



## **APLICACIÓN DE LAST PLANNER SYSTEM EN LA EDIFICACIÓN RESIDENCIAL. LECCIONES APRENDIDAS**

**Esteban Herranz, Celia<sup>1</sup>; Del Río Merino, Mercedes<sup>2</sup>; Del Solar Serrano, Patricia<sup>3</sup>;  
Fuentes Juridias, Raúl<sup>3</sup>; García Martínez, Nieves<sup>1</sup>; Álvarez Arribas, Santiago<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ARPADA

<sup>2</sup> Grupo TEMA, Universidad Politécnica de Madrid

<sup>3</sup>Departamento de construcciones arquitectónicas y su control. Universidad Politécnica de Madrid

**PALABRAS CLAVE:** Lecciones Aprendidas, Last Planner System, LPS

### **RESUMEN**

---

En España, el sector de la Edificación es uno de los sectores con menor productividad y esto suele ser igual en el resto del mundo. En España, el problema deriva de que las empresas que trabajan en este campo tienen un tamaño medio y por tanto, pocos recursos para innovar en tecnología o en la formación de sus trabajadores. En todo caso, en España, tras la crisis económica que sufrió el país, en gran parte derivada de la burbuja inmobiliaria, las cosas empiezan a cambiar y son muchas las empresas constructoras que la innovación es una de las claves que nos permitirán mejorar la productividad.

Los expertos apuntan a que la innovación que necesita el sector, pasa por la digitalización y la mejora de la eficiencia de los procesos. Digitalización, a través de las herramientas del entorno BIM en todo el ciclo de vida del edificio, así como en la incorporación de herramientas para el trabajo colaborativo que mejoren los procesos desde el diseño, pasando por la ejecución, implicando a todos los agentes.

Lean Construction, **es una filosofía de producción que** tiene como objetivo la mejora continua, minimizando pérdidas al diseñar conjuntamente con el cliente y mejorando la rentabilidad total del proyecto a través de la eliminación de los desperdicios.

Last Planner System (LPS), es una de las herramientas que tiene Lean para facilitar el trabajo colaborativo mejorando la eficiencia en el proceso de ejecución de los edificios. LPS es una metodología de Planificación Colaborativa para la gestión y planificación de proyectos.

En EEUU son muchas las empresas en todos los sectores industriales, incluso en el de la construcción, que están implantando LPS. En España, a pesar de que la filosofía Lean se introdujo en 2010, son muy pocas las empresas constructoras que lo utilizan.



# CONTART

Tampoco se han encontrado estudios que analicen la realidad de la implantación de esta metodología en España, y menos, estudios sobre las dificultades o las lecciones aprendidas que permitan su implantación en nuestro país.

En esta ponencia, se resume los resultados de la búsqueda bibliográfica y documental realizada sobre lecciones aprendidas en otros países para implementar LPS y las conclusiones sobre la eficiencia de la aplicación de algunas que se han seleccionado, a través de un grupo de expertos, tras aplicarlas en varias obras de la empresa constructora Arpada.

## INTRODUCCIÓN

---

En España, el sector de la Edificación es uno de los sectores con menor productividad y esto suele ser igual en el resto del mundo [1]. En España, el problema deriva de que las empresas que trabajan en este campo tienen un tamaño medio y, por tanto, pocos recursos para innovar en tecnología o en la formación de sus trabajadores [2].

En todo caso, en España, tras la crisis económica que sufrió el país, en gran parte derivada de la burbuja inmobiliaria, las cosas empiezan a cambiar, sin embargo el estudio de McKinsey [3] señala que la productividad del sector está en los mismos niveles que 80 años atrás y que la construcción es el sector que presenta uno de los menores índices de digitalización a nivel mundial, incluso por detrás de sectores como la agricultura y plantea la sostenibilidad y la digitalización del sector como las claves para el futuro.

Además, según la última *Encuesta sobre Innovación* del INE [4], de todo el gasto en innovación realizado por las empresas, el sector de la construcción es el que menos invierte en innovación, tan solo el 1,1%. Por ello, la innovación del sector es un factor clave para cerrar la brecha existente en materia de productividad entre esta actividad y el resto de la economía del país.

Los expertos apuntan a que la innovación que necesita el sector, pasa por la digitalización y la mejora de la eficiencia de los procesos. Digitalización, a través de las herramientas del entorno BIM en todo el ciclo de vida del edificio, así como en la incorporación de herramientas para el trabajo colaborativo que mejoren los procesos desde el diseño, pasando por la ejecución, implicando a todos los agentes [5,6].

Con respecto al trabajo colaborativo, está claro que la construcción debe dejar de ser algo lineal para convertirse en un ciclo en el que todos los agentes implicados trabajen más coordinados y de manera colaborativa. Todos ellos deben tener acceso al ciclo de vida completo de los proyectos compartiendo el mismo histórico de datos a la hora de desempeñar sus respectivas tareas [6]. En este sentido, se han encontrado estudios que analizan la mejora de la eficiencia del trabajo colaborativo usando los principios de LEAN, y estudios que analizan el uso de una de las herramientas de Lean más utilizadas para la implantación de esta filosofía, Last Planner System (LPS), una metodología de Planificación Colaborativa para la gestión y planificación de proyectos [7-11].

**Lean es una filosofía de producción que** tiene como objetivo la mejora continua, minimizar las pérdidas y maximizar el valor del producto final, diseñando conjuntamente con el cliente,



# CONTART

mejorando la rentabilidad total del proyecto y eliminando los desperdicios. Además, con Lean el rendimiento de los sistemas de planificación y control son medidos y mejorados [12].

Este concepto se trasladó al sector de la construcción entre 1992 y 1993, pero en España no hubo una difusión ni un interés real hasta 2010, sobre todo gracias a la creación del Spanish Group for Lean Construction [13].

Los resultados de Lean Construction se reflejan en una disminución del coste, un aumento de la calidad y una reducción en el plazo de entrega de las construcciones, además del mayor valor ofrecido al cliente, considerando sus necesidades y valorando el impacto en la sociedad y en el medio ambiente. Algunas de las ineficiencias (“desperdicios” o mudas) que pueden tener lugar en la construcción y que podrían evitarse trabajando con Lean Construction son: tiempos de espera, tiempos de inactividad, desplazamientos innecesarios, acumulación de materiales en emplazamientos no adecuados (se generan acopios innecesarios) o retrasos por incumplimiento de las especificaciones y cambios en el diseño. Por ello son muchas las empresas que, sobre todo en EEUU, están implantando la metodología Lean Construction [12].

En España, sin embargo y a pesar de que se han encontrado algunos estudios que han analizado el trabajo colaborativo con LPS en el sector de la construcción y los beneficios que dicha herramienta podría generar [14, 15], queda mucho por hacer, para poder incorporar este nuevo paradigma en la cultura tan tradicional y poco innovadora del sector. Por ello, el presente artículo tiene como objetivo:

Determinar posibles Buenas Prácticas (BP) para facilitar la implementación de LPS en España y comprobar su viabilidad en un caso de estudio.

## **METODOLOGÍA**

---

Para conseguir resolver el objetivo planteado se trabaja en tres fases:

En una primera fase, se realizó una pormenorizada búsqueda bibliográfica y documental sobre las barreras que, en otros países, han complicado la aplicación de LPS.

En la segunda fase, un grupo de expertos de cinco profesionales del sector, con experiencia de más de 20 años cada uno, seleccionaron, de entre todas ellas, las mejores BP que a su entender podían evitar en España, dichas barreras. Posteriormente, se seleccionaron algunas de dichas BP por parte del equipo investigador, teniendo en cuenta su facilidad de aplicación al caso de estudio.

En la tercera fase, se aplicaron las BP seleccionadas, para confirmar su viabilidad en un proyecto de edificación residencial tipo en la Comunidad de Madrid (España) que consistió en la construcción de 54 viviendas unifamiliares adosadas con garaje, dependencias anexas y urbanización interior.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

**Primera fase** • Como se avanzaba en el capítulo introducción, se han encontrado algunos artículos sobre la utilización de LPS en el sector de la Edificación. De entre dichos artículos destacamos el estudio de Hoyos et al [11]. Este artículo es una revisión bibliográfica sobre aspectos teóricos, casos de estudio, herramientas de soporte, implementación del LPS y sobre todo sobre las barreras para implementar esta nueva metodología. El artículo revisa bases de datos internacionales y publicaciones realizadas del International Group for Lean Construction (IGLC), y el Lean Construction Institute (LCI) de entre 1996 y 2016. También cabe destacar que, de todos los trabajos analizados en dicho artículo, solo uno de ellos está escrito por autores españoles [16] pero en él no se consideran las barreras ni se proponen BP para implementar LPS en España.

En la tabla 1, se relacionan las barreras que dificultan implementar LPS según dichos estudios, agrupándolas en barreras humanas y sociales; barreras organizacionales y barreras procedimentales.



# CONTART

Tabla 1. Barreras más recurrentes que complican la aplicación de LPS en las obras de construcción [11].

<b>Barreras humanas (falta de competencias) y sociales</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Resistencia al cambio: por miedo a asumir compromisos; por trabajar con los subcontratistas, etc.</li><li>• Poca familiaridad con el sistema y escepticismo frente a los beneficios de su implementación.</li><li>• Relaciones competitivas y no colaborativas entre los gerentes de proyectos y los subcontratistas y por tanto falta de confianza y compromiso entre los miembros del equipo.</li><li>• Inconvenientes con el idioma y la cultura en los casos en que los trabajadores provenían de diferentes países.</li><li>• Dificultad para decir "no" por miedo a violar el protocolo tradicional basado en el modelo de mando de directivos. Falta de liderazgo comprometido y positivo para: dar órdenes a los contratistas y motivarlos a asumir sus propios compromisos; para conseguir que los implicados revisen en conjunto el trabajo ejecutado y para asegurar el mutuo entendimiento y la coordinación efectiva dentro de la red de compromisos en la organización.</li><li>• Falta de una comunicación efectiva, así como de competencias de negociación.</li></ul>
<b>Barreras organizacionales</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Falta de vinculación entre los niveles de planificación del sistema.</li><li>• Falta de comunicación y de gerenciamiento visual para generar información oportuna.</li><li>• Extrema dificultad para construir reservas de actividades ejecutables.</li><li>• Insuficiente preparación de las reuniones de planeación.</li><li>• Bajo entendimiento de los elementos del LPS, el por qué debe ser usado y los beneficios que trae consigo.</li><li>• Falta de incentivos para los subcontratistas.</li><li>• Forma de contratación, pues es común que el diseño se contrate independiente a la construcción.</li></ul>
<b>Barreras procedimentales</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Falta de definición clara de las asignaciones.</li><li>• Falta de lógica al designarse el trabajo sin atender a la capacidad de producción de las cuadrillas, y los recursos disponibles.</li><li>• Falta de conocimiento del qué y el porqué del sistema y de instrucciones para la aplicación de un proceso estandarizado.</li><li>• Falta de análisis de restricciones y su recurrencia para identificar los aspectos que limitan la ejecución de las actividades.</li></ul>



# CONTART

**Segunda fase** • Se relacionan las BP propuestas por el grupo de expertos para aplicar en España, en cada uno de los grupos de barreras identificadas y se seleccionan en negrita las más adecuadas para considerar en el caso de estudio, según el equipo investigador.

## **Evitar las barreras humanas (falta de competencias) y sociales, a través de:**

- **Informar:**
  - Sobre el sistema de trabajo para evitar reticencias.
  - Sobre los beneficios con ejemplos de aplicaciones.
- **Formar en el conocimiento de LPS mediante cursos a los agentes implicados.**
- Motivar a los diferentes agentes implicados, buscando beneficios para todos.
- **Mejorar las competencias transversales de los participantes sobre todo el trabajo en equipo y la comunicación, para:**
  - Generar equipo y confianza tratando de tender puentes.
  - Facilitar la comunicación y el intercambio de ideas, sin ejercer presiones.

## **Evitar las barreras organizacionales, a través de:**

- **Conseguir el compromiso y el liderazgo de la dirección de las empresas implicadas.**
- Buscar beneficios para los subcontratistas.
- **Hacer entender que el trabajo de unos afecta a otros. Buscar la complicidad.**
- Trabajar de forma colaborativa desde el inicio del proyecto.

## **Evitar las barreras procedimentales, a través de:**

- **Redactar procedimientos de trabajo e instrucciones para cada uno de los participantes.**
- Informar claramente sobre el sistema, las tareas a realizar y sus beneficios.
- **Ser rigurosos en la planificación y realista con los recursos disponibles.**
- **Facilitar la comprensión de la planificación mediante gráficos y otros elementos más visuales (BIM).**
- **Designar un moderador experto en las sesiones, como guía y facilitador de las mismas.**



# CONTART

De los resultados obtenidos en el grupo de expertos, se concluye por el equipo investigador que: la información y formación sobre el sistema y sobre todo hacer entender a todos los participantes los beneficios que a medio plazo puede conseguir LPS es fundamental. Además, será necesario mejorar las competencias transversales de los participantes para facilitar el trabajo en equipo y posibilitar una comunicación fluida y sin presiones que genere compromiso y complicidad entre ellos. Por último, es fundamental preparar la planificación sobre la que se trabajará de la forma más clara, rigurosa y realista posible, apoyando las reuniones con herramientas que faciliten la comprensión a todo el equipo. Para conseguir lo anterior, el moderador de las sesiones deberá ser un profesional de la Edificación con conocimiento del sistema y con competencias técnicas y en comunicación y liderazgo, así como estar firmemente apoyado desde las direcciones de los agentes implicados.

Por tanto, para aplicar la metodología de Last Planner System con éxito se deberá **involucrar a las personas y empresas que con sus decisiones pueden tener un impacto sobre el camino crítico, así como buscar siempre** la transparencia, el trabajo en equipo, un fuerte liderazgo y mantener una disciplina para llevar a cabo con éxito y hasta el final este sistema.

**Tercera fase** • En esta fase se aplicaron las BP seleccionadas al caso de estudio, para ello se procedió de la siguiente manera:

a. Se planificó una primera reunión con el equipo de la obra y los subcontratistas que iban a desarrollar el caso de estudio. En dicha reunión, la dirección general de la empresa constructora informó al equipo de obra del nuevo procedimiento que se iba a implementar para planificar la obra y dejó muy claro su compromiso, al ser un tema estratégico de la empresa. Además, el director general, presentó al grupo de trabajo que iba a moderar las sesiones y se informó al equipo, a grandes rasgos, de en qué consistía la metodología LPS y cuál iba a ser la dinámica de la misma. Con esta reunión, por tanto, se aplicaron las siguientes BP:

- Conseguir el compromiso y el liderazgo de la dirección de las empresas implicadas.
- Designar un moderador experto en las sesiones, como guía y facilitador de las mismas.
- Informar sobre LPS.

b. Posteriormente se organizaron cursos de formación tanto en la metodología LPS como en competencias de comunicación y negociación consiguiendo implementar las siguientes BP:

- Generar equipo y confianza tratando de tender puentes.
- Facilitar la comunicación y el intercambio de ideas, sin ejercer presiones.
- Hacer entender que el trabajo de unos afecta a otros y buscar la complicidad de todos los participantes.



# CONTART

c. Tras la formación de los participantes se redactaron procedimientos de trabajo con instrucciones para cada uno de los participantes y se realizó el Plan Maestro y los planes intermedios, de forma realista, considerando los recursos disponibles. Además, en cada una de las reuniones semanales mantenidas se preparó documentación gráfica apoyada con modelos digitales realizados con herramientas del entorno BIM.

Con la aplicación de estas BP se consiguió resolver los siguientes problemas detectados en la empresa constructora: Realizar y actualizar la Planificación y Programación de la obra; Mantener registros de atrasos en los suministros; Ajustar los pedidos a almacenes con la capacidad de producción; definir el personal responsable de hacer pedidos por cada etapa.

Con la realización del Plan Maestro se pudo demostrar que las fechas marcadas como hitos no estaban tan ajustadas como al comienzo se pensaba, también la realización del Plan Intermedio facilitó la resolución de varios problemas debido a su estudio con la suficiente antelación para que no supusieran un grave problema para el desarrollo de la obra.

Por último, el seguimiento semanal de la ejecución demostró que LPS no evita todos los problemas y en cada reunión semanal se comprobó que no siempre se realizaba el trabajo previsto para la semana estudiada. Este hecho hizo que se fueran apuntando las denominadas causas de no cumplimiento y las más recurrentes fueron:

- Contrato y ordenes de cambio: Durante la ejecución de ciertas tareas se producen cambios por parte de la Dirección Facultativa los cuales afectan al normal desarrollo de la tarea implicando tener en algunos casos que rehacer cierta parte del trabajo ya realizado.
- Terminación de un trabajo anterior de otros: La no terminación a tiempo por parte del recurso anterior impedía el comienzo en su tiempo asignado al recurso siguiente.
- Terminación de un trabajo anterior propio: En otras ocasiones el no haber terminado una parte anterior de un mismo recurso ha impedido el comienzo de la segunda parte que debía de ejecutar el mismo recurso.
- Disponibilidad de personal: Con el seguimiento semanal de la producción realizada se ha descubierto en varias ocasiones que el principal problema para no realizar la tarea programada en la semana estudiada fue la falta de personal. Actualmente existe un problema importante en el sector de la construcción de falta de personal especializado y ello implica que no se disponga del suficiente número de operarios necesarios para realizar las tareas en el tiempo que se necesita para cumplir con la programación establecida inicialmente.
- Disponibilidad de materiales y equipos: Otra de las causas que han supuesto incumplimiento ha sido que, aunque en la semana anterior se comprometían los recursos a hacer ciertas tareas cuando se realizaba la reunión a la siguiente semana alegaban que no habían tenido el material o los equipos necesarios.
- Protocolo del Cliente: En ciertas ocasiones la causa de no cumplimiento ha sido el cambio arbitrario por parte del cliente de parte del proyecto lo cual ha conllevado el tener que cambiar la forma en la que se ejecutaría la parte de la obra afectada con el cambio.





# CONTART

- **Requerimientos fuera del proyecto:** También ha ocurrido en ciertas ocasiones que la Dirección Facultativa ha solicitado cambios en el proyecto que inicialmente no estaban reflejados en el mismo. Estos requerimientos han necesitado de cierto periodo de negociación que derivaba en que ciertas tareas que debían de comenzar no pudieran hacerlo por la falta de definición de estas.
- **Clima:** El sector de la construcción está muy expuesto en ciertas ocasiones a las diferentes situaciones climáticas, lo cual hace que en algunas ocasiones no se pueda realizar ciertas tareas que estaban programadas. También es cierto que es una de las principales excusas que se suelen poner a la hora de justificar retrasos. Con la aplicación de LPS como la producción queda registrada semanalmente se puede demostrar que ciertos retrasos se han producido por la climatología y se dejará de pensar que es una excusa difícil de demostrar.
- **Decisión del cliente:** En ciertas tareas una vez ejecutadas el cliente ha decidido que no le sirve la forma en la que se ha realizado y se ha tenido que rehacer el trabajo, ello ha supuesto aumento de tiempo en la realización de dichas tareas.
- **Disponibilidad de equipo Grúa:** La disponibilidad del equipo de grúa es uno de los principales problemas a la hora de realizar ciertas tareas, sobre todo en aquellas en las que es necesario este recurso para poder mover ciertos materiales necesarios para la realización de esta. En ciertas ocasiones se ha tenido que establecer tiempos de uso para cada uno de los recursos que necesitaban de este equipo y aun habiendo establecido tiempos de utilización ha seguido habiendo problemas en la utilización de éste.

Por último, cabe destacar que la obra se terminó un mes antes de lo previsto inicialmente. Se puede concluir que para ser la primera vez que se aplicaba LPS se considera un éxito la reducción conseguida. La opinión de todos los participantes ha sido que consideran LPS como una buena herramienta para el control de la ejecución de las obras de edificación y también se cree que con más casos de aplicación se mejorará los tiempos de ejecución.

## **CONCLUSIONES**

---

Son muchos los países que están utilizando para mejorar la productividad en los proyectos de Edificación, herramientas que facilitan el trabajo colaborativo. Dentro de estas herramientas destaca el LPS, una de las herramientas más utilizadas de la filosofía Lean Construction.

En España esta herramienta se ha introducido en el sector hace muy poco. El hecho de que el conocimiento de la metodología LPS sea minoritario y más aún su empleo habitual, tiene su explicación en gran medida en las barreras humanas (falta de competencias), organizacionales y procedimentales que es preciso afrontar, tal y como lo confirman algunos estudios encontrados.



# CONTART

Sin embargo, como se ha confirmado en este estudio, estas barreras se podrían vencer aplicando Buenas Prácticas como: informar a los participantes sobre los beneficios que se pueden lograr al aplicar LPS; mejorar sus competencias de comunicación y negociación; formarles en la metodología y realizar una planificación rigurosa, realista y posible que sea transmitida a los agentes implicados a través de un moderador experto en Edificación y LPS.

Pero también es cierto que LPS adelanta y resuelve ciertos problemas gracias a la anticipación con la que se revisa lo que se tiene que realizar, pero no resuelve completamente todos los problemas que surgen durante la ejecución de un proyecto de edificación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

[1] Cortés, D. (2016). *Situación Inmobiliaria en España*. La productividad en el sector de la construcción en España. BBVA Research (4), 19.

[https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2016/04/Situacion Inmobiliaria abr16.pdf](https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2016/04/Situacion_Inmobiliaria_abr16.pdf)

[2] CNAE-2009. Encuesta Industrial de Empresas, 2008-2014.

<https://www.ine.es/dynt3/inebase/index.htm?padre=420&capsel=420>

[3] McKinsey (2016). Imagining construction's digital future. <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future>.

[4] INE (2016). *Encuesta sobre Innovación*.

<https://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?padre=4313&capsel=4314>

[5] CEOE (2017). Plan digital 2020. La digitalización de la sociedad española.

[6] Wyman, O. (2018). Digitalización en el sector de la construcción: la revolución en marcha. <https://www.inmodiario.com>;

[7] Pamela Rojas, A & Víctor Gisbert Soler (2017). *Lean Manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en las empresas*. 3C Empresa (Edición Especial).

[8] Ayats Perez, C. (2015). *Lean: Diseño y Construcción. Un Cambio Necesario*. Círculo Rojo, Almería, Andalucía, Spain.

[9] Alarcón Cárdenas, L.F. & Pellicer Armiñana, E. (2009). A new management focus: Lean construction. *Journal of Public Works*. 156, (3496), 45-52.

[10] Daria, Z et al. (2012). Target value design: using collaboration and a lean approach to reduce construction cost. *Construction Management and Economics*, 30 (5), pp. 383-398

[11] Hoyos, M.F & Botero, L.F. (2018). Evolución e impacto mundial del Last Planner System: una revisión de la literatura. *Ingeniería y desarrollo*, 36 (1).



# CONTART

[12] <https://www.progressalean.com/lean-construction-mejora-continua-sector-construccion/>

[13] <http://www.leanconstruction.es/spanish-group-for-lean-construction/>

[14] Pellicer, E. et al. (2014). Collaborative behavior in the Spanish building industry: a preliminary analysis of the dataset. *18th International Congress on Project Management and Engineering: Libro de Actas*. AEIPRO.

[15] Alvarez Perez, M. A. et al (2018). Target value design a different way of approaching the constructive process in Spain. *Journal of Modern project management*, 5 (3), 50-55.

[16] Nieto-Morote, A. & Ruz-Vila, F. (2012). Last Planner Control System applied to a chemical plant construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138 (2), 287-293.