

ADAPTANDO LA UNIVERSIDAD PÚBLICA AL SECTOR PRODUCTIVO: INTRODUCCIÓN DE LEAN CONSTRUCTION EN LA FORMACIÓN DE FUTUROS GRADUADOS EN EDIFICACIÓN

ADAPTING PUBLIC UNIVERSITIES TO THE PRODUCTIVE SECTOR: INTRODUCING LEAN CONSTRUCTION IN THE EDUCATION OF FUTURE BUILDING GRADUATES

Carolina Piña Ramírez⁽¹⁾, Gemma Cachero Alonso⁽²⁾, Víctor Sardá Martín⁽³⁾, Juan Gascón Cachero⁽⁴⁾

¹ Departamento de Construcciones Arquitectónicas y su Control, Escuela Técnica Superior de Edificación, Universidad Politécnica de Madrid, 28040, Madrid, Spain, carolina.pina@upm.es

² Departamento de Construcciones Arquitectónicas y su Control, Escuela Técnica Superior de Edificación, Universidad Politécnica de Madrid, 28040, Madrid, Spain, gemma.cachero@upm.es

³ Departamento de Construcciones Arquitectónicas y su Control, Escuela Técnica Superior de Edificación, Universidad Politécnica de Madrid, 28040, Madrid, Spain, victor.sarda@upm.es

⁴ Escuela Técnica Superior de Edificación, Universidad Politécnica de Madrid, 28040, Madrid, Spain, jj.gascon@alumnos.upm.es

RESUMEN

Este trabajo presenta una propuesta de innovación educativa basada en la incorporación de los principios y herramientas de la metodología Lean Construction en la asignatura Planificación y Programación 2, del Grado en Edificación de la Universidad Politécnica de Madrid. La iniciativa surge ante la creciente implantación de este enfoque en el sector de la construcción y la necesidad de que los futuros profesionales adquieran, desde su formación universitaria, competencias orientadas a una gestión más eficiente, colaborativa y alineada con los retos actuales del proceso edificatorio.

La implementación está prevista para el curso 2025-2026, mediante un enfoque didáctico que combinará clases teóricas con actividades prácticas orientadas a la resolución de problemas, incluyendo el análisis de casos reales y simulaciones aplicadas a obras. La introducción de Lean Construction como contenido formativo busca acercar al alumnado a una planificación basada en la mejora continua, el control de variaciones y la alineación de objetivos entre los distintos agentes que intervienen en los proyectos.

Aunque los beneficios de este enfoque son ampliamente reconocidos —especialmente en lo que respecta a la optimización de procesos y la mejora de la coordinación— su implantación en obra aún enfrenta resistencias derivadas del arraigo de prácticas tradicionales. En este contexto, la presente propuesta no solo actualiza el programa docente, sino que también promueve una comprensión crítica de las dinámicas del sector y del papel que puede desempeñar el futuro técnico en su transformación.

El artículo expone el diseño curricular de esta innovación, así como una reflexión sobre su potencial para reforzar la conexión entre la formación académica y las demandas reales del sector. Asimismo, se plantea una evaluación futura de su impacto en el aprendizaje del alumnado y en el desarrollo de competencias técnicas y profesionales clave para el ejercicio de la dirección de obras.

Palabras clave: Universidad Pública; Lean Construction; Grado en Edificación; Planificación de obras

ABSTRACT

This paper presents an educational innovation proposal based on the incorporation of the principles and tools of Lean Construction methodology in the course Planning and Scheduling 2, part of the Building

Engineering degree at the Polytechnic University of Madrid. This initiative arises from the growing implementation of Lean principles in the construction industry and the need for future professionals to acquire competencies related to this methodology during their academic training.

The implementation is planned for the 2025-2026 academic year and will combine theoretical classes with practical activities aimed at problem-solving, including real case studies and simulations applied to construction projects. The introduction of Lean Construction as a core subject aims to familiarize students with planning based on continuous improvement, variation control, and the alignment of objectives among the various stakeholders involved in projects.

While the benefits of this approach are widely recognized, particularly regarding process optimization and improved coordination, its adoption in the field still faces resistance due to the persistence of traditional management practices. In this context, this proposal not only updates the curriculum but also encourages a critical understanding of the sector's dynamics and the role future professionals can play in its transformation.

The paper outlines the curriculum design of this innovation, as well as a reflection on its potential to strengthen the connection between academic training and the current demands of the sector. Furthermore, a future evaluation of its impact on students' learning and the development of key technical and professional competencies for managing construction projects will be proposed.

Keywords: Public University; Lean Construction; Degree in Building Construction; Construction Project Planning

1. INTRODUCCIÓN

El sector de la edificación en España, al igual que en otros contextos internacionales, enfrenta desde hace décadas retos relacionados con la baja productividad, la descoordinación entre agentes, la rigidez de los procesos y el frecuente incumplimiento de plazos y presupuestos. Este panorama evidencia la necesidad de evolucionar hacia modelos de gestión más eficientes, colaborativos y centrados en la creación de valor.

En respuesta a esta situación, la filosofía Lean Construction ha ganado protagonismo como una alternativa metodológica con un impacto positivo demostrado en la planificación y gestión de proyectos. Tal como recoge el Cluster de la Edificación en su informe "Diagnóstico sobre el conocimiento de Lean Construction en España y cómo se está aplicando en el sector de la construcción", Lean implica ventajas como el aumento de la productividad, la mejora de la calidad, el incremento de valor del producto, la reducción de plazos y costes, y la promoción de una cultura organizacional flexible, orientada a la mejora continua y a la entrega de valor al cliente (Figura 1).

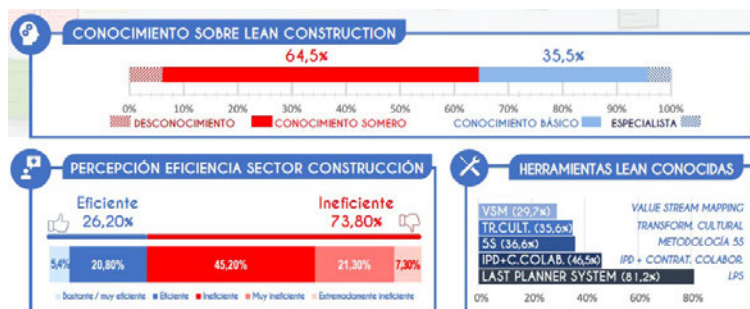


Figura 1. Diagnóstico sobre el conocimiento de Lean Cosntruction en España. Fuente: Clúster de la Edificación.

Este enfoque propone sustituir modelos jerárquicos tradicionales por sistemas colaborativos, en los que se fomente la confianza entre agentes, se reduzcan los desperdicios, y se logre una alineación efectiva de los objetivos del proyecto. A pesar de estas virtudes, el mismo estudio muestra que el conocimiento práctico de esta metodología en las empresas españolas del sector es aún limitado. No obstante, se detecta un interés creciente por su implementación, impulsado además por el avance de la transformación digital y el uso de metodologías como BIM.

En este contexto, la presente propuesta de innovación docente plantea la integración de un bloque específico sobre Lean Construction y el Sistema del Último Planificador (LPS) en la asignatura Planificación y Programación de Obras II, perteneciente al Grado en Edificación de la Universidad Politécnica de Madrid. Esta

iniciativa busca dotar a los futuros profesionales de herramientas de planificación alineadas con las nuevas demandas del sector, contribuyendo así a cerrar la brecha entre la formación universitaria y las necesidades reales del mercado.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de esta propuesta es modernizar el contenido curricular de la asignatura para incorporar metodologías de planificación innovadoras, que fomenten una gestión más eficiente y colaborativa de las obras. De manera concreta, se plantean los siguientes fines:

- Introducir los principios y fundamentos de la filosofía Lean Construction en el ámbito académico.
- Formar al alumnado en el uso del Sistema del Último Planificador (LPS) como complemento al enfoque tradicional del Camino Crítico.
- Promover el pensamiento crítico y la toma de decisiones basadas en la mejora continua y la generación de valor.
- Preparar a los futuros técnicos para liderar procesos de transformación en sus entornos profesionales, integrando prácticas colaborativas desde fases tempranas del proyecto.

3. METODOLOGÍA

3.1 Descripción de la asignatura

La asignatura Planificación y Programación de Obras II es de carácter obligatorio, se imparte en el séptimo semestre del Grado y tiene una carga de 3 ECTS. Su objetivo es capacitar a los estudiantes en la planificación, programación y supervisión técnica de proyectos de edificación. Para ello, combina herramientas de software con fundamentos teóricos de gestión, incorporando desde 2025 un nuevo bloque sobre Lean Construction.

Se estructura en 15 semanas, con sesiones de dos horas semanales. El contenido se divide en dos bloques principales:

- Bloque 1: MS Project y técnicas tradicionales de planificación.
- Bloque 2: Lean Construction y LPS (5 sesiones).

3.2 Contenido del bloque Lean Construction

Las cinco sesiones dedicadas a Lean Construction están organizadas según se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Sesiones de Lean Construction en la asignatura de Planificación y Programación de Obras II.

Sesión	Tema
1	Introducción a Lean Construction e IPD. Fundamentos de la filosofía Lean.
2	Planificación basada en LPS. Estructura y fases del sistema.
3	Identificación y eliminación de ineficiencias. Gestión del desperdicio.
4	Toma de decisiones colaborativas. Roles y compromiso en obra.
5	Estudio de caso real. Aplicación práctica de LPS en un proyecto.

3.3 Evaluación

El sistema de evaluación contempla tres escenarios:

- Evaluación continua:
 - o Dos pruebas escritas presenciales: 1ª prueba (25%), 2ª prueba (75%).
 - o Requisito mínimo: 20% en cada prueba.
- Evaluación global ordinaria:
 - o Examen final presencial escrito (100%) (Figura 2).

- Evaluación extraordinaria (julio):
 - o Prueba objetiva sobre todos los contenidos (100%) (Figura 2).

Esta estructura permite evaluar tanto la asimilación conceptual como la aplicación práctica de los contenidos.



Figura 2. Aula de exámenes de la Escuela técnica Superior de Edificación.

4. RESULTADOS

4.1 Competencias adquiridas

La implementación de esta innovación docente permite a los estudiantes:

- Comprender los principios Lean y su impacto en la planificación de obras.
- Identificar puntos críticos de desperdicio y proponer estrategias de mejora continua.
- Desarrollar competencias en trabajo en equipo, coordinación y planificación participativa.
- Aplicar el LPS en contextos reales simulados, ganando experiencia práctica en su implementación.



Figura 3. Alumnos en clase de la asignatura de Planificación y programación de Obras II.

4.2 Impacto potencial según el sector

Según el informe del Cluster de la Edificación, la aplicación de Lean Construction conlleva una transformación integral del modelo de gestión. La incorporación temprana de estas herramientas en la formación universitaria:

- Refuerza la preparación de los egresados para liderar procesos de cambio.
- Alinea la educación con una cultura empresarial más ágil, centrada en el cliente y en la innovación.

- Contribuye a formar perfiles técnicos capaces de adaptarse a modelos contractuales colaborativos, orientados al cumplimiento del valor prometido al cliente y no solo a la ejecución de tareas.

4.3 Formación y adquisición de competencias para la implantación de Lean Construction

Uno de los factores clave para la consolidación de Lean Construction en el sector edificatorio es la capacitación adecuada de los profesionales implicados. La experiencia demuestra que la mera introducción de herramientas o metodologías no garantiza por sí sola una transformación efectiva si no va acompañada de un cambio en las competencias y la cultura organizativa. Sin embargo, la formación en edificación ha estado tradicionalmente centrada en aspectos técnicos, normativos y constructivos, dejando en segundo plano la enseñanza de modelos de gestión orientados a la eficiencia, la colaboración y la mejora continua.

Este desfase ha dificultado el desarrollo de conocimientos prácticos sobre metodologías Lean, lo que a menudo deriva en implementaciones parciales y desestructuradas dentro de las organizaciones. A pesar del interés creciente por este enfoque, la oferta de formación específica sigue siendo limitada, especialmente en entornos académicos no especializados. En muchos casos, los profesionales del sector no cuentan con la preparación necesaria para aplicar eficazmente los principios Lean en sus contextos laborales (Tabla 2).

Otro factor limitante es la escasa inversión en formación por parte de pequeñas y medianas empresas, que suelen priorizar metodologías tradicionales por considerarlas más seguras o por percibir un retorno inmediato más evidente. Esta visión a corto plazo obstaculiza la evolución del sector hacia modelos más modernos y eficientes. No obstante, algunas organizaciones más estructuradas han comenzado a generar sinergias con universidades y entidades sectoriales, promoviendo programas de formación conjunta que buscan paliar esta carencia.

En este escenario, la digitalización ha comenzado a desempeñar un papel facilitador, permitiendo un mayor acceso a contenidos formativos mediante cursos en línea, seminarios web y plataformas educativas interactivas. Estos recursos no solo reducen barreras de coste, sino que también flexibilizan los tiempos y modalidades de aprendizaje.

Tabla 2. Obstáculos, oportunidades y estrategias en la formación Lean Construction en edificación

Categoría	Elemento clave	Descripción
Obstáculos	Formación tradicional desactualizada	Enfoque centrado en contenidos técnicos y normativos, con escasa atención a la gestión Lean.
	Falta de oferta académica específica	Poca presencia de metodologías Lean en programas universitarios o de formación continua.
	Baja inversión en capacitación por parte de PYMES	Reticencia a asumir costes formativos sin beneficios inmediatos.
Oportunidades	Creciente interés del sector	Mayor reconocimiento del potencial transformador de Lean Construction en obra.
	Digitalización del aprendizaje	Acceso a formación online, seminarios y recursos interactivos de bajo coste.
	Alianzas academia-empresa	Desarrollo de programas conjuntos y transferencia de conocimiento.
Estrategias	Integración en titulaciones universitarias	Introducción estructurada de Lean en asignaturas clave, como la planificación de obras.
	Formación práctica y basada en casos reales	Aplicación de LPS y herramientas Lean en contextos simulados o reales.
	Cultura de mejora continua y liderazgo colaborativo	Formación enfocada no solo en técnicas, sino también en habilidades blandas y liderazgo.

Así, iniciativas como la que se presenta en este artículo, que integran la enseñanza de Lean Construction en titulaciones oficiales universitarias, no solo responden a una necesidad del mercado laboral, sino que también promueven una actualización del perfil competencial del técnico de edificación. El reto de los próximos años será incorporar estos contenidos de forma estructural en la formación reglada, garantizando que los egresados cuenten con herramientas no solo técnicas, sino también estratégicas y colaborativas para liderar procesos de transformación en la construcción.

5. CONCLUSIONES

La propuesta de integración de Lean Construction en la asignatura Planificación y Programación de Obras II responde a una necesidad real del sector constructivo, tradicionalmente marcado por procesos ineficientes y cierta resistencia al cambio. A través de esta actualización curricular, se apuesta por una formación técnica que promueve una nueva mentalidad profesional, más colaborativa, eficiente, crítica y orientada a la creación de valor.

Lean Construction representa una transformación cultural y metodológica que aporta beneficios tangibles a la gestión de proyectos: mayor productividad, mejor calidad, reducción de costes y plazos, y una mejor alineación de los intereses entre los diferentes agentes implicados en la obra.

La universidad, como motor de conocimiento y formación, debe desempeñar un papel activo en esta transformación. La incorporación de estos contenidos en el Grado en Edificación de la UPM no solo mejora las competencias y la empleabilidad de los egresados, sino que posiciona al programa académico a la vanguardia de la innovación educativa en la gestión de proyectos constructivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballard, G., & Howell, G. (2003). Lean project management. *Building Research & Information*, 31(2), 119-133. <https://doi.org/10.1080/09613210301997>
- Cluster de la Edificación. (2023). Diagnóstico sobre el conocimiento de Lean Construction en España y cómo se está aplicando en el sector de la construcción. Grupo de Trabajo de Lean Construction. <https://clusteredificacion.com/lean-construction-fase-i/>
- Hamzeh, F. R., Ballard, G., & Tommelein, I. D. (2012). Rethinking project management: Toward a holistic understanding of collaboration and planning. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 19(3), 231–250. <https://doi.org/10.1108/09699981211219610>
- Howell, G. A., & Ballard, G. (1998). Implementing lean construction: Understanding and action. 6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. https://www.researchgate.net/publication/228960283_Implementing_Lean_Construction_Understanding_and_Action#fullTextFileContent
- Koskela, L. (2000). An exploration towards a production theory and its application to construction (Doctoral dissertation). VTT Technical Research Centre of Finland. https://www.researchgate.net/publication/35018344_An_Exploration_Towards_a_Production_Theory_and_its_Application_to_Construction#fullTextFileContent
- Universidad Politécnica de Madrid. (2024). Guía docente: Planificación y Programación de Obras II. Escuela Técnica Superior de Edificación. UPM. <https://www.edificacion.upm.es/guias-docentes-2023-2024>