



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM PARA  
MEJORAR LOS PROCESOS LOGÍSTICOS DE LA EMPRESA  
RÍO BLANCO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autores:**

Francisca Natividad Siccha Paredes  
Manuel Armando Valderrama Vergara

**Asesor:**

Mg. Ing. Rafael Castillo Cabrera

Trujillo - Perú

2021

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo de investigación a nuestras familias, quienes nos han apoyado con lealtad y paciencia. A nuestros compañeros, con quienes hemos formado los grupos y desarrollado los trabajos de forma responsable. A nuestros maestros quienes nos han transmitido los conocimientos y su experiencia. A la universidad porque que se ha esforzado por mantener un prestigio que nos beneficia al egresar.

## AGRADECIMIENTO

Yo, Francisca Siccha, agradezco a Dios y a mi padre que esta en el cielo protegiendome a mis queridos hermanos Marilú Siccha, Carlos Siccha, Damian Siccha, Angel Siccha, Maritza Siccha, Luci Siccha, Yeison Siccha, a mi querida madre por su apoyo y confianza y al padre de mis hijos, Jonatan Valverde Perez por su apoyo incondicional no lo hubiera logrado.

Yo, Manuel Valderrama, agradezco a mis padres por su confianza, compañeros de estudios, por su colaboración y, maestros por darme las capacidades para desenvolverme en el campo de la Ingeniería Industrial.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<i>Exploración interna de la empresa de estudio.....</i>	<i>10</i>
<i>Antecedentes: .....</i>	<i>14</i>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>29</b>
2.3. Procedimiento .....	33
2.3.1. Alcance del servicio a ejecutar por Río Blanco. Caso de estudio.....	33
2.3.2. Descripción gestión actual para el inicio de obras en la empresa Río Blanco SAC. ....	39
2.3.3. ¿Cómo es una deficiente logística en obra? .....	43
2.3.4. Sistema de planificación propuesta con Last Planner System (LPS).....	44
2.4. Metodología de la implementación:.....	48
2.4.1. Fase 1: .....	49
2.4.2. Fase 2: .....	54
2.4.3. Fase 3: .....	58
2.4.4. Fase 4: .....	59
2.5. Instrumentos para la aplicación de Last Planner System .....	60
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>61</b>
3.1. Resultado sobre el diagnóstico de los procesos de construcción y la interacción con el área de logística de Río Blanco: .....	61
3.2. Resultado de las acciones planteadas para mejorar los procesos de la gestión Logística en los proyectos de la empresa Río Blanco Ingeniería & Construcción SAC: .....	66
3.3. Resultado: Implementar de acuerdo a la metodología descrita, la herramienta LPS en los procesos de la gestión logística para los proyectos de la empresa.....	67
3.4. Resultado: Evaluar y comparar los resultados de la gestión convencional logística y con el uso de la herramienta LPS en una caso de aplicación de proyecto de la empresa R. B. ....	68
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>74</b>
4.1. Discusión .....	74
4.2. Conclusiones:.....	77
4.3. Recomendaciones .....	79
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>80</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de evaluación de factores internos Río Blanco .....	22
Tabla 2. Matriz FODA de Río Blanco.....	23
Tabla 3. Matriz de estrategias vs. objetivos de largo plazo de Río Blanco .....	25
Tabla 4. Elaboración propia de tabla de las actividades de la S.E. Chiclayo.....	35
Tabla 5. Elaboración propia de las actividades en la S. E. Chilca, Lima. ....	36
Tabla 6. Elaboración propia de las actividades en la S. E. Socabaya, Arequipa.....	36
Tabla 7. Elaboración propia de las actividades en la S. E. Huayacachi, Huancayo.....	36
Tabla 8. Acta de Constitución del proyecto. ....	37
Tabla 9. Valoración ponderada de acuerdo a la escala de Likert. ....	63
Tabla 10. Valoración del participante de acuerdo a su interés y poder sobre proyectos de RB. .....	63
Tabla 11. Valoración del personal de Río Blanco de las razones de pérdidas en obras.....	64
Tabla 12. Principal síntoma que genera impacto negativo en los proyectos de la empresa RB. .....	65
Tabla 13. Distribución del presupuesto Almacén Chiclayo, con participación directa y subcontratos de la empresa RB.....	72
Tabla 14. Pérdidas (S/) identificadas en la construcción del Almacén Chiclayo por RB según la filosofía Lean.....	72
Tabla 15. Comparación económica entre la planificación convencional y la aplicación de LPS en Río Blanco. ....	73
Tabla 16. Mejoras identificadas después de la participación de Logística en las reuniones semanales de obra.....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cultura de seguridad en las actividades de la empresa. ....	12
Figura 2. Pérdidas según la filosofía Lean Construction en obras. ....	13
Figura 3. Estructura de presentación para los antecedentes de la investigación. Propio.....	14
Figura 4. Pensamiento Lean: añadir valor y reducir pérdidas.....	17
Figura 5. La producción convencional y la producción sin pérdidas (Campero & Alarcon, 2008). 17	
Figura 6. Proceso de aplicación del LPS. (Burga & Cuadros, 2015) .....	19
Figura 7. Levantamiento digital. Departamento ventas MOLLER PÉREZ (Mestre, 2013). ....	19
Figura 8. Estructura organización propuesta para Río Blanco. (Gamarra, Gonzales, & Reyna, 2014) .....	26
Figura 9. Organigrama actual. (Río Blanco I&C SAC, 2012) .....	26
Figura 10. Organigrama propuesto en el planeamiento estratégico (Gamarra, Gonzales, & Reyna, 2014). ....	29
Figura 11. Proceso constructivo del almacén de suministro para REP. 2014. Extraído del perfil público de RB.....	30
Figura 12. Ubicación de los almacenes ejecutados por Río Blanco S.A.C. Elaboración propia.....	31
Figura 13. Proceso de gestión para el inicio de obras adjudicadas. Elaboración propia. ....	39
Figura 14. Documentos presentados por cada gerencia en reunión de coordinación para inicio de obra. Elaboración propia. ....	40
Figura 15. Gráfico que muestra la balanza de decisión para las acciones que tomó Río Blanco. Elaboración propia. ....	41
Figura 16. Imagen capturada de la planificación de la construcción del almacén de Chiclayo. Elaborado por Río Blanco. ....	42
Figura 17. Acciones desarrolladas por el área de logística de la empresa Río Blanco. Elaboración propia.....	42
Figura 18. Evaluación de la deficiencia de la gestión logística de Río Blanco. Elaboración propia. .....	43
Figura 19. Interacción de la planificación con los procesos logísticos. Elaboración propia. ....	44

Figura 20. Organigrama propuesto para la ejecución del Almacén Chiclayo. Elaboración propia.	45
Figura 21. Resumen de las propuestas que deben considerarse en la modificación de los documentos contractuales que vinculan al involucrado en el proyecto bajo el enfoque del Last Planner System. Elaboración propia.	47
Figura 22. Adaptación del diagrama propuesto por (Alarcón, 2002). Elaboración propia.	49
Figura 23. Propuesta para la planificación logística en obras de construcción. (CDT, 2018)	50
Figura 24. Diagrama de flujo propuesto para el proceso de abastecimiento. (CDT, 2018)	51
Figura 25. Diagrama de flujo propuesto para el proceso de recepción (CDT, 2018)	52
Figura 26. Diagrama de flujo propuesto para el proceso de entrega y distribución. (CDT, 2018)	53
Figura 27. Diagrama de flujo propuesto para la gestión del almacén. (CDT, 2018)	54
Figura 28. Nuevo paradigma LPS. Elaboración propia. Extraído de (Casanova, 2012)	55
Figura 29. Flujo para la aplicación y el seguimiento	56
Figura 30. Funciones del LPS según roles. (Casanova, 2012)	59
Figura 31. Proceso de pedido y atención de materiales a obra con la intervención del área de logística.	61
Figura 32. Gráfico de Poder vs. Interés para la gestión de RR. HH.	64
Figura 33. Representación distributiva de la valoración de las pérdidas en obra.	65
Figura 34. Propuesta de organigrama con la participación coordinada de Logística con la obra.	66
Figura 35. Propuesta para la planificación logística de obras. Adaptación de (CDT, 2018)	67
Figura 36. Desarrollo del <i>Master Plan</i> como primer paso para realizar un planificación colaborativa con la metodología LPS.	69
Figura 37. Aplicación del look ahead y plan semanal. Información compartida por la empresa RB.	70
Figura 38. Resultado de reunión semanal, considerando restricciones y asignación de tareas.	70
Figura 39. Adaptación que muestra el porcentaje de plan cumplido (PCP) y Causas de No Cumplimiento (CNC).	71
Figura 40. Comparación de los resultados económicos sin y con la aplicación de LPS.	73

## RESUMEN

Los investigadores describen la implementación del LPS con la participación del equipo de Logística sobre cada etapa durante la ejecución de un proyecto de construcción en una mediana empresa. Generaron los siguientes resultados: a) El principal problema que involucra al equipo de logística y que genera más pérdidas en el proyecto es la demora en la entrega de pedidos de materiales a obra; b) para aplicar LPS proponen una estructura organizacional de forma matricial simplificada; c) proponen procesos de abastecimiento, recepción, distribución y entrega, almacenamiento en la cadena de abastecimiento de materiales a obra; d) los investigadores, en base a un análisis de los resultados del *Look Ahead* semanal, ha identificado un valor de PPC de 84 % y las CNC son la falla logística en la entrega del acero y el retraso por el subcontrato de encofrado, las cuales tienen una causa que involucra al personal de obra, lo cual es significativo en las actividades de estas empresas. Respecto a la mejora económica, la utilidad del proyecto usando LPS sobre los resultados reales sin LPS es del 100.3%, lo cual, a pesar de aumentar los gastos generales (25.8% sobre los reales), impacta de forma positiva. Esto demuestra que la implementación del LPS en los procesos logísticos de las medianas o pequeñas empresas constructoras mejora de forma directa y amplificada la rentabilidad de sus proyectos.

Palabras Claves:

Planificación LPS, gestión logística, look ahead, filosofía Lean, resultados PPC y CNC.



## ABSTRACT

The researchers describe the implementation of the LPS with the participation of the Logistics team on each stage during the execution of a construction project in a medium-sized company. They generated the following results: a) The main problem that involves the logistics team and that generates more losses in the project is the delay in the delivery of orders for materials to work; b) to apply LPS they propose an organizational structure in a simplified matrix form; c) propose supply, reception, distribution and delivery processes, storage in the supply chain of materials to work; d) the researchers, based on an analysis of the results of the weekly Look Ahead, has identified a PPC value of 84% and the CNCs are the logistical failure in the delivery of the steel and the delay due to the formwork subcontract, which They have a cause that involves construction personnel, which is significant in the activities of these companies. Regarding the economic improvement, the profit of the project using LPS over the real results without LPS is 100.3%, which, despite increasing general expenses (25.8% over the real ones), has a positive impact. This shows that the implementation of the LPS in the logistics processes of medium or small construction companies improves the profitability of their projects in a direct and amplified way.

### Keywords:

LPS planning, logistics management, look ahead, Lean philosophy, PPC and CNC results.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

#### *Exploración interna de la empresa de estudio*

Río Blanco Ingeniería & Construcción SAC (en adelante RB), empresa que pertenece al sector construcción, inicia sus operaciones en la ciudad de Chiclayo en el año 2010. Categorizada como pequeña empresa, utilizó como estrategia de penetración de mercado la presentación de propuestas económicamente competitivas, lo cual le permitió captar a dos de sus principales clientes Duke Energy y Red de Energía del Perú (REP), ambas de capitales extranjeros: El primero, americano y el segundo, colombiano; con políticas de contratación que exigen orden y ética en sus procesos de adquisición. Además, son empresas certificadas con estándares internacionales respecto a calidad, seguridad, medio ambiente y responsabilidad social, lo que obliga a cumplir las mismas políticas a sus proveedores. Estas políticas requieren que RB adapten sus políticas y procesos internos a la de sus clientes.

En una entrevista que se le hizo a la Lic. Kelly Hernández Chacón, quien fue administradora de la empresa en su sede de Chiclayo durante el periodo 2012 al 2015, se le preguntó **¿Cuál es el proceso más débil de la empresa en su sistema de atención a sus clientes que usted considera?** Ella responde, con transparencia debido a que no forma parte de la institución desde hace cinco años: *“A RB le faltó fortalecer su logística. Aunque lo intentó colocando a practicantes o bachilleres de administración en esa área, no podía evitar dejar de tener pérdidas por atrasos en entregas de materiales, devoluciones y cambios de material, pausas en obras por máquinas que fallan en el proceso, exceso de personal o falta de ellos en algunas circunstancias, una evidente mala planificación que nos hacía trabajar a presión y apagando fuegos con el único objetivo de cumplir con el cliente, pero aceptando las pérdidas. El gerente general fue más operativo, ignorando las implicancias de los descuidos en el área administrativa y logística. En obras de construcción, la*

*planificación, que es responsabilidad del ingeniero residente, no solo es para la obra, la planificación es importante desde el interior de la empresa, de lo contrario la pérdida de dinero en el proyecto es inevitable, aunque siempre haya una utilidad que aparentemente lo justifique”.*

Para los investigadores del presente trabajo no es suficiente un comentario impreciso y sin argumentos sólidos, que exponía una posible debilidad de la empresa y la razón de su inoperatividad actual. Una indagación mayor en el perfil de la red social pública nos permitió contactarnos vía web con un supervisor de seguridad de que trabajó con Río Blanco en el periodo 2014-2015, el bachiller en Ingeniería Mecánica Yovani Santisteban Armas. No era necesario aplicar el mismo formato de entrevista, se le preguntó de forma precisa: **¿Qué problemas o casos considera que generaron una pérdida de tiempo o dinero durante las actividades que realizó con la empresa?** El referido profesional responde: *“No soy consciente de la estructura completa de la empresa, solo recuerdo que a veces llegaba a obra un representante del cliente y paralizaba los trabajos, solo porque un trabajador estaba con guantes rotos o la máquina mezcladora no tenía una bandeja que evitara que el aceite que goteaba de su motor llegara al suelo, había que esperar que la oficina nos acondicionara con dichos materiales para reanudar las labores, las cuales exigían que previamente hiciera una charla de concientización. Esas paralizaciones detenían el ritmo de trabajo y era una pérdida en horas hombres para la empresa”*



Figura 1. Cultura de seguridad en las actividades de la empresa.

Imagen extraída del perfil público de RB en Facebook, tomada el 24 de octubre del 2013, que muestra el proceso de charlas de seguridad del cliente hacia los trabajadores de la empresa.

Finalmente, en conversaciones con el gerente, quien prefiere no se registre su nombre en el presente documento, dice: *“RB, solo atendía a empresas privadas. Se capitalizaba con sus propias utilidades de proyectos anteriores. Inició con una política de precios bajos, donde tenía que cumplir las funciones de ingeniero de obra, para reducir gastos. El cumplimiento de las políticas de sus clientes le hizo tener un crecimiento exponencial. Técnicamente estábamos preparados, administrativamente al parecer no. Es cierto que había pérdidas en tiempos, paralizaciones o levantamiento de observaciones, pero no solo era por la empresa. Estos clientes tenían oficinas centralizadas en Lima, y lo que hacía el proceso de entregas de obras algo burocrático. Considero, factores no considerados durante la planificación. Además, el efecto del fenómeno de El Niño en el norte, paralizó las actividades de la construcción que obligo a tener una pausa en las operaciones de la empresa. Considero que para que la organización reanude sus actividades debe tener una estructura organizada, aprovechar el know how y planificar mejor sus operaciones logísticas, pues lo último es el motor de todos los procesos en una empresa constructora.”*

En base a esta problemática, los investigadores, plantean la aplicación de una técnica vanguardista de planificación que fue desarrollada a principios de la década de los noventa

por Glenn Ballard y Greg Howell<sup>1</sup>, llamada *Last Planner System* (en adelante LPS) para suprimir basados en una correcta planificación algunas de las principales pérdidas identificadas en obras de construcción: todo lo que consume recursos y no agrega valor al cliente, tal como lo muestra la Figura 2. (Botero, 2017).

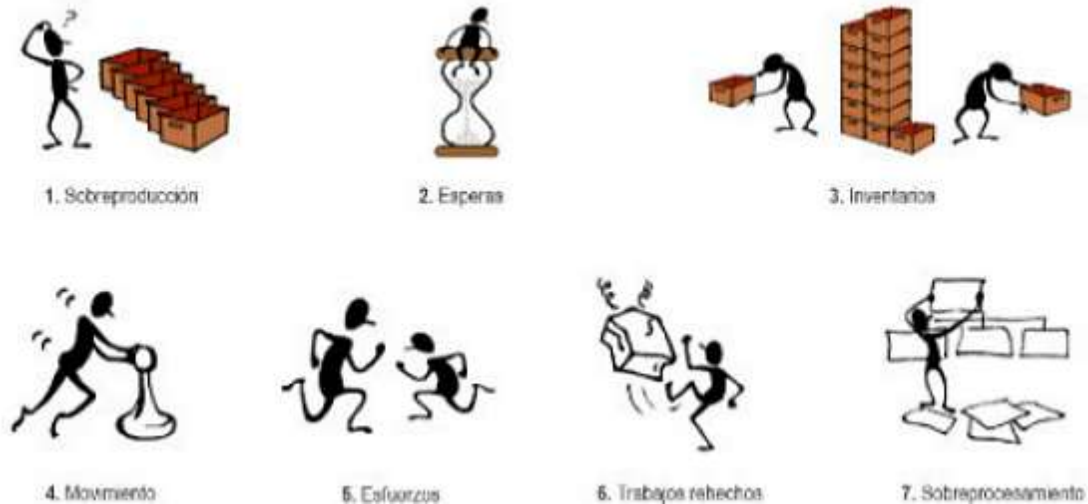


Figura 2. Pérdidas según la filosofía Lean Construction en obras.

Nota: Imagen extraída del perfil público en Facebook de la empresa Chung & Tong Ingenieros, 2015.

Según (Botero, 2017), el LPS nace como una herramienta enmarcada en los principios de la filosofía *Lean Construction* y propone una planificación y control de los procesos productivos que optimicen los beneficios de las actividades relacionadas con la construcción (propias de RB en este caso) y reducir la incertidumbre y variabilidad en dichas actividades que generan como consecuencia una merma en la utilidad de los proyectos. Lo que no es claro y ninguna investigación ha precisado es si dicho método es aplicable en cualquier tamaño de la empresa, es decir, micro y pequeñas empresas también debido a que su implementación, requiere de la disposición del recurso humano y material para desarrollarlo. Es importante demostrar, en las circunstancias que la problemática actual de RB promueve, que la implementación de esta técnica mejorará los tiempos y ganancias que se espera de cualquier proyecto que desarrolle, al margen del tamaño de la organización.

<sup>1</sup> El artículo académico donde se publica inicialmente sobre esta metodología se adjunta en el anexo 2.

Antecedentes:

La revisión de antecedentes para esta investigación se presenta bajo la siguiente estructura:

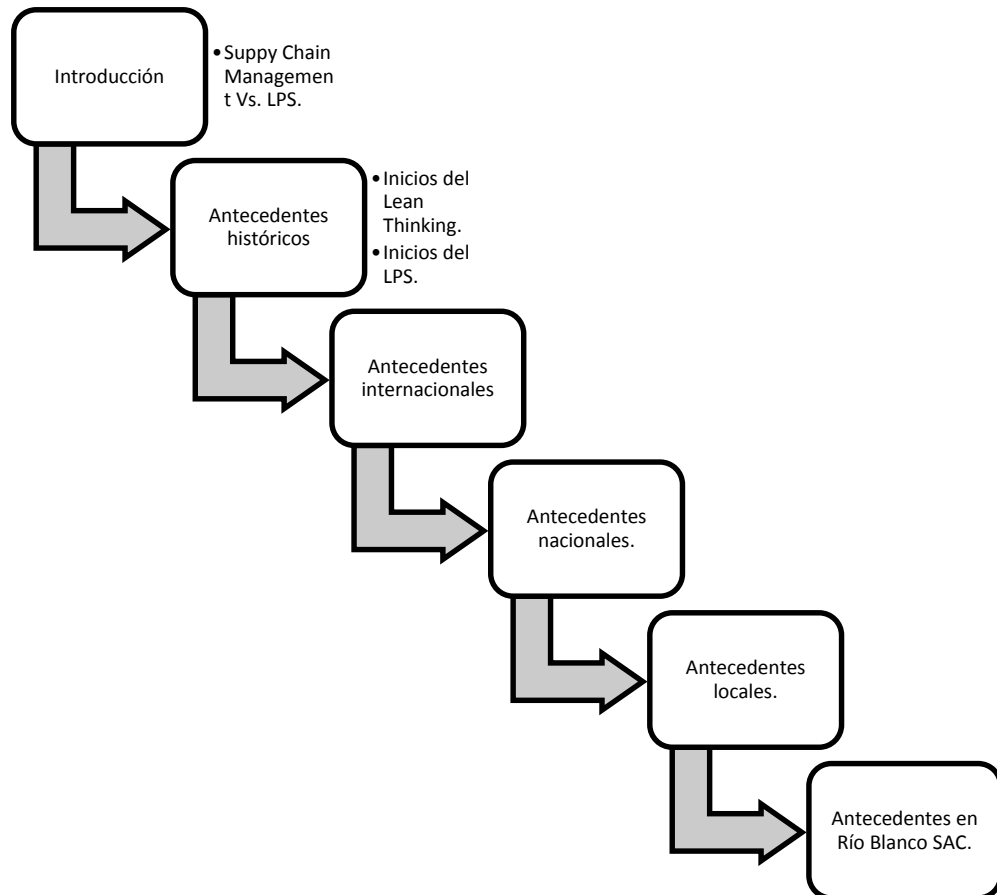


Figura 3. Estructura de presentación para los antecedentes de la investigación. Propio.

*Introducción a los antecedentes*

El término *Logística* de acuerdo a la (RAE, 2019), significa:”  
*Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa o de un servicio, especialmente de distribución.*”

Las actividades relacionadas con la logística, son tan antiguas como los procesos de construcción. Esta afirmación no necesita ser citada, porque la misma historia y las grandes maravillas de la antigüedad lo confirman (Wilkes, 2020). Pero de forma particular la logística es un término acuñado a las actividades militares, asociado al transporte y

alojamiento de soldados y almacenamiento y distribución de alimentos y armas, durante la guerra, en la época de Napoleón Bonaparte. En el libro *Arte de la Guerra* (Tzu, 2015) se menciona a manera de máximas, antecedentes que preceden a esta investigación y el cambio de enfoque que se debe dar a la planificación de la gestión logística en cualquier negocio, incluso, de la gestión de proyectos, por ejemplo, la frase: “No confíes en que el enemigo no venga. Confía en que lo esperas. No confíes en que no te ataque. Confía en que puedes ser inatacable” (Tzu, 2015, pág. 65).

Lo cual indica que toda planificación debe considerar el riesgo de que algún suceso se dé en oposición a nuestra programación de actividades, algo que, bajo el enfoque del PMI se denomina, Gestión del Riesgo (PMI, 2008).

También, nos muestra que si las actividades y contexto de desarrollo de estas están en desorden, da una impresión de poca autoridad en el líder del proyecto, cuando dice “*Si el campamento está en desorden, es que el general carece de autoridad*”. Además, la solución para terminar un proyecto a tiempo no es incrementar el número, sino la calidad, porque “mandar a muchos es como mandar a pocos” (Tzu, 2015, pág. 71).

El mismo libro aconseja lo que hoy la herramienta de LPS fomenta: *Congrega a las tropas de los tres ejércitos. Compromételos con actos. No los mandes con simples palabras. A pesar que la tropa está hundida en su sufrimiento, le será posible transformar la derrota en victoria.* (Tzu, 2015)

A pesar, de las diferencias, mientras el líder del proyecto mantenga unido a todos los involucrados, sin recurrir al miedo, descartando todos los convencionalismos, logrará que su equipo se sientan unidos a él. No confía en las palabras, sino en las acciones tajantes.

Finalmente, con la siguiente máxima de Napoleón Bonaparte, se demuestra que la *logística*, siempre ha sido considerada desde tiempos antiguos como todo una gestión

importante y decisivo para ganar batallas y guerras: Mis logísticos son un grupo sin humor.

Saben que si mi campaña falla, ellos serán a los primeros a los que mate. (Páez, 2005).

El objetivo principal de la logística es proveer los materiales necesarios para el rendimiento óptimo de las operaciones de la empresa, tomando en consideración los factores de demanda, costo y tiempo, el costo de mantener un cierto nivel de existencia a objeto de lograr el balance económico de dichos factores y al mismo tiempo, reducir los riesgos de agotamiento (Mosquera Castellanos, 1994).

#### *Inicios del Lean Thinking:*

Estos orígenes se remontan al caso Toyota. En los principios del siglo XX, en Japón, se impone la demanda de vehículos de la compañía *Ford* y *General Electric*. Para mediados del mismo siglo, el gerente de la compañía Toyota decide estudiar los procesos de las empresas americanas (Ballard, *Shielding Production: An Essential Step in Production Control*, 1998), una práctica usual y recomendada como estrategia, en cuanto al uso de espías en los negocios (Tzu, 2015).

Toyota implantó una nueva filosofía en sus procesos, promovida por *Kiichiro*, de fabricar todo, justo a tiempo para el usuario. A partir de esto, nacen otras filosofías, debido a cambios revolucionarios, pero adaptados a las necesidades, gracias a un aprendizaje continuo en un proceso que duró muchos años. La filosofía *Lean*, no fue un invento de genios de Japón, sino una mezcla, un proceso híbrido, de lo que aprendieron de la manufactura de Ford y de sus propios errores, lo cual, terminó en un ingenioso sistema (Elías & Granados, 2015).

El término *Lean* lo usó por primer vez, en 1988, el estudiante de MIT John Krafcik, donde comparó los procesos de dos plantas de montaje de automóviles: a) *Bufferd*: Con holguras en el inventario y otros aspectos de la fabricación (americanas y europeas) y, b) *Lean*: Sin holguras ni amortiguadores (manufacturas japonesas) (Patón, 2015).



El pensamiento Lean, es principalmente añadir valor y reducir pérdidas. Una forma gráfica de describirlo es la siguiente:

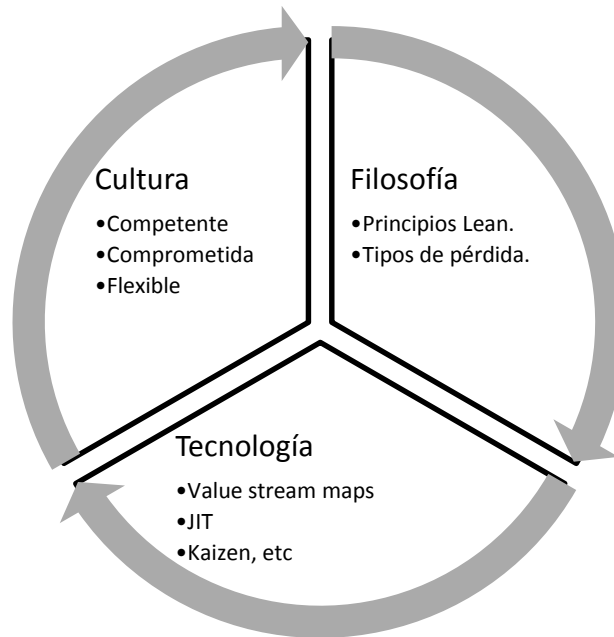


Figura 4. Pensamiento Lean: añadir valor y reducir pérdidas.

Nota. Información extraída de (Pellicer & Alarcón, 2009)

Los mismos investigadores contribuyen la comparación de lo convencional, versus lo que proponen con el siguiente cuadro.

	PRODUCCIÓN CONVENCIONAL	PRODUCCIÓN SIN PÉRDIDAS
Objeto	Afecta a productos y servicios	Afecta a todas las actividades de la empresa
Alcance	Control	Gestión, asesoramiento, control
Modo de aplicación	Impuesta por la dirección	Por convencimiento y participación
Metodología	Detector y corregir	Prevenir
Responsabilidad	Departamento de calidad	Compromiso de todos los miembros de la empresa
Clientes	Ajenos a la empresa	Internos y externos
Conceptualización de la producción	La producción consiste de conversiones (actividades) todas las actividades añaden valor al producto que no agregan valor al producto	La producción consiste de conversiones y flujos; hay actividades que agregan valor y actividades
Control	Coste de la actividades	Dirigido hacia el coste, tiempo y valor de los flujos
Mejora	Implementación de nuevas tecnología	Reducción de las tareas de flujo, y aumento de la eficiencia del proceso con mejoras continuas y tecnología

Figura 5. La producción convencional y la producción sin pérdidas (Campero & Alarcon, 2008).

### *El Last Planer System*

*Last Planner System* o LPS, como la mencionamos en adelante, en esta investigación, es un método de trabajo basado en la filosofía Lean, cuyo objetivo es conseguir un continuo trabajo fluido, donde las actividades contribuyen valor al proyecto. El LPS, se enfoca en el día a día para conseguir los objetivos establecidos para el proyecto, transformando las ideas generales a programas reales subdividiendo la programación por ámbito y zonas aplicando herramientas de programación en cascada. Esta programación en cascada se organiza en tres niveles: a) Programación a largo plazo (*Master Plan*), b) Planificación a medio plazo (*Lookahead*), c) Programación semanal (*Weekly Work*) y, d) Mejora continua (evaluación diaria).

En sus inicios fue desarrollada para mejorar la calidad de los planes de trabajo semanales en la industria en un proyecto de metalurgia donde se le requirió la organización de las órdenes de forma más clara y fácilmente interpretable por parte de los operarios. Posteriormente se le añadió un proceso de búsqueda hacia adelante para encontrar las restricciones que impedirán la ejecución de tareas futuras, y así dar forma y controlar el flujo de trabajo, extendiéndose con el tiempo desde la construcción hasta el diseño terminando por constituir lo que actualmente se conoce como *Integrated Project Delivery* (IPD).

El anterior cambio de objetivos o evolución del *LPS* desde un control semanal de los trabajos a un proceso de búsqueda hacia adelante controlando el flujo de trabajo, encaja con los principios del Sistema de Producción Toyota, la producción ajustada y el pensamiento de *Lauri Koskela*, respecto a la teoría de producción y su aplicación a la construcción (Ballard, *The Last Planner System of production control.*, 2000).



Figura 6. Proceso de aplicación del LPS. (Burga & Cuadros, 2015)

*Antecedentes internacionales.*

En la investigación de aplicación de (Mestre, 2013) en España, donde implementa la aplicación de la herramienta LPS en un proyecto inmobiliario, llamado Parque Espoz.



Figura 7. Levantamiento digital. Departamento ventas MOLLER PÉREZ (Mestre, 2013).

Concluye que las dificultades en el proceso de implementación de la herramienta LPS: Hubo dificultades con ausentismo y falta de compromiso de jefes de frente en las reuniones de planificación previa; resistencia emocional de capataces y jefes de cuadrilla, debido al cambio del proceso, que los obliga a salir de su zona de confort, es decir la forma

convencional en la que desarrollaban su trabajo en obra. Falta de compromiso de los subcontratistas, habiendo sido establecidos y formalizados por el área de Logística en el proyecto. Desconocimiento de los procesos de trabajo y políticas sobre el cliente, de algunos trabajadores y profesionales contratados, durante la construcción del proyecto. Para esta investigación, estas trabas, representaron un obstáculo esperado y que fue superado (Mestre, 2013).

En el contexto latinoamericano, en México, en la investigación (Nadcheli, 2008), se demostró que las actividades del personal del proyecto, que fueron partícipes de la planificación antes del inicio de la ejecución de obra, se les asignó tareas, donde se cubrían tiempos durante el proyecto, sin ser muertos. En otras palabras, bajo la filosofía Lean, se aplicó la herramienta LPS, comprometiendo a los colaboradores al proyecto. Esto demostró, que todo trabajador estuvo vinculado a actividades que generaban valor al proyecto. Así mismo, habiendo evaluado previando las CNC, y estableciendo medidas para corregirlas en el transcurso del proyecto, mejorando aquellas causas identificadas que perjudican a la obra.

Considerando un país más cercano, en Colombia se viene aplicando, con madurez desde el 2015 esta herramienta en los proyectos de Construcción. En la investigación (Mejía Plata, Guevara Ramírez, & Moncaleano Novoa, 2015), donde con el tiempo se ha logrado discernir entre la definición de la filosofía Lean Construction y la herramienta LPS. Es decir, comprender, que Lean Construction, es una filosofía, que necesita de herramientas modernas, como LPS, para llevarse a cabo. Y además, que esta herramienta, más que hechos tangibles es un pensamiento colaborativo y sistémico. Pero, si los involucrados en el proceso, no están dispuesto a participar, dicho mecanismo se vuelve dificultoso. Entonces, la filosofía Lean, no solo es Construcción, sino también es la planificación que involucra a otras áreas. Lean Construction, solo se puede relacionar con la cadena de suministros, o sea, en Supply Chain Management, pero, la gestión logística, puede usar como herramienta el LPS.

*Antecedentes Nacionales:*

De acuerdo con (Acosta Zelada & Tuesta Santillán, 2016), cuando la herramienta LPS, se ha aplicado en actividades propias del proyecto público, dichas actividades surgidas a partir de la experiencia de obras ejecutadas por la empresa piloto, y que han permitido detectar los principales problemas en este tipo de proyectos; y dar como propuesta de solución la implementación del Sistema de Last Planner y algunas herramientas complementarias que permitirán mejorar la productividad y controlar los cuatro factores de éxito de los proyectos: alcance, tiempo, costo y calidad.

En la tesis de (Chokewanka & Sotomayor, 2018), se demostró que al aplicar el LPS en la planificación de la construcción de un centro de salud se logró revertir el atraso de 3.6% en la semana 13. El Máster Plan, aumenta la confianza del equipo de trabajo. La aplicación de la herramienta Look Ahead mejoró los avances en cada sector y facilitó el proceso logístico para los mismos.

De acuerdo con (Cornejo, Gonzales, & Tapia, 2017) en su tesis tiene como objetivo a) Implementar la metodología LPS en obras de edificación industrial, b) evaluar los tiempos productivos, utilidad y eficiencia de mano de obra en el proyecto de experimentación. Entre sus principales conclusiones, menciona: a) La implementación del LPS presenta mejoras de tiempos de trabajo, plazo, utilidad y eficiencia de mano de obra, en el proyecto de experimentación; b) La aplicación del LPS actúa sobre la organización, posibilitando un mayor flujo de la organización y el establecimiento de redes de compromiso confiables que permitan alcanzar los objetivos de los proyectos.

*Antecedentes Locales:*

Según (Bazán, 2016) en su tesis de grado, tiene como objetivo: Evaluar el impacto económico, evaluar el cumplimiento de las entregas de los servicios y desarrollar las etapas de la implementación del sistema LPS en sus proyectos.

Entre sus principales conclusiones, parafraseando de forma resumida, a) la implementación del sistema LPS en el contexto del montaje industrial presenta un alto potencial de desarrollo y de aplicación, b) la aplicación de este método contribuye a mejorar los tiempos, ganancias y optimización de la mano de obra en los proyectos.

De acuerdo con (Burga & Cuadros, 2015) al aplicar la herramienta LPS en los procesos logístico de la empresa para atender a la construcción de un edificio, el tiempo de ejecución se redujo en 24 días. También concluyen que la participación de los involucrados en la gestión logística en las reuniones de formulación del Look Ahead, aseguraba una entrega oportuna de los recursos, al ser anticipado de los mismos. Los investigadores han usado cuadros de recursos críticos y de alta rotación, para advertirles de los materiales de mayor uso y establecer acciones estratégicas sobre ellos. La aplicación de LPS redujo los gastos de la gestión logística en un 45% en comparación con los procesos tradicionales.

#### *Antecedentes de la empresa:*

Según (Gamarra, Gonzales, & Reyna, 2014) en su tesis de maestría *Planeamiento estratégico para la empresa Río Blanco*, expone en el análisis interno las fortalezas y debilidades de la empresa (FODA), mostrados en la tabla N° 01 , donde especifica que una de las debilidades de la organización (D5) es la inadecuada gestión de la entrega de materiales y equipos.

Tabla 1. Matriz de evaluación de factores internos Río Blanco

<b>Factores Determinantes de éxito</b>		<b>Peso</b>	<b>Valor</b>	<b>Ponderación</b>
<b>Fortalezas</b>				
1	F1. Estructura organizacional definida	0.09	3	0.27
2	F2. Eficiente aplicación de políticas de gestión de calidad y seguridad	0.14	4	0.56
3	F3. Alianza estratégica con las comunidades aledañas donde se desarrollan proyectos.	0.12	4	0.48

4	F4. Especialización profesional en el sector energético	0.06	3	0.18
5	F5. Crecimiento sostenido en el volumen de ventas	0.12	4	0.48
		<b>0.53</b>		<b>1.97</b>
<b>Debilidades</b>				
1	D1. Inadecuado registro de expedientes e información de proyectos realizados	0.08	2	0.16
2	D2. Limitada cartera de clientes	0.12	1	0.12
3	D3. Ausencia de plan estratégico y de principales manuales de gestión	0.13	1	0.13
4	D4. Capital limitado para inversión en proyectos.	0.08	2	0.16
5	D5. Inadecuada gestión de los tiempos de entrega de materiales y equipos	0.06	1	0.06
		<b>0.47</b>		<b>0.63</b>
<b>Total</b>		<b>1.00</b>		<b>2.60</b>

Nota: Obtenida de (Gamarra, Gonzales, & Reyna, 2014), capítulo IV.

De acuerdo con (D'Alessio, 2008) los objetivos a largo plazo están relacionados con la visión de la organización y de alguna manera, el resultado de la sumatoria de dichos objetivos, es la visión. A partir de lo anterior, es importante referirse nuevamente a la visión de Río Blanco y así poder definir claramente los objetivos a largo plazo.

Visión: “Al año 2030 ser una de las cinco mejores empresas constructoras de las tres principales regiones del Norte del país Lambayeque, La Libertad y Piura, comprometidos con la innovación y calidad, afianzando sus actividades en políticas de responsabilidad social y relación calidad precio” (Gamarra, Gonzales, & Reyna, 2014, pág. 45)

De seis objetivos de largo plazo (OLP), el OLP6. Implementar en un plazo de 5 años la aplicación de la filosofía *Lean Construction* para mejorar el posicionamiento de la empresa frente a sus clientes. La matriz FODA de la empresa expone mejor como es que esta herramienta de planificación que se presenta el cumplimiento del OLP6.

Tabla 2. Matriz FODA de Río Blanco.

		Fortalezas	Debilidades
<b>MATRIZ FODA</b>		F1. Estructura organizacional definida	D1. Inadecuado registro de expedientes e informacion de proyectos realizados
		F2. Eficiente aplicación de políticas de gestion de calidad y seguridad	D2. Limitada cartera de clientes
		F3. Alianza estrategica con las comunidades aledañas donde se desarrollan proyectos.	D3. Ausencia de plan estrategico y de principales manuales de gestion
		F4. Especializacion profesional en el sector energetico	D4. Capital limitado para inversion en proyectos.
		F5. Crecimiento sostenido en el volumen de ventas	D5. Inadecuada gestion de los tiempos de entrega de materiales y equipos
<b>Oportunidades</b>		F.O	D.O
O1. Propuesta del MVCS para agilizar la ejecución de proyectos de vivienda y construcción	1.- Incrementar cartera de clientes e incursionar en nuevos sectores de la construccion. (O5, O7, O3, F1,F4)	1.- Orientar las utilidades a la capacitacion y actualizacion de sus colaboradores, permitiendo mejorar su capacidad de gestion (O6, D1,D3)	
O2. Migración de las empresas que operan con energía térmica a energía renovable.	2.- Participar activamente en las licitaciones del estado y obras publicas (O1, F3, F4)	2.- Desarrollar una base de datos de profesionales con experiencia para participar en licitaciones publicas (O3, D2)	
O3. Crecimiento sostenido del sector construcción	3.- Capacitar al personal operativo en el uso de nuevas tecnologías, y en temas relacionados con los proyectos de inversión del estado, como vivienda, transporte, electrificación, y saneamiento. (F4, O3, O6 )	3.- Promover la marca de Río Blanco a través de revistas especializadas del sector construccion (O3, D6)	
O4. Bajo nivel de Inflación y estabilidad en los precios de materiales de construcción	4.- Invertir en programas de investigacion y desarrollo para optimizar recursos y mejora de calidad de servicio (O5,O7,F3)	4.- Invertir en programas de capacitacion para los miembros de la comunidad donde se desarrolle las operaciones de la empresa (O7, D3)	
O5. Incremento de la inversión en el sector Energía	5.- Realizar programas de especializacion en obras del sector energetico para los nuevos trabajadores de la empresa (O5, F4)		
O6. Uso de nuevas herramientas y tecnologías, para el desarrollo del sector construcción.			
O7. Conciencia empresarial por adquirir bienes y servicios de empresas que aplican la RSE			
O8. Ventajas competitivas sostenibles a través de			
<b>Amenazas</b>		F.A	D.A
A1. Inestabilidad economica en empresas de capitales americanos.	1.- Incursionar en nuevos proyectos de construccion con el estado Peruano , (F2,F5,A1)	1.- Crear un area especializada en la preparacion de expedientes tecnicos para participar en licitaciones publicas (A1, D2)	
A2. Limitada inversión en CTI por parte del gobierno Peruano.	2.- Implementar programas de incursion laboral en zonas de alto riesgo (F3,A4)	2.- Establecer alianzas estrategicas con SENATI Y SENCICO implementar programas de capacitacion en ejecucion de proyectos y direccion de obras (A2, D4)	
A3. Escases de recursos no renovables.			
A4. Alto índice de percepción de inseguridad en el Perú			

Nota: Cuadro extraído del capítulo VI de (Gamarra, Gonzales, & Reyna, 2014)

Para el logro del objetivo O6, en base a la fortaleza de Río Blanco de tener experiencia laborando con empresas del sector energético (F4) es imperativo capacitar al personal del área de logística y obra, sobre nuevas herramientas de planificación para ir en el mismo ritmo de crecimiento sostenido de la construcción (O3). Así mismo, dado que es una debilidad la mala gestión de los tiempos de entregas de materiales y equipo, debe ser una política de Río Blanco orientar parte de sus utilidades en capacitar el personal y aplicarlo en sus proyectos.



Tabla 3. Matriz de estrategias vs. objetivos de largo plazo de Río Blanco

ESTRATEGIAS	OBJETIVOS DE LARGO PLAZO					
	Lograr para el año 2018 obtener la certificación ISO 9001	Lograr para el año 2018 incrementar la rentabilidad antes de impuestos de un 20% a un 25%	Lograr para el año 2020 una facturación de S/. 5'000,000.00 mediante la incursión en nuevos proyectos del sector inmobiliario, obras civiles y saneamiento.	Implementar políticas de responsabilidad social que nos permita para el 2021 obtener el Premio Perú 2021 a la Responsabilidad Social y Desarrollo Sostenible de Empresas.	Lograr en un plazo de 5 años obtener la adjudicación del 50% de los procesos postulados por Río Blanco en la región Lambayeque, Piura y la Libertad.	Implementar en un plazo de 5 años la aplicación de la filosofía Lean Construction para mejorar el posicionamiento de la empresa frente a sus
1.- Incrementar cartera de clientes e incursionar en nuevos sectores de la construcción.		X	X		X	
2.- Capacitar al personal operativo en el uso de nuevas tecnologías, y en temas relacionados con los proyectos de inversión del estado, como vivienda, transporte, electrificación, y saneamiento.			X			X
3.- Invertir en programas de capacitación para los miembros de la comunidad donde se desarrolle las operaciones de la empresa.				X		
4.- Invertir en programas de investigación y desarrollo para optimizar recursos y mejora de calidad de servicio.	X			X		X
5.- Incursionar en nuevos proyectos de construcción con el estado Peruano.		X	X		X	
6.- Orientar las unidades a la capacitación y actualización de sus colaboradores, permitiendo mejorar su capacidad de gestión.						X
7.- Desarrollar una base de datos de profesionales con experiencia para participar en licitaciones públicas.			X		X	

Nota: Extraído de (Gamarra, Gonzales, & Reyna, 2014)

De la anterior tabla, en la relación a la problemática de interés que se expone para la presente tesis, es decir, la inadecuada atención de equipos y materiales por parte de dependencia administrativa de Logística, de acuerdo al PEA, presentado por (Gamarra, Gonzales, & Reyna, 2014), un objetivo de largo plazo que la empresa debe implementar, como parte del proceso para lograr su visión establecida, es la implementación de la filosofía Lean Construction para mejorar dichos procesos del área de Logística y durante la ejecución de los servicios, para lo cual proponen estrategias que se resumen en invertir en programas de capacitación y actualización para los profesionales que formen parte de las áreas involucradas con herramientas de planificación que formen parte de esta filosofía, como el *Last Planner System*.

La estructura organizacional inicial de la empresa fue la siguiente:

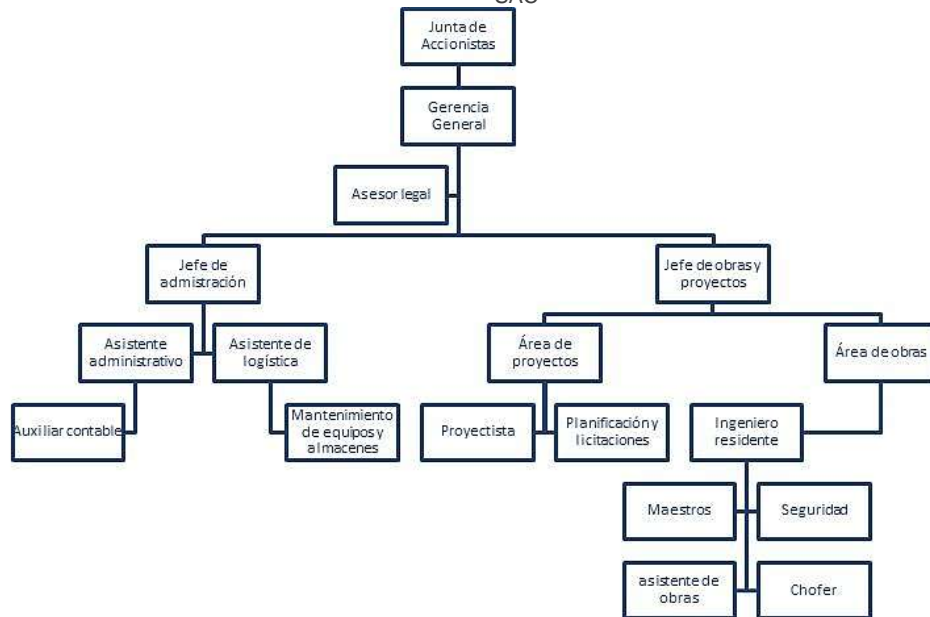


Figura 8. Estructura organización propuesta para Río Blanco. (Gamarra, Gonzales, & Reyna, 2014)

La estructura organizacional modificada fue la siguiente:

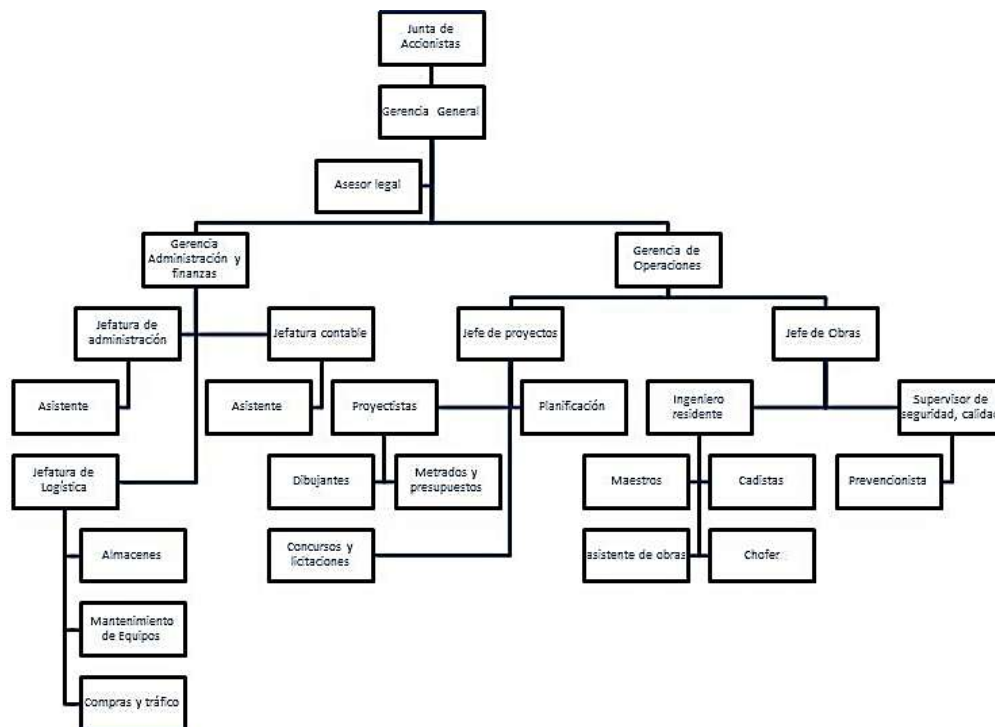


Figura 9. Organigrama actual. (Río Blanco I&C SAC, 2012)

Se propone estructura de organigrama mostrado en la Figura 9, donde se ha reducido los cargos de gerencia y prescindido de algunas jefaturas, para asignarle las mismas

funciones a dos jefaturas bien definidas: Administración, y Obras y proyectos. Las responsabilidades de Logística, forman parte de la jefatura de administración.

El PEA propuesto por (Gamarra, Gonzales, & Reyna, 2014) no detalla el proceso de implementación de tales estrategias. No muestra la aplicación en sus proyectos. Los investigadores, en base a lo expuesto, plantea aplicar la herramienta del LPS en los procesos del área de logística de la empresa RB, como una propuesta de solución moderna que mejorará los resultados esperados de cada uno de sus proyectos. Con la aplicación de la herramienta LPS en proyectos representativos de Río Blanco, se desea demostrar que se puede lograr la implementación en pequeñas empresas, siendo una propuesta técnica válida para promover el reinicio de las operaciones de RB.

## 1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la implementación del *Last Planner System* sobre los procesos logísticos de la empresa Río Blanco Ingeniería & Construcción SAC?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la implementación del *Last Planner System* sobre los procesos logísticos de la empresa Río Blanco Ingeniería & Construcción SAC.

### 1.3.2. Objetivos específicos

1. Describir el diagnóstico de los procesos de construcción y la interacción con el área de logística de la empresa Río Blanco Ingeniería & Construcción SAC.

2. Determinar las principales acciones a mejorar sobre los procesos de la gestión Logística en los proyectos de la empresa Río Blanco Ingeniería & Construcción SAC.
3. Implementar la herramienta LPS en los procesos de la gestión logística de un proyecto de construcción de la empresa Río Blanco Ingeniería & Construcción SAC.
4. Evaluar y comparar los resultados de la gestión convencional logística y con el uso de la herramienta LPS en un caso de aplicación autorizado por la empresa Río Blanco Ingeniería & Construcción SAC.

#### **1.4.Hipótesis**

La implementación del Last Planner System mejora los procesos logísticos de la empresa Río Blanco Ingeniería & Construcción SAC.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es APLICADA.

El diseño de la investigación es NO EXPERIMENTAL dado que no se manipulan las variables, del tipo TRANSVERSAL DESCRIPTIVO CORRELACIONAL. Se observan los eventos tal como sucedieron en un año específico, para su posterior evaluación y contraste.

### 2.2. Materiales, instrumentos y métodos

#### a) Población:

La población está representada por la organización RB, a través de sus áreas establecidas en su organigrama, las cuales interactúan entre sí para el cumplimiento de los proyectos contratados por la empresa.

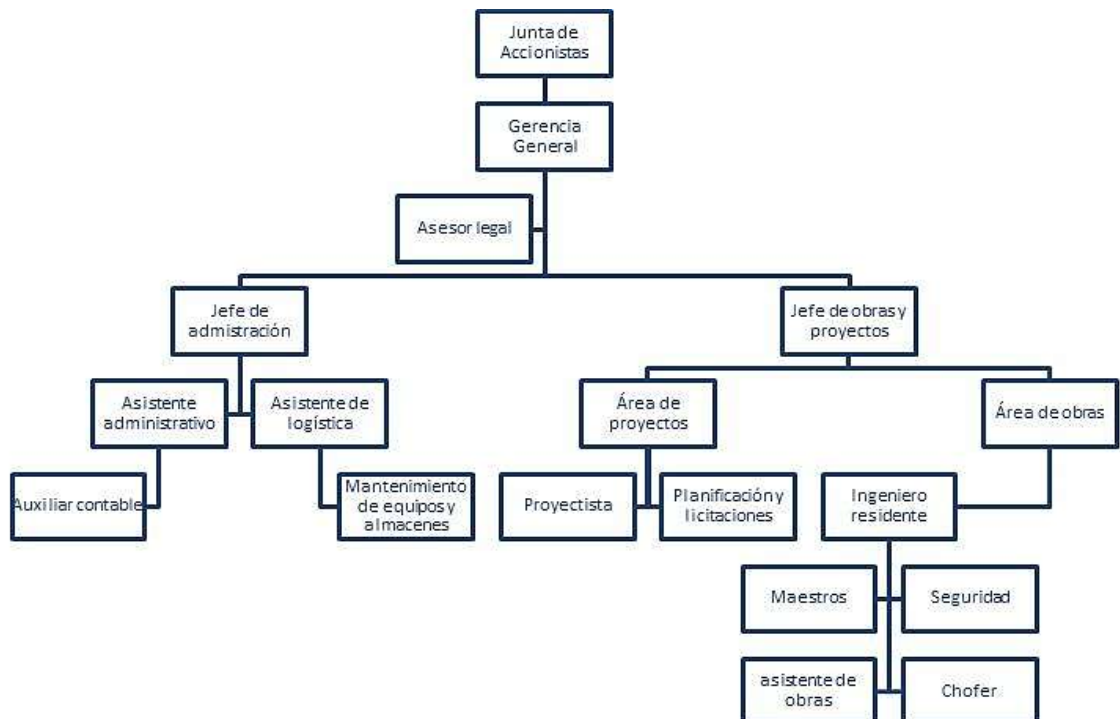


Figura 10. Organigrama propuesto en el planeamiento estratégico (Gamarra, Gonzales, & Reyna, 2014).<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Es importante indicar, que a partir de la propuesta por (Gamarra, Gonzales, & Reyna, 2014) se modificó el organigrama de la empresa, pero se mantuvo la etiqueta de “gerente” sobre la de “jefe”. Por lo tanto, en adelante se mencionará al gerente de Obras y Administración, para el caso del presente estudio.

b) Muestra:

Se ha determinado como muestra la planificación en los procesos del área de logística aplicado en un proyecto ejecutado de RB, elección que se argumenta en la realidad problemática del presente documento.

La obras seleccionada es:

- Construcción de almacenes de suministros en las subestaciones eléctricas Chiclayo, Chilca, Huayucachi y Socabaya- REP, 2014.



Figura 11. Proceso constructivo del almacén de suministro para REP. 2014. Extraído del perfil público de RB.

Es importante indicar que la selección de estas dos obras, se ha hecho en base al monto de facturación (por encima de S/ 500,000.00) y la distancia geográfica respecto a la oficina de Logística. Es por ello el especial interés en esta elección, porque la gestión logística para atender cuatro frentes de trabajo en 4 localidades distintas del interior de Perú ha sido de vital importancia para el cumplimiento de los plazos, además que el cliente REP establecía una serie de restricciones que en más de una oportunidad han generado paralizaciones de obras al no ser cumplidas por subcontratistas. En la siguiente figura se muestra la ubicación de cada uno de los almacenes ejecutados.

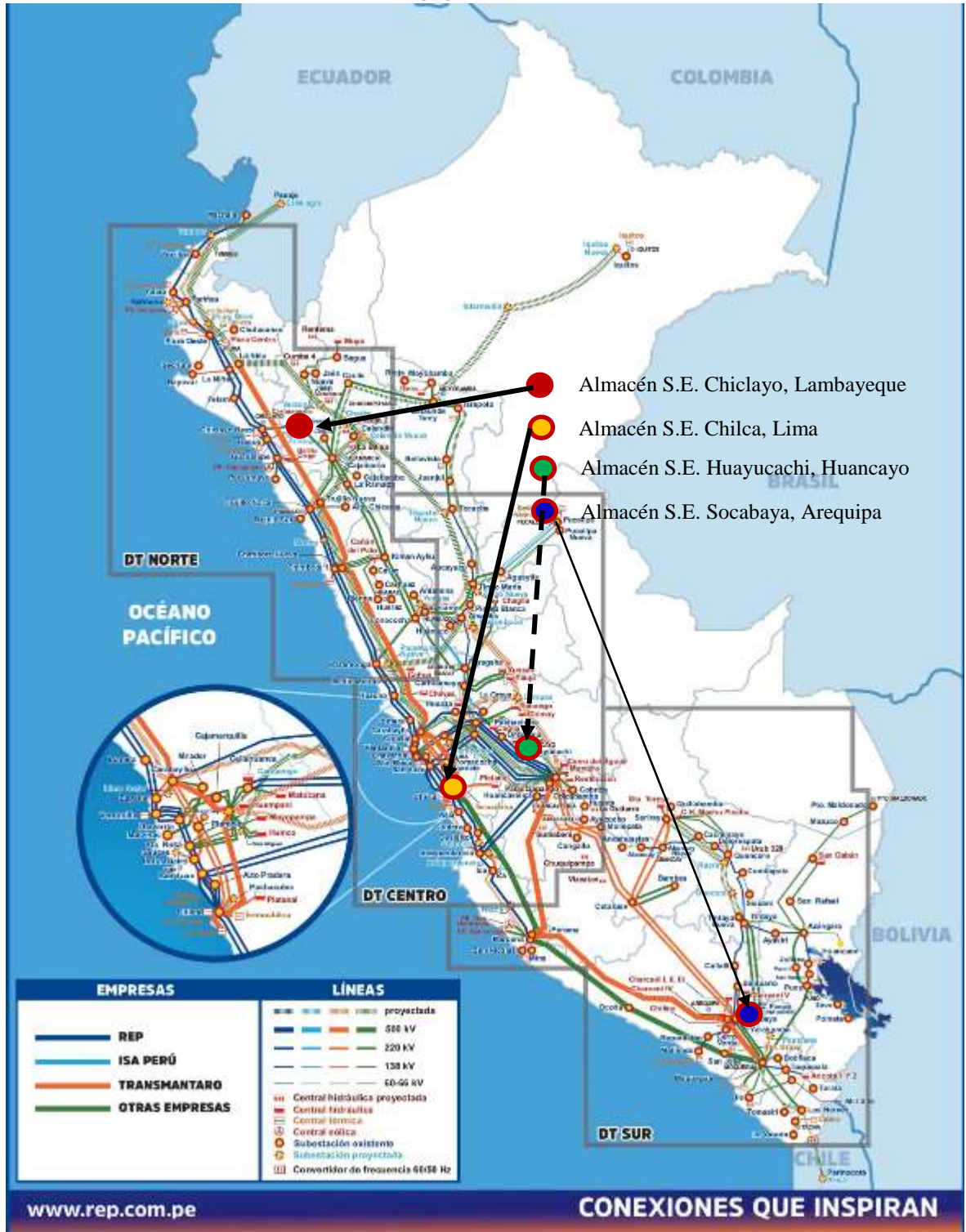


Figura 12. Ubicación de los almacenes ejecutados por Río Blanco S.A.C. Elaboración propia.

Nota: Imagen extraída de la página web de ISA REP (ISA REP, s.f.)

El centro de operaciones de la gestión logística es en la sede de la empresa, ubicado en la Av. Víctor Raúl Haya de La Torre, Urb. Villarreal, Chiclayo.

c) Materiales:

Se considera como principal material para el proyecto la siguiente información:

- Las planillas y contratos de tercerización para monitorear el uso de la mano de obra pagada, respecto a la proyectada.
- Comprobantes de pagos.
- Contratos de maestro de obras, administrativos, choferes, ayudantes, etc, durante el periodo de dichos proyectos.
- Documentos contractuales de cada proyecto.
- Documentos propios de la gestión del proyecto.

d) Instrumentos:

- Entrevista.
- Fichaje para el registro de datos obtenidos en fichas de revisión de literatura.
- Registro de planificación a partir del desglose de trabajo.

e) Herramientas:

- Master Plan o cronograma maestro.
- Look ahead con tres semanas de anticipación.
- Porcentaje del plan de cumplimiento para control semanal.
- Plan semanal
- Lista de involucrados.
- Análisis de restricciones.
- Análisis de causa – raíz.
- Curva S proyectada de avance físico.

Para la generación y desarrollo de estas herramientas de la investigación, se apoyará de hojas de cálculo Excel y programas de programación como el MS Project.



## 2.3.Procedimiento

### 2.3.1. Alcance del servicio a ejecutar por Río Blanco. Caso de estudio.

Para exponer el alcance de la obra considerada como muestra para el estudio de la aplicación del LPS en la gestión logística de la empresa, se ha extraído de forma específica y parcial cuadros del acta de constitución del proyecto. Este documento forma parte de la gestión de integración del proyecto, bajo el enfoque del PMI. El gerente de obras, ha realizado dicho documento, en colaboración con el responsable de calidad, el responsable de seguridad, y los documentos propios de la participación en la licitación de este proyecto en estudio. Las siguientes tablas, proporcionar información sobre el proyecto de forma ordenada, bajo el mismo enfoque de los involucrados, es decir, que los investigadores de esta tesis, han mantenido el contenido de estos documentos, pese a mostrarlos de forma segmentada o parcial.

#### *Construcción de almacén en la S.E. Chiclayo:*

- Cuenta con un área de 525 m<sup>2</sup> (35x15) y con un área techada de 601.00 m<sup>2</sup>.
- Iluminación natural por 7 vanos y de coberturas 30 planchas traslucido blanco.
- Acceso peatonal de 1.00 metro y uno vehicular de 4.74 metros.
- Canaletas pluviales mediante tuberías de PVC SAL Ø 3"
- 16 Cimentaciones de zapatas de 1.50x1.50 y 6 de 1.00x1.00.
- Losa armada con doble malla de refuerzo de ½" @ 0.30m en ambos sentidos.
- La losa estará cimentada sobre un material de préstamo de espesor 30cm.
- 22 columnas de concreto armado.
- El techo es soportado por vigas de celosía reticulada de acero.
- Un alimentador principal con conductores tipo NYY de 3-1x6mm<sup>2</sup>, instalados a través de ducto PVC-SAP Ø25mm.

- REP de alimentadores con conductores tipo NYY de 3-1x6 + 1x6mm<sup>2</sup>, instalados a través de ducto PVC-SAP Ø25mm.

- REP de toma corrientes del tipo empotrado en piso y/o paREP, con conductores tipo THW de 2x4+1x4mm<sup>2</sup>, los cuales se instalarán a través de ductos PVC-SAP Ø20mm, esta tiene su REP de tierra con conductor de 2.5mm<sup>2</sup> – THW.

- REP de iluminación del tipo empotrado en techo y/o paREP, con conductores tipo THW de 2x4mm<sup>2</sup>, los cuales se instalarán a través de ductos PVC-SAP Ø20mm.

*Construcción de almacén en la S.E. Chilca, Lima:*

- Cuenta con un área de 525 m<sup>2</sup> (35x15) y con un área techada de 601.00 m<sup>2</sup>.
- Iluminación natural por 7 vanos y de coberturas 30 planchas traslucido blanco.
- Acceso peatonal de 1.00 metro y uno vehicular de 4.74 metros.
- Canaletas pluviales mediante tuberías de PVC SAL Ø 3"
- 16 Cimentaciones de zapatas de 1.50x1.50 y 6 de 1.00x1.00.
- La losa será de concreto simple, y sus juntas de contracción serán cortadas.
- La losa estará cimentada sobre un material de préstamo de espesor 30cm.
- 22 columnas de concreto armado.
- El techo es soportado por vigas de celosía reticulada de acero.
- Un alimentador principal con conductores tipo NYY de 3-1x6mm<sup>2</sup>, instalados a través de ducto PVC-SAP Ø25mm.

- REP de alimentadores con conductores tipo NYY de 3-1x6 + 1x6mm<sup>2</sup>, instalados a través de ducto PVC-SAP Ø25mm.

*Construcción de almacén en la S.E. Huayucachi, Huancayo:*

- Trazo y replanteo topográfico.
- Corte de terreno y relleno con material de préstamo.

- Habilitación de acero y encofrado de los paños de la losa.
- Construcción de losa de concreto armado de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> de 16mx12mx0.20m
- Construcción de estructura metálica y cerramiento perimetral con malla olímpica.
- Cobertura metálica con calamina de 2.40x 0.83m x 27 mm de espesor.
- Juntas asfálticas de dilatación.
- Instalaciones eléctricas y sistema de drenaje.

*Construcción de almacén en la S.E. Socabaya, Arequipa:*

- Retiro de suministros con personal
- Trazo y replanteo topográfico.
- Corte de terreno y relleno con material de préstamo.
- Habilitación de acero y encofrado de los paños de la losa.
- Construcción de losa de concreto armado de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> de 16mx12mx0.20m
- Construcción de estructura metálica y cerramiento perimetral con malla olímpica.
- Cobertura metálica con aluzinc tipo gran onda.
- Juntas asfálticas de dilatación e instalaciones eléctricas.

Tabla 4. Elaboración propia de tabla de las actividades de la S.E. Chiclayo.

**ENTREGABLES DEL DICCIONARIO DE LA EDT DE LA CONSTRUCCIÓN DEL  
ALMACÉN EN CHICLAYO**

<b>1.1</b>	<b>Movimiento de Tierras</b>		
1.1.1	Corte de Terreno h=0.30m	m <sup>2</sup>	664.7
1.1.2	Relleno con Material de Préstamo	m <sup>3</sup>	288.09
<b>1.2</b>	<b>Obras de Concreto Armado</b>		
1.2.1	Losa de Concreto Armado $f'c: 175$ kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	105.00
<b>1.3</b>	<b>Muros</b>		
1.3.1	Muros de ladrillo de soga - Caravista 9 x 12 X 24	m <sup>2</sup>	841.38
<b>1.4</b>	<b>Estructura Metálica y Cobertura</b>		
1.4.1	Viga reticulada - vr2, inc. montaje, izaje + colocación	Und.	6.00
1.4.2	Cobertura con plancha fibra Forte	m <sup>2</sup>	641.7

Tabla 5. Elaboración propia de las actividades en la S. E. Chilca, Lima.

**ENTREGABLES DEL DICCIONARIO DE LA EDT DE LA CONSTRUCCIÓN DEL ALMACÉN EN CHILCA**

<b>2.1</b>	<b>Movimiento de Tierras</b>		
2.1.1	Corte de Terreno h=0.30m	m2	664.70
2.1.2	Relleno con Material de Préstamo-Arenilla	m3	209.34
<b>2.2</b>	<b>Obras de Concreto Armado</b>		
2.2.1	Columnas f'c: 210Kg/cm2	m3	29.14
<b>2.3</b>	<b>Muros</b>		
2.3.1	Muros de ladrillo de sogá – Caravista: 9 x 12 X 24	m2	841.38
<b>2.4</b>	<b>Estructura metálica y cobertura</b>		
2.4.1	Viga reticulada - vr2, inc. montaje, izaje + coloc.	und	6.00
2.4.2	Cobertura con plancha fibra forte	m2	641.7

Tabla 6. Elaboración propia de las actividades en la S. E. Socabaya, Arequipa.

**ENTREGABLES DEL DICCIONARIO DE LA EDT DE LA CONSTRUCCIÓN DEL ALMACÉN EN SOCABAYA**

<b>3.1</b>	<b>Obras de Concreto Armado</b>		
3.1.1	Losa de Concreto Armado f'c=210 kg/cm2	m3	29.14
<b>3.2</b>	<b>Estructura metálica y cobertura</b>		
3.2.1	ESTRUCTURA METÁLICA PARA TECHO	glb	1.00
3.2.2	COBERTURA LIGERA DE ALUZINC	glb	1.00

Tabla 7. Elaboración propia de las actividades en la S. E. Huayucachi, Huancayo.

**ENTREGABLES DEL DICCIONARIO DE LA EDT DE LA CONSTRUCCIÓN DEL ALMACÉN EN HUAYUCACHI**

<b>4.1</b>	<b>Movimiento de Tierras</b>		
4.1.1	Corte de Terreno	m2	192.00
<b>4.2</b>	<b>Obras de Concreto Armado</b>		
4.2.1	Losa de Concreto Armado	m3	38.4
<b>4.3</b>	<b>Estructura metálica y cobertura</b>		
4.3.1	Estructura metálica para cerramiento (Incl. Cimentación de col., fabr., montaje y pintura	kg	4650.00
4.3.2	Cobertura con calamina 2.40 x 0.83 m e=27mm	m2	231.00

Los cuadros anteriores, representan los entregables de Río Blanco para el cliente Red de Energía del Perú. Los cuadros que a continuación se muestran se han elaborado en base a la guía del PMBOK, como parte de la gestión de la integración de proyectos (PMI, 2008).

Tabla 8. Acta de Constitución del proyecto. Elaborado por gerente del proyecto. 2014

<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE ALMACENES EN LAS SUBESTACIONES CHICLAYO, CHILCA, HUAYUCACHI Y SOCABAYA"</b> <b>Código G-01</b> <b>Versión 1.1</b>					
PATROCINADOR		GERENTE GENERAL REP DE ENERGÍA DEL PERÚ S.A			
PREPARADO POR	GERENTE DE PROYECTO	FECHA	18	9	2014
ADAPTADO POR:	Investigadores	FECHA	23	9	2020
APROBADO POR	GERENTE GENERAL	FECHA	23	9	2020
REVISIÓN (correlativa)	DESCRIPCIÓN (*revisión realizada por investigadores de la presente tesis)			FECHA (de la revisión)	
01				23	10 2020
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO DEL PROYECTO</b>					
<p>El proyecto Construcción de almacenes de las subestaciones Chiclayo, Chilca, Huayucachi y Socabaya, pertenece a la cartera de proyectos de la empresa REP de Energía del Perú SAC, en adelante REP. Este proyecto comprende la construcción de dos almacenes ubicados en las subestaciones de Chiclayo y Chilca y la construcción de dos losas en dos almacenes existentes en las subestaciones de Huayucachi y Socabaya.</p> <p>La empresa constructora que ejecutará dicho proyecto será Río Blanco Ingeniería y Construcción SAC, donde las características técnicas y funcionales de este, se encuentran definidas en los planos y el expediente técnico proporcionado por la entidad.</p>					
<b>ALINEAMIENTO DEL PROYECTO</b>					
1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA ORGANIZACIÓN	2. PROPÓSITOS DEL PROYECTO				
Implementar en un plazo de 5 años la aplicación de la filosofía <i>Lean Construction</i> para mejorar el posicionamiento de la empresa frente a sus clientes.	El proyecto será gestionado aplicando los alcances de la filosofía Lean Construction.				

<p>Lograr para el año 2020 una facturación de S/.5'000,000.00 mediante la incursión de nuevos proyectos del sector inmobiliario, obras civiles y saneamiento.</p>	<p>El proyecto va a contribuir con un monto económico de S/. 1'263,378.98 (Incluye IGV)</p>
---	---

### 3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Ejecutar la totalidad de las partidas para los almacenes del proyecto.
- Ejecutar el 100% del proyecto "Construcción de almacenes en las subestaciones Chiclayo, Chilca, Huayucachi, Socabaya" en un plazo máximo de 70 días, que inicia el 7 de octubre hasta el 16 de diciembre del 2014.
- Ejecutar el proyecto con un costo meta de S/. 1'263,378.98 (Incluye IGV).
- Seguir estrictamente los estándares de calidad fijados por la empresa ISA REP y complementados por los estándares y controles de calidad de la entidad constructora.

### 4. CRITERIOS DE ÉXITO DEL PROYECTO

- Entrega y aceptación del proyecto por parte de ISA REP.
- Concluir el proyecto en el tiempo acordado por la entidad y la empresa Río Blanco Ingeniería y Construcción
- Tener cero incidentes sociales durante la ejecución de los almacenes.
- Cero accidentes graves o mortales del personal de obra.
- Lograr aplicar y estandarizar las buenas prácticas del PMI en la gestión del proyecto.

### 5. REQUERIMIENTOS

<p>Cliente</p>	<p>REP de energía del Perú</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El contratista debe ejecutar las obras y cumplir las condiciones contratadas de conformidad con lo establecido en su propuesta técnico-económica.</li> <li>- El contratista bajo ningún motivo puede alterar las características de su propuesta ni cambiar a los ingenieros calificados en su oferta.</li> <li>- El contratista debe entregar la obra terminada en el plazo establecido en su propuesta.</li> <li>- No se podrá programar horarios de trabajo de doble turno.</li> <li>- No se trabajará fuera de las horas establecidas (lunes a viernes - 17:00 h y Sábado - 13:00 h, no se trabaja los días Domingos).</li> <li>- Todo operador de maquinaria deberá tener breveté A3 y un certificado de operador otorgado por una entidad competente.</li> </ul>
----------------	--------------------------------	---

### 6. INTERESADOS CLAVES (STAKEHOLDERS)

- REP de Energía del Perú S.A.
- Gerente de Río Blanco.
- Los subcontratistas, personal obrero, personal administrativo de Río Blanco.
- Ingeniero residente de la empresa Río Blanco en cada proyecto.
- Supervisor de seguridad.
- Supervisor de calidad.
- Personal obrero de la empresa contratista.
- Proveedores de los materiales y subcontratistas.
- Jefe de almacenes de ISA REP para el proyecto de Chiclayo, Chilca, Socabaya, Huayucachi.

**7. RIESGOS**

**Negativos:**

- Pagos impuntuales en las valorizaciones o en los adelantos.
- Problemas de coordinación para la ejecución de los 4 almacenes en distintas localidades.
- Problemas en relaciones laborales del personal de REP de energía del Perú con la entidad contratista.
- Demora en la entrega del terreno por parte de la empresa REP de energía del Perú.
- Demora en los tiempos de procura.
- Demora en la adquisición de equipos.
- Demora en el suministro de los materiales de relleno por problemas de tráfico.
- Problemas con el sindicato de trabajadores de construcción civil.
- Demora en los trámites para el ingreso al personal de obra.
- Variabilidad en los precios de materiales.
- Posible accidentes del personal.
- Vicios ocultos en el expediente técnico.

**Positivos:**

- La realización exitosa del proyecto permitirá conseguir proyectos con la Empresa REP de energía del Perú o con entidades similares.
- Experiencia exitosa obtenida al seguir la filosofía Lean Construction.
- Generación del *feedback* para posteriores proyectos.

Nota: Tabla formulada para la gestión de proyecto bajo el enfoque del PMI

2.3.2. Descripción gestión actual para el inicio de obras en la empresa Río Blanco SAC.

El proceso de gestión que a continuación se describe, se ha elaborado en base a la exploración de los investigadores, mantiene una trazabilidad con el organigrama de la empresa, y se desarrolla en el lapso del proyecto de estudio.

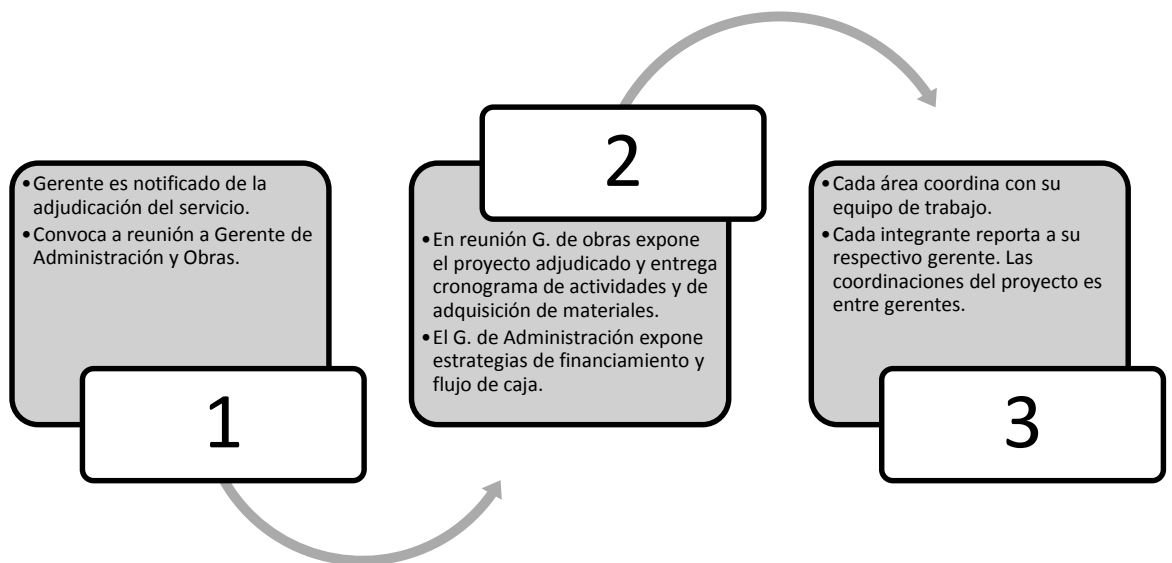


Figura 13. Proceso de gestión para el inicio de obras adjudicadas. Elaboración propia.

Etapa 1:

Es el gerente general, quien recibe del cliente, a través de un correo o llamada de aviso, la noticia de la adjudicación de un nuevo servicio, debido a que, es el gerente quien envía las propuestas en cada convocatoria. Esto, al parecer, es un procedimiento que se arrastra desde los inicios de la empresa, donde la labor del gerente de Río Blanco era multifuncional. Esta situación mejoró desde fines del 2014, donde el gerente general involucró y empoderó parte de sus funciones a los gerentes de ambas áreas.

El gerente general convoca inmediatamente, vía correo, a una reunión dentro de 24 horas, al gerente de Obras y de Administración, solicitando los documentos ordenados en la figura 14.

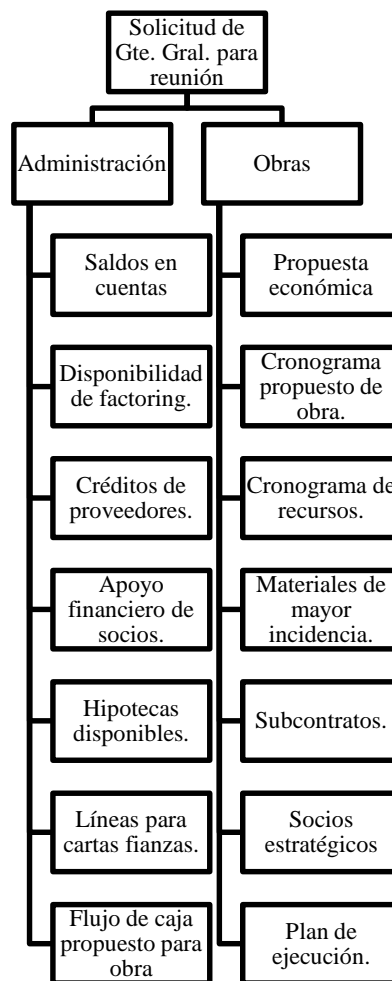


Figura 14. Documentos presentados por cada gerencia en reunión de coordinación para inicio de obra. Elaboración propia.



Etapa 2:

El gerente de Obras expone durante la reunión el plan de ejecución de obras tentativo que ha desarrollado con su equipo de trabajo en las últimas horas, sustentando su exposición con los cronogramas<sup>3</sup> y planos. En dicha reunión solo participaron su asistente y el responsable de seguridad. El gerente de Administración, expone el diagrama de flujo de financiamiento entre otros puntos. En dicha reunión se concluye, para la obra Construcción de almacenes de suministros, lo siguiente:

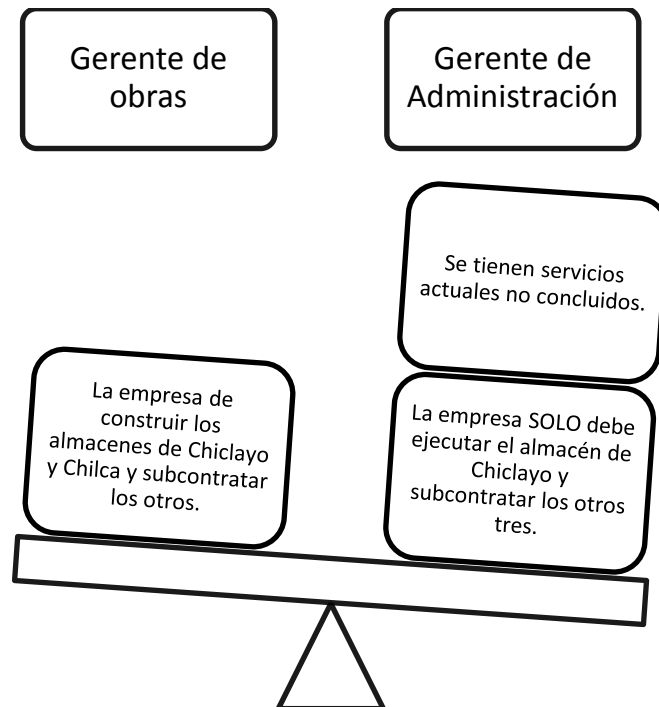


Figura 15. Gráfico que muestra la balanza de decisión para las acciones que tomó Río Blanco. Elaboración propia.

Etapa 3:

En esta etapa, tras la decisión de solo ejecutar un almacén como empresa y subcontratar los otros 3 almacenes. El gerente de proyecto junto con el gerente general viajan a Chilca (Lima), Socabaya (Arequipa) y Huayucachi (Huancayo). Su equipo desarrolla la

<sup>3</sup> Es importante aclarar, que el cronograma de actividades y de adquisición de recursos fueron elaborados por el gerente de Obras y su asistente.

planificación para la obra de Chiclayo, la cual solo es con barras Gantt, sin vínculos entre las actividades ni muestra de una ruta crítica.



Figura 16. Imagen capturada de la planificación de la construcción del almacén de Chiclayo. Elaborado por Río Blanco.

El área de administración gestiona el financiamiento en bancos y cajas. El área de logística recibe del gerente de Administración la información relacionada con la lista de actividades y los recursos necesarios. En resumen realiza las siguientes acciones.

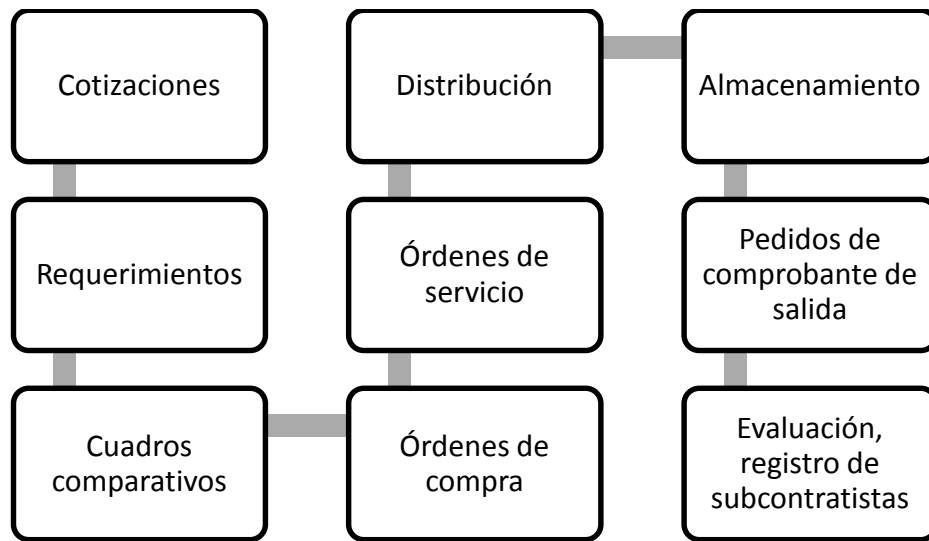


Figura 17. Acciones desarrolladas por el área de logística de la empresa Río Blanco. Elaboración propia.

La planificación es el primer proceso desarrollado en una obra de construcción y se inicia cuando el proyecto se encuentra en etapa de estudio. Este involucra una serie de actividades que permiten definir aspectos claves en la logística interna de una obra como los recursos, proveedores y plazos, entre otros. Sin embargo, no se identifica, en el proceso expuesto en la Figura 17, el paso de la planificación lo cual, tendrá un impacto insuficiente sobre los resultados de la gestión y más aún, si tienen un vínculo directo con las actividades de la ejecución de una obra.

Desde el punto de vista logístico, es fundamental que la empresa sea capaz de prever desde el periodo de cotización del proyecto, las variables críticas en la ejecución, como los recursos que deberán adquirirse con mayor anticipación, el layout de almacenes y los procesos internos relacionados con la logística.

### 2.3.3. ¿Cómo es una deficiente logística en obra?

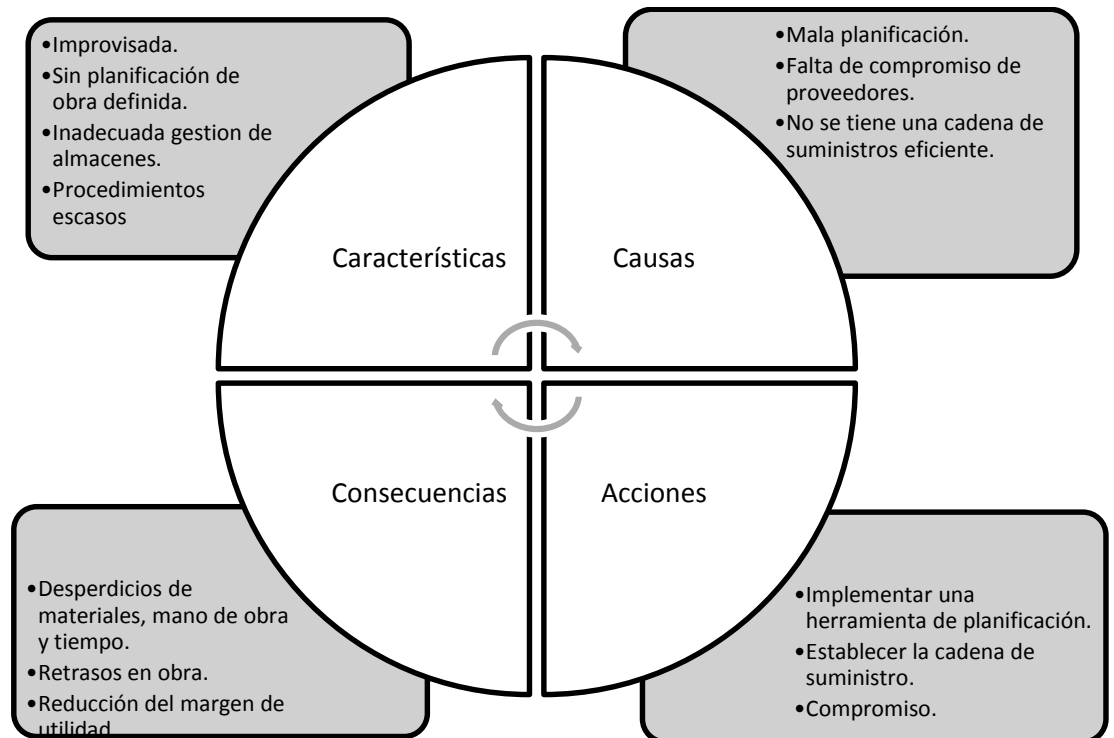


Figura 18. Evaluación de la deficiencia de la gestión logística de Río Blanco.

#### 2.3.4. Sistema de planificación propuesta con Last Planner System (LPS).

La gestión propuesta con LPS permitirá la participación directa de la empresa ISA-REP en conjunto con Río Blanco, igualmente se involucrará dentro de esta gestión conjunta, al área de logística. Esto implica mayor compromiso de parte del gerente de obras y de administración en desarrollar una gestión participativa y colaborativa con la participación de otros involucrados responsables de tareas directas e indirectas.

En tal manera, se propone modificar las estructura de la organización para poder desarrollar correctamente la aplicación del LPS. El alcance de las modificaciones propuestas se desarrollará en toda la gestión logística donde la planificación debe ser abordado y analizado en todos los procesos asociados a la logística interna de una obra .

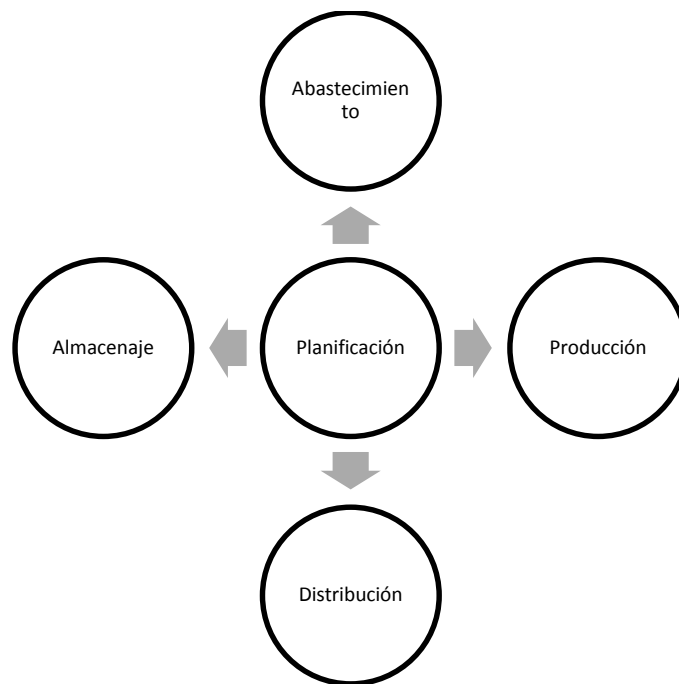


Figura 19. Interacción de la planificación con los procesos logísticos. Elaboración propia.

Y como parte del enfoque LPS, que promueve la participación y compromiso de los involucrados en el proyecto, por tanto se desarrolla un nuevo organigrama al añadir a los nuevos responsables de la empresa contratista con el objetivo de hacer la gestión participativa mediante equipos multidisciplinarios y a su vez garantizar un mayor control en la ejecución del proyecto.

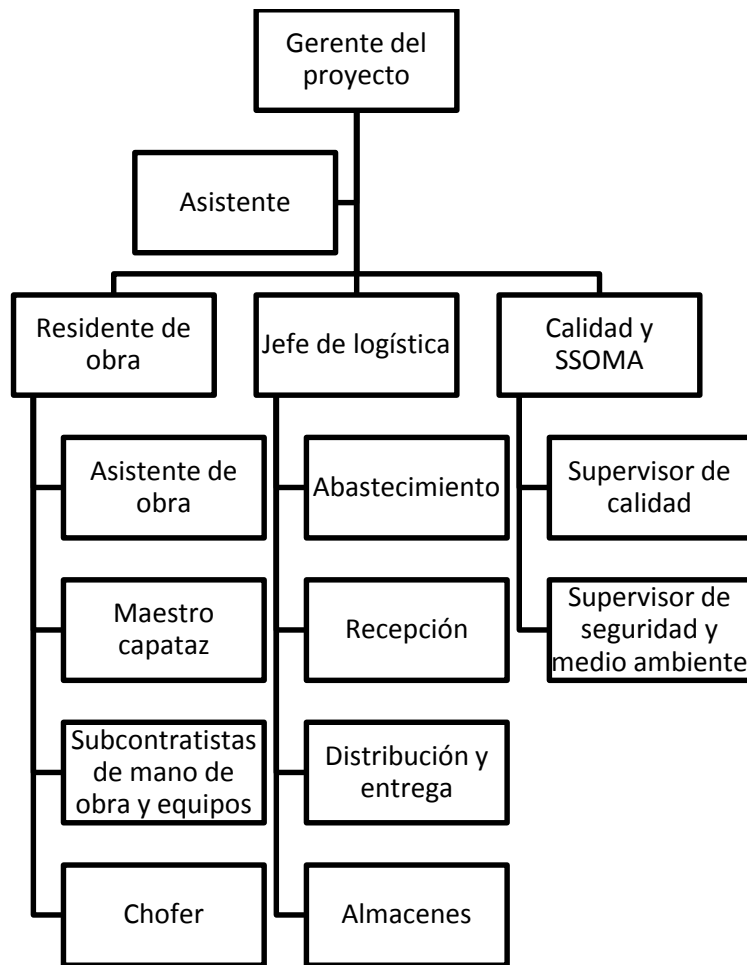


Figura 20. Organigrama propuesto para la ejecución del Almacén Chiclayo. Elaboración propia.

De esta manera con la participación inclusiva y la coordinación constante se busca reducir los tiempos de ejecución en determinadas actividades y asegurar el cumplimiento de los hitos de la obra, incluso antes de las fechas preestablecidas, ya que las actividades de los subcontratistas también forman parte de la planificación y generación del *Master Plan* y *Look ahead*.

En base a lo anterior, es necesario que la gerencia de Administración replantee los contratos con todos los involucrados en el Plan Maestro, se considere y plantee sobre la base del enfoque LPS cláusulas específicas de obligación de la contratada, es decir, obligaciones a exigir para con los profesionales, técnicos, *outsourcing* y subcontratistas tercerizados para

los frentes de Chilca, Huayucachi y Socabaya, que intervengan en la ejecución del proyecto, en coordinación con el gerente de Obras, debido a que:

- Dispone la carga de trabajo de la mano de obra sobre la base de los rendimientos establecidos en el análisis de costos unitarios de cada una de los entregables establecidos en el alcance del proyecto, elaborado bajo los criterios del PMI.
- Dispone de la cantidad y períodos de ingreso del personal operativo cuando lo precise, es decir, de los integrantes del staff de profesionales, maquinistas de equipo menor, operadores de maquinaria pesada, subcontratistas.
- Dispone de los hitos y restricciones establecidos para la ejecución de la obra en Chiclayo, de acuerdo a la gestión del alcance. Así mismo, de las fechas de inicio de los frentes en Chilca, Huayucachi y Socabaya.
- Cada uno de estos involucrados debe reportar al área de logística, el avance de sus tiempos y la planificación de sus actividades con tres semanas de anticipación.

Estas modificaciones contractuales laborales y de las órdenes de servicio, le da la empresa compromiso de los involucrados con la coordinación y tareas establecidas en conjunto durante las reuniones semanales, además permitirán establecer un sistema de gestión de participación directa y de manejo en cada uno de los procesos que involucra la implementación del Last Planner System en la gestión logística. En resumen el siguiente diagrama expone la propuesta para considerar en las órdenes de servicio y contratos laborales con los involucrados en el Máster Plan.

Gerente del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Labor que puede ser asumido por el gerente de obras.</li> <li>• Desarrollar su gestión bajo el enfoque del PMI y adoptando la filosofía Lean Construction.</li> <li>• Responsable de la planificación de la obra en general con 3 semanas de anticipación como mínimo.</li> <li>• Debe dirigir las 4 primeras reuniones semanales para formular el look ahead y luego empoderar dicha labor al residente de la obra.</li> </ul>
Ingeniero Residente de obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratado con 3 semanas previas al inicio del obra en Chiclayo y al menos con 2 semanas en los otros frentes.</li> <li>• Responsable de la dirección técnica de la obra y de dirigir las reuniones semanales los lunes desde 7:30 a 8:30 a.m.</li> <li>• Responsable del control e informe de PPC y CNC.</li> </ul>
Asistente de obra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede ser contratado una semana antes, pero, debe apoyar al residente con el control de lo planificado y del alcance de la obra, de acuerdo a lo que éste ya ha planificado.</li> <li>• Apoyo al I. R. en la elaboración de los informes de valorización mensual. Registrar y documentar las nuevas experiencias por obra, para que queden como activos de la organización.</li> </ul>
Supervisor de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratado con al menos una semana antes de obra.</li> <li>• Responsable del cumplimiento del manual de calidad y del control de los procesos que generan el 80% de acuerdo con la ley de Pareto.</li> <li>• Informa al gerente de proyecto. Colabora con la gestión de calidad bajo el enfoque del PMI.</li> </ul>
Supervisor de seguridad y medio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charlas diarias de seguridad de 5 min. De 7:35 a 7:40 a.m. Antes de eso, verifica que cada trabajador cumpla con sus EPPs.</li> <li>• Verificar cada actividad respecto a seguridad y cuidado del medio ambiente.</li> <li>• Participar de las reuniones semanales para anticipar las necesidades para el ingreso de persona a obra.</li> </ul>
Maestro capataz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de los subcontratistas de albañilería, gasfitería, electricidad, acabados, veredas y colocación de techos.</li> <li>• Responsable de planificar el uso de maquinaria liviana y la topografía.</li> </ul>
Subcontratista de mano de obra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de albañilería.</li> <li>• Responsable de vigas y cobertura.</li> <li>• Responsable de puerta y acceso vehicular.</li> <li>• Responsable de instalaciones eléctricas.</li> </ul>
Subcontratista de frente de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Replicar lo que participa en las primeras reuniones con su propio personal y compartir las reuniones semanales con el Gerente de proyecto y logística central.</li> </ul>

Figura 21. Resumen de las propuestas que deben considerarse en la modificación de los documentos contractuales que vinculan al involucrado en el proyecto bajo el enfoque del Last Planner System. Elaboración propia.

Otro aspecto vital para tener participación y control en cada uno de los procesos al implementar LPS es el mapeo y estandarización de éstos, que a través de formatos,

diagramas de flujo y procedimientos documentados es que se logra una competente implementación.

#### **2.4. Metodología de la implementación:**

La metodología de implementación que se utilizó para el LPS se ha aplicado en base a lo que ha desarrollado (Ballard, *The Last Planner System of production control.*, 2000). Las propuestas de implementación son de tipo escalonadas y por fases, iniciando por talleres de capacitación respecto de los fundamentos Lean Construction y de LPS considerando que los involucrados se resisten a los cambios que exigen dicha filosofía, debido a que están en su zona de confort, pero con esta inducción sí lo pueden comprender, para luego ahondar en el uso de las herramientas del LPS, como son *el Master Schedule* (Plan Maestro), *Lookahead Planning* (Planificación a futuro), *Weekly Plan* (Planificación semanal) y los análisis de resultados como PPC y CNC, considerando las recomendaciones desarrolladas por (Alarcón, 2002) en la gestión logística.

La propuesta de implementación de la presente tesis ha considerado aplicar las etapas propuestas por los estudios presentados por (Alarcón, 2002), de igual forma en los desarrollos y recomendaciones propuestos por (Burga & Cuadros, 2015). Esta implementación busca empezar con el adecuado mapeo de procesos y responsabilidades, luego con la inducción y aplicación directa de las herramientas del Last Planner System al equipo de trabajo para luego evaluar sus resultados de rendimiento logrados, puesto que en la empresa en estudio existen procesos generales y responsabilidades no definidas totalmente lo que brinda requisitos previos para considerar una etapa de estandarización de procesos y responsabilidades, luego inducción al equipo de trabajo, aplicación del LPS y finalmente la evaluación y retroalimentación.



A continuación se muestra la figura 22, que detalla la propuesta de implementación para el LPS en la aplicación de la gestión logística vinculada a la dirección de obras de la empresa Río Blanco.

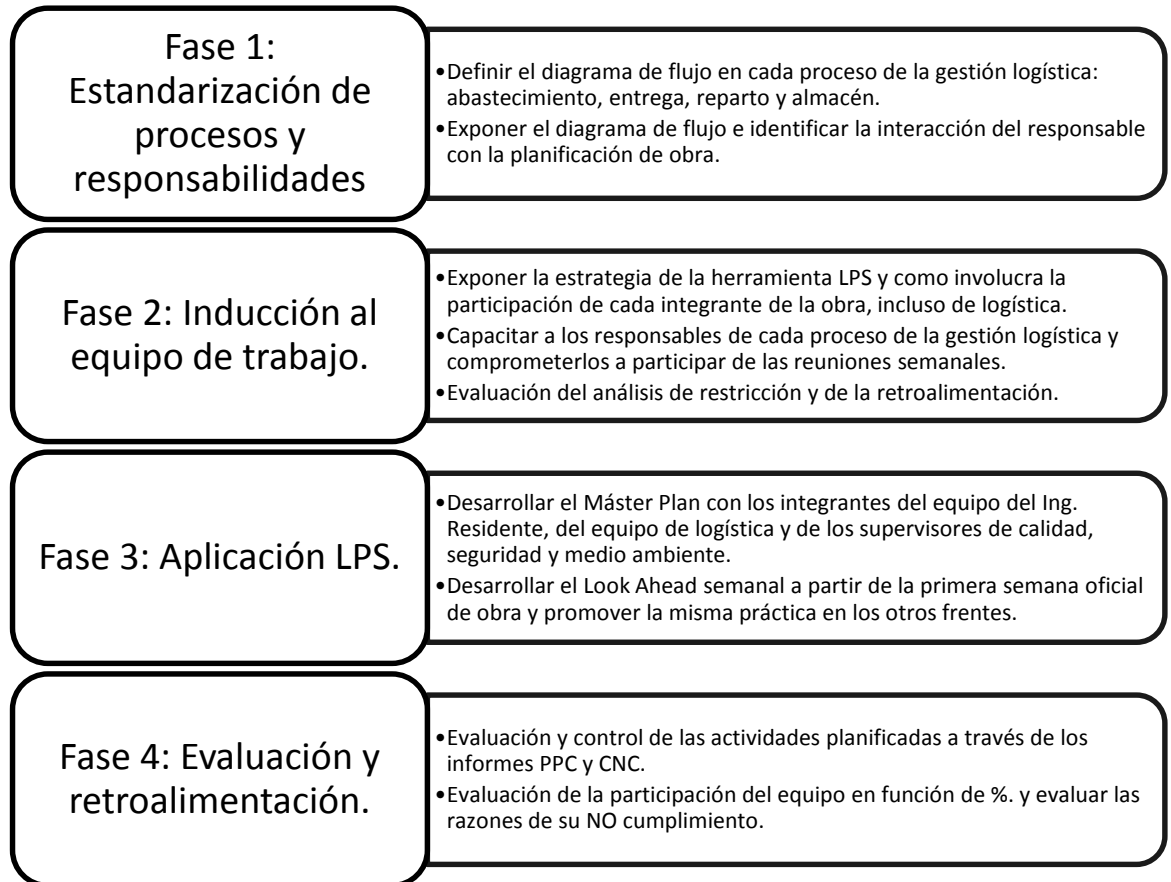


Figura 22. Adaptación del diagrama propuesto por (Alarcón, 2002). Elaboración propia.

#### 2.4.1. Fase 1:

La implementación del Last Planner System conlleva a un entendimiento cabal de los procesos y las personas responsables involucradas en su ejecución. El estandarizar los procesos mediante el mapeo de las etapas y flujo de actividades dentro del proyecto es de suma importancia, de esta manera es posible lograr la eficiencia operativa, evitar errores u omisiones y aumentar las probabilidades de cumplimiento de los resultados esperados. Para ello se organiza y agenda las reuniones con el personal involucrado lo que permite recabar la información necesaria para establecer flujos de trabajo, y así diagramarlos permitiendo

conocer todas las actividades a realizar y las personas que participan en cada uno de estos procesos.

Posterior a ello, se definen las responsabilidades del equipo de obra y se propone el nuevo organigrama integrado para la adecuada implementación del LPS. Finalmente, esto deriva en establecer formatos y reportes necesarios para el seguimiento y control de los avances en la ejecución.

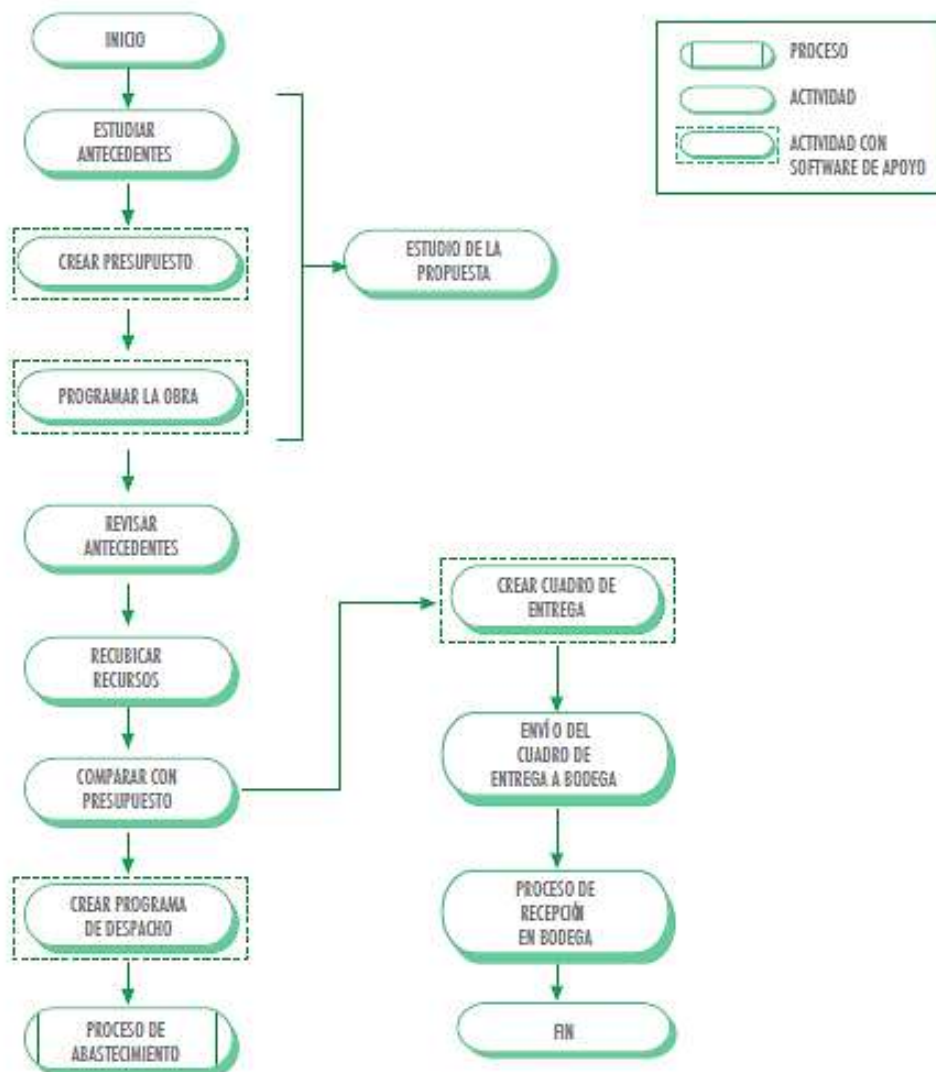


Figura 23. Propuesta para la planificación logística en obras de construcción. (CDT, 2018)

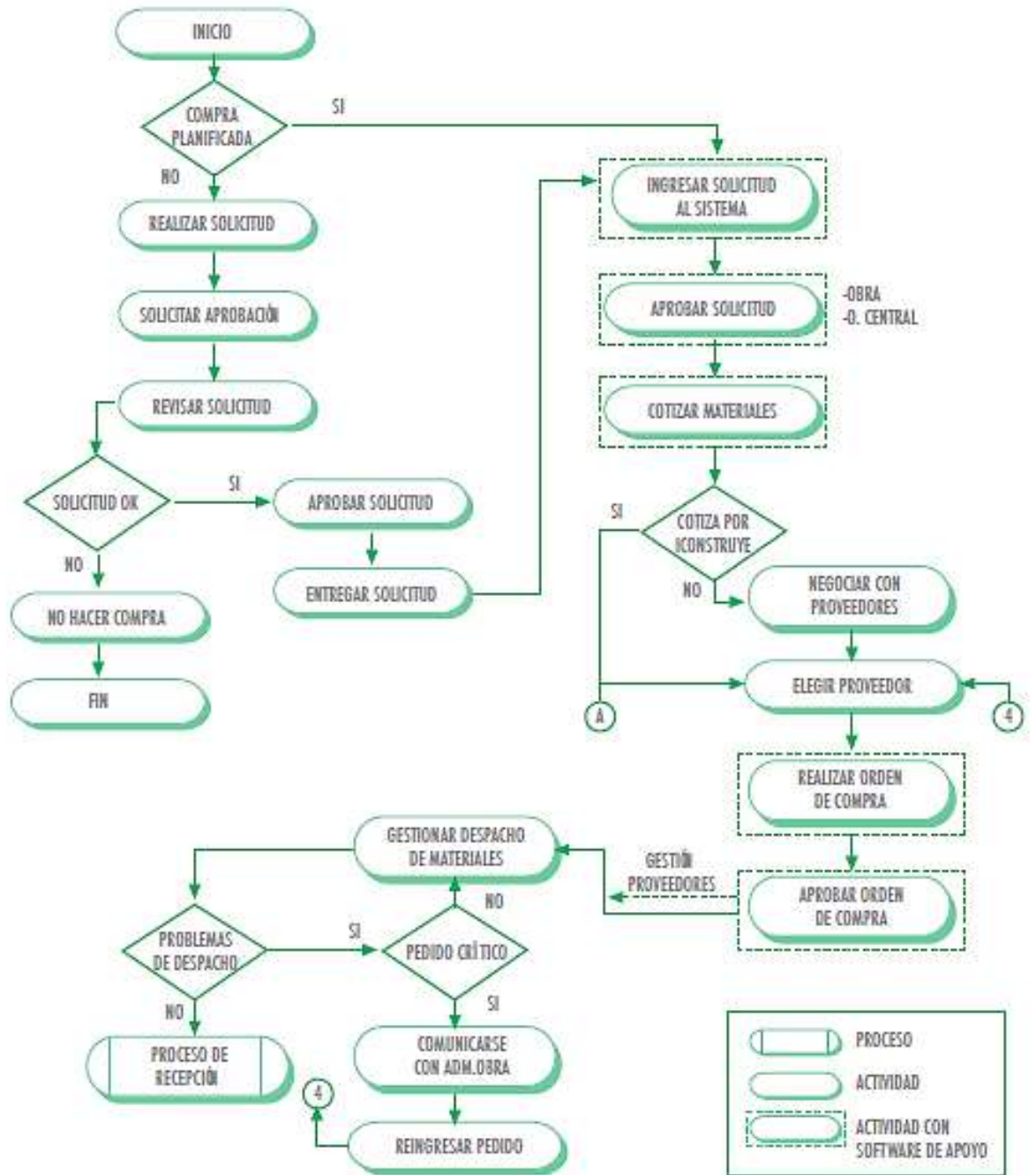


Figura 24. Diagrama de flujo propuesto para el proceso de abastecimiento. (CDT, 2018)

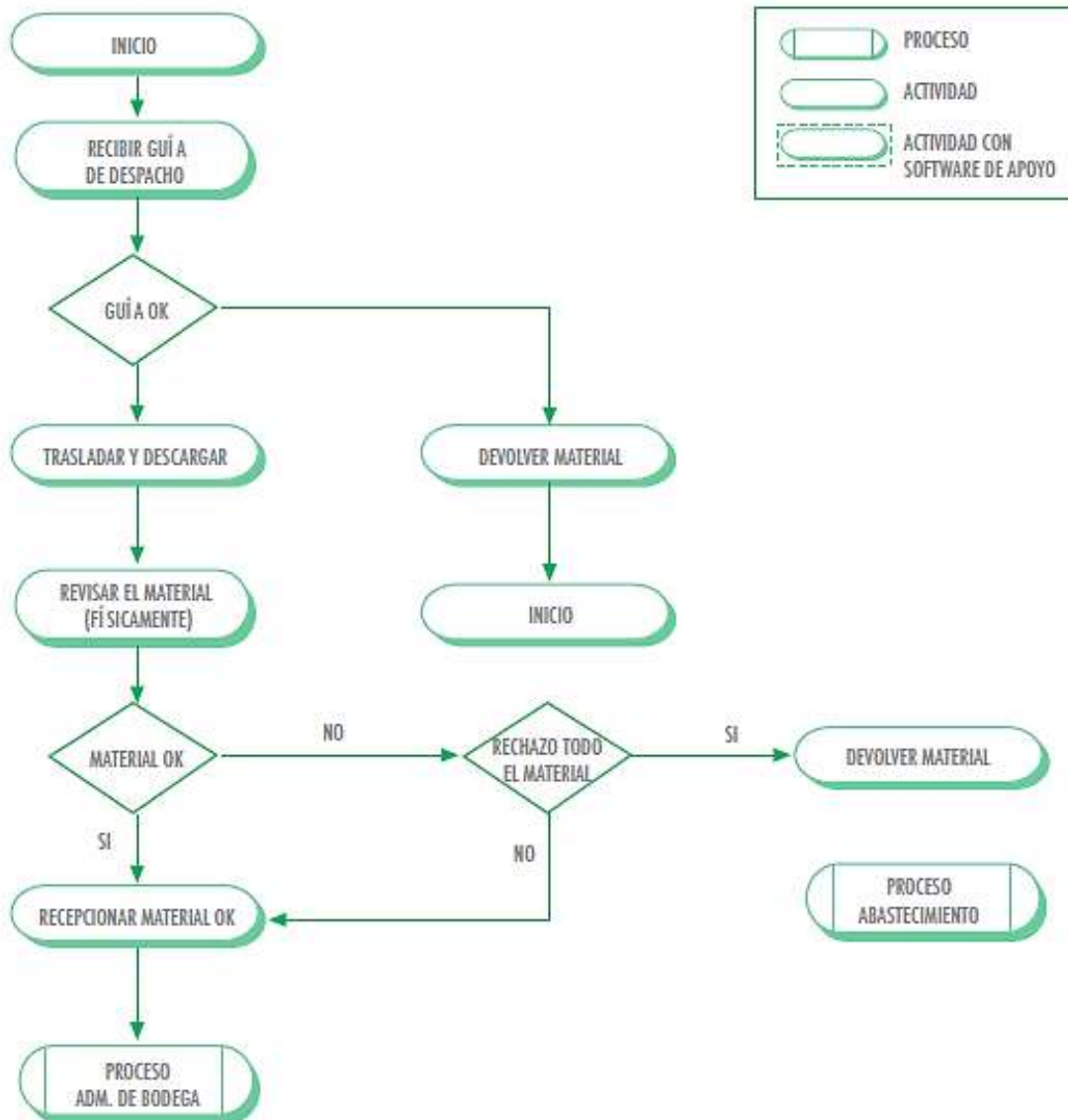


Figura 25. Diagrama de flujo propuesto para el proceso de recepción (CDT, 2018)

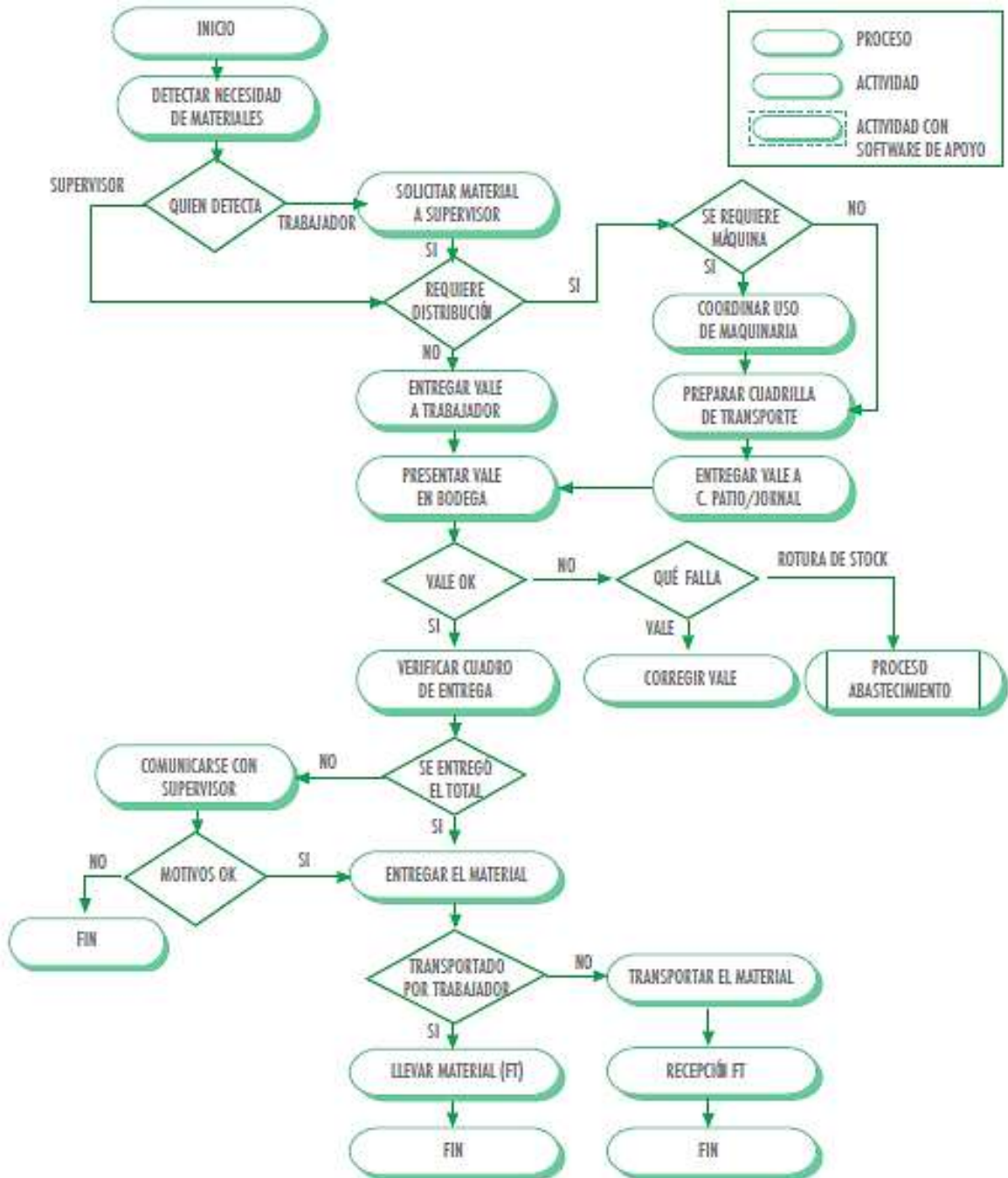


Figura 26. Diagrama de flujo propuesto para el proceso de entrega y distribución. (CDT, 2018)

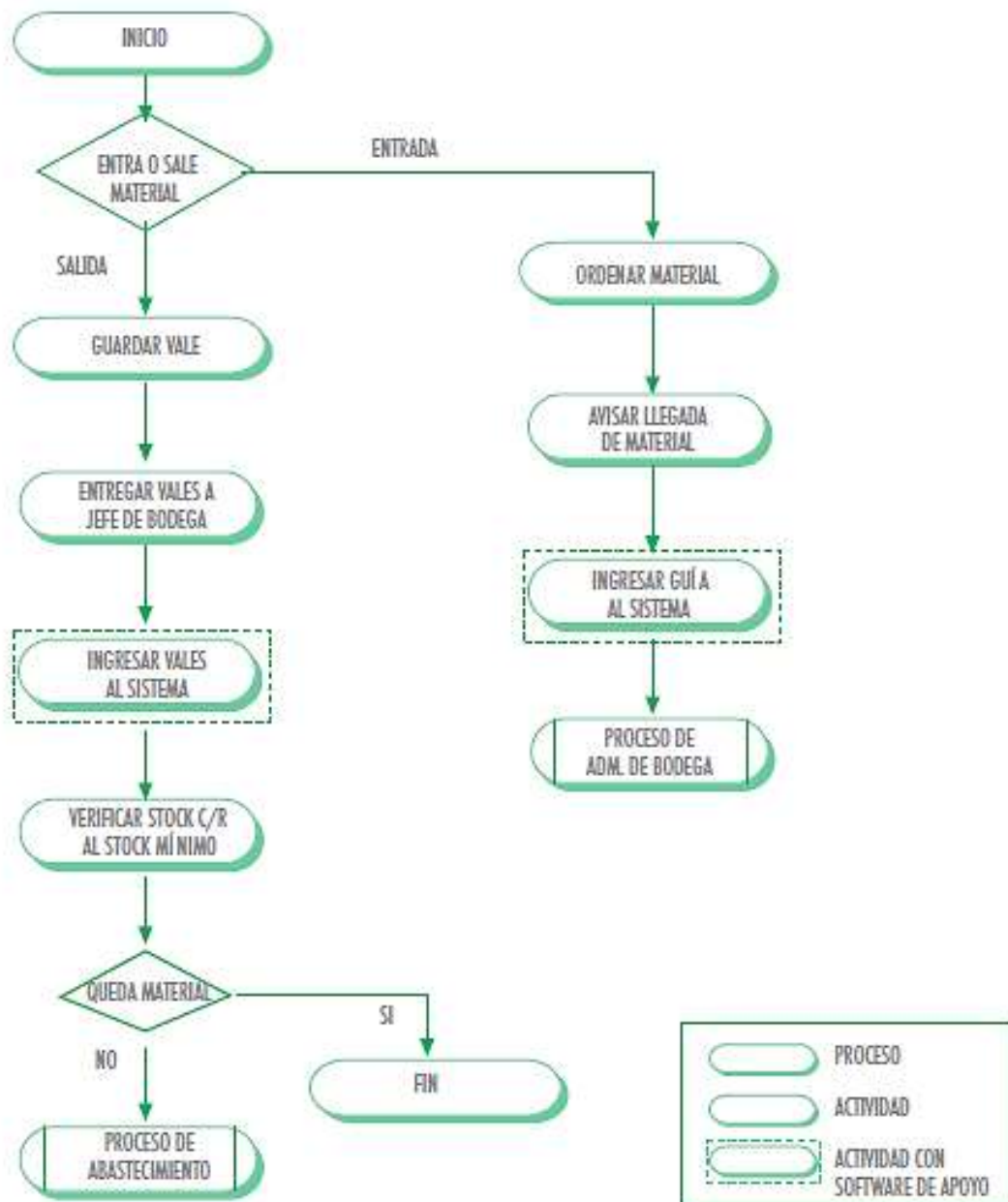


Figura 27. Diagrama de flujo propuesto para la gestión del almacén. (CDT, 2018)

#### 2.4.2. Fase 2:

Para una adecuada implementación del Last Planner System se debe previamente dar a conocer los fundamentos teóricos y operativos necesarios al equipo de obra, tales fundamentos como Lean Construction, Last Planner System, con la finalidad de facilitar la comprensión de la necesidad y propósito de su uso. De lo anterior, se enuncian a continuación los puntos a tratar en la inducción al personal que participe en el proyecto, a

saber: los objetivos de la inducción, situación del proyecto, nuevos paradigmas, flujo de planeamiento y seguimiento, aplicación del Last Planner System, uso de herramientas del LPS.

Al dar a conocer las deficiencias halladas, se hace pertinente tomar alguna acción que contrarreste este hecho, para ello se propone una nueva manera de gestionar la planificación y control de las actividades cuya metodología Last Planner System se denota en la siguiente gráfica, a saber:

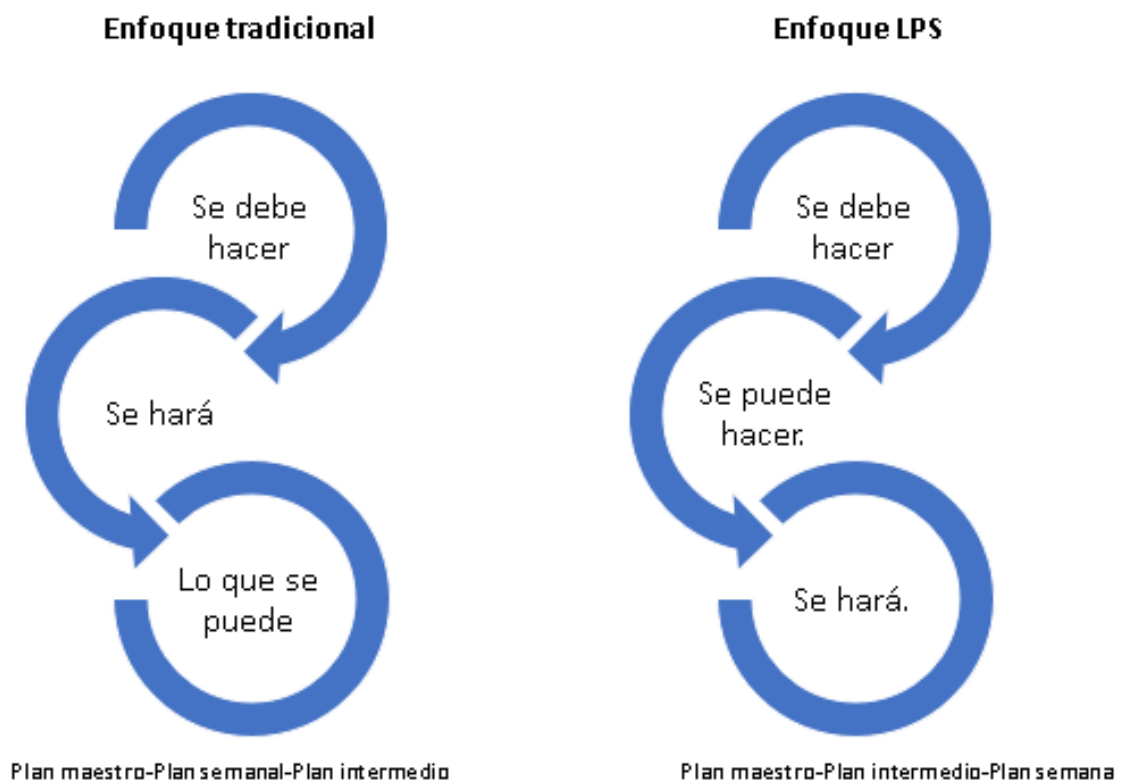


Figura 28. Nuevo paradigma LPS. Elaboración propia. Extraído de (Casanova, 2012)

Con este nuevo paradigma se busca concientizar al equipo de que en flujo de “jalar actividades” funciona mucho mejor que el simplemente “empujar”. Ya que usualmente ocurría que se programaba el proyecto con un sistema de “empuja actividades” debido a que la planificación se basa en un cronograma general o maestro, donde indica lo que “se debe” ejecutar, posteriormente esta actividad deberá ser ejecutada, lo que denominamos “se hará”

y finalmente luego de pasado el plazo para la ejecución de esta actividad se sabe si se pudo ejecutar o no, lo que denomina “se puede”.

La finalidad de la herramienta LPS es jalar actividades del cronograma maestro para que estas puedan ejecutarse, para ello la planificación se inicia primero con lo que “se puede” ejecutar que viene circunscrito lo que “se debe” ejecutar, con la confluencia de ambos mediante el proceso de planeamiento de Last Planner System, se tiene lo que “se hará”, de esta forma aseguramos que ejecutaremos lo que estamos planeando, como lo sostiene (Casanova, 2012)

*Flujo para la aplicación y el seguimiento:*

En este punto se desarrolla la forma como se logra llevar a cabo la implementación mediante el LPS, cuyo flujo propuesto se detalla a continuación:

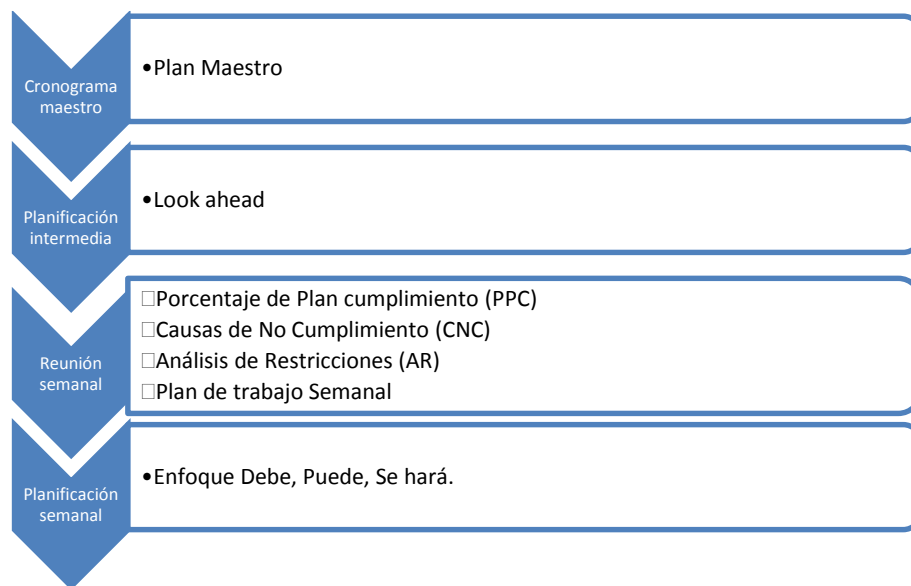


Figura 29. Flujo para la aplicación y el seguimiento

*Cronograma Maestro o Master Schedule 1:*

Denominado cronograma general de obra que comprende actividades desde el inicio del proyecto hasta la fecha de entrega final de este, que contempla las actividades principales que señalan los hitos importantes en la ejecución del proyecto.



*Planificación Intermedia o Lookahead Planning:*

Se le conoce como tal a la programación general con una previsión o ventana de cuatro a seis semanas (Lookahead Window), en donde se desglosa las actividades del cronograma maestro en partidas o asignaciones, a un nivel de detalle de ejecución por unidad de trabajo.

*Reunión semanales o Weekly meeting:*

Es una reunión de suma importante cuya frecuencia es semanal en la que se desarrollan puntos medulares de la metodología Last Planner System, tales como: el análisis de restricciones de la ventana del Lookahead, se calcula el porcentaje de Plan Cumplimiento (PPC) de la semana anterior, se determinan y finalmente se obtiene el Plan de Trabajo Semanal (Weekly Work Plan) de la siguiente semana.

*Plan de trabajo semanal o Weekly Word Plan:*

Se le denomina a la planificación obtenida de la reunión semanal y que cada contratista deberá hacer seguimiento con su propio supervisor de obra. La característica de esta planificación es que las asignaciones o tareas están libres de restricciones y está equilibrado la capacidad y carga para la unidad de trabajo que lo va a ejecutar.

*Uso de herramientas para la implementación LPS*

En este punto de la introducción se desarrolla cual es la forma de llenado adecuada para el manejo de los documentos o herramientas que forman parte del proceso de implementación, estos son generados en documentos virtuales Project y Excel de fácil acceso y presentados efectuar los registros y las modificaciones pertinentes según sea el caso al inicio, durante y al final del proyecto.

### 2.4.3. Fase 3:

Una vez efectuada la inducción al equipo de trabajo y esclarecidos los puntos clave del flujo de planificación y seguimiento propuesto, se procede con la aplicación del sistema LPS que consiste en:

- La elaboración del Cronograma Maestro o *Master Schedule* y los hitos dentro de este.
- La definición con el equipo de trabajo el periodo de la ventana de Lookahead
- Convocar a la primera reunión semanal en la que participan todo el personal presente en el organigrama de obra propuesto para proyectos de obras industriales.
- Se realiza el desglose de actividades del cronograma maestro que se convierte en las partidas o asignaciones que ejecuten las unidades de trabajo, se definen aspectos tales como cantidad de materiales, equipos, secuencia de trabajos, entre otros.
- Luego, se determinan las potenciales restricciones de las asignaciones que se identifiquen para el periodo del Lookahead.
- Se planifica a detalle la primera semana de Lookahead, en el cual se define con la mayor precisión posible cada asignación, esto permite la posterior constatación de su cumplimiento con la herramienta del PPC.
- Se programa la siguiente reunión semanal en la que se deben desarrollar las siguientes aspectos clave: a) calcular el PPC y determina las CNC de la semana anteriormente planificada, b) definir las acciones a tomar para reducir el nivel de incumplimiento y prever potenciales restricciones c) añadir una semana más en el horizonte de trabajo de la ventana del Lookahead, realizar el desglose de actividades del cronograma maestro, analizar las potenciales restricciones e) determinar el inventario de trabajo ejecutable o Workable backlog, y f) desarrollar el plan de trabajo para la siguiente semana.

Para lograr la eficaz implementación de la metodología Last Planner System se cuenta con agentes implementadores, estas posiciones son de coordinador (que puede ser el jefe del proyecto, el coordinador logístico); y de último planificador (que puede ser el supervisor de obra, jefe de cuadril) quienes llevan a cabo funciones específicas, tales como:

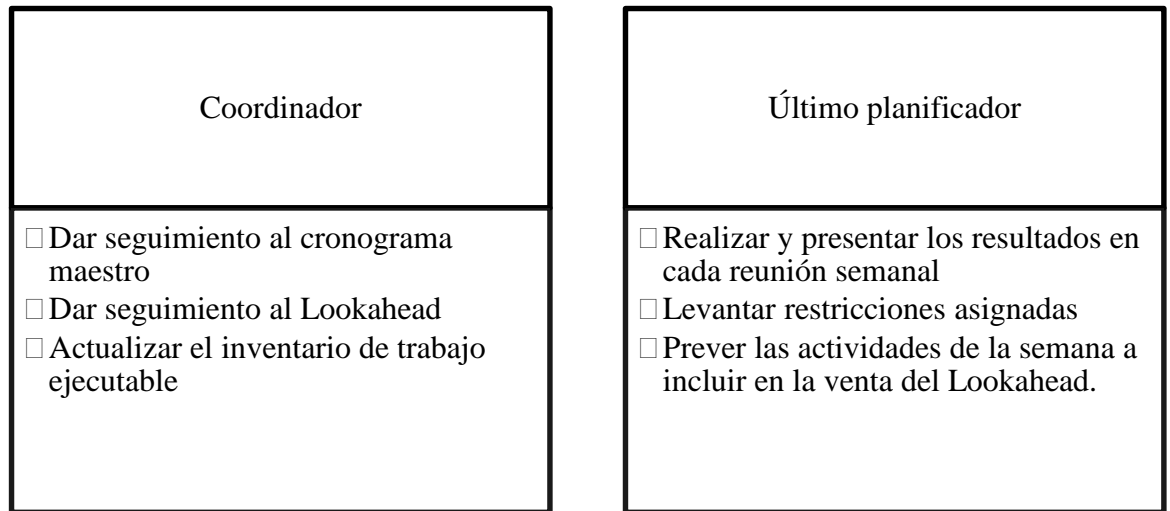


Figura 30. Funciones del LPS según roles. (Casanova, 2012)

A ello debe sumarse que para una implementación exitosa del LPS es trascendente generar buenos hábitos en cuanto a la organización de reuniones, su frecuencia permanente, el cumplimiento de los horarios y que la planificación es conjunta ya que cada miembro que conforma el equipo aporta de manera significativa en el logro de la meta de proyecto, tal como lo señala (Casanova, 2012).

#### 2.4.4. Fase 4:

La evaluación comprende el análisis de resultados, la búsqueda de mejoras en el proceso de implementación y la participación del equipo de trabajo. En cuanto a resultados a evaluarse considera el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) acumulado y las causas de no cumplimiento (CNC) acumuladas del proyecto, con la finalidad de determinar cuáles fueron las posibles falencias al momento de implementar el LPS, sobre la base de estos resultados se obtienen una retroalimentación para la mejora continua. Es en esta fase de evaluación

donde es posible establecer las bases de la mejora continua para el perfeccionamiento de la implementación LPS.

En cuanto a la participación del equipo de trabajo se pueden evaluar determinados aspectos tales como:

- Conocimiento, en cuanto al entendimiento del enfoque Lean.
- Compromiso, en cuanto cumplimiento de entregables, monitoreando el llenado de los formatos solicitados en las reuniones, tanto en contenido y su presentación en fecha.
- Gestión y coordinaciones, identificar si las actividades llevadas durante las reuniones semanales cumplen con los puntos necesarios para dar continuidad y lograr los objetivos para los hitos establecidos y del proyecto.

## **2.5. Instrumentos para esta investigación y aplicación del LPS.**

Los instrumentos usados para esta investigación son:

- Entrevista personalizada. Es decir las preguntas se adecuaron de acuerdo a la disposición del entrevistado, por lo que no está sujeto a un patrón de cuestionario.
- Cuestionario en línea. Enviado a varias personas con preguntas precisas. No se espera la respuesta de todos, pero para obtener mayor participación se evita pedir datos del entrevistado. Es decir no se solicita identificación. En este caso solo las funciones que ha tenido con Río Blanco.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de naturaleza cualitativa y cuantitativa, donde se presenta de forma concisa y puntual hallazgos en relación a la pregunta de investigación, la cual se responde considerando los *Objetivos específicos*.

#### 3.1.Resultado sobre el diagnóstico de los procesos de construcción y la interacción con el área de logística de Río Blanco:

En el desarrollo del proceso metodológico de la presente investigación (acápite 2.4) se describe un análisis del desempeño del proceso que conforman la cadena de suministro en la ejecución de una obra por parte de Río Blanco, con el fin de definir acciones que puedan mejorar los resultados para futuros proyectos. El diagnóstico logístico es el punto de partida que toda empresa de servicios debe realizar para elevar la productividad en la organización (MECALUX, 2020).

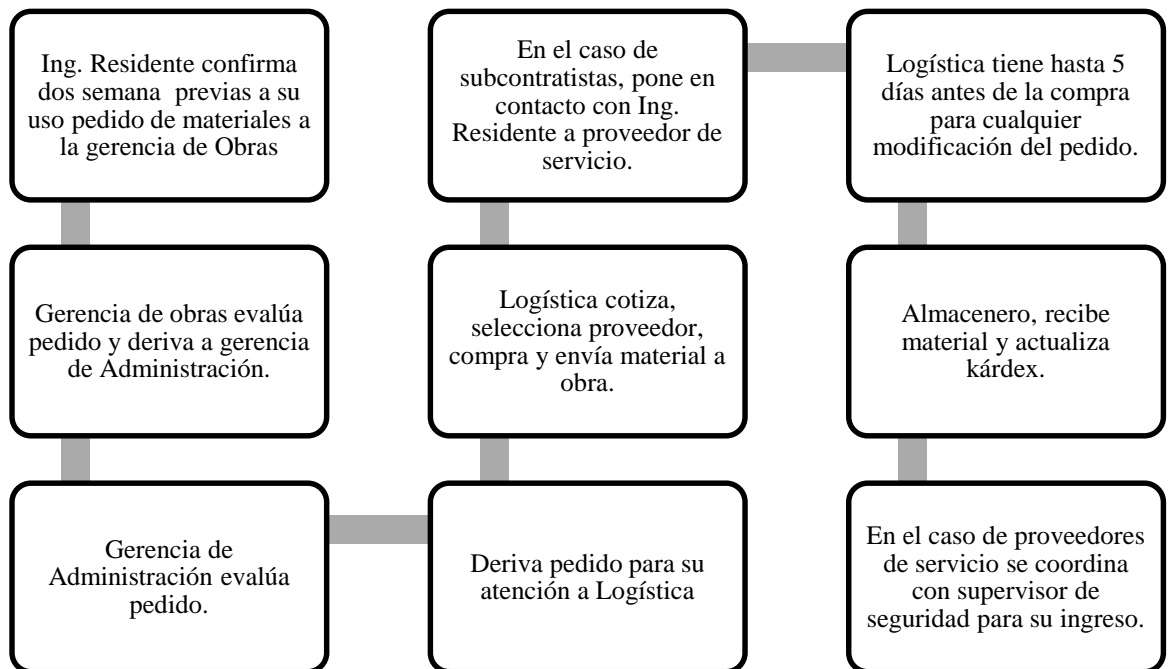


Figura 31. Proceso de pedido y atención de materiales a obra con la intervención del área de logística.

Nota: Esquema construido en base a **Realidad problemática** actual de RB.

El flujo representado en la Figura 31 representa el proceso desde el pedido del material hasta su atención en obra para la ejecución de una partida sin contratiempos o generación de pérdidas. Para el diagnóstico de este proceso, se ha gestionado con la mayor participación posible de *stakeholders* de RB (listado en la Tabla 8). Las categorías consideradas para conocer la percepción de los participantes se ha establecido considerando que RB en sus últimos años ha trabajado bajo la filosofía Lean, tal como lo especifica sus acciones estratégicas (ver Tabla 3), descritas también gráficamente en la Figura 2, es decir considerando las siete pérdidas en obras según el Lean Construction expuesto por (Rojas, Henao, & Valencia, 2016).

Se aplicó una encuesta simple usando la herramienta en línea *Surkey Monkey*<sup>4</sup> solicitando valorar del 1 al 7 (escala de Likert<sup>5</sup>) a veinte<sup>6</sup> participantes sobre su percepción según intensidad de las pérdidas (bajo el enfoque Lean), durante su experiencia en proyectos de Río Blanco (ver Tabla 9). Después de obtener las respuestas de los encuestados, se ha ponderado sus cargos en valores del 1 al 4 según su nivel de interés (X) como la de su poder (Y) de decisión sobre los proyectos en RB. Los pares de valoración obtenidos se han tabulado (Nota: Tabulación construida con información obtenida de encuestas realizada a enero de 2021. Se ha considerado un peso a cada uno de los participantes del 1 al 4 considerando que su participación en los proyectos de la empresa no tienen el mismo nivel de poder e interés (Figura 32).

---

<sup>4</sup> Recurso en línea gratuito para realizar encuestas: <https://es.surveymonkey.com>. Los usuarios participantes han respondido sin registrar sus nombres, pero sí su cargos durante su labor en la empresa RB.

<sup>5</sup> La escala Likert es una escala de cinco (o siete) puntos que se utiliza para permitirle al individuo expresar cuánto está de acuerdo o en desacuerdo con una declaración en particular (Mc Leod, 2019).

<sup>6</sup> Los investigadores, con apoyo del exgerente de la empresa, obtuvo un base de datos de 34 extrabajadores, pero solo se obtuvo disposición y apoyo de veinte personas para responder al cuestionario, los cuales optaron por el anonimato. Según (Mc Leod, 2019), esto último es una ventaja de la escala de Likert porque reduce la presión social y, por lo tanto, reduce el sesgo de la deseabilidad social.

Tabla 10) para ser graficados en una matriz de Poder vs. Interés (Figura 32). Dicha matriz se construye según la teoría sobre gestión del Recurso Humano de acuerdo con el (PMI, 2008).

En base a los resultados se ha identificado cuál el principal problema que genera pérdidas para Río Blanco, y que a su vez, comprometen la participación del área Logística.

Tabla 9. Valoración ponderada de la percepción de cada involucrado sobre las siete pérdidas en obras según Lean Construction. 2021.

Involucrado con proyectos de RB (hasta 2015)	Peso	Retrabajos	Sobre- producc.	Exceso de inventario	Mov. excesivo	Proceso innecesario	Transporte material/ servicios	Espera entrega material
Gerente general	4	1	4	5	2	3	6	7
Ingeniero residente	4	1	5	4	2	3	6	7
Asistente de obra	1	1	5	4	2	3	6	7
Supervisor de seguridad	4	1	5	4	2	3	6	7
Gerente de obra	4	1	5	4	2	3	6	7
Supervisor de calidad	4	2	1	4	5	3	6	7
Contabilidad	2	1	4	3	2	7	6	5
Logística (jefe)	2	1	3	2	4	6	7	5
Cotización y compra	2	1	3	4	2	6	5	7
Logística (almacén)	2	1	3	2	4	6	7	5
Asistente de administración	1	1	4	3	2	7	6	5
Gerente de administración	1	1	4	3	2	7	6	5
Auxiliar de administración	1	1	4	3	2	7	6	5
Proveedor: Encofrado y vaciado de columnas	3	1	5	4	2	3	6	7
Proveedor: Muros de albañilería	3	1	5	4	2	3	6	7
Proveedor: Suministro, construcción e instalación de cobertura	3	1	5	4	2	3	6	7
Socio de empresa 1	3	1	5	4	2	3	6	7
Representante de almacenes en SE Chiclayo (cliente)	4	1	4	5	2	3	6	7
Proveedor de agregados	3	1	3	2	4	5	7	6
Proveedor de maquinaria	3	1	3	2	4	5	7	6
<b>Total</b>		<b>58</b>	<b>217</b>	<b>199</b>	<b>140</b>	<b>212</b>	<b>332</b>	<b>354</b>

Nota: Tabulación construida con información obtenida de encuestas realizada a enero de 2021. Se ha considerado un peso a cada uno de los participantes del 1 al 4 considerando que su participación en los proyectos de la empresa no tienen el mismo nivel de poder e interés (Figura 32).

Tabla 10. Valoración interés y poder de cada uno de los participantes sobre proyectos de RB.

Cargo de interesados (hasta 2015)	Interés (X)	Poder (Y)	Peso
Gerente general	4.0	4.0	4
Ingeniero residente	3.0	3.0	4
Asistente de obra	3.0	1.0	1
Seguridad	3.0	3.0	4
Gerente de obra	3.8	3.5	4
Supervisor de calidad	4.0	3.0	4
Contabilidad	3.0	1.0	2
Logística (jefe)	3.0	1.8	2
Logística (cotización y compra)	3.0	1.0	2
Logística (almacén)	3.0	1.0	2
Asistente de administración	1.9	1.6	1
Gerente de administración	1.5	1.5	1
Auxiliar de administración	1.0	0.5	1
Proveedor Columnas	1.5	2.2	3
Proveedor Muros	1.7	2.5	3
Proveedor Techo	1.8	3.0	3
Socio de empresa	1.8	4.0	3
Responsable almacén CIX (cliente)	4.0	4.0	4
Proveedor de recursos 1	1.0	2.5	3
Proveedor de recursos 2	1.5	3.0	3

Nota: La asignación de valor en las columnas de Interés y Poder ha sido asignado por los investigadores tomando como referencias casos expuestos en los libros de preparación para la certificación PMP: (Alcelay, 2014) y (Lledó, 2013).

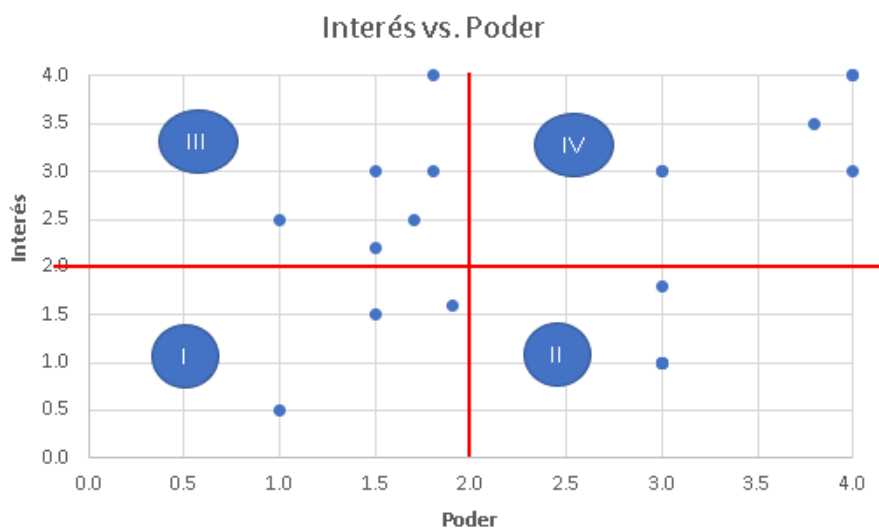


Figura 32. Gráfico de Poder vs. Interés para la gestión de RR. HH en un proyecto de RB.

Tabla 11. Valoración del personal de Río Blanco sobre las razones de pérdidas en obras.

Razón de pérdidas en obra (filosofía Lean Construction)	Valor (Río Blanco)
--	-----------------------



Re trabajos	58
Sobreproducción	217
Exceso de inventario	199
Movimiento excesivo	140
Proceso innecesario	212
Transporte material/servicios	332
Esperas de entrega material	354

Nota: Elaboración en base a los datos de la última fila horizontal (total) de la Tabla 9.

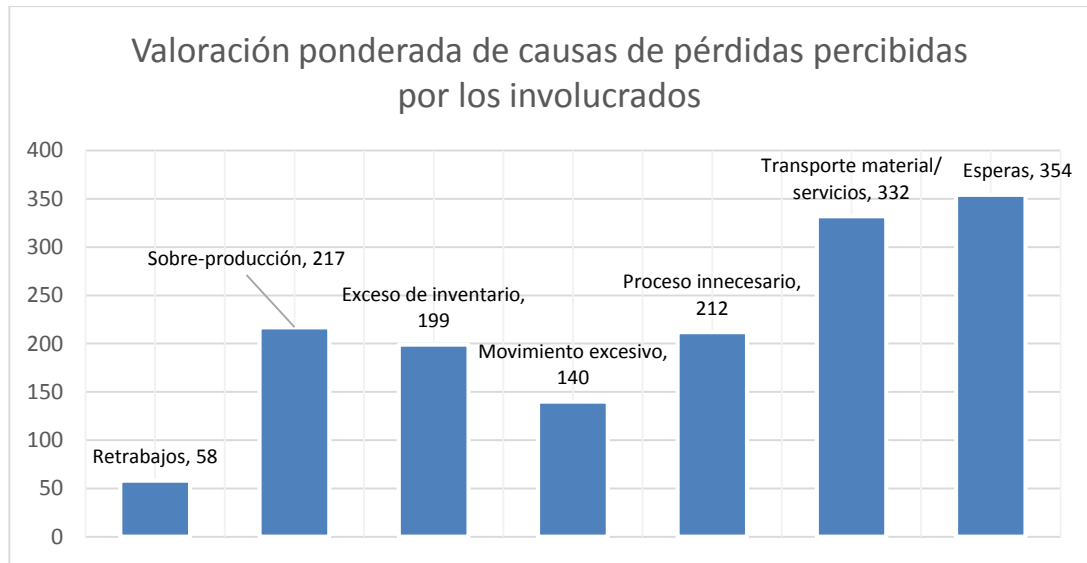


Figura 33. Representación distributiva de la valoración de las pérdidas en obra.

Nota: Gráfico construido en base a la Tabla 11.

Dado la Figura 33 se ha identificado que el principal problema es la demora en la entrega de materiales, seguido del transporte de materiales, lo cual involucra la participación del área de logística. Se ha resumido el diagnóstico sobre este problema identificado en la Tabla 12. En base a estos resultados se plantea acciones de cambio para revertir estos resultados expuestos en la discusión del presente informe de tesis.

Tabla 12. Principal síntoma que genera impacto negativo en los proyectos de la empresa RB.

<b>Síntoma pernicioso:</b> Demora en la entrega de pedidos	
Consecuencias	Reclamo del representante del cliente. Devoluciones de material inconforme Excesos en entregas que generan circulación excesiva por área ocupada

Demoras en el ingreso de los subcontratistas  
Deterioro en la imagen del cliente cuando hay demoras  
Demoras en las actividades planificadas.

NOTA: ELABORACIÓN PROPIA DE LOS INVESTIGADORES

### 3.2. Resultado de las acciones planteadas para mejorar los procesos de la gestión Logística en los proyectos de la empresa Río Blanco Ingeniería & Construcción SAC:

En el acápite 2.3.4 del presente informe se presenta la propuesta de organigrama para conectar de forma directa Logística y Obras como acción necesaria para resolver la problemática expuesta en el punto anterior y que se ajuste a los procedimientos de la metodología LPS. En el punto 2.4, se expone de forma metódica y ordenada la aplicación de la herramienta de planificación LPS en la gestión logística de la empresa considerando el organigrama mostrado en la Figura 34 por proyecto, lo cual general una estructural matricial.

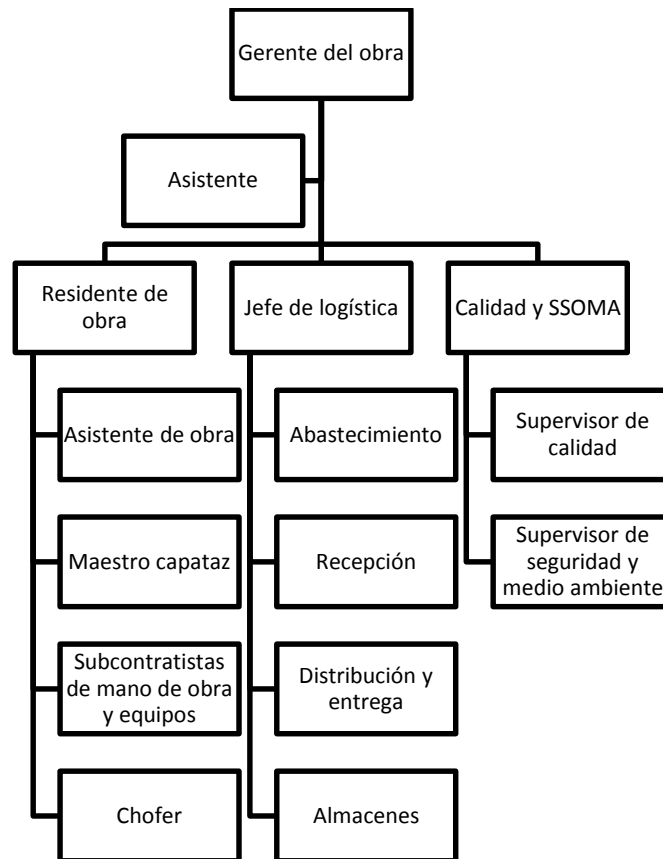


Figura 34. Propuesta de organigrama con la participación coordinada de Logística con la obra.

### 3.3.Resultado: Implementar de acuerdo a la metodología descrita, la herramienta

#### LPS en los procesos de la gestión logística para los proyectos de la empresa

Es importante hacer hincapié en que no es suficiente la modificación del organigrama (Figura 34) donde se involucre al área de Logística en todas las coordinaciones semanales de obra. Las acciones implican que la planificación logística requiere cambios en los procesos de abastecimiento, recepción, entrega y distribución y almacenamiento (Figura 23) cuya adaptación se muestra a continuación:

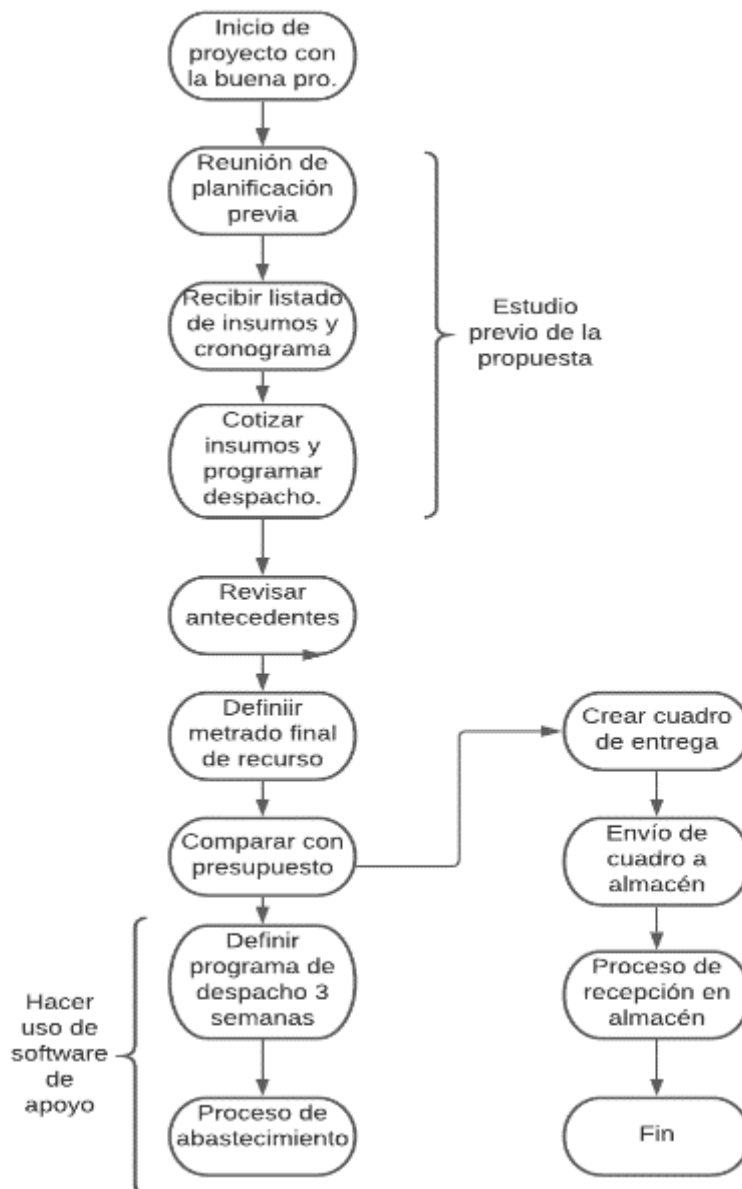


Figura 35. Propuesta para la planificación logística de obras. Adaptación propia de (CDT, 2018)

El proceso de las actividades que implica la planificación de la logística de obras se muestra en los siguientes diagramas de flujo mostrados en la metodología de esta investigación:

- Figura 24. Diagrama de flujo propuesto para el proceso de abastecimiento.
- Figura 25. Diagrama de flujo propuesto para el proceso de recepción.
- Figura 26. Diagrama de flujo propuesto para el proceso de entrega y distribución.
- Figura 27. Diagrama de flujo propuesto para el proceso almacenamiento.

En base a esta modificación del organigrama se planteó establecer reuniones semanales que involucren el personal técnico, logístico, seguridad, calidad y de acción.

### **3.4.Resultado: Evaluar y comparar los resultados de la gestión convencional logística y con el uso de la herramienta LPS en un caso de aplicación de proyecto de la empresa R. B.**

Los investigadores consideran presentar este análisis desde un enfoque distinto a los que se presentan en los antecedentes revisados. La obra ejecutada por RB considerada como muestra de estudio debido a la mayor interacción de la logística de la empresa, es la construcción del Almacén de Suministros en la S. E. Chiclayo que pertenece a Red de Energía del Perú; los demás frentes (Chilca, Huayucachi y Socabaya) han sido tercerizados por empresas de cada ciudad en la que se ubican. En el frente de Chiclayo parte del proyecto ha sido ejecutado de forma directa y otros frentes se han subcontratado, como se muestra en la Tabla 13.

Como resultados de la aplicación del LPS se debe identificar semanalmente el PPC (porcentaje de plan cumplido) y las CNC (causas de no cumplimiento) establecidos en base a planificaciones semanales. Se ha tomado como muestra las semanas de mayor actividad en el proyecto, donde se ejecutaron de forma directa alguna de las partidas de mayor

incidencia (ver Tabla 13) y por lo tanto se considera que la sensibilidad del proyecto es alta, es decir, pequeños retrasos o errores en obras generan un gran impacto sobre la ruta crítica y la rentabilidad final de obra.

Los investigadores han tenido acceso a archivos, documentos, informes, correos propios de la empresa donde se evidencia de las CNC, así como otros hechos perniciosos que coincide con los que menciona la filosofía Lean y que demuestra las causas de las pérdidas generadas de la utilidad esperada<sup>7</sup>.

Para la evaluación comparativa se ha seleccionado los sobrecostos debido al principal problema diagnosticado (ver Tabla 12), para obtener una variación entre la aplicación de lo convencional y con la aplicación del LPS sobre la rentabilidad obtenida del proyecto. En esta comparación, se considera que con la aplicación de las acciones correctivas y la metodología LPS propuestas en esta tesis, dichos sobrecostos (relacionados solo con Logística) se anulan.

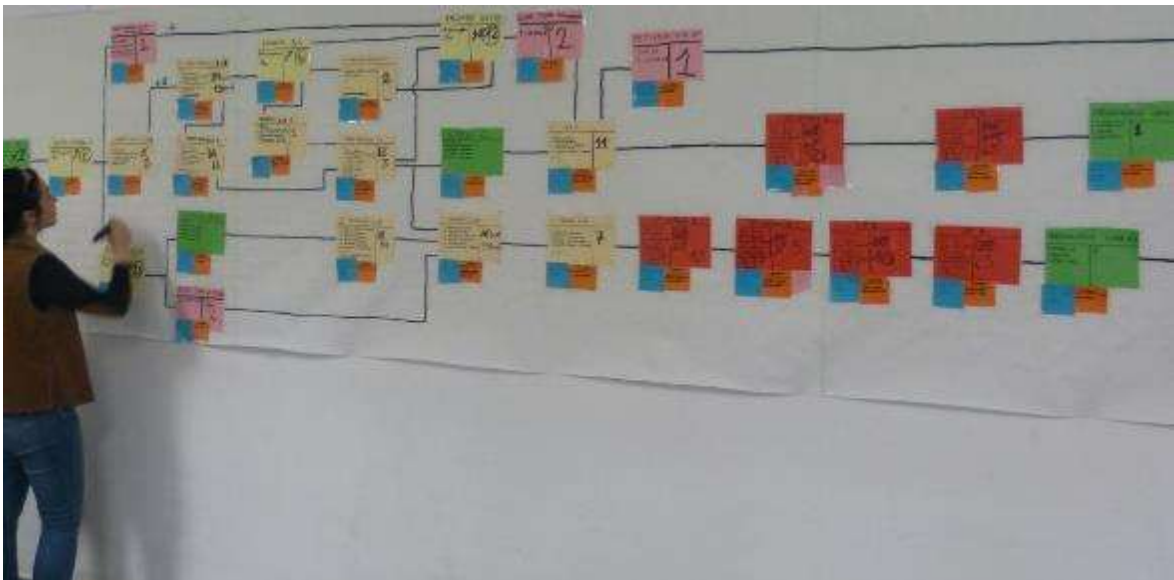


Figura 36. Desarrollo del *Master Plan* como primer paso para realizar un planificación colaborativa con la metodología LPS.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> La empresa no ha autorizado la publicación de documentos para evidenciar los resultados y conclusiones que se describen en este estudio. Solo permite el uso de la información para ser procesada y presentada de acuerdo con los objetivos de esta investigación. Los investigadores anexan una declaración jurada donde declaran la veracidad de dicha información.

<sup>8</sup> Imagen referencial.

Después de establecer el Máster Plan se realiza en una hoja de calculo la planificación intermedia (Figura 37). Las partidas no necesariamente puede coincidir con las del presupuesto, es ideal realizar un desglose de trabajo en actividades que requieren personal, recursos distintos y codificarlas, esto último de acuerdo con la Gestión del Alcance descrita en el manual PMBOK (PMI, 2008) , esta planificación detallada por actividades permite identificar responsabilidades de los involucrados.

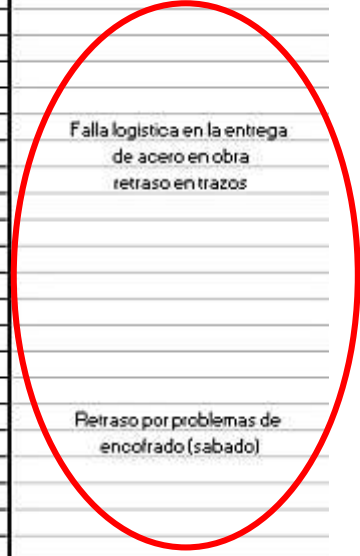
lavación de zarja	S0C	S0E	S0W	S0B	S0C		S0D	S0E	S0A	S0B	
lecho de falso cimient	S0C	S0E	S0E	S0E	S0A	S0B	S0C	S0D	S0E	S0A	S0B
zoz y bañado	S0E	S0C	S0C	S0E	S0A		S0B	S0C	S0C	S0E	
lino cowells	S0A	S0E	S0C	S0D	S0E		S0A	S0B	S0C	S0D	
labores de desagüe	S1E	S0A	S0E	S0C	S0D		S0E	S0A	S0E	S0C	
lecho de cemento corrido - Niveles	S1D	S1E	S0A	S0B	S0C		S0D	S0E	S0A	S0B	
zoz para muros	S1C	S1D	S1E	S0A	S0B		S0C	S0D	S0E	S0A	
lino Vertical	S1B	S1C	S1D	S1E	S0A		S0B	S0C	S0D	S0E	
colado p/falso piso	S1A	S1B	S1C	S1D	S1E		S0A	S0B	S0C	S0D	
labores en losa		S1A	S1B	S1C	S1D		S1E	S0A	S0B	S0C	
lecho en falso piso			S1A	S1B	S1C		S1D	S1E	S0A	S0B	
estricado de sobrecimiento p/falso piso				S1A	S1B		S1C	S1D	S1E	S0A	
colado											
<b>ESTRUCTURAS</b>											
vertical											
lecho de muros		E17,18,15,F258	E17,18,15,P351	E17,18,15,F252	E17,18,15,F253	E17,18,15,F254	E17,18,15,P352	E17,18,15,P353	E17,18,15,P354	E17,18,15,P355	E17,18,15,P356
lecho en muros		E17,18,15,F255	E17,18,15,F256	E17,18,15,P357	E17,18,15,F257	E17,18,15,F258	E17,18,15,P358	E17,18,15,P359	E17,18,15,P360	E17,18,15,P361	E17,18,15,P362
zoz en muros		E17,18,15,F259	E17,18,15,F260	E17,18,15,P363	E17,18,15,F261	E17,18,15,F262	E17,18,15,P364	E17,18,15,P365	E17,18,15,P366	E17,18,15,P367	E17,18,15,P368
zoz en muros		E17,18,15,F263	E17,18,15,F264	E17,18,15,F265	E17,18,15,F266	E17,18,15,F267	E17,18,15,P368	E17,18,15,P369	E17,18,15,P370	E17,18,15,P371	E17,18,15,P372
lecho en muros		E17,18,15,F269	E17,18,15,F270	E17,18,15,F271	E17,18,15,F272	E17,18,15,F273	E17,18,15,P373	E17,18,15,P374	E17,18,15,P375	E17,18,15,P376	E17,18,15,P377
estricado de muros (inc. Limpieza)		E17,18,15,F274	E17,18,15,F275	E17,18,15,F276	E17,18,15,F277	E17,18,15,F278	E17,18,15,P378	E17,18,15,P379	E17,18,15,P380	E17,18,15,P381	E17,18,15,P382
lecho y resano de muros		E17,18,15,F282	E17,18,15,F283	E17,18,15,F284	E17,18,15,F285	E17,18,15,F286	E17,18,15,P383	E17,18,15,P384	E17,18,15,P385	E17,18,15,P386	E17,18,15,P387
horizontal											
verificación para lista maestra		E17,18,15,P391	E17,18,15,P392	E17,18,15,P393	E17,18,15,P394	E17,18,15,P395	E17,18,15,P396	E17,18,15,P397	E17,18,15,P398	E17,18,15,P399	E17,18,15,P400

Figura 37. Aplicación del look ahead y plan semanal. Información compartida por la empresa RB.

<b>Almacén Chiclayo</b>											
Impermeabilización de cisterna											
Relleno y compactado	17-Mar			X		Alquiler de compactadora o rodillo			12-Feb	AUIPM	
<b>ESTRUCTURAS</b>											
Programación de Vaciado	18-Mar	X				Envío de Programación de Vaciados a UNICON para el mes			17-Mar	KB/RH	
<b>ARQUITECTURA</b>											
Mov de personal para partidas de arquitectu	21-Mar		X			Realizar movimiento de personal para Arquitectura			15-Mar	MM/PH	
Pedido de Cerámico	10-Mar	X				Pegamento, Fragua, Rodoplast y cerámico			8-Mar	FL/YB	En obra
Pedido de bloques de 3cm para tabiquería	14-Mar	X				Realizar pedido para dos plantas de E17, E18, E15			10-Mar	RH/YB	En Obra
Pedido de Acero para tabiquería	14-Mar	X				Realizar pedido de acero para tabiquería			10-Mar	KB/YB	
Pedido de mezcladoras	22-Mar	X				Realizar pedido de mezcladoras			10-Mar	FL/YB	
Definir Subcontrato de Drywall	22-Mar					Definir subcontrato de drywall			14-Mar	MM/YB	
Pedido de herramientas	14-Mar			X		Realizar pedido de herramientas			10-Mar	FL/PM	
Herramientas para tabiquería	18-Mar	X				reglas de fierro, moladoras			18-Mar	PM	
Charlas de PDR SUBCONTRATOS	28-Mar					Drywall & Enchapes			28-Mar	FL	
<b>SEGURIDAD</b>											
Escaleras	19-Mar		X			Fabricación de escaleras para accesos a áreas de trabajo			18-Mar	CG/JM	
<b>OTROS</b>											
Plano de estructuras para zapata de torre g	1-Mar			X		Se requieren los planos estructurales aprobados por PRISM			28-Feb	YB	
						<b>INVOLUCRADOS</b>			<b>RESP</b>	<b>CARGO</b>	
						Mario Mendoza			(MM)	Ingeniero Residente	
						Yall Barrera			(YB)	Jefe de oficina tecnica	
						Patricia Paucar			(PP)	Jefe de calidad	
						Rodrigo Huari			(RH)	Jefe de producción	
						Kenny Buleje			(KB)	Ingeniero de producción	
						Alejandro Uriarte			(AU)	Jefe de administración	
						Fiorella Livia			(FL)	Arquitecta - estructuras	
						Carlos Garcia			(CG)	Jefe de seguridad	
						Juan carlos merino			(JM)	Asistente de seguridad	

Figura 38. Resultado de reunión semanal , considerando restricciones y asignación de tareas.

	SEMANA 10												Progra	Cmpl	PPC (%)	Causas Principales de incumplimiento						
	28-Feb Lunes	1-Mar Martes	2-Mar Miércoles	3-Mar Jueves	4-Mar Viernes	5-Mar Sábado																
<b>Look ahead de procesos</b>																						
<b>TREN DE CIMENTACIONES</b>		prog	cum																			
Trazo de cimientos	S1C	1	1	S2A	1	1	S2B	1	1	S2C	1	1	S2D	1	1	5	5	100%				
Excavación de zanja	S1D	1	1	S1E	1	1	S2A	1	1	S2B	1	1	S2C	1	1	5	5	100%				
Vaciado de Falso cimienta	S1D	1	1	S1D	1	1	S1E	1	1	S2A	1	1	S2B	1	1	5	5	100%				
Trazo y balizado	S1B	1	1	S1D	1	1	S1D	1	1	S1E	1	1	S2A	1	1	5	5	100%				
Acero dowells	S1A	1	1	S1B	1	1	S1C	1	0	S1D	1	0	S1E	1	0	5	2	40%				
Instalaciones de desagües			S1A	1	1	S1B	1	0	S1C	1	0	S1D	1	0	4	1	25%					
Vaciado de cimiento corrido + Niveles					S1A	1	0	S1B	1	0	S1C	1	0	3	0	0%						
Trazo para muros							S1A	1	0	S1B	1	0	S1C	1	0	2	0	0%				
Acero Vertical										S1A	1	0			1	0	0%					
<b>TREN ESTRUCTURA</b>																						
<b>Vertical</b>																						
Trazo de Muros	E(17,16,15)P23	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	6	6	100%				
Acero en muros	E(17,16,15)P154	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	6	6	100%				
ISS en muros	E(17,16,15)P155	1	1	E(17,16,15)P154	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	6	6	100%				
IEE en muros	E(17,16,15)P155	1	1	E(17,16,15)P154	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	6	6	100%				
Encofrado en muros	E(17,16,15)P154	1	1	E(17,16,15)P155	1	1	E(17,16,15)P154	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	E(17,16,15)P23	1	0	6	5	83%				
Concreto en muros	E(17,16,15)P154	1	1	E(17,16,15)P155	1	1	E(17,16,15)P154	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	E(17,16,15)P23	1	0	6	5	83%				
Desencofrado de muros (inc. Limpieza)	E(17,16,15)P153	1	1	E(17,16,15)P154	1	1	E(17,16,15)P155	1	1	E(17,16,15)P154	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	6	6	100%				
Curado y rescinc de muros	E(17,16,15)P154	1	1	E(17,16,15)P154	1	1	E(17,16,15)P155	1	1	E(17,16,15)P154	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	6	6	100%				
<b>Horizontal</b>																						
Encofrado para losa maciza	E(17,16,15)P153	1	1	E(17,16,15)P153	1	1	E(17,16,15)P154	1	1	E(17,16,15)P153	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	6	6	100%				
Acero en losa (malla inferior)	E(17,16,15)P153	1	1	E(17,16,15)P153	1	1	E(17,16,15)P154	1	1	E(17,16,15)P153	1	1	E(17,16,15)P23	1	1	6	6	100%				
Vaciado de aligerar					E(17,16,15)P151	1	1	E(17,16,15)P152	1	1	E(17,16,15)P153	1	1	E(17,16,15)P154	1	0	4	3	75%			
Desencofrado de aligerar (inc limpieza)								E(17,16,15)P151	1	1	E(17,16,15)P152	1	1	E(17,16,15)P153	1	0	3	2	67%			
Soloques de muros exteriores (desde andamio)								E(17,16,15)P151	1	1	E(17,16,15)P152	1	1	E(17,16,15)P153	1	0	3	2	67%			
<b>Suma</b>		19	19	100%	22	22	88%	26	23	86%	29	25	83%	30	25	48%	21	10	147	124	84%	Retraso en encofrado de muros



CNC

PPC

Figura 39. Adaptación que muestra el porcentaje de plan cumplido (PPC)<sup>9</sup> y Causas de No Cumplimiento (CNC).

Nota: Elaboración en base a los compromisos mostrados en la Figura 38 versus los resultados reales tomados de informes y correos. información compartida por la empresa R.B.

<sup>9</sup> El valor de PPC mostrado representa el valor de la moda entre un conjunto de PPC de varias semanas durante el primer mes de ejecución del proyecto, donde se ejecuta las actividades hasta el primer hito: Vaciado de la losa maciza.

Tabla 13. Distribución del presupuesto Almacén Chiclayo, con participación directa y subcontratos de la empresa RB.

Ítem	Partidas	Tipo de ejecución	Monto (S/)	% de incidencia	%>5%
1	Obras provisionales y trabajos preliminares	Directa	21,318.63	6.01%	6.01%
2	Movimiento de tierras	Directa	54,405.84	15.33%	15.33%
3	Concreto simple	Directa	13,869.75	3.91%	0
4	Concreto armado (no inc. Concreto losa ni encofrado de columnas)	Directa	107,846.43	30.39%	30.39%
4	Concreto armado (encofrado de columnas)	Subcontrato	6,000.00	1.69%	0
4	Concreto de losa (premezclado)	Subcontrato	28,000.00	7.89%	7.89%
5	Estructura metálica y cobertura	Subcontrato	60,508.40	17.05%	17.05%
6	Cerramiento lateral	Subcontrato	37,646.28	10.61%	10.61%
7	Carpintería metálica	Subcontrato	2,593.50	0.73%	0
8	Cerrajería	Subcontrato	1,196.90	0.34%	0
9	Varios	Subcontrato	8,748.78	2.47%	0
10	Instalación desagüe pluvial	Subcontrato	1,212.24	0.34%	0
11	Instalaciones eléctricas	Directa	11,470.71	3.23%	0
COSTO DIRECTO			354,817.45	100.00%	87.29%
GASTOS GENERALES		8.00%	28,385.40		
UTILIDAD		5.00%	17,740.87		
<b>SUBTOTAL</b>			<b>S/ 400,943.72</b>		

Nota: La columna >5%, se ha incluido, de acuerdo con la norma que considera monomios independientes siempre que superen el 5% de acuerdo con (MEF, 1977)

Tabla 14. Pérdidas (S/) identificadas en la construcción del Almacén Chiclayo por RB según la filosofía Lean.

Ítem	Causas de problemas en la obra	Valor (S/.)	Incidencia (%)	Principales hechos causantes
1	Retrabajos	1,100.00	2.59%	Modificaciones generadas por el cliente, sin cobrarse por RB.
2	Sobreproducción	4,500.00	10.61%	Mayor metrado en rampa, aceptado por RB.
3	Exceso de inventario	3,850.00	9.07%	Sobrante en acero por error de metrado de residente y pérdida de cemento por lluvia no controlada.
4	Movimiento excesivo	2,100.00	4.95%	Falta de control a operador que luego se solucionó con un relleno no previsto.
5	Proceso innecesario	5,767.00	13.59%	Paralizaciones del cliente, para realizar charlas de seguridad con el fin de concientizar a personal.
6	Transporte material/ servicios	9,800.00	23.10%	Los estibadores del proveedor no cumplían con los requisitos mínimos. El chofer de la empresa tuvo un problema con el oído que no menciono, lo cual le hacía perder el equilibrio en su manejo.
7	Espera en entrega material	15,315.00	36.09%	Demora en los cambios de cantidad de material que llegaban a logística por parte del Residente. El proveedor o subcontratista no cumplía con los compromisos establecidos con RB. Se tenía que buscar a otro proveedor de forma inmediata, aceptando los sobrecostos.
*Cifras aproximadas.		S/42,432.00	100.00%	



Tabla 15. Comparación económica entre la planificación convencional y la aplicación de LPS en Río Blanco.

Partidas	Contrato	Sin LPS	Con LPS
COSTO DIRECTO (S/)	354,817.45	336,051.36	310,936.36
GASTOS GENERALES	28,385.40	35,275.00	42,600.00
<b>UTILIDAD</b>	<b>17,740.87</b>	<b>29,617.36</b>	<b>47,407.36</b>
SUBTOTAL (S/)	400,943.72	400,943.72	400,943.72

Nota: La obra se ejecuta con la modalidad de Suma Alzada, el valor de subtotal (\*) es fijo. Por lo tanto la comparación se realiza en base a la utilidad generada. En la columna “Sin LPS” se considera en el costo directo el exceso mostrado en la Tabla 14 más el sobre costo por elegir concreto premezclado, además los gastos generales difieren del cotizado (en los anexos se muestra el detalle de los GG). En la columna “Con LPS” no se considera las pérdidas por los ítem 6 y 7 de la Tabla 14, que corresponde a la labor de logística, pero se modifica los GG, porque la aplicación de LPS exige mayor compromiso y personal en esta área.

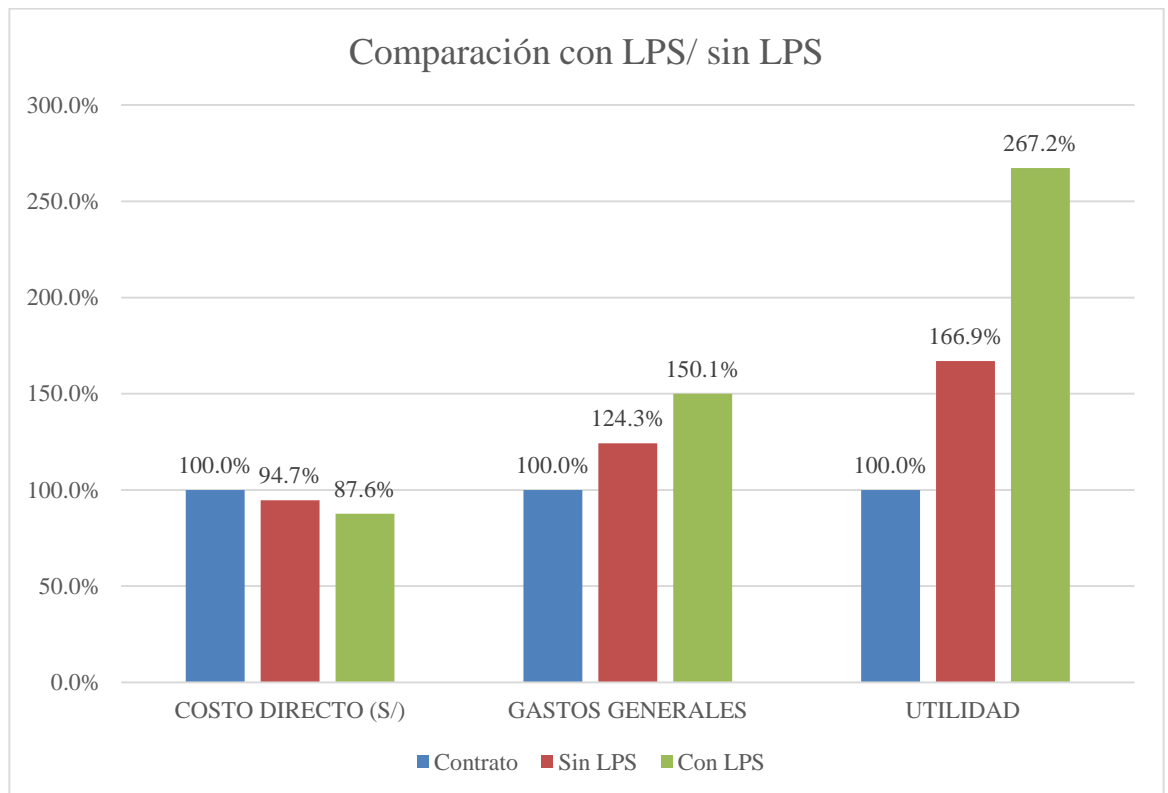


Figura 40. Comparación de los resultados económicos sin y con la aplicación de LPS.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

1. De acuerdo con (Mejía Plata, Guevara Ramírez, & Moncaleano Novoa, 2015) la correcta aplicación del LPS en la planificación de obras, siempre dependió de los procesos de obra con la inclusión del equipo de logística, por lo que era imperativo la capacitación del personal con esta herramienta, lo cual garantiza resultados esperados siempre que la gerencia de la empresa se comprometa e involucre. En el estudio del resultado de esta investigación se ha identificado que la demora en la entrega de los pedidos (Tabla 12) o el transporte deficiente de los recursos generó pérdidas en el proyecto, pero, a pesar de identificar las acciones de mejora, se debe considerar que la inversión en la capacitación previa del personal con esta herramienta es importante para lograr lo que los antecedentes demuestran en la aplicación sobre edificaciones.
2. Según (Gamarra, Gonzales, & Reyna, 2014) propusieron un cambio en el organigrama de la empresa que cambia la categoría de gerencia a jefaturas, y redujeron algunos cargos como parte del planeamiento estratégico a largo plazo de la empresa. No obstante, con la aplicación de la herramienta LPS se requiere un organigrama de tipo matricial, es decir, que el área de logística, debe asegurar una presencia más participativa, involucrada y protagonista en cada proyecto de Río Blanco, en vez de parcial o de apoyo. Si la gerencia acepta esta propuesta se asegura mayor rentabilidad en los proyectos, pese a que se incremente los gastos generales de hasta el 25.8 % con la suma del equipo de logística en obra, porque la utilidad mejorará hasta un 100 % (Figura 40).

3. Los investigadores (Burga & Cuadros, 2015) lograron una mejora del 45 % de la utilidad en una aplicación de LPS en un proyecto de edificación. Similar procedimiento realiza y explica (Bazán, 2016). En el presente estudio, se ha considerado esas experiencias para implementar la metodología, pero adicionalmente, con la participación de los involucrados se identificó el principal problema. Sobre esto, los investigadores proponen acciones del equipo de logística para reducir el problema o “cuello de botella”. De acuerdo con esto, se demostró el aseguramiento de utilidades en el proyecto que se acercan al 100% de lo esperado en la propuesta inicial. Se identificó cambios importantes en las acciones de los procesos del área de logística que mejorarán los resultados del proyecto.

Tabla 16.

Mejoras identificadas después de la participación de Logística en las reuniones semanales de obra.

Mejora	Descripción
Compras directas al fabricante	Al realizar un plan maestro con la <i>Pull Section</i> , la planificación intermedia ( <i>Look ahead</i> ) y los planes semanales se hubiera detectado de inmediato los puntos críticos, como realizar la compra directa a Siderperú y se hubiese traído un tráiler directo de Chimbote para ahorrarse el 15 % de la compra de acero.
Condiciones del proveedor para ser considerados en la planificación.	Aplicando el LPS se hubiera incluido esta validación de la supervisión en el análisis y evaluación de restricciones (AER) de tal forma que se pueda incluir las condiciones del proveedor cuando este provea con crédito.
Participación de subcontratistas	Aplicando el LPS y el AER e identificando y levantando las CNC, se hubiera podido liberar frente de trabajo para no tener interferencias con otros subcontratistas a fin de realizar un solo replanteo general para consolidar de forma uniforme metrados ejecutados. Si se considera en reuniones previas la participación de subcontratistas, estos iniciarían Justo a Tiempo.

Nota: Elaboración propia

4. De acuerdo a la maduración de un proyecto como lo describe el (PMI, 2008) en el inicio y en la preparación, es asegurar el desarrollo fluido del resto de la obra. En la Tabla 13 se muestra que los montos cuya incidencia es mayor al 5 %, considerando dicho % en base al decreto para fórmulas polinómicas del (MEF,

1977), suman aproximadamente el 87 %. Si consideramos el argumento de la Ley de Pareto, que dice que, se logra con el 20 % de esfuerzo o trabajo el 80 % de ingresos, se ha elegido alguna de las partidas en donde la participación del equipo de logística es activo, directo y constante, que siempre es en el inicio del proyecto. Después de considerar varias semanas donde se ha aplicado el Look Ahead, se ha seleccionado como parámetro estadístico de referencia la moda, cuyo valor es de 84 % (Figura 39) mas no el promedio, porque las partidas que forman parte del proyecto no se encuentran en la misma valoración de acuerdo con la curva de crecimiento del proyecto según el enfoque (PMI, 2008).

La razón por la cual es importante conocer la finalidad de la recopilación de las CNC ò Causas de No Cumplimiento es aprender de los errores para evitar cometerlos y preverlos, el tener un registro de estos datos para tomar en cuenta en futuros proyectos.

En muchos casos si hacen un buen análisis de las causas de no cumplimiento se puede detectar el origen del por qué no se pudo ejecutar un trabajo, y más aún puede surgir causas que repercuten en la baja productividad del equipo de trabajo, esto forma parte de la metodología LPS.

#### 4.2. Conclusiones:

1. Se demuestra que con la implementación del Last Planner System se mejoró los procesos logísticos de la empresa Río Blanco Ingeniería & Construcción SAC.
2. En la empresa RB el principal problema que se diagnosticó es la demora en la entrega de los materiales. Esto es muy recurrente en pequeñas y medianas empresas dedicadas a la construcción porque se enfocan en la ejecución e ignoran la participación de la logística en la planificación así como evitan los costos que esto implique.
3. Se demostró que si la logística de la empresa cuenta con la participación activa y como equipo, desde la planificación antes del inicio de la obra (en cotizaciones y evaluación de proveedores y subcontratistas, distribución, entrega y almacenamiento de acuerdo a los procesos que se proponen en este estudio) se mejoró de forma positiva la rentabilidad del resultado esperado de un proyecto.
4. Se concluyó, no fue suficiente la participación de la jefatura de administración o el responsable de logística en los procesos anteriores sin LPS. Para aplicar la herramienta de LPS es necesario cambios en los procesos dentro del área de logística, los cuales se propusieron en este estudio para el abastecimiento, recepción de materiales y propuestas de subcontratistas, entrega de insumos de obra, distribución de materiales y almacenamiento de los mismos. Bajo este cambio en el equipo de Logística y con su participación directa en las obras es posible aplicar con éxito la herramienta LPS.

5. Se concluyó que, considerando que en pequeñas empresas constructoras, la deficiencia logística tiene un impacto importante sobre la rentabilidad del proyecto, la gestión de Gestión de las Adquisiciones de acuerdo con (PMI, 2008) y la aplicación de la herramienta LPS en la gestión Logística tiene un impacto positivo sobre el avance y el resultado económico de la obra. Es decir, que pese al gasto en personal logístico dentro del equipo del proyecto, los beneficios están muy por encima de los esperados.

### 4.3.Recomendaciones

1, Se recomienda implementar la herramienta de planificación Last Planner System en la gestión logística de empresas constructoras con el mismo nivel de contratación de Río Blanco en la ciudad de Chiclayo para generar un impacto positivo sobre los procesos logísticos de la empresa.

2. Se recomienda que se debe dar mucha atención a la entrega de materiales a obra por parte del área de Logística. Para eso, el equipo debe tener un compromiso con el proyecto del 100 % y se debe involucrar de forma directa. Esto implica la distribución, entrega y almacenamiento de los insumos de forma precisa y necesaria.

3. Se recomienda que todo proyecto se planifique con tres semanas de anticipación con la participación del gerente de la empresa, el responsable del proyecto, el supervisor de seguridad, el responsable de administración, el equipo de logística (jefe, asistente, distribuidor y almacenero), los proveedores importantes y subcontratistas.

4. Se recomienda aplicar la metodología de implementación de la herramienta LPS en la gestión logística para asegurar el cumplimiento de los objetivos de obra en cualquier proyecto donde la capacidad de contratación de la empresa sea similar o menor a la empresa Río Blanco.

5. La gestión logística en grandes empresas requiere una gestión especial, la del Supply Chain Manager, que es la gestión de toda la cadena de suministros que involucra a esta área: Planificación, selección, distribución, entrega y almacenamiento de los productos y servicios que forman parte de la cadena de suministros de Río Blanco en ese proyecto. Se requiere que en medianas y pequeñas empresas se aplique la herramienta del LPS que son los procesos del proyecto y la participación directa de este equipo para garantizar que los errores que impliquen entrega de materiales y transporte de los mismos, sean nulos. Al ser nulos, contribuyen en un impacto positivo sobre la obra.

## REFERENCIAS

- Acosta Zelada, W., & Tuesta Santillán, M. (2016). *Implementación del LPS para la mejora de la productividad en la construcción de colegios nivel primario en la Selva*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Alarcón. (2002). *Collaborative Implementation of Lean Planning Systems in Chilean Construction Companies*. Brasil: Gramado.
- Alcelay, C. (2014). *Manual para la certificación PMP*. Madrid, España: Fundación CONFEMETAL.
- Ballard, G. (Enero de 1998). Shielding Production: An Essential Step in Production Control. (B. University of California, Ed.) *Journal of Construction Engineering and Management*, 18. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/238626514>
- Ballard, G. (2000). *The Last Planner System of production control*. Birmingham, Reino Unido.: The University of Birmingham.
- Bazán, J. (Junio de 2016). Propuesta de Implementación de la herramienta LAST. *Propuesta de Implementación de la herramienta LAST para mejorar la gestión logística de las obras industriales de la empresa CAM*. Trujillo, La Libertad, Perú: UPN.
- Botero, F. H. (10 de Septiembre de 2017). Ingeniería y desarrollo. Volumen N°36. *Evolución e impacto mundial del Last Planner System: una revisión de la literatura*. Medellín, Colombia: Universidad EAFIT.



- Burga, C., & Cuadros, T. (2015). *Aplicación de un sistema logístico utilizando Last Planner System incrementando la rentabilidad operativa del edificio Los Claveles*. Universidad Privada Antenor Orrego, La Libertad. Trujillo: UPAO.
- Campero, M., & Alarcon. (2008). *Administración de proyectos civiles*. Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile.
- Casanova, M. (2012). *Implementación del Sistema Last Planner en una habilitación urbana*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima: PUCP.
- CDT. (2018). *Optimización de la logística interna en obras de construcción*. Santiago de Chile: Corporación de Desarrollo Tecnológico.
- Chokewanka, V., & Sotomayor, J. (2018). *Sistema Last Planner para mejorar la planificación en la obra civil de centro de salud Picota*. Universidad de San Martín de Porras. Lima: USMP.
- Cornejo, K., Gonzales, F., & Tapia, V. (2017). *Implementación del Last Planner System en actividades de concreto armado para proyectos de edificación industrial*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima: UPC.
- D'Alessio, F. (2008). *Planeamiento Estratégico. Un enfoque de gerencia*. México: Pearson Education.
- Elías, J. C., & Granados, V. M. (2015). *TOYOTA MOTOR CORPORATION: DESARROLLO Y CRECIMIENTO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA FINANCIACIÓN*. México: UNAM.
- Gamarra, E., Gonzales, L., & Reyna, A. (2014). *Planeamiento Estratégico de la empresa Río Blanco I & C SAC*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Hernández Cruz, A. (2008). *Simulación y adaptación de Last Planner System como un sistema de planificación y control*. Tecnológico de Monterrey. Monterrey, México: Tecnológico de Monterrey.
- ISA REP. (s.f.). *ISA REP*. Obtenido de <http://www.isarep.com.pe/SitePages/NuestrasOperaciones.aspx>
- Lledó, P. (2013). *Director de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el intento*. Victoria, BC, Canadá: Pablo Lledó.
- Maldonado, T. &. (11 de mayo de 2017). Implementación de Last Planner System. *Implementación de Last Planner System en actividades de concreto armado para proyectos*. Lima, Lima, Perú: UPC-Postgrado.
- Mc Leod, S. (3 de agosto de 2019). *Likert scale*. Obtenido de Simply Psychology.: <https://www.simplypsychology.org/likert-scale.html>
- MECALUX. (21 de julio de 2020). *Mecalux News*. Obtenido de Blog sobre Logística y Supply Chain: <https://www.mecalux.es/blog/diagnostico-logisitico#:~:text=El%20diagn%C3%B3stico%20log%C3%ADstico%20es%20un,%20la%20preparaci%C3%B3n%20de%20pedidos.>
- MEF. (1977). *Decreto Ley N° 21825*. Lima: Ministerio de Economía. Obtenido de <https://apps.contraloria.gob.pe/>
- Mejía Plata, C., Guevara Ramírez, J., & Moncaleano Novoa, D. (2015). *Estudio sobre la madurez de la implementación de LPS en Bogotá*. Bogotá, Colombia.: Universidad de los Andes.
- Mestre, I. S. (2013). *Last Planner System. Un Caso de Estudio*. Valencia, España.: Universidad Politécnica de Valencia.
- Mosquera Castellanos, G. (1994). *Gerencia de logística industrial*. Caracas: Centauro.

- Nadcheli, C. (2008). *Simulación y adaptación de Last Planner System como un sistema de planificación y control*. Monterrey, México.: Tecnológico de Monterrey.
- Páez, J. A. (2005). *Máximas de Napoleón sobre el arte de la Guerra*. Caracas, Venezuela: Ministerio de Comunicación e Información.
- Patón, M. T. (2015). *Aplicación del Lean Construction a través de un sistema KANBAN en un estudio de Arquitectura*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Pellicer, E., & Alarcón, L. (2009). *Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas*. Valencia, España: Revista de Obras Públicas.
- PMI. (2008). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (4a ed., Vol. I). Newton Square, Pensilvania, EE.UU.: PMI Publications.
- RAE. (Julio de 2019). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/>
- Río Blanco I&C SAC. (Julio de 2012). *Manual de funciones*. Chiclayo, Lambayeque, Perú: Río Blanco.
- Rojas, M., Henao, M., & Valencia, M. (12 de febrero de 2016). Lean Construction bajo pensamiento Lean. *Ingeniería*, 16(30°), 115-128. doi:10.22395/rium.v16n30a6
- Tzu, S. (2015). *El arte de la guerra* (1 ed., Vol. 1). (M. V. Alonso, Trad.) Providencia, Santiago de Chile, Chile: Edaf, Chile S.A. Recuperado el 01 de Octubre de 2020
- Wilkes, J. (19 de Septiembre de 2020). *BBC News Mundo*. Recuperado el 2020, de [www.bbc.com/mundo/noticias-54112492](http://www.bbc.com/mundo/noticias-54112492)