



**FACULTAD DE POSTGRADO
TESIS DE POSTGRADO**

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LEAN CONSTRUCTION
PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN Y MEJORA DE LA
PRODUCTIVIDAD DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE
EDIFICIOS**

SUSTENTADO POR:

**ESTELA VALENTINA DURÓN SÁNCHEZ
MIGUEL ANTONIO MATAMOROS CARTAGENA**

PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE

**MÁSTER EN
ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

TEGUCIGALPA, FRANCISCO MORAZÁN, HONDURAS, C.A.

ENERO DEL 2018

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MARLON ANTONIO BREVÉREYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO

JOSÉ ARNOLDO SERMEÑO LIMA



FACULTAD DE POSTGRADO

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LEAN CONSTRUCTION PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

AUTORES

ESTELA VALENTINA DURÓN SÁNCHEZ

MIGUEL ANTONIO MATAMOROS CARTAGENA

Resumen

El objetivo de la presente investigación es determinar el impacto de la implementación del Sistema Lean Construction, para lograr la optimización de la gestión administrativa y la mejora de los sistemas de producción en las obras de construcción de edificios. Los proyectos de construcción de edificios presentan tres grandes problemas: los retrasos en plazos de ejecución de las obras, los sobrecostos en sus presupuestos y el ineficiente uso de recursos en los procesos de gestión. Lean Construcción mediante la aplicación de las herramientas denominadas Last Planner System y Lean Project Delivery System propone un desempeño eficiente y exacto de los procesos con la mínima cantidad de recursos, evitando los desperdicios o actividades que no generan valor a los procesos de actividades de construcción, eliminando todas aquellas actividades innecesarias.

Palabras claves: Desperdicios, Last Planner System, Lean Construction, Lean Project Delivery System (LPDS), Productividad.



GRADUATE SCHOOL

**IMPLEMENTATION OF THE LEAN CONSTRUCTION SYSTEM TO
OPTIMIZE MANAGEMENT AND IMPROVE PRODUCTIVITY IN
BUILDING CONSTRUCTION PROJECTS**

AUTHORS

ESTELA VALENTINA DURÓN SÁNCHEZ

MIGUEL ANTONIO MATAMOROS CARTAGENA

Abstract

The objective of the present investigation is to determine the impact of the implementation of the Lean Construction System, to achieve the optimization of the administrative management and the improvement of the production systems in the construction works of buildings. Building construction projects present three major problems: delays in the execution of works, cost overruns in their budgets and inefficient use of resources in management processes. Lean Construction through the application of the tools called Last Planner System and Lean Project Delivery System proposes an efficient and exact performance of the processes with the minimum amount of resources, avoiding wastes or activities that do not generate value to the processes of construction activities, eliminating all those unnecessary activities.

Palabras claves: Last Planner System, Lean Construction, Lean Project Delivery System (LPDS), Productivity, Waste.

DEDICATORIA

A Dios, que me ha dado la Fortaleza para continuar y permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.

A mi madre Leda Sánchez por ser la persona que me ha acompañado durante mi formación como profesional, ser ejemplo de paciencia y perseverancia, por brindarme la confianza, consejos y oportunidades para lograrlo.

A mi padre Aristóteles Durón que desde el cielo me ha cuidado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A mis hermanos Michelle Marlette y Fermín Durón por siempre estar conmigo en todo momento y ser un ejemplo en mi vida.

A dos personas muy especiales e importantes, les agradezco por apoyarme siempre.

Estela Valentina Durón Sánchez.

A Dios por haberme permitido llegar hasta este momento concediéndome su completa bendición y respaldo para concluir esta importante meta profesional.

A mi familia, especialmente a mi esposa Vivian Nohemy y mi hija Mariana Mikaela que son la motivación de mis acciones y emprendimientos.

A mis padres Domingo Antonio y Sandra María que me motivaron a iniciar este reto profesional.

Miguel Antonio Matamoros Cartagena

AGRADECIMIENTO

A mi familia y amigos, por mostrar su apoyo hacia mi persona en todo momento.

Y a todas las personas que en una u otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo.

Estela Valentina Durón Sánchez.

A los colegas profesionales, compañeros de trabajo y gerentes de proyectos cuyo apoyo y aporte fue importante para la finalización de este trabajo.

Miguel Antonio Matamoros Cartagena.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 INTRODUCCION	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	7
2.2 LEAN CONSTRUCTION	9
2.3 PRODUCTIVIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN	10
2.3.1 PARTICIPANTES EN EL PROCESO DE PRODUCTIVIDAD.	11
2.3.2 DIAGNÓSTICO DE PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN.....	13
2.3.3 PRINCIPIOS DE LEAN PRODUCTION	14
2.3.4 PRINCIPIOS DE MEJORAMIENTO EN LOS PROCESOS DE PRODUCTIVIDAD.	15
2.3.5 LIMITANTES DE LA PRODUCTIVIDAD.....	16
2.3.6 FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD.....	17
2.4 DESPERDICIOS	18
2.4.1 CLASIFICACIÓN DE LOS DESPERDICIOS O ANÁLISIS MUDA	19
2.5 MODELO CLÁSICO VS. MODELO LEAN	20
2.6 METODOLOGIAS	22
2.6.2 “LAST PLANNER SYSTEM O EL ÚLTIMO PLANIFICADOR	23
QUÉ ES LO QUE SE PRETENDE CON EL LAST PLANNER SYSTEM	24
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	25
3.1 METODO DE INVESTIGACION	25
3.2.1 VARIABLES	27
3.5 POBLACION Y MUESTRA	28
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	30
4.1 INSTRUMENTO PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA INFORMACIÓN	30

4.1.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	31
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
5.1 CONCLUSIONES	49
5.2 RECOMENDACIONES	51
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	53
ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Elementos básicos para la Productividad de la Mano de Obra	12
Tabla 2 Diagnostico de la Productividad en la Construcción	13
Tabla 3 Causas que no generan valor en la productividad de la Construcción	14
Tabla 4 Principios de Lean Production	15
Tabla 5 Factores que afectan a la Productividad	17
Tabla 6 Clasificación de los Desperdicios	20
Tabla 7 Características del modelo tradicional vs modelo Lean.	22
Tabla 8. Matriz Metodológica	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1: Tipos de Productividad	11
Fig.2: Participantes en un Proyecto de Construcción.....	12
Fig.3: Proceso y Productividad.....	21
Fig.4: Esquema conceptual de Producción Lean.	21
Fig.5: Actividad específica que desarrolla	31
Fig.6: Tipos de proyectos que se está realizando	32
Fig.7: ¿A partir de que etapa es participe usted de este proyecto?	33
Fig.8: ¿Conoce la Metodología de Gestión o Administración de Proyectos que se utiliza en este proyecto que forma parte?.....	34
Fig.9: Si su respuesta es Sí, puede mencionar el nombre de la Metodología	34
Fig.10: ¿Cree usted que se cumple la programación general de las obras en la construcción de este proyecto?.....	35
Fig.11: ¿El dueño de la construcción interfiere y realiza cambios a la programación aprobada de la obra? Si su respuesta es SI, por favor contestar, ¿Con que regularidad se realizan estos cambios?	36
Fig.12: ¿Si su respuesta es Sí, favor contestar, Con qué regularidad se realizan esos cambios? ..	37
Fig.13: Clasifique según su frecuencia las siguientes fuentes de pérdidas: Administración	37
Fig.14: Clasifique según su frecuencia las siguientes fuentes de pérdidas: Uso de Recursos	38
Fig.15: Clasifique según su frecuencia las siguientes fuentes de pérdidas: Sistema de Información	39
Fig.16: Indique cuales son las 5 perdidas más frecuentes según su criterio	40
Fig.17: ¿Se realiza de manera periódica (semanal) reuniones de control y seguimiento de las obras?	41
Fig.18: Reuniones de Control y Seguimiento.....	42
Fig.19: Reuniones de Control y Seguimiento.....	43
Fig.20: ¿Cuenta el proyecto con un “Sistema de Información” formal o documento para transferir la información e instrucciones a los colaboradores del proyecto que se encuentran bajo su mando?	44
Fig.21: ¿Cuenta el proyecto con un sistema de “¿Programación de Suministro y Uso de Recursos” (mano de obra, materiales, equipos, etc.)?	45
Fig.22: ¿Con que frecuencia se realiza el suministro de Recursos de materiales en su proyecto?46	
Fig.23: ¿Cuál es el indicador más importante que debe cumplirse en la ejecución del proyecto?47	
Fig.24: ¿Conoce usted sobre la Metodología de Administración de Proyectos denominada “Lean Construction”?.....	48

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCION

La construcción es una de las actividades más importantes de la economía del país, ya que este satisface las necesidades de infraestructura generando puestos de trabajos tanto directos como indirectos, que están estrechamente ligados al desempeño de diversas industrias (públicas y privadas). Los grandes proyectos de obras públicas y privadas han sido el pilar sobre el que han crecido grandes constructoras, sin embargo, las constructoras no tienen una metodología debidamente estructurada, por lo cual los proyectos tienen riesgos de ser vulnerables.

La construcción en Honduras se ha regido por el sistema de construcción tradicional con procesos constructivos ineficaz que los limita a crecer con velocidad, enfrentándose a nuevos retos al ejecutar los proyectos, los cuales acarrearán demoras, altos porcentajes de pérdidas y desperdicios, a causa de no tener un sistema de planeación de los procesos y recurso en mano de obra no calificada.

Los proyectos de construcción deben de contar con una buena planificación en la ejecución de las actividades de los proyectos de construcción.

La filosofía Lean Construction aporta mejora al sistema de producción, basándose en la optimización de los procesos de operación, mediante la eliminación de las fuentes que generan pérdidas, logrando mayor eficiencia frente al método tradicional de construcción, obteniendo así una mayor competitividad en el mercado de la construcción en el país.

El contenido de esta tesis presenta las técnicas y herramientas necesarias para optimizar la gestión y mejorar la productividad de las obras de construcción de edificios, mediante la

comparación de resultados obtenidos al aplicar las herramientas Lean Construction.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Las empresas constructoras presentan tres grandes problemas en la actualidad, uno de ellos es el retraso en plazos de ejecución de las obras, el segundo problema está asociado a los sobrecostos en sus presupuestos, y el tercer problema es el ineficiente uso de recursos en los procesos de gestión, los cuales generan la completa insatisfacción del cliente o propietario de la obra.

Los proyectos que administran o ejecutan las empresas constructoras, necesitan que estos se mantengan en la categoría de “Proyectos Productivos”, cuidando la eficiencia con respecto a los tiempos de ejecución y eficacia con respecto a no sobrepasar sus costos iniciados aprobados.

La principal razón por la cual los proyectos de construcción fallan, es por su mala gestión en los procesos de administración. Las empresas de construcción que no han tenido éxito en algún proyecto, se debe a que no utilizaron metodologías estructuradas y definidas en sus procesos administrativos y de control de proyectos. En la actualidad, el modelo tradicional de construcción adaptado por los gerentes de proyectos de las compañías constructoras que operan actualmente en el mercado nacional, se caracteriza por ser ineficiente, presenta variabilidad en su ejecución con respecto a la programación inicial, generando pérdidas económicas reflejadas en la disminución del porcentaje de utilidad proyectado durante la elaboración del presupuesto de las obras de construcción.

En todo proceso constructivo y como parte de los sistemas de gestión de un proyecto, no se debe menospreciar la gestión de los recursos humanos. Mediante la interacción del personal técnico y obrero que participan en las actividades de construcción se logra transformar cada una

de las actividades de construcción establecidas en la etapa de planificación de los proyectos.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La principal característica del sector construcción es su particularidad, complejidad y singularidad, ya que los proyectos emprendidos son únicos, no se realizan en serie y tienen como desafíos particulares y exigentes, los cuales deben cumplir con los estándares de calidad, costo, alcance y tiempo solicitados por el cliente o propietario.

Muchas empresas de construcción fundamentan su experiencia adquirida en los proyectos entregados, con esto logran obtener eficiencia en la ejecución de sus operaciones y producción. El tamaño de la empresa constructora es directamente proporcional con el tamaño de las obras que ejecuta.

Según Serpell (2002) afirma: “Existen una gran cantidad de causas que tiene un efecto negativo sobre la productividad y gestión de los proyectos de construcción” (p. 43). Las causas de mayor incidencia identificadas en la ejecución de proyectos de construcción son las siguientes:

1. Problemas de diseño y planificación.
2. Ineficiencia de la administración.
3. Métodos inadecuados de trabajo.
4. Problemas del recurso humano.
5. Sistemas inapropiados de control.
6. Problemas de seguridad.
7. Falta de recursos y materiales para la ejecución de actividades.

Estas causas identificadas son el producto de los métodos de planificación tradicional de

construcción que en la mayoría de los casos conducen a resultados insatisfactorios tales como; ejecución de obra fuera de plazos, sobrecostos, reclamación derivadas de la escasa calidad, excesivo número de accidentes laborales y la más importante, incertidumbre y variabilidad con respecto a las condiciones iniciales del contrato.

En la actualidad, con el desarrollo de nuevos avances tecnológicos y metodologías de gestión de proyectos, el sector construcción ha logrado cambios en sus métodos constructivos y metodologías de administración. La filosofía Lean Construction, la cual está tomando fuerza en su aplicación, se basa en invertir los procesos de mejora continua y el control de costos mejorando el diseño y los procesos, reduciendo el desperdicio y aumentando la productividad.

Preguntas de Investigación

- 1) ¿Se puede mejorar la planificación y control de actividades de obras de construcción de edificios, utilizando las herramientas de la filosofía lean construction?
- 2) ¿Se puede determinar los principales problemas de desperdicios en un sistema de producción característico en los proyectos de construcción?

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el impacto de la implementación del sistema Lean Construction, para lograr la optimización de la gestión administrativa y la mejora de los sistemas de producción en las obras de construcción de edificios.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Identificar las principales causas de pérdidas o desperdicios en la ejecución de obras de construcción de edificios.
2. Desarrollar un plan de mejora para el sistema de planificación y control de la producción de obras de construcción de edificios mediante el uso de herramientas del sistema Lean Construction.
3. Determinar en qué medida influye el sistema Lean Construction en el mejoramiento de la gestión administrativa de las empresas de construcción en la ejecución de obras de edificios.

1.5 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad los procesos y métodos de construcción son adaptados al modelo tradicional de construcción, de esta forma se puede identificar los factores de la mano de obra no calificada, insuficiencia en los canales de comunicación efectivos, incumplimiento y demoras por parte de los proveedores, alto porcentaje de desperdicio (madera, acero, concreto), esto surge por la mala gestión o falta de una metodología eficiente que pueda identificar las pérdidas y que contribuya a mejorar, controlar y medir todos los procesos constructivos que afectan negativamente a la ejecución y productividad de cada una de las actividades del proyecto.

A través de la construcción y sus productos, se logra satisfacer las necesidades de infraestructura de la comunidad y empresa privada, utilizando para este fin una gran cantidad de recursos financieros con procedencia del sector público y privado que se consideran escasos, producto de la oferta y demanda de este tipo de obras de infraestructura, es la principal razón por la cual se ejecutan estas obras en el país.

Lean construcción propone un desempeño eficiente y exacto de los procesos con la mínima cantidad de recursos, evitando los desperdicios o actividades que no generan valor a los procesos de actividades de construcción, eliminando todas aquellas actividades innecesarias, es decir, aquellas que no generan valor ganado en el proceso de transformación.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Como consecuencia de la búsqueda de un mejoramiento progresivo de los procesos concernientes a la industria de la construcción desde el punto de vista global del desarrollo de proyectos, surge la filosofía Lean Construction, cuyos métodos aplicados a la construcción buscan la optimización de los recursos, costos y tiempos.

El sistema Lean Construction desde la década de los 90's se ha desarrollado a nivel académico y teórico, pero a partir del año 2007, principalmente en los Estados Unidos de América se ha implementado en las compañías del sector construcción, cuyos resultados de aplicación de esta metodología ha demostrado que se puede obtener altos niveles de rendimiento en cuanto a reducción de costos, incremento de la productividad, cumplimiento de los plazos de entrega, mayor calidad, incremento de la seguridad, mejor gestión del riesgo y mayor grado de satisfacción al cliente. (Pons Achell, 2014a, p. 9)

Lean Construction es un enfoque dirigido a la gestión de proyectos de construcción. Chile es uno de los países latinoamericanos pioneros en adoptar esta metodología de administración de proyectos. Varias empresas de construcción han adoptado este sistema en el desarrollo y gestión de proyectos actualmente.

En Chile este sistema se ha utilizado en varios proyectos desde 1996, y en forma intensiva desde el año 2000 por los investigadores del Programa de Excelencia en Gestión de producción de la Pontificia Universidad Católica de Chile como parte del proyecto "FONDEF" Mejoramiento de la Gestión de la Producción. (Alarcón & Campero, 2003, p. 406)

Lauri Koskela, fundador de la metodología Lean Construction (Construcción sin pérdidas) y la Cámara Colombiana de la Construcción regional Bogotá y Cundinamarca) en el año de 2015 reconocieron a 18 empresas colombianas, líderes en el país en la implantación de este modelo en sus proyectos constructivos.

(Koskela 2015) manifestó en su visita a Colombia que, el modelo permite a las empresas del sector construcción que han implementado esta metodología reducir costos de operación, aumentar ganancias, reducir costos de materiales y mejorar la productividad y la calidad de vida de las personas que trabajan en el sector.

En Honduras no se ha identificado empresas del sector construcción que conozcan esta metodología y la apliquen en la gestión de sus proyectos. La información desarrollada en esta investigación nos permitirá conocer que empresas de construcción locales implementan actualmente este nuevo sistema de gestión de proyectos.

Actualmente las empresas constructoras deben de encontrar soluciones en el modo que se desempeña la gestión de la producción, ya que existe un amplio mercado y competencia, que buscan mejorar sus procedimientos de tiempo de entrega, innovación y cero defectos, debido a esto se han buscado nuevas metodologías o alternativas para garantizar el cumplimiento de las necesidades del cliente.

“El sistema de producción Lean fue desarrollado inicialmente por Toyota por el ingeniero Taiichi Ohno después de la Segunda Guerra Mundial, con el fin de eliminar los desperdicios” (Pons Achell, 2014b, p. 9).

El sistema de producción de Toyota, se enfocó en la producción de los automóviles de acuerdo con los requerimientos de los clientes, de esta manera poder entregarlos justo a tiempo, produciéndolos con una alta calidad, al menor costo posible y con los menores tiempos de suministros.

A través de los procedimientos establecidos para lograr los requerimientos del cliente, se definió que el desperdicio es una gran falla para la producción y entrega de los productos. Por lo tanto, en la producción Lean es fundamental la coordinación entre la línea de producción y los proveedores para entregar los productos a tiempo.

2.2 LEAN CONSTRUCTION

2.2.1 Origen

Durante su estancia en la Universidad de Stanford, California, en 1992, El Arquitecto de origen finlandés Lauri Koskela escribió el documento “Aplicación de la nueva Filosofía de la Producción a la Construcción” (Application of the new Production Philosophy to Construction), donde estableció los fundamentos del nuevo sistema de producción aplicado a la industria de la construcción.

El término Lean Construction (Construcción sin pérdidas) fue utilizado la primera vez en el año de 1993 por los fundadores del Grupo Internacional de Lean Construction (IGLC).

En el año de 1997, Glenn Ballard y Greg Howell se reúnen para formar el Lean Construction Institute (LCI), con el objetivo de desarrollar y diseminar las bondades y ventajas del nuevo sistema de administración de proyectos en la industria de la construcción.

2.2.2 Definición

El enfoque Lean Construction ha cambiado la forma de construir proyectos, se ha logrado maximizar el valor y minimizar las pérdidas de los proyectos, mediante la aplicación de técnicas que conducen al incremento de la productividad de los procesos de construcción.

Pons Achell(2014) afirma:

Un enfoque basado en la gestión de la producción para la entrega de un proyecto, que persigue la excelencia a través de un proceso de mejora continua en la empresa, el cual consiste en minimizar y eliminar todas aquellas actividades que no añaden valor, a través de la optimización de recursos y la maximización de la entrega de valor al cliente.(p. 27)

2.3 PRODUCTIVIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

Toda empresa dedicada al rubro de la construcción tiene como objetivo principal incrementar la producción de sus actividades y la de realizar métodos de gestión eficientes para obtener una rentabilidad comercial, a su vez de cumplir los objetivos y alcanzables confiados por el cliente según solicitudes de contrato.

El proceso de construcción y de operación de los proyectos es diseñado conjuntamente para satisfacer las necesidades de los clientes. Es importante tener presente el concepto de Productividad en los procesos de construcción de los proyectos.

Según Serpell(2002)la productividad se define como: “la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto específico, dentro de un plazo estipulado, y un estándar de calidad dado” (p. 29).

Según lo descrito por Serpell (2002), la productividad según los tipos de recursos existentes en las obras y los proyectos de construcción puede clasificarse de la siguiente manera:

Productividad de los materiales: Es importante el buen manejo y administración de los materiales con el objetivo de evitar las pérdidas y reducir los desperdicios.

Productividad de la mano de obra: El recurso humano es de vital importancia, ya que este se considera un factor crítico y dinámico, ya que estos determinan el ritmo de ejecución y finalización de las actividades.

Productividad de la maquinaria: La medición y control de este tipo de recursos es muy importante, esto debido al alto costo que representa el empleo y uso de los equipos, ya que si no se aprovechan de manera eficiente, se generan pérdidas en costos y tiempos.

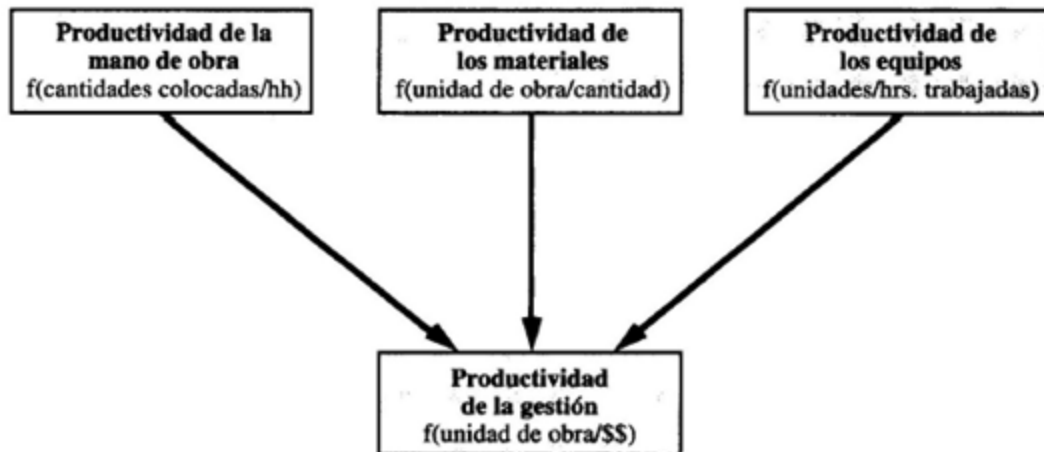


Fig.1: Tipos de Productividad

Fuente: (Serpell, 2002, p. 32)

La figura 1 muestra la incidencia directa de los tres tipos de productividad existente según el tipo de recursos en la productividad de la gestión.

2.3.1 Participantes en el proceso de productividad.

Es importante mencionar los actores y participantes en cada uno de los procesos y etapas de productividad de las obras de construcción.

Una de las características que se observa en este mundo competitivo y globalizado es que las empresas se empeñan en ser cada vez mejores en sus procesos. Para ello recurren a los medios disponibles para cumplir con sus objetivos. De esta manera, la óptima administración del factor humano tiene singular importancia.

Serpell(2002) afirma:

Que para lograr una buena productividad, es necesaria la aportación de todos los que pueden de una u otra manera afectarla, es decir, de todos aquellos que tengan que ver con la ejecución del trabajo. Los más importantes a este respecto son los siguientes: clientes o dueños, proyectistas, constructor, mano de obra y proveedores.(p. 33)

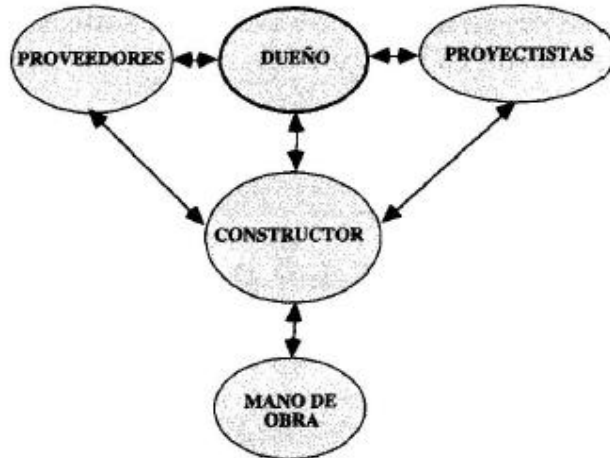


Fig.2: Participantes en un Proyecto de Construcción.

Fuente: (Serpell, 2002, p. 33)

La figura 2 muestra la interrelación que existe entre cada uno de los actores, donde el principal actor es el Dueño, de allí se desprende una relación directa entre los proveedores, proyectistas y constructor. Si observamos el último nivel de la figura 2, la mano de obra tiene la mayor responsabilidad en la etapa de productividad, esta se encarga de materializar y dar vida a todas las actividades que planearon y representaron los proyectistas en los planos de diseño.

La mano de obra debido a la relevancia que tiene, para que esta se considere productiva debe cumplir con los siguientes aspectos:

Tabla 1 Elementos básicos para la Productividad de la Mano de Obra

Elemento	Significado
El obrero o colaborador debe “desear” realizar un buen trabajo.	Lo que está relacionado directamente con la motivación y la satisfacción propia en el trabajo.
El obrero debe “saber” hacer un buen trabajo.	Lo que está relacionado con la capacitación, y entrenamiento en su trabajo.
El obrero debe “poder” hacer un buen trabajo.	Lo que implica una administración eficiente y efectiva.

Fuente: (Serpell, 2002, p. 34)

Si alguno de estos tres elementos identificados están ausentes o es calificado como deficiente durante su desempeño, la productividad de la mano de obra es afectada de manera directa.

2.3.2 Diagnóstico de productividad en la Construcción.

La medición del desempeño actual del sistema de construcción se convierte en un punto de partida en la implementación de cualquier sistema de mejoramiento.

“La identificación de las pérdidas ha sido utilizada como medida indirecta de la productividad, ya que se asume que al identificar las categorías y causas de las pérdidas en la construcción con el fin de reducirla se aumenta la productividad”(Botero & Alvarez Villa, 2006, p. 68).Las herramientas identificadas y usadas actualmente para diagnosticar la productividad en las obras son las siguientes:

Tabla 2 Diagnostico de la Productividad en la Construcción

Tipo de Herramientas	Definición
1. Muestreos de trabajo del nivel general de las obras.	Es un muestreo estadístico que se realiza de forma aleatoria con el objetivo de cuantificar el tiempo usado por los obreros en las actividades de construcción
2. Muestreo del trabajo para actividades particulares con sus respectivas cartas balances.	Este es un muestreo estadístico de actividades específicas. Se evalúa el porcentaje de tiempo que se dedica dentro de cada actividad, a cada componente de la partida, por cada obrero que compone la cuadrilla en análisis.
3. Encuestas a profesionales responsables de la obra.	La herramienta utilizada en este método es la entrevista, con esta se intenta conocer el nivel de organización de la obra, las responsabilidades de cada personal en el nivel de planificación tanto en la obra como en la empresa, así también identificar los esfuerzos realizados por mejorar la productividad.
4. Encuestas a personal obrero.	La entrevista es utilizada para conocer de parte de los obreros el grado de detalle de información que es transmitida a estos, así como los mecanismos de control aplicado y los factores que afecta la producción

Fuente:(GhioCastillo, 2001, pp. 39-41)

Es interesante conocer, ¿Por qué algunas Empresas Constructoras o Administradores de Proyectos no identifican aquellas actividades que no son productivas?

En respuesta a esta pregunta planteada, se menciona a continuación las mayores causas que no permiten identificar las actividades que no generan valor son:

Tabla 3 Causas que no generan valor en la productividad de la Construcción

1.	Que la improductividad está oculta en los procesos y las empresas y directores de proyectos acaban asumiendo como productivas tareas que no lo son
2.	La falta de formación y capacitación de los obreros, directores de proyectos y profesionales de la construcción en el tema de productividad y desperdicios.
3.	El no cuantificar el desperdicio, ignorando el costo que produce al proyecto o la obra.
4.	Se utiliza un sistema de construcción basado en el modelo de transformación tradicional focalizado en la mejora del rendimiento y los costos, en vez de usar un proceso que identifique aquellas actividades que restan valor a la cadena de flujo
5.	La falta de conciencia e ignorancia de los obreros en conocer la influencia directa de sus actividades con respecto a la cadena de valor o de flujo

Fuente:(Pons Achell, 2014b, p. 9)

2.3.3 Principios de Lean Production

Los principios fundamentales de Lean Production es desarrollar una cultura donde las organizaciones sean más eficientes en los procesos, incrementando la velocidad de respuesta, reducción de desperdicios, costos y tiempo.

Actualmente las constructoras buscan mejorar las herramientas y sus sistemas de gestión para conseguir ser los mejores.

Los principios de Lean Production son:

Tabla 4 Principios de Lean Production

1. Especificar con precisión el valor de cada proyecto.	Es importante evaluar con el cliente que actividades crean valor, ya que el cliente es el que decide que es lo que está dispuesto a pagar.
2. Identificar el flujo de valor del proyecto.	El flujo de valor se compone de las actividades que responde a la entrega del proyecto, producto o servicio.
3. Permitir que el valor fluya sin interrupciones.	Es importante que se logre un movimiento continuo sin interrupciones, quitando todos los obstáculos innecesarios en el desarrollo de los procesos, para reduciendo el tiempo de entrega del proyecto
4. Permitir que el cliente participe en la identificación del “valor”.	Permitirle al cliente identificar lo que agrega valor, así logrando producir lo que el cliente solicita sin generar un stock innecesario
5. Buscar la manera continua la perfección.	Se debe de desarrollar un procedimiento que permita la mejora continua, para alcanzar la calidad deseada

Fuente: (Lledó, Rivarola, Mercau, Cucchi, & Esquembre, 2006, p. 38)

2.3.4 Principios de mejoramiento en los procesos de productividad.

Se han desarrollado varios diseños para mejorar y controlar los flujos de producción de las actividades de construcción, esto es producto de las nuevas metodologías de administración como la Lean Construction.

Según Alarcón (1997) los principios desarrollados para mejorar los procesos de productividad son los siguientes:

1. Incrementar la eficiencia de las actividades que generan valor en la cadena de flujo.
2. Reducir la participación de las actividades que no generan valor, conocidas también como pérdidas.
3. Incrementar el valor del producto a través de la consideración sistemática de las necesidades del cliente
4. Reducir la variabilidad

5. Reducir el tiempo de los ciclos de actividades de construcción
6. Simplificar mediante la minimización los pasos, las partes y la necesidad de conciliar información necesaria.
7. Incrementar la flexibilidad de las salidas
8. Incrementar la transparencia de los procesos
9. Enfocar el control de los procesos al proceso completo
10. Introducir el mejoramiento continuo de los procesos.
11. Referenciar de manera continua los procesos utilizando como herramienta el “Benchmarking”.

El principio 2. “Reducir la participación de las actividades que no generan valor, conocidas también como pérdidas”. Este es el principio que genera mayor impacto en el mejoramiento de la productividad. (Alarcón, 1997, p. 38).

2.3.5 Limitantes de la Productividad.

En todo proceso productivo, como mencionamos anteriormente se necesita utilizar un método de transformación, cuya eficiencia se mide por los indicadores de productividad.

Según Succonini, (2008) “los ingenieros Japoneses, Taiicchi Ohno y Shigeo Shingo, clasificaron como limitantes de la productividad en tres grupos a los que llamaron las 3 ”MU” , las cuales se describen a continuación”(27-29).

Sobrecarga: la sobrecarga es una limitante de la productividad, ya que, cuando se rebasa la capacidad de producción, provoca un agotamiento que afecta directamente la productividad.

Mura o Variabilidad: Se refiere a la falta de uniformidad que existe en los procesos de

productividad con respecto a los materiales, especificaciones, el entrenamiento, los procesos, las condiciones de maquinaria y las habilidades, lo que se traduce en la generación de productos o actividades que nos son uniformes.

Mudas o desperdicios: se conoce como desperdicio todo esfuerzo realizado en la empresa u organización que no es necesario para agregar valor al producto o servicio tal como lo solicita el cliente.

2.3.6 Factores que afectan la Productividad.

Se han identificado una serie de factores que afectan de manera negativa la productividad.

Tabla 5 Factores que afectan a la Productividad

Sobre tiempo programado y/o fatiga.	Ubicación inapropiada de los materiales
Errores y omisiones en planos y especificaciones.	Temperatura y clima adverso.
Muchas modificaciones durante la ejecución de un proyecto.	Mala o escasa iluminación en los lugares de trabajo.
Diseño muy complejo.	Nivel de agua subterránea y superficial.
Diseños completos y atrasados.	Mucho ausentismo de trabajadores.
Agrupamiento de trabajadores en espacios reducidos.	Mucha rotación del personal (despidos y contrataciones).
Falta de supervisión en el trabajo.	Falta de materiales cuando se necesitan.
Reasignación de la mano de obra de tarea en tarea.	Falta de herramientas y equipos cuando se requieren.
Alta tasa de accidentes en el trabajo.	Exceso de tiempo en la toma de decisiones.
Disputas jurisdiccionales entre pandillas.	Ubicación de la mano de obra en un lugar inaccesible.
Disponibilidad limitada de mano de obra capacitada	Exigencias excesivas del control de calidad
Composición y tamaño inadecuado de las cuadrillas.	Interrupciones no controladas (café, ida a los servicios

	y bancos).
Situación económica del país y nivel de desempleo	Hora del día y la semana que producen variaciones de desempeño en las personas.

Fuente: Ghio Castillo(2001, p. 40)

2.4 DESPERDICIOS

El sistema Lean Construction se fundamenta en la identificación y eliminación del mayor número posible de actividades que no generan valor para mejorar la productividad y entregar más valor al cliente. Eliminar los desperdicios es una forma de crear flujo en la cadena de valor de los proyectos.

Desperdicio se define como “cualquier pérdida producida por actividades que generan, directa o indirectamente, costos pero no adicionan valor alguno al producto desde el punto de vista del cliente final”(Koskela, 1992, p. 6).

La clasificación de los desperdicios es:

- **Perdida directa:** Son todos los desperdicios que se pueden apreciar durante el proceso de construcción.
- **Perdidas indirectas:** Estos desperdicios pueden ser debido a cambios en el proyecto (cuando se utiliza material para un proceso necesario, el cual no estaba planeado), aumento de material, o sustitución de un material más costo en lugar de otro, perdidas por negligencias (cuando se utiliza mayor cantidad de materiales en alguna actividad.

Las pérdidas directas se pueden hacer con el levantamiento de tres datos:

- **Materiales Recibidos:** Esto es mediante ingreso de materiales durante el periodo

de muestreo.

- **Materiales Almacenados:** Se debe de realizar un inventario de todos los materiales en stock, tanto al inicio como a término del periodo de muestreo, el muestreo se puede realizar quincenal o mensual para tener un mejor control.
- **Metrado Inicial:** Es la cantidad de material colocada en las estructuras, utilizando los planos del proyecto para las valorizaciones de subcontratistas.

Los desperdicios provienen de la construcción y demolición de edificios e infraestructuras como ser, edificios nuevos, rehabilitación y restauración de edificios y estructuras existentes, sin embargo, los desperdicios serán convertidos en el mayor de las preocupaciones, ya que generan desperdicios en cada etapa de la ejecución de la obra, estos desperdicios no presentan un peligro, pero por el gran volumen en que se generan, se ha convertido en un gran problema.

2.4.1 Clasificación de los desperdicios o análisis muda

“Taiichi Ohno clasifico los 7 desperdicios que causan la mayor parte de las interrupciones del flujo dentro de la cadena o flujo de valor en las plantas de producción que el mismo dirigía”(Pons Achell, 2014b, p. 19).

Los desperdicios identificados son:

Tabla 6 Clasificación de los Desperdicios

Sobreproducción	Es producir más de lo que se solicitó o producir algo antes sin que sea necesario
Esperas o Tiempos de Inactividad	Son los retrasos que se pueden tener en los recursos humanos y maquinarias que generan en los procesos de las actividades de producción
Transporte Innecesario	Esto es debido al manejo innecesario de las maquinas, ya que si se realizan movimiento que no genere valor, este cuesta dinero, combustible y mano de obra.
Sobre procesamiento	Realizar una actividad extra es un desperdicio que se debe de eliminar, ya que esto se genera por falta de comunicación
Exceso de inventario	El inventario que sobre pasa lo necesario es un impacto negativo, porque el producto o los materiales estarán almacenados hasta que se puedan utilizar, esto para el cliente es una perdida
Movimiento innecesario	Realizar movimientos innecesarios en los recursos humanos o equipamiento es un desperdicio ya que es una pérdida de tiempo y baja laboral
Defectos de calidad	Esto puede ser debido por la producción de los materiales o por la mala mano de obra, esto genera un gasto ya que esto puede provocar una insatisfacción en el cliente.
Talento	Esto es debido a no aprovechar la creatividad e inteligencia, no conocer los talentos de los compañeros

Fuentes: (Pons Achell, 2014b, p. 19).

Estos desperdicios son actividades que no agregan un valor al producto o proyecto final, pero si genera un costo.

2.5 MODELO CLÁSICO VS. MODELO LEAN

El modelo Lean se caracteriza por su enfoque en la identificación de las perdidas y sus reducciones, y en un segundo enfoque basado en el modelo de flujos planteado por el Arquitecto Lauri Kokesla en el año de 1992.

La concepción tradicional del sector construcción enfoca sus procesos de producción en el modelo clásico de transformación, en este modelo se ingresan los recursos necesarios para producir

un bien, un producto o servicio.

El concepto tradicional, se fundamenta en el formato mental mediante el cual representamos nuestros trabajos de planificación y programación según los formatos conocidos como CPM (Critical Path Method) y WBS (Work Breakdown Structure). (Ghio Castillo, 2001, p. 24)

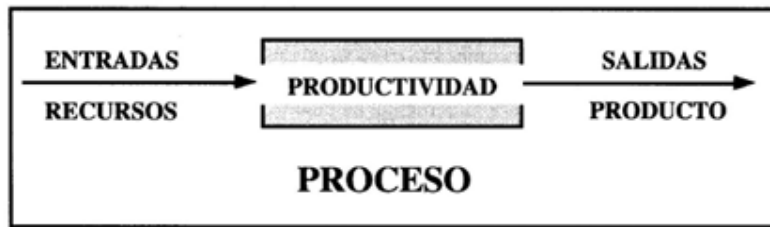


Fig.3: Proceso y Productividad.

Fuente: Serpell, 2002, p. 31

Según el análisis de Koskela (1992) los procesos de construcción deben aceptarse como un flujo de procesos ordenados, donde se pueden incluir inspecciones específicas en cada uno de los subprocesos.

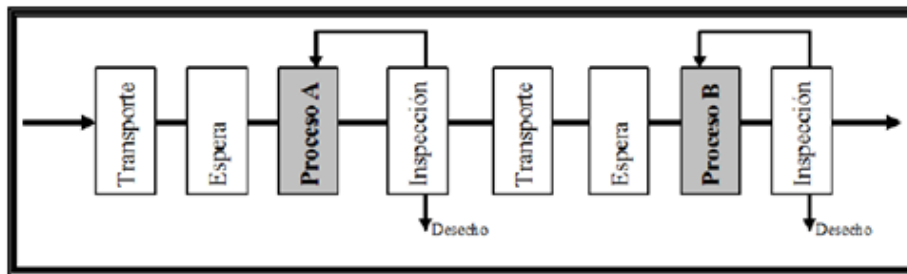


Fig.4: Esquema conceptual de Producción Lean.

Fuente: Koskela, 2000.

A continuación, se presenta en la siguiente tabla, la diferencia existente entre los modelos de construcción tradicional y el modelo convencional Lean

Tabla 7 Características del modelo tradicional vs modelo Lean.

	Modelo Tradicional	Modelo Lean
Objeto	Afecta a productos y servicios.	Afecta a todas las actividades de la empresa.
Alcance	Actividades de control	Gestión, asesoramiento y control
Modo de Aplicación	Impuesta por la dirección	Por convencimiento y participación.
Metodología	Detectar y corregir	Prevenir.
Responsabilidad	Del 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)	La producción consiste de conversiones y flujos; hay actividades que agregan valor y actividades que no agregan valor al producto.
Control	Costo de las actividades	Dirigido hacia el costo, tiempo y valor de flujos.
Mejoramiento.	Implementación de nueva metodología	Reducción de las tareas de flujo y aumento de la eficiencia del proceso con mejoras continuas y de tecnología.

Fuente: (Alarcón & Campero, 2003, p. 470)

2.6 METODOLOGIAS

Mediante el desarrollo de las metodologías expuestas, se alcanzarán los objetivos y las soluciones de la problemática planteada con respecto a la temática de los desperdicios y la gestión integral de la administración de proyectos de construcción en edificios.

El análisis crítico de estas metodologías permiten regular la manera de implantar las técnicas y herramientas para la optimización de las estrategias de administración, control y monitoreo de los destinos proyectos de construcción del mercado nacional.

2.6.1 Lean Project Delivery System (LPDS)

Es una metodología para la gestión integral del proyecto, que se desarrolla a lo largo del ciclo de vida del mismo.

“Se emplea un equipo en todo el proceso para alinear fines, recursos y restricciones, logrando el control de la producción, la estructura del trabajo ya que este se desarrolla a lo largo

de todo el proyecto”(Pons Achell, 2014b, p. 39).

Las herramientas son las siguientes:

- Curva de Productividad.
- Nivel General de Actividad.
- Carta Balance
- Informe semanal de producción (I.S.P)

2.6.2 “Last Planner System o El Último Planificador

El sistema denominado Last Planner o El Ultimo Planificador presenta cambios fundamentales en la manera como los proyectos son planificados y controlados. Su principio básico se basa en aumentar el cumplimiento de las actividades de construcción mediante la incertidumbre asociada a la planificación.

El Ultimo Planificador se define como: “Es una herramienta que garantiza que cada semana el personal este cumpliendo con sus compromisos del plan semanal” (Pons Achell, 2014b, p. 55).

Las herramientas son las siguientes:

- Programación maestra: Es el programa del proyecto, que contiene un enlace entre las actividades y los recursos que se requieren para cada actividad.
- Lookahead Planning: En esta etapa de la planificación las actividades tienen un periodo de 4 o 6 semanas, de esta manera las actividades son supervisadas de manera más detalla, lo cual permite determinar las sub actividades para la ejecución.
- Programación Semanal: Este pretende incrementar la calidad de las actividades y

asignaciones con la correcta selección de las secuencias del trabajo, teniendo en cuenta la capacidad de trabajo de las cuadrillas para ejecutar las actividades.

- Programación Diaria:

Qué es lo que se pretende con el Last Planner System

Con el Last Planner System se pretende aumentar el cumplimiento de las actividades planificadas para conseguir un flujo de trabajo continuo y una disminución de las pérdidas o tareas que no aportan valor, de esta manera mejorar los procesos de la programación y el control de las obras.

Beneficios de la implementación LPS:

- Reduce el tiempo de ejecución de un proyecto.
- Aumenta la productividad de los trabajadores.
- Permite optimizar los recursos con el compromiso de los participantes del proyecto.
- Aumenta la calidad del trabajo.

2.7 IMPLEMENTACION DE LEAN CONSTRUCTION

Con la implementación de Lean Construction se pretende minimizar los desperdicios y eliminar las actividades que no agregan valor (pérdidas), de esta manera permite dar secuencias a las actividades de construcción en distintos ciclos de un proyecto de construcción.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

El contenido de este capítulo tiene el propósito de especificar la metodología que va a ser empleada para el desarrollo de la presente investigación. Así mismo se especifica el enfoque y herramientas necesarias para la obtención de los resultados y conclusiones del estudio.

3.1 METODO DE INVESTIGACION

El desarrollo de esta investigación presenta un enfoque cualitativo, el cual permite indagar con mayor profundidad sobre los problemas y preguntas de investigación, situación que no se puede resolver con estudios estadísticos. El uso de esta metodología favoreció identificar las actividades y materiales que están generando desperdicios en los proyectos de construcción.

Mediante el uso de la técnica directiva, la recopilación de la información de los participantes (profesionales locales que se desempeñan como Gerentes, Ingenieros Residentes y/o Coordinadores), realizando mediciones en forma subjetiva y observación directa.

3.2 MATRIZ DE CONSISTENCIA DE INVESTIGACIÓN.

La siguiente matriz muestra la relación de los objetivos específicos con la variable dependiente y las variables independientes.

Tabla 8. Matriz Metodológica

Implementación del Sistema Lean Construction para la Optimización de la Gestión y Mejora de la Productividad de las Obras de Construcción de Edificios

OBJETIVO GENERAL	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	VARIABLE DEPENDIENTE	NIVEL DE MEDICIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE
Determinar el impacto de la implementación del sistema Lean Construction, para lograr la optimización de la gestión administrativa y la mejora de los sistemas de producción en las obras de construcción de edificios.	<p>1) ¿Se pueden determinar los principales problemas de desperdicios en un sistema de producción característico en los proyectos de construcción?</p> <p>2) ¿Se puede mejorar la planificación y control de actividades de obras de construcción de edificios, utilizando las herramientas de la filosofía lean construction?</p>	Impacto de la implementación del Sistema Lean Construction.	Nominal y Ordinal.	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización de la gestión administrativa. • Mejora de los sistemas de producción enfocados en la reducción de desperdicios.
NIVEL DE MEDICIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MARCO TEÓRICO	METODO DE INVESTIGACION	
Nominal y Ordinal.	<p>1) Identificar las principales causas de pérdidas o desperdicios en la ejecución de obras de construcción de edificios.</p> <p>2) Desarrollar un plan de mejora para el sistema de planificación y control de la producción de obras de construcción de edificios mediante el uso de herramientas del sistema Lean Construction.</p> <p>3) Determinar en qué medida influye el sistema Lean Construction en el mejoramiento de la gestión administrativa de las empresas de construcción en la ejecución de obras de edificios.</p>	Lean Construction, Lean Management.	<p>Investigación - Acción</p> <p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La Observación • La reflexión • La Encuesta 	

Fuente: Elaboración Propia.

3.2.1 Variables

Al definir las variables se puede observar el enlace que las variables independientes tienen sobre la variable dependiente y como se relacionan entre sí, las variables son:

Variable Dependiente: Impacto de la implementación del Sistema Lean Construction.

Variabes Independientes: Optimización de la gestión administrativa y Mejora de los sistema de producción enfocado en la reducción de desperdicios.

3.3 ENFOQUE METODOLÓGICO

El enfoque metodológico es la Investigación – Acción, este envuelve los problemas prácticos que están vinculados con el ambiente o el entorno de la investigación. Es necesaria la participación activa de los profesionales de los proyectos de construcción de edificios en la identificación de los problemas y necesidades que se deben de resolver.

3.4 TIPO DE INVESTIGACION

El diseño de investigación se realiza con una investigación del tipo “Practico”. Mediante este diseño se involucran a los directores, gerentes y líderes de los equipos de proyectos, estudiando las prácticas y metodologías adoptadas en cada uno de los proyectos, con el objetivo de identificar las actividades que generan desperdicios en los proyectos de construcción de los cuales están a cargo.

Hernández Sampieri (2010) menciona que mediante el desarrollo de este diseño de investigación acción pretende resolver el problema de investigación, planteando planes de mejoras con la intención de generar cambios positivos a la administración del proyecto.

El tipo de liderazgo en este diseño de investigación es conjunto, ya que mediante la interacción del investigador y participante se recolectan los datos necesarios para el análisis de

resultados.

3.5 POBLACION Y MUESTRA

La población para el estudio de investigación y recolección de datos son los profesionales locales que se desempeñan como Gerentes, Ingenieros Residentes y/o Coordinadores de proyectos de construcción de edificios que actualmente se ejecutan en la ciudad de Tegucigalpa.

Mediante la opinión y experiencia de estos profesionales, considerados como “ muestra de expertos”(Hernández Sampieri, 2010, p. 397) en el campo de desarrollo, obtendremos datos interesantes y valiosos para identificar nuestro problema de investigación en la construcción de edificios.

3.6 RECOLECCION Y ANALISIS DE DATOS

Los proyectos de construcción de edificios son complejos, independientes y singulares. Por tal razón no hay una norma o mecanismo específico para definir las características de cada uno. Este requisito conlleva a identificar y utilizar la muestra específica de la investigación para la recolección y análisis de datos.

La particularidad de la investigación, al tratarse de una muestra de expertos, los datos obtenidos son conceptos, percepciones, imágenes mentales, creencias, emociones, interacciones, pensamientos, experiencias, procesos y vivencias manifestadas en el lenguaje de los participantes, ya sea de manera individual, grupal o colectiva.(Hernández Sampieri, 2010, p. 409)

Los métodos más aptos para desarrollar la recolección de datos son la entrevista y la observación.

La entrevista se realizó de manera estructurada, a través de preguntas y respuestas, estableciendo una comunicación directa, con el objetivo de conocer las respuestas de los entrevistados sin ningún tipo de influencia por parte del investigador.

La observación directa, nos servirá para medir mediante la observación en el ambiente de investigación, las acciones y actividades que se desarrollan en el proyecto, con el objetivo de comprender y analizar aquellas actividades que fueron identificadas en la categoría de desperdicios y que no aportan valor al proceso productivo de las obras de construcción.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para poder dar respuesta a los objetivos se aplicó el instrumento de recolección de información a través del formato de “Encuestas”. Se encuestó a 13 profesionales de la construcción, que residen en la ciudad de Tegucigalpa con experiencia en la construcción de Edificios. Se harán comentarios para dar respuesta a los objetivos específicos del proyecto, y en algunos casos se mostraran los respectivos gráficos.

4.1 INSTRUMENTO PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA INFORMACIÓN

El instrumento se validó por medio de la metodología Delphi; Es un instrumento que permite obtener información a través de un grupo de expertos de la consulta reiterada. Este método, es de carácter cualitativo, que permite disponer de información suficiente para la toma de decisiones o que sea necesaria para la investigación, así poder obtener opciones consensuadas y representativas de un colectivo de expertos o individuos.

Se consultó a diferentes profesionales especialistas en la dirección de proyectos privados de construcción de Edificios ejecutados en la ciudad de Tegucigalpa. La cantidad de profesionales consultados es 13, los cuales han participado en ocho (8) edificios de altura, con diferentes características, propietarios y métodos constructivos.

4.1.1 Estructura Organizacional.

A continuación se presentan los datos que muestran las actividades en las que se desarrollan los Ingenieros en el área de la construcción de Edificios.

2. Actividad específica que desarrolla		
Asistente de Ingeniero	2	15%
Gerente	5	38%
Ingeniero Supervisor	1	8%
Ing. Estructural del Proyecto	1	8%
Enlace de Campo	1	8%
Ingeniero Residente	3	23%
	13	100%

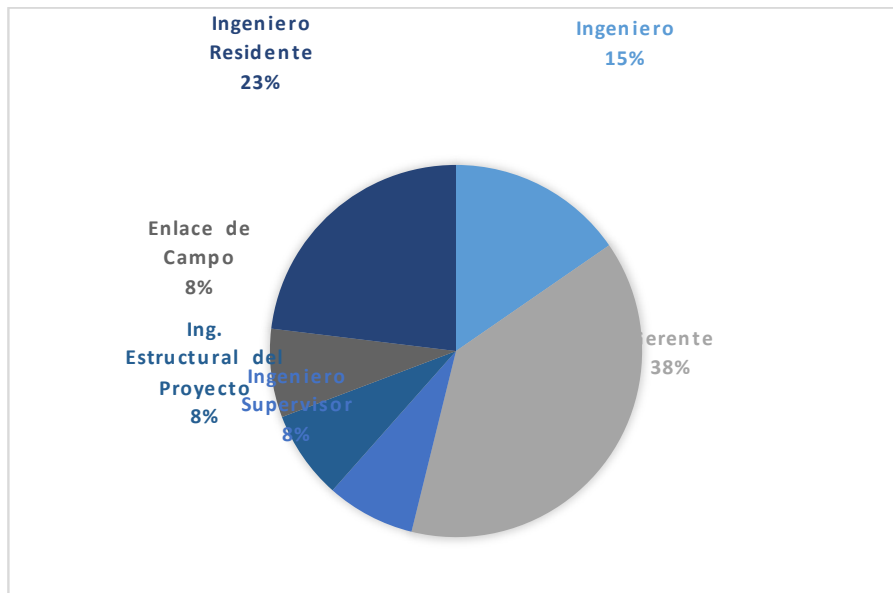


Fig.5: Actividad específica que desarrolla

En la figura mostrada para la pregunta número 2, nos detalla que el 38% de los Ingenieros, es decir 5 de los 13 entrevistados son gerentes del proyecto y los restantes se desempeñan de otra manera en el área de la construcción de Edificios.

Se exponen los datos en el tipo de proyectos que se desempeñan los ingenieros en el área de la construcción de Edificios.

3. Tipo de Proyecto que se está realizando		
Edificación en Altura	13	100%
	13	100%

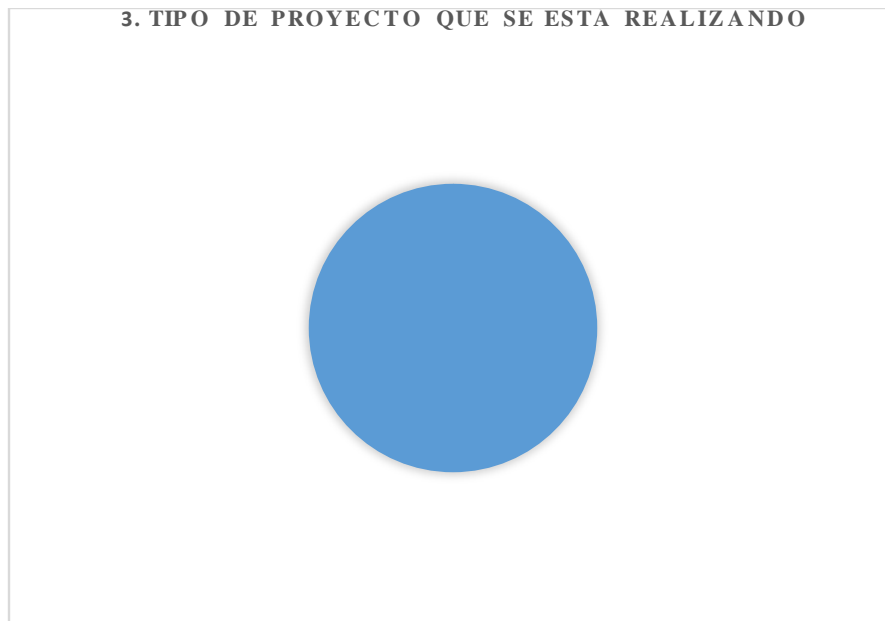


Fig.6: Tipos de proyectos que se está realizando

En la figura mostrada para la pregunta número 3, nos detalla que el 100% de los Ingenieros, es decir 13 de los 13 entrevistados trabajan en proyectos de Edificio de Alturas en la construcción.

Para la realización de los proyectos de edificación en altura, es necesario ver en qué etapa participan los ingenieros para la ejecución del mismo.

4. ¿A partir de que etapa es participe usted de este proyecto?		
Ejecución	10	77%
Diseño	2	15%
Programación	1	8%
	13	100%

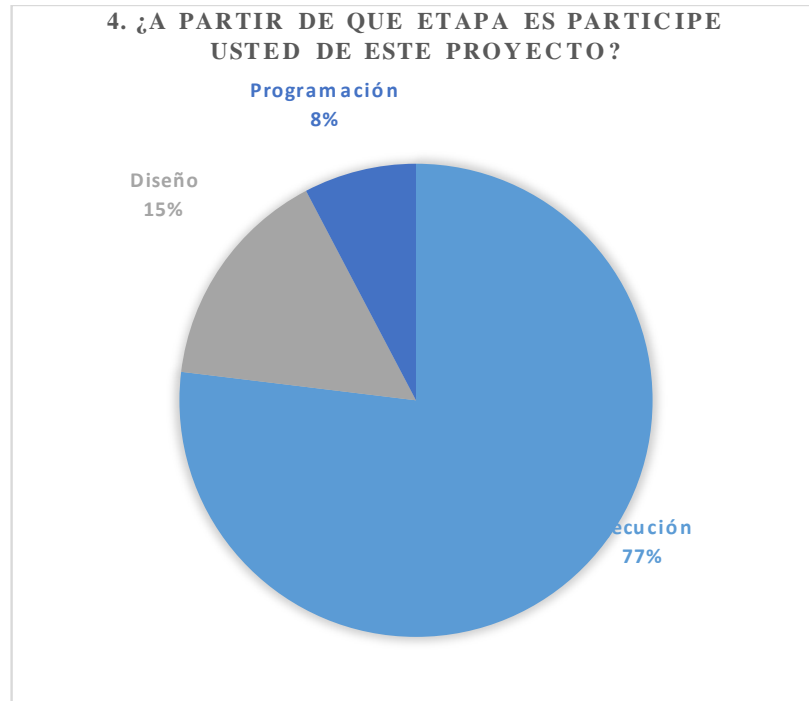


Fig.7: ¿A partir de que etapa es participe usted de este proyecto?

En el grafico anterior se denotan las diferentes etapas de proyecto en la cual los ingenieros participan en la realización del proyecto, encabezando dicha lista el área de ejecución, seguida por el área de diseño, y en menor porcentaje encontramos a programación.

A continuación se presentan los datos que muestran si los ingenieros conocen la metodología de Gestión o Administración de Proyectos que se utilizan en los proyectos de Edificios.

5. ¿Conoce la Metodología de Gestión o Administración de Proyectos que se utiliza en este proyecto que forma parte?		
No	8	61.54%
Si	5	38.46%
	13	100.00%

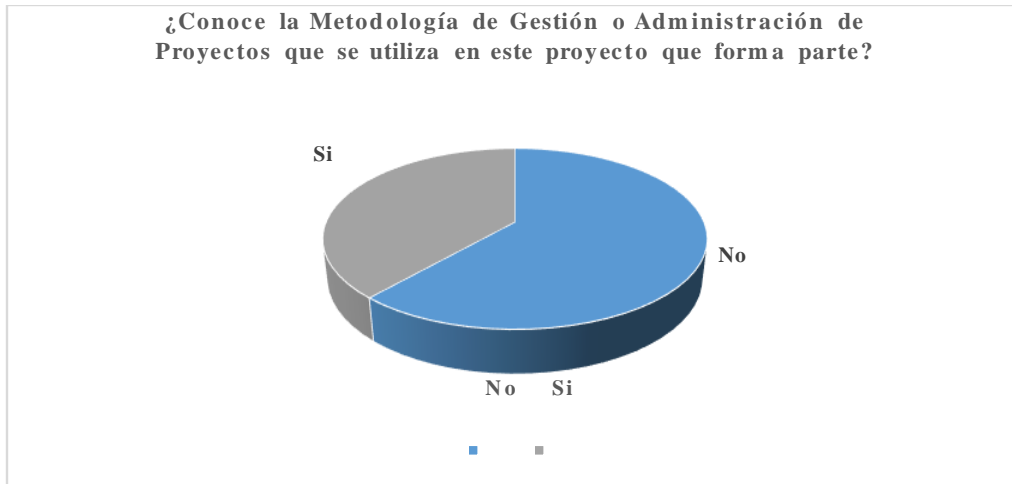


Fig.8: ¿Conoce la Metodología de Gestión o Administración de Proyectos que se utiliza en este proyecto que forma parte?

En el grafico se muestra que el 61.54% no conocen la metodología de gestión o administración de proyectos que se utiliza en los proyectos.

Si su respuesta es Sí, puede mencionar el nombre de la Metodología		
PMBOK	5	38.46%
No	8	61.54%
	13	100.00%

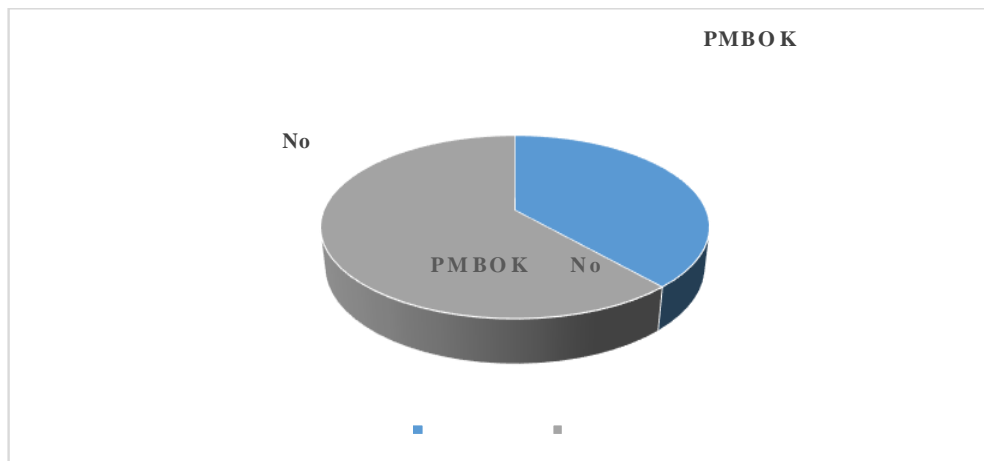


Fig.9: Si su respuesta es Sí, puede mencionar el nombre de la Metodología

El 38.46% si conoce la metodología que se implementa en sus proyectos, con sus respuestas nos percatamos que la metodología más utilizada es el PMBOK.

Para realizar la ejecución de los proyectos es primordial verificar si se cumple la programación de las obras en la construcción.

7. ¿Cree usted que se cumple la programación general de las obras en la construcción de este proyecto?		
No	7	53.85%
Si	6	46.15%
	13	100.00%

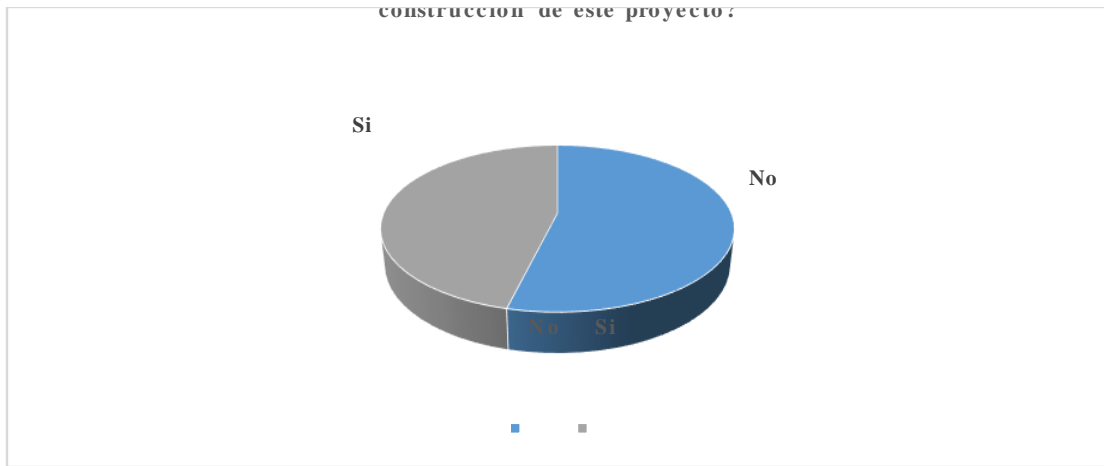


Fig.10: ¿Cree usted que se cumple la programación general de las obras en la construcción de este proyecto?

Como lo describe el grafico anterior el porcentaje de ingenieros considera que no se cumple con la programación general de las obras en construcción.

Este resultado es interesante debido que al no cumplir con la programación hay un déficit en su tiempo de ejecución de las actividades.

A continuación se presentan los datos para saber en qué medida el dueño de la construcción interfiere, y si realiza cambios en la programación en la ejecución en la construcción del Edificio.

8. ¿El dueño de la construcción interfiere y realiza cambios a la programación aprobada de la obra? Si su respuesta es SI, por favor contestar, ¿Con que regularidad se realizan estos cambios?		
No	3	23.08%
Si	10	76.92%
	13	100.00%

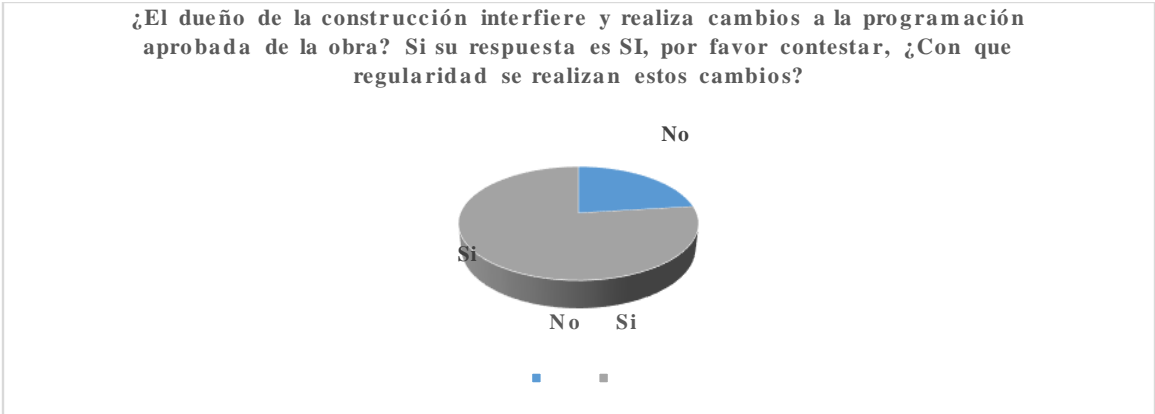


Fig.11: ¿El dueño de la construcción interfiere y realiza cambios a la programación aprobada de la obra? Si su respuesta es SI, por favor contestar, ¿Con que regularidad se realizan estos cambios?

En la figura mostrada para la pregunta número 8, nos detalla que el 76.92% de los Ingenieros, es decir 10 de los 13 entrevistados, revelan que el dueño interfiere y realiza cambios en la programación de las obras ya aprobadas.

Si su respuesta es Sí, favor contestar, Con qué regularidad se realizan esos cambios		
Rara vez	3	30.00%
Regularmente	7	70.00%
Siempre	0	0.00%
	10	100.00%

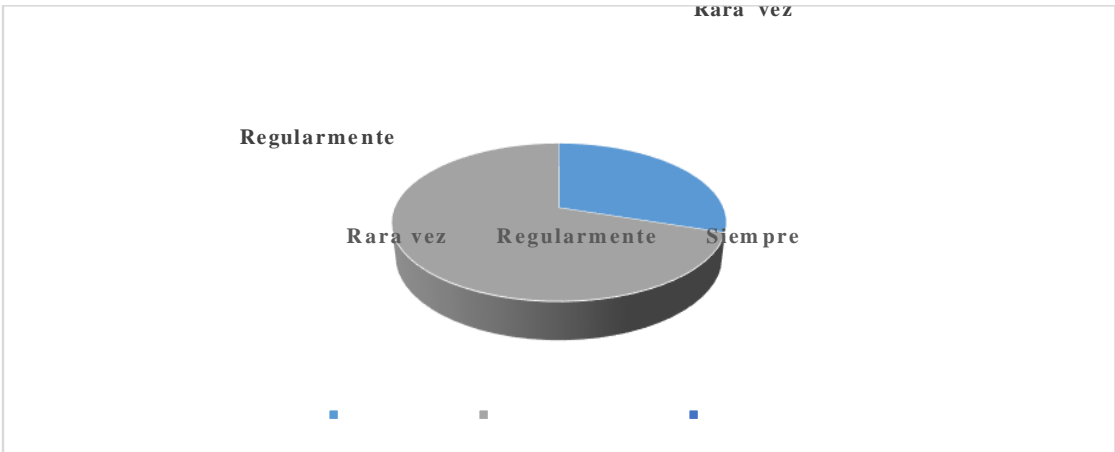


Fig.12: ¿Si su respuesta es Sí, favor contestar, Con qué regularidad se realizan esos cambios?

El 70% de los encuestados revelan que los cambios que realiza el dueño en la programación son con regularidad y el 30% dice que estos cambios son rara vez. Esto quiere decir que el dueño tiene un gran control en la ejecución del proyecto.

13. Clasifique según su frecuencia las siguientes fuentes de pérdidas: Administración.										
	Requerimientos Innecesarios		Exceso de Control		Falta de Control		Mala Planificación		Excesiva Burocracia.	
Nunca	5	38%	5	38%	2	15%	0	0%	1	8%
Rara vez	4	31%	3	23%	2	15%	4	31%	3	23%
Ocasional	3	23%	4	31%	6	46%	9	69%	4	31%
Frecuente	1	8%	1	8%	3	23%	0	0%	5	38%
	13	100%	13	100%	13	100%	13	100%	13	100%

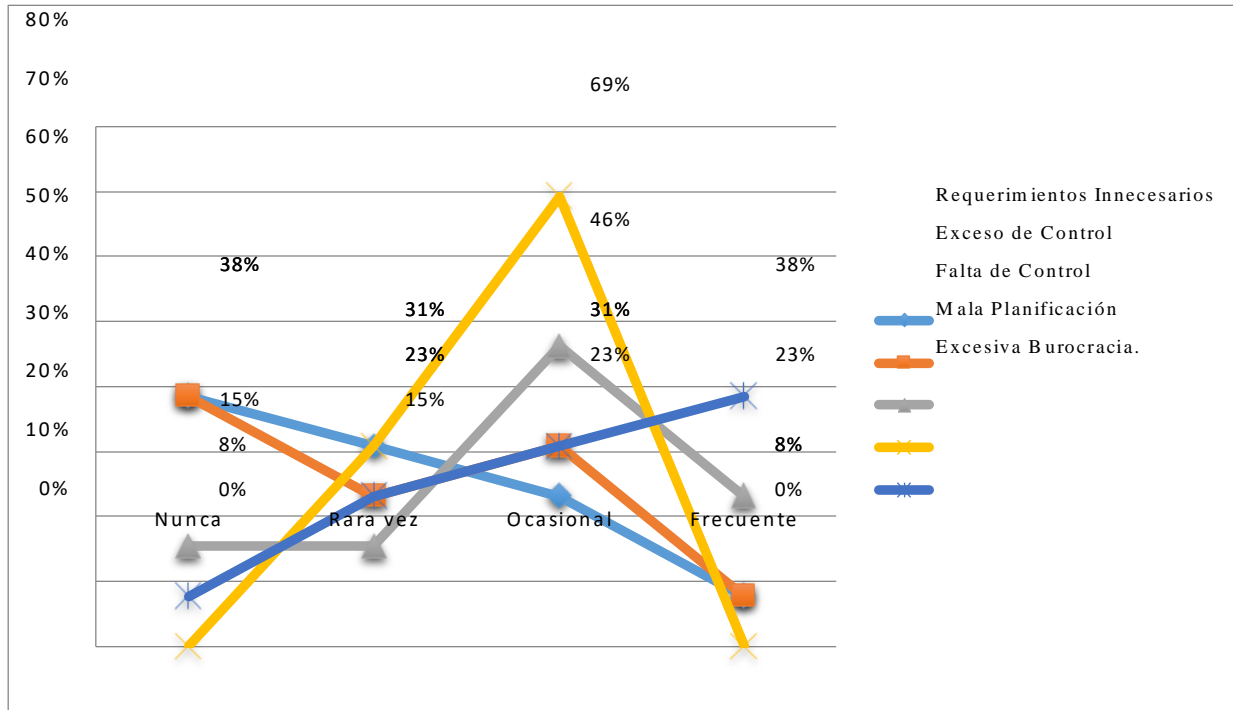


Fig.13: Clasifique según su frecuencia las siguientes fuentes de pérdidas: Administración

En el gráfico anterior observamos que, según la experiencia de los profesionales encuestados, las fuentes de pérdidas en el área de administración, se debe de manera Ocasional a la mala planificación (69%) y la falta de control (46%); mientras que las fuentes de pérdidas de manera frecuente se debe a la Excesiva burocracia (38%) y la falta de control (23%).

Es interesante el resultado de las variables Exceso de Control y Requerimientos Innecesarios, ya que estos según la respuesta obtenida por los profesionales encuestados, Nunca influyen en las fuentes de pedidas del área de Administración.

13. Clasifique según su frecuencia las siguientes fuentes de pérdidas: Uso de Recursos.										
	Exceso de Cantidad.		Falta de Cantidad		Mal Uso		Mala Calidad		Disponibilidad	
Nunca	1	8%	0	0%	1	8%	1	8%	0	0%
Rara vez	6	46%	5	38%	4	31%	8	62%	5	38%
Ocasional	5	38%	6	46%	5	38%	4	31%	6	46%
Frecuente	1	8%	2	15%	3	23%	0	0%	2	15%
	13	100%	13	100%	13	100%	13	100%	13	100%

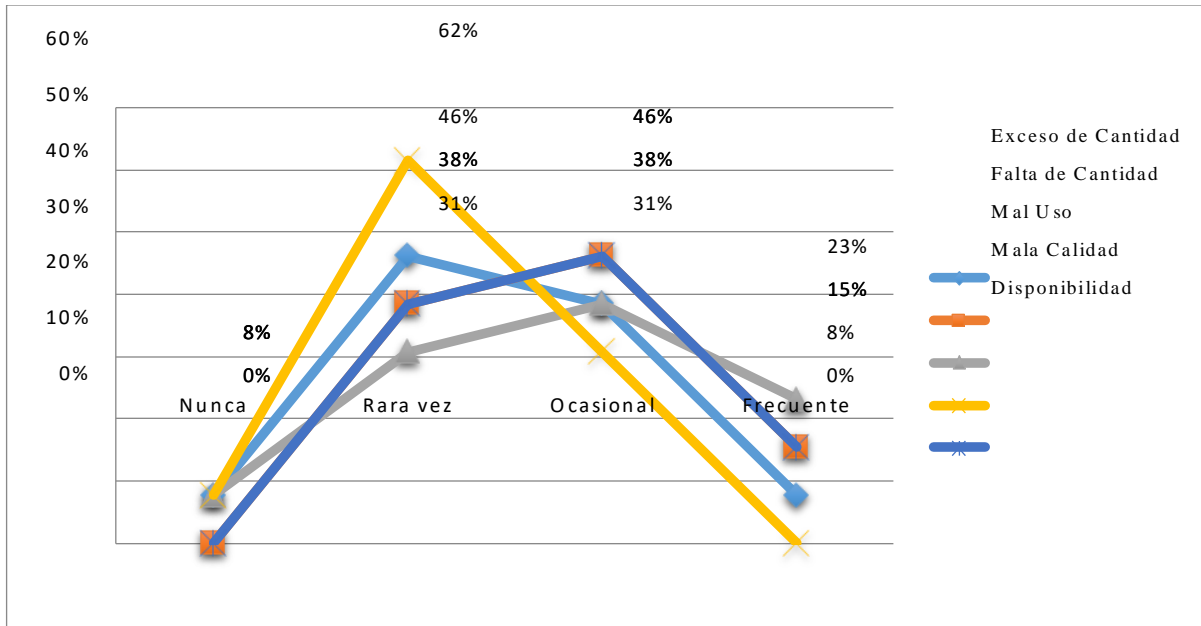


Fig.14: Clasifique según su frecuencia las siguientes fuentes de pérdidas: Uso de Recursos

En el gráfico anterior observamos que, según la experiencia de los profesionales encuestados, las fuentes de pérdidas en el área de Uso de Recursos, de manera Ocasional la disponibilidad de los materiales (46%), el exceso de cantidad de materiales en bodega y el proyecto (38%) y el mal uso en los materiales adquiridos (38%) son las variables que más inciden en el tipo de perdidas; mientras que las variables que producen pérdidas de manera “frecuente” son el mal uso (23%) y la mala calidad de los materiales (15%).

13. Clasifique según su frecuencia las siguientes fuentes de pérdidas: Sistema de Información.								
	No Necesaria		Defectuosa		Atrasada		Poco Clara.	
Nunca	4	31%	1	8%	0	0%	0	0%
Rara vez	7	54%	4	31%	1	8%	3	23%
Ocasional	2	15%	4	31%	7	54%	7	54%
Frecuente	0	0%	4	31%	5	38%	3	23%
	13	100%	13	100%	13	100%	13	100%

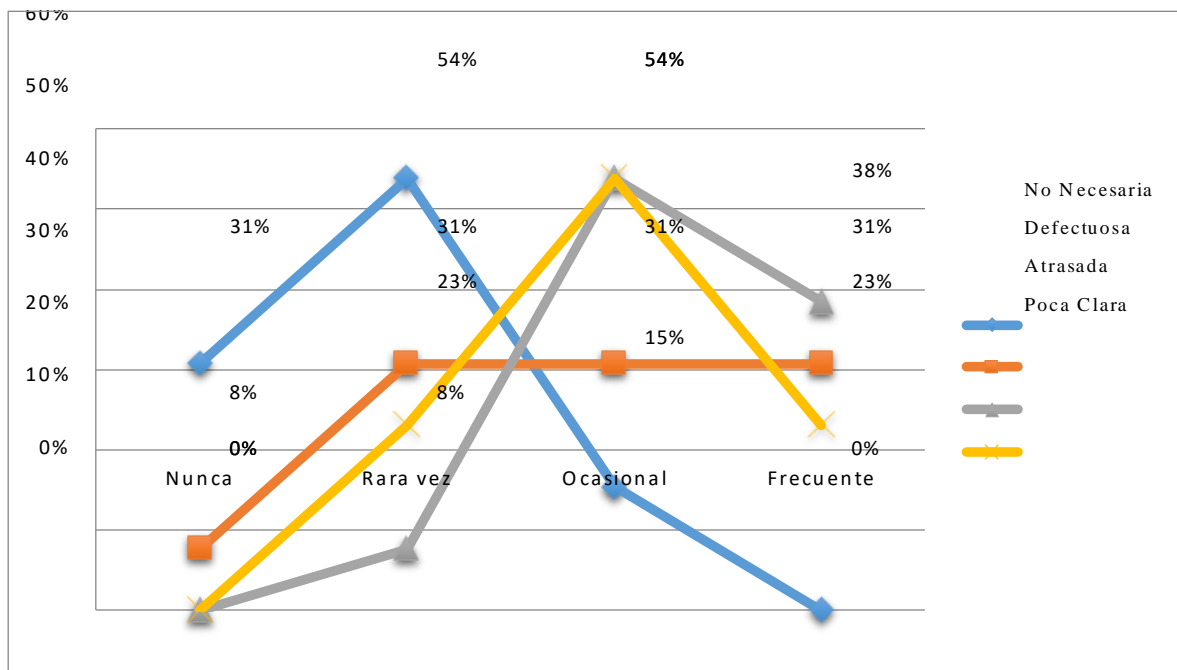


Fig.15: Clasifique según su frecuencia las siguientes fuentes de pérdidas: Sistema de Información

Las respuestas obtenidas de los profesionales encuestados, con respecto a las variables de

los Sistemas de Información que generan fuentes de pérdidas en los proyectos, observamos que la información Atrasada genera de manera “Ocasional” (54%) y “Frecuente” (38%) la mayor incidencia en la fuente de pérdida en el área de sistemas de Información.

La variable No Necesaria genera Nunca (31%) y Rara vez (54%) fuentes de pérdidas para los Sistemas de Información, lo que nos indica que aquella información adicional o irrelevante no es un factor para generar conflictos en los sistemas de producción de obras.

14. Indique cuales son las 5 perdidas más frecuentes según su criterio:		
Trabajo sin hacer	11	25%
Rehacer trabajo	6	14%
Errores	12	27%
Retraso de actividades	10	23%
Necesidad de aclaraciones	5	11%
	44	100%

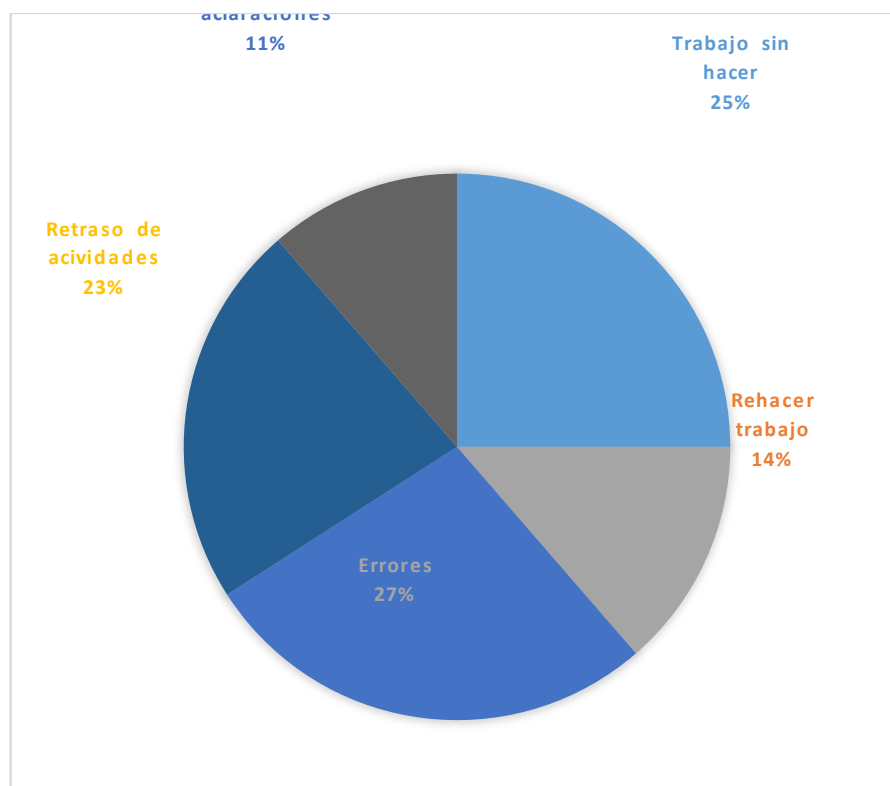


Fig.16: Indique cuales son las 5 perdidas más frecuentes según su criterio

El gráfico muestra según el criterio de los profesionales entrevistados, las cinco (5) respuestas con mayor preferencia de selección para indicar “las pérdidas más frecuentes” en los proyectos de Edificios. La opción con más porcentaje obtenido son “Los Errores” cometidos en las actividades de construcción (27%), seguido de los “trabajos sin hacer” (25%), el “retraso de las actividades” ocupa el tercer lugar (23%); en los puestos 4 y 5, “Rehacer el trabajo” (14%) y las necesidades de aclaraciones (11%), respectivamente.

15. ¿Se realiza de manera periódica (semanal) reuniones de control y seguimiento de las obras? SI su respuesta es sí, conteste lo siguiente		
No	1	7.69%
Si	12	92.31%
	13	100.00%

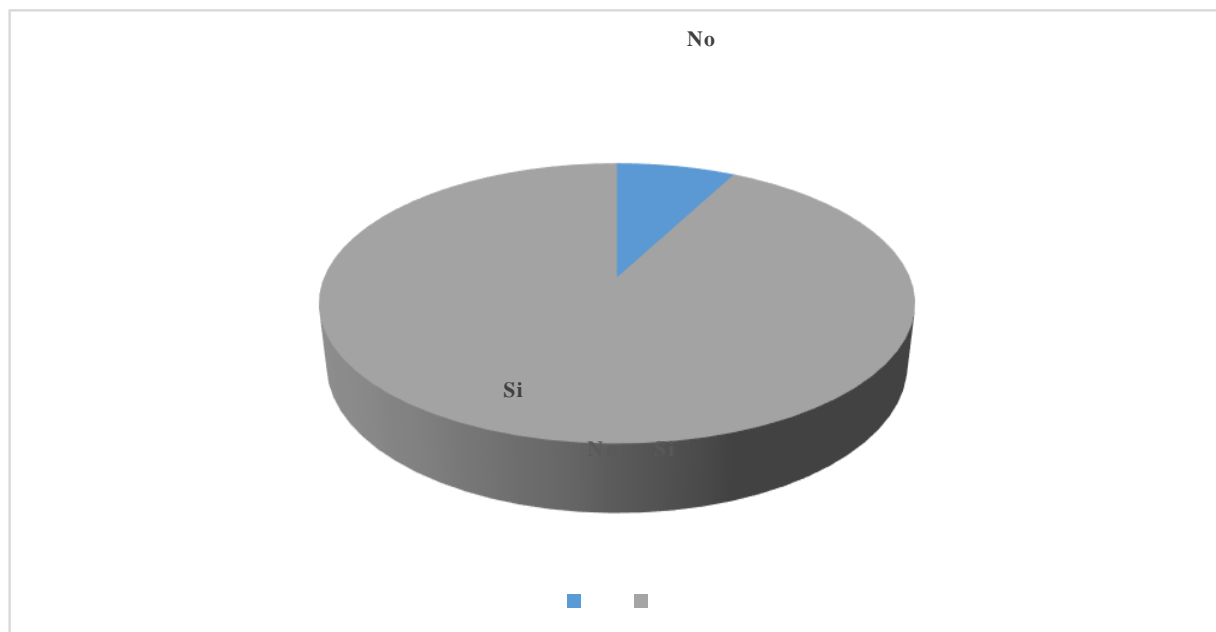


Fig.17: ¿Se realiza de manera periódica (semanal) reuniones de control y seguimiento de las obras?

El gráfico muestra que la mayoría de profesionales consultados (92%), han utilizado en sus prácticas de Control y Seguimiento de proyectos reuniones semanales con los agentes de dirección de proyectos de edificios.

Es interesante el resultado de esta pregunta, no todos los proyectos de construcción de edificios realizan reuniones de Control y Seguimiento, según lo expresado por los profesionales de construcción (7.69%) no realizan reuniones semanales como medidas de Control y Seguimiento de Proyectos.

Si su respuesta es "Si": ¿Realiza de manera periódica reuniones de Control y Seguimiento de las obras? Contestar los siguiente:				
Actividades	Si		No	
Puntualidad en el comienzo de la reunión	12	8.51%	1	3.33%
Asistencia de agentes claves en la reunión	13	9.22%	0	0.00%
Revisión de compromisos anteriores	12	8.51%	1	3.33%
Detección de causas de cumplimiento	11	7.80%	2	6.67%
Planificación a corto plazo	13	9.22%	0	0.00%
compromiso de programa general de obra	12	8.51%	1	3.33%
Identificación de restricciones	7	4.96%	6	20.00%
Gestión de restricciones	8	5.67%	5	16.67%
Plan intermedio	9	6.38%	5	16.67%
Medidas de mejoramiento periódicas	11	7.80%	2	6.67%
Publicación de indicadores y resultados	8	5.67%	6	20.00%
Plan general de obras	12	8.51%	1	3.33%
Planeación de recursos	13	9.22%	0	0.00%
Total	141	100 %	30	100%

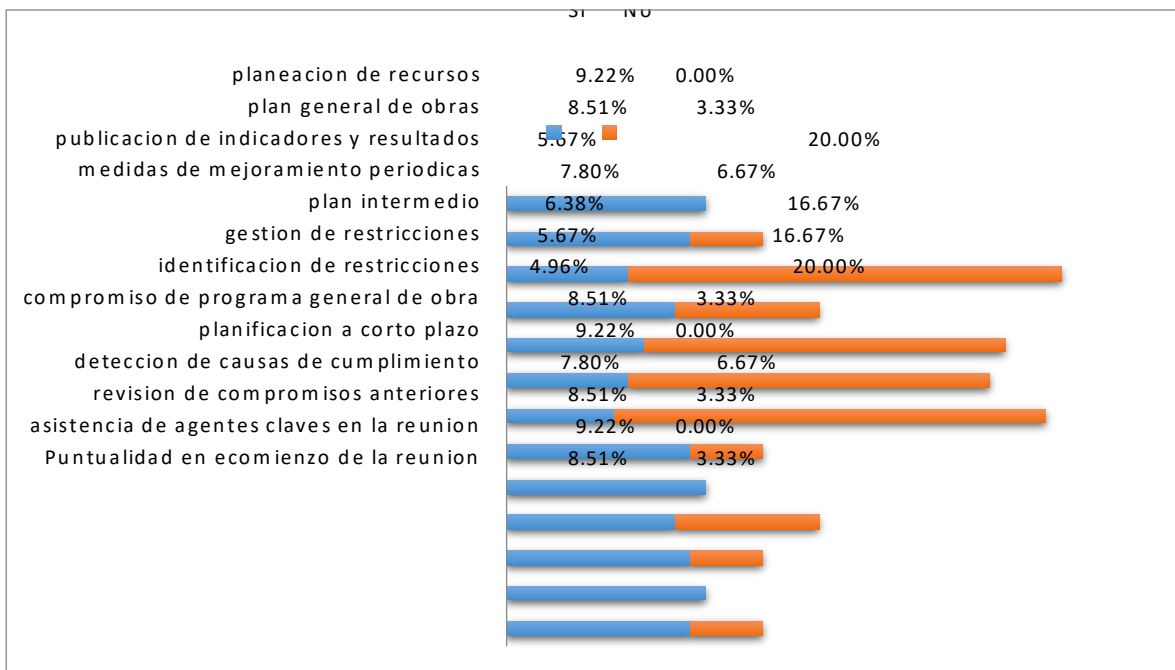


Fig.18: Reuniones de Control y Seguimiento

El grafico muestra los resultados de los temas y las características de las reuniones de

Control y Seguimiento de las obras de Construcción, cuyos resultados nos indica que en estas reuniones no se discute la Publicación de Indicadores y Resultados de los proyectos (20%), la identificación de restricciones (20%), los planes intermedios de actividades de proyecto (16.67%) y la Gestión de las Restricciones de las actividades de proyectos (16.67%).

Si su respuesta es "Si": ¿Realiza de manera periódica reuniones de Control y Seguimiento de las obras? Contestar los siguiente:						
Actividades	Buena		Regular		Deficiente	
	Puntualidad en el comienzo de la reunión	8	10.67%	4	6.90%	0
Asistencia de agentes claves en la reunión	11	14.67%	1	1.72%	0	0.00%
Revisión de compromisos anteriores	8	10.67%	4	6.90%	1	4.00%
Detección de causas de cumplimiento	5	6.67%	6	10.34%	2	8.00%
Planificación a corto plazo	7	9.33%	3	5.17%	3	12.00%
compromiso de programa general de obra	5	6.67%	3	5.17%	5	20.00%
Identificación de restricciones	1	1.33%	5	8.62%	4	16.00%
Gestión de restricciones	2	2.67%	5	8.62%	3	12.00%
Plan intermedio	5	6.67%	5	8.62%	1	4.00%
Medidas de mejoramiento periódicas	4	5.33%	8	13.79%	1	4.00%
Publicación de indicadores y resultados	3	4.00%	5	8.62%	4	16.00%
Plan general de obras	7	9.33%	6	10.34%	0	0.00%
Planeación de recursos	9	12.00%	3	5.17%	1	4.00%

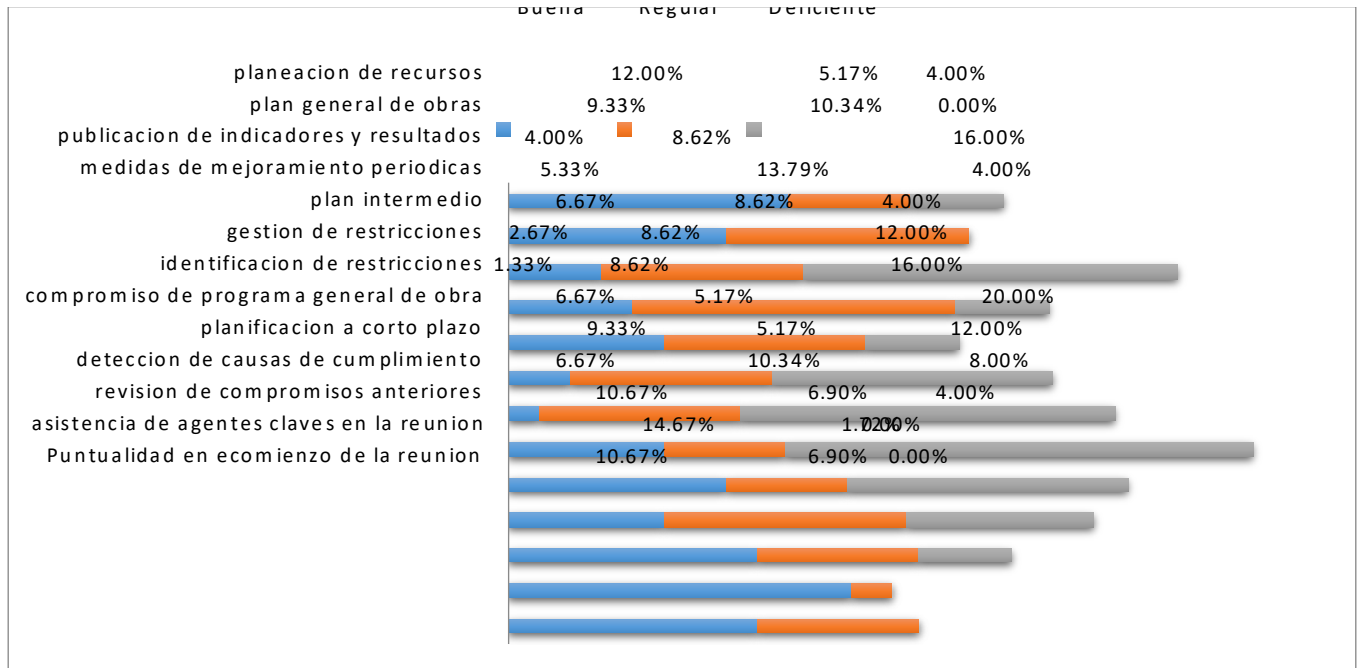


Fig.19: Reuniones de Control y Seguimiento

El grafico muestra que las actividades y los temas que se ejecutan de “Buena” manera son la asistencia de agentes claves en la reunión (14.67%) y la planeación de recursos (12%); las actividades que tienen una calificación regular son las medidas de mejoramiento periódicas (13.79%), la detección de causas de incumplimiento (10.34%) y el control del plan general de obras (10.34%); las actividades que tienen un desempeño deficiente son el compromiso del cumplimiento del programa general de obras (20%), la publicación de resultados e indicadores (16%) y la identificación de restricciones de actividades del programa de obra (16%).

16. ¿Cuenta el proyecto con un “Sistema de Información” formal o documento para transferir la información e instrucciones a los colaboradores del proyecto que se encuentran bajo su mando?		
No	4	30.77%
Si	9	69.23%
	13	100.00%

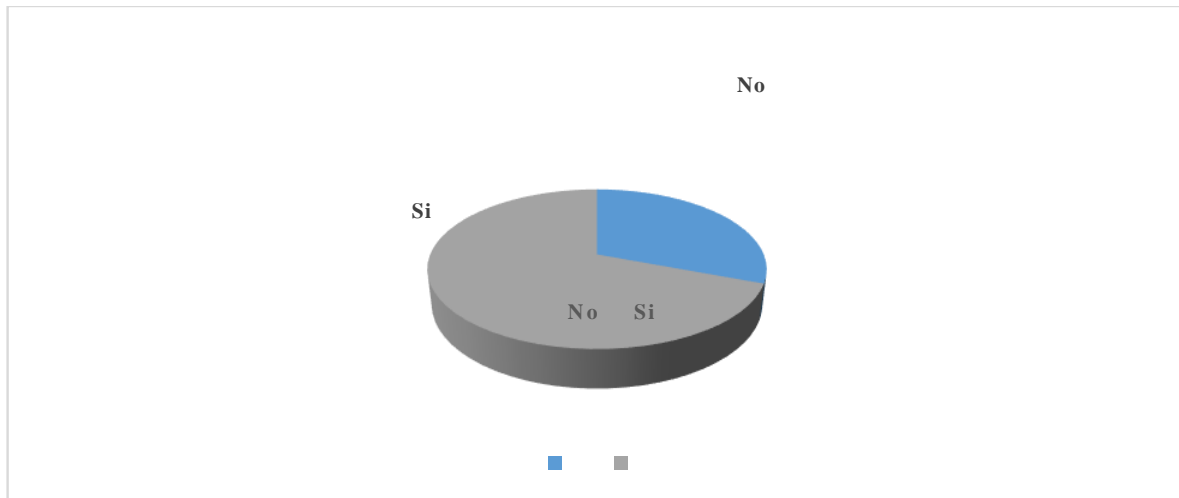


Fig.20: ¿Cuenta el proyecto con un “Sistema de Información” formal o documento para transferir la información e instrucciones a los colaboradores del proyecto que se encuentran bajo su mando?

El grafico muestra que la mayoría de los profesionales consultados (69.23%) han utilizado un sistema de información formal para transferir la información e instrucciones a los colaboradores del proyecto que se encuentran bajo su mando; mientras que un bajo porcentaje (30.70%) de los profesionales no han usado un documento formal para transmitir la información a los colaboradores.

17.¿Cuenta el proyecto con un sistema de “¿Programación de Suministro y Uso de Recursos” (mano de obra, materiales, equipos, etc.)?		
No	4	30.77%
Si	9	69.23%
	13	100.00%

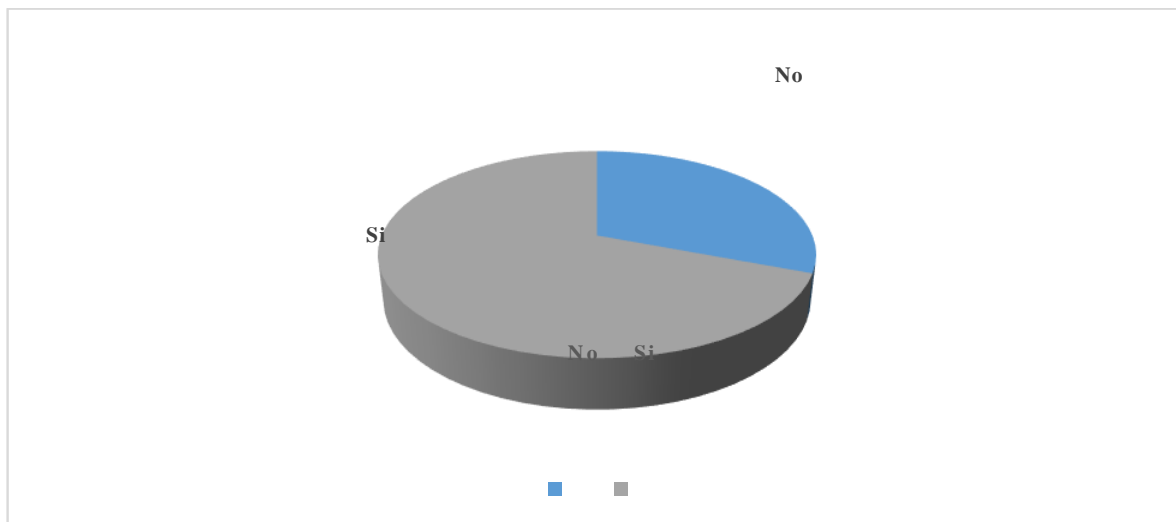


Fig.21: ¿Cuenta el proyecto con un sistema de “¿Programación de Suministro y Uso de Recursos” (mano de obra, materiales, equipos, etc.)?

El grafico muestra que la mayoría de los profesionales consultados (69.23%) han utilizado un sistema de Programación de Suministro y Uso de Recursos (mano de obra, materiales, equipos, etc) en los proyectos de construcción de Edificios; mientras que un bajo porcentaje (30.70%) de los profesionales no usan un sistema de Programación de Suministro y Uso de Recursos (mano de obra, materiales, equipos, etc.) en sus proyectos de construcción.

18. ¿Con que frecuencia se realiza el suministro de Recursos de materiales en su proyecto?		
Según lo solicitan los contratistas	2	15%
Según el programa general de obra de proyecto	9	69%
Según la disposición de los proveedores	2	15%
	13	100%

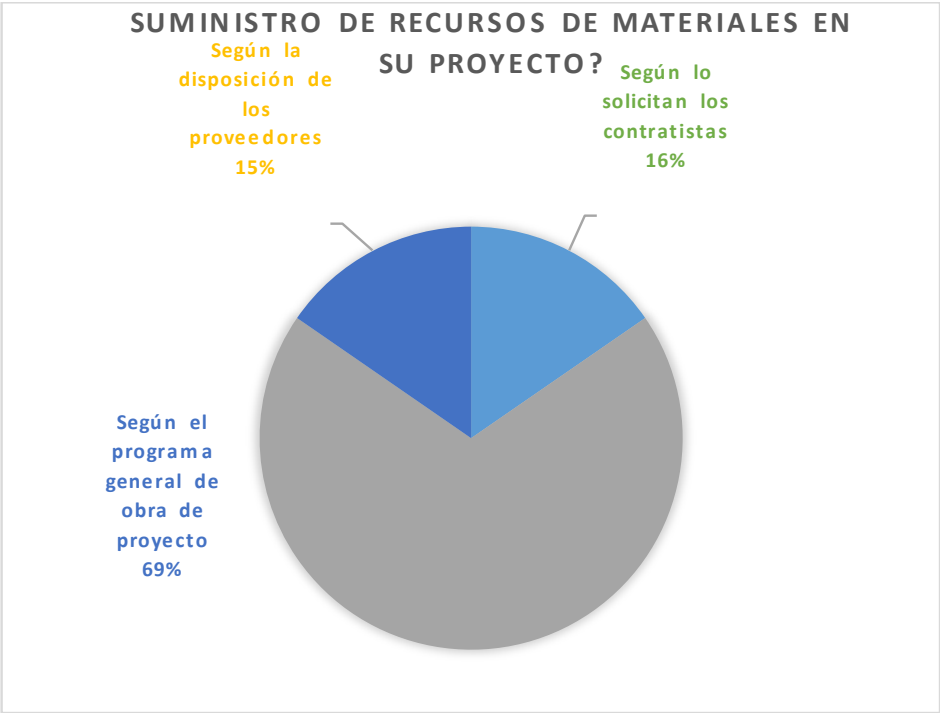


Fig.22: ¿Con que frecuencia se realiza el suministro de Recursos de materiales en su proyecto?

El grafico muestra la distribución de la frecuencia con que se realiza el suministro de Recursos de materiales en el proyecto. Según el criterio del personal encuestado el Suministro de los recursos de materiales en el proyecto se realiza según el programa general de obra de proyecto (69%), mientras que según el criterio de las solicitudes de los contratistas y la disposición de los materiales provenientes de los proveedores representan un porcentaje bajo y compartido (15 % respectivamente).

21. Mencione según su experiencia, ¿Cuál es el indicador más importante que debe cumplirse en la ejecución del proyecto?		
Costo	2	15%
Calidad	10	77%
Tiempo	1	8%
	13	100%

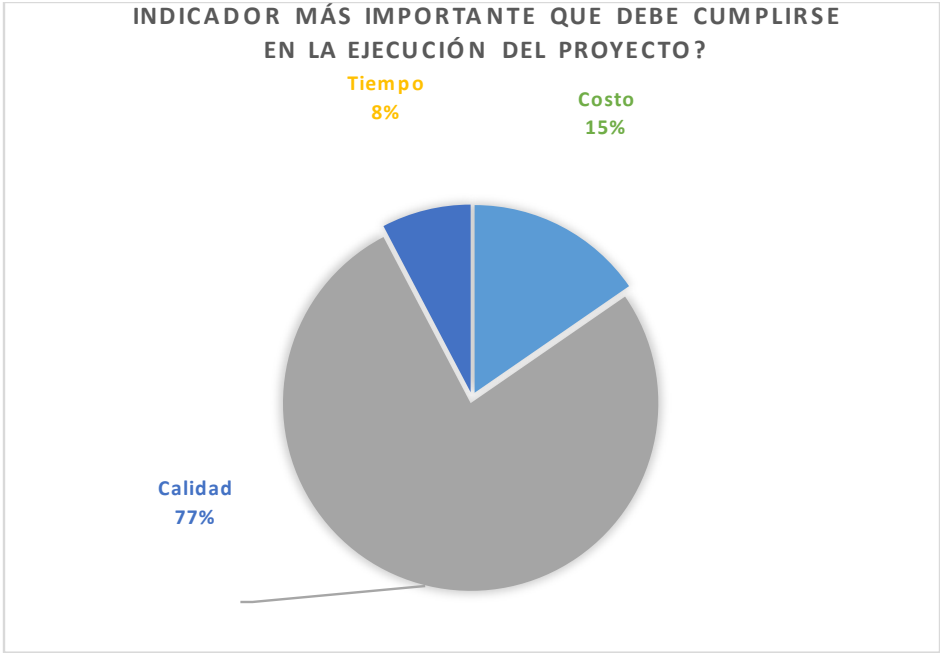


Fig.23: ¿Cuál es el indicador más importante que debe cumplirse en la ejecución del proyecto?

El grafico muestra el criterio de los profesionales encuestados con respecto al indicador más importante que debe alcanzarse en la ejecución y finalización del proyecto. Según os resultados los profesionales concentran sus esfuerzos en conseguir un proyecto que la calidad (77%) este sobre el costo de construcción (15%) y el tiempo de ejecución de los proyectos (8%).

A continuación se presentan los datos para saber si los ingenieros conocen la Metodología de Administración de Proyectos, denominada Lean Construction.

22. ¿Conoce usted sobre la Metodología de Administración de Proyectos denominada “Lean Construction”?		
No	13	100.00%
Si	0	0.00%
	13	100.00%



Fig.24: ¿Conoce usted sobre la Metodología de Administración de Proyectos denominada “Lean Construction”?

El grafico demuestra que todos los profesionales consultados (100%) no conocen la metodología Lean Construction.

Los encuestados revelan que no sabían de la existencia de esta metodología, y dan a conocer que les gustaría conocer dicha metodología, para poder implementarla en nuevos protector de construcción.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

En esta investigación se plantearon tres objetivos específicos que son:

1. Identificar las principales causas de pérdidas o desperdicios en la ejecución de obras de construcción de edificios.
2. Desarrollar un plan de mejora para el sistema de planificación y control de la producción de obras de construcción de edificios mediante el uso de herramientas del sistema Lean Construction.
3. Determinar en qué medida influye el sistema Lean Construction en el mejoramiento de la gestión administrativa de las empresas de construcción en la ejecución de obras de edificios.

En este capítulo se presentan las conclusiones obtenidas durante el desarrollo de la investigación. Primero, la revisión de los objetivos planteados y finalmente se presentan las recomendaciones del estudio.

Una vez aplicando el instrumento de recolección de datos se analizaron los resultados obtenidos y se llegaron a las siguientes conclusiones.

Con la aplicación de la metodología de Lean Construction, se logró identificar las principales causas de pérdidas o desperdicios en la ejecución de obras de construcción de edificios. Las pérdidas más frecuentes en los proyectos de Edificios son, los errores cometidos en las actividades, trabajos sin hacer, retrasos en las actividades, rehacer el trabajo y necesidad de aclaraciones.

Los resultados demuestran que existe mala planificación, falta de control y excesiva burocracia en los sistemas de Administración; en la planificación del uso de recursos existe mal uso de los mismos y deficiente disponibilidad; y, los sistemas de información reflejan que la misma es poca clara y se suministra de forma atrasada. Los sistemas de control y seguimiento son deficientes, ya que los procesos de identificación de resultados, la publicación de indicadores y resultados, y el compromiso por cumplir con el programa general de obras no satisface con los requisitos de productividad de obras. Por tal razón el desarrollo de un plan de mejora para el sistema de planificación y control de la producción de obras de construcción de edificios mediante el uso de herramientas del sistema Lean Construction es una alternativa para mejorar los requisitos de Administración y Productividad de Obras de construcción en proyectos de edificios.

En esta investigación se comprobó que la mayoría de los profesionales responsables de la Administración y dirección de proyectos de construcción de edificios no conocen la metodología de Gestión de Administración de proyectos que se utiliza en los proyectos. La filosofía Lean Construction utilizada para la gestión de proyectos y productividad de obras de edificios en esta ciudad es totalmente desconocida. La implementación del Sistema Lean Construction en el manejo de la gestión administrativa de las empresas de construcción en la ejecución de obra de edificios tendrá un gran impacto, debido a que con la aplicación de esta metodología se puede mejorar la productividad y la optimización de recursos, disminuyendo los desperdicios y produciendo ahorros significativos a los procesos de producción y construcción.

En el apartado de las recomendaciones se ampliará más sobre las condiciones de la implementación del sistema Lean Construction.

5.2 RECOMENDACIONES

Las constructoras o empresas que busquen el mejoramiento en la productividad en la ejecución de los proyectos, deben de empezar a capacitar y comprometer al personal en la planificación y ejecución del mismo. La implementación de la filosofía Lean Construction al interior de la organización y empresas constructoras necesita de altos niveles de compromiso e involucramiento de cada uno del personal directivo y administrativo de dicha organización.

Con las herramientas aplicadas de la Filosofía Lean Construction se puede mejorar la productividad en la optimización de la productividad, utilizando menos recursos para producir la misma cantidad, esto representaría un ahorro evitando las principales causas de perdida.

En el proceso de planeación se debe de realizar la programación de recursos necesarios tanto semanal como general, con el fin de garantizar la disponibilidad de estos durante la ejecución de los proyectos así evitar retrasos y perdidas en la productividad, así mismo es de suma importancia e indispensable que se establezcan los compromisos con el proveedor para poder tener disponibilidad de las cantidades solicitadas en el tiempo requerido y programado.

Los antecedentes claves para facilitar y potenciar la implementación de la filosofía Lean Construction en los proyectos de construcción de edificios y demás en general son los siguientes:

- La aprobación del proceso de implementación por la gerencia y dirección superior de la organización.
- Establecer una metodología clara, con estrategias claras y rigurosas que satisfagan los requisitos empresariales de la organización.
- Señales claras de compromiso de responsable de la administración anterior.
- Establecer una estructura organizacional clara, con un funcionamiento riguroso y

definido.

- Los administradores o jefes de proyecto son considerados funcionarios claves, para el liderazgo y compromiso que deben ejercer para la remoción de obstáculos y barreras al sistema de implementación deben promover al interior de la organización.
- Es fundamental e importante para las personas directivas de las organizaciones poseer el conocimiento del marco teórico que comprende la propuesta de implementación del sistema y de las herramientas del último planificador y Sistema de administración de Proyectos Lean.
- Es importante la definición de funciones, responsabilidades y atribuciones de autoridad de los administradores y directores de proyectos en la estructura de la organización.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alarcón, L. F. (1997). Herramientas para identificar y reducir pérdidas en proyectos de construcción. *15*, (15).
- Alarcón, L. F., & Campero, M. (2003). *Aministración de Proyectos Civiles* (3.ª ed.). Universidad Católica de Chile.
- Botero, L. F., & Alvarez Villa, M. (s. f.). Identificación de pérdidas en el proceso productivo de la construcción. *Enero 2006*, 16.
- Ghio Castillo, V. (2001). *Productividad en Obras de Construcción. Diagnóstico, crítica y propuesta*. (1.ª ed.). Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. (5.ª ed.). México: McGraw Hill Educación.
- Koskela, L. (1992). Application of the production philosophy to construction.
- Lean Construction va en 18 empresas. (2015). *Noticias Financieras*. Recuperado a partir de <https://search.proquest.com/docview/1682174378?accountid=35325>
- Lledó, P., Rivarola, G., Mercau, R., Cucchi, D., & Esquembre, J. F. (2006). *Administración Lean de Proyectos*. Pearson Educación de México S.A de C.V.
- Pons Achell, J. F. (2014a). *Introducción a Lean Construction* (1.ª ed.). España: Fundación Laboral de la Construcción.
- Pons Achell, J. F. (2014b). *Introducción a Lean Construction*. Madrid.
- Serpell, A. (2002). *Administración de Operaciones de Construcción* (Segunda). México, D.F.: Alfomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- Succonini, L. (2008). *Lean Manufacturing paso a paso*. Norma.

ANEXOS