar a incrementar los costos finales, lo que desmitifica una posible barrera de entrada.

La percepción de que Lean ayuda a controlar y reducir los costos es fundamental para su adopción desde una perspectiva gerencial y financiera. Aunque el beneficio se perciba mayoritariamente como "limitado", esto puede deberse a que la implementación aún no es lo suficientemente madura o integral como para alcanzar su máximo potencial de ahorro. Aun así, el claro consenso sobre su impacto positivo en el control financiero valida su propuesta de valor.

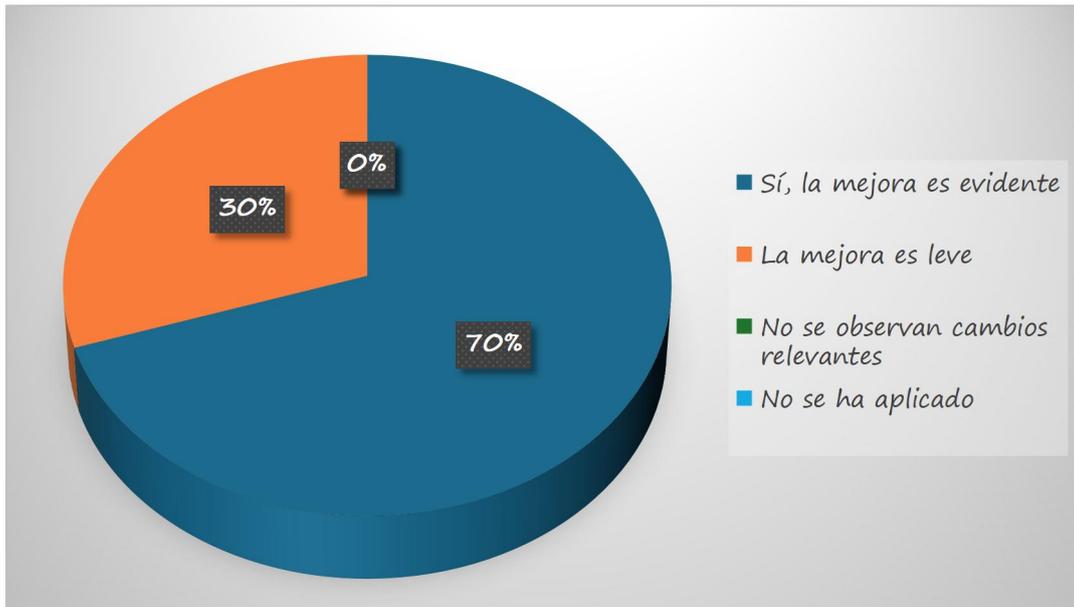
10. ¿Existe una mejora en la seguridad y organización del sitio de trabajo al usar herramientas como 5S?

Tabla 13. *¿Existe una mejora en la seguridad y organización del sitio de trabajo al usar herramientas como 5S?*

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Sí, la mejora es evidente	7	70%
La mejora es leve	3	30%
No se observan cambios relevantes	0	0%
No se ha aplicado	0	0%
Total	10	100%

Nota. Elaboración propia del autor

Figura 10. *¿Existe una mejora en la seguridad y organización del sitio de trabajo al usar herramientas como 5S?*



Nota. Elaboración propia del autor

Análisis e Interpretación

La totalidad de los encuestados (100%) reconoce que el uso de herramientas como 5S mejora la seguridad y la organización en obra. Un contundente 70% califica esta mejora como "evidente", mientras que el 30% restante la considera "leve". Este es uno de los consensos más fuertes de toda la encuesta, lo que resalta el impacto tangible y visible de las herramientas Lean más básicas.

Este hallazgo es de suma importancia, ya que la seguridad es un pilar fundamental en la industria de la construcción. Un ambiente de trabajo limpio, ordenado y estandarizado, como el que promueve la metodología 5S, no solo reduce desperdicios de movimiento y tiempo, sino que previene accidentes. Este beneficio, al ser tan evidente, puede ser un excelente punto de partida para introducir la filosofía Lean en equipos de trabajo que puedan mostrar resistencia a cambios más abstractos.

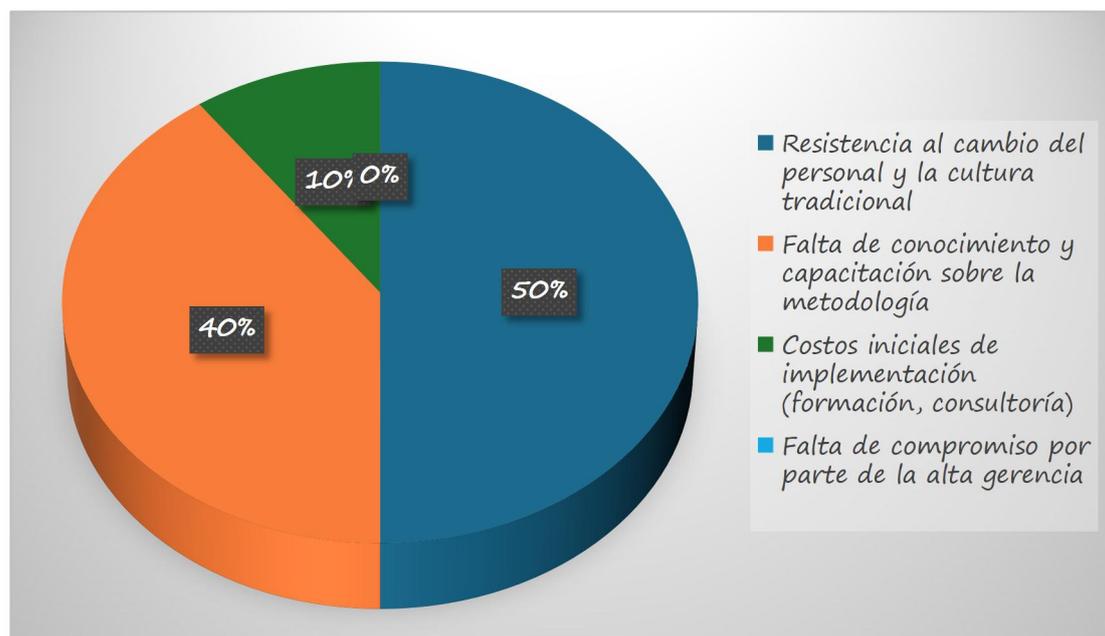
11. ¿Cuál considera que es la principal barrera para la adopción de Lean Construction en su entorno laboral?

Tabla 14. *¿Cuál considera que es la principal barrera para la adopción de Lean Construction en su entorno laboral?*

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Resistencia al cambio del personal y la cultura tradicional	5	50%
Falta de conocimiento y capacitación sobre la metodología	4	40%
Costos iniciales de implementación (formación, consultoría)	1	10%
Falta de compromiso por parte de la alta gerencia	0	0%
Total	10	100%

Nota. Elaboración propia del autor

Figura 11. *¿Cuál considera que es la principal barrera para la adopción de Lean Construction en su entorno laboral?*



Nota. Elaboración propia del autor

Análisis e Interpretación

Los datos identifican claramente que las barreras principales para la adopción de Lean son de naturaleza humana y cultural. La mitad de los encuestados (50%) señala la "Resistencia al cambio y la cultura tradicional" como el principal obstáculo. Muy de cerca, un 40% apunta a la "Falta de conocimiento y capacitación". Los costos iniciales son vistos como una barrera menor (10%), y la falta de compromiso de la gerencia no fue seleccionada por ningún participante.

Esta información es crucial, pues indica que los mayores desafíos no son financieros, sino que radican en la gestión del cambio y el desarrollo del capital humano. Superar la inercia de "hacer las cosas como siempre se han hecho" y formar adecuadamente a todo el personal, desde obreros hasta gerentes, emerge como la tarea prioritaria. Esto sugiere que las estrategias de implementación deben enfocarse tanto en la capacitación técnica como en el desarrollo de habilidades blandas y una nueva cultura organizacional.

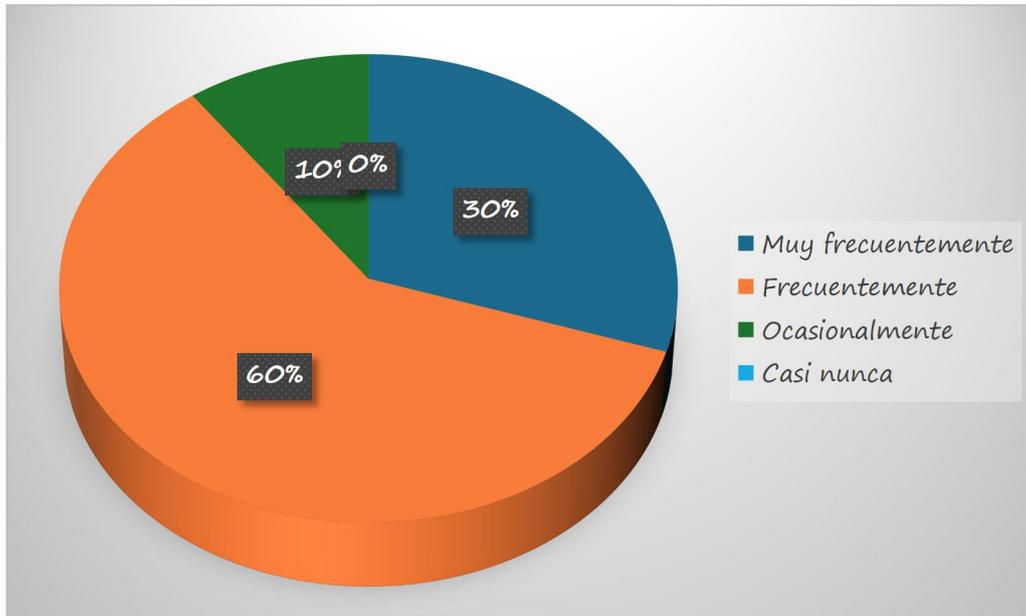
12. ¿Con qué frecuencia la falta de estandarización en los procesos constructivos dificulta la implementación de Lean?

Tabla 15. *¿Con qué frecuencia la falta de estandarización en los procesos constructivos dificulta la implementación de Lean?*

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Muy frecuentemente	3	30%
Frecuentemente	6	60%
Ocasionalmente	1	10%
Casi nunca	0	0%
Total	10	100%

Nota. Elaboración propia del autor

Figura 12. *¿Con qué frecuencia la falta de estandarización en los procesos constructivos dificulta la implementación de Lean?*



Nota. Elaboración propia del autor

Análisis e Interpretación

La falta de estandarización de procesos se revela como un obstáculo significativo y recurrente. El 90% de los ingenieros considera que este factor dificulta la implementación de Lean de manera "Frecuente" (60%) o "Muy frecuentemente" (30%). Apenas un 10% lo ve como un problema ocasional. Este dato muestra una debilidad estructural en los métodos de trabajo actuales que choca directamente con los principios Lean.

La estandarización es la base sobre la cual se puede medir el desempeño y aplicar la mejora continua. Sin procesos estandarizados, cada tarea se realiza de manera diferente, introduciendo variabilidad y dificultando la identificación de desperdicios. Este hallazgo apunta a la necesidad de que las empresas constructoras dediquen esfuerzos a documentar y unificar sus procesos clave como un paso previo y necesario para una implementación exitosa y sostenible de la filosofía Lean.

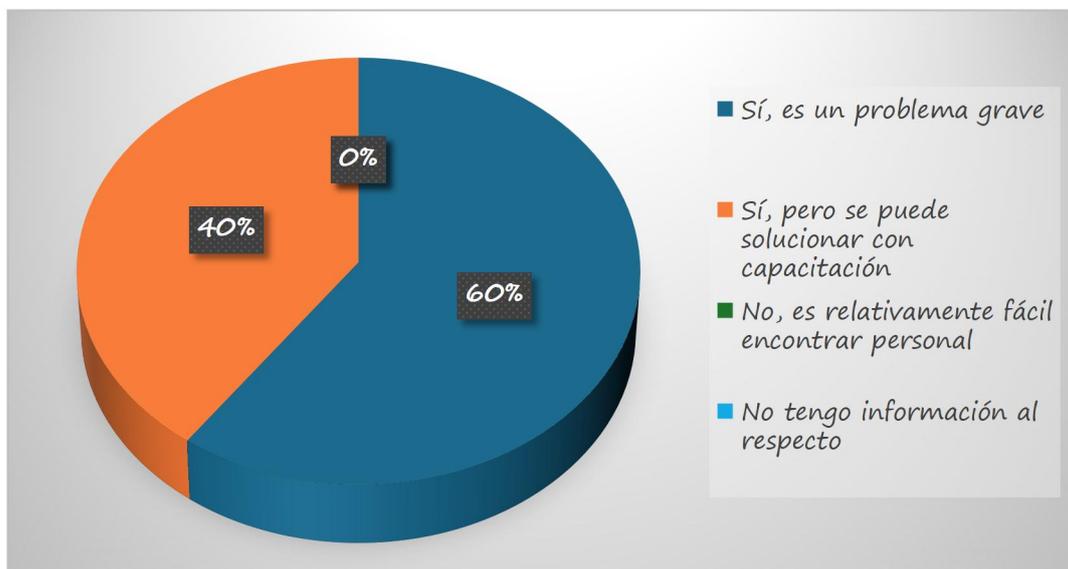
13. ¿La falta de personal con experiencia en Lean Construction es un problema en el mercado local?

Tabla 16. *¿La falta de personal con experiencia en Lean Construction es un problema en el mercado local?*

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Sí, es un problema grave	6	60%
Sí, pero se puede solucionar con capacitación	4	40%
No, es relativamente fácil encontrar personal	0	0%
No tengo información al respecto	0	0%
Total	10	100%

Nota. Elaboración propia del autor

Figura 13. *¿La falta de personal con experiencia en Lean Construction es un problema en el mercado local?*



Nota. Elaboración propia del autor

Análisis e Interpretación

Existe un consenso total (100%) en que la escasez de personal con experiencia en Lean es un problema en el mercado de Manta. La mayoría (60%) lo califica como un "problema grave", mientras que el 40% restante, aunque reconoce el problema, considera que es solucionable a través de la capacitación interna. Ningún encuestado opina que sea fácil encontrar profesionales con este perfil.

Este dato revela un desajuste entre la creciente necesidad de implementar metodologías innovadoras y la oferta de talento humano capacitado en el mercado laboral local. Esto subraya la importancia crítica de la formación y el desarrollo de competencias Lean dentro de las propias empresas y en las instituciones académicas. La capacitación no solo es necesaria para superar la barrera del conocimiento, sino también para crear una masa crítica de profesionales que puedan liderar y sostener la transformación Lean en el sector.

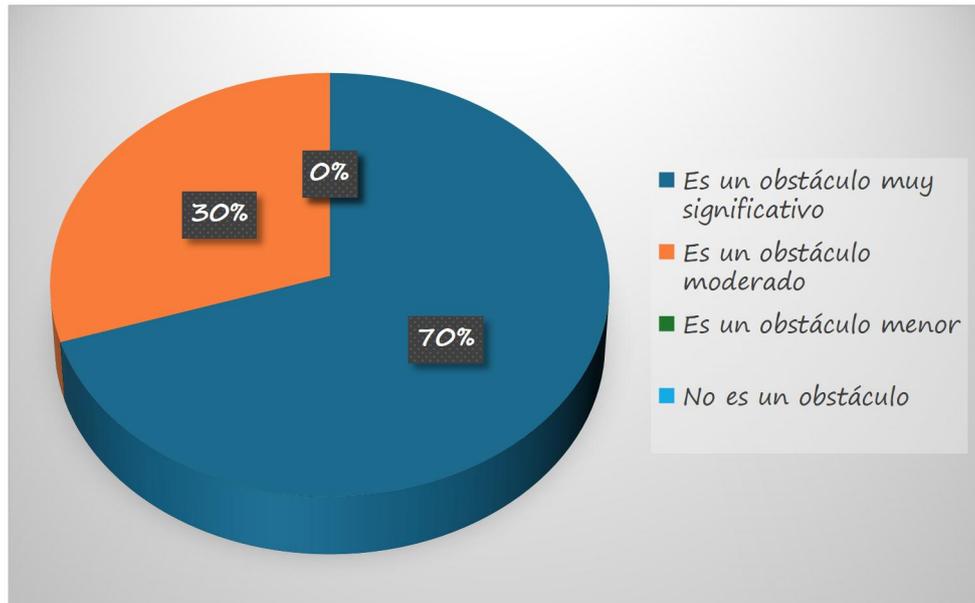
14. ¿Cómo califica la presión por cumplir con los plazos como un obstáculo para implementar correctamente la filosofía Lean?

Tabla 17. *¿Cómo califica la presión por cumplir con los plazos como un obstáculo para implementar correctamente la filosofía Lean?*

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Es un obstáculo muy significativo	7	70%
Es un obstáculo moderado	3	30%
Es un obstáculo menor	0	0%
No es un obstáculo	0	0%
Total	10	100%

Nota. Elaboración propia del autor

Figura 14. *¿Cómo califica la presión por cumplir con los plazos como un obstáculo para implementar correctamente la filosofía Lean?*



Nota. Elaboración propia del autor

Análisis e Interpretación

La totalidad de los encuestados percibe la presión por cumplir los plazos como un obstáculo para la correcta implementación de Lean. Un abrumador 70% lo considera un "obstáculo muy significativo", y el 30% restante lo califica de "moderado". Esto refleja una paradoja en el sector: la urgencia por terminar rápido impide la adopción de una filosofía que, precisamente, está diseñada para optimizar los tiempos a largo plazo.

Esta percepción evidencia una cultura de trabajo reactiva, donde lo urgente se antepone a lo importante. La implementación de Lean requiere una fase inicial de planificación, aprendizaje y estandarización que puede ser percibida como una "pérdida de tiempo" frente a la presión de iniciar la ejecución de inmediato. Romper este ciclo es fundamental; se debe comprender que invertir tiempo en la planificación y mejora de procesos bajo el enfoque Lean es la estrategia más efectiva para garantizar el cumplimiento de plazos de manera sostenible y sin sobrecostos.

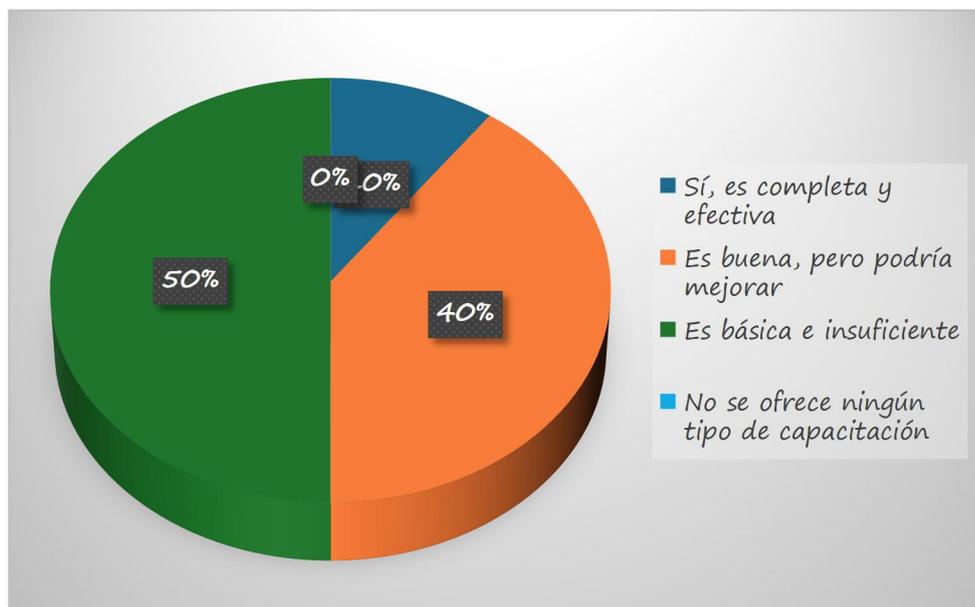
15. Desde su punto de vista, ¿la capacitación que reciben los equipos sobre Lean es suficiente y efectiva?

Tabla 18. Desde su punto de vista, ¿la capacitación que reciben los equipos sobre Lean es suficiente y efectiva?

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Sí, es completa y efectiva	1	10%
Es buena, pero podría mejorar	4	40%
Es básica e insuficiente	5	50%
No se ofrece ningún tipo de capacitación	0	0%
Total	10	100%

Nota. Elaboración propia del autor

Figura 15. Desde su punto de vista, ¿la capacitación que reciben los equipos sobre Lean es suficiente y efectiva?



Nota. Elaboración propia del autor

Análisis e Interpretación

Los resultados sobre la calidad de la capacitación son poco alentadores y consistentes con otras barreras identificadas. La mitad de los profesionales (50%) califica la formación recibida como "básica e insuficiente". Un 40% la considera "buena, pero mejorable", y solo un 10% la encuentra "completa y efectiva". Esto confirma que, aunque se realizan esfuerzos de capacitación, estos no están logrando satisfacer las necesidades del personal.

Este hallazgo es una llamada a la acción para las empresas y los centros de formación. Una capacitación insuficiente genera un conocimiento superficial que dificulta una aplicación real y efectiva de la metodología, alimentando la resistencia al cambio y la percepción de que "Lean no funciona". Es imperativo diseñar programas de formación más robustos, prácticos y continuos que no solo enseñen las herramientas, sino que también fomenten la cultura de mejora continua y el pensamiento crítico necesarios para una verdadera transformación Lean.

3.2. Análisis de las entrevistas

Se realizaron entrevistas semiestructuradas a dos ingenieros con experiencia en la implementación de Lean en Manta para profundizar en los hallazgos. La siguiente tabla presenta una síntesis de sus respuestas, junto con el análisis e interpretación correspondiente, para dar contexto y profundidad a los datos numéricos.

Tabla 19. *Análisis de las entrevistas*

Preguntas	Respuesta (Síntesis de los Entrevistados)	Análisis e Interpretación de Resultados
1. Desde su experiencia, ¿cómo describiría el proceso de introducción de Lean Construction en el Ecuador?	Ingeniero A: "Es un proceso lento y muy informal. Empieza por iniciativa de algunos profesionales que leen sobre el tema. En mi caso, comenzamos con 5S porque era fácil de explicar y los resultados se veían rápido. No hubo una directriz de la gerencia, fue más bien algo que impulsamos desde	Análisis: Ambos ingenieros coinciden en que la adopción de Lean es incipiente, informal y fragmentada, naciendo más de iniciativas individuales que de estrategias corporativas. Se confirma el uso de herramientas de entrada como 5S y LPS, pero también la resistencia inicial hacia ellas. Esto valida los datos

el campo".

Ingeniero B: "Diría que está en pañales. Hay conocimiento, pero la adaptación es reactiva. Intentamos usar Last Planner System (LPS), pero la gente lo ve como más papeleo y reuniones. No se entiende que esa planificación ahorra tiempo después. La introducción es más por 'chispazos' de innovación que por una estrategia formal".

de la encuesta, donde el 50% reportó un uso "raro" y un 40% un uso "frecuente en algunos proyectos", lo que es consistente con una aplicación por "chispazos".

Interpretación: La falta de una estrategia de implementación formal es un obstáculo clave para la madurez de Lean en el sector. Mientras la adopción dependa de la motivación de individuos aislados, será difícil lograr la estandarización y la profundidad necesarias. La percepción del LPS como "más papeleo" evidencia la barrera cultural de la falta de conocimiento (40% en la encuesta), donde no se comprende el valor a largo plazo de invertir tiempo en la planificación.

2. ¿Podría relatar un ejemplo de un proyecto donde una herramienta Lean generó un beneficio tangible?

Ingeniero A: "Claro. En una obra de vivienda, implementamos 5S en la bodega y en las áreas de trabajo. Antes, los obreros perdían 20-30 minutos diarios buscando herramientas o materiales. Después de ordenar, clasificar y señalar todo, ese tiempo se redujo a casi cero. Además, el

Análisis: Los ejemplos proporcionados son concretos y demuestran beneficios directos en la reducción de desperdicios (movimiento, tiempo de espera, retrabajos) y la mejora de la seguridad. Estos relatos dan vida a los datos de la encuesta, donde el 90% afirmó que Lean reduce los desperdicios y el 100% que

sitio se veía más seguro y mejora la seguridad y profesional". organización.

Ingeniero B: "En un edificio, usamos una versión simplificada de LPS. En una de las reuniones de planificación semanal, el maestro eléctrico nos advirtió que las tuberías empotradas para el A/C chocarían con su paso. Lo detectamos un mes antes. Eso nos ahorró, como mínimo, una semana de retrabajos y el costo asociado".

Interpretación: Estos testimonios son cruciales, ya que demuestran que, incluso con una aplicación parcial o simplificada, las herramientas Lean funcionan y generan un retorno de inversión evidente. El ejemplo del LPS valida cómo la colaboración y la planificación proactiva previenen problemas costosos, mientras que el de 5S muestra cómo una herramienta básica puede tener un impacto inmediato en la eficiencia y seguridad, confirmando por qué son las herramientas de entrada más populares (40% cada una en la encuesta).

3. ¿Cuál ha sido el mayor desafío cultural o de mentalidad que ha enfrentado al intentar implementar Lean?

Ingeniero A: "Sin duda, la frase 'así siempre se ha hecho'. Especialmente con los maestros de obra y personal con muchos años de experiencia. Ven las nuevas ideas como una crítica a su trabajo. Creen que la planificación es una pérdida de tiempo y que lo importante es 'empezar a mover tierra ya'".

Análisis: Las respuestas apuntan directamente a la "Resistencia al cambio y cultura tradicional" como la barrera principal, lo que coincide perfectamente con el 50% de los encuestados que la eligieron como el principal obstáculo. Se identifican dos fuentes claras de esta resistencia: la inercia del personal experimentado y la falta de una

Ingeniero B: "La falta de

cultura colaborativa entre los

disciplina y el individualismo. Lean exige colaboración. Es difícil lograr que los subcontratistas se comprometan a asistir a reuniones de planificación y a ser transparentes con sus problemas. Cada uno cuida su 'parcela' y no hay una visión de proyecto como un todo".

diferentes actores del proyecto.

Interpretación: El desafío cultural es el núcleo del problema de la implementación. La mentalidad reactiva, que valora la acción inmediata sobre la planificación cuidadosa, choca frontalmente con la filosofía Lean. Este hallazgo, reforzado por el 70% que ve la "presión por los plazos" como un obstáculo significativo, sugiere que cualquier estrategia de implementación debe incluir una fuerte gestión del cambio para transformar la cultura organizacional hacia la colaboración y la proactividad.

4. Más allá de costos y tiempos, ¿qué beneficios "intangibles" ha observado?

Ingeniero A: "Mejora el ambiente de trabajo. Cuando las cosas están planificadas con las reuniones diarias, la gente sabe qué hacer, hay menos gritos, menos estrés. Los obreros se sienten más involucrados y hasta proponen mejoras. La moral del equipo sube".

Ingeniero B: "La comunicación y la confianza. El hecho de reunirnos todos para planificar rompe los silos entre la oficina

Análisis: Ambos ingenieros destacan beneficios cualitativos centrados en la mejora del capital humano y la dinámica de equipo: mejor clima laboral, mayor compromiso, comunicación y confianza. Estos beneficios no se miden fácilmente en una hoja de cálculo, pero son fundamentales para el éxito a largo plazo de un proyecto.

Interpretación: Estos hallazgos revelan una dimensión más

técnica y la obra. Se genera un respeto mutuo y un entendimiento de los problemas del otro. El equipo se vuelve más resiliente".

profunda de Lean que va más allá de la eficiencia operativa. La metodología actúa como un catalizador para construir equipos de alto desempeño, lo cual es un activo invaluable. Este aspecto puede ser un poderoso argumento para convencer a la alta gerencia y a los equipos de los beneficios de adoptar la filosofía, ya que un equipo motivado y cohesionado es intrínsecamente más productivo y menos propenso a conflictos.

5. ¿Qué herramientas o principios Lean considera que son los más difíciles de aplicar en el contexto ecuatoriano?

Ingeniero A: "La mejora continua (Kaizen) como un sistema formal. Se hacen mejoras, sí, pero de forma aislada. Dedicar tiempo formalmente a analizar un proceso y mejorarlo, documentarlo... eso es muy difícil. Siempre hay una urgencia que lo posterga".

Análisis: Las respuestas apuntan a las herramientas y principios que requieren mayor disciplina sistémica y un entorno más predecible. Kaizen exige una cultura de mejora proactiva que choca con la gestión reactiva, y JIT exige una cadena de suministro fiable que no siempre existe en el contexto local.

Ingeniero B: "El Just in Time (JIT). Nuestra cadena de suministro es muy impredecible. Depender de que un material llegue 'justo a tiempo' es un riesgo enorme aquí. Por eso tendemos a la sobreproducción y al exceso de

Interpretación: Esto demuestra que la implementación de Lean no puede ser un "copiar y pegar" de otros contextos. Es necesario un proceso de adaptación. Mientras que herramientas como 5S y LPS son más universales, principios como JIT deben ser

inventario como un 'seguro' para no parar la obra, lo cual es totalmente anti-Lean".

adaptados o implementados con cautela, quizás empezando por un control de inventario más riguroso antes de aspirar a una entrega "justo a tiempo". Esto evidencia la necesidad de desarrollar un modelo "Lean a la ecuatoriana".

6. En su experiencia, ¿cuál de los siete desperdicios es el más común y difícil de erradicar?

Ingeniero A: "El tiempo de espera. Es constante. Espera por materiales, espera por la aprobación del fiscalizador, espera a que otra cuadrilla termine. Es frustrante porque a menudo está fuera de tu control directo".

Ingeniero B: "Coincido, el tiempo de espera. Y añadiría los movimientos innecesarios. Ver a la gente caminar de un lado a otro buscando algo, o moviendo material varias veces porque se almacenó en el lugar equivocado. Es una pérdida de energía y tiempo brutal que está normalizada".

Análisis: Hay un claro consenso en que el "tiempo de espera" es el desperdicio más prevalente, seguido de los "movimientos innecesarios". Ambos están directamente relacionados con deficiencias en la planificación, la logística y la comunicación, áreas que herramientas como LPS y 5S buscan atacar directamente.

Interpretación: El hecho de que los desperdicios más comunes estén "normalizados" es un indicador de la profundidad del desafío cultural. Combatirlos requiere visibilizarlos, y para ello es fundamental aplicar herramientas como la medición del Trabajo Productivo vs. el No Contributorio, algo que la encuesta reveló que el 60% de las empresas no hace a pesar de conocer el concepto. Atacar estos

desperdicios es el corazón de Lean.

7. ¿Cómo ha influido la alta gerencia en el éxito o fracaso de la implementación de Lean?

Ingeniero A: "Dan un apoyo verbal. Les gusta la idea de ser más eficientes, pero no siempre entienden lo que se necesita. No asignan un presupuesto para capacitación o no dedican tiempo de los gerentes de proyecto para que se formen bien. El apoyo es más de palabra que de acción".

Ingeniero B: "Mi experiencia es que están interesados, pero delegaron todo. Creen que es algo que solo el personal de obra debe hacer. No se involucran en las reuniones, no lideran con el ejemplo. Sin su compromiso visible y activo, es muy difícil que el resto de la organización se lo tome en serio".

Análisis: Las respuestas matizan el hallazgo de la encuesta donde la "falta de compromiso gerencial" no fue vista como la principal barrera. Lo que describen los ingenieros no es una falta total de compromiso, sino un apoyo pasivo, superficial o mal entendido. La gerencia aprueba la idea, pero no se convierte en el "campeón" activo que el cambio requiere.

Interpretación: El rol de la gerencia es más de patrocinador que de simple espectador. Un apoyo pasivo no es suficiente para superar la resistencia cultural. La gerencia debe liderar activamente la transformación, invirtiendo recursos, participando en el proceso y, sobre todo, modelando los nuevos comportamientos. La falta de este liderazgo activo puede explicar por qué la implementación de Lean se estanca en fases iniciales.

8. ¿Qué rol cree que juega la tecnología,

Ingeniero A: "Un rol gigante. Usamos BIM para la detección

Análisis: Ambos ingenieros ven el enorme potencial sinérgico

específicamente BIM, en facilitar una implementación Lean? de interferencias, y eso es Lean puro: es evitar el desperdicio del retrabajo. Pero podríamos hacer mucho más. Simular la construcción en 4D para optimizar el flujo de trabajo sería increíble, pero nos falta la gente capacitada para hacerlo". entre BIM y Lean, pero confirman el hallazgo de la encuesta: se usan en paralelo, pero no de forma integrada (70% de los encuestados). Identifican los mismos problemas: falta de personal capacitado y falta de integración de procesos.

Ingeniero B: "Es el socio perfecto de Lean. Con BIM 5D puedes tener un control de costos en tiempo real y tomar decisiones para optimizar el valor. El problema es que, como con Lean, lo usamos de forma aislada. Tenemos un modelador BIM y un 'loco' del Lean, pero no hablan el mismo idioma ni integran sus procesos".

Interpretación: La integración de BIM y Lean es la próxima frontera para alcanzar un nuevo nivel de eficiencia en el sector. Sin embargo, para cruzarla se requiere superar la misma barrera que frena a Lean por sí solo: la falta de capacitación integral. No basta con tener expertos en BIM y expertos en Lean; se necesita formar a profesionales con una visión holística que entiendan cómo la tecnología puede potenciar la filosofía de gestión.

9. Si tuviera que asesorar a una empresa que desea comenzar su transición hacia Lean, ¿cuáles serían los tres primeros pasos? **Ingeniero A:** "Primero, capacitar a los líderes del proyecto, sí o sí. Segundo, empezar con algo pequeño y visible, como 5S en la bodega, para generar una victoria temprana y motivar al equipo. Tercero, tener paciencia, esto no es una solución mágica, es un cambio de cultura a largo **Análisis:** Las recomendaciones son prácticas, prudentes y se centran en los mismos ejes: compromiso gerencial, capacitación, empezar con proyectos piloto (victorias tempranas) y gestionar el cambio cultural a través de la comunicación y la paciencia. Ambos enfoques son

plazo".

complementarios y atacan las principales barreras identificadas.

Ingeniero B: "Uno: conseguir el compromiso real de la gerencia, con recursos asignados. Dos: realizar un proyecto piloto con un equipo dispuesto y medir todo para demostrar los beneficios con datos. Tres: enfocarse en la comunicación, explicar el 'porqué' del cambio a todos, desde el gerente hasta el último obrero".

Interpretación: Estas recomendaciones conforman una hoja de ruta básica para una implementación exitosa en el contexto local. Resaltan que el éxito no depende de una herramienta específica, sino de sentar las bases correctas: liderazgo, conocimiento y gestión del cambio. El énfasis en "medir todo" en el proyecto piloto es clave para pasar de los beneficios percibidos a los beneficios demostrados, lo cual es vital para escalar la iniciativa.

10. Mirando hacia el futuro, ¿cómo visualiza la evolución de Lean Construction en los próximos 5 años?

Ingeniero A: "Soy optimista. Creo que seguirá creciendo por necesidad. Las empresas que no optimicen sus procesos simplemente no serán competitivas. El crecimiento será lento, pero constante, a medida que más jóvenes ingenieros con esta mentalidad entren al mercado".

Análisis: Ambos expresan un optimismo cauteloso. Ven el crecimiento de Lean como una necesidad inevitable para la competitividad, pero condicionan este crecimiento a una mejora sustancial en la formación y la entrada de nuevo talento. El tono general es de esperanza, reconociendo que el camino es largo pero necesario.

Ingeniero B: "Dependerá de la seriedad con que asumamos la capacitación. Si seguimos con cursos básicos, nos

Interpretación: El futuro de Lean en Ecuador parece prometedor, pero su éxito no está

estancaremos. Si las universidades y las empresas invierten en formación profunda, podemos dar un salto cualitativo. Es el único camino para mejorar la productividad del sector, que buena falta le hace".

garantizado. Dependerá de la capacidad del sector (empresas, gremios, academia) para abordar de manera sistémica la principal barrera identificada a lo largo de toda esta investigación: la brecha de conocimiento y la necesidad de un cambio cultural profundo. La percepción es clara: Lean no es una moda, sino una evolución necesaria para la supervivencia y el progreso del sector de la construcción.

Nota. Elaboración propia del autor

3.3. Análisis general de los resultados de las encuestas y entrevistas

Los hallazgos de la investigación revelan un panorama claro sobre el estado de Lean Construction en Manta. Se evidencia que la filosofía es ampliamente conocida entre los profesionales de la ingeniería civil, con un 60% que posee un conocimiento "Medio" y un 30% que reporta un conocimiento "Alto". Sin embargo, este conocimiento no se traduce en una aplicación sistemática. La implementación es mayoritariamente esporádica, con un 50% de los encuestados que la utiliza "Rara vez" en proyectos específicos y un 40% que la aplica "frecuentemente en algunos proyectos", lo que fue descrito en las entrevistas como "chispazos" de innovación en lugar de una estrategia formal.

Las herramientas más adoptadas son el Last Planner System (LPS) y la Metodología 5S, ambas señaladas como las más frecuentes por un 40% de los encuestados cada una. Esto sugiere que la implementación se concentra en la planificación colaborativa y la organización del sitio de trabajo. En contraste, prácticas más profundas como la mejora continua (Kaizen) o la medición sistemática del Trabajo Productivo, Contributorio y No Contributorio (TP, TC, TNC) son mucho menos comunes, pues el 60% de los profesionales conoce el concepto, pero no lo aplica.

A pesar de la implementación parcial, los beneficios de Lean son percibidos de manera abrumadoramente positiva. Un 90% de los profesionales reporta una reducción de

desperdicios "moderada" o "significativa" y un aumento en la productividad en la misma proporción. De forma unánime, el 100% de los encuestados afirma que Lean mejora la satisfacción del cliente y la seguridad en obra. Las entrevistas sustentaron estos datos con ejemplos concretos, como la prevención de retrabajos gracias al LPS y la mejora de la eficiencia con 5S.

Las principales barreras que frenan una adopción más profunda no son financieras, sino humanas y organizacionales. La "Resistencia al cambio y la cultura tradicional" es vista como el principal obstáculo por el 50% de los encuestados, seguida de la "Falta de conocimiento y capacitación" con un 40%. Estos desafíos se ven agravados por la "presión por cumplir los plazos" y la percepción de que la capacitación recibida es "básica e insuficiente", un punto que los entrevistados consideraron crítico para el futuro de la metodología.

Finalmente, se identifica una brecha significativa en la integración tecnológica. Aunque tanto BIM como Lean se utilizan, un 70% de los profesionales indica que no existe una integración formal entre ambas. Los entrevistados lo describieron como tener un "modelador BIM y un 'loco' del Lean, pero no hablan el mismo idioma", lo que representa una importante área de oportunidad perdida para potenciar la eficiencia.

3.4. Discusión

Los resultados de esta investigación dibujan un perfil de la implementación de Lean Construction en el contexto de Manta como un proceso en una fase de transición, caracterizado por una disonancia entre el conocimiento teórico y la aplicación práctica y sistemática. Los hallazgos confirman varias de las hipótesis planteadas y dialogan directamente con la literatura revisada.

Las hipótesis positivas H1, H2 y H3 son validadas de manera contundente. La percepción de que las empresas que implementan Lean presentan mayor eficiencia y productividad (H1) es respaldada por el 90% de los encuestados, que observaron un aumento entre moderado y significativo en la productividad. De igual forma, la hipótesis de que Lean reduce significativamente los desperdicios (H2) se ve confirmada, con un 90% reportando una reducción de desperdicios y los entrevistados identificando el "tiempo de espera" como el más común y frustrante, un desperdicio clave que la metodología busca eliminar, tal como lo describen Ordoñez (2017) y Franco (2017). La hipótesis H3, que vincula la madurez de Lean

con la satisfacción del cliente, fue confirmada unánimemente, con el 100% de los participantes reconociendo una mejora en este aspecto.

La hipótesis H5, que postula una correlación positiva entre la capacitación y la efectividad de la implementación, también encuentra respaldo en los resultados, aunque de forma indirecta. La falta de conocimiento y de capacitación efectiva fue identificada como la segunda barrera más importante, y la escasez de personal con experiencia fue calificada como un "problema grave". Esto sugiere que la falta de una formación adecuada es precisamente lo que frena una implementación más efectiva. Los entrevistados reforzaron esta idea al condicionar el futuro de Lean en Ecuador a una inversión seria en capacitación.

Los obstáculos identificados en el estudio resistencia al cambio, falta de conocimiento, presión por los plazos y una cultura tradicional coinciden notablemente con las barreras documentadas en la literatura. Muñoz y otros (2022) ya señalaban la falta de conocimiento, el cambio cultural y la presión de tiempo como impedimentos comunes. De igual manera, Abad y otros (2025) destacaron la resistencia al cambio y la insuficiente capacitación como factores que limitan la aplicación de estas metodologías. La dificultad para implementar principios como el Just in Time (JIT) debido a la imprevisibilidad de la cadena de suministro local, mencionada en las entrevistas, ejemplifica las barreras geográficas y contextuales que Blandín (2023) advertía que podían limitar la generalización de modelos de implementación.

Finalmente, la falta de integración sinérgica entre Lean y BIM, a pesar de que los profesionales reconocen su enorme potencial, refleja la brecha entre la adopción de herramientas y la madurez de los procesos. Esto se alinea con la visión de Abad y otros (2025), quienes indican que la falta de estandarización y capacitación limita la aplicación a gran escala de estas sinergias. Los resultados sugieren que el sector está adoptando las herramientas (el "qué"), pero aún lucha por integrar las filosofías y procesos (el "cómo").

Conclusiones

Se concluye que el estado actual de la adopción de Lean Construction en el sector de la construcción de Manta se encuentra en un nivel de madurez incipiente. Esta etapa se caracteriza por un conocimiento teórico generalizado de la filosofía, pero una aplicación práctica que es esporádica, informal y fragmentada, centrada en herramientas de entrada como 5S y Last Planner System, sin haber evolucionado hacia una estrategia corporativa sistemática e integral.

Se determina que los principales obstáculos para la implementación efectiva y generalizada de Lean Construction en Manta son de naturaleza cultural y formativa, superando a las barreras económicas. La resistencia al cambio arraigada en la cultura tradicional ("siempre se ha hecho así"), la falta de conocimiento profundo y de capacitación efectiva, la escasez de personal con experiencia y la presión reactiva por cumplir con los plazos, se consolidan como los impedimentos más significativos que frenan la evolución de la metodología en el sector.

Se establece que, a pesar de la baja madurez en su aplicación, la implementación de Lean Construction en Manta genera beneficios significativos, tangibles y universalmente reconocidos por los profesionales. Se ha demostrado un impacto positivo directo en la reducción de desperdicios, el aumento de la productividad, la mejora de la seguridad laboral, un mayor control de costos y, de forma unánime, un incremento en la satisfacción del cliente final. Estos beneficios probados son el principal motor que impulsa el interés y la adopción continua de la filosofía en el mercado local.

Recomendaciones

Para superar la etapa de madurez incipiente, se recomienda a las empresas constructoras trascender las iniciativas aisladas y desarrollar planes estratégicos para la implementación formal de Lean Construction. Es aconsejable iniciar con proyectos piloto bien definidos, donde se puedan medir los indicadores clave de desempeño (KPIs) para demostrar el valor de la metodología con datos objetivos, creando así casos de éxito internos que motiven una adopción a mayor escala.

Para abordar los obstáculos culturales y de conocimiento, se recomienda diseñar e invertir en programas de capacitación robustos, continuos y prácticos. Esta formación no debe limitarse a enseñar herramientas, sino que debe enfocarse en fomentar una cultura de mejora continua (Kaizen) y colaboración, involucrando a todos los niveles de la organización, desde la alta gerencia—cuyo rol debe ser de patrocinador activo—hasta el personal de obra, para asegurar una gestión del cambio efectiva.

Para capitalizar y maximizar los beneficios ya percibidos, se recomienda a las empresas implementar sistemas formales de medición para cuantificar el impacto de las prácticas Lean. La adopción de herramientas como la Carta Balance para diferenciar el Trabajo Productivo del No Contributorio, permitirá pasar de la percepción a la evidencia. Estos datos objetivos no solo validarán la inversión en Lean, sino que también proporcionarán información valiosa para refinar las estrategias y optimizar continuamente los procesos constructivos

Referencias bibliográficas

- Abad, D., Zambrano, I., López, J., García, F., & Lino, V. (2025). Factores que afectan la productividad en construcción: estrategias para mejorar eficiencia en planificación, un análisis textual discursivo. *Revista Gner@ndo*, 6(1). 110.++ARTICULO.+V5-N1.+24++ENRO-JUNIO+++pdf
- Blandín, F. (2023). La metodología Lean Construction: una revisión sistemática a la bibliografía (2019-2023). *South Florida Journal of Development*, 4(6), 2413-2431. <https://doi.org/10.46932/sfjdv4n6-016>
- Charry, J., & Navarro, S. (2018). *Metodología de la Investigación y Principios en Publicación Científica*. Uninavarra. https://arbapublishing.com/wp-content/uploads/2025/01/metodologia_de-investigacion.pdf
- Díaz, D., & Rolón-Cárdenas, O. (2020). El Lean Construcción como estrategia de mejora continua en empresas dedicadas a la construcción de infraestructura vial en la ciudad de Cúcuta. *Revista de Ingenierías Interfaces*, 3(1), 1-19. Dialnet-ElLeanConstruccioncomoEstrategiaDeMejoraContinuaen-8661416.pdf
- Franco, A. (2017). *Identificación de condiciones mínimas que debe cumplir una empresa constructora para ser considerada "Lean Construction"*. Universidad Central de Chile. <https://construye2025.cl/wp-content/uploads/2022/07/TESIS-Franco-Alvarez-Lean-Construction-UCEN-2017.pdf>
- Gamboa, J. (2023). *Implementación de la filosofía Lean Construction mediante la herramienta Last Planner System (LPS) para proyectos modulares y sostenibles en la constructora TEC HOGAR*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. <https://www.smujerescoahuila.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- Marín, N., & Correa, L. (2020). Metodología Lean Construction en la mejora de la producción, caso de estudio: red de alcantarillado Av. Cieza De León –La Purísima. *Revista Pakamuros*, 8(3), 13-24. <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v8i3.135>

- Muñoz, S., Gómez, N., & Ticona, J. (2022). Una revisión del impacto de la adopción de la metodología Lean Construction en los proyectos de construcción. *Cuaderno Activa*, 14(1), 103-117. <https://doi.org/10.53995/20278101.1050>
- Murillo, M. (2024). Incorporación del modelo Lean Construction para innovar la gestión del tiempo en proyectos de construcción. *Perfiles de Ingeniería*, 20. <https://doi.org/10.31381/perfilesingenieria.v20i21.6599>
- Ordoñez, J. (2017). Metodología Lean Construction. *Revista Tecnológica*, 13(19). http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-75322017000100008&lng=es&nrm=iso
- Pazmiño, E., & Calle, C. (2021). Análisis relativo para identificar las causas de retrasos en las obras de construcción. Caso de estudio Cuenca-Ecuador. *Ciencia Digital*, 5(2), 6-15. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v5i2.1572>
- Torres, A. (2023). *Lean Construction*. 10D. https://oa.upm.es/76037/1/TFG_Jul23_Torres_Fontela_Andrea.pdf
- Villao, A. (2024). *Optimización de procesos de ejecución de obra para empresas del sector inmobiliario en Ecuador aplicando aspectos Lean*. Universitat Politècnica de Catalunya. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/408790/Mem%C3%B2ria_Villao_Ariana.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Anexos

Anexo 1. Encuestas



Introducción y Objetivo de Aplicación

El siguiente cuestionario se aplica con el objetivo de recolectar datos cuantitativos sobre el nivel de conocimiento, la frecuencia de uso, los beneficios percibidos y los obstáculos en la implementación de la metodología Lean Construction entre los profesionales de la ingeniería civil en Manta. La información recabada, de carácter anónimo y confidencial, será fundamental para diagnosticar el estado actual de madurez del método en el sector, cumpliendo así con los objetivos específicos de la investigación.

Cuestionario de Implementación de Lean Construction

Instrucciones: Marque con una (X) la opción que mejor represente su experiencia o percepción.

Sección I: Conocimiento y Adopción

1. **¿Cuál es su nivel de familiaridad con la filosofía Lean Construction?**
 - a) Alto (La aplico y conozco sus principios en profundidad)
 - b) Medio (Conozco los conceptos básicos y algunas herramientas)
 - c) Bajo (He oído hablar de ella, pero no la conozco en detalle)
 - d) Nulo (No la conocía hasta ahora)

2. **En los proyectos donde ha participado, ¿con qué frecuencia se utilizan los principios de Lean Construction de manera formal?**
 - a) Siempre o en la mayoría de los proyectos
 - b) Frecuentemente en algunos proyectos

- c) Rara vez, solo en proyectos específicos
 - d) Nunca
3. **De las siguientes herramientas Lean, ¿cuál ha implementado o visto implementar con mayor frecuencia?**
- a) Last Planner System (LPS) para planificación
 - b) Metodología 5S para la organización del sitio
 - c) Reuniones diarias o Kaizen para mejora continua
 - d) No he implementado ni visto implementar ninguna
4. **¿Cómo calificaría la integración de tecnologías digitales (como BIM) con Lean Construction en sus proyectos?**
- a) Totalmente integrada y optimizada
 - b) Se usan ambas, pero sin una integración formal
 - c) Se usa una de las dos, pero no ambas d)
 - d) No se utiliza ni Lean ni BIM
5. **¿En su empresa se mide el trabajo en las categorías de Trabajo Productivo (TP), Contributorio (TC) y No Contributorio (TNC)?**
- a) Sí, de manera sistemática
 - b) Sí, pero solo ocasionalmente
 - c) No, pero conocemos el concepto
 - d) No, desconocemos esta clasificación

Sección II: Beneficios Percibidos (Objetivo Específico 3)

6. **En su experiencia, ¿qué nivel de reducción de desperdicios (tiempo, materiales) se logra al aplicar Lean?**
- a) Reducción significativa
 - b) Reducción moderada

- c) Poca o ninguna reducción
 - d) No tengo experiencia para evaluar
7. **¿Cómo impacta la aplicación de Lean en la productividad y eficiencia general de los proyectos?**
- a) Aumenta significativamente la productividad
 - b) Aumenta moderadamente la productividad
 - c) Tiene un impacto mínimo
 - d) No observo ningún impacto
8. **Según su percepción, ¿la implementación de Lean mejora la satisfacción del cliente en cuanto a plazos y calidad?**
- a) Sí, de forma notable
 - b) Sí, de forma moderada
 - c) Apenas se nota la mejora
 - d) No mejora la satisfacción del cliente
9. **¿Considera que la aplicación de Lean Construction reduce los sobrecostos del proyecto?**
- a) Sí, de manera considerable
 - b) Sí, pero de forma limitada
 - c) No tiene un efecto claro sobre los costos
 - d) Puede llegar a incrementarlos por la inversión inicial
10. **¿Existe una mejora en la seguridad y organización del sitio de trabajo al usar herramientas como 5S?**
- a) Sí, la mejora es evidente
 - b) La mejora es leve
 - c) No se observan cambios relevantes

d) No se ha aplicado

Sección III: Obstáculos y Desafíos (Objetivo Específico 2)

11. ¿Cuál considera que es la principal barrera para la adopción de Lean Construction en su entorno laboral?

- a) Resistencia al cambio del personal y la cultura tradicional
- b) Falta de conocimiento y capacitación sobre la metodología
- c) Costos iniciales de implementación (formación, consultoría)
- d) Falta de compromiso por parte de la alta gerencia

12. ¿Con qué frecuencia la falta de estandarización en los procesos constructivos dificulta la implementación de Lean?

- a) Muy frecuentemente
- b) Frecuentemente
- c) Ocasionalmente
- d) Casi nunca

13. ¿La falta de personal con experiencia en Lean Construction es un problema en el mercado local?

- a) Sí, es un problema grave
- b) Sí, pero se puede solucionar con capacitación
- c) No, es relativamente fácil encontrar personal
- d) No tengo información al respecto

14. ¿Cómo califica la presión por cumplir con los plazos como un obstáculo para implementar correctamente la filosofía Lean?

- a) Es un obstáculo muy significativo
- b) Es un obstáculo moderado
- c) Es un obstáculo menor

d) No es un obstáculo

15. Desde su punto de vista, ¿la capacitación que reciben los equipos sobre Lean es suficiente y efectiva?

a) Sí, es completa y efectiva

b) Es buena, pero podría mejorar

c) Es básica e insuficiente

d) No se ofrece ningún tipo de capacitación

Anexo 2. Entrevistas



Introducción y Objetivo de Aplicación

La siguiente entrevista se aplica con el objetivo de recolectar datos cualitativos sobre el nivel de conocimiento, la frecuencia de uso, los beneficios percibidos y los obstáculos en la implementación de la metodología Lean Construction entre los profesionales de la ingeniería civil en Manta. La información recabada, de carácter anónimo y confidencial, será fundamental para diagnosticar el estado actual de madurez del método en el sector, cumpliendo así con los objetivos específicos de la investigación.

Responda las siguientes preguntas por favor.

1. Desde su experiencia personal, ¿cómo describiría el proceso de introducción y adaptación de la filosofía Lean Construction en las empresas de construcción de Manta?
2. ¿Podría relatar un ejemplo concreto de un proyecto donde la aplicación de una herramienta Lean (como Last Planner o 5S) haya generado un beneficio tangible y medible?
3. ¿Cuál ha sido el mayor desafío cultural o de mentalidad que ha enfrentado al intentar implementar Lean Construction y cómo lo manejó?
4. Más allá de la reducción de costos y tiempos, ¿qué beneficios "intangibles" ha observado, como mejora en el clima laboral, la colaboración o la comunicación del equipo?
5. Basado en su trayectoria, ¿qué herramientas o principios Lean considera que son los más difíciles de aplicar en el contexto ecuatoriano y por qué?
6. Hablemos de los desperdicios. En los proyectos que ha gestionado, ¿cuál de los siete desperdicios (ej. tiempo de espera, defectos, movimientos innecesarios) considera que es el más común y el más difícil de erradicar?

7. ¿Cómo ha influido la alta gerencia en el éxito o fracaso de la implementación de Lean en sus proyectos? ¿Ha sentido un respaldo genuino?
8. ¿Qué rol cree que juega la tecnología, específicamente BIM, en la facilitación de una implementación Lean más efectiva? ¿Ha tenido alguna experiencia integrando ambas?
9. Si tuviera que asesorar a una empresa constructora local que desea comenzar su transición hacia Lean, ¿cuáles serían los tres primeros pasos que le recomendaría dar?
10. Mirando hacia el futuro, ¿cómo visualiza la evolución y madurez de Lean Construction en el sector de la construcción de Ecuador en los próximos 5 años?

Anexo 3. Evidencia

Figura 16. *Entrevista al Ingeniero A*



Figura 17. *Proceso de entrevista*



Figura 18. *Entrevista al Ingeniero B*



Figura 19. *Proceso de entrevista al Ingeniero B*

