

**FILOSOFÍA LEAN COMO UN MÉTODO DE INNOVACIÓN EN LA
CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS**



**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**

AUTOR

LUCIANO TORRES CELY

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

INGENIERO CIVIL

Director:

DIEGO PALMA CUERO

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ, 25 AGOSTO 2022

INTRODUCCIÓN

El constante cambio generado por los aspectos que estructuran un ambiente creativo a través de los tiempos abordan grandiosos y significativos descubrimientos en especial, el avance tecnológico, científico, económico y social. Se ha hecho precisión en la toma conciencia sobre la creación de nuevas herramientas para adecuarse a las dinámicas en un mercado de producción en el que debe imperar la eficiencia y productividad. La innovación crea productos y servicios que son utilizadas en varias áreas, entre ellas la construcción que por su aplicación se adapta a la llamada “*filosofía Lean*” cuyo objetivo principal se centra en la aplicación de una serie de metodologías que generan un valor añadido en varias de las fases de un proyecto de construcción.

Por esto Lean Construction fija su atención principalmente en transformar un producto generado en obra ya sea por medio de la optimización de procesos y flujos que los materiales deben seguir por medio de una ruta, y así generar mayor valor en los productos de las etapas finales. En este sentido, Lean Construction tiene gran margen de aplicación en la construcción por medio de una serie de herramientas que están soportada en la interacción continua entre las partes (cliente-constructor) y que dan paso a la creación de una metodología que reemplaza la construcción de manera tradicional y creando una forma distinta en que se desarrollan los proyectos. Entre esas herramientas encontramos el modelo Integrated Project Delivery que es un modelo de aplicación de Lean Construction, el cual tiene varios contrastes de la forma tradicional.

PRODUCCION LEAN Y SU APLICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN COMO UN METODO DE INNOVACIÓN

“Innovación es la transformación de conocimiento en nuevos productos y servicios. No es un evento aislado, sino la respuesta continua a circunstancias cambiantes. Es por tanto el proceso de poner en práctica nuevas ideas creativas que tienen valor y que están hechas en un ambiente innovador con herramientas necesarias para que esté soportado desde su inicio hasta el final” (Nelson ,1997).

“La innovación es considerada como “un factor fundamental para la sostenibilidad y el fortalecimiento del tejido empresarial en mercados competitivos y que, además, se deberá proveer las herramientas necesarias para que se puedan ejecutar los planes de innovación que estén relacionados con el mejoramiento continuo de una organización” (Drucker, 2004). De acuerdo a lo anterior, “se propone que para realizar la implementación Lean Construction es necesario que las personas encargadas de las organizaciones que hacen parte del proyecto manifiesten una iniciativa por innovar la forma en que gestionan un proyecto” (Araque, García, Aguirre, 2017)

Lean como un término se origina en Japón entre las décadas de los finales 50 y finales 60, como el producto de varias investigaciones realizados por ingenieros de la empresa donde se realiza el ensamblaje de los automóviles de la empresa Toyota Motor, que intentaba “mejorar su línea de producción. “El ingeniero Taiichi Ohno, encargado de la línea de producción, quien en búsqueda de eliminar los residuos y mejorar los tiempos de entrega de los automóviles a sus clientes sustituye la tradicional producción en masa por la producción a pedido del cliente y evitar acumular mercancía”. (Porrás, Sánchez, Galvis, 2014).

“En las organizaciones y empresa se hace especial énfasis en la productividad y para esto se crean herramientas que hagan frente a un mercado competitivo. Como fruto de las las investigaciones se desarrolló la “producción Lean” o “producción sin pérdidas”, que contiene una gran de sistemas de producción diverso que compartiendo el principio de minimizar de pérdidas” (Howell, 1999). Con el fin de poner en práctica esta metodología se creó sistema de producción, que consistían en reducir las unidades y las irregularidades en las operaciones de la empresa. (Porrás, Sánchez, Galvis, 2014). Desde los años 90 esta filosofía ya estaba siendo conocida en Latinoamérica y empezó a implementarse en otros campos como la administración y la construcción de proyectos.

Lauri Koskela implementa por primera vez en 1992 la filosofía lean en el sector de la construcción, y plasma esto en su escrito titulado “Aplicación de la filosofía de producción a en el sector de la construcción “, junto con un grupo de investigación, que estipula que la producción debía ser mejorada eliminando flujos incorrectos de los materiales de construcción mediante la exclusión de flujos de materiales y aumentar la eficiencia en las actividades.

La filosofía Lean construcción está orientada en la administración en la construcción y su objetivo importante es optimizar actividades que generan valor añadido al proyecto y reducir en gran medida y eliminar las que no. Se enfoca en la creación de herramientas aplicadas a las distintas etapas y a un sistema productivo que reduzcan el porcentaje de desperdicios.

Lean construcción clasifica en siete categorías los desperdicios constructivos producto de las las actividades que no generan ningún tipo de valor al proyecto como se muestra en la siguiente tabla.

Desperdicios constructivos
Demoras
Defectos
Exceso de procesos
Exceso en la producción
Transporte innecesario
Movimiento no útil de personas
Inventarios excesivos

Tabla 1. Desperdicios en la producción. Tomada de *“Análisis de lean construcción practicas at Abu Dabi industria de la construcción”*.

En estas categorías en la gestión de proyectos actual no esta contenido el concepto de producción , considerando como solo transformación con la entrada de materiales y la obtención de unidades de producción, olvidando la optimización de los flujos que los materiales deben realizar para lograr el producto.

La propuesta con la utilización del concepto Lean es verla en la construcción como una transformación de materiales, un flujo de recursos y generación de valor. “El objetivo de Lean construcción es optimizar las trasformaciones minimizando o eliminando flujo que los materiales deben seguir hacia su ejecución en obra para darles más valor en los productos finales” (Orihuela, 2013). La falla principal del sistema tradicional en la construcción de proyectos es fijar su atención en actividades que no generan valor al generar un desperdicio en obra. En lo que se centra Lean Construction es en diseñar mejores sistemas productivos, minimizandoel desperdicio de materiales, y la producción de residuos generados en obra, para generar mayor cantidad de valor. “El concepto “Lean” tiene una generación de valor, una fase de transformación y un flujo de recursos.

Como ejemplo, en la construcción de un muro de mampostería el flujo es la puesta en marcha de los recursos , la utilización de estos ladrillos son los metros cuadrados de muro construido, herramientas y materiales para su elaboración y finalmente el valor es la producción total en un determinado tiempo”. La siguiente imagen ilustra un modelo de transformación-flujo-valor.

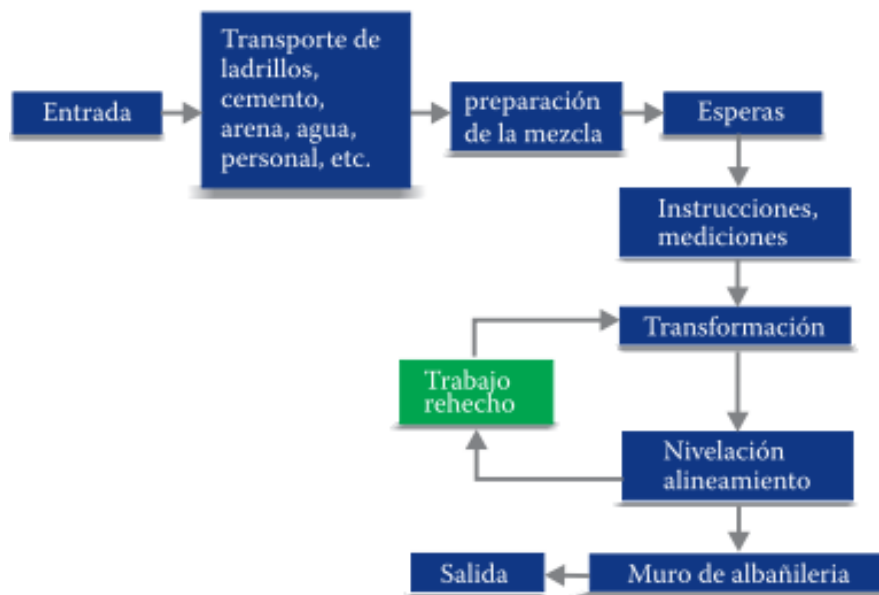


Figura 1. Transformación, flujo, valor. Tomado de *Last Planner System*

MODELOS PARA EJECUTAR UN PROYECTO

Los proyectos de construcción se han generado durante mucho tiempo en fases o etapas: Prediseño, diseño, adquisiciones, construcción, periodo de garantía y uso. Los modelos utilizados para la ejecutar los proyectos son diversos y son empleados para construir edificaciones. En la elección depende del tipo de proyecto y las entidades encargadas (G. Araque, D. García y E. Aguirre 2017).

Hacia la década de 1990, se crea el modelo Integrated Project Delivery (IPD), definido como ejecución en integración de proyectos, y su principal objetivo es organizar a las personas encargadas de un proyecto en un grupo de trabajo de colaboración junto al cliente para entender mejor las perspectivas de cada parte y así realizar una intersección de todas las ideas sobre las etapas de prediseño, diseño y de las etapas de construcción para mejorar la ejecución de proyectos.

En ese sentido con el modelo IPD se pretende solucionar la falta de interacción y cooperación entre las partes interesadas y cambiar la actitud de individualismo que genera pérdida e ineficiencias que se convierten en un gran obstáculo. Como se ha enfatizado anteriormente, el objetivo principal de Lean Construction es dar más valor al producto final otorgando mayor interacción con los elementos que aumentan la productividad.

De esta manera aplicando Lean Construction al modelo IPD se obtiene una metodología con el fin de generar ideas de los participantes para optimizar valor para todas las partes y ser eficaces a través de todas las fases del proyecto (Ballard, Howell, 2003). El modelo Integrate Project Delivery tiene varios contrastes con el modelo tradicional, que por lo general es implementa diseño-licitación-construcción. En la figura 2 se observan estas diferencias de las dos metodologías. Tradicionalmente los constructores que en un orden jerárquico se encuentra en un proceso superior no ingresan en el proyecto hasta que la construcción ha terminado con éxito en el modelo, en el modelo Integrate Project Delivery todo el equipo se integra sin importa la fase y así se optimiza el trabajo y genera valor al producto final.

COMPARACIONES ENTRE EL MÉTODO TRADICIONAL E IPD

Se destacan diferencias significativas entre el modelo IPD y los tradicionales, en cuanto a equipo de trabajo, procesos, riesgos, recompensas, tecnología y comunicaciones y contratos

Característica	Sistema tradicional	IPD
Equipo de trabajo	Fragmentado, jerárquico, integrado de acuerdo con las necesidades o bajo la premisa de lo mínimo necesarios	Todas las partes interesadas son clave en el proyecto; trabajan en un esquema colaborativo y participan desde las fases iniciales del proyecto
Proceso	Lineal, segregado, conocimiento aislado y que no se comparte información	Trabajan en un esquema colaborativo y participan desde las fases iniciales del proyecto
Riesgos	Se gestiona individualmente	Gestionado colectivamente, compartido
Recompensas	Se busca la mayor utilidad con el menor esfuerzo de manera individual, basado en el costo	El éxito del equipo está ligado al éxito del proyecto, basado en el valor
Tecnología y comunicaciones	Esquema tradicional de planos y dibujos en 2D	Basado en modelos virtuales paramétricos en múltiples dimensiones (3D,4D,5D,6D,7D,8D)
Contratos	Esfuerzos individuales; se asumen riesgos sin beneficios compartidos	Riesgo compartido. Se promueve a colaboración. Esquema multipares.

CONCLUSIONES

Lean Construction creado a partir del surgimiento de una filosofía y la puesta en marcha de ideas que generar cambio en un entorno administrativo y empresarial, es considerada una innovación desde sus cimientos ya que cumple con una serie de características y requisitos que se adaptan a la gestión de la innovación llamada así por la forma en que se gestionan unas herramientas y recursos en el momentos de concebir ideas y acciones que benefician la productividad de una empresa en un mercado competitivo.

Conforme el avance tecnológico, el sector de la construcción se ha visto inmerso en la forma en cómo se gestiona un proyectos con el uso y reconocimiento de herramientas de gran beneficio, en este caso Lean Construction bajo una metodología para administrar los proyectos de construcción cambiando la tradicional forma de pensar de que los proyectos son solo de transformación por el modelo transformación, flujo, valor donde pensar que la materia prima solo se transforma en producto de garantiza la productividad en la construcción ya que genera desperdicios.

En la actualidad la construcción en Colombia por parte de las empresas constructoras a nivel nacional estas regidos por el sistema de construcción tradicional con procesos constructivos que pueden llegar a generar ineficiencias (Patel, 2011). Las empresas constructoras tienen que superar varios restos en el momento de ejecución sus proyectos, los cuales son como consecuencia las demoras, perdidas y desperdicios por causa de la incorrecta planificación de actividades y recursos. La correcta planificación de actividades y ejecución de los proyectos de construcción utiliza procesos que generan un valor añadido en la construcción tan importante para convertirse en una innovación si es utilizado con las competencias necesarios como son el liderazgo, la comunicación, la gestión del cambio y la gestión del conocimiento.

Con la filosofía Lean Construction se puede hacer uso de varias herramientas, entre esas la utilización del modelo Integrate Project Delivery que se integra al modelo tradicional y reduce o minimiza el problema de fragmentación de la información y la separación de las partes interesadas en el proyecto, por ejemplo, en el que contratista es genera los permisos necesarios en la manera tradicional, en el modelo integrado el cliente también puede conceder permisos.

La manera en que Lean Construction se adapta a ser una innovación en el sector de la construcción es clara debido que para su conformación se utilizan una serie de herramientas como es la producción Lean para cumplir con los objetivos, como lo es generar valor a través del flujo de recursos que son transformados para obtener un producto final y en la construcción abarcar gran parte del campo aplicativo.

REFERENCIAS

Al-Aomar, R (2012). Analysis of lean construction practices at Abu Dhabi construction industry, Lean Construction Journal, pp. 105-121.

Ballard, G. Howell, J. A. (2003). Lean Project management, Building Research y Information, 31, 1–15.

Drucker, P (2004), La disciplina de la innovación, pp.3-7.

Furst P.G, (2010). Construcción integrated Project delivery, Industrial Management, pp. 19–24

G. Araque, D. García y E. Aguirre (2017), "La metodología lean construction y el análisis de pérdidas en el sector civil colombiano: un estudio de caso", Desarrollo e Innovación en Ingeniería, pp. 378-391

Howell, A. 1999 what is Lean Construction. En:" Proc. 7th Ann. Conf. Int'l. Group for Lean Construction, Berkeley, CA.

H. Porras, O. Sánchez, J. Galvis (3 de junio de 2014), "Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual", Obtenido de FilosofiaLeanConstructionParaLaGestionDeProyectosD-7855003.pdf

Patel, A. (2011). The Last Planner System for reliable project delivery

Pablo Orihuela. Sistema integrado para la gestión Lean de proyectos de construcción, consultado 23 de octubre 2013, En: <http://www.motiva.com.pe/Articulos/Sistema>.

Koskela L., Huovila, P. (2002). Gestión del diseño en la construcción de edificios: de la teoría a la práctica, Journal of Construction Research, pp. 31-16

Nelson, B. (1997). 1001 formas de motivar a los empleados. Editorial Norma. Ecuador, pp.123-126

