

# ANÁLISIS DE MEJORAMIENTO DE LOS CAPÍTULOS PMI A TRAVÉS DE METODOLOGÍA LEAN EN EL SECTOR DE CONSTRUCCIÓN

## AUTOR

**Milton Andres Cruz Cubillos**

Ingeniero Civil  
miltonandrescruz@gmail.com

**“Artículo presentado como trabajo final de Especialización en Gerencia Integral de  
Proyectos”**

## TUTOR

**Ing. Guillermo Roa Rodríguez, MSc**

Maestría en Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Nueva Granada  
Especialización en Gerencia de proyectos de la Universidad Nueva Granada  
Ingeniero en Mecatrónica - Universidad Militar Nueva Granada  
Coordinador Especialización en Gerencia Integral de Proyectos y  
Maestría en Gerencia de Proyectos de la Universidad Militar Nueva Granada  
guillermo.roa@unimilitar.edu.co



**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS  
DICIEMBRE 2015**



# ANÁLISIS DE MEJORAMIENTO DE LOS CAPÍTULOS PMI A TRAVÉS DE METODOLOGÍA LEAN EN EL SECTOR DE CONSTRUCCIÓN

## BENEFITS OF LEAN PHILOSOPHY INTEGRATED PROCESS MANAGEMENT CONSTRUCTION

Milton Andres Cruz Cubillos  
Ingeniero Civil  
[miltonandrescruz@gmail.com](mailto:miltonandrescruz@gmail.com)

### RESUMEN

El presente artículo da una visión clara de la filosofía lean aplicada al PMI en el campo de la construcción. En el documento se establece la estructura de la filosofía y se realiza una semejanza en los aspectos más representativos entre la filosofía y la metodología del PMI, también se hace un recorrido por los fundamentos relevantes del concepto y finalmente se extrajeron las ventajas y desventajas de la aplicación en el campo de la construcción dando como resultado que la implementación de la filosofía es una fuerte herramienta en la eliminación de perdidas y generación de valor.

**Palabras Clave:** Filosofía Lean, perdida, desperdicio, Just in time (JIT), VSM, TPS, 5`S, SMED, TPM, kanban, kapi`s

### ABSTRACT

This article give us a clear vision of philosophy applied to the PMI reading in the field of construction. The document structure is established philosophy and likeness is done in the most representative aspects between philosophy and methodology of PMI, a tour of the important foundations of the concept is also done and can finally extract the advantages and disadvantages of application in the field of construction resulting in the implementation of philosophy is a strong tool in eliminating losses and value generation..

**Keywords:** Lean philosophy, loss, waste, Just in Time (JIT), VSM, TPS, 5`S, SMED, TPM, Kanban, kapi`s.

### INTRODUCCIÓN

El sector constructor se caracteriza por ser uno de los más importantes a nivel mundial, debido a su indiscutible participación en el mercado y a la oportunidad que representa para el desarrollo social y económico de los países, mediante la ejecución de proyectos urbanísticos y de infraestructura que en una dimensión especifica pueden llegar a posicionar las diferentes ciudades, evidenciando su progreso, estatus e incluso el manejo gubernamental de la misma [1].

La industria de la construcción durante muchos años se ha considerado como uno de los sectores más rentables y uno de los motores que mueve la economía nacional como fuente generadora de empleo tanto a nivel interno como externo ya que por su alto nivel de consumo

de recursos debe valerse de otros sectores para el desarrollo de sus actividades, lo que la hace atractiva si se observa en un panorama general. [1].

Pese a la importancia de esta industria para el país y para sectores asociados que se benefician de sus actividades, hoy en día este sector en Colombia existen un gran número de empresas constructoras que son poseedoras de múltiples problemáticas recurrentes, asociadas a temas relacionados con baja productividad, mano de obra poco calificada, pobre o nula práctica de investigación, falta de estándares de producción, alta accidentalidad, trabajo permanente bajo presión, incumplimiento en plazos de entrega, pobre calidad de los productos, inadecuada logística, condiciones de trabajo desfavorables, alta variabilidad en resultados de gestión, altos volúmenes de desperdicio de recursos, inadecuada logística, incumplimiento de los requisitos del cliente, así como barreras jerárquicas muy marcadas entre cargos, lo que conlleva sin lugar a duda a un panorama de pérdidas o desperdicios que pese a las grandes ganancias podría ser mas. [2].

Lo anterior evidencia que el sector constructor en Colombia podría encontrarse en la actualidad en desventaja competitiva frente a otros gremios, dada la afectación específica que se presenta en cuanto a dimensiones de sostenibilidad como lo son el factor económico, social y ambiental, situación que pone al descubierto que el gran número de empresas constructoras, que ejecutan sus proyectos con una visión limitada exclusivamente por el concepto de rentabilidad, carecen de estrategias efectivas de gestión encaminadas a mitigar los efectos que trae consigo el trabajo el no tener en cuenta diversos factores de incertidumbre a los que se enfrentan los proyectos, lo cual termina por afectar significativamente la cadena productiva y por ende la utilidad, desviándose del objetivo inicial, una vez se hace evidente el temido aspecto denominado pérdida o despilfarro. [2].

Si se revisa el concepto fundamental de la gestión de proyectos se puede establecer que esta representa la práctica a través de la cual se estructuran las estrategias clave para el manejo integración y control de recursos bajo los cuales se obtendrán los objetivos y metas propuestos teniendo como premisa la disminución de la incertidumbre en las dimensiones básicas de alcance, tiempo, calidad y presupuesto. [3].

La gestión de proyectos, también conocida como gerencia o administración de proyectos busca satisfacer los requisitos del proyecto a través de la integración estratégica de aspectos como planificación, , organización y control de recursos para lo cual establece el uso de diversos enfoques y herramientas que trabajados por individual o de forma integrada contribuyan con el alcance del objetivo; dentro de los mas utilizados encontramos el PMI-PMBOK, la filosofía lean, Teoría de las restricciones TOC, Prince 2, entre otros.[3].

Lo anterior evidencia la gran importancia, impacto y aplicación de los conceptos base de gestión de proyectos para el logro de los objetivos de construcción que bien valdrían la pena instaurar desde su inicio hasta su cierre formal, dentro de la generalidad de los proyectos sin importar el sector productivo al que corresponden deben contemplar de forma integrada los aspectos económicos, sociales, ambientales y hasta políticos, acompañados de forma simultánea con las etapas de diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación. [3].

Como respuesta a las falencias expuestas en el presente artículo en materia de gestión de proyectos de construcción se han seleccionado dos modelos o herramientas clave las cuales aplicadas de forma correcta responden a las necesidades de optimización de desempeño del sector; dichas herramientas son por una lado el PMI a través del PMBOK, abordado desde la

óptica de las bases filosóficas del lean, también conocido como manufactura o producción esbelta, ambas mundialmente conocidas y con resultados comprobados en diversos sectores.

La razón por la cual se selecciona PMI y Lean corresponde a que por un lado el PMI presenta en su PMBOK brinda una guía para llevar a cabo de forma organizada los proyectos, basados en los 5 grupos de procesos que se pueden asemejar a las etapas de la formulación de proyectos. (Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, y Cierre). [3].

Por otro lado, la filosofía de trabajo Lean focaliza el proceso productivo de un proyecto bajo el concepto fundamental de la identificación y eliminación de factores generadores de todo tipo de pérdidas o despilfarros, que debidamente controlados facilitan la generación de valor para el cliente, a través de la aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de producción: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro; liderazgo, cultura, desarrollo de relaciones con los proveedores, lo cual llevado a la práctica indiscutiblemente es compatible con el concepto de efectividad el cual induce a desarrollar proyectos que logren sus objetivos y metas cuidando los recursos, la filosofía lean sin lugar a duda alineada con las áreas de conocimiento descritas en el PMBOK hace que se maximicen las probabilidades de éxito operacional, como resultado del continuo equilibrio entre el rol de las personas en una cultura organizacional que espera y valoriza la mejora continua, y un sistema técnico focalizado en alcanzar un flujo de valor agregado.[4].

“Las características del proyecto no van a cambiar por el hecho de usar un proceso formal de gestión de proyectos. Implantar una eficiente gestión de proyectos no quiere decir que no se tendrán problemas, ni significa que los riesgos simplemente desaparezcan, o que no haya sorpresas. Lo que sí que cambia es la forma en que los eventos son gestionados cuando el proyecto está en curso. El valor de una buena práctica de gestión de proyectos es contar con un proceso estandarizado para lidiar con las posibles contingencias. En ningún caso el tiempo, coste o esfuerzo dedicado a la gestión del proyecto debe entenderse como una pérdida para el proyecto, todo lo contrario, es un elemento imprescindible para lograr la calidad del resultado final”. [4].

Ahora bien es importante mencionar que el ejercicio de gestión de proyectos apoyado por la filosofía lean, no debe pasar por alto aspectos propios de la formulación de proyectos, el cual juega un papel fundamental para la concepción del mismo, abarcando cada una de las diferentes etapas que esta conlleva de manera que se disminuya el riesgo y la incertidumbre al contemplar el mayor número de variables, en primer lugar podemos mencionar que la etapa inicial esta dada por el diagnóstico, la cual identifica los problemas considerando las características propias del entorno, posteriormente se contempla la etapa de planeación a través de la cual se define lo que se va a realizar describiendo el paso a paso de la ejecución del proyecto mediante la organización de una estructura que involucre recursos, servicios, equipos de trabajo, sistemas de información y comunicación entre otros. Esta etapa es considerada la de mayor relevancia ya que de una muy buena planificación depende el éxito del proyecto. La siguiente etapa la de Ejecución, es la etapa en la que se pone en práctica la estructura planteada en la planificación, la cual debe tenerse como aspecto importante el control, ya que de este depende significativamente que se pierda o no el rumbo del objetivo que deseamos alcanzar. Y por último la Evaluación en la que se revisan las experiencias de las anteriores etapas lo que lleva a un aprendizaje ser más eficientes en el desarrollo de próximos proyectos.

# 1. MATERIALES Y MÉTODOS

Para abordar la filosofía lean, es importante definir dos conceptos fundamentales (perdida y JIT), por cuanto representan el objetivo y la base fundamental respectivamente para la puesta en marcha de dicha filosofía.

## 1.1 LEAN CONSTRUCTION

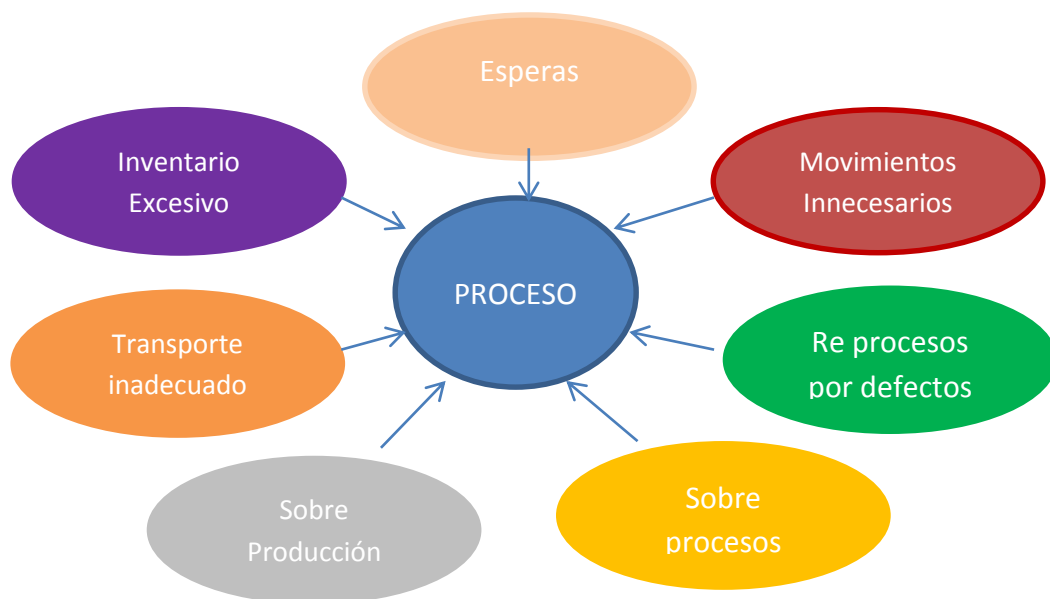
### Concepto de pérdida

El concepto de pérdida o desperdicio está asociado con todo aquello que se sale de los recursos mínimos absolutos que se requieren para elaborar un producto. “La pérdida es conocida también como despilfarro o desperdicios

### Tipos de pérdidas que pueden hacerse presentes en un proceso según T.P.S

Como concepto, «Lean manufacturing» consiste en hacer los negocios más productivos y competitivos eliminando toda actividad que no añada valor en procesos críticos (sobreproducción, esperas, stocks, movimientos innecesarios, falta de calidad, transporte, sub-utilización de la capacidad de los empleados)

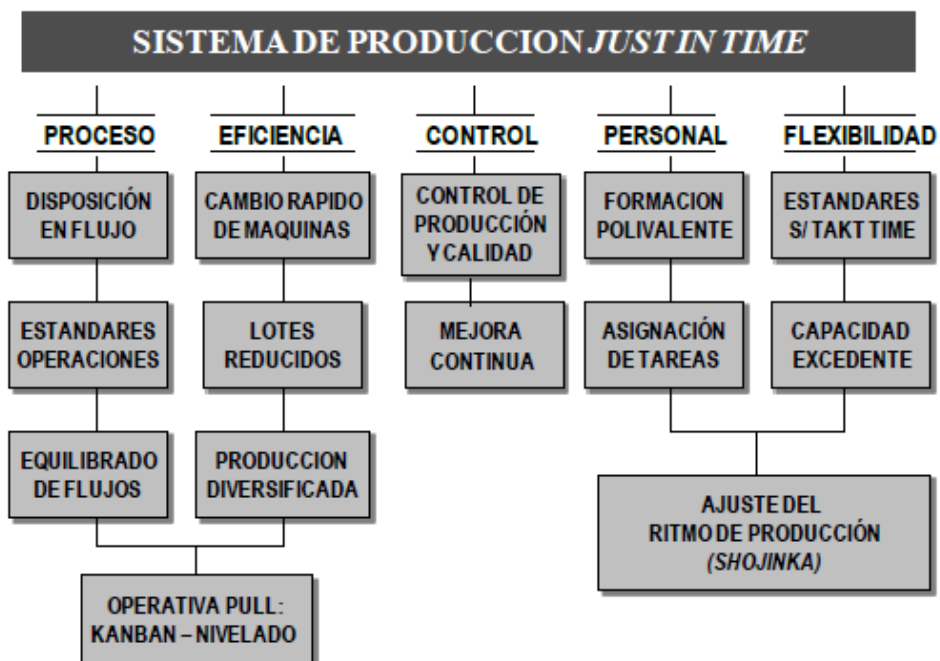
De acuerdo con el TPS Toyota Production System, los procesos productivos son susceptibles a la aparición de 7 tipos de pérdidas los cuales se describen a continuación:



**Figura 1:** Descripción fuentes de desperdicio  
**Fuente:** Elaboración propia

En la actualidad está ampliamente aceptado el gran potencial que tiene el enfoque JIT, desarrollado por Toyota. La producción en flujo continuado, la minimización de stocks de materias primas, materiales en proceso y producto acabado y la flexibilización de los recursos del proceso serán del todo necesarios, para su implantación. Pero tengamos en cuenta que el JIT es un sistema integrado de gestión; no es, como se ha dicho en ocasiones, ni una solución al problema de los stocks, ni al logro de la producción cero defectos.

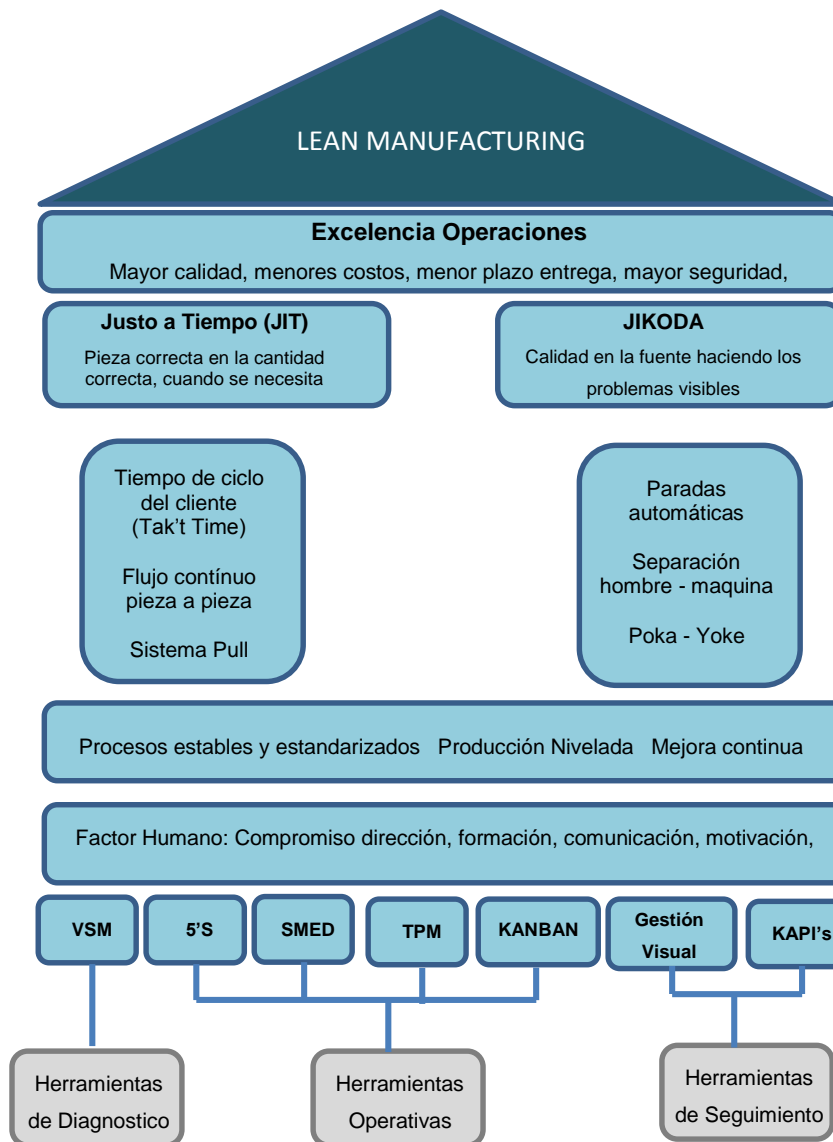
Sin embargo las directrices inspiradas en el JIT, van más allá de la gestión productiva, y extienden su influencia al control de la gestión y se constituyen así mismo como un nuevo enfoque del management; su flexibilidad y dinamismo han derivado en la necesidad de nuevos sistemas de gestión y control económico de la producción y muy en particular el establecimiento del coste, basándose en las actividades realizadas y el consumo que comportan las mismas, en lugar de hacerlo en las economías de escala, el enfoque tradicional.



**Figura 2.** Aplicación del JIT

**Fuente:** Instituto Lean Management - Lluís Cuatrecasas / [www.institutolean.org](http://www.institutolean.org)

Una clara representación de los aspectos básicos que comprende la filosofía lean son:



**Figura 3:** Estructura Lean  
**Fuente:** Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación

Como puede observarse en la figura 3, Lean representa una filosofía cuya aplicación en la administración de operaciones tiene por objetivo la excelencia operacional, lograda a través de la aplicación de diversas herramientas, que obedecen a una clasificación de tres niveles asociados con la fase diagnóstica, operativa y de seguimiento.



Dentro de las herramientas de Diagnóstico, se encuentra el VSM o Value Stream Mapping, el cual proporciona la obtención de una visión clara del proceso, a través de gráficos que facilitan la comprensión e identificación de la cadena de valor desde el inicio del proceso con el cliente hasta su entrega.

Hacen parte de las herramientas operativas, las 5`s, TPM, Smed, kanban y last planner system, entre otras.

Para el caso de la herramienta 5`s, esta se encuentra diseñada con dos propósitos, por un lado para contribuir en el aumento de la productividad y por otro para generar disciplina organizacional, a través de la aplicación sistemática de 5 principios orientados al logro eficiente de los puestos y las áreas de trabajo.

En el caso del TPM (Mantenimiento productivo total) es utilizada para garantizar que no se presenten pérdidas por detención de la producción, debidas al mal funcionamiento de las máquinas.

Por su lado SMED, se enfoca en lograr que el tiempo de inicio de un proceso así como el cambio de una maquina o herramienta dure el menor tiempo posible.

Kanban, es un sistema que permite identificar de forma visual y sencilla el estado del proceso, abarcando el que producir, como, cuando y de que manera, facilitando la nivelación de la carga de trabajo.

El LPS Last Planner System o sistema del último planificador, es una herramienta originada dentro del sector constructor cuyo objetivo es reducir la incertidumbre por inadecuada planificación, a través de niveles que integran los conceptos lean.

Finalmente dentro de las herramientas de seguimiento, encontramos la que se denomina Gestión Visual del desempeño, con la que además de poder realizar un seguimiento que obedece al principio de transparencia, donde se puede realizar además evaluación y retroalimentación del proceso, incluso en conjunto con los Kapi`s que representan indicadores para medir el éxito.

La tabla que se presenta a continuación resume las herramientas descritas anteriormente.

| TIPO        | HERRAMIENTAS REPRESENTATIVAS<br>LEAN | DESCRIPCION  |
|-------------|--------------------------------------|--|
| Diagnóstica | VSM Value Stream Mapping             | Es una herramienta, que permite tener una visión clara de toda la cadena de valor, desde que el cliente hace un pedido hasta la entrega del producto o servicio, sirve además como estrategia de diagnóstico que permite englobar la situación actual de la empresa y, a la vez, mostrar puntos clave de mejora con el fin de llegar a un futuro ideal de flujo, producción "pull" y perfección en las cadenas de valor.<br>Tipos:<br>VSM de Producción<br>VSM de Ingeniería<br>VSM de Servicios y administrativos   |
| Operativa   | 5'S                                  | Las 5S son una herramienta japonesa que corresponde con la aplicación sistemática de 5 principios que aplicados de forma metodológica en la zona o área de trabajo, producen resultados tangibles e intangibles que impactan de forma considerable la productividad.<br>Seiri: Clasificar<br>Seiton: Ordenar<br>Seiso: Limpiar<br>Seiketsu: Estandarizar<br>Shitsuke: Sostener / Disciplinar   |
|             | TPM - Mantenimiento Productivo Total | Es una herramienta lean que previene la pérdida por detenciones de máquinas en mal estado por falta de mantenimiento.<br>Su principal propósito es que en las acciones cotidianas, los equipos operen sin averías y fallas, eliminar toda clase de pérdidas al mejorar la fiabilidad de los equipos y garantizar al máximo la operación de los equipos   |
|             | SMED                                 | En gestión de la producción, SMED es el acrónimo de Single-Minute Exchange of Die: cambio de herramienta en un solo dígito de minutos. Este concepto introduce la idea de que en general cualquier cambio de máquina o inicialización de proceso debería durar no más de 10 minutos. Se entiende por cambio de herramientas el tiempo transcurrido desde la fabricación de la última pieza válida de una serie hasta la obtención de la primera pieza correcta de la serie siguiente;<br>Se distinguen dos tipos de ajustes:<br>*Ajuste Tiempo Interno<br>*Ajuste Tiempo Externo   |
|             | Kanban                               | Es un método para gestionar el trabajo intelectual, con énfasis en la entrega justo a tiempo, mientras no se sobrecargan a los miembros del equipo. En este enfoque, el proceso, desde la definición de una tarea hasta su entrega al cliente, se muestra para que los participantes lo vean y los miembros del equipo tomen el trabajo de una cola.<br>El método Kanban - Una aproximación a la mejora del proceso evolutivo e incremental para las organizaciones.<br>Kanban se puede dividir en dos partes:<br>1. Kanban: Un sistema de gestión de proceso visual que le indica qué producir, cuándo producirlo, y cuánto producir<br>2. El método Kanban - Una aproximación a la mejora del proceso evolutivo e incremental para las organizaciones. |
|             | Last Planner System                  | Last Planner® (último planificador) es un sistema de control que mejora sustancialmente el cumplimiento de actividades y la correcta utilización de recursos de los proyectos de construcción. El marco teórico que soporta Last Planner® es realmente sencillo. Su principio básico se basa en aumentar el cumplimiento de las actividades de construcción mediante la disminución de la incertidumbre asociada a la planificación<br>Cuenta con tres niveles de planificación:<br>1. Programación Estratégica<br>2. Programación Intermedia<br>3. Programación operacional   |
| Seguimiento | Gestión Visual del desempeño         | Es la práctica que mediante la elaboración, publicación y revisión oportuna de los resultados en las áreas de responsabilidad de cada equipo de trabajo, permite realizar seguimiento y recibir retroalimentación sobre el desempeño de los indicadores claves de los diferentes procesos y evaluar la efectividad de los planes.  |
|             | Kapi's                               | KPI son las siglas de Key Performance Indicators, ósea, indicadores clave del desempeño. Los KPIs son métricas que se utilizan para cuantificar los resultados de una determinada acción o estrategia en función de unos objetivos predeterminados; en cristiano, indicadores que nos permiten medir el éxito de nuestras acciones.  |

**Tabla 2. Herramientas Lean**

**Fuente:** Elaboración propia - Contenido tomado de la máquina que cambio al mundo de Jeffrey liker, [methods\\_pmi\\_pmbok\\_es.html](http://methods_pmi_pmbok_es.html), [es.wikipedia.org/wiki/Gestión\\_de\\_proyectos](http://es.wikipedia.org/wiki/Gestión_de_proyectos), y <http://uacm123.weebly.com/introduccioacuten.html>

## 1.2. Descripción general de las áreas de conocimiento de PMI – PMBOK

El PMBOK de PMI, estructura los proyectos basado en 9 dimensiones o áreas de conocimiento, que se consideran como principales dada su indiscutible aparición en el proceso de gestionamiento inicial, así como en la puesta en marcha del mismo.

Las 9 dimensiones en las cuales basa el PMI en su documento de gestión PMBOK son:

1. **Gestión de alcance:** Se establecen los objetivos y se verifica que el proyecto cumpla con los requisitos necesarios para su buen desempeño
2. **Gestión del tiempo:** Asociado con logro de la puntualidad en la entrega del proyecto
3. **Gestión del costo:** Establece la programación de los costos del proyecto
4. **Gestión de calidad:** Busca asegurar el logro del cumplimiento de los requisitos diferentes aspectos, con los que debe cumplir el proyecto
5. **Gestión de Recursos humanos:** Define la manera como se van a organizar y dirigir los recursos del proyecto
6. **Gestión de las Comunicaciones:** Establece la manera en que se gestionará la administración de la información (canales, medios, tiempos, tecnología, etc)
7. **Gestión de la Integración:** Identifica los procesos que tendrán participación en el proyecto y la manera en que se unificaran
8. **Gestión del Riesgo:** Identifica los riesgos potenciales que podrían a ocurrir en el proyecto y su tratamiento
9. **Gestión de las Adquisiciones:** Establece los recursos requeridos por el proyecto y establece la manera como se adquirirán.

Para ver de manera consolidada los enfoques o áreas de conocimiento del PMBOK, consúltese la siguiente tabla:

| AREAS DE ENFOQUE Y CONOCIMIENTO DEL PMBOK           | DESCRIPCION   |
|---|---|
| <b>Gestión del Alcance del Proyecto</b>             | Describe los procesos necesarios para asegurarse que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para completarse satisfactoriamente. Se compone de los procesos: Planificación del Alcance, Definición del Alcance, Crear EDT, Verificación del Alcance y Control del Alcance.   |
| <b>Gestión del Tiempo del Proyecto</b>              | Describe los procesos relativos a la puntualidad en la conclusión del proyecto. Se compone de los procesos: Definición de las Actividades, Establecimiento de la Secuencia de las Actividades, Estimación de Recursos de las Actividades, Estimación de la Duración de las Actividades, Desarrollo del Cronograma y Control del Cronograma.     |
| <b>Gestión de los Costes del Proyecto</b>           | Describe los procesos involucrados en la planificación, estimación, presupuesto y control de costes de forma que el proyecto se complete dentro del presupuesto aprobado. Se compone de los procesos: Estimación de Costes, Preparación del Presupuesto de Costes y Control de Costes   |
| <b>Gestión de la Calidad del Proyecto</b>           | Describe los procesos necesarios para asegurarse de que el proyecto cumpla con los objetivos para los cuales ha sido emprendido. Se compone de los procesos de Planificación de Calidad, Realizar Aseguramiento de Calidad y Realizar Control de Calidad  |
| <b>Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto</b> | describe los procesos para organizar y dirigir los Recursos Humanos del proyecto. Se compone de los procesos: Planificación de los Recursos Humanos, Adquirir el Equipo del Proyecto, Desarrollar el Equipo del Proyecto y Gestionar el Equipo del Proyecto   |
| <b>Gestión de las Comunicaciones del Proyecto</b>   | describe los procesos relacionados con la generación, distribución almacenamiento y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma. Se compone de los procesos: Planificación de las Comunicaciones, Distribución de la Información, Informar el Rendimiento y Gestionar a los Interesados.                                     |
| <b>Gestión de la Integración del Proyecto</b>       | Describe los procesos y actividades que forman parte de los diversos elementos de la Dirección de Proyectos, que se identifican, definen, combinan, unen y coordinan dentro de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos.  |
| <b>Gestión de los Riesgos del Proyecto</b>          | Describe los procesos relacionados con el desarrollo de la gestión de riesgos de un proyecto. Se compone de los procesos: Planificación de la Gestión de Riesgos, Identificación de Riesgos, Análisis Cualitativo de Riesgos, Análisis Cuantitativo de Riesgos, Planificación de la Respuesta a los Riesgos, y Seguimiento y Control de Riesgos |
| <b>Gestión de las Adquisiciones del Proyecto</b>    | Describe los procesos para comprar o adquirir productos, servicios o resultados, así como para contratar procesos de dirección. Se compone de los procesos: Planificar las Compras y Adquisiciones, Planificar la Contratación, Solicitar Respuestas de Vendedores, Selección de Vendedores, Administración del Contrato y Cierre del Contrato  |

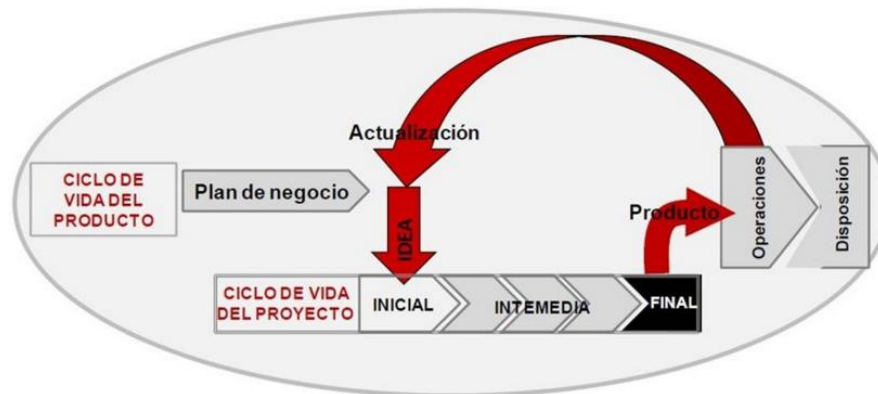
**Tabla 3:** Descripción áreas de desarrollo del PMI  
**Fuente:** Elaboración propia - Contenido tomado de La Guía PM BOK -  
<http://uacm123.weebly.com/introduccioacuten.html>

### 1.2.1. Grupos de procesos básicos PMI – PM BOK

1. **Iniciación:**  
Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo. Está formado por dos procesos.
2. **Planificación:**  
Define, refina los objetivos y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto. Está formado por veinte procesos.
3. **Ejecución:**  
Compuesto por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan a fin de cumplir con las especificaciones del mismo. Implica coordinar personas y recursos, así como integrar y realizar actividades del proyecto en conformidad con el plan para la dirección del proyecto. Está formado por ocho procesos.
4. **Seguimiento y Control:**  
Mide, supervisa y regula el progreso y desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios. Está formado por diez procesos.
5. **Cierre:**  
Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo. Está formado por dos procesos.

### 1.2.2 Ciclo de Vida del proyecto para PMI – PMBOK

Por ciclo de vida se entiende el conjunto de fases que conectan el inicio de un proyecto con su fin. La relación entre el ciclo de vida del proyecto y el ciclo de vida del producto a obtener se muestra en la siguiente figura:



**Figura 4:** Ciclo de vida del proyecto.

**Fuente:** Tomado de La guía PM BOK- <http://uacm123.weebly.com/introduccioacuten.html>

Para PMI el ciclo de vida del proyecto representa el punto de partida de la gestión del proyecto por cuanto establece la interacción de sus enfoques con cada uno de los procesos y pasos para el desarrollo del mismo.

### 1.3. COMPARACIÓN FILOSOFÍA LEAN – PMI PMBOK

Se realiza la comparación de aspecto relevante como sus orígenes, su generalidad, aspectos en los que se concentran y finalmente sus beneficios de la filosofía lean y el PMI.

1.3.1. **Antecedentes y orígenes.** La filosofía lean puede ser definida como una evolución del TPS (Toyota Production System) impulsada por Kiishiro Toyoda, que después de ponerla en práctica en Toyota motor corporation y obtener excelentes resultados en los procesos de producción, la filosofía fue implementada en otras industrias con características similares, evolucionando hasta llegar al sector constructor, mientras que el Instituto de Administración de Proyectos (PMI) fundado en 1969, documenta en el PMBOK las prácticas comunes para el desarrollo de proyectos a través de la retroalimentación de las industrias, el documento a lo largo del tiempo ha contado con varias actualizaciones.

1.3.2. **Descripción general.** La filosofía Lean se centra en la concientización y la utilización de herramientas para la eliminación de pérdidas y o desperdicios en los diferentes etapas de los proyectos, mientras que el PMI establece estándares para la concepción, ejecución y entrega de proyectos. De acuerdo a lo anterior, podemos definir que Lean se puede considerar como una forma o modo de hacer las cosas mientras que el PMI establece el estándar mínimo al que se debe llegar.

1.3.3. **Enfoques.** Como se había explicado anteriormente Lean se centra en herramientas de diagnóstico, operación y seguimiento, las cuales pueden ser aplicadas en su gran mayoría en cualquier etapa del proyecto, ahora revisando un poco más al detalle el PMBOK distribuye cada uno de sus capítulos en una etapa diferente del proyecto anteponiendo la palabra gestión haciendo alusión a la forma o manera de administrar o llevar a cabo diligencias que hacen posible la realización de la etapa.

1.3.4. Los beneficios tanto de la filosofía como de la metodología PMI, son en pro de hacer que los proyectos sean económicamente y financieramente viables sin descuidar aspectos como la calidad y el buen desarrollo de los mismos superando o por lo menos alcanzando las expectativas de los interesados.

La tabla a continuación hace un breve resumen de la comparación entre la filosofía y la metodología del PMI profundizando un poco mas en los aspectos ya mencionados.

| ASPECTOS                       | MODELOS DE GESTION DE PROYECTOS SELECCIONADOS  |  |
|--------------------------------|--|--|
|                                | FILOSOFIA LEAN   | PMI-PMBOK  |
| <b>Antecedentes y Orígenes</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kiishiro Toyoda, fundador de Toyota Motor Corporation, impulsor el JIT, poniendolo en practica por medio de su director de producción, Taiichi Ohno, en la década de los cincuenta. Su padre, Sakichi Toyoda, ya había puesto los cimientos del otro gran pilar del TPS, conocido como Jidoka, en la planta de fabricación de telares que la familia Toyoda tenía anteriormente.</li> <li>2. Posteriormente se da a conocer t se aplica en diferentes tipos de industria, conocido como Lean Manufacturing.</li> <li>3. Hacia 1992, el profesor finlandes Lauri Koskela introduce el concepto en el sector constructor</li> </ol>  | <p>El Instituto de Administración de proyectos (PMI) fue fundado en 1969, inicialmente para identificar las prácticas de gerencia comunes en los proyectos a través de la industria.</p> <p>La primera edición del PMBOK fue publicada en 1987, como resultado de talleres iniciados a principio de los 80s por el PMI. En paralelo fue desarrollado un código de ética.</p> <p>La segunda versión del PMBOK fue publicada (1996 y 2000), basada en comentarios recibidos de parte de los miembros.</p> <p>La tercera versión de la guía del PMBOK (tm) fue publicada en 2004, con mejoras importantes en la estructura del documento,</p> |
| <b>Descripción General</b>     | <p>La filosofía LEAN cuyo origen es el TPS Toyota Production System es un enfoque para la administración de operaciones, cuyo objetivo fundamental es contribuir al mejoramiento bajo el concepto de esbeltez de los procesos mediante de la maximización de valor y la eliminación de pérdidas o desperdicios a través de la aplicación de diferentes herramientas.</p>   | <p>El Project Management Body of Knowledge (Libro de estándares para la Gestión de Proyectos) (PMBOK) (®) es un estándar reconocido internacionalmente (IEEE, ANSI) este trabaja con el uso del conocimiento, de las habilidades, de las herramientas, y de las técnicas para resolver requisitos del proyecto. La guía del PMBOK define un ciclo vital del proyecto, 5 grupos de proceso y 9 áreas de conocimiento de la tarea de administración de proyectos</p>   |
| <b>Enfoques</b>                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eliminación de la pérdida o desperdicio</li> <li>2. Generación de Valor</li> <li>3. Leadtimes cortos</li> <li>4. Sistema de arrastre pull</li> <li>5. Tamaño de lotes de producción pequeños</li> <li>6 Giros de Inventario rápidos</li> <li>7. Módulos Flexibles de producción</li> <li>8. Procesos pequeños y flexibles</li> <li>9. Programas de producción nivelados y balanceados</li> <li>10. Las máquinas esperan por el hombre</li> <li>11. Se enfoca en la calidad total del Producto</li> <li>12. Los desperdicios son visibles</li> <li>13. Medidas contra errores (Andon/POKA YOKE</li> <li>14. Personal Comprometido (el Concepto del Equipo)</li> <li>15. Sistemas de alertas Kanban</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gestión del Alcance del Proyecto</li> <li>2. Gestión del Tiempo del Proyecto</li> <li>3. Gestión de los Costes del Proyecto</li> <li>4. Gestión de la Calidad del Proyecto</li> <li>5. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto</li> <li>6. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto</li> <li>7. Gestión de la Integración del Proyecto</li> <li>8. Gestión de los Riesgos del Proyecto</li> <li>9. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto</li> </ol>   |
| <b>Beneficios</b>              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducción de perdidas de cualquier tipo a lo largo de la operación</li> <li>2. Reducción de tiempos de ciclo</li> <li>3. Mejora de la calidad del producto</li> <li>4. Reducción de costos</li> <li>5. Utilización minima de la cantidad de recursos</li> </ol>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ahorros de tiempo y coste.</li> <li>2. Más rapidez en la solución de problemas.</li> <li>3. Optimización en la resolución de riesgos.</li> <li>4. Mayor efectividad en la comunicación y gestión de expectativas.</li> <li>5. Mayor calidad de productos y servicios.</li> <li>6. Optimización de la gestión financiera .</li> </ol>   |

**Tabla 1:** Comparacion Filosofía LEAN y metodología PMI

**Fuente:** Elaboración propia

## 2. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Aplicación de lean en cuanto a gestión del Tiempo

1. A través de lo analizado y consignado hasta aquí, se hace evidente que más que comparar el PMBOK con la filosofía lean, lo que se puede lograr es un adecuado complemento que facilite el logro de los objetivos.
2. Lean por tratarse de una filosofía orientada hacia el logro de la excelencia operacional puede ser aplicada en cualquier campo y sector industrial lo que la hace de igual manera compatible con los enfoques del Pmbok, los cuales también son de igual manera aplicables en cualquier tipo de proyecto
3. Lean representa una oportunidad de mejora para los enfoques del PMbok, si cada uno de ellos se concibe y pone en práctica desde la óptica de la prevención y eliminación de la pérdida, con miras a la generación de valor.
4. Para el caso específico de la gestión del tiempo en términos de PmBok, la filosofía lean puede contribuir a través del JIT -Just in time (junto a tiempo), impactando de manera positiva diferentes aspectos propios de los proyectos como lo son el cumplimiento en la entrega del producto final así como, el levantamiento de restricciones previo que debe hacerse para poder ejecutar el proyecto, mediante la técnica de producción jalonada que facilita un adecuado ritmo de producción vs el ritmo de abastecimiento de los recursos necesarios para la ejecución del proceso; para este caso específico, existe la herramienta LPS (Last Planner system), la cual integra de manera global los aspectos del JIT en materia de planificación de labor y recursos, a la vez que permite controlar y evaluar el cumplimiento de las metas de producción establecidas durante los sub periodos de la operación, disminuyendo pérdidas de tiempo y por ende de incertidumbre, de igual forma el modelo Kanban el cual se basa en el JIT facilita la identificación y seguimiento en términos del que, del cuando y del cuanto producir.
5. Para la aplicación en construcción del primer nivel de planificación, denominado Plan Estratégico, de la herramienta Last Planner system, puede usarse el concepto de línea de balance, la cual representa una práctica reconocida y comprobada en la maufactura, que trabaja bajo un modelo de flujo continuo que evita las pérdidas de tiempo por espera contribuyendo directamente en el objetivo de terminar a tiempo.
6. De igual manera la gestión del tiempo de PM Bok puede verse beneficiada también por herramientas como las 5`s que buscan mejorar la productividad a través de la puesta en marcha de estrategias para el mejoramiento de las áreas de trabajo y de la disciplina, lo cual condiciona el logro oportuno de metas de entrega establecidas.
7. Por otro lado existen herramientas como el VSM (Value stream map o Mapa de valor), que al identificar de forma gráfica el proceso y su cadena de valor, facilita la eliminación de cuellos de botella, impactando de manera positiva la gestión del tiempo
8. La herramienta Smed permite también reducir el tiempo de ciclo de la operación lo que satisface el objetivo de uso exacto del tiempo.



### **Aplicación de Lean en PMBok en cuanto a gestión Costo**

1. La aplicación de la filosofía lean dentro de la planificación y puesta en marcha de la gestión de costo, puede impactar de manera positiva si dentro de la práctica se enfocan esfuerzos encaminados a la eliminación de la pérdida, cuyo resultado impacta directamente el costo.
2. El uso de los tres niveles de planificación del LPS - Last planner system (sistema del último planificador), permite controlar desviaciones por inadecuada planificación, siendo este uno de los aspectos mas sensibles a la hora de provocar pérdidas, las cuales significan mayores costos para el proyecto
3. El introducir el concepto de JIT Just in time (Justo a tiempo), dentro de la logística de aprovisionamiento de recursos para el proyecto, facilita el control de costo, por cuanto se trabaja bajo lo que se conoce como "pull" o halado de la producción, lo cual significa dotar la obra, en el momento oportuno sin tener que realizar compras muy anticipadas que generen pérdidas por inventario excesivo, ni incurrir en costos superiores generados por la adquisición de recursos sobre el tiempo, que normalmente terminan siendo mas costosos, para aplicar este concepto se puede hacer uso del segundo nivel de LPS Last Planner System, denominado planificación reversa o intermedia
4. La totalidad de las herramientas lean están enfocadas a la eliminación de la pérdida, razón por la cual contribuyen de manera positiva al logro de los objetivos el proyecto que se planteen en la gestión del costo.

### **Aplicación de Lean en PMBok en cuanto a gestión del Alcance**

1. En términos de PMBok, el VSM Value Stream Map (mapa de valor), es una herramienta lean que podría resultar atractiva para establecer de manera macro pero eficaz el alcance del proyecto por cuanto permite identificar el punto de inicio, las etapas y el fin del proceso productivo (en este caso del proyecto de construcción)
2. La planificación estratégica (1er Nivel LPS Last Planner System), permite delimitar el alcance de la parte operativa dado que de manera detallada especifica las actividades de obra de principio fin en el panorama de tiempo que se establezca

### **Beneficios de la mejora (pros)**

1. Lo analizado hasta acá evidencia una amplia posibilidad de mejoramiento de desempeño de los enfoques o áreas de conocimiento del PMI – PM BOK, si se integra el concepto de pérdida en el momento de formular el proyecto y establecer estrategias de gestión.
2. La filosofía lean cuenta con la ventaja de que se puede aplicar en cualquier proceso productivo, de servicio o administrativo lo que la hace una herramienta atractiva para cualquier sector, para nuestro caso específico la industria constructora

3. La filosofía lean aplicada a los conceptos de PMI PMBOK amplía el panorama de gestión y concepción de proyectos, contribuyendo en la disminución de la incertidumbre que conlleva a la pérdida
4. La integración y puesta en marcha de modelos lean en metodologías como el PMI PMBOK, representan una estrategia competitiva para las empresas que lo adopten a cabalidad en medio de la globalización a la que se encuentran expuestos los diferentes sectores, puesto que lean se conoce como una practica de clase mundial.

### **Barreras de la mejora (contras)**

1. Poca capacitación en materia de conceptos lean a nivel nacional lo que limita la pronta implementación del modelo de PMI PMBOK integrado con la filosofía en mención.
2. Sector con sentido de inmediatez para la solución de problemas y poca cultura de planificación previa
3. En la academia se encuentra poca información de lean dentro de los libros de gestión de proyectos
4. Sector con poco interés en el desarrollo y puesta en marcha de nuevos modelos integrados de gestión (se anclan a lo ya conocido)

### **3. CONCLUSIONES**

- Es posible lograr la integración de PMI – PM BOK con la filosofía lean y obtener resultados favorables dado que en ambos casos se busca la efectividad del proyecto.
- La filosofía lean aporta un elemento esencial para el desarrollo de las 9 áreas de conocimiento de PMI- PMBOK dado que cada una de ellas puede llevarse a cabo teniendo como enfoque la identificación temprana de panoramas de perdida y la correspondiente eliminación de las mismas
- Tanto PMI como Lean son herramientas que por la forma en que se encuentran estructuradas pueden aportar en el éxito de cualquier proyecto, indiferente del sector al que correspondan
- El éxito en la aplicación de PMI PM BOK integrado con Lean, radica en gran medida en la creación de cultura organizacional que se lidere desde la alta dirección.
- El concepto fundamental de eliminación de perdidas y generación de valor aportado por la filosofía lean, es una oportunidad de mejora para el PMI PM BOK, en materia de gestión de proyectos de construcción

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] [http://camacol.co/sites/default/files/secciones\\_internas/EE\\_Inv20081119101141\\_0.pdf](http://camacol.co/sites/default/files/secciones_internas/EE_Inv20081119101141_0.pdf)
- [2] <http://www.elobservador.com.uy/baja-productividad-y-conflictos-preocupan-al-sector-construccion-n211473>
- [3] *La guía PM BOK-* <http://uacm123.weebly.com/introduccioacuten.html>
- [4] *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. Escuela de Organización Industrial*
- [5] <http://uacm123.weebly.com/introduccioacuten.html>
- [6] *La máquina que cambio al mundo de Jeffrey liker,*
- [7] *Methods\_pmi\_pmbok\_es.html, es.wikipedia.org/wiki/*
- [8] *Gestión\_de\_proyectos, http://uacm123.weebly.com/introduccioacuten.html*