



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN
CONSTRUCTION PARA LA MEJORA DE LA
PRODUCTIVIDAD EN LA ETAPA DE ACABADOS EN UNA
EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 10 NIVELES EN EL
DISTRITO DE SAN ISIDRO – DEPARTAMENTO Y
PROVINCIA DE LIMA**

**PRESENTADA POR
MIGUEL ÁNGEL TENORIO BAUTISTA**

**ASESORES
JUAN MANUEL OBLITAS SANTA MARÍA
ERNESTO ANTONIO VILLAR GALLARDO**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**LIMA – PERÚ
2021**



CC BY-NC-ND

Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION
PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA ETAPA DE
ACABADOS EN UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 10
NIVELES EN EL DISTRITO DE SAN ISIDRO – DEPARTAMENTO
Y PROVINCIA DE LIMA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADA POR

MIGUEL ÁNGEL TENORIO BAUTISTA

LIMA, PERÚ

2021

A mi familia por apoyarme en
las diferentes etapas de mi
vida universitaria y laboral.

A la empresa INVEB constructora, por permitirme tener acceso a la obra donde estoy haciendo la investigación proporcionarme herramientas para mi investigación.

RESUMEN

Las empresas del sector construcción, constantemente buscan una mejora en el rendimiento y productividad de sus proyectos. Actualmente el Perú está atravesando una situación de incertidumbre política además de la pandemia del COVID 19 ocasionando una crisis en el rubro inmobiliario.

El objetivo de la tesis es implementar las herramientas de gestión según la filosofía Lean Construction para la mejora de la productividad en los trabajos de acabados para una edificación multifamiliar de 10 niveles; se realizó mediante la toma de datos de los tres tipos de trabajos: Trabajo Productivo, Trabajo Contributorio y Trabajo no contributorio para identificar las causas de la baja en la producción a fin de tomar acción sobre estas.

La metodología es cuantitativa y con un diseño transversal ya que la variable producción se midió y cuantificó numéricamente, con un tipo de investigación aplicada ya que se aplicaron conceptos teóricos y prácticos para lograr los objetivos de la investigación.

Se concluye, que la baja productividad se debe al excesivo tiempo en trabajos contributorios y no contributorios debido al mal manejo de los procesos constructivos y a la mala distribución del personal. Como conclusión, se perciben que los trabajos productivos aumentaron a más del 60% y Porcentaje de plan cumplido en la primera semana fue de 65% y en la segunda semana fue de 83%.

Palabras claves: Lean Construction, Productividad, Trabajo Productivo, Trabajo Contributorio, Trabajo no contributorio

ABSTRACT

Companies in the construction sector are constantly seeking to improve the performance and productivity of their projects. Currently, Peru is going through a situation of political uncertainty in addition to the COVID 19 pandemic causing a crisis in the real estate sector.

The objective of the thesis is to implement management tools according to the Lean Construction philosophy to improve productivity in the finishing works for a 10-story multifamily building; it was done by collecting data on the three types of work: Productive Work, Contributing Work and Non-Contributing Work.

The methodology is quantitative and with a transversal design since the production variable was measured and quantified numerically, with a tip of applied research since theoretical and practical concepts were applied to achieve the research objectives.

It is concluded that the low productivity is due to the excessive time spent on contributory and non-contributory work due to the poor management of the construction processes. As a conclusion, it is perceived that the productive work increased to more than 60% and the percentage of the weekly plan fulfilled was higher than 65%.

Key words: Lean Construction, Productivity, Productive Work, Contributing Work and Non-Contributing Work.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, muchas de las empresas del rubro construcción en el Perú y en el extranjero, tienen la tendencia a buscar la constante mejora en sus proyectos de construcción, esto a la par de mejorar los índices de calidad y producción, siempre con la consigna de cumplir con la fecha de entrega del proyecto al cliente. Esto se puede lograr partiendo de una buena planificación en obra, manejo óptimo de campo e implementando, esto se busca en la actualidad a pesar de los riesgos del entorno que afectaran el nivel de las empresas del sector construcción en los próximos 12 meses, que tiene como más alto índice la incertumbre del gobierno del actual presidente por lo cual no se sabe que pasara con el sector, lo cual se puede apreciar en la figura 1.

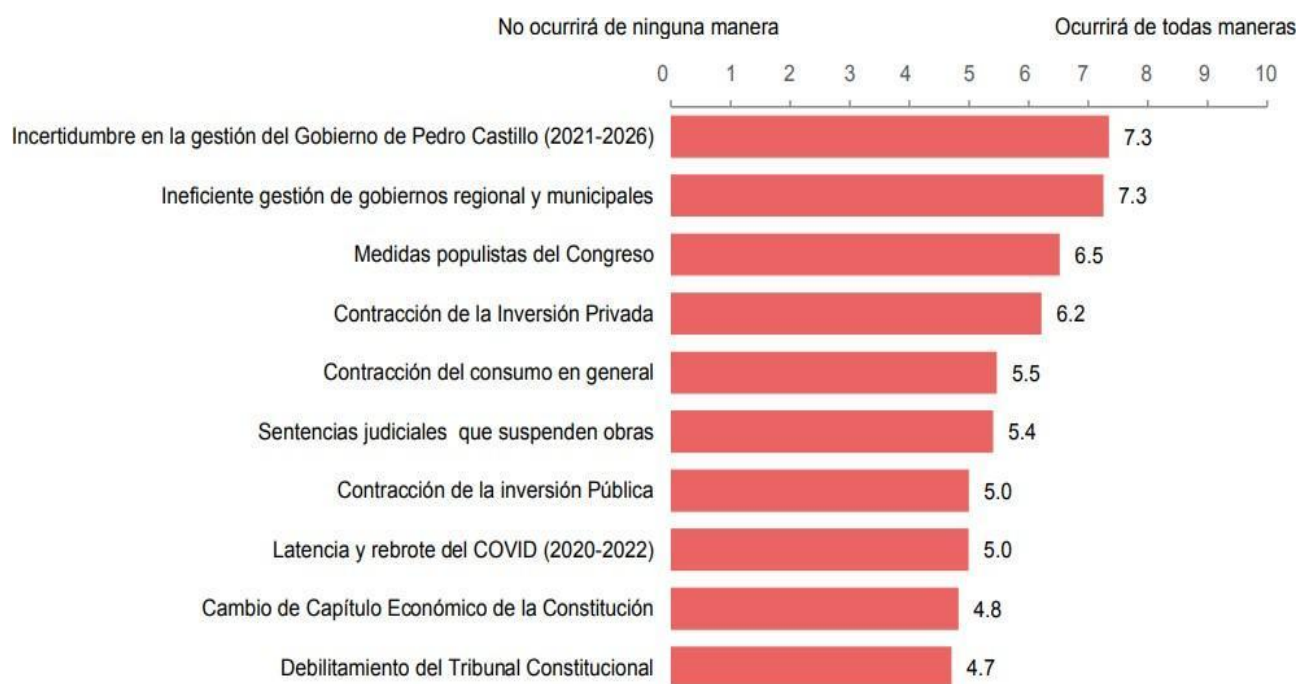


Figura 1. Riesgos del entorno de las empresas del sector construcción

Fuente: Capeco (2021)

Previo a esta investigación se han investigado y leído tesis anteriores del tema para un mejor conocimiento del tema y su posterior implementación en obra. La investigación usara herramientas de gestión de la productividad en el Lean Construction, las cuales son las herramientas del Last Planner, esto nos va ayudar demasiado a planificar actividades para optimizar la producción en obra, así como para anticiparse a situaciones que nos perjudiquen.

El objetivo de la investigación es Implementar herramientas de gestión de la productividad de la filosofía Lean Construction para la mejora de la productividad en los trabajos de acabados para la construcción del multifamiliar de 10 niveles. Teniendo para ello, implementar el sistema last planner para mejorar la productividad, implementar el análisis de restricciones para la mejora de la productividad y determinar la influencia de la aplicación del nivel general de actividad para la mejora de la productividad en obra.

Se analizarán los indicadores del tipo de los tipos de trabajo que se realizan en obra y se calificaran de acuerdo a su tipo en Trabajo productivo (TP), Trabajo contributivo (TC) y Trabajo no contributivo (TNC). Esto para analizar cuáles son las causas específicas de la poca productividad en obra, el estudio se aplicará a 20 trabajadores en obra en las partidas de acabados.

La importancia de la investigación se basa en el aprendizaje de los responsables de obra para mejora en los trabajos y tiempos de producción y la optimización de la mano de obra.

La investigación estará estructurada en seis capítulos y estará distribuida en este orden:

En el capítulo I se considera toda la parte de planteamiento del problema, los objetivos, la justificación, los alcances y las limitaciones.

En el capítulo II se tratan los antecedentes nacionales e internacionales de la investigación, las bases teóricas del tema y las hipótesis.

En el capítulo III se trata toda la parte de metodología de la investigación, así como las técnicas e instrumentos.

En el capítulo IV se enfoca toda la parte operacional del proyecto, desde el diagnóstico de la situación actual hasta la implementación de la metodología;

En el capítulo V se presentan los resultados de la implementación de la metodología.

En capítulo VI se analizan las discusiones de los resultados obtenidos en la investigación

Por ultima se tienen las partes de conclusiones, recomendaciones, anexos y fuentes de información

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	vi
INDICE GENERAL	ix
INDICE DE GRÁFICOS	xiii
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Descripción de la situación problemática	1
1.2 Formulación de la pregunta de investigación	2
1.2.1 Problema General	
1.2.2 Problemas específicos	3
1.3 Planteamiento de los objetivos	
1.3.1 Objetivo general	
1.3.2 Objetivos específicos:	4
1.4 Justificación	
1.4.1 Importancia de la Investigación	
1.4.2 Viabilidad	5
1.4.3 Alcances	6
1.4.4 Limitaciones	
1.5 Impacto potencial de la investigación	7
1.5.1 Impacto teórico	
1.5.2 Impacto Práctico	8
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la investigación	9
2.1.1 En el ámbito internacional	

	Página
2.1.2 En el ámbito Nacional	14
2.2 Bases teóricas	19
2.2.1 Pensamiento Lean	
2.2.2 Filosofía Lean Production	20
2.2.3 Filosofía Lean construction	21
2.2.4 Desperdicios en obra	26
2.2.5 Tipos de trabajo en construcción	30
2.2.6 Factores que afectan de manera negativa en obra	32
2.2.7 Factores que afectan de manera positiva en obra	33
2.2.8 Proceso de transformación	34
2.2.9 Modelo de flujos de procesos	35
2.2.10 Mejoramiento de la productividad	37
2.2.11 Modelo clásico vs Modelo Lean	38
2.2.12 Sistema last planner	40
2.2.13 Carta balance	45
2.2.14 Nivel general de actividad	47
2.2.15 Teoría de las restricciones	49
2.3 Hipótesis	
2.3.1 Hipótesis General	50
2.3.2 Hipótesis Específicas	
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	
3.1 Diseño metodológico	51
3.1.1 Enfoque	
3.1.2 Tipo de investigación	

	Página
3.1.3 Nivel de investigación	
3.1.4 Diseño de investigación	52
3.2 Población y muestra	
3.2.1. Población	
3.2.2 Muestra	53
3.3 Instrumentos	
3.3.1 Medición general del nivel de actividad	
3.3.2 Herramientas del Last Planner	55
3.4 Procedimiento	56
3.5 Variables	57
CAPÍTULO IV DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	
4.1 Diagnóstico de la situación actual	59
4.1.1 Ubicación del proyecto	
4.1.2 Características de la obra	
4.1.3 Organigrama de obra	63
4.2 Porcentaje de Plan Cumplido	64
4.3 Medición del nivel General de actividad de obra	66
4.4 Implementación de sistema lean construction	108
4.4.1 Organigrama propuesto	
4.4.2 Cronograma Maestro	109
4.4.3 Lookahead Planning	111
4.4.4 Plan Semanal	113
4.4.5 Plan diario	115
4.4.6 Análisis de restricciones	117

	Página
CAPITULO V RESULTADOS	
5.1 Implementación del Last Planner	118
5.2 Implementación del análisis de restricciones	119
5.3 Aplicación del nivel general de actividad	123
CAPITULO VI DISCUSIÓN DE RESULTADOS	
6.1 Contrastación de hipótesis	127
6.1.1 Contrastación de Hipótesis General	
6.1.2 Contrastación de Hipótesis específica H1	128
6.1.3 Contrastación de Hipótesis específica H2	
6.1.4 Contrastación de Hipótesis específica H3	129
6.2 Contrastación con los antecedentes	130
6.2.1 Contrastación con los antecedentes internacionales	
6.2.2 Contrastación con los antecedentes nacionales	132
CONCLUSIONES	134
RECOMENDACIONES	135
ANEXOS	136
FUENTES DE INFORMACIÓN	139

ÍNDICE DE GRÁFICOS

TABLAS	Página
Tabla1: Ejemplo de tipos de trabajo	32
Tabla 2: Medición del nivel general. Día1	58
Tabla 3: Análisis del TC y TNC.Día 1	69
Tabla 4: Porcentajes de los tiempos de trabajo.Día 1	69
Tabla 5: Medición de nivel general.Día 2	71
Tabla 6: Análisis del TC y TNC.Día 2	72
Tabla 7: Porcentajes de los tiempos de trabajo.Día 2	72
Tabla 8: Medición de nivel general.Día 3	74
Tabla 9: Análisis del TC y TNC.Día 3	75
Tabla 10: Porcentajes de los tiempos de trabajo.Día 3	75
Tabla 11: Medición de nivel general.Día 4	77
Tabla 12: Análisis del TC y TNC.Día 4	78
Tabla 13: Porcentajes de los tiempos de trabajo.Día 4	78
Tabla 14: Medición de nivel general.Día 5	80
Tabla 15: Análisis del TC y TNC.Día 5	81
Tabla 16: Porcentajes de los tiempos de trabajo.Día 5	81
Tabla 17: Medición de nivel general.Día 6	82
Tabla 18: Análisis del TC y TNC.Día 6	84
Tabla 19: Porcentajes de los tiempos de trabajo.Día 6	84
Tabla 20: Medición de nivel general.Día 7	85
Tabla 21: Análisis del TC y TNC.Día 7	87
Tabla 22: Porcentajes de los tiempos de trabajo.Día 7	87
Tabla 23: Medición de nivel general.Día 8	88

	Página
Tabla 24: Análisis del TC y TNC.Día 8	90
Tabla 25: Porcentajes de los tiempos de trabajo.Día 8	90
Tabla 26: Medición de nivel general.Día 9	92
Tabla 27: Análisis del TC y TNC.Día 9	93
Tabla 28: Porcentajes de los tiempos de trabajo.Día 9	93
Tabla 29: Medición de nivel general.Día 10	95
Tabla 30: Análisis del TC y TNC.Día 10	96
Tabla 31: Porcentajes de tiempos de trabajo.Día 10	96
Tabla 32: Tabla de resumen de tipos de trabajo	97
FIGURAS	
Figura 1. Proceso de mejoramiento de la productividad	37
Figura 2. Modelo clásico	39
Figura 3. Modelo Lean	39
Figura 4. Ejemplo modelo clásico	40
Figura 5. Ejemplo modelo Lean	40
Figura 6. Lookahead en obra	42
Figura 7. Formula PPC	43
Figura 8. Curva de productividad en mejora	44
Figura 9. Curva de productividad en perdida	45
Figura 10. Ubicación del proyecto	53
Figura 11. Plano AutoCAD del proyecto 2do piso	53
Figura 12. Fachada principal 3D del proyecto	60
Figura 13. Fachada principal del proyecto	61
Figura 14. Fachada posterior del proyecto	62
Figura 15. Organigrama del proyecto	63

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la situación problemática

La actualidad del rubro construcción está relacionado al bajo desempeño, lo que se percibe actualmente del sector es la baja producción y de baja calidad ya que se duda de la especialización de los trabajadores del sector, agregando a esto también se tienen los accidentes laborales que se tienen en obra los cuales repercuten en el nivel de producción que se tiene, una característica del sector es la particularidad de cada obra en específico, ya que los proyectos emprendidos son totalmente diferentes y cada uno es único debido a las características que presenta.

La presión de trabajo que soportan los trabajadores en obra, incluido el staff conlleva que en ocasiones no se den las soluciones debidas a los problemas o situaciones que se tienen en obra, porque se vive el día a día. Las situaciones descritas se presentan debido a la falta de programación de las actividades en obra, ya que se van dando solución a los problemas según estos aparezcan. Aunque hay problemas que aparecen de manera inesperada, varias de las trabas para que se realicen las actividades correctamente son predecibles, un ejemplo de esto es el siguiente, es común que en obra los materiales que se usan para llevar a cabo una actividad no se encuentren disponibles en el lugar donde se necesita, lo cual es completamente predecible el día anterior a saber que se va realizar la actividad ya que sé sabe cuándo se dará inicio a la actividad. Sin embargo, debido a las tantas cosas que ver en obra por parte del maestro y de los encargados, a veces se descuidan las actividades de habilitado de material al área de trabajo, esto también debe estar en constante monitoreo del contratista ya que es el quien va realizar la actividad y pasa que tampoco está al tanto del habilitado y es un descuido de ambas partes

Si se tiene un buen sistema de planificación se mejorará en buena manera los problemas antes mencionados, durante muchos años en el mundo de la construcción ha aplicado métodos de gestión en forma tradicional, los cuales han sido de gran ayuda por muchos años. En este método está la esencia de la planificación actual, pero debido a los cambios y a los desafíos en los nuevos proyectos de construcción actuales. Los actuales desafíos constructivos han acarreado nuevos métodos en la planificación.

1.2 Formulación de la pregunta de investigación

1.2.1 Problema General:

¿De qué manera las herramientas de gestión de la productividad de la filosofía Lean Construction mejorará la productividad de los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles?

1.2.2 Problemas específicos:

¿De qué manera mejorará la productividad al implementar el Last Planner en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles?

¿De qué manera la implementación del análisis de restricciones influye en el mejoramiento de la productividad en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles?

¿De qué manera influye la aplicación del nivel general de actividad en el mejoramiento de la productividad en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles?

1.3 Planteamiento de los objetivos

1.3.1 Objetivo general:

Implementar las herramientas de gestión de la productividad de la filosofía Lean Construction para la mejora de la productividad de los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles.

1.3.1 Objetivos específicos:

Implementar el sistema Last Planner para mejorar la productividad en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles

Implementar el análisis de restricciones para la mejora de la productividad en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles.

Determinar la influencia de la aplicación del nivel general de actividad para la mejora de la productividad en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles.

1.4 Justificación

1.4.1 Importancia de la Investigación

La investigación tiene por fin la justificación de procesos, para con ello obtener la optimización en la producción en el uso de los recursos que se tienen disponibles, la mano de obra y la optimización en el uso de los equipos de construcción que son esenciales, usando la herramienta lean construction; lo cual nos sirve como base para la identificación de los procesos que son afectados por las pérdidas y los residuos que comúnmente se tiene en obra.

Para luego mejorar la productividad y poder innovar en el correcto abastecimiento de los materiales con el propósito de obtener las ventajas, eliminar las causas de los residuos y pérdidas, generados en la ejecución de proyectos multifamiliares. Si la producción en obra mejora, entonces también se reduce de gran manera los tiempos y costos en obra a favor de la constructora lo que genera mayor utilidad para esta, así como también la disminución en el tiempo de entrega a los propietarios ya que usualmente si hay demora en tiempos de entrega por parte de la constructora al cliente, el cliente pasa las penalidades en tema monetario a la constructora y eso no es lo que se busca. La importancia de la tesis se basa en demostrar que al aplicar la herramienta lean construction, se obtiene una mayor productividad además de innovar en el control de la sistematización de los procesos en obra y esto es beneficioso para todos los involucrados, tanto contratistas como encargados

1.4.2 Viabilidad

La investigación se va poder realizar con todos los datos posibles a la mano dado que mi persona se encuentra personalmente trabajando en dicho proyecto como encargado del área de producción y calidad, para la elaboración de la tesis se han elaborado formatos para la toma de datos y así poder identificar la mejora de los procedimientos y procesos, la recopilación de datos se hizo durante parte de la ejecución, los cuales fueron suficientes para la interpretación de estos y respecto a lo económico y tiempo no hubo problemas

1.4.3 Alcances

La tesis se enfoca en la mejora de los tiempos de producción en las partidas de acabados,

Se escogió las partidas de acabado ya que se considera que al tener mayor número de contratista para dichas partidas las coordinaciones se vuelven más tediosas, así como en la parte de verificación de acabados ya que al ser partidas finas los trabajos se tienen que hacer con la mayor perfección posible, para el desarrollo de la investigación se ha realizado la toma de datos mediante el nivel general de actividad en el proyecto World Class – San Isidro. El procedimiento y datos que se obtuvieron se podrían tomar en cuenta para otros temas de investigación similares en donde se requiere saber las causas y determinar el nivel de producción que se tiene en obra.

1.4.4 Limitaciones

No se presentaron limitaciones en la investigación respecto a tiempo ni a ningún otro motivo, sin embargo, debido a la pandemia del COVID 19 que se vive actualmente en el país, se tuvieron trabajadores en la obra que resultaron contagiados dentro de esta, sin embargo, con el personal con el cual se estaba llevando la toma de datos no hubo ningún tipo de complicación ya que no presentaron síntomas ni estuvieron en contacto con los contagiados ya que laboraban en pisos diferentes.

1.5 Impacto potencial de la investigación

1.5.1 Impacto teórico

El impacto teórico que tiene la investigación tiene por fin dar a conocer las herramientas para la gestión de la productividad en obra lo cual nos ayuda específicamente con el tema de la planificación esto desde una vista macro que vendría a ser el cronograma master en donde se plasman las partidas en general, así también desde una vista micro respecto al plan semanal donde se ven actividades con más detalle

Con la herramienta del análisis de restricciones se tienen en cuenta todas las posibles restricciones de las actividades programadas esto a fin de poder cumplir con lo programado en obra y la producción no se vea afectada, todo esto con el fin de hacer conocer a todos los involucrados en el proyecto de las herramientas de la filosofía lean y los beneficios que nos brinda y también capacitar a todos los involucrados en el proyecto, desde trabajadores, contratistas e ingenieros encargados, adaptar la implementación de la filosofía lean a nuestra realidad actual en el contexto COVID 19 que se vive actualmente en el país así como en el contexto de la incertidumbre política que se vive.

1.5.2 Impacto Práctico

Lo que se pretende con la investigación es la búsqueda de la implementación de la filosofía lean de una manera eficiente y que resulte practica para todos los involucrados a fin de que puedan entenderlo correctamente, esto con el fin de que la empresa constructora INVEB SAC, pueda obtener una considerable mejora en la productividad, mejorar los tiempos de ejecución de partidas y de producción, esto se verá reflejado en el cumplimiento de entrega del proyecto y el beneficio de todos los involucrados. La implementación de las herramientas de gestión de la productividad de la filosofía en obra, resuelven el problema de la baja productividad en obra ya que al tomar en cuenta y establecer un orden de trabajo detallado de los correctos procesos constructivos en la planificación y demás herramientas, sus actividades previas y posibles restricciones se resuelven adecuadamente dando paso a que las actividades productivas se cumplan con normalidad y esto es lo que nos importa para beneficiar la producción, también se llevara un control de los niveles de producción posterior a la implementación de la filosofía para su revisión finalizando la obra .

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 En el ámbito internacional

-Brioso, X. (2015), en su investigación titulada *"El análisis de la construcción sin pérdidas (Lean Construction) y su relación con el project y construction management: Propuesta de regulación en España y su inclusión en la ley de la ordenación de la edificación"*, en la universidad politécnica de Madrid, el objetivo fue analizar la construcción sin pérdidas y su relación con el Project management, así como analizar la regulación de esta filosofía en las obras de construcción en España y proponer su inclusión en la ley de ordenación en las edificaciones para que todas las construcciones usen esta filosofía a fin de verse beneficiadas y poder llevar un buen control de los procesos. Se aplicó una metodología de tipo aplicada, con un nivel de tipo y un enfoque de forma cualitativa. Para recoger los datos, los investigadores usaron cuestionarios y encuestas para consultar con expertos si sería factible la inclusión de la filosofía en la ley de ordenación española, para determinar la relación de la filosofía con el Project management se usaron indicadores de producción para determinar el tipo de trabajo que mas se realiza en construcción. Finalmente concluyen que se respondieron todas las preguntas teóricas de la filosofía Lean construction, acerca de sus orígenes y primeras implementaciones, sin embargo en la parte de verificar su uso en el contexto español se pudo verificar que no existe regulación para la aplicación del lean construction en el sector construcción español, es decir la aplicación de esta herramienta o no, es criterio propiamente de los constructores, se recomendó su regulación e implementación a la ley de construcción de ese país, sin embargo, no se pudo verificar su total implementación en el sistema de leyes.

-Tipán, A. (2018), en su investigación titulada "***Incidencia de variables de caracterización de cultura organizacional en la filosofía lean construction para pequeñas y micro empresas constructoras en el ecuador***", en la escuela politécnica nacional de quito en el ecuador, el objetivo fue estudiar la incidencia de las variables de la cultura en la organización de la filosofía lean construction para pequeñas y microempresas, es decir adaptar la filosofía a este tipo de empresas donde se sabe que los recursos son limitados y ver cuáles son las variables que inciden más en la cultura organizacional de este tipo de empresas. Se aplicó una metodología de tipo aplicada, de forma cuantitativa y de un nivel de tipo descriptivo. Para recoger los datos, los investigadores usaron mayormente encuestas y cuestionarios, así como entrevistas a profesionales con experiencia en el rubro ya que ellos son los que viven el día a día en este tipo de situaciones.

Finalmente se concluyen que se pudo generar organigramas que van a de acuerdo a la gestión propia de las pequeñas y micro empresas constructoras, también la elaboración de un manual de adaptación de la filosofía lean a este tipo de empresas, se revelo además que el gerente general de este tipo de empresas incide en los temas de gestión y buen clima laboral, se detectó además que la variable que más incide en la cultura organizacional fue la económica que por falta de presupuesto en este tipo de obras, no se puede hacer el correcto seguimiento para la aplicación de la filosofía lean.

-Ávila, J. (2015), en su investigación titulada "***Mejora de la productividad en la construcción de edificaciones en la ciudad de quito, aplicando Lean Construction***", en la Universidad central del ecuador, el objetivo fue la implementación de la nueva corriente de pensamiento en el rubro construcción llamado Lean Construction aplicado a los proyectos ubicados en la ciudad de quito, esto está enfocada en la gestión de los proyectos,

teniendo por fin la reducción del tiempo en tareas que no le dan valor al producto final de la construcción. Para la investigación se tuvo que hacer un diagnóstico de la situación actual y determinar los porcentajes de trabajos productivo y no productivos a fin de aplicar mejoras en los procesos. Se aplicó una metodología de tipo aplicada y de enfoque cuantitativo y de un nivel descriptivo.

Para recoger los datos, los investigadores usaron la herramienta de la carta balance a fin de conocer al detalle los tipos de trabajo y verse reflejado en porcentajes, además de conocer al detalle cuales son los motivos de las causas de los tiempos no contributorios y poder hacer énfasis en estos últimos. Finalmente concluyen que se pudo establecer una nueva ruta de estrategias y ejecución de los proyectos que están basados en la filosofía Lean Construction, se llegó a alcanzar un incremento del porcentaje de tiempos productivos ya que al hacer un diagnóstico de la situación actual se pudo comprobar que el porcentaje de tiempos productivos era del 55%, luego de aplicar la filosofía se llegó a un porcentaje de tiempo productivo de 75%, teniendo un incremento del 20% de tiempo productivo.

-Garavito, E. (2016), en su investigación titulada *"Implementación de los principios de lean construction en la constructora colproyectos S.A.S de un proyecto de vivienda en el municipio de villa del rosario"*, en la Universidad industrial de Santander, cuyo objetivo fue elaborar una guía para la implementación de la filosofía Lean desde el inicio del proyecto hasta la etapa final que vendría ser la etapa de postventa, para así tener un rendimiento optimo en obra y así no tener complicaciones, esto basado en el sistema de producción de la empresa japonesa Toyota cuyo fin fundamental fue erradicar las actividades que no generen valor a la cadena.

Se aplicó una metodología de tipo aplicada y de enfoque cualitativo y de un nivel descriptivo. Para recoger los datos los investigadores usaron las herramientas del lean construction que es el last planner para mantener un control de los plazos de ejecución así como llevar el control de los tiempos de trabajo y porcentaje de estos mediante el PPC. Finalmente se concluyen que se pudo verificar que debido a la implementación de los formatos se obtuvo una base de datos y que estos facilitaron y se mejoraron las tareas que están en relación con el control de los procesos constructivos y a la par de la productividad en obra, se verificó que los tiempos productivos incrementaron en un 15% y se pudo ver que debido al resultado que se tuvo, las constructoras de la zona tienen en cuenta desarrollar proyectos aplicando la metodología Lean.

-Alpizar, G. (2017), en su investigación titulada ***"Aplicación de lean construction a través de la metodología last planner a proyectos de vivienda social de FUPROVIT"***, en el instituto tecnológico de costa rica, cuyo objetivo fue diseñar un sistema metodológico a través de la aplicación de la metodología Last planner, esto aplicado a la ejecución de viviendas sociales del FUPROVI, con el fin de hacer óptimos los procesos de planificación y hacer el control de obra, Para recoger los datos usaron la herramienta carta balance, posterior a esto los tesisistas se valieron del sistema last planner, metodología Lean Construction, el diagrama de flujo y el análisis de restricciones. Finalmente concluyen que se pudo lograr optimizar los procesos de planificación en la parte constructiva, la aplicación de las herramientas de la metodología Last planner mediante la programación semanal y hacer el seguimiento y el debido control en campo. La productividad aumento en un 20% después de la implementación de la filosofía, es necesario la observación de las condiciones que se tienen en campo y oficina.

2.1.1 En el ámbito Nacional

-**Quispe, R. (2017)**, en su investigación ***"Aplicación de lean construction para mejorar la productividad en la ejecución de obras de edificación, Huancavelica, 2017"*** en la Universidad Cesar Vallejo, cuyo objetivo fue determinar la posible influencia de la aplicación de las técnicas del lean construction en la producción, en el proceso de construcción de obras en el departamento de Huancavelica en el año 2017, Se aplicó una metodología de tipo aplicada, explicativa, de corte transversal y de tipo experimental. Para recoger los datos, los investigadores usaron encuestas de 20 preguntas, este cuestionario fue en campo y también se analizó la documentación que se tenía. Los datos hallados por medio de la estadística y mediante el instrumento Alpha de Cronbach. Finalmente concluyen que esta herramienta tiene alta confiabilidad, para la parte de resultados se hizo una comparación de los tipos de trabajo en la parte evaluada, por ejemplo, en el TP estaba en 31% y al final se tuvo 39%, en la parte de TC se tenía 41% y al final se tuvo 37%, en la parte de TNC se tenía 27% y al final se tuvo 24%. Lo que se quería era aumentar el porcentaje de TP y este aumento en 8% que era lo que se buscaba.

-**Deville, A. & Gallo, G. (2017)**, en su investigación ***"Contribución de lean construction para alcanzar la construcción sostenible"*** en la Universidad Católica del Perú, cuyo objetivo fue evaluación y la cuantificación de la contribución del Lean Construction para la ejecución de viviendas sostenibles, teniendo en estudio de vivienda multifamiliar en la ciudad de lima, Se aplicó una metodología de tipo aplicada y con un enfoque cuantitativo. Para recoger lo datos, los investigadores usaron para el desarrollo del trabajo. Se hizo un análisis de la simulación de la ejecución del proyecto mediante la metodología tradicional y la metodología Lean Construction, posterior a esto se calculó las diferencias en el consumo de la energía.

La generación de los desperdicios sólidos y el tiempo que duraban las actividades, Finalmente concluyen que metodología Lean Construction optimiza la construcción del proyecto ya que así se reduce la duración del proyecto, se pudo observar que usando la metodología lean se reducen de 4% a 8%, el impacto ambiental por producción de los materiales.

-Flores, B. (.2015). en su investigación "***Productividad e innovación en el abastecimiento de materiales utilizando la filosofía lean construction en edificaciones multifamiliares***" en la Universidad de San Martín de Porres, cuyo objetivo fue determinar de las causas en las que se originan las pérdidas en la construcción del edificio multifamiliar MOON, para aumentar los recursos de obra y así aumentar la producción que se tenía. Se aplicó una metodología de tipo exploratoria, es diseño es de tipo no experimental, transversal y retrospectivo. Para recoger los datos, los investigadores usaron un cuestionario que constaba de preguntas de valores dicotómicos, además usaron el formato de nivel general de actividad donde se determinó el porcentaje de TC, TNC y TC que se tenía en obra. Finalmente concluyen que ordenando el abastecimiento de los materiales se evitaran la acumulación de los residuos de materiales de construcción. Otra conclusión a la que se llegó fue que se demostró que si se mejora la productividad al identificar las causas de las pérdidas, las cuales no agregan valor, en otro lado también concluyo que los recursos que tienen incidencia en la producción, presentan la reducción en los residuos y lo que origina pérdidas en la ejecución de edificios residenciales, también se pudo verificar que usando la filosofía lean construction el porcentaje de tiempo productivo aumento hasta en un 30%

-Figuroa, R. & Tolmos, M. (2011), en su investigación "***Aplicación de herramientas lean construction para mejorar los costos y tiempos en la colocación de encofrado acero y concreto en la construcción de edificaciones en el sector económico A/B en Lima***"

En la Universidad peruana de ciencias aplicadas, cuyo objetivo fue aplicar las herramientas de la metodología Lean construction en los trabajos de estructuras. Durante la ejecución de dos proyectos, los dos están ubicados en la ciudad de Lima, se buscó la mejora en los tiempos de colocación de las partidas de estudio, también mejorar los porcentajes de tiempos productivos aplicando la herramienta carta balance y herramientas del last planner para su manejo y control. Se aplicó una metodología de tipo aplicada, con un nivel de tipo descriptivo. Para recoger los datos los investigadores usaron la herramienta carta balance para sacar el porcentaje de los tiempos. Finalmente se concluyen que se pudo obtener los siguientes datos mencionados a continuación: la reducción del costo aplicando gestión de torre grúa, aplicando carta balance, los trabajos productivos aumentaron de 60% a 83% lo que nos indica que la obra va por buen camino.

-Flores, D. (2016), en su investigación "Aplicación de la filosofía Lean construction en la planificación, programación, ejecución y control de la construcción del estadio de la UNA-PUNO" en la universidad nacional del altiplano en Puno, cuyo objetivo fue proponer la aplicación de la filosofía lean como metodología para planificar, programación, construcción y seguimiento del proyecto del estadio de la universidad nacional del altiplano, en la investigación se va desarrollar la guía para la implementación de las herramientas más importantes del lean construction, así como aumentar los trabajos productivos que se tienen en obra. Se aplicó una metodología de tipo aplicada y de un carácter exploratorio, descriptivo y explicativo a la vez. Para recoger los datos, los investigadores usaron el nivel general de actividad, esto mediante la observación en campo de las actividades de los trabajadores. Finalmente se concluye que después de la implementación de la filosofía, el porcentaje de trabajo productivo pasó de 45% a 65% y en nivel de PPC de la filosofía lean construction se mantuvo en más del 70% en las 2 semanas posteriores a la implementación.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Pensamiento Lean

Según Munevar (2020), este pensamiento es el cambio en nuestra manera de pensar y de tomar acciones sobre las situaciones y problemáticas, podemos recordar las palabras de Einstein "Si quieres lograr resultados distintos, no hagas siempre lo mismo", se puede decir que esto es el cimiento de la búsqueda de la mejora continua, cabe recalcar que la mejora continua no es posible sin el avance en el aprendizaje, esto mencionando que el aprendizaje es un ciclo en donde al inicio se trabaja conscientemente y después de agarrar practica se hacen las cosas de una mejor manera, pero ya inconscientemente, es decir nuestros hábitos se adecuan a estos.

El pensamiento lean es la mejora continúa aplicada a la eliminación de los desperdicios, dándole el significado a los desperdicios a todo aquello que no nos generen valor en obra por lo cual estar al tanto y detectar tanto las actividades y los recursos los cuales se podrán omitir en las actividades diarias, todo esto sin afectar la calidad que se deben de tener en los procesos constructivos de las obras de ejecución.

El pensamiento lean está muy asociado a la simple y no se debería ver como una moda del momento sino como una manera de llevar las ejecuciones de los proyectos, esto nos ayuda a ser más ágiles acelerando los procesos y enfrentarnos a los retos que se nos presentan a diario.

2.2.2 Filosofía Lean Production

Según torres (2019), Lean production es la filosofía que nos habla de la mejora constante y continua, así como de la optimización de los sistemas de productividad, esto tomando atención en la identificación y eliminación de todo tipo de desperdicios.

Para la mejora de los flujos de trabajo se debe de centrarse en la reducción o eliminación de tiempos no productivos, por lo tanto, los procesos de conversión deben de volverse mucho más óptimos.

El modelo de procesos del cual nos habla esta filosofía tiene como fin eliminar las pérdidas y la reducción de los tiempos de las tareas, la producción es el flujo de trabajos desde que se tiene la materia prima con la cual se va trabajar hasta entregar el cual va ser distribuido, tal como se indica en la figura 2.

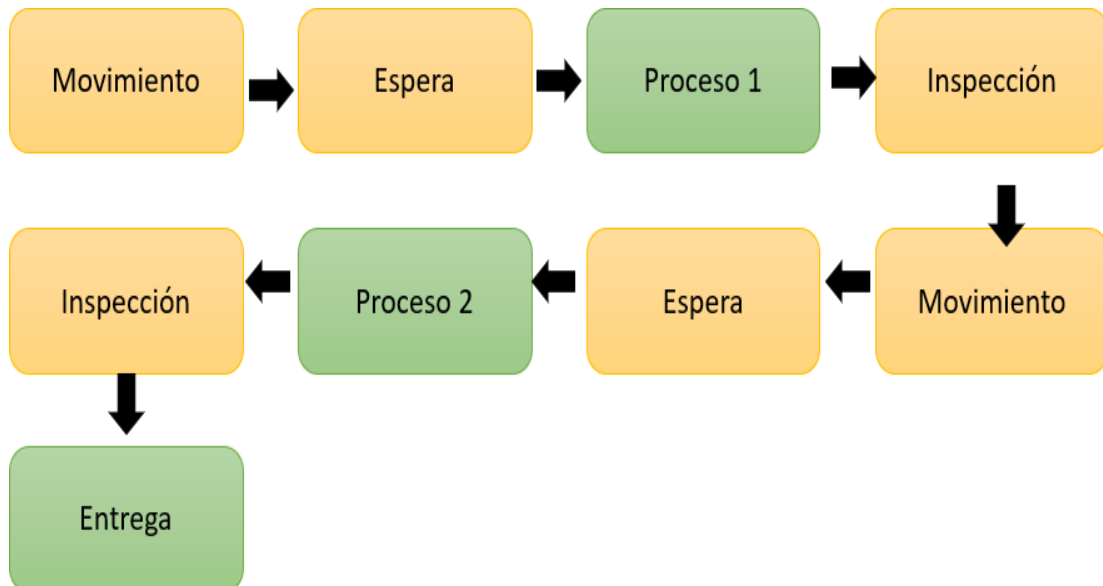


Figura 2. Modelo del flujo de producción, lean production

Elaboración: El autor

La filosofía lean production se basa en el desarrollo de procesos con la cual va buscar la mejora continua, usando los recursos disponibles que se tienen, eliminando los residuos y desperdicios, reduciendo el costo y el tiempo, así como la mejora en la calidad que siempre se debe de buscar, los principios del lean production son:

- Mejora en la calidad
- Reducción y eliminación de los desperdicios
- Búsqueda de la mejora continua
- Buena relación con proveedores

2.2.3 Filosofía Lean construction

Según Pons (2014), Durante el tiempo de estudio por la Universidad de Stanford, en 1992, El autor Lauri Koskela de origen finlandés redactó el artículo llamado "Aplicación de la nueva filosofía de la producción a la construcción", documento donde el autor sentó los fundamentos teóricos para un novedoso sistema de producción en el rubro construcción. El trabajo escrito por Koskela resultó una pieza muy importante en base al sistema de producción Toyota y la filosofía Lean al sector de la construcción. El término Lean proviene de los fundadores del grupo internacional Lean Construction en el año de 1993. El uso de las herramientas y principios de la filosofía durante la ejecución del proyecto se le conoce como Metodología Lean Construction o también llamado Construcción sin pérdidas.

La filosofía Lean se basa en la aplicación de las herramientas y principios que aplica la filosofía Lean Construction nos habla acerca de la construcción sin pérdidas, además a esto apoyado en las herramientas del Last Planner en donde se tienen que planificar las actividades visto desde un macro y micro escenario, esto para tener en orden las actividades y secuencias constructivas correctas para llevar a cabo nuestra planificación y tener en cuenta las restricciones que se deben de tener para que nuestras actividades se cumplan en la fecha requerida y no alargarnos en los procesos y tiempos de construcción.

Según Orihuela (2011), Lean construction es una novedosa metodología de la producción, cuyo fin es la disminución de las pérdidas de los materiales que se usan para ejecutar el proyecto

2.2.4 Principios de lean construction



Figura 3. Principios Lean Construction

Elaboración: El autor

Según Medina (2013), La filosofía Lean comprende cinco principios básicos que son los siguientes:

Identificar el valor: En esta parte se debe de entender que es lo que quiere el cliente en realidad, es decir poder identificar el valor del producto desde el punto de vista del cliente, se define como el valor que el cliente le da a su producto para poder cumplir sus estándares.

Mapear el flujo de valor: El segundo paso es poder identificar todas las actividades que se requieren para poder hacer posible la transformación del producto o servicio, identificar todas las etapas desde su concepción hasta la entrega final y si se requiere hasta la etapa de postventa.

Crear flujo: Establecer bien las actividades y pasos a seguir, después de esto se tienen que identificar cuáles son las actividades que generan desperdicios y eliminarlas, luego dejar que las actividades que general valor queden.

Establecer el pull: Una vez establecidas todas las actividades y eliminando las que no generan valor, dejar que la cadena de producción avance sola, el sistema pull que se menciona nos dice que se debe eliminar el exceso de inventario y la sobreproducción en obra.

Buscar la perfección: Después que se hayan identificado toda la cadena de valor y hacer que las etapas de creación de valor puedan fluir constantemente, se debe de buscar la perfección de las etapas descritas anteriormente a fin de que haya una mejora en la producción.

Transparencia: En esta etapa se debe de tener toda la información del proyecto clara para todos los involucrados y así poder descubrir nuevas y mejores metodologías para la creación del valor, descentralizar la toma de decisiones en el proyecto significa poder proporcionar a los involucrados la información sobre el estado de los sistemas de productividad, procurando la toma de decisiones en las diferentes etapas.

Capacitación: Lean nos indica que, si se quiere tener una mejora constante en la cadena de valor, se deberá capacitar constantemente a todos los involucrados, esto a fin de poder generar mejora en la productividad.

Según Torres (2018), Lean construction nos indica que se deberá implementar un plan de producción efectivo en los cuales nosotros como constructores podamos cumplir con los plazos de entrega para con el cliente esto sin afectar la alta calidad que se debe de tener en construcción, a continuación, se mencionan los criterios que deben de cumplirse los cuales son flujos constantes y flujos eficientes.

Flujos constantes: Se deberá buscar que los flujos de actividades deben ser constantes, el fin de este punto es que las tareas que se están haciendo en campo no se paralicen y que los residuos se eliminen.

Flujos eficientes: Para poder obtener una cadena de producción constante y efectivo, se deberán de optimizar los diferentes tipos de actividades y hacerlas eficientes, se usarán herramientas como el nivel general de actividad.

2.2.5 La productividad en la construcción

Según Ccorahua (2016), En el mundo de la construcción, podemos encontrar factores que nos ayudan con la producción, la más importante de esta es la mano de obra, lo cual genera actividades tanto productivas como contributivas, todas estas necesarias para la ejecución del proyecto.

La productividad es el proceso donde se transformarán los recursos que se tienen en productos o bienes finales, el indicador productividad se debe medir constantemente y si se nota que hay problemas con esta se deberá de analizar cuáles son las variables que están afectando y atacar estas directamente, la productividad se mide con la siguiente formula:

$$\text{Productividad} = \text{Salidas} / \text{Entradas.}$$

Las salidas vendrían a ser los productos que la empresa produce o genera, las entradas serán todo aquel recurso o material que entre para la obtención del producto final. Esto se aplica para medir la productividad en obra constantemente aplicado por los ingenieros encargados en campo durante todo el proyecto en estudio.

2.2.6 Desperdicios en obra

Según Gutiérrez (2011), Se le llama desperdicio a todo uso ineficiente en obra, ya sea en materiales, equipos, distribución del personal y trabajos innecesarios. Los cuales deben ser eliminados y minimizados, en el sector construcción se distinguen 7 tipos de desperdicios que son los que se describen a continuación:

Tiempos de espera: Se les denomina así a todos los periodos de inactividad en los operarios mayormente ya que no pueden hacer las actividades que se les han asignado ya sea por falta de habilitación de material o por una restricción no levantada antes del trabajo.

Movimientos: A los movimientos innecesarios en obra por parte de los ayudantes se le considera desperdicio esto debido a una mala interpretación de la información dada por el maestro al ayudante o por métodos de movimiento que no son productivos.

Procesamiento: Esto se refiere a hacer actividades más de lo necesario, es decir más de lo que se necesita, más rápido de lo necesario, solo se debería hacer lo que se necesita y usar el recurso humano para otras actividades que si se necesitan en el momento.

Transporte: Son las actividades en las que se ubica la logística del proyecto, al no tener una buena gestión de conteo de materiales, los cuales deben estar en obra, se recurren a sobrecostos en los transportes para hacer que los materiales que no se tiene y se requieren, puedan llegar a obra.

Inventario: Dinero estancado en la obra, en materiales que no se están usando.

Retrabajos: Corrección de errores constructivos, se repiten con frecuencia ya sea por descuido del propio operario o por el no seguimiento de los encargados de obra en el proyecto.

2.2.7 Calidad

Según Alpuche (2004), en la actualidad las empresas del rubro construcción están en la búsqueda de la mejora en la calidad, esto debido a que los clientes cada vez son más exigentes para la entrega de sus productos o servicios, este tipo de exigencias obligan a las constructoras a lo siguiente:

- Crear conciencia de responsabilidad en los trabajadores ya que así ellos pueden asumir tus responsabilidades laborales para poder lograr una mejora en la calidad de sus funciones y sea del beneficio de todos.
- El enfoque debe ser la satisfacción de las necesidades y especificaciones técnicas que el cliente provee.
- El desarrollo de ambientes laborales adecuados en armonía y direccionados al trabajo en conjunto.
- El control y medición constante de las causas de incumplimiento de las tareas.
- La mejora en la comunicación de todos los involucrados en la ejecución del proyecto.
- La capacitación constante de todo el personal técnico y obrero para que puedan cumplir sus tareas con los más altos índices de calidad.

Agregando a esto se mencionan las estrategias que se usan para lograr una calidad eficiente en obra, algunos de los cuales se usan para lograr el cumplimiento de las tareas en obra son los siguientes:

- Realizar las visitas constantes a los proveedores de servicios y productos a fin de verificar personalmente el grado de compromiso en la ejecución del proyecto
- Mantenimiento y calibración de equipos esenciales para la ejecución del proyecto como la estación total y niveles laser.
- Evaluación de manera constante del personal calificado a fin de verificar sus trabajos en campo

2.2.8 Técnica de los 5 porqués

Es una técnica de análisis cuyo fin es la identificación de las causas de un problema en la obra a través de preguntas que se hacen, la técnica fue creada en la empresa Toyota, esta técnica es usada para minimizar la repetitividad de problemas. Consiste en preguntar "Por qué" 5 veces hasta que se llegue a la causa del problema una vez haya sido identificado, se pregunta varias veces ya que un problema puede no siempre tener una sola causa, esta técnica tiene que ser repetitiva, una vez encontrado la raíz del problema se puede reducir o eliminar estas aplicando un plan para mitigar los procesos que no son productivos, en la figura 3 se muestra un formato de lo mencionado anteriormente.

ANÁLISIS DE 5 PORQUÉ	
Problema/Situación:	
1 ¿Por qué está pasando este problema?	
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="width: 100%; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="width: 100%; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="width: 100%; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="width: 100%; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="width: 100%; border-bottom: 1px solid black;"></div> </div>	2. ¿Por qué?
	3. ¿Por qué?
	4. ¿Por qué?
	5. ¿Por qué?
Conclusión	
Plan de acción	

Figura 4. Formato de técnica de los 5 por qué

Elaboración: El autor

2.2.9 Tipos de trabajo en construcción

Según Cantú, Moreno, Gallina y García. (2009). el tipo de trabajo o tarea se puede clasificar en 3 tipos y se describen de la siguiente manera.

Trabajo Productivo (TP): Es el trabajo que va a aportar de manera directa en la producción de la obra, estas actividades las hacen los operarios ya que son los capacitados para hacer estas actividades.

Trabajo Contributivo (TC): Es el trabajo de apoyo que debe ser hecho previo al trabajo productivo, esto puede ser realizado por ayudantes u operarios.

Trabajo no Productivo (TNP): Se le llama así a cualquier actividad no descrita anteriormente, no afecta directamente en la producción, pero es necesario hacerla.

En algunos proyectos en que se ha realizado un seguimiento y medición constante en los distintos tipos de trabajo y en las que se han aplicado sistemas de mejora de la producción, de los cuales se ha obtenido los siguientes valores que se van a considerar ideales para esta investigación:

Trabajo productivo: 60%

Trabajo contributivo: 25%

Trabajo no contributivo: 15%

A continuación, se muestran unos ejemplos de lo descrito anteriormente en la tabla 1.

TP	TC	TNC
Vaciar concreto	Tomar medidas	Descanso
Colocar Cerámico	Corte de Cerámico	Viajes
Pintar fachada	Preparación de mezcla	Trabajo rehecho
Colocar cajas eléctricas	Transporte de materiales	Tiempo ocioso

Tabla 1. Ejemplos de tipos de trabajo.

Elaboración: El autor

2.2.10 Factores que afectan de manera negativa en obra

Castro, J., Pajares, J. (2014). Nos indican que este concepto se refiere a los factores que hacen que la productividad en obra disminuya y esto afecta directamente al avance de la obra.

A continuación, unos ejemplos dados:

- Errores en el diseño e incompatibilidad de planos
- Modificación de los planos por parte del cliente
- Ejecución de obra con diseño o planos incompletos
- Falta de control en campo a ayudantes y operarios
- Áreas de trabajo muy reducidas
- Alta rotación de trabajadores, esto hace que no se especialicen en la actividad.
- Falta de trabajadores en días clave, los trabajadores tienen la costumbre de faltar los lunes.
- Condiciones peligrosas en seguridad y como consecuencia de esto a veces se generan accidentes
- Distribución inadecuada de trabajadores
- Falta de materiales requeridos en las labores.
- Falta de mantenimiento en equipos necesario

2.2.11 Factores que afectan de manera positiva en obra

Según Castro, J., Pajares, J. (2014), Nos indican que este concepto se refiere a los factores que hacen que la productividad en obra aumente y genere el beneficio a los involucrados en el proyecto.

A continuación, unos ejemplos dados:

- Aprovechamiento en la curva de aprendizaje del operario
- Capacitación constante al trabajador
- Distribución adecuada del material en el momento que se requiere
- Uso de técnicas de planificación eficientes en obra
- Buena motivación al trabajador.
- Buena y adecuada supervisión del trabajador en campo
- Fomentar una sana competencia entre cuadrillas
- Revisión y optimización del diseño a construir
- Uso de elementos prefabricados
- Contratistas adecuados que cumplan tanto en la parte constructiva como en la parte de seguridad.
- Compra anticipada de materiales a usar en obra, esto garantiza el stock en obra.

2.2.12 Proceso de transformación

Según Flores, D. (2016), se le considera al proceso de transformación a todo el conjunto de actividades para obtener un bien o servicio, el cual puede obtenerse de una manera esquematizada en el ingreso de materiales y en la salida de los bienes o servicios, esto después de la cadena de procesos. El modelo de producción presentado (figura 5), es el modelo más utilizado en los análisis de productividad del proceso en la ejecución de proyectos

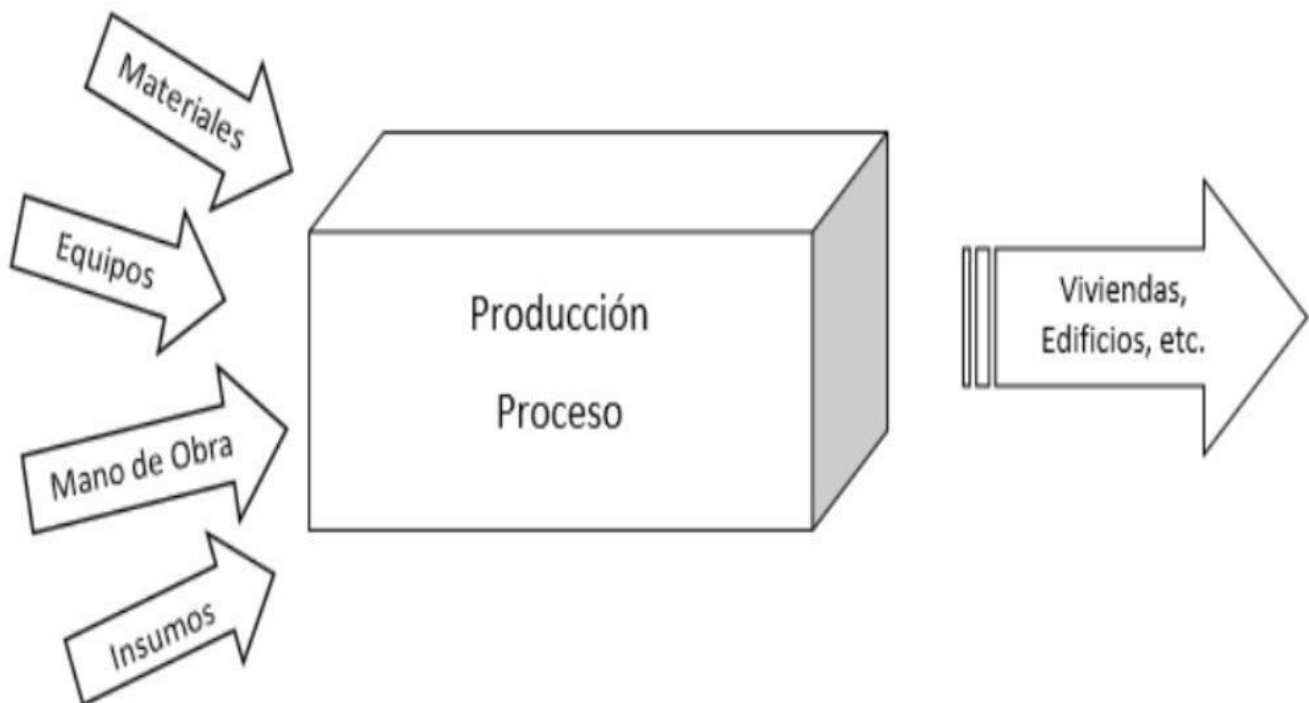


Figura 5. Proceso de transformación de bienes o servicios.

Elaboración: El autor

El proceso de transformación de bienes o servicios sigue una misma secuencia lógica en el cual las materias primas que son las que originan el bien o servicio son transformadas mediante una serie de tareas y convirtiéndolas bienes.

2.2.13 Modelo de flujos de procesos

Según Koskela, L. (1992). Nos dice que los flujos de los procesos en las diferentes partidas que se tienen en construcción pueden ser constantemente mejorados, para ello se debe de tener un control férreo, los cuales representan en su conjunto las bases de los modelos que han evolucionado en las filosofías de la gestión de producción, por ejemplo, mencionamos.

- La disminución de las tareas que no generan valor

- El aumento en el valor del bien o servicio, siempre cumpliendo con los más altos índices de calidad y cumpliendo con las especificaciones del cliente.
- Disminución en la variedad de los trabajos.

- Disminuir el tiempo de trabajo desde la eliminación de las actividades que no nos generen ningún tipo de valor en obra.
- El aumento en el flujo de la productividad

- El aumento en la transparencia de los procesos que se tienen

- El debido control a los procesos que están en proceso y el cuidado de los procesos que ya están terminados para no hacer retrabajos.
- Búsqueda de la mejora de manera continua.

2.2.14 Trenes de trabajo

Según Romero, T. & Uribe, C. (2017), son los procesos en secuencia de las actividades en el rubro construcción con el único fin de mantener la productividad constante, se aplican a las obras donde la variabilidad puede ser controlada y es la más mínima.

Para su implementación se deberán de tener en cuenta lo siguiente:

- Los procesos se considerarán como puntos de trabajo.
- Se tendrá que tomar en cuenta que la ejecución de cada actividad es una ruta crítica, se deberán programar tareas que sabemos que vamos a poder cumplir y no arriesgarlos.
- Colocar un buffer para poder tener tiempo en la semana de cumplir tareas que estén atrasadas, para la investigación el buffer serán los días sábados ya que solo se programaran actividades de lunes a viernes.
- Se deberán de programar trabajos en pequeñas cantidades a fin de que puedan ser controladas y ejecutadas en un solo día.
- Repartir los recursos y materiales en zonas determinadas y evaluando previamente los trabajos a fin de no hacer movimientos en vano.

Los pasos que se deben de tener en cuenta para realizar trenes de trabajo son los siguientes:

- Sectorización del área de labores
- Programar la ejecución de tareas necesarias por día de trabajo
- Hacer la correcta secuencia de actividades constructivas
- Llevar control de lo realizado por los operarios en metrado y zona
- Distribución adecuada de la mano de obra, así como de los materiales y recursos a usar en los trabajos.

2.2.15 Mejoramiento de la productividad

Según Castro, J., Pajares, J. (2014), Mejorar la productividad es minimizar los trabajos que no generan un valor en obra, es decir el responsable del proyecto deberá de decidir las acciones que sean necesarias, esto tomando en consideración aquellos factores que van a afectar de manera negativa la producción y poder mejorar esta, se recomienda lo siguiente:

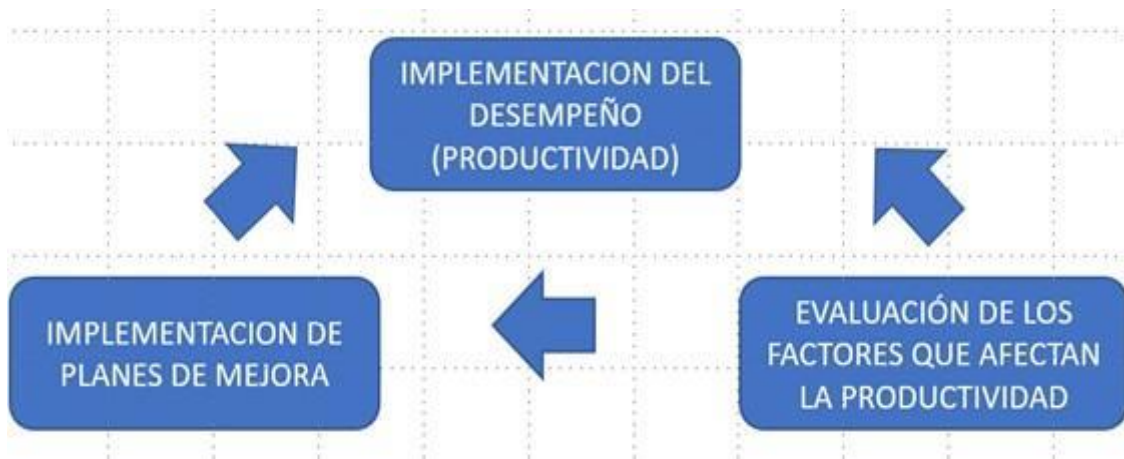


Figura 6 Proceso de mejoramiento de la productividad

Elaboración: El autor

Para las etapas en donde se requiere un mejoramiento de la productividad en la obra, se requiere el seguimiento de los pasos a continuación descritos:

- Medición del desempeño de la productividad: Es el formato donde se van a tomar los datos del tipo de trabajo para su posterior análisis estadístico.
- Evaluar la productividad: Esto se hace usando los datos tomados en el ítem anterior y se diagnostica la situación en obra, posterior a esto se disponen estrategias para atacar los índices bajos.

- Evaluar la productividad: Esto se hace usando los datos tomados en el ítem anterior y se diagnostica la situación en obra, posterior a esto se disponen estrategias para atacar los índices bajos.
- Implementar planes de mejora: Se realiza aplicando planes y acciones para la mejora constante en obra, acompañado de un sistema de seguimiento de los indicadores de productividad.

Todo esto tiene por fin:

- Evaluación de manera objetiva del desempeño en obra
- Comparar la producción antes y después de implementar la metodología.

2.2.16 Modelo clásico vs. Modelo Lean

Según Sanches, A., Rosa, D. y Benavides, P. (2014), Nos indican que el modelo que se considera clásico, es un modelo en el cual la actividad a realizar en visto en un modelo donde solo se ve la entrada – transformación salida, en la cual solo se distinguen las actividades iniciales y finales a realizar. Por ejemplo:

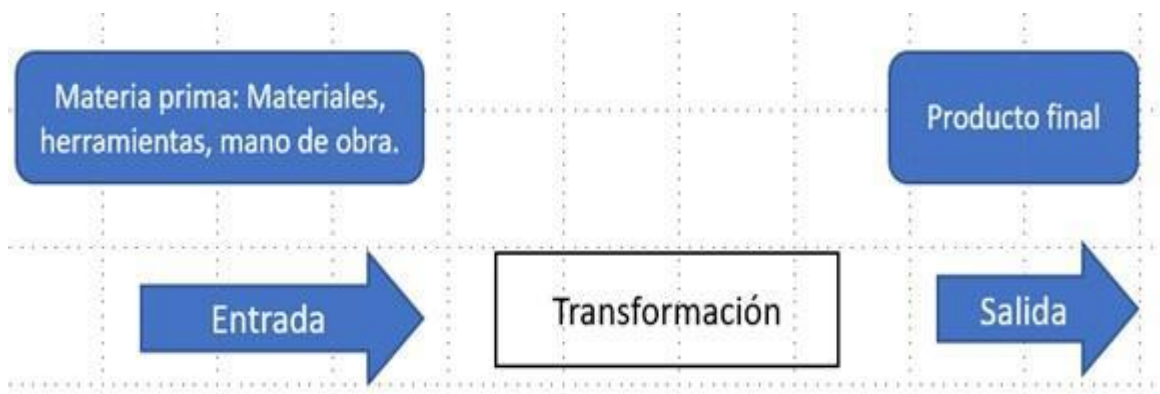


Figura 7. Modelo clásico

Elaboración: El autor

El modelo que se considera clásico se basa solo en las conversiones y en la cual no se toma en consideración los flujos o procesos que pasan dentro de ella, como por ejemplo en el sector construcción pueden ser, esperas de movimientos, inspecciones, instrucciones, etc.

Por ende, el modelo clásico no mide las pérdidas que se tienen en obra, lo cual dificulta encontrarlas y eliminarlas.

En comparación, el modelo Lean es un tipo de modelo en el cual se considera las actividades que están dentro del proceso de transformación, pero se las considera y estudia más a detalle, en el modelo mencionado antes lo que se busca es minimizar los tiempos que se consideren tiempos contributorios y no contributorios, para aumentar los tiempos productivos.

Se tienen los siguientes ejemplos:

MODELO TRADICIONAL:

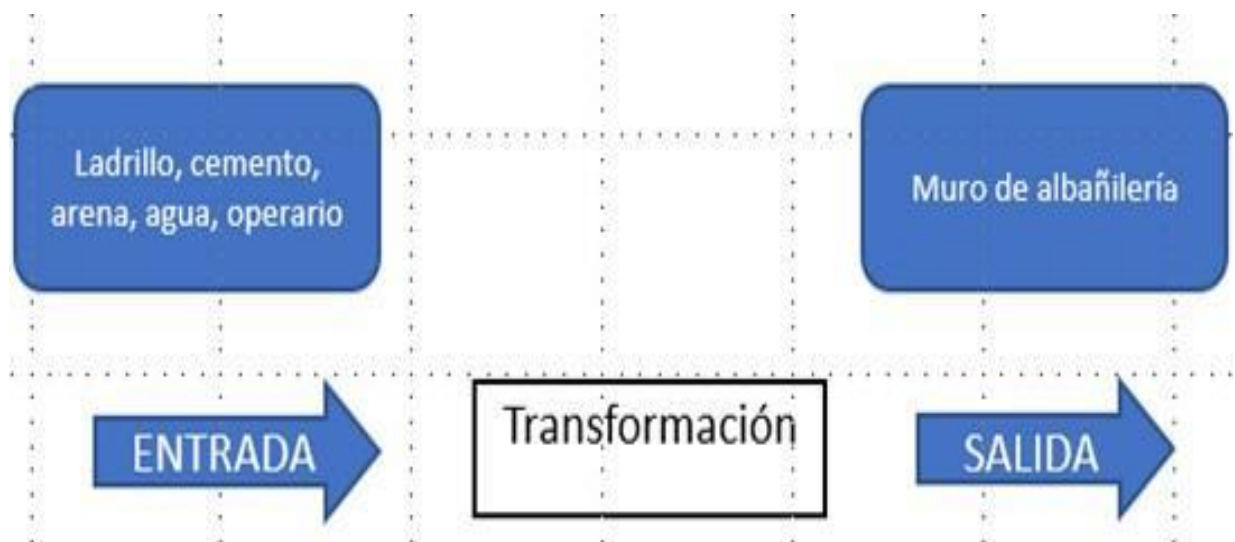


Figura 8. Ejemplo modelo clásico

Elaboración: El autor

MODELO LEAN:

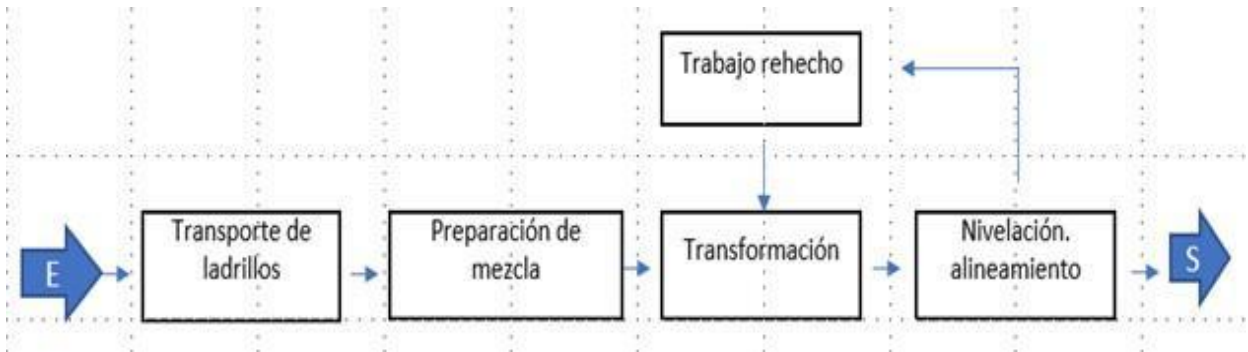


Figura 9. Ejemplo modelo Lean

Elaboración: El autor

2.2.17 Sistema last planner

Según Sanches, A., Rosa, D. y Benavides, P. (2014), Este sistema es también llamado sistema de último planificador y dentro de este sistema se encuentran herramientas para el control de la productividad y asegurar el flujo constante de trabajo en obra.

Programación Maestra

La herramienta nos indica el inicio de las diferentes partidas que se tienen en obra, en pocas constructoras aún se usan el diagrama Gantt donde se indican las actividades al detalle, desde el inicio de las actividades en campo hasta la etapa de post venta del proyecto.

Debido a la gran variación de trabajos y etapas que se tiene en construcción, este diagrama Gantt en el mayor de los casos termina solo siendo una programación que pasa de estar percibida, por lo tanto,

el cronograma maestro que se hacen debe ser tan detallada sino más bien marcar fechas de inicios de partidas como son fin de excavación, inicio de casco, inicio de tarrajeo, etc

Look Ahead

Es el documento de trabajo donde se muestran semanas más reducidas en comparación a la programación maestra (en general está programado entre 4 a 6 semanas), para hacer estos, se toma en cuenta el cronograma maestro, pero en el Look Ahead se detallan más las actividades ya que el tiempo de estudio es más corto, eso ayuda a visualizar el total de preactividades que conlleva una actividad en específico



Figura 10. Lookahead en obra

Elaboración: El autor

Programación Semanal

Es el cronograma que se hace para programar de forma semanal, se detallan las tareas que solo se tienen que cumplir en esa semana en específico, lo ideal es que antes de programar estas actividades no se tengan ningún tipo de restricciones para su cumplimiento. Esta programación parte del Look Ahead

Programación Diaria

Es el tareo que se hace a diario en obra, es en donde se colocan las actividades textuales que se van a hacer al día siguiente y deberá ser entregado al maestro para la distribución del personal.

Se indican las actividades que se deben de realizar durante el día para cumplir la programación semanal, el sentido de la programación diaria es seguir las indicaciones y actividades del ingeniero de campo para que se pueda cumplir todo el plan.

Análisis de restricciones

Se tiene que tener la programación semanal, luego de esto se procede a hacer el respectivo análisis de las actividades programadas en la semana, se analizan las restricciones nos impedirían cumplir las tareas asignadas a fin de no tener contratiempos durante la semana y el flujo de trabajo siga constante.

Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)

Es el total de tareas programadas que han sido ejecutadas, divididas con el total de tareas programadas, esto expresado en porcentajes como se puede apreciar en la figura 11

$$PPC = \frac{(\text{Num de tareas programadas completas})}{(\text{Num de tareas programadas})} (\%)$$

Figura 11. Formula PPC

Elaboración: El autor

El PPC es el análisis de confiabilidad de las tareas que se programan, sirve para evaluar cuantas se han cumplido y cuantas no, este porcentaje se compara semana tras semana y de acuerdo a eso se saca conclusiones.

Informe semanal de producción

Este documento se le tiene que entregar al residente de obra para que él lo presente a la gerencia de la constructora, deben estar incluidos los PPC semanales para medir el avance de cada semana, también deben incluir fotografías del avance en obra dentro del informe

Curvas de producción

Esta herramienta es una gráfica en la cual se puede ver de una manera óptima y concisa los datos que arrojan el informe de plan semanal en donde están los PPC de semanas anteriores, lo ideal es hacer una gráfica independiente por cada partida, en este caso sería

- Curva de productividad del pintado de muros.
- Curva de productividad de trabajos de enchapes.
- Curvas de productividad en trabajos de acabados.

Curvas de producción

En esta grafica se muestra una partida en donde la producción está en mejora y en curva ascendente, como se puede apreciar en la figura 12

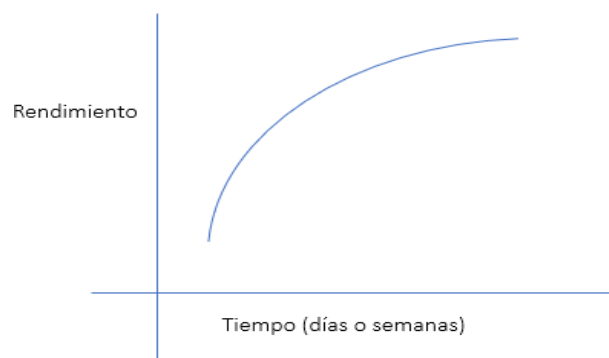


Figura 12. Curva de productividad en mejora

Elaboración: El autor

En la gráfica siguiente, se detalla una partida con niveles de producción en nivel de producción descendente, se tiene que prestar atención en esta partida y hacer un control de lo que está faltando para aumentar la producción, como se puede apreciar en la figura 13.



Figura 13. Curva de productividad en pérdida

Elaboración: El autor

2.2.18 Carta balance

La carta balance o carta de equilibrio es un muestreo, en el cual en el eje "Y" se tienen los tiempo y en el eje "X" se mencionan los recursos que se tienen por ejemplo por equipos con los cual se están trabajando y la mano de obra que es fundamental en los procesos constructivos, se le asigna una barra a los recursos, lo mencionado se divide en los tiempos de acuerdo al proceso de la actividad que se está realizando en el cual también están incluidos los tiempos que no son considerados productivos y sin embargo son necesarios para llevar a cabo los trabajos productivos, esta técnica tiene por fin el análisis de la correcta eficacia del método constructivo que se está empleando, analizando esto más que la eficacia del trabajo del operario, con lo cual se busca que no trabaje de una forma más ardua sino de una forma más óptima y eficiente con los recursos que posee lo que se busca es la mejora en la eficacia del grupo de trabajadores

Esta herramienta se usa para enfocarnos principalmente en la reducción de los tiempos improductivos y que no generen valor y aumentar el rendimiento, para lo mencionado se tiene que revisar el proceso que se está usando y a la par emplear otro método que nos permite evaluar y sacar conclusiones de la comparación.

PROYECTO:	ACTIVIDAD:
ELABORADO POR:	DESCRIPCION:
FECHA:	
HORA DE INICIO:	

Nº	OBRERO 1	OBRERO 2	OBRERO 3	OBRERO 4	OBRERO 5	OBRERO 6
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						

TRABAJO PRODUCTIVO	
CODIGO	DESCRIPCION

TRABAJO CONTRIBUTORIO	
CODIGO	DESCRIPCION

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
CODIGO	DESCRIPCION

PERSONAL PARTICIPANTE		
CARGO	DESCRIPCION	NOMBRE Y APELLIDOS
	OBRERO 1	
	OBRERO 2	
	OBRERO 3	
	OBRERO 4	
	OBRERO 5	
	OBRERO 6	

Figura 14. Formato de carta balance

Elaboración: El autor

2.2.19 Nivel general de actividad

En el nivel general de actividad podemos medir porcentualmente los tipos de trabajo que encontramos en obra, los cuales son, trabajo productivo (TP), trabajo contributivo (TC) y trabajo no contributivo (TNC). Para poder realizar esta medición se deberá de hacer visita al lugar de trabajo en forma aleatoria, para esta investigación se ha está haciendo la visita a campo cada 15 minutos; Se tiene que visualizar al trabajador y se tiene que anotar que tipo de trabajo está realizando y especificar cual es, para este estudio se está estudiando a 20 trabajadores entre operarios, oficiales y ayudantes, se estudiaran en un rango de 8 horas durante en día y a esto descontándole la hora de almuerzo que tiene un intervalo de 1 hora en general.

El muestreo se deberá de obtener de las actividades que se están ejecutando en el proyecto, el resultado del nivel general de actividad es el nivel que se tiene en obra respecto a los tipos de trabajo y en que exactamente pasan el tiempo los trabajadores, sirve también para poder detectar las causas de los principales tipos de pérdidas que se tiene, poder cuantificarlas y tomar acción sobre estas.

2.2.20 Teoría de las restricciones

Según Goldratt (2005), Se establece que cuando se tienen actividades que realizar en construcción y se tiene un avance rápido, se tienen que tener en cuenta las restricciones de las actividades productivas a fin de que estas no se vean perjudicadas, esta teoría se enfoca en los factores limitantes de las actividades que vienen a ser las restricciones, existen varios tipos de factores que son considerados como restricciones y van desde una persona, un conjunto de personas, la falta de una pequeña pieza en una herramienta que no permite su correcto funcionamiento, a continuación se detallan más de estas:

- Las restricciones físicas: Son la falta de herramientas y materiales para poder cumplir las actividades que se han asignado
- Las restricciones políticas: Se encuentran por debajo de las físicas y pueden ser falta de procedimientos de trabajo, violación de normas y reglas, evaluación de riesgos además de administrativas dentro de las cuales está la que considera la más importante que sería el salario del personal que viene a ser la restricción más fuerte que considero.

De acuerdo a la experiencia que se tiene en obra, se considera que las restricciones se han corregido, la volatilidad del mercado se vuelve una restricción ya que, sin la venta o salida de productos o servicios, esto repercute en la falta de fondos monetarios para seguir con las actividades que se tenían programada.

2.3 Hipótesis

2.3.1 Hipótesis General

Al implementar las herramientas de gestión de la productividad de la filosofía Lean Construction incrementa la productividad de los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles

2.3.2 Hipótesis Específicas

Al implementar el sistema Last Planner se mejora la productividad, manteniendo el tiempo contributorio por debajo del 25% y el tiempo no contributorio por debajo del 15% en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles.

Al implementar el análisis de restricciones, se mejorará el Porcentaje de Plan Cumplido por encima del 70% en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles.

La aplicación del nivel general de actividad influye en la productividad ya que permitió aumentar el tiempo productivo (TP) entre el 10% y 25% en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles.

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Enfoque

La investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que se van a recolectar datos en forma numérica, respecto al análisis de las cantidades de trabajos productivos, trabajos contributarias y trabajos no contributarias

3.1.2 Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, dado que se aplican conceptos teóricos y prácticos para poder tener una mejora en la productividad en el edificio multifamiliar World Class.

3.1.3 Nivel de investigación

Se tiene un nivel explicativo ya que se detalla todo el desarrollo de la investigación de manera secuencial.

Se tiene un nivel descriptivo ya que se describe los procedimientos de las actividades las cuales se van a desarrollar.

Se tiene un nivel correlacional ya que se va medir y evaluar la relación que se tiene entre la variable dependiente e independiente

3.1.4 Diseño de investigación

No experimental ya que es realizado sin que el autor intervenga y sin manipular los indicadores que se van a evaluar. Lo que se hace es observar cómo se ejecutan las actividades.

Longitudinal ya que se va a investigar de manera secuencial y continua a una misma cuadrilla durante sus jornadas laborales, los datos que se van a obtener son de tipo cuantitativo.

3.1.5 Diseño de investigación

No experimental ya que es realizado sin que el autor intervenga y sin manipular los indicadores que se van a evaluar. Lo que se hace es observar cómo se ejecutan las actividades.

Longitudinal ya que se va a investigar de manera secuencial y continua a una misma cuadrilla durante sus jornadas laborales, los datos que se van a obtener son de tipo cuantitativo.

Prospectivo ya que se recopilará información de obra aplicando los criterios técnicos por el investigador con el fin de alcanzar los objetivos e hipótesis

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población para esta investigación será del conjunto de trabajadores entre los cuales existen operarios, oficiales y ayudantes, todos estos trabajadores de la obra World Class ubicado en el distrito de San Isidro, actualmente este distrito vive un boom en la construcción ya que dentro de él se pueden ver obras de gran magnitud en construcción a la par.

Coordenadas	Norte	Sur
UTM	12°06'03" S	77°01'26" W

Tabla 2. Ejemplos de tipos de trabajo.

Elaboración: El autor

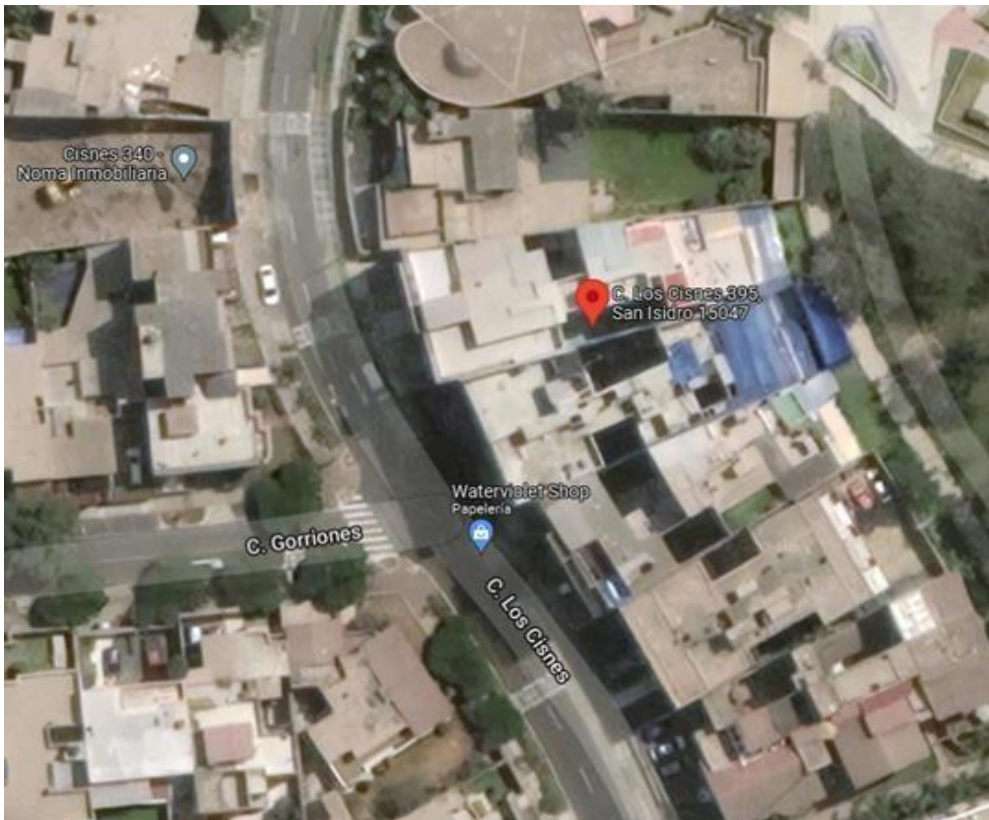


Figura 16. Ubicación del proyecto

Elaboración: Google maps

3.2.2 Muestra

La muestra que se está estudiando es en relación a las partidas de acabados, con los trabajos específicos de enchapes, fraguado, instalación de piso laminado, pintura y resanes de albañilería; para lo cual se tiene a 20 trabajadores en las partidas mencionadas como se observa en la tabla 3, los cuales están distribuidos entre operarios, oficiales y ayudantes, se hace la toma de datos del tipo de trabajo que está realizando cada trabajador y se califica en TP, TC y TNC, para lo cual se hace la toma de datos cada 15 minutos desde las 9 am hasta las 5 pm, con lo cual se tiene un total de 8 horas sin embargo se descuenta 1 hora que es la hora de almuerzo.

Se va tomar los datos en un intervalo de 15 minutos, por lo tanto, en 1 hora se tienen 4 datos por trabajador, si esto se multiplica por 7 obtenemos que cada trabajador hace un total de 28 actividades durante el día, en total se tendrán 560 datos por día del tipo de trabajo que van a realizar en el día, este será nuestro muestreo para a partir de ahí sacar un análisis

Partida	N° de trabajadores	Numero de muestras	Intervalo
Enchape	5	28	15 minutos
Fraguado	4	28	15 minutos
Piso laminado	4	28	15 minutos
Pintura	3	28	15 minutos
Resanes de albañilería	4	28	15 minutos
TOTAL	20		

Tabla 3. Marco muestral

Elaboración: El autor

3.3 Instrumentos

Entre los diferentes formatos que se usaron para recopilar datos durante el tiempo de trabajo los cuales son cuantitativos ya que se tomaran de forma numérica y estos formatos nos ayudan para esto, los cuales serán representados por medio de tablas, figuras y gráficos los cuales mediante forma numérica van a ayudar en la verificación de los objetivos de la investigación.

3.3.1 Medición general del nivel de actividad

Se usará esta herramienta para poder conocer en porcentajes el trabajo productivo, trabajo contributivo y trabajo no contributivo y clasificarlo de acuerdo al tipo de actividad, solo se van a clasificar los trabajos contributivos y no contributivos ya que estos nos ayudan a realizar el trabajo productivo, pero se considera que estos trabajos deben ser mínimos y lo que debería abarcar mayor porcentaje es el trabajo productivo, se usaran tablas de Excel para la elaboración de este formato y se enumeraran los tiempos y cantidad de trabajadores.

A continuación, se presenta un modelo de formato en la figura 14.

MEDICION DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD																	Actividad						
Obra: Multifamiliar World Class				Hora inicio: 9:00 am									CH	Charlas									
Día 9				Hora Fin: 5:00 pm									T	Transportes									
Partidas: Enchape, Fraguado, Piso laminado, Pintura y Resanes de albañilería													L	Limpieza									
Intervalo de tiempo medido : 0.25 hrs													I	Instrucciones									
													M	mediciones									
													X	otros									
Partida	Cargo	N°	trabajador	TIEMPO CONTRIBUTORIO				TIEMPO NO CONTRIBUTORIO										Actividad					
				TP	TC	TNP	TOTAL	CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R		D	B	Y		
Enchape	Operario	1	Elmer	13	5	10	28		1	1	2	1			1	2	2	2	1	2		Actividad	
	Operario	2	Cesar	13	5	10	28		1	1	2	1			1	2	2	2	1	2	V	viajes	
	Operario	3	Celso	15	9	4	28		2	2	2	1	2				1	1	2		N	tiempo ocioso	
	Operario	4	Silvestre	18	5	5	28			1	1	1	2	1	1				2	1	E	espera	
	Operario	5	Mario	14	5	9	28		1	1	1	2		2		1	1	1	2	2	R	trabajos rehechos	
Fraguado	Oficial	6	Joseph																			D	descanso
	Oficial	7	Luis	15	6	7	28		1	2	1	1	1		1	2	2		1	1	B	necesidades fisiologicas	
	Oficial	8	Ronald	14	5	9	28		1	2	2			3			3		1	2	Y	otros	
	Oficial	9	Bryan	13	10	5	28		2	3	2	2	1	2	1		1		1				

Figura 17. Formato de medición del nivel general de actividad

Elaboración: El autor

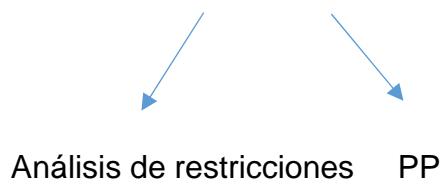
3.3.2 Herramientas del Last Planner

Son herramientas de gestión que nos ayudan a tener un mejor control de las actividades asignadas al personal, esto visto desde una vista general en donde se tiene el plan maestro donde se plasman todas las actividades, luego en el lookahead planning se marcan actividades entre 4 a 6 semanas y se es más detallado respecto al cronograma master, después en la programación semanal se concentrara en actividades netamente que se van a realiza en la semana, para esta investigación solo se programará de lunes a viernes ya que los sábados se dejara un lapso para completar actividades que han tenido demora, para completar la programación semanal se tienen el análisis de restricciones que es la herramientas que se debe hacer junto con la programación semanal y debe ser revisado por el residente de obra ya que ahí se detallan todas las restricciones para las tareas programadas.

3.3.3 Herramientas del Last Planner

Adicional a esto se deberá de elaborar el PPC (Porcentaje de Plan Cumplido) que es el formato en el cual se llevará un control en porcentaje de las tareas programadas y se deberá de llevar cada fin de semana a fin de conocer cuales son las tareas que no se han programado y porque motivo, todo lo descrito se puede resumir en esto.

Plan Maestro □ Lookahead Planning □ Programación Semanal □ Plan Diario



3.4 Procedimiento

La investigación se dividirá en 5 etapas, las cuales están descritas a continuación:

-1ra Etapa □ Se definirán los criterios teóricos a usar en la investigación, esto con respecto a las herramientas del last planner.

-2da Etapa □ Toma de datos durante 10 días usando el formato de medición del nivel general de actividad, se llevará el conteo de datos mediante formato en Excel y se hará la toma de datos en un lapso de 7 horas, esto con el fin de hacer un diagnóstico de la situación actual en obra respecto a los trabajos productivos, trabajos contributorios y trabajos no contributorios.

-3ra Etapa □ Implementar herramientas de la metodología Lean Construcción, esto para evaluar la mejora en la productividad lo que está planteado en los objetivos del proyecto.

-4ta Etapa □ Después de la implementación de las herramientas de gestión, se volverá a tomar datos de la producción usando el mismo método de nivel general de actividad para conocer sus resultados.

3.5 Variables

Para esta investigación se usaron las variables de tipo independiente y dependiente, descritas a continuación:

Variable dependiente: Productividad

Variable independiente: Filosofía Lean Construction

Se le llama variable dependiente a la productividad ya que esta se ajusta debido a la variable independiente que en este caso es la filosofía lean construction, estas están relacionadas ya que al influenciar la productividad con la implementación de la filosofía Lean Construction, esta va variar, mediante la tabla 4 se muestra la operacionalización de las variables descritas.

VARIABLES E INDICADORES		
VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADORES
Filosofía Lean Construction	herramientas de planificación del Last Planner	*Cronograma Maestro *Lookahead Planning *Programación Semanal * Plan Diario
	Análisis de restricciones	*Análisis de Incumplimientos
	PPC	*Porcentaje de actividades cumplidas en la semana
VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADORES
Productividad	Trabajo productivo	Porcentaje estadístico de la productividad de trabajos productivos, evaluación de propuesta de mejora en la partida evaluada
	Trabajo contributorio	Porcentaje estadístico de la productividad de trabajos contributorio, evaluación de propuesta de mejora en la partida evaluada
	Trabajo no contributorio	Porcentaje estadístico de la productividad de trabajos no contributorio, evaluación de propuesta de mejora en la partida evaluada

Tabla 4. Operacionalización de variables

Elaboración: El autor

CAPITULO IV DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Diagnóstico de la situación actual

4.1.1 Ubicación del proyecto

El proyecto se dará dentro del distrito de San Isidro, ubicado en el departamento y provincia de Lima metropolitana.

4.1.2 Características de la obra

El proyecto el cual lleva por nombre "Edificio multifamiliar World Class" EL proyecto en estudio consta de 21 departamentos distribuidos en 7 pisos superiores y 3 sótanos, lo cual hace un total de 10 niveles, se va a aplicar los principios de la filosofía Lean Construction desde la etapa de acabados hacia adelante, específicamente desde la partida de tarrajeo de estructuras en adelante. La obra está estructurada con vigas, columnas y placas de concreto armado y losas aligeradas y macizas entre pisos superiores e inferiores, además de contar con acabados de primera, pisos y muros de baños y lavandería enchapados, muebles de cocina y closet en melamina, así también como para el sistema de abastecimiento de agua se cuenta con bombas de presión constante tanto como la parte de agua potable y para el sistema contra incendios. Se cuentan con zona de recepción y esparcimiento común en el primer piso de la edificación.



Figura 18. Fachada principal 3D del proyecto.

Elaboración: El autor



Figura 19. Fachada principal del proyecto en ejecución

Elaboración: El autor (octubre 2021)



Figura 20. Fachada posterior del proyecto en 3D.

Elaboración: El autor

4.1.3 Organigrama de obra

La esta empresa está ejecutando directamente la construcción, es decir inmobiliaria y constructora es de un solo accionista, Se tienen subcontratas en las diferentes partidas en obra.

Respecto a la administración del proyecto, está conformada por los siguientes integrantes:

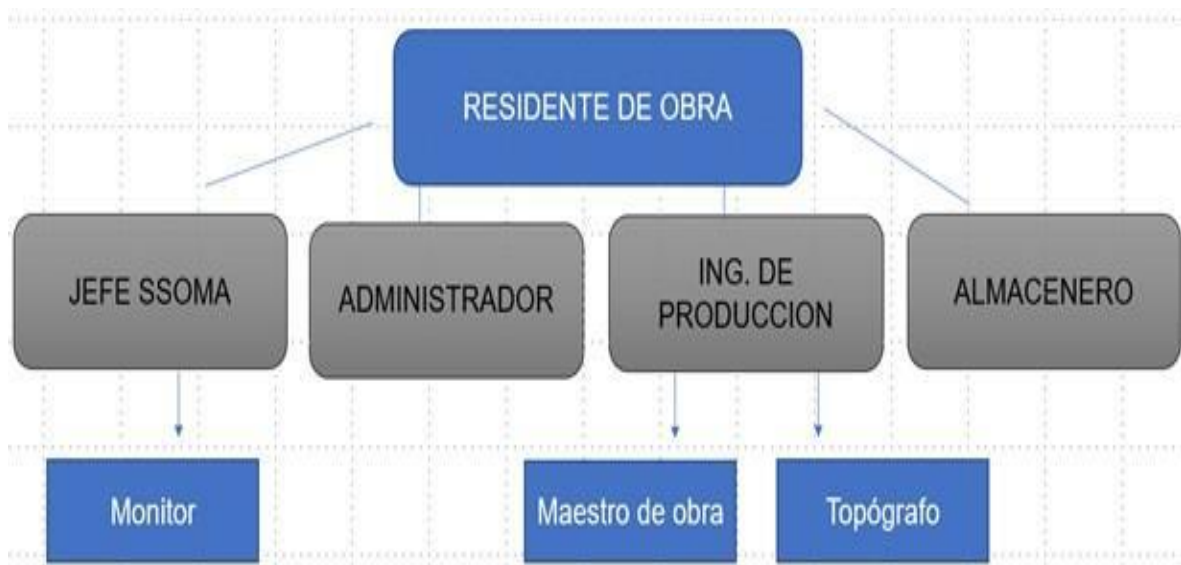


Figura 21. Organigrama del proyecto

Elaboración: El autor

- Residente de obra: Responsable Legal y principal de obra.
- Jefe SSoma: Encargado en temas de seguridad y bienestar del personal dentro de obra.
- Monitor: Encargado de campo del encargado de seguridad en obra.

- Administrador: Encargado de la logística y documentación en obra.
- Ingeniero de producción: Encargado y responsable principal de campo en obra.
- Maestro de obra: Responsable del manejo del personal para cumplir las indicaciones del ingeniero de campo.
- Topógrafo: Encargado de los trazos e indicaciones de medidas de las diferentes actividades a las contratadas
- Almacenero: Encargado de salvaguardar, contabilizar y mantener los equipos y materiales que se usan para la construcción del edificio

4.2 Porcentaje de Plan Cumplido

Antes de la implementación de la filosofía lean en obra se sacó un PPC para poder conocer como estábamos con el porcentaje de tareas cumplidas que se estaban realizando en la semana, en la tabla 5 podemos observar que el PPC para esa semana fue de 40%, ya que al inicio de semana las actividades se cumplían con normalidad sin embargo al terminar la semana hubo un incumplimiento en las actividades dado que no se hizo hincapié en las actividades previas a lo programado, esto no se pudo realizar ya que al no tener implementado aun la filosofía lean en los trabajos, no se pudo llevar un buen control de estas en campo, esto se puede apreciar en la tabla 5

PPC																	
PROYECTO: WORLD CLASS	1905 EDIFICIO WORLD CLASS															PPC	
Descripción de la Actividad	SEMANA 40															40%	
	L			M			M			J			V			SI	NO
	08			09			10			11			12			2	3
Resanes de albañilería	401	1.00	1.00	401	1.00	1.00	402	1.00	1.00	402	1.00	1.00	403	1.00	1.00	1	0
Enchapado de baños y lavanderías	302	1.00	1.00	302	1.00	1.00	303	1.00	1.00	303	1.00	1.00	401	1.00	1.00	1	0
Fraguado de enchape	301	1.00	1.00	301	1.00	1.00	302	1.00	1.00	302	1.00	1.00	303	1.00	0.00	0	1
Instalacion de Piso laminado	203	1.00	1.00	203	1.00	1.00	301	1.00	1.00	301	1.00	0.00	302	1.00	0.00	0	1
2da mano de pintura	201	1.00	1.00	201	1.00	1.00	202	1.00	1.00	202	1.00	1.00	203	1.00	0.00	0	1

Tabla 5. PPC antes de implementación.

Elaboración: El autor

4.3 Medición del nivel General de actividad de obra

Esta herramienta se usa para estudiar y contabilizar los tipos de trabajo que se tienen en campo. La medición que se hará, se realizará de una manera aleatoria en la obra de la cual se está haciendo la presente investigación, tomando una muestra de los trabajadores para tener información acerca del uso de los tiempos en los 3 tipos de trabajos los cuales son los siguientes.

- TP: Trabajo productivo
- TC: Trabajo Contributorio
- TNC: Trabajo no contributivo

El conteo de los tipos de trabajo que se realizaran en la obra World Class, se realizó observando los diferentes tipos de trabajo en las partidas de acabados y midiéndose cada 15 minutos al personal de obra, concerniente de la tarea que estaban haciendo en el momento a evaluar y se clasificaran en TNC, TC y TP, analizando las diferentes partidas de acabados.

Se registrarán actividades desde las 9 am hasta las 5 pm, se tienen 8 horas a estudiar, pero descontando la hora de almuerzo que es durante el mediodía, se tienen solo 7 horas a evaluar, como los datos se van a medir cada 15 minutos en total por cada trabajador a evaluar se van a contar 28 actividades individuales y se van a clasificar en el tipo de trabajo a realizar.

Posterior a esto se van a sacar análisis estadísticos por día evaluado, graficas de los tipos de trabajo de los TNC y TC, no se estudiarán los TP ya que es lo que se quiere que aumente y para que aumenten los TP, se tienen que atacar los TNC y TC a fin de que estos porcentajes puedan descende

Día 1 para las actividades detalladas en el control.

En la tabla 6 se puede mostrar el formato para obtener datos, estos han sido tomados cada 15 minutos, evaluando las partidas de enchape, fraguado, piso laminado, pintura y resanes de albañilería.

Obteniendo un resultado de 48.57% de TP, lo cual está debajo de lo ideal que sería de 60% y respecto al TC está en 32.14%, aun por encima del 15% que sería lo ideal.

Para la parte de TC se obtuvo mayor cantidad de porcentajes en el tema del transporte y limpieza de áreas de trabajo es donde se dedican más tiempo, esto debido a que se quedó con el contratista que el mismo tendría que hacer el acarreo vertical del material con el cual va a trabajar, esto debido a que se tiene poco personal ayudante de casa, en el tema de la limpieza se observan mayores porcentajes en la parte de fraguado y limpieza de rebabas para la instalación de piso laminado, así como en la limpieza de muros para proceder con el empastado.


MEDICION DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD																									
		Obra: Multifamiliar World Class						Hora inicio: 9:00 am				Partidas: Enchape, Fraguado, Piso laminado, Pintura y Resanes de albañilería													
		Día 1						Hora Fin: 5:00 pm				Intervalo de tiempo medido : 0.25 hrs													
Partida		Cargo	N°	trabajador	TP	TC	TNP	TOTAL	TIEMPO CONTRIBUTORIO						TIEMPO NO CONTRIBUTORIO										
									CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y				
Enchape	Operario	1	Elmer	19	4	5	28		2			2			1		1	1	1		1				
	Operario	2	Cesar	16	7	5	28		2	1	1	3				1	1				1	2			
	Operario	3	Celso	15	6	7	28		2	1	1	1	1			1	2			1	2	1			
	Operario	4	Silvestre	15	8	5	28	1			1	1	4	1	1			1	1	1	1	1			
	Operario	5	Mario	16	5	7	28		1	1	1	1	2					1	1	1	1	1			
Fraguado	Oficial	6	Joseph	17	6	5	28		2	3	1					1		2	1	1		CH	Charlas		
	Oficial	7	Luis	15	8	5	28		1	3	2			2	1	1	1				1	1	T	Transportes	
	Oficial	8	Ronald	18	5	5	28		1	2	1			1		1	1			1	1	1	L	Limpieza	
	Oficial	9	Maria	17	5	6	28				3	1			1		1	2		1	1	1	1	I	Instrucciones
Piso laminado	Operario	10	Fidel	14	9	5	28		2	2	2	2	2	1		1		2	1	1			M	mediciones	
	Operario	11	Rene	16	7	5	28		2	1	2	2			1		1		2	1			X	otros	
	Operario	12	Juan	16	7	5	28		1	1	3	1	1			1	2			1	1				
	Ayudante	13	Lenin	2	20	6	28	1	10	8	1							2		2	2				Actividad
Pintura	Operario	14	Rudy	15	7	6	28		1	3	2			1		1	2		1	1	1	1	V	viajes	
	Operario	15	Manuel	17	7	4	28	1	1	2	2			1		1	2			1	1	1	1	N	tiempo ocioso
	Ayudante	16	Raymundo	3	18	7	28		10	7	1					1	1			3	1	1	1	E	espera
Resanes de albañilería	Operario	17	Valerio	13	10	5	28		1	1	5	3				1	1	1			2		R	trabajos rehechos	
	Operario	18	Enrique	13	10	5	28	1	2	1	2	4				1				1	1	2	2	D	descanso
	Operario	19	Bernardo	14	6	8	28		1	1	2	2					2	1	2	2	1	1	1	B	necesidades fisiologicas
	Ayudante	20	David	0	24	4	28		10	5	4	2	3	1					2	2		1	1	1	Y
				271	179	110	560	4	52	47	37	26	14		4	14	23	11	23	22	15				
				hrs	68	45	28	140	1	13	12	9	7	4		1	4	6	3	6	6	4			

Tabla 6: Medición de nivel general, Día 1

Elaboración: El autor

Análisis de los tiempos contributorios y no contributorios

Tiempo contributorio				
	Actividad	F	%	acum
L	Limpieza	47	26%	26%
T	Transportes	52	29%	55%
M	mediciones	26	14%	69%
I	Instrucciones	37	21%	90%
X	otros	14	8%	98%
CH	Charlas	4	2.22%	100%
		180	100.00%	

Tiempo no contributorio				
	F	%	acum	acum
V	viajes	4	4%	4%
N	tiempo ocioso	14	13%	16%
E	espera	23	21%	37%
R	trabajos rehechos	11	10%	46%
D	descanso	23	21%	67%
B	necesidades fisiologicas	22	19.64%	87%
Y	otros	15	13%	100%
		112	100%	

Figura 22: Análisis del TC y TNC, Día 1

Elaboración: El autor

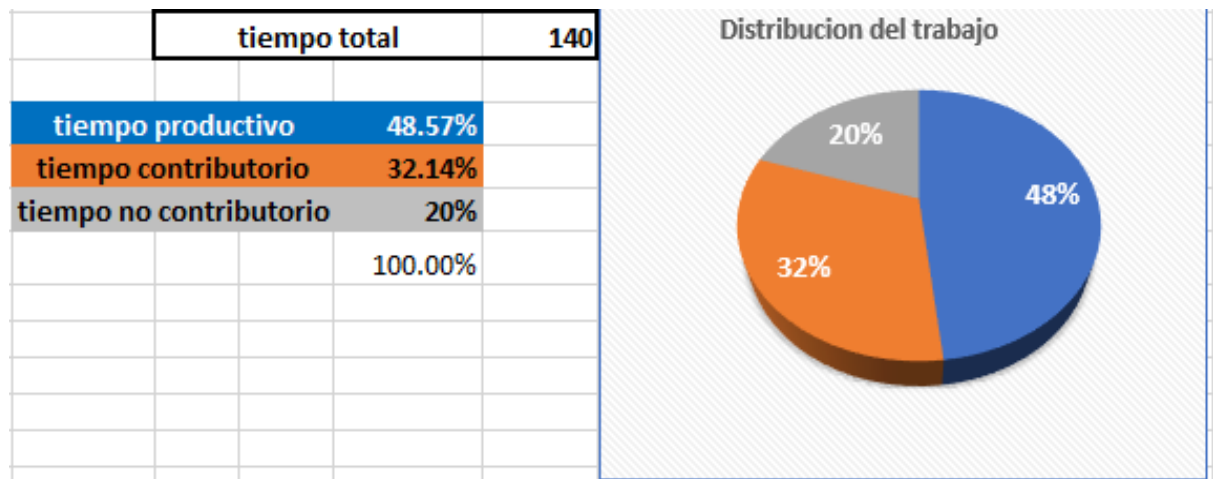


Figura 23: Porcentajes de los tiempos de trabajo, Día 1

Elaboración: El auto

Día 2 para las actividades detalladas en el control.

En la tabla 7 se puede mostrar el formato para obtener datos, estos han sido tomados cada 15 minutos, evaluando las partidas de enchape, fraguado, piso laminado, pintura y resanes de albañilería.

Obteniendo un resultado de 50% de TP, lo cual está debajo de lo ideal que sería de 60% y respecto al TC está en 31.4%, aun por encima del 15% que sería lo ideal.

Para la parte de TC se obtuvo mayor cantidad de porcentajes en el tema del transporte y limpieza de áreas de trabajo es donde se dedican más tiempo, esto debido a que se quedó con el contratista que el mismo tendría que hacer el acarreo vertical del material con el cual va a trabajar, esto debido a que se tiene poco personal ayudante de casa, en el tema de la limpieza se observan mayores porcentajes en la parte de fraguado y limpieza de rebabas para la instalación de piso laminado, así como en la limpieza de muros para proceder con el empastado, también se registra alto índice en necesidades fisiológicas en una cantidad normal ya que se contabiliza entre máximo 2 conteos a diario por persona en idas a los servicios higiénicos.



MEDICION DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD																				
Obra: Multifamiliar World Class							Hora inicio: 9:00 am			Partidas: Enchape, Fraguado, Piso laminado, Pintura y Resanes de albañilería										
Día 2							Hora Fin: 5:00 pm			Intervalo de tiempo medido : 0.25 hrs										
Cargo	N°	trabajador	TP	TC	TNP	TOTAL	TIEMPO CONTRIBUTIVO						TIEMPO NO CONTRIBUTIVO							
							CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y	
Enchape	Operario	1	Elmer	14	9	5	28		2	1	2	3	1		1	1		1	2	
	Operario	2	Cesar	15	7	6	28		2	2	2	1			1	1		1	1	2
	Operario	3	Celso	15	8	5	28		1	2	1	1	3		2	1		1	1	
	Operario	4	Silvestre	15	8	5	28		1		2	2	3			1	1		1	1
	Operario	5	Mario	11	10	7	28		3	1	2	3	1		1	1		1	2	1
Fraguado	Oficial	6	Joseph	14	7	7	28		2	3	1		1		1	1		2	1	1
	Oficial	7	Luis	14	9	5	28		1	2	3	2		1		1	1		1	1
	Oficial	8	Ronald	15	8	5	28		1	2	3	1		1		1	1		1	1
	Oficial	9	Bryan	17	3	8	28			1		1		1		2	1	1	2	1
Piso laminado	Operario	10	Fidel	14	9	5	28		2	2	2	2	1		1			2	1	1
	Operario	11	Rene	16	8	4	28			2	1	2	2	1	1				1	1
	Operario	12	Juan	17	5	6	28			1	1	1	3			1		1	1	2
	Ayudante	13	Lenin	3	17	8	28			10	5	1		1			1		4	2
Pintura	Operario	14	Rudy	17	5	6	28		1		1	3			1	2			2	1
	Operario	15	Manuel	16	8	4	28			1	2	3		2		1			1	1
	Ayudante	16	Raymundo	6	17	5	28			9	6	1		1		1	1		1	2
Resanes de albañilería	Operario	17	Valerio	20	5	3	28				1	2	1		1			1	2	1
	Operario	18	Enrique	17	7	4	28			1	2	1	2	1			1	1		1
	Operario	19	Bernardo	20	4	4	28			1		1	1	1		1	1		1	1
	Ayudante	20	David	4	20	4	28			7	6	2	2	3				1	2	
				280	174	106	560		3	50	41	32	24	24	1	14	17	12	22	26
		hrs		70	44	27	140		1	13	10	8	6	6	0	4	4	3	6	7

Tabla 7: Medición de nivel general, Día 2

Elaboración: El autor

Análisis de los tiempos contributorios y no contributorios

Tiempo contributorio				
	Actividad	F	%	acum
L	Limpieza	41	24%	24%
T	Transportes	50	29%	53%
M	mediciones	24	14%	67%
I	Instrucciones	32	19%	86%
X	otros	24	14%	100%
CH	Charlas	0	0.00%	100%
		171	100.00%	

Tiempo no contributorio				
	Actividad	F	%	acum
V	viajes	1	1%	1%
N	tiempo ocioso	14	13%	14%
E	espera	17	16%	30%
R	trabajos rehechos	12	11%	41%
D	descanso	22	20%	61%
B	necesidades fisiologicas	26	24.07%	85%
Y	otros	16	15%	100%
		108	100%	

Figura 24: Análisis del TC y TNC, Día 2

Elaboración: El autor

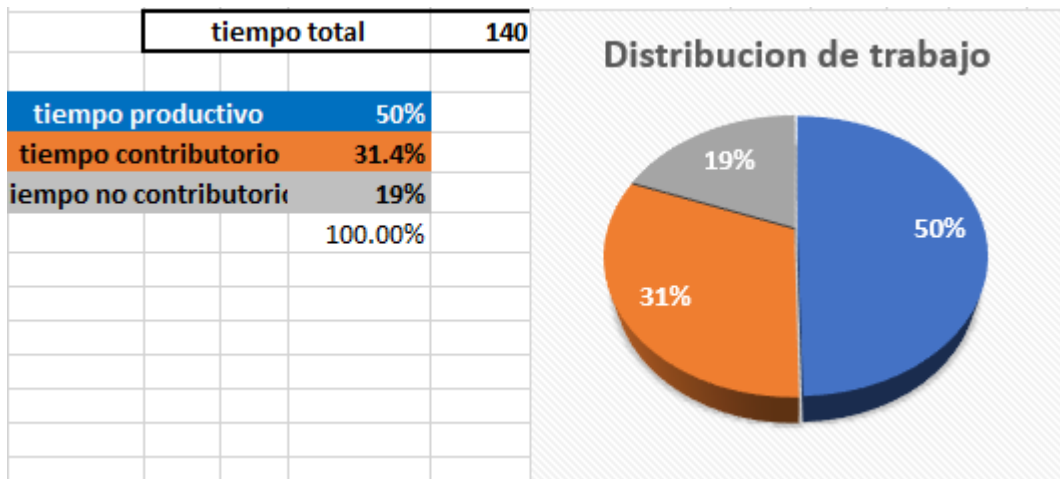


Figura 25: Porcentajes de los tiempos de trabajo, Día 2

Elaboración: El autor

Día 3 para las actividades detalladas en el control

En la tabla 8 se puede mostrar el formato para obtener datos, estos han sido tomados cada 15 minutos, evaluando las partidas de enchape, fraguado, piso laminado, pintura y resanes de albañilería.

Obteniendo un resultado de 50.71% de TP, lo cual está debajo de lo ideal que sería de 60% y respecto al TC está en 27.86%, aun por encima del 15% que sería lo ideal.

Para la parte de TC se obtuvo mayor cantidad de porcentajes en el tema del transporte y limpieza de áreas de trabajo es donde se dedican más tiempo, esto debido a que se quedó con el contratista que el mismo tendría que hacer el acarreo vertical del material con el cual va a trabajar, esto debido a que se tiene poco personal ayudante de casa, en el tema de la limpieza se observan mayores porcentajes en la parte de fraguado y limpieza de rebabas para la instalación de piso laminado, así como en la limpieza de muros para proceder con el empastado, también se registra alto índice en necesidades fisiológicas en una cantidad normal ya que se contabiliza entre máximo 2 conteos a diario por persona en idas a los servicios higiénicos.

Así mismo también se tiene alto índice en la parte de indicaciones ya que para la etapa de acabados, la parte de coordinaciones entre las partes involucradas es muy importantes, esto para no dañar las demás partidas ya terminadas.

MEDICION DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD																									
inveb		Obra: Multifamiliar World Class						Hora inicio: 9:00 am		Partidas: Enchape, Fraguado, Piso laminado, Pintura y Resanes de albañilería															
Día 3								Hora Fin: 5:00 pm		Intervalo de tiempo medido : 0.25 hrs															
Partida	Cargo	N°	trabajador	TP	TC	TNP	TOTAL	TIEMPO CONTRIBUTORIO						TIEMPO NO CONTRIBUTORIO											
								CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y					
Enchape	Operario	1	Elmer	17	7	4	28			3	1	1	2					1	1	1	1				
	Operario	2	Cesar	18	7	3	28			3	1	1	2					1	1		1				
	Operario	3	Celso	13	8	7	28			2	1	3		2			1	1	1	1	2	1			
	Operario	4	Silvestre	18	6	4	28			3		1		2			1			1	1	1			
	Operario	5	Mario	20	4	4	28			2		1	1					1		2	1				
Fraguado	Oficial	6	Joseph	20	5	3	28			1	3	1					1			1	1	CH	Charlas		
	Oficial	7	Luis	18	4	6	28				3	1					1	1	1		2	1	T	Transportes	
	Oficial	8	Ronald	15	7	6	28			2	3	1		1			1	1		1	1	2	L	Limpieza	
	Oficial	9	Bryan	13	6	9	28	1		2	1	1		1			2		1	2	2	2	I	Instrucciones	
Piso laminado	Operario	10	Fidel	17	5	6	28			1			3	1			1		2	1	2		M	mediciones	
	Operario	11	Rene	15	7	6	28			1	1	1	3	1			1	1	1	1	1	1	1	X	otros
	Ayudante	12	Juan	15	7	6	28			1	1	1	4				1		1	1	2	1			
Pintura	Ayudante	13	Lenin	2	18	8	28			8	8	1		1				1		4	2	1			Actividad
	Operario	14	Rudy	17	2	9	28			1	1						1	2	2	1	2	1	V	viajes	
	Operario	15	Manuel	10	11	7	28			2	4	3		2			1	1		2	1	2	N	tiempo ocioso	
Resanes de albañilería	Ayudante	16	Raymundo	5	17	6	28			8	6	1		2			1	1		1	2	1	E	espera	
	Operario	17	Valerio	15	6	7	28			2	1	1	2					1	2	1	2	1	R	trabajos rehechos	
	Operario	18	Enrique	17	6	5	28			1	2	1	2					2			1	3	D	descanso	
	Operario	19	Bernardo	17	6	5	28			1		3	1	1				1	3		1		B	necesidades fisiologicas	
	Ayudante	20	David	1	18	9	28			10	4	2	2						1	1	4	2	1	Y	otros
				283	157	120	560	1		54	41	25	22	14	0	14	18	14	25	29	21				
			hrs	71	39	30	140	0		14	10	6	6	4	0	4	5	4	6	7	5				

Tabla 8: Medición de nivel general, Día 3

Elaboración: El autor

Análisis de los tiempos contributorios y no contributorios

Tiempo contributorio				
	Actividad	F	%	acum
L	Limpieza	41	26%	26%
T	Transportes	54	34%	61%
M	mediciones	22	14%	75%
I	Instrucciones	25	16%	90%
X	otros	14	9%	99%
CH	Charlas	1	0.64%	100%
		157	100.00%	

Tiempo no contributorio				
	Actividad	%	acum	acum
V	viajes	0	0%	0%
N	tiempo ocioso	14	12%	12%
E	espera	18	15%	26%
R	trabajos rehechos	14	12%	38%
D	descanso	25	21%	59%
B	necesidades fisiologicas	29	23.97%	83%
Y	otros	21	17%	100%
		121	100%	

Figura 26: Análisis del TC y TNC, Día 3

Elaboración: El autor

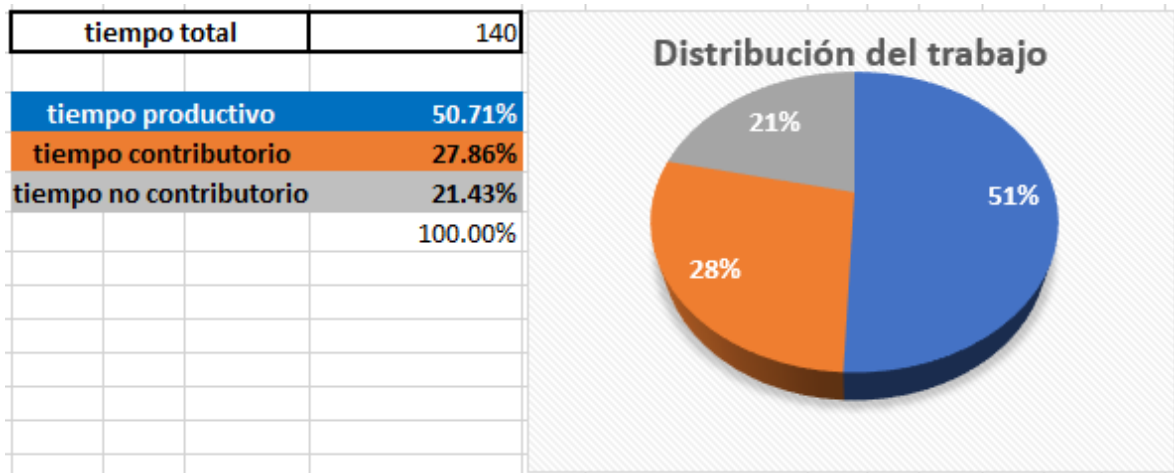


Figura 27: Porcentajes de los tiempos de trabajo, Día 3

Elaboración: El autor

Día 4 para las actividades detalladas en el control.

En la tabla 9 se puede mostrar el formato para obtener datos, estos han sido tomados cada 15 minutos, evaluando las partidas de enchape, fraguado, piso laminado, pintura y resanes de albañilería.

Obteniendo un resultado de 50% de TP, lo cual está debajo de lo ideal que sería de 60% y respecto al TC está en 24.29.1%, aun por encima del 15% que sería lo ideal.

Para la parte de TC se obtuvo mayor cantidad de porcentajes en el tema del transporte y limpieza de áreas de trabajo es donde se dedican más tiempo, esto debido a que se quedó con el contratista que el mismo tendría que hacer el acarreo vertical del material con el cual va a trabajar, esto debido a que se tiene poco personal ayudante de casa, en el tema de la limpieza se observan mayores porcentajes en la parte de fraguado y limpieza de rebabas para la instalación de piso laminado, así como en la limpieza de muros para proceder con el empastado, también se registra alto índice en necesidades fisiológicas en una cantidad normal ya que se contabiliza entre máximo 2 conteos a diario por persona en idas a los servicios higiénicos.

Así mismo también se tiene alto índice en la parte de indicaciones ya que para la etapa de acabados, la parte de coordinaciones entre las partes involucradas es muy importantes, esto para no dañar las demás partidas ya terminadas.

MEDICION DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD																					
inveb		Obra: Multifamiliar World Class					Hora inicio: 9:00 am		Partidas: Enchape, Fraguado, Piso laminado, Pintura y Resanes de albañilería												
Día 4							Hora Fin: 5:00 pm		Intervalo de tiempo medido : 0.25 hrs												
Partida	Cargo	N°	trabajador	TP	TC	TNP	TOTAL	TIEMPO CONTRIBUTORIO						TIEMPO NO CONTRIBUTORIO							
								CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y	
Enchape	Operario	1	Elmer	16	6	6	28			1	1	1	2	1		1	1	1	1	1	
	Operario	2	Cesar	19	5	4	28			1		1	2	1			1	1		1	1
	Operario	3	Celso	16	7	5	28	1		1	2	1	1	1		1			1	2	1
	Operario	4	Silvestre	17	8	3	28	1		1	1	2	1	2		1			1	1	
	Operario	5	Mario	19	3	6	28					1	1	1			1	1	2	1	1
Fraguado	Oficial	6	Joseph	17	6	5	28			1	4	1				1			1	2	1
	Oficial	7	Luis	13	7	8	28	1		1	4	1				1	2	1	1	2	1
	Oficial	8	Ronald	11	9	8	28	1		2	4	1		1		1	2	1	1	1	2
	Oficial	9	Bryan	9	8	11	28	1		2	3	1		1		2	2	1	2	2	2
iso laminado	Operario	10	Fidel	10	7	11	28			1	2	1	2	1	1	1	3	2	1	2	1
	Operario	11	Rene	8	11	9	28			2	2	2	4	1		2	1	2	1	1	2
	Operario	12	Juan	11	10	7	28			2	3	1	4			1	1	1	1	2	1
	Ayudante	13	Lenin	3	18	7	28	1		10	5	1		1		1	1		3	1	1
Pintura	Operario	14	Rudy	17	4	7	28				2	2				1		1	2	3	
	Operario	15	Manuel	17	4	7	28				2	1		1		1	1		1	1	3
	Ayudante	16	Raymundo	2	17	9	28			10	5			2		1	1		4	2	1
Resanes de albañilería	Operario	17	Valerio	10	12	6	28			3	2	3	3	1		1	2			1	2
	Operario	18	Enrique	10	10	8	28			2	1	3	3	1		1	2	2	1	1	1
	Operario	19	Bernardo	15	5	8	28	2		1	1	1			1	1	3		1	1	1
	Ayudante	20	David	0	14	14	28	1		5	6	1		1		1	3		5	2	3
				240	171	149	560	9		46	50	26	23	17	2	19	28	14	29	28	29
hrs				60	43	37	140	2		12	13	7	6	4	1	5	7	4	7	7	7

Tabla 9: Medición de nivel general 21/10/21, Día 4

Elaboración: El autor

Análisis de los tiempos contributorios y no contributorios

Tiempo contributorio				
	Actividad	F	%	acum
L	Limpieza	50	31%	31%
T	Transportes	46	28%	59%
M	mediciones	23	14%	73%
I	Instrucciones	26	16%	90%
X	otros	17	10%	100%
CH	Charlas	0	0.00%	100%
		162	100.00%	

Tiempo no contributorio				
Actividad	F	%	acum	acum
V	viajes	2	1%	1%
N	tiempo ocioso	19	13%	14%
E	espera	28	19%	33%
R	trabajos rehechos	14	9%	42%
D	descanso	29	19%	62%
B	necesidades fisiologicas	28	18.79%	81%
Y	otros	29	19%	100%
		149	100%	

Figura 26: Análisis del TC y TNC, Día 4

Elaboración: El autor

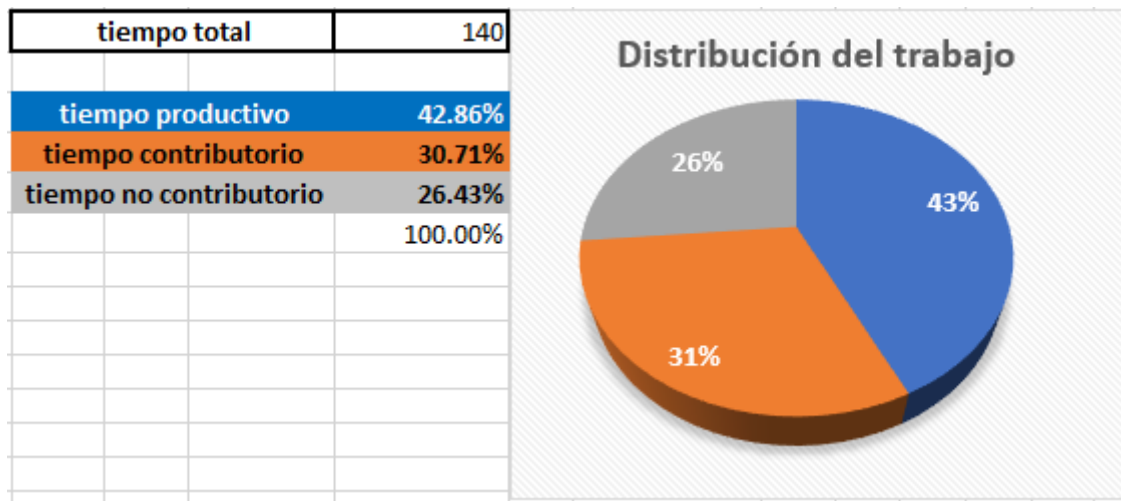


Figura 27: Porcentajes de los tiempos de trabajo, Día 4

Elaboración: El auto

Día 5 para las actividades detalladas en el control.

En la tabla 10 se puede mostrar el formato para obtener datos, estos han sido tomados cada 15 minutos, evaluando las partidas de enchape, fraguado, piso laminado, pintura y resanes de albañilería.

Obteniendo un resultado de 36.97% de TP, lo cual está debajo de lo ideal que sería de 60% y respecto al TC está en 31.09%, aun por encima del 15% que sería lo ideal.

En este día de análisis se tuvo mayor incidencia en la parte de otros en el tiempo no contributivo, ya que todo el personal bajo 3 veces en todo el día para saber si iban a salir pagos para sus jefes y así les puedan pagar a ellos, sin embargo, hasta el final del día no se tuvo conocimiento de este tema.

Este tema es muy recurrente todos los fines de semana ya que el personal cobra semanalmente y cuando hay demora no vienen a trabajar o durante el día están más preocupados en sus pagos que en producir.

MEDICION DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD																						
inveb		Obra: Multifamiliar World Class					Hora inicio: 9:00 am					Enchape, Fraguado, Piso laminado, Pintura y Resanes d										
Día 5							Hora Fin: 5:00 pm					Intervalo de tiempo medido : 0.25 hrs										
Partida	Cargo	N°	trabajador	TIEMPO CONTRIBUTORIO				TIEMPO NO CONTRIBUTORIO														
				TP	TC	TNP	TOTAL	CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y		
Enchape	Operario	1	Elmer																			
	Operario	2	Cesar	13	7	8	28	1		2	1	1	2				2	1	2	3		
	Operario	3	Celso	17	3	8	28				1	1	1				1	1	1	2	3	
	Operario	4	Silvestre	10	9	9	28			3	1	3	2				1	1	1	2	1	3
	Operario	5	Mario	9	7	12	28				2	2	2	1			2	2	2	2	1	3
Fraguado	Oficial	6	Joseph	1																		
	Oficial	7	Luis	17	6	5	28			1	2	2					1		1	3		
	Oficial	8	Ronald	13	7	8	28			1	3	2					1	1	1	2	3	
	Oficial	9	Bryan	16	5	7	28			2	1	2					1	1	1	1	3	
Piso laminado	Operario	10	Fidel	7	8	13	28	1		2	1	2	1	1			1	4	1	2	2	3
	Operario	11	Rene	15	7	6	28			1	1	1	3	1			1		1	1	3	
	Operario	12	Juan	10	7	11	28			1	1	1	3	1	1		2	2		1	2	3
	Ayudante	13	Lenin	2	16	10	28			8	6			2			2	2		2	1	3
Pintura	Operario	14	Rudy	13	6	9	28			1	3	1					1	1		2	2	3
	Operario	15	Manuel	10	8	10	28			2	4	1					1	1	2	2	2	3
	Ayudante	16	Raymundo	1	16	11	28			6	8			2			1	1		4	2	3
Resanes de albañilería	Operario	17	Valerio																			
	Operario	18	Enrique	9	8	11	28	1		1	1	2	2	1			2	2	1	1	2	3
	Operario	19	Bernardo	7	13	8	28	1		4	2	2	3	1			3			1	1	3
	Ayudante	20	David	4	14	10	28			7	4	2					1	1	1	3	2	3
				174	147	156	476	4		42	42	25	19	15	1		18	27	6	26	27	51
hrs				44	37	39	119	1		11	11	6	5	4	0		5	7	2	7	7	13

Tabla 10: Medición de nivel general, Día 5

Elaboración: El autor

Análisis de los tiempos contributorios y no contributorios

Tiempo contributorio				
	Actividad	F	%	acum
L	Limpieza	42	29%	29%
T	Transportes	42	29%	59%
M	mediciones	19	13%	72%
I	Instrucciones	25	17%	90%
X	otros	15	10%	100%
CH	Charlas	0	0.00%	100%
		143	100.00%	
Tiempo no contributorio				
	Actividad	%	acum	acum
V	viajes	1	1%	1%
N	tiempo ocioso	18	12%	12%
E	espera	27	17%	29%
R	trabajos rehechos	6	4%	33%
D	descanso	26	17%	50%
B	necesidades fisiologica	27	17.31%	67%
Y	otros	51	33%	100%
		156	100%	

Figura 28: Análisis del TC y TNC, Día 5

Elaboración: El autor

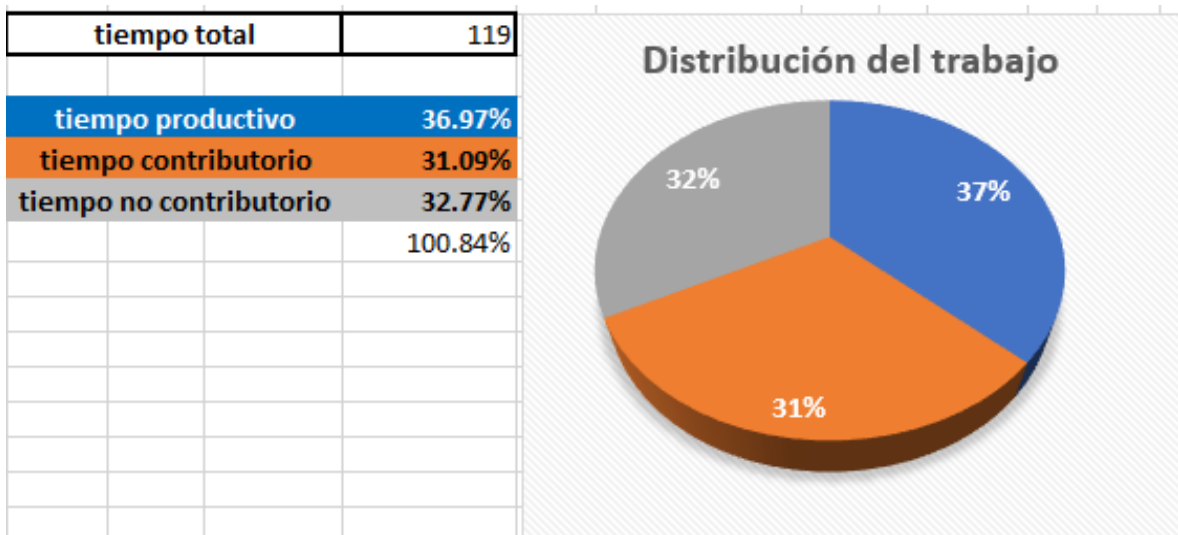


Figura 29: Porcentajes de los tiempos de trabajo, Día 5

Elaboración: El autor

Día 6 para las actividades detalladas en el control.

En la tabla 11 se puede mostrar el formato para obtener datos, estos han sido tomados cada 15 minutos, evaluando las partidas de enchape, fraguado, piso laminado, pintura y resanes de albañilería.

Obteniendo un resultado de 46.43% de TP, lo cual está debajo de lo ideal que sería de 60% y respecto al TC está en 30%, aun por encima del 15% que sería lo ideal.

Para la parte de TC se obtuvo mayor cantidad de porcentajes en el tema del transporte y limpieza de áreas de trabajo es donde se dedican más tiempo, esto debido a que se quedó con el contratista que el mismo tendría que hacer el acarreo vertical del material con el cual va a trabajar, esto debido a que se tiene poco personal ayudante de casa, en el tema de la limpieza se observan mayores porcentajes en la parte de fraguado y limpieza de rebabas para la instalación de piso laminado, así como en la limpieza de muros para proceder con el empastado, también se registra alto índice en necesidades fisiológicas en una cantidad normal ya que se contabiliza entre máximo 2 conteos a diario por persona en idas a los servicios higiénicos.

Así mismo también se tiene alto índice en la parte de indicaciones ya que para la etapa de acabados, la parte de coordinaciones entre las partes involucradas es muy importantes, esto para no dañar las demás partidas ya terminadas.

MEDICION DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD																					
inveb		Obra: Multifamiliar World Class					Hora inicio: 9:00 am					rtidas: Enchape, Fraguado, Piso laminado, Pintura y Resanes de alba									
		Día 6					Hora Fin: 5:00 pm					Intervalo de tiempo medido : 0.25 hrs									
		TIEMPO CONTRIBUTORIO						TIEMPO NO CONTRIBUTORIO													
Partida	Cargo	N°	trabajador	TP	TC	TNP	TOTAL	CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y	
Enchape	Operario	1	Elmer	15	7	6	28		1	2	1	1	2				2		1	2	1
	Operario	2	Cesar	16	7	5	28		1	2	1	1	2				2		1	2	
	Operario	3	Celso	19	3	6	28				1	1	1			1	1		1	2	1
	Operario	4	Silvestre	12	9	7	28			3	1	3	2			1	1	1	2	1	1
	Operario	5	Mario	12	7	9	28				2	2	2	1		2	2	2	2	1	
Fraguado	Oficial	6	Joseph	15	7	6	28		1	2	1	1	2				2		1	2	1
	Oficial	7	Luis	19	6	3	28			1	2	2		1			1		1	1	1
	Oficial	8	Ronald	16	7	5	28			1	3	2		1		1	1		1	2	
	Oficial	9	Bryan	19	5	4	28			2	1	2				1	1		1	1	
Piso laminado	Operario	10	Fidel	9	8	11	28		1	2	1	2	1	1		1	4	1	2	2	1
	Operario	11	Rene	18	7	3	28			1	1	1	3	1		1		1		1	
	Operario	12	Juan	13	7	8	28			1	1	1	3	1	1	2	2		1	2	
	Ayudante	13	Lenin	4	16	8	28			8	6			2		2	2		2	1	1
Pintura	Operario	14	Rudy	16	6	6	28			1	3	1		1		1	1		2	2	
	Operario	15	Manuel	11	8	9	28			2	4	1		1		1	2		2	2	2
	Ayudante	16	Raymundo	4	16	8	28			6	8			2		1	1		4	2	
Resanes de albañilería	Operario	17	Valerio	14	7	7	28		1	2	1	1	2				2		1	2	2
	Operario	18	Enrique	12	8	8	28		1	1	1	2	2	1		2	2	1	1	2	
	Operario	19	Bernardo	8	13	7	28		1	4	2	2	3	1			3		1	1	2
	Ayudante	20	David	7	14	7	28			7	4	2		1		1	1		3	2	
				259	168	133	560		7	48	45	28	25	15	1	18	33	6	29	33	13
hrs				65	42	33	140		2	12	11	7	6	4	0	5	8	2	7	8	3

Tabla 11: Medición de nivel general, Día 6

Elaboración: El autor

Análisis de los tiempos contributorios y no contributorios

Tiempo contributorio				
	Actividad	F	%	acum
L	Limpieza	45	28%	28%
T	Transportes	48	30%	58%
M	mediciones	25	16%	73%
I	Instrucciones	28	17%	91%
X	otros	15	9%	100%
CH	Charlas	0	0.00%	100%
		161	100.00%	

Tiempo no contributorio				
Actividad	F	%	acum	acum
V	viajes	1	1%	1%
N	tiempo ocioso	18	14%	14%
E	espera	33	25%	39%
R	trabajos rehechos	6	5%	44%
D	descanso	29	22%	65%
B	necesidades fisiologi	33	24.81%	90%
Y	otros	13	10%	100%
		133	100%	

Figura 30: Análisis del TC y TNC, Día 6

Elaboración: El autor

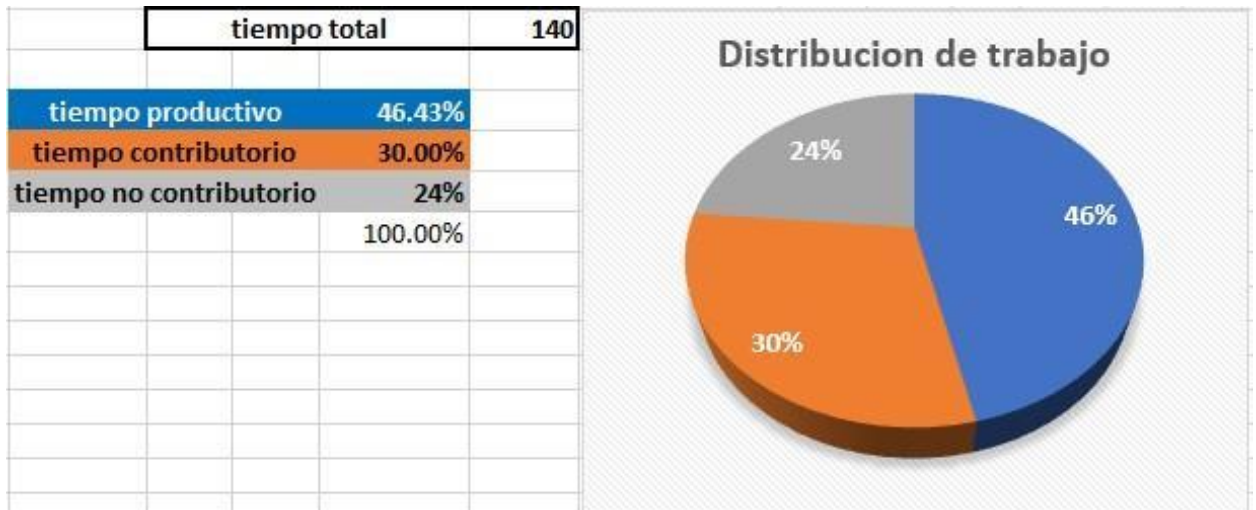


Figura 31: Porcentajes de los tiempos de trabajo, Día 6

Elaboración: El autor

Día 7 para las actividades detalladas en el control

En la tabla 12 se muestra el formato para obtener datos, estos han sido tomados cada 15 minutos, evaluando las partidas de enchape, fraguado, piso laminado, pintura y resanes de albañilería.

Obteniendo un resultado de 60% en TP, en este día se llegó al ideal de porcentaje en tiempo productivo ya que no se presentaron trabas para poder realizar las tareas asignadas, y con respecto al tiempo contributivo aún estamos un poco por sobre lo permisible, se está en 21%, cuando lo ideal sería 15% como máximo, en este día se detectó que el mayor tiempo de actividad fue en esperas ya que hubo faltas por parte del personal ayudante que ayuda a las cuadrillas a habilitar su material, así como también se presentó la visita de fiscalización y se pararon algunas actividades durante la visita a fin de no generar cuestionamientos por parte de la fiscalización.

MEDICION DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD																					
inveb		Obra: Multifamiliar World Class					Hora inicio: 9:00 am					Enchape, Fraguado, Piso laminado, Pintura y Resanes d									
		Día 7					Hora Fin: 5:00 pm					Intervalo de tiempo medido : 0.25 hrs									
							TIEMPO CONTRIBUTORIO					TIEMPO NO CONTRIBUTORIO									
Partida	Cargo	Nº	trabajado	TP	TC	TNP	TOTAL	CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y	
Enchape	Operario	1	Elmer	24	3	1	28			2		1							1		
	Operario	2	Cesar	24	3	1	28			2		1							1		
	Operario	3	Celso	24	1	3	28					1				1	1		1		
	Operario	4	Silvestre	14	8	6	28			3		3	2			1	1	1	2	1	
	Operario	5	Mario	17	2	9	28					2				2	2	2	2	1	
Fraguado	Oficial	6	Joseph	21	4	3	28				1	1	2				2		1		
	Oficial	7	Luis	23	2	3	28				2						1		1	1	
	Oficial	8	Ronald	18	6	4	28			1	3	2					1		1	2	
	Oficial	9	Bryan	20	5	3	28			2	1	2				1			1	1	
iso laminad	Operario	10	Fidel	19	5	4	28	1			1	2	1			1		1	2		
	Operario	11	Rene	22	3	3	28						3			1		1		1	
	Operario	12	Juan	19	3	6	28			1	1	1			1	2			1	2	
	Ayudante	13	Lenin	4	16	8	28			8	6			2		2	2		2	1	1
Pintura	Operario	14	Rudy	16	6	6	28			1	3	1		1		1	1		2	2	
	Operario	15	Manuel	11	8	9	28			2	4	1		1		1	2		2	2	2
	Ayudante	16	Raymund	2	10	16	28				8			2		5	4		4	2	1
Resanes de albañileria	Operario	17	Valerio	17	4	7	28				1	1	2				2		1	2	2
	Operario	18	Enrique	24	1	3	28			1							2		1		
	Operario	19	Bernardo	20	7	1	28				2	2	3							1	
	Ayudante	20	David	2	22	4	28			10	10	2				1	1			2	
				341	119	100	560	1		33	43	23	13	6	1	19	22	5	25	21	7
			hrs	85	30	25	140	0		8	11	6	3	2	0	5	6	1	6	5	2

Activar

Tabla 12: Medición de nivel general, Día 7

Elaboración: El autor

Análisis de los tiempos contributorios y no contributorios

Tiempo contributorio				
	Actividad	F	%	acum
L	Limpieza	43	36%	36%
T	Transportes	33	28%	64%
M	mediciones	13	11%	75%
I	Instrucciones	23	19%	95%
X	otros	6	5%	100%
CH	Charlas	0	0.00%	100%
		118	100.00%	

Tiempo no contributorio				
	Actividad	%	acum	acum
V	viajes	1	1%	1%
N	tiempo ocioso	19	19%	20%
E	espera	22	22%	42%
R	trabajos rehechos	5	5%	47%
D	descanso	25	25%	72%
B	necesidades fisiológicas	21	21.00%	93%
Y	otros	7	7%	100%
		100	100%	

Figura 32: Análisis del TC y TNC, Día 7

Elaboración: El autor

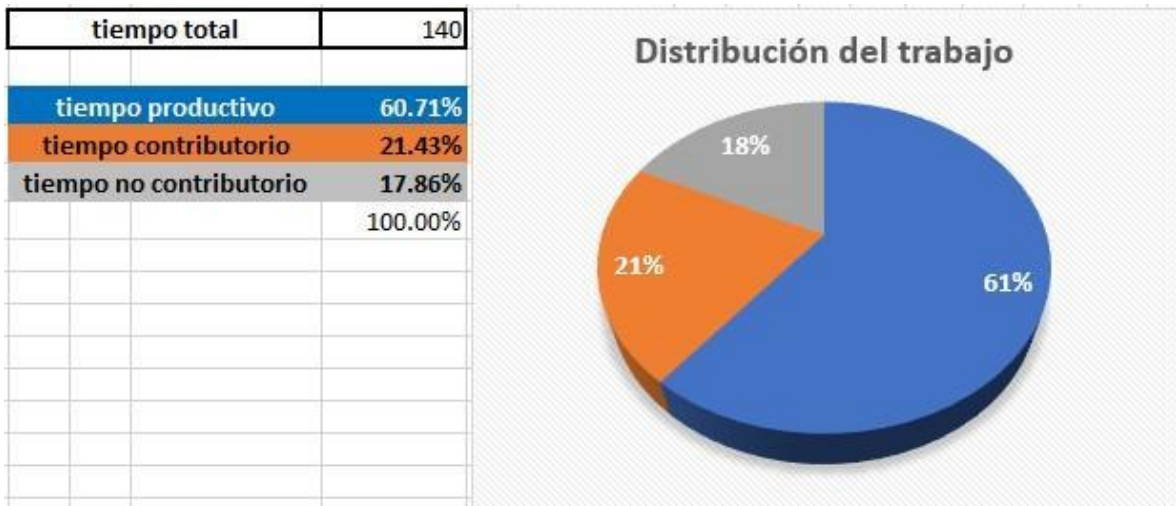


Figura 33: Porcentajes de los tiempos de trabajo, Día 7

Elaboración: El autor

Día 8 para las actividades detalladas en el control.

En la tabla 13 se puede mostrar el formato para obtener datos, estos han sido tomados cada 15 minutos, evaluando las partidas de enchape, fraguado, piso laminado, pintura y resanes de albañilería.

Obteniendo un resultado de 44% de TP, lo cual está debajo de lo ideal que sería de 60% y respecto al TC está en 33%, aun por encima del 15% que sería lo ideal.

Para la parte de TC se obtuvo mayor cantidad de porcentajes en el tema del transporte y limpieza de áreas de trabajo es donde se dedican más tiempo, esto debido a que se quedó con el contratista que el mismo tendría que hacer el acarreo vertical del material con el cual va a trabajar, esto debido a que se tiene poco personal ayudante de casa, en el tema de la limpieza se observan mayores porcentajes en la parte de fraguado y limpieza de rebabas para la instalación de piso laminado, así como en la limpieza de muros para proceder con el empastado, también se registra alto índice en necesidades fisiológicas en una cantidad normal ya que se contabiliza entre máximo 2 conteos a diario por persona en idas a los servicios higiénicos.

Se muestra baja incidencia ya que faltaron 2 trabajadores de los cuales se estaban tomando datos.

MEDICION DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD																				
inveb		Obra: Multifamiliar World Class					Hora inicio: 9:00 am					Enchape, Fraguado, Piso laminado, Pintura y Resanes de								
		Día 8					Hora Fin: 5:00 pm					Intervalo de tiempo medido : 0.25 hrs								
							TIEMPO CONTRIBUTORIO					TIEMPO NO CONTRIBUTORIO								
Partida	Cargo	Nº	trabajador	TP	TC	TNP	TOTAL	CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y
Enchape	Operario	1	Elmer																	
	Operario	2	Cesar	16	6	6	28	1		3	1	1				2		1	1	2
	Operario	3	Celso	12	9	7	28			4	1	1	2	1		1	1	2	1	1
	Operario	4	Silvestre	6	12	10	28			3	1	3	4	1		2	2	1	2	2
	Operario	5	Mario	13	5	10	28			1	1	1	1	1		1	1	3	2	2
Fraguado	Oficial	6	Joseph	16	7	5	28			1	3	2		1		1	2		1	1
	Oficial	7	Luis	15	6	7	28			1	3	1		1		1	1		2	2
	Oficial	8	Ronald	15	8	5	28			1	4	2		1			1		1	2
	Oficial	9	Bryan	14	7	7	28	1		2	2	2				1	3		1	1
Piso laminado	Operario	10	Fidel	18	6	4	28			2	1	2	1			1		1	2	
	Operario	11	Rene	19	6	3	28			2	2	1	1			1		1		1
	Operario	12	Juan	15	7	6	28			2	1	1	2	1		1	2		1	1
	Ayudante	13	Lenin	2	15	11	28			8	5			2		2	3		3	2
Pintura	Operario	14	Rudy	11	12	5	28			4	5	2		1		1			1	3
	Operario	15	Manuel	11	12	5	28			5	5	1		1					1	3
	Ayudante	16	Raymundo																	
Resanes de albañilería	Operario	17	Valerio	12	9	7	28			5	1	1	2			2		1	2	2
	Operario	18	Enrique	15	10	3	28			4	2	2	2			2		1		
	Operario	19	Bernardo	9	12	7	28				2	2	3	5		1	2		1	2
	Ayudante	20	David	4	17	7	28				10	2		5		1	2		1	2
				223	166	115	504	2		48	50	27	18	21	0	16	26	8	21	24
hrs				56	42	29	126	1		12	13	7	5	5	0	4	7	2	5	6

Tabla 13: Medición de nivel general, Día 8

Elaboración: El autor

Análisis de los tiempos contributorios y no contributorios

Tiempo contributorio				
	Actividad	F	%	acum
L	Limpieza	50	30%	30%
T	Transportes	48	29%	60%
M	mediciones	18	11%	71%
I	Instrucciones	27	16%	87%
X	otros	21	13%	100%
CH	Charlas	0	0.00%	100%
		164	100.00%	

Tiempo no contributorio				
Actividad	F	%	acum	acum
V	viajes	0	0%	0%
N	tiempo ocioso	16	14%	14%
E	espera	26	23%	37%
R	trabajos rehechos	8	7%	43%
D	descanso	21	18%	62%
B	necesidades fisiologicas	24	20.87%	83%
Y	otros	20	17%	100%
		115	100%	

Figura 34: Medición de nivel general, Día 8

Elaboración: El autor

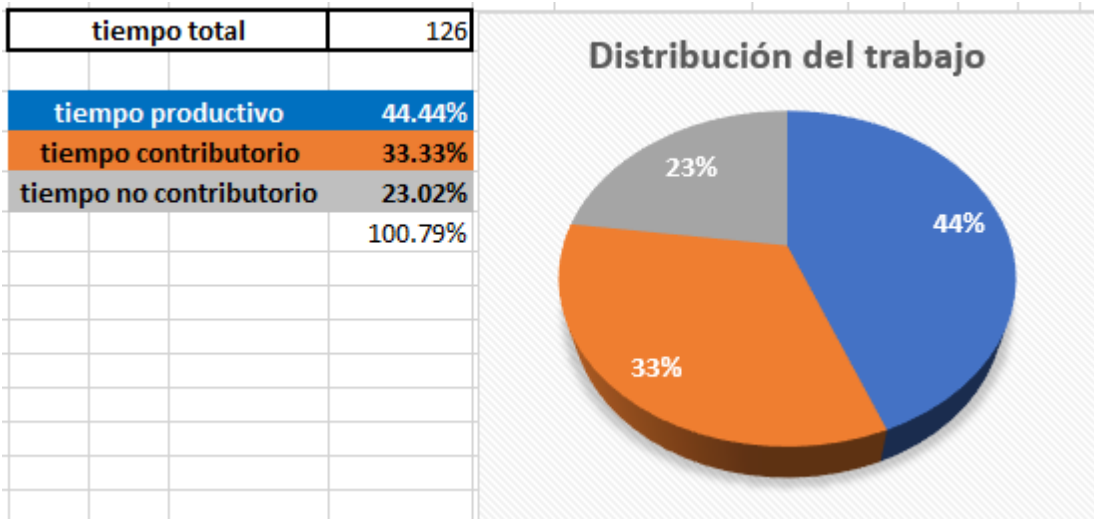


Figura 35: Porcentajes de los tiempos de trabajo, Día 8

Elaboración: El auto

Día 9 para las actividades detalladas en el control.

En la tabla 14 se puede mostrar el formato para obtener datos, estos han sido tomados cada 15 minutos, evaluando las partidas de enchape, fraguado, piso laminado, pintura y resanes de albañilería.

Obteniendo un resultado de 43.70% de TP, lo cual está debajo de lo ideal que sería de 60% y respecto al TC está en 27.73%, aun por encima del 15% que sería lo ideal.

Para la parte de TC se obtuvo mayor cantidad de porcentajes en el tema del transporte y limpieza de áreas de trabajo es donde se dedican más tiempo, esto debido a que se quedó con el contratista que el mismo tendría que hacer el acarreo vertical del material con el cual va a trabajar, esto debido a que se tiene poco personal ayudante de casa, en el tema de la limpieza se observan mayores porcentajes en la parte de fraguado y limpieza de rebabas para la instalación de piso laminado, así como en la limpieza de muros para proceder con el empastado, también se registra alto índice en necesidades fisiológicas en una cantidad normal ya que se contabiliza entre máximo 2 conteos a diario por persona en idas a los servicios higiénicos.

Para este día, faltaron 3 trabajadores de los cuales se están tomando datos, esto hace que los demás operarios y ayudantes de las cuadrillas a las que pertenecen, hagan más trabajos de los cuales no tendrían que hacer.


MEDICION DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD																						
		Obra: Multifamiliar World Class						Hora inicio: 9:00 am			Partidas: Enchape, Fraguado, Piso laminado, Pintura y Resanes de albañilería											
		Día 9						Hora Fin: 5:00 pm			Intervalo de tiempo medido : 0.25 hrs											
Partida	Cargo	N°	trabajador	TP	TC	TNP	TOTAL	TIEMPO CONTRIBUTORIO						TIEMPO NO CONTRIBUTORIO								
								CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y		
Enchape	Operario	1	Elmer	13	5	10	28		1	1	2	1			1	2	2	2	1	2		
	Operario	2	Cesar	13	5	10	28		1	1	2	1			1	2	2	2	1	2		
	Operario	3	Celso	15	9	4	28		2	2	2	1	2					1	1	2		
	Operario	4	Silvestre	18	5	5	28			1	1	1	2	1	1					2	1	
	Operario	5	Mario	14	5	9	28		1	1	1	2		2		1	1	1	2	2		
Fraguado	Oficial	6	Joseph																			
	Oficial	7	Luis	15	6	7	28		1	2	1	1	1		1	2	2		1	1		
	Oficial	8	Ronald	14	5	9	28		1	2	2			3			3		1	2 CH		
	Oficial	9	Bryan	13	10	5	28		2	3	2	2	1	2	1		1		1	T		
iso laminad	Operario	10	Fidel	13	7	8	28		2		3	1	1			2	1	2	2	1 L		
	Operario	11	Rene	14	8	6	28		1	1	2	3	1		3		1	2		I		
	Operario	12	Juan	11	9	8	28			1	4	1	3	3		2		1	2	M		
	Ayudante	13	Lenin	4	8	16	28		3	2	1		2	3	3	3	3	3	1	1	2 X	
Pintura	Operario	14	Rudy	14	8	6	28		3	3	1	1					2	2	2			
	Operario	15	Manuel	11	8	9	28			2	3	3		2		1		4	2			
	Ayudante	16	Raymundo																	V		
Resanes de albañilería	Operario	17	Valerio	10	10	8	28		1		5	1	3	1	1	1	1	1	2	1 N		
	Operario	18	Enrique	14	6	8	28		1		3	2		1		2	1	1	1	2 E		
	Operario	19	Bernardo	11	8	9	28		2	1	3	2				3	2	2	1	1 R		
	Ayudante	20	David	3	14	11	28		4	4	2	4		1	1	3	2	2	2	D		
				220	136	148	504	0	26	27	40	27	16	19	13	24	25	24	26	17 B		
		hrs		55	34	37	126	0	7	7	10	7	4	5	3	6	6	6	7	4 Y		

Tabla 14: Medición de nivel general, Día 9

Elaboración: El autor

Análisis de los tiempos contributorios y no contributorios

Tiempo contributorio				
	Actividad	F	%	acum
L	Limpieza	27	20%	20%
T	Transportes	26	19%	39%
M	mediciones	27	20%	59%
I	Instrucciones	40	29%	88%
X	otros	16	12%	100%
CH	Charlas	0	0.00%	100%
		136	100.00%	

Tiempo no contributorio				
Actividad	F	%	acum	acum
V	viajes	19	13%	13%
N	tiempo ocioso	13	9%	22%
E	espera	24	16%	38%
R	trabajos rehechos	25	17%	55%
D	descanso	24	16%	71%
B	necesidades fisiológicas	26	17.57%	89%
Y	otros	17	11%	100%
		148	100%	

Figura 36: Medición de nivel general, Día 9

Elaboración: El autor

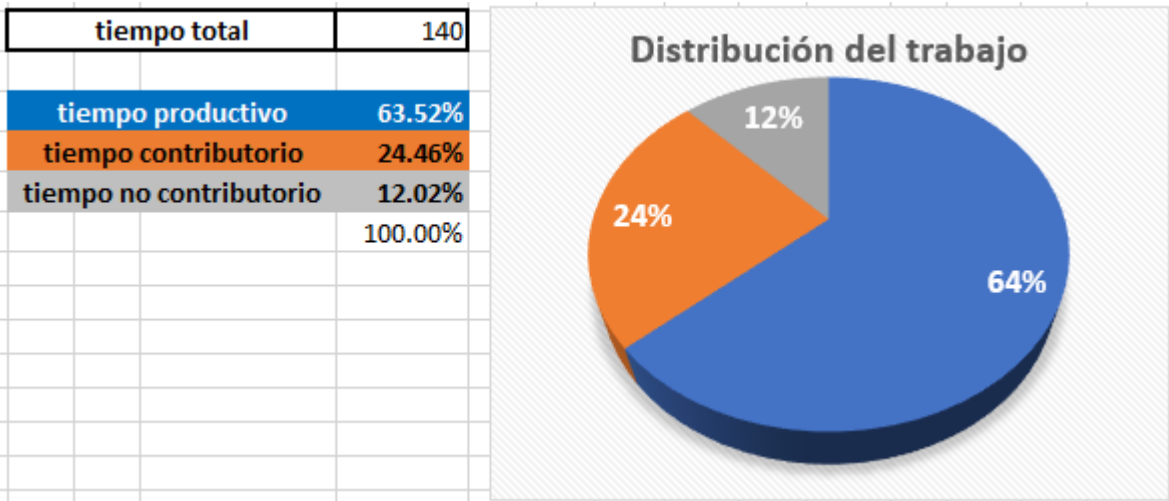


Figura 37: Porcentajes de tiempos de trabajo, Día 9

Elaboración: El autor.

Día 10 para las actividades detalladas en el control.

En la tabla 15 se puede mostrar el formato para obtener datos, estos han sido tomados cada 15 minutos, evaluando las partidas de enchape, fraguado, piso laminado, pintura y resanes de albañilería.

Obteniendo un resultado de 35.32% de TP, lo cual está debajo de lo ideal que sería de 60% y respecto al TC está en 32%, aun por encima del 15% que sería lo ideal.

Este día fue el de menos porcentaje de tiempo productivo ya que como es fin de semana la gente quería volver a saber sobre el pago que se le debía de realizar y en constantes oportunidades buscaba a los responsables en oficina para saber si había alguna noticia respecto a lo mencionado, sumado a esto se tuvo la ausencia de 3 trabajadores en obra de los cuales se estaban tomando datos, adicionar a esto se tuvo mayor índice de actividad en la parte de indicaciones dado que había una incompatibilidad en el plano de detalles de enchapes por lo cual se demoró en hacer las consultas respectivas para que el personal pueda empezar a laborar.

MEDICION DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD																					
◆ inveb		Obra: Multifamiliar World Class					Hora inicio: 9:00 am; Horas: Enchape, Fraguado, Piso laminado, Pintura y Resanes de albañilería														
		Día 10					Hora Fin: 5:00 pm; Intervalo de tiempo medido : 0.25 hrs														
							TIEMPO CONTRIBUTIVO						TIEMPO NO CONTRIBUTIVO								
Partida	Cargo	N°	trabajador	TP	TC	TNP	TOTAL	CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y	
Enchape	Operario	1	Elmer																		
	Operario	2	Cesar	11	8	9	28		1	1	3	2	1			1	2		1	2	3
	Operario	3	Celso	11	8	9	28		3	2	1	1	1			2	1	1	2	3	
	Operario	4	Silvestre	13	7	8	28				4	2	1	1	1				1	2	3
	Operario	5	Mario	10	7	11	28		2	1		3	1	2			1	1	2	2	3
Fraguado	Oficial	6	Joseph																		
	Oficial	7	Luis	11	8	9	28		1	2	2	2	1			1	2	2	1	1	2
	Oficial	8	Ronald	10	7	11	28		3		2	2			3			3	2	1	2
	Oficial	9	Bryan	10	11	7	28		2	3	2	2	2			1		1	1	2	2
Piso laminado	Operario	10	Fidel	13	8	7	28		2	2	1	2	1			1	1	1	2	2	2
	Operario	11	Rene	12	10	6	28		1	3	3	1	2			3		1			2
	Operario	12	Juan	9	11	8	28		2		4	3	2	2			1		1	2	2
	Ayudante	13	Lenin	6	12	10	28		3	2	3	2	2			1	3	2	1	1	2
Pintura	Operario	14	Rudy	9	12	7	28		3	3	1	3	2				2	1	2	2	2
	Operario	15	Manuel	9	8	11	28			2	3	2	1	2			1	1	3	2	2
	Ayudante	16	Raymundo																		E
Resanes de albañilería	Operario	17	Valerio	9	8	11	28		1		5	2			1	1	1	1	2	2	3
	Operario	18	Enrique	13	5	10	28		1		3	1			1		2	1	1	2	3
	Operario	19	Bernardo	10	9	9	28		2	2	2	2	1			2	2	2	2	1	1
	Ayudante	20	David	3	15	10	28		4	4	2	4	1	1				2	3	2	2
				169	154	153	476	0	31	27	41	36	19	13	9	18	21	24	29	39	
hrs				42	39	38	119	0	8	7	10	9	5	3	2	5	5	6	7	10	

Tabla 15: Medición de nivel general, Día 10

Elaboración: El autor

Análisis de los tiempos contributorios y no contributorios

Tiempo contributorio				
	Actividad	F	%	acum
L	Limpieza	27	18%	18%
T	Transportes	31	20%	38%
M	mediciones	36	23%	61%
I	Instrucciones	41	27%	88%
X	otros	19	12%	100%
CH	Charlas	0	0.00%	100%
		154	100.00%	

Tiempo no contributorio				
	Actividad	%	acum	acum
V	viajes	13	8%	8%
N	tiempo ocioso	9	6%	14%
E	espera	18	12%	26%
R	trabajos rehechos	21	14%	40%
D	descanso	24	16%	56%
B	necesidades fisiologicas	29	18.95%	75%
Y	otros	39	25%	100%
		153	100%	

Figura 38: Medición de nivel general, Día 10

Elaboración: El autor

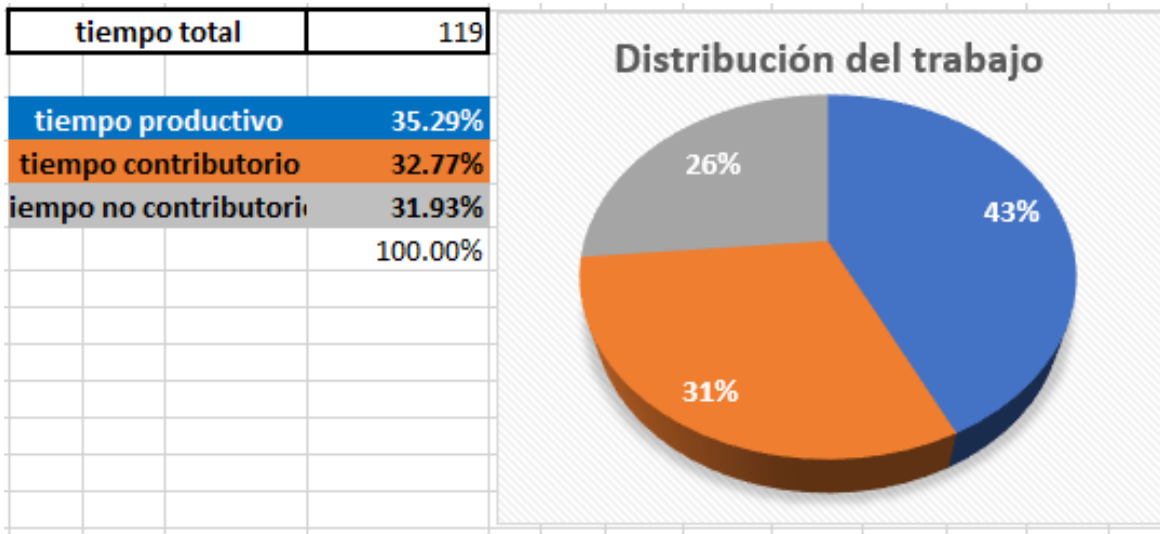


Figura 39: Porcentajes de tiempos de trabajo, Día 10

Elaboración: El autor

RESUMEN DE NIVELES DE ACTIVIDAD

Se presentan el resumen de los 10 días de toma de datos para la siguiente investigación, se va sacar un promedio para los datos obtenidos. En la tabla 36 se puede observar que el promedio general de tiempo productivo solo alcanza el 45.97%, dicho porcentaje está por debajo del nivel óptimo que es del 60%., mencionando que el día de más actividades productivas fue el día 7 y el día de menor actividades productivas fue el día 10, esto se aprecia en la tabla 16

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	G
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Promedio
Tiempo Productivo	48.57%	50%	46.43%	50.71%	42.86%	36.97%	60.71%	44.44%	63.52%	35.29%	47.95%
Tiempo Contributorio	32.14%	31.43%	30.00%	27.86%	30.71%	31.09%	21.43%	33.33%	24.46%	32.77%	29.52%
Tiempo No Contributorio	20%	19%	24%	21.43%	26.43%	32.77%	17.86%	23.02%	12.02%	31.93%	22.83%

Tabla 16: Tabla de resumen de tipos de trabajo

Elaboración: El autor

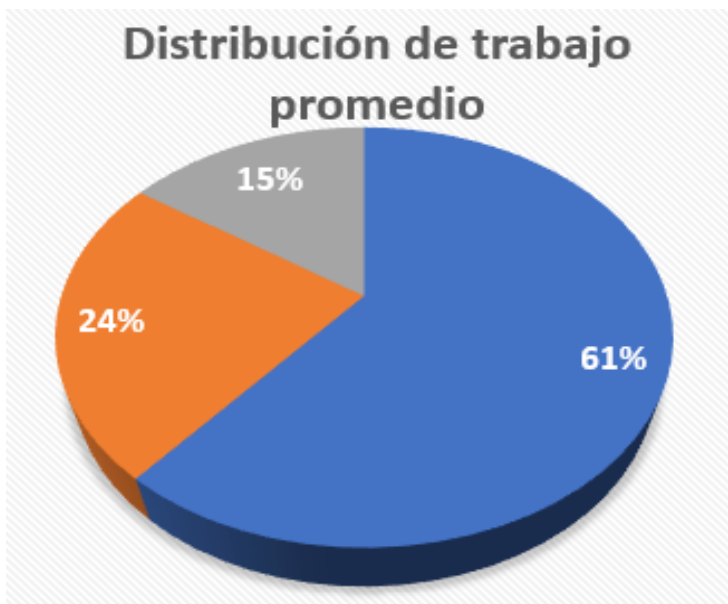


Figura 40: Porcentajes del resumen

Elaboración: El autor

Variabilidad del trabajo productivo

En la tabla 38 se presenta la variabilidad del porcentaje de trabajo productivo obtenido durante los 10 días de toma de datos, como se presenta en la figura 41.



Figura 41: Variabilidad trabajo productivo

Elaboración: El autor

Variabilidad de trabajo contributorio

En la tabla 39 se presenta la variabilidad del porcentaje de trabajo contributorio obtenido durante los 10 días de toma de datos, como se presenta en la figura 42.



Figura 42: Variabilidad trabajo contributorio

Elaboración: El autor

Variabilidad de trabajo no contributorio

En la tabla 40 se presenta la variabilidad del porcentaje de trabajo no contributorio obtenido durante los 10 días de toma de datos, como se presenta en la figura 43.



Figura 43: Variabilidad trabajo no contributorio

Elaboración: El autor

Resumen estadístico de nivel general de actividad

En la tabla 41 se presenta un resumen en barras estadísticas sobre los porcentajes de tipos de trabajo que se tuvo en obra, se clasificaron en 3 y cada tipo de trabajo representa un color, el trabajo productivo en azul, el trabajo contributorio en naranja y el trabajo no contributorio en plomo, se usa este cuadro estadístico para llevar un control y entender mejor los porcentajes del estudio que estamos realizando que es llevado a cabo durante 10 días, como se presenta en la figura 44.

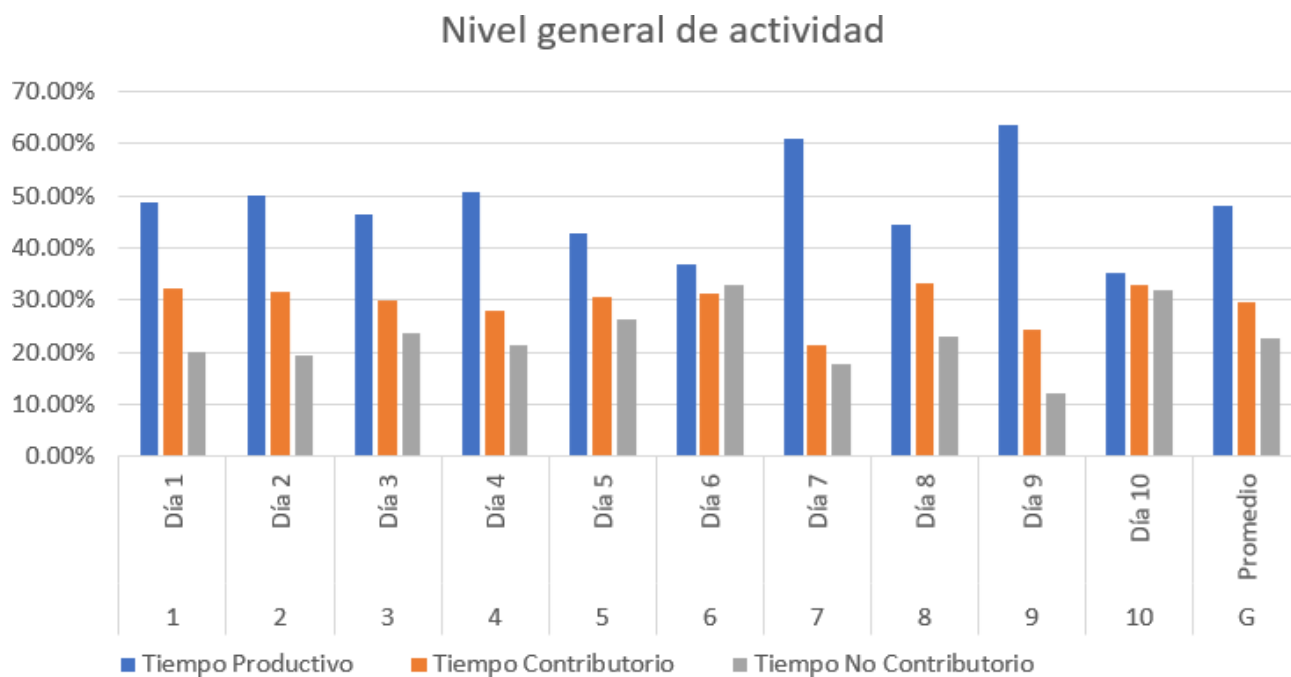


Figura 44: Resumen estadístico del nivel general de actividad

Elaboración: El autor

Fluctuación de tiempos de trabajo obtenidos

En la tabla 42 se presenta el resumen de fluctuación de tiempos de trabajo que se obtuvo durante los 10 días de estudio, este resumen estadístico en líneas nos ayuda a ver cuál ha sido la variación en conjunto de los 3 tipos de trabajo que se estudiaron, donde podemos encontrar trabajo productivo, trabajo no contributorio y trabajo contributorio. El porcentaje más alto de los 3 es el trabajo productivo, sin embargo, este no está en el porcentaje adecuado ya que debería fluctuar entre más del 60% a diario, respecto al trabajo contibutorio la variación es mayor al 25%, lo cual no debería ser ya que tiene que estar por debajo del 25%, como se presenta en la figura 45.

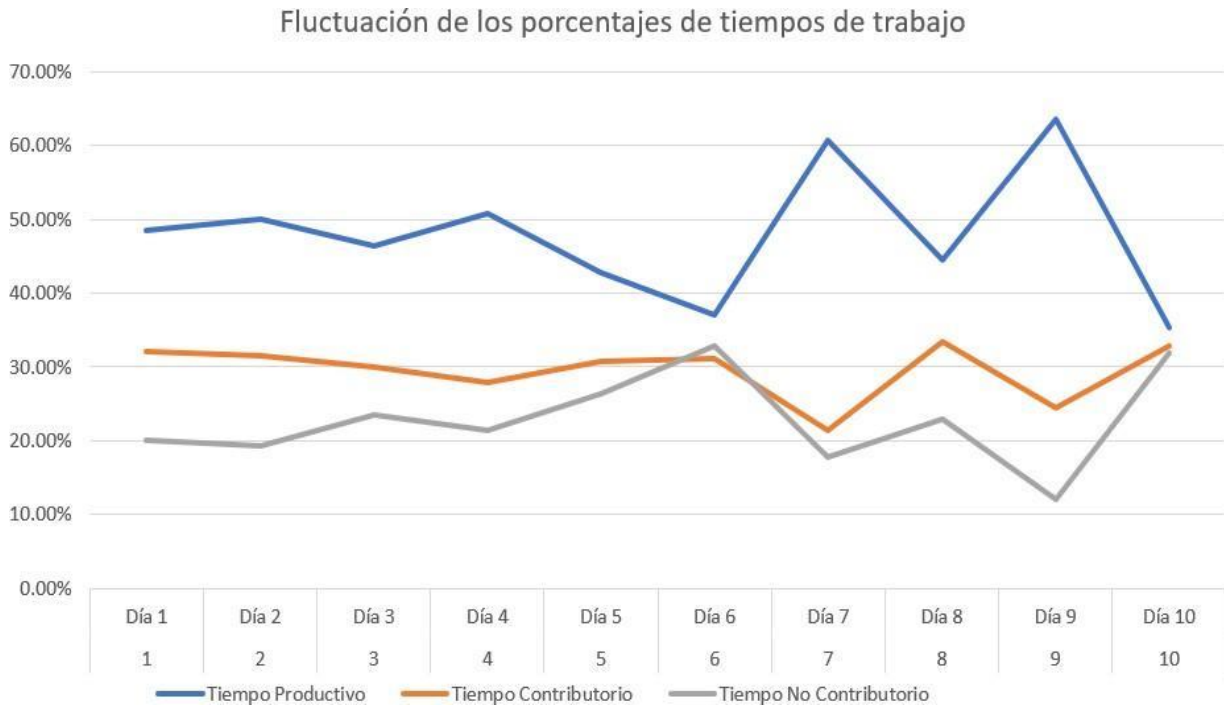


Figura 45: Resumen de fluctuación de tiempos de trabajos

Elaboración: El autor

Resumen de tiempos de trabajos

En la tabla 43 se presentan los datos en forma número de la cantidad de veces que se encontró al personal realizando las actividades que están dentro de los cuadros al detalle, estos representan tareas del tiempo contributorio y no contributorio que nos sirven para poder realizar los trabajos productivos, donde se puede visualizar que el mayor tiempo de actividad fue en el transporte que está dentro del tiempo contributorio ya que el personal mismo tenía que hacer el acarreo de su material, sumado a esto se consideran que el winche eléctrico sufrió un desperfecto mecánico y no se pudo usar, como se presenta en la tabla 17.

	TIEMPO CONTRIBUTORIO						TIEMPO NO CONTRIBUORIO						
	CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y
Día 1	4	52	47	37	26	14	4	14	23	11	23	22	15
Día 2	3	50	41	32	24	24	1	14	17	12	22	26	16
Día 3	1	54	41	25	22	14	0	14	18	14	25	29	21
Día 4	9	46	50	26	23	17	2	19	28	14	29	28	29
Día 5	4	42	42	25	19	15	1	18	27	6	26	27	5
Día 6	7	48	45	28	25	15	1	18	33	6	29	33	13
Día 7	1	33	43	23	13	6	1	19	22	5	25	21	7
Día 8	2	48	50	27	18	21	0	16	26	8	21	24	20
Día 9	0	25	26	38	26	16	19	12	22	23	22	25	15
Día 10	0	31	27	41	36	19	13	9	18	21	24	29	39
Total frecuencia	31	429	412	302	232	161	42	153	234	120	246	264	180

Tabla 17: Resumen tiempos de trabajos

Elaboración: El autor

Se obtuvo lo siguiente:

LO IDEAL SERIA

TP **45.97%** **60% A MAS**

TC **29.85%** **25% A MENOS**

TNC **24.57%** **15% A MENOS**

Trabajo Productivo TP

En el proyecto evaluado podemos ver un rango de datos obtenidos en los índices de producción, en el día 10 desde 36% (donde se observó que no se tenía tanto frente de trabajo ya que faltaban realizar actividades de picado para la partida de tarrajeo, dificultades para instalar piso laminado ya que habían rebabas y desnivel en el suelo, para el tema de la pintura, las paredes aun presentaban problemas de humedad y para la partida de enchape se tuvo la demora ya que los

mismos operarios de la contrata tenían que habilitar su propio material en campo porque fue lo que se quedó con el contratista ya que no se disponía mucho personal por parte de casa y sumado a esto, la preocupación de la gente para saber si iba salir pagos para ellos, solo en el día 7 se obtuvo un porcentaje de tiempo productivo ideal en donde se llegó al 60%.

Trabajo Contributorio TC

Para TC, se están en 30% lo cual está por encima del 25% que sería lo ideal ya que se hacen en su mayoría trabajos de transportes, limpieza e indicaciones que son contribuyen a realizar las actividades pero no son productivas, esto se debe a que se coordinó con el mismo contratista que el debería de hacer el acarreo vertical de su propio material pero analizando los datos, esto no está siendo tan productivo para las actividades, con respecto al tiempo de limpieza, la obra ha estado en para cerca de 1 mes antes de volver a las actividades, esto ha hecho que se acumule la suciedad tanto en los muros para empaste con en los enchapes para el fraguado, con respecto al tema de indicaciones, esto es importante ya que se tiene que coordinar bien con respecto a las actividades y detalles a realizar ya que en la etapa de acabados se tiene que tener cuidado con las demás actividades que ya están ejecutadas, en la Figura 46 se presenta el detalle de las incidencias del tiempo contributorio donde se puede observar que el mayor número de acciones se produjeron en transporte debido al

fallo mecánico del winche eléctrico para habilitar material, también se tiene mayor numero de incidencia para la parte de limpieza ya que al estar la obra paralizada durante 1 mes se hizo la limpieza gruesa, más no una limpieza fina para que pueda recibir los acabados, se consideró como limpieza también a habilitar los pisos para instalación de piso laminado ya que estos estaban con rebabas de concreto y pintura y se tenía que dejar completamente liso para la instalación del piso laminado el cual requiere una superficie completamente nivelada y limpia.

Tiempo contributorio				
	Actividad	Frecuencia	acum	%
L	Limpieza	412	26%	26%
T	Transportes	429	54%	27%
I	Instrucciones	302	73%	19%
M	mediciones	232	88%	15%
X	otros	161	98%	10%
CH	Charlas	31	100%	1.98%
		1567	100.00%	

Figura 46: Incidencias de tiempos contributorios

Elaboración: El autor

Trabajo No Contributorio TNC

Para TNC, se tiene un porcentaje del 24%, estando por encima del 15% que sería lo ideal, registrando mayor tiempo en esperas debido al propio acarreo que ellos realizan, esto repercute en el descanso que tienen que tomar ya que al hacer mismos el acarreo, el cuerpo se desgasta y tienen que descansar, también en las necesidades fisiológicas, debido a que el baño está en la azotea y se demoran en ir, se registra entre 1 o 2 veces máximo por persona durante el día, así también como en los tiempos de espera ya que el material llegaba principalmente por las mañanas en camiones y se tenía que esperar que se pueda bajar ya que esto viene en pailas de madera y un montacarga especializado es que lo baja, el detalle de esto se presenta en la figura 47.

Tiempo no contributorio				
	Actividad	F	acum	%
V	viajes	42	3%	3%
N	tiempo ocioso	153	16%	12%
E	espera	234	35%	19%
R	trabajos rehechos	120	44%	10%
D	descanso	246	64%	20%
B	necesidades fisiologicas	264	85%	21.31%
Y	otros	180	100%	15%
		1239	100%	

Figura 47: Incidencias de tiempos no contributorios

Elaboración: El autor



Figura 48: Servicios higiénicos en azotea

Elaboración: El autor

ANALISIS DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DE PERDIDAS EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.

Analizando los datos tomados en campo, se pueden identificar las causas de los principales tiempos de perdidas detectados, esto nos dan indicadores de a cuáles tomar acción para eliminar los tiempos perdidos que no sean contributorios.

Trabajos Contributorios.

A). Transportes

- El propio acarreo vertical de su material que realizan, repercute en el tiempo de producción que se debería de tener
- Materiales ubicados en zonas no estratégicas para su acarreo

B). Limpieza

- Mala planificación
- Obra ha estado paralizada por más de 1 mes, se ha hecho la limpieza gruesa pero no tan fina y esto hace que los mismos trabajadores que van a realizar las actividades productivas tengan que hacer su propia limpieza fina a fin de que sus trabajos queden completamente bien hechos.

C). Instrucciones

- El operario no entiende en muchas veces la indicación exacta que se le da y se pierde mucho tiempo en buscar al responsable para darle las indicaciones pertinentes
- Se tiene que tener buena comunicación para que las cosas salgan bien y no dañar el trabajo de otras partidas.

D). Mediciones

- Hacer las mediciones en los trabajos de enchapes e instalación de piso laminado es muy importante.

Trabajos No Contributorios.

A). Espera

- Falta de espacio
- Deficiente distribución de material

B). Descanso

- Debido a que ellos mismos realizan el acarreo, se tienen que tomar descansos.

C). Necesidades Fisiológicas

- Se pierde mucho tiempo en ir a los servicios higiénicos ya que están ubicados en la azotea y se pierde mucho tiempo en ir

4.4 Implementación de sistema lean construction

En esta parte se van a proponer e implementar las herramientas y recomendaciones para que la producción en el proyecto, específicamente en las partidas de acabados pueda aumentar.

4.4.1 Organigrama propuesto

Actualmente en obra se cuenta con el siguiente grupo de encargados, a fin de mejorar el control en campo, se propone el siguiente organigrama actualizada para su implementación en obra.



Figura 49. Organigrama del proyecto

Elaboración: El autor

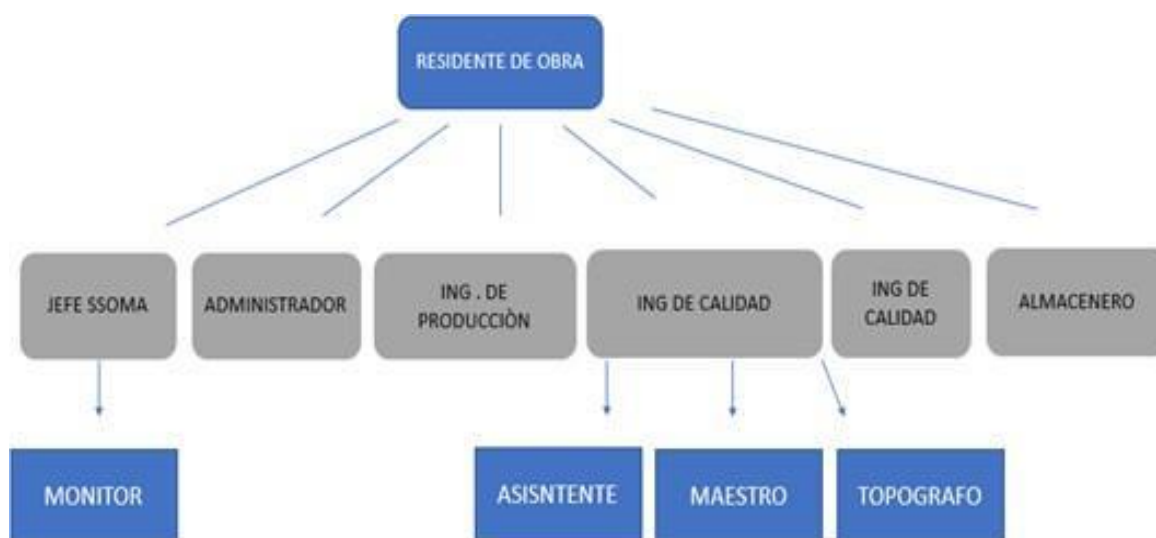


Figura 50. Organigrama propuesto

Elaboración: El autor

4.4.2 Cronograma Maestro

Este documento elaborado se elabora para describir el plan de actividades para los trabajos en el Edificio multifamiliar World Class, ubicado en el distrito de San Isidro, se van a aplicar mejoras siempre teniendo en cuenta no descuidar la parte de seguridad y salud en la obra ya que es muy importante el cuidado del personal.

En la tabla 18 se muestra el cronograma propuesto planteado para el seguimiento y control de las actividades en campo, las actividades son todas las que se van a realizar para terminar el proyecto, se resaltan de color rojo las actividades las cuales están siendo de estudio en la parte procedimental, de las 5 actividades que se están estudiando, se analizan a 20 trabajadores entre operarios, oficiales y ayudantes, según el cronograma presentado se quiere terminar las actividades a fin de entregar completamente los departamentos a fin de año, solo se están mostrando las actividades pero por semana a partir de la siguiente semana que vendría a ser la semana 42, se programan actividades hasta la semana 52, se distinguen los pisos ya que se le ha asignado un color diferente a cada nivel de la edificación.

inveb	CRONOGRAMA MAESTRO										
	Descripción de la Actividad	2021									
		SEMANA 42	SEMANA 43	SEMANA 44	SEMANA 45	SEMANA 46	SEMANA 47	SEMANA 48	SEMANA 49	SEMANA 50	SEMANA 51
RESANES DE ALBAÑILERIA	PISO 5	PISO 6	PISO 7	AZOTEA	AZOTEA						
ENCHAPADO DE BAÑOS Y LAVANDERIAS	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7	AZOTEA	AZOTEA					
FRAGUADO DE ENCHAPES	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7	AZOTEA	AZOTEA					
INSTALACION DE PISO LAMINADO	PISO 5	PISO 6	PISO 7								
INSTALACION DE CONTRAZOCALO	PISO 5	PISO 6	PISO 7								
INSTALACION DE TAPAJUNTAS	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7							
2DA MANO DE PINTURA	PISO 3	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7	AZOTEA	AZOTEA				
INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS	PISO 3	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7	AZOTEA	AZOTEA				
INSTALACION DE VIDRIOS EN VENTANAS Y MAMPARAS	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7		AZOTEA			
INSTALACION DE INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7		AZOTEA			
INSTALACION DE ENCIMERA, HORNO Y CAMPANA EN COCINA	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7		AZOTEA			
INSTALACION DE LUMINARIAS	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7		AZOTEA			
INSTALACION DE EQUIPOS DE INTERCOMUNICADOR		PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7			
LIMPIEZA GRUESA			PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7		
LIMPIEZA FINA			PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7		
ENTREGA DE DEPARTAMENTOS A SUPERVISIÓN			PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7		
LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES				PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7	
ENTREGA FINAL DE DEPARTAMENTOS					PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7

Tabla 18: Cronograma maestro implementado en obra

Elaboración: El autor

4.4.3 Lookahead Planning

En este documento se van a mostrar las actividades que se van a realizar en las 4 semanas, esto está implementado a partir de esta semana que vendría a ser la 42, se están programando solo actividades de lunes a viernes ya que el sábado al ser solo medio día de trabajo se contabiliza como un buffer para ponerse al día en actividades que no se han hecho o tienen retraso en la semana.

En comparación al cronograma maestro, en el lookahead planning se introducen actividades contributorias y no contributorias que no estaban previstas en un cronograma maestro ya que estas van apareciendo conforme se avanza en las actividades y se encuentran en el camino, en el proyecto en mención solo se tienen 3 departamentos por piso y la idea es ir subiendo desde el piso 1 hacia la azotea con los acabados para tener un mayor orden y no estar entrando a los departamentos donde se tienen pendientes aún.

El lookahead se elabora con el fin de prever con la debida anticipación las actividades previas a realizar el trabajo productivo.

Como se pueden ver, lo resaltado de rojo son las actividades que están en el cronograma maestro mostrado líneas arriba, sin embargo, dentro de estas actividades se pueden observar actividades que deben de cumplirse, solo se están mostrando las actividades que están siendo tema de estudio y no todas que se encuentran en el cronograma maestro, este documento contiene más actividades que el cronograma maestro, lo cual se presenta en la tabla 19.

inveb	LOOKAHEAD																				
	Descripción de la Actividad	SEMANA 42					SEMANA 43					SEMANA 44					SEMANA 44				
		L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
18/10	19/10	20/10	21/10	22/10	25/10	26/10	27/10	28/10	29/10	01/11	02/11	03/11	04/11	05/11	08/11	09/11	10/11	11/11	12/11		
ACARREO HORIZONTAL Y VERTICAL DE MATERIAL	502		503		601	602		603		701	702		703		701-AZ	702-AZ		703-AZ			
PICOTEO EN TARRAJEO CAJONEADO	501	502	502	503	601	601	602	602	603	701	701	702	702	703	701-AZ	701-AZ	702-AZ	702-AZ	703-AZ		
RESANES DE ALBAÑILERIA	501	501	502	502	503	601	601	602	602	603	701	701	702	702	703	701-AZ	701-AZ	702-AZ	702-AZ	703-AZ	
COPADO Y NIVELACIÓN DE MUROS	401	402	403	403	501	501	502	502	503	601	601	602	602	603	701	701	702	702	703		
ENCHAPADO DE BAÑOS Y LAVANDERIAS	401	401	402	402	403	501	501	502	502	503	601	601	602	602	603	701	701	702	702	703	
FRAGUADO DE ENCHAPES	401	401	402	402	403	501	501	502	502	503	601	601	602	602	603	701	701	702	702	703	
NIVELACION DE CONTRAPISOS	502		503		601	602		603		701	702		703								
SECADO DE CONTRAPISOS		502		503			602		603			702		703							
INSTALACION DE PISO LAMINADO	501	501	502	502	503	601	601	602	602	603	701	701	702	702	703						
LIJADO Y MASILLADO DE TECHOS Y MUROS	302	302	303	401	401	402	402	403	501	501	502	502	503	601	601	602	602	603			
EMPASTADO DE TECHOS Y MUROS	301	302	302	303	401	401	402	402	403	501	501	502	502	503	601	601	602	602	603		
2DA MANO DE PINTURA	301	301	302	302	303	401	401	402	402	403	501	501	502	502	503	601	601	602	602	603	

Tabla 19: Lookahead implementado en obra

Elaboración: El autor

4.4.4 Plan Semanal

El siguiente documento se basa en la planificación maestra y en las actividades que están en el lookahead, se debe realizar una planificación detallada usando la herramienta de trenes de trabajo para que se vean la secuencia de los procesos constructivos adecuados, al aplicar esta herramienta la productividad va a aumentar ya que se ven actividades que en macro no se verían pero al hacerlo detallado se toman en cuenta las actividades que se piensan que son insignificantes pero nos damos cuenta que tienen un gran valor para hacer las tareas productivas, en los trenes de trabajo la cuadrilla de cada partida deberá saber que frentes atacar y que actividades previas a la tarea productiva se deben hacer y así evitar los trabajos rehechos

Este plan semanal se debe de hacer los sábados tomando en cuenta las actividades que se han hecho en esa semana y evaluando las que prosiguen, este plan es antecesor del plan diario y del plan semanal se tiene que hacer el PPC (Porcentaje de plan cumplido) a fin de evaluar lo que se ha cumplido y no, este documento contiene más actividades que el lookahead, en la tabla 48 se presenta el plan semanal de las siguientes 2 semanas en obra, cada color representa a un piso diferente de la obra, se tienen 3 departamentos por piso así que se coloca 401,402 y 403, lo cual se presenta en la tabla 20.

Descripción de la Actividad	PROGRAMACIÓN SEMANAL									
	SEMANA 42					SEMANA 43				
	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
	18/10	19/10	20/10	21/10	22/10	25/10	26/10	27/10	28/10	29/10
LLEGADA DE AGREGADOS A OBRA		x					x			
ACARREO HORIZONTAL Y VERTICAL DE MATERIAL	502		503		601	602		603		701
RECOJO DE ROTOMARTILLOS Y EQUIPOS	x									
PICOTEO EN TARRAJEO CAJONEADO	501	502	502	503	601	601	602	602	603	701
RESANES DE ALBAÑILERIA	501	501	502	502	503	601	601	602	602	603
ACARREO DE MATERIAL A PISOS SUPERIORES	x		x		x	x		x		x
LIMPIEZA DE MUROS EMPASTADOS (POR ZONAS)	402	403		501		502		503	601	
COPADO Y NIVELACIÓN DE MUROS	401	402	403	403	501	501	502	502	503	601
ENCHAPADO DE BAÑOS Y LAVANDERIAS	401	401	402	402	403	501	501	502	502	503
LIMPIEZA DE JUNTA DE DILATACION ENTRE ENCHAPES	401	402		403	501		502		503	
LLEGADA DE FRAGUAS Y CRUZETAS A OBRA	x					x				
FRAGUADO DE ENCHAPES	401	401	402	402	403	501	501	502	502	503
NIVELACION DE CONTRAPISOS	502		503		601	602		603		
SECADO DE CONTRAPISOS		502		503			602		603	
LIMPIEZA DE REBABAS	x					x				
LLEGADA DE MATERIAL A OBRA	x					x				
ACARREO VERTICAL Y HORIZONTAL DE MATERIAL	501	502		503	601		602		603	
INSTALACION DE PISO LAMINADO	501	501	502	502	503	601	601	602	602	603
LIMPIEZA DE MUROS		401		402		403	501			
SECADO DE MUROS	303	303	401	401	402	402	403	501	501	
LIJADO Y MASILLADO DE TECHOS Y MUROS	302	302	303	401	401	402	402	403	501	501
EMPASTADO DE TECHOS Y MUROS	301	302	302	303	401	401	402	402	403	501
2DA MANO DE PINTURA	301	301	302	302	303	401	401	402	402	403

Tabla 20: Programación Semanal implementada

Elaboración: El autor

4.4.5 Plan diario

Es el documento que se le tiene que entregar al maestro de obra a fin de que distribuya al personal de acuerdo a la programación planteada a inicio de semana para poder cumplir con las tareas de esta semana, en este documento se muestran que cantidad de personal y en qué zona se le tiene que dejar trabajando, este documento se le entrega un día antes al maestro ya que el en la charla de seguridad que se hacen todos los días tiene que distribuir a la gente en sus frentes de trabajo, en este ejemplo se presentan las actividades del día martes 19/10/21, en el plan diario se describe que cantidad de personal se tiene que colocar según la zona a trabajar además se coloca el metrado de las cantidades que se tienen que realizar, las cantidades de horas dentro de las cuales se tienen que hacer la labor, las unidades, todo lo descrito se aprecia en la tabla 49 que se muestra a continuación, lo cual se presenta en la tabla 21.

NOMBRE DE PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR CISNES
CODIGO: 1901

DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	Metrado Típico	UND.	Cantidad de Personal	Total horas	Sector	Horario	Observaciones
PICOTEO EN TARRAJEO CAJONEADO	20	m2	1ay	4h	502	1pm-5pm	
RESANES DE ALBAÑILERIA	50	m2	3op + 1ay.	9h	501	8am-5pm	
LIMPIEZA DE MUROS EMPASTADOS (POR ZONAS)	25	m2	5op	9h	403	8am-5pm	
COPADO Y NIVELACIÓN DE MUROS	25	m2	5op	9h	402	8am-5pm	
ENCHAPADO DE BAÑOS Y LAVANDERIAS	50	m2	5op	9h	401	8am-5pm	
LIMPIEZA DE JUNTA DE DILATACION ENTRE ENCHAPES	200	ml	4of	9h	402	8am-5pm	
FRAGUADO DE ENCHAPES	200	ml	4of	9h	401	8am-5pm	
SECADO DE CONTRAPISOS	120	m2	1ay.	9h	502	8am-5pm	
ACARREO VERTICAL Y HORIZONTAL DE MATERIAL	100	un	1ay.	9h	502	8am-5pm	
INSTALACION DE PISO LAMINADO	150	m2	3op + 1ay.	9h	501	8am-5pm	
LIMPIEZA DE MUROS	70	m2	1ay	9h	401	8am-5pm	
SECADO DE MUROS	70	m2	1ay	9h	303	8am-5pm	
LIJADO Y MASILLADO DE TECHOS Y MUROS	60	m2	2op + 1ay.	9h	302	8am-5pm	
EMPASTADO DE TECHOS Y MUROS	60	m2	2op + 1ay.	9h	302	8am-5pm	
2DA MANO DE PINTURA	60	m2	2op + 1ay.	9h	301	8am-5pm	

Tabla 21: Plan diario planteado

Elaboración: El autor

4.4.6 Análisis de restricciones

Esta herramienta nos va servir para preveer y alertas de aquellas causas que nos podrían hacer que las actividades del plan semanal que se ha programado no se cumplan con normalidad afectando nuestra producción.

Es muy importante para adelantarse a los hechos y debe ser revisada por los jefes de área a fin de que ellos puedan hacer que se prevengan los hechos, de acuerdo al análisis de restricciones se pueden saber cuáles serían las causas de incumplimiento de futuras actividades, a continuación, se presenta el modelo de formato de análisis de restricciones que se proponen a fin de evitar que no se cumplan las actividades del plan semanal, dentro de el podemos encontrar el frente que es el lugar donde se trabajara, el nombre de la actividad del lookahead, la descripción que se hace de la actividad, el tipo de restricción, la fecha para la cual se requiere que quede levantada la actividad que tiene que ser un día antes del día de inicio que marca en el lookahead y el responsable del levantamiento que son los responsables de obra dentro de los cuales están el residente de obra, el ing. De producción y el maestro de obra, lo descrito anteriormente se puede observar en la tabla 22 y 23.

Frente	Actividad del Lookahead	Descripción de la Restricción	Tipo de Restricción	Fecha requerida en Obra	RESPONSABLE DE LEVANTAMIENTO
OBRA	LLEGADA DE AGREGADOS A OBRA	SE LE TIENE QUE PAGAR LAS FACTURAS ATRASADAS PARA QUE SE DESPACHEN LOS AGREGADOS	COSTOS	18/10/2021	RESIDENTE DE OBRA
P5/P6	ACARREO HORIZONTAL Y VERTICAL DE MATERIAL	PROCURAR SOLUCIONAR EL TEMA DEL WINCHE ELECTRICO MALOGRADO YA QUE SE RECURRE A MUCHAS HH EN EL TEMA DEL ACARREO	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	18/10/2021	RESIDENTE DE OBRA
OBRA	RECOJO DE ROTOMARTILLOS Y EQUIPOS	HACER EL PAGO DE LA FACTURA PARA EL RECOJO DE LAS HERRAMIENTAS FALTANTES	COSTOS	18/10/2021	RESIDENTE DE OBRA
P5/P6	PICOTEO EN TARRAJEO CAJONEADO	DETERMINAR LAS ZONAS A PICOTEAR Y VERIFICAR QUE MAS DAÑOS HA SUFRIDO LOS MUROS	CALIDAD	18/10/2021	PRODUCCION
P5/P6	RESANES DE ALBAÑILERIA	PICOTEAR Y NIVELAR ZONAS A RESANAR, HACER LA ACTIVIDAD CON PEGAMENTO Y YESO DE CONSTRUCCIÓN PARA NO ENSUCIAR DEMASIADO EL RESTO DE LOS MUROS	CALIDAD	18/10/2021	PRODUCCION
P4/P5	ACARREO DE MATERIAL A PISOS SUPERIORES	ASEGURAR EL DESPACHO DEL MATERIAL CON EL PROVEEDOR Y TRANSPORTISTA	COSTOS	18/10/2021	RESIDENTE DE OBRA
P4/P5	LIMPIEZA DE MUROS EMPASTADOS (POR ZONAS)	NO SE PRESENTAN RESTRICCIONES EN ESTA PARTIDA		18/10/2021	
P4/P5	COPADO Y NIVELACIÓN DE MUROS	RECOGER EQUIPOS QUE ESTAN EN REPARACIÓN	OTROS	18/10/2021	RESIDENTE DE OBRA
P4/P5	ENCHAPADO DE BAÑOS Y LAVANDERIAS	ASEGURAR EL DESPACHO DEL MATERIAL CON EL PROVEEDOR Y TRANSPORTISTA	COSTOS	18/10/2021	RESIDENTE DE OBRA
P4/P5	LIMPIEZA DE JUNTA DE DILATACION ENTRE ENCHAPES	CONSEGUIR SOPLADORA DE AIRE A FIN DE HACER MAS EFICIENTE LA LIMPIEZA Y BUENAS UTENSILIOS DE LIMPIEZA	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	18/10/2021	RESIDENTE DE OBRA
P4/P5	LLEGADA DE FRAGUAS Y CRUZETAS A OBRA	SE LE TIENE QUE PAGAR LAS FACTURAS ATRASADAS PARA QUE SE DESPACHEN LOS MATERIALES	COSTOS	18/10/2021	RESIDENTE DE OBRA

Tabla 22: Análisis de restricciones

Elaboración: El autor

P5/P6	NIVELACION DE CONTRAPISOS	ASEGURAR LLEGADA DE AGREGADOS A FIN DE ASEGURAR LAS REPARACIONES	MATERIALES	18/10/2021	RESIDENTE DE OBRA
P5/P6	SECADO DE CONTRAPISOS	ASEGURAR LA COMPRA DE CARBON PARA CALENTAR LOS AMBIENTES	MATERIALES	18/10/2021	RESIDENTE DE OBRA
P5/P6	LIMPIEZA DE REBABAS	NO SE PRESENTAN RESTRICCIONES EN ESTA PARTIDA		18/10/2021	
OBRA	LLEGADA DE MATERIAL A OBRA	PAGAR LA FACTURA DE COMPRA	COSTOS	18/10/2021	RESIDENTE DE OBRA
P5/P6	ACARREO VERTICAL Y HORIZONTAL DE MATERIAL	PROCURAR SOLUCIONAR EL TEMA DEL WINCHE ELECTRICO MALOGRADO YA QUE SE RECURRE A MUCHAS HH EN EL TEMA DEL ACARREO	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	18/10/2021	RESIDENTE DE OBRA
P5/P6	INSTALACION DE PISO LAMINADO	ASEGURAR LLEGADA DE MATERIAL FALTANTE Y HACER EL PAGO DE LA VALORIZACION AL CONTRATISTA	MATERIALES	18/10/2021	RESIDENTE DE OBRA
P3/P4	LIMPIEZA DE MUROS	NO SE PRESENTAN RESTRICCIONES EN ESTA PARTIDA		18/10/2021	
P3/P4	SECADO DE MUROS	ASEGURAR LA COMPRA DE CARBON PARA CALENTAR LOS AMBIENTES	MATERIALES	18/10/2021	RESIDENTE DE OBRA
P3/P4	LIJADO Y MASILLADO DE TECHOS Y MUROS	COORDINAR CON TRANSPORTISTA EL RECOJO DEL MATERIAL	MATERIALES	18/10/2021	PRODUCCION
P3/P4	EMPASTADO DE TECHOS Y MUROS	COORDINAR CON TRANSPORTISTA EL RECOJO DEL MATERIAL	MATERIALES	18/10/2021	RESIDENTE DE OBRA
P3/P4	2DA MANO DE PINTURA	COORDINAR CON TRANSPORTISTA EL RECOJO DEL MATERIAL Y TENER AMBIENTES LIBERADOS	MATERIALES	18/10/2021	RESIDENTE DE OBRA

Tabla 23: Análisis de restricciones

Elaboración: El autor

CAPÍTULO V RESULTADOS

Los resultados planteados a continuación están en relación a los objetivos de la investigación, están explicados textualmente y para un mejor entendimiento están presentados en tablas y gráficos estadísticos.

5.1 Implementación del Last Planner

Al implementar las herramientas del last planner se genera un orden en el trabajo ya que se hacen programaciones ordenadas y secuenciales de los trabajos que se tienen que realizar en obra, poniendo el cronograma master que se implementó y donde se plasmaron los tiempos de ejecución de lo que resta de la obra visto de una perspectiva general, pasando por el lookkahead donde se colocan actividades de 4 hasta 5 semanas, hasta llegar a la programación semanal en donde se colocaran actividades que se realizaran solo en esa semana y de las cuales se tiene que estar seguro que se tienen que cumplir, involucrando previamente a todos los participantes del proyecto, luego que se implementó el last planner en obra se volvieron a medir los indicadores de productividad durante 10 días usando el método que se usó para el estudio en la etapa de diagnóstico de la situación del proyecto, en el se identificaron los valores de tiempos contributorios y no contributorios que se tenía en el proyecto, también se presentan datos de las fluctuaciones en porcentajes del trabajo contributorio en 23.57% en promedio y no contributorio en 15.39% en promedio los cuales se presentan a continuación en los siguientes gráficos.

DÍA 1: En la figura 51 se observa que los trabajos productivos están en un 60% que es lo que se buscaba, los tiempos contributorios han disminuido a 25% y los tiempos no contributorios también han disminuido a un 15% que es lo que se buscaba, esto corresponde al día 1 después de la implementación de la filosofía y sus herramientas, según lo presentado los tiempos contributorios están en promedio por debajo del 25% y los tiempos no contributorio están por debajo del 15%.

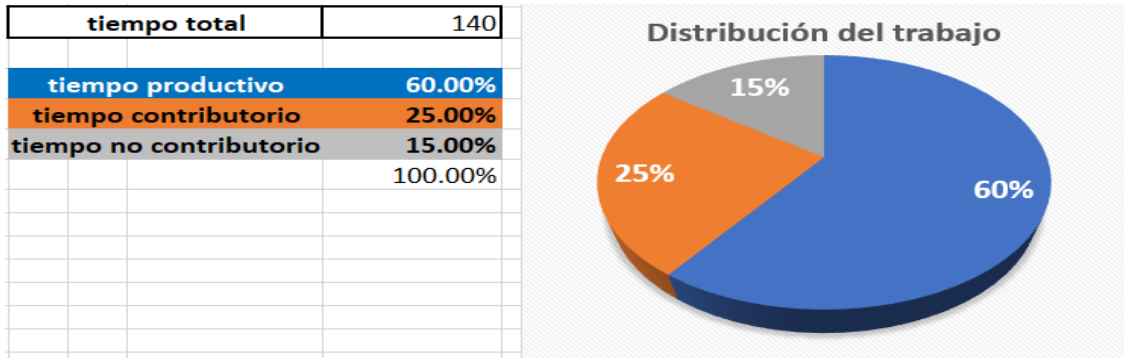


Figura 51: Resultados de implementación, Día 1

Elaboración: El autor

DÍA 2: En la figura 52 se observa que los trabajos productivos están en 58% que es lo que se buscaba, los tiempos contributorios han disminuido a 24.25% y los tiempos no contributorios también han disminuido a un 18% que es lo que se buscaba, esto corresponde al día 2 después de la implementación de la filosofía y sus herramientas.

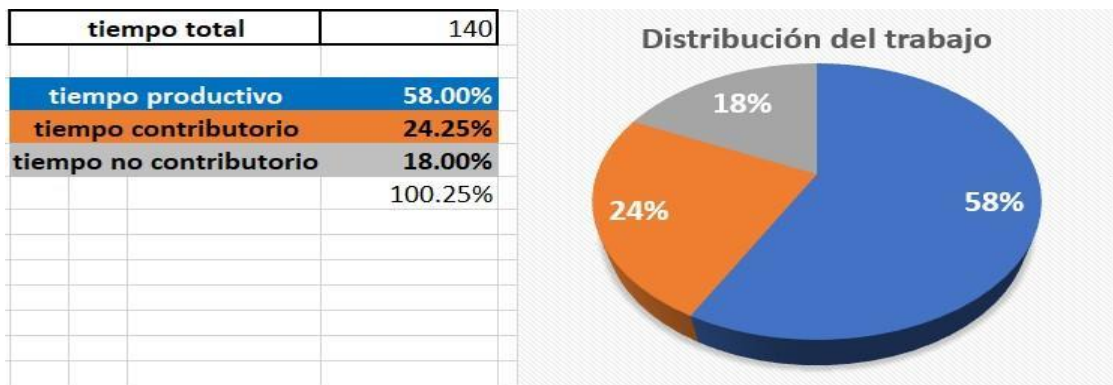


Figura 52: Resultados de implementación, Día 2

Elaboración: El autor

DÍA 3: En la figura 53 se observa que los trabajos productivos están en 60.57% que es lo que se buscaba, los tiempos contributorios han disminuido a 28.13% y los tiempos no contributorios también han disminuido a un 11% que es lo que se buscaba, esto corresponde al día 3 después de la implementación de la filosofía y sus herramientas.

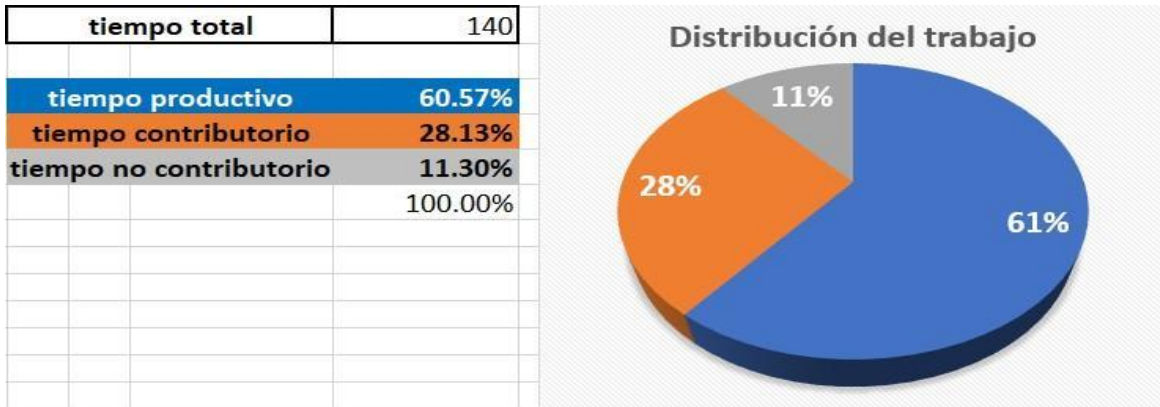


Figura 53: Resultados de implementación, Día 3

Elaboración: El autor

DÍA 4: En la figura 54 se observa que los trabajos productivos están en 60.15% que es lo que se buscaba, los tiempos contributorios han disminuido a 21.85% y los tiempos no contributorios también han disminuido a un 18% que es lo que se buscaba, esto corresponde al día 4 después de la implementación de la filosofía y sus herramientas.

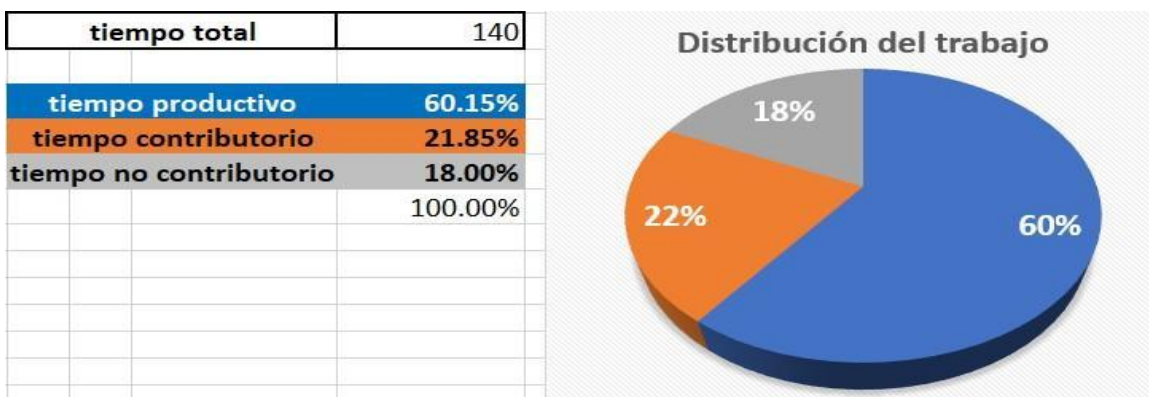


Figura 54: Resultados de implementación. Día 4

Elaboración: El autor

DÍA 5: En la figura 55 se observa que los trabajos productivos están en 59.95% que es lo que se buscaba, los tiempos contributorios han disminuido a 25.50% y los tiempos no contributorios también han disminuido a un 14.55% que es lo que se buscaba, esto corresponde al día 5 después de la implementación de la filosofía y sus herramientas.

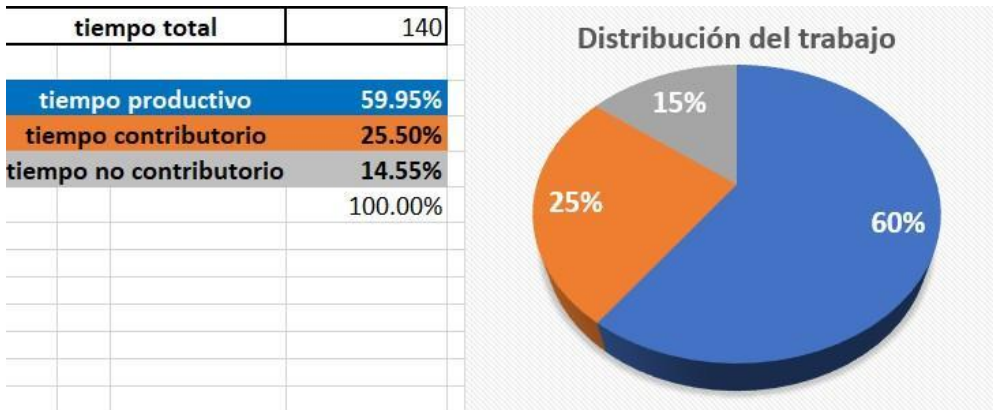


Figura 55: Resultados de implementación. Día 5

Elaboración: El autor

DÍA 6: En la figura 56 se observa que los trabajos productivos están en 65.7% que es lo que se buscaba, los tiempos contributorios han disminuido a 22.70% y los tiempos no contributorios también han disminuido a un 11.60% que es lo que se buscaba, esto corresponde al día 6 después de la implementación de la filosofía y sus herramientas.

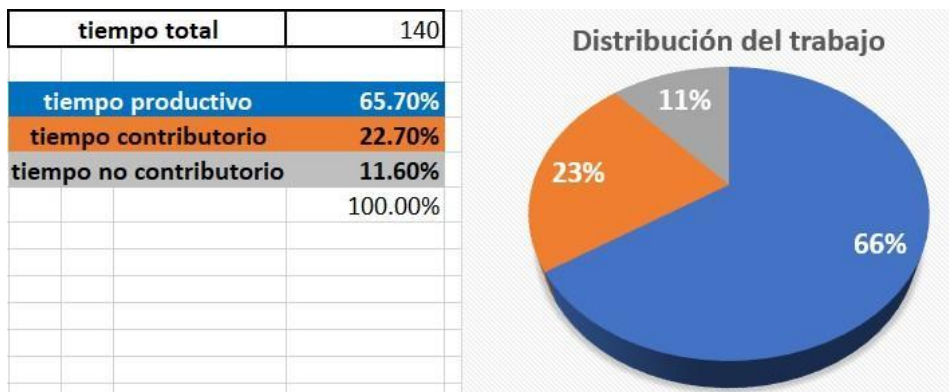


Figura 56: Resultados de implementación. Día 6

Elaboración: El autor

DÍA 7: En la figura 57 se observa que los trabajos productivos están en 58.79% que es lo que se buscaba, los tiempos contributorios han disminuido a 19.79% y los tiempos no contributorios también han disminuido a un 21.42% que es lo que se buscaba, esto corresponde al día 7 después de la implementación de la filosofía y sus herramientas.

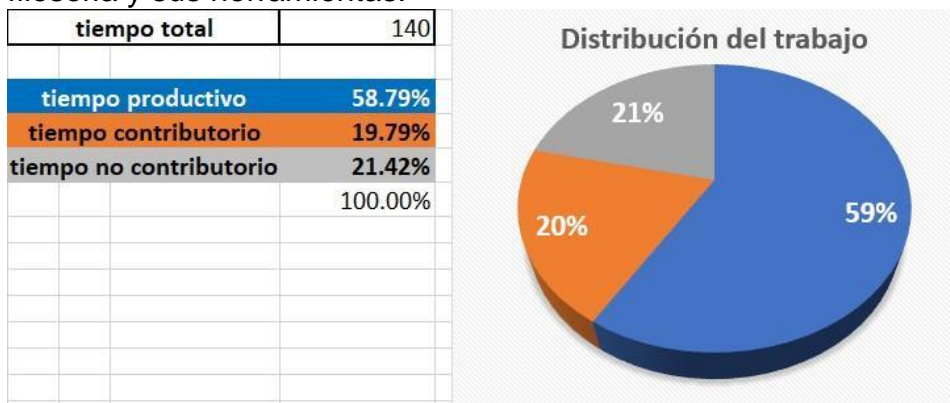


Figura 57: Resultados de implementación. Día 7

Elaboración: El autor

DÍA 8: En la figura 58 se observa que los trabajos productivos están en 63.75% que es lo que se buscaba, los tiempos contributorios han disminuido a 18.79% y los tiempos no contributorios también han disminuido a un 17.46% que es lo que se buscaba, esto corresponde al día 8 después de la implementación de la filosofía y sus herramientas.

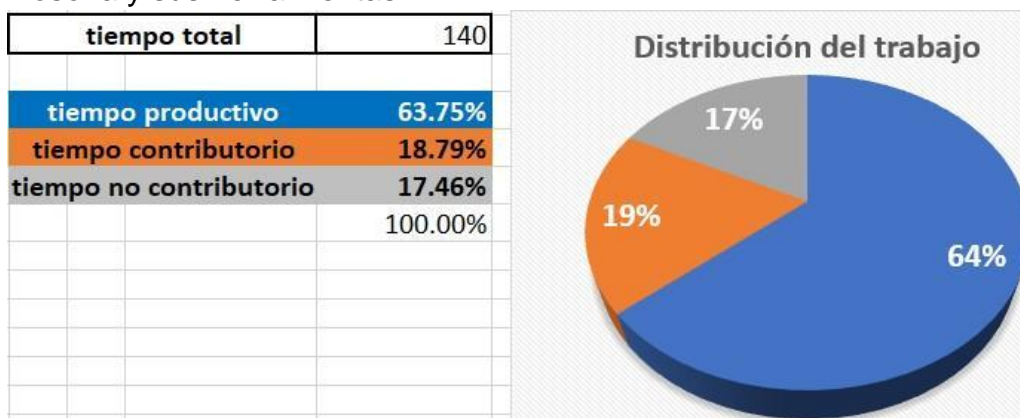


Figura 58: Resultados de implementación, Día 8

Elaboración: El autor

DÍA 9: En la figura 59 se observa que los trabajos productivos están en 59.78% que es lo que se buscaba, los tiempos contributorios han disminuido a 25.22% y los tiempos no contributorios también han disminuido a un 15% que es lo que se buscaba, esto corresponde al día 9 después de la implementación de la filosofía y sus herramientas.

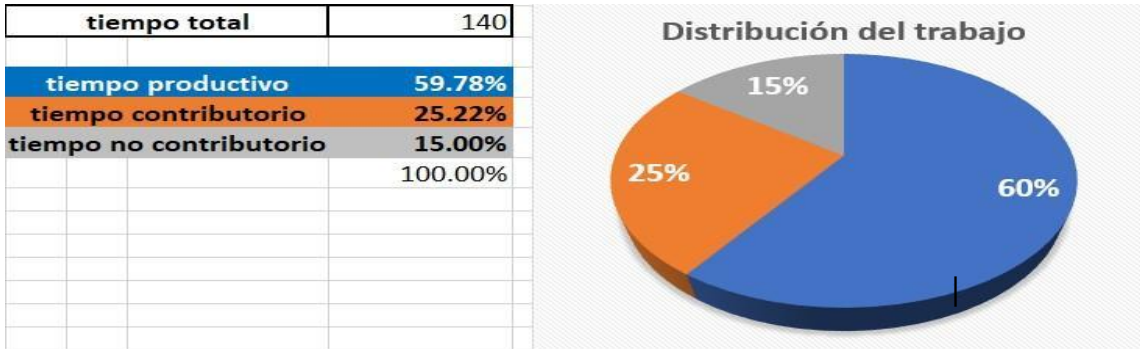


Figura 59: Resultados de implementación. Día 9

Elaboración: El autor

DÍA 10: En la figura 60 se observa que los trabajos productivos están en 63.52% que es lo que se buscaba, los tiempos contributorios han disminuido a 24.46% y los tiempos no contributorios también han disminuido a un 12.02% que es lo que se buscaba, esto corresponde al día 10 después de la implementación de la filosofía y sus herramientas.

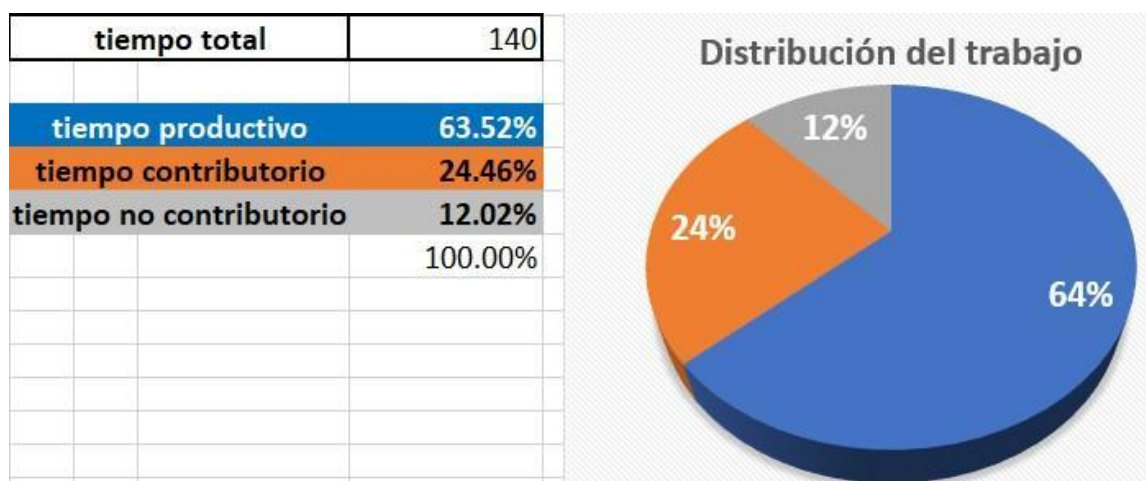


Figura 60: Resultados de implementación, Día 10

Elaboración: El autor

Variabilidad del trabajo contributorio

En la figura 61 se presenta la variabilidad del porcentaje de trabajo contributorio obtenido durante los 10 días después de la implementación de la filosofía lean en obra, donde se puede observar que los tiempos en trabajo contributorio fluctúan en promedio de un 25% a menos que es lo que se buscaba en la investigación.

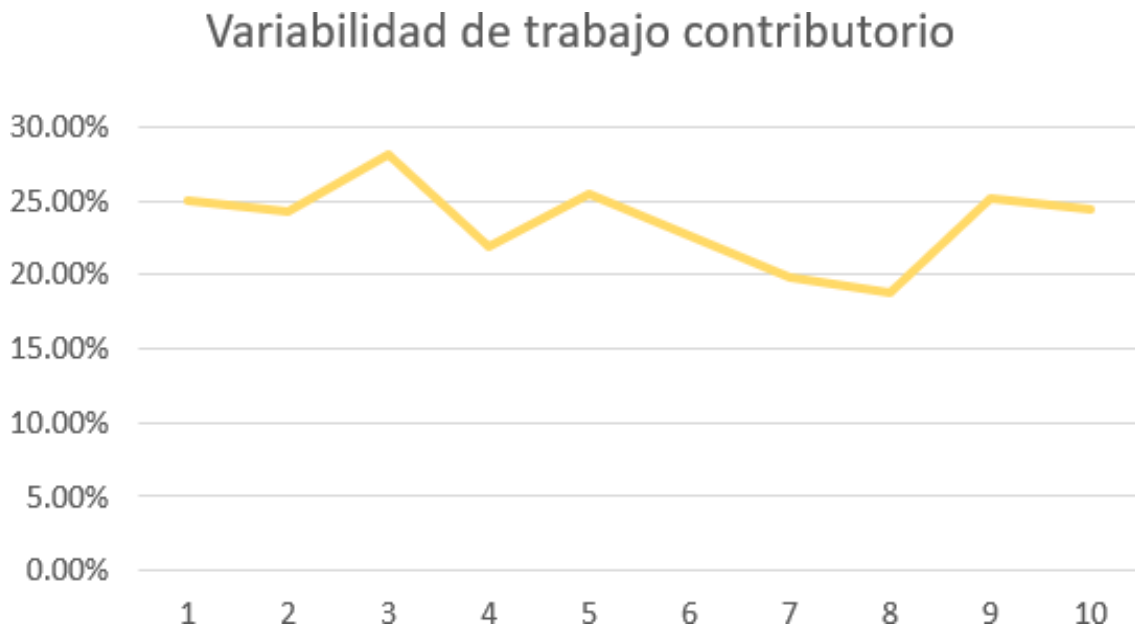


Figura 61: Variabilidad de trabajo contributorio después de la implementación

Elaboración: El autor

Variabilidad del trabajo no contributorio

En la figura 62 se presenta la variabilidad del porcentaje de trabajo no contributorio obtenido durante los 10 días después de la implementación de la filosofía lean en obra. donde se puede observar que los tiempos en trabajo no contributorio fluctúan en promedio de un 15% a menos que es lo que se buscaba en la investigación.

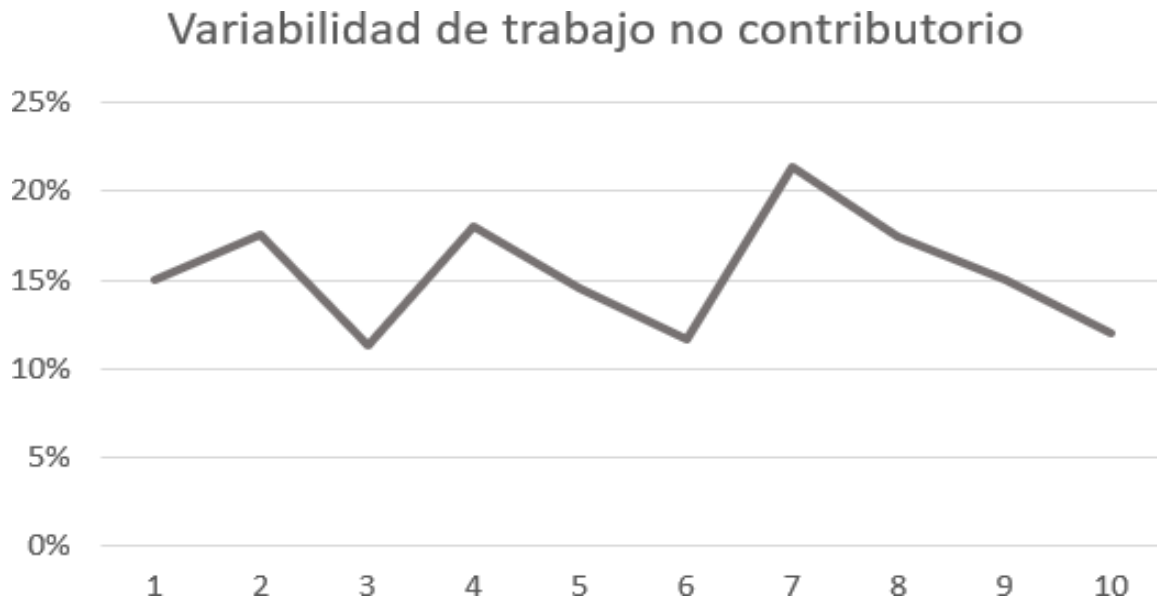


Figura 62: Variabilidad de trabajo no contributorio

Elaboración: El autor

5.2 Implementación del análisis de restricciones

Se midió la producción después de la implementación de las herramientas de la filosofía Lean Construction y se pudo observar lo siguiente:

En la semana 42 posterior a la implementación de la filosofía en obra, el PPC que es el porcentaje de plan cumplido es de 65% y se observó que las actividades que están a inicio de semana se pudieron completar en su totalidad ya que debido a la buena planificación de las herramientas de gestión de la filosofía Lean Construction se pudieron prever y alertas de todas las posibles restricciones de las actividades programadas para así poder realizar estas sin mayor complicaciones en la semana, sin embargo finalizando la semana no se lograron a terminar todas las tareas ya que aparecían actividades en campo de las cuales no se tenían conocimiento y no se pudo prever, lo cual se presenta en la tabla 24 y 25.

En la semana 43 posterior a la implementación de la filosofía en obra, el PPC resulto en un 83% ya que tomaron en cuenta las actividades que no se pudieron realizar en la semana anterior y se pudieron preveer estas a fin de salvaguardar la producción en obra, las actividades que no se cumplieron esta semana fueron por un tema de picado ya que al picar el tarrajeo se pudo observar que había brotado humedad en los muros y se tuvo que esperar para poder resanar, en el tema de pintura fue porque al finalizar la semana, el personal no asistió a obra por motivos personales, lo cual se representa en la tabla 26 y 27

PROYECTO: WORLD CLASS	1905 EDIFICIO WORLD CLASS															PPC	
Descripción de la Actividad	SEMANA 42															65%	
	L			M			M			J			V			SI	NO
	08			09			10			11			12			15	8
LLEGADA DE AGREGADOS A OBRA				x	1.00	1.00										1	0
ACARREO HORIZONTAL Y VERTICAL DE MATERIAL	502	1.00	1.00				503	1.00	1.00				601	1.00	1.00	1	0
RECOJO DE ROTOMARTILLOS Y EQUIPOS	x	1.00	1.00													1	0
PICOTEO EN TARRAJEO CAJONEADO	501	1.00	1.00	502	1.00	1.00	502	1.00	1.00	503	1.00	1.00	601	1.00	0.00	0	1
RESANES DE ALBAÑILERIA	501	1.00	1.00	501	1.00	1.00	502	1.00	1.00	502	1.00	1.00	503	1.00	0.00	0	1
ACARREO DE MATERIAL A PISOS SUPERIORES	x	1.00	1.00				x	1.00	1.00				x	1.00	1.00	1	0
LIMPIEZA DE MUROS EMPASTADOS (POR ZONAS)	402	1.00	1.00	403	1.00	1.00				501	1.00	1.00				1	0
COPADO Y NIVELACIÓN DE MUROS	401	1.00	1.00	402	1.00	1.00	403	1.00	1.00	403	1.00	1.00	501	1.00	1.00	1	0
ENCHAPADO DE BAÑOS Y LAVANDERIAS	401	1.00	1.00	401	1.00	1.00	402	1.00	1.00	402	1.00	1.00	403	1.00	1.00	1	0
LIMPIEZA DE JUNTA DE DILATACION ENTRE ENCHAPES	401	1.00	1.00	402	1.00	1.00				403	1.00	0.00	501	1.00	0.00	1	0
LLEGADA DE FRAGUAS Y CRUZETAS A OBRA	x	1.00	1.00													1	0

Tabla 24: PPC semana 42

Elaboración: El autor

FRAGUADO DE ENCHAPES	401	1.00	1.00	401	1.00	0.00	402	1.00	0.00	402	1.00	1.00	403	1.00	0.00	0	1
NIVELACION DE CONTRAPISOS	502	1.00	1.00				503	1.00	1.00				601	1.00	1.00	1	0
SECADO DE CONTRAPISOS				502	1.00	1.00				503	1.00	1.00				1	0
LIMPIEZA DE REBABAS	x	1.00	1.00													1	0
LLEGADA DE MATERIAL A OBRA	x	1.00	1.00													1	0
ACARREO VERTICAL Y HORIZONTAL DE MATERIAL	501	1.00	1.00	502	1.00	1.00				503	1.00	1.00	601	1.00	0.00	0	1
INSTALACION DE PISO LAMINADO	501	1.00	1.00	501	1.00	1.00	502	1.00	1.00	502	1.00	1.00	503	1.00	0.00	0	1
LIMPIEZA DE MUROS				401	1.00	1.00				402	1.00	1.00				1	0
SECADO DE MUROS	303	1.00	1.00	303	1.00	1.00	401	1.00	1.00	401	1.00	1.00	402	1.00	1.00	1	0
LIJADO Y MASILLADO DE TECHOS Y MUROS	302	1.00	1.00	302	1.00	1.00	303	1.00	1.00	401	1.00	0.00	401	1.00	0.00	0	1
EMPASTADO DE TECHOS Y MUROS	301	1.00	1.00	302	1.00	1.00	302	1.00	1.00	303	1.00	1.00	401	1.00	0.00	0	1
2DA MANO DE PINTURA	301	1.00	1.00	301	1.00	1.00	302	1.00	1.00	302	1.00	1.00	303	1.00	1.00	0	1
	100%	20.00	20.00	94%	16.00	15.00	92%	13.00	12.00	87%	15.00	13.00	47%	15.00	7.00		

Tabla 25: PPC semana 42

Elaboración: El autor

inveb	PPC																	
	PROYECTO: WORLD CLASS	1905 EDIFICIO WORLD CLASS														PPC		
	Descripción de la Actividad	SEMANA 43															83%	
		L			M			M			J			V			SI	NO
08			09			10			11			12			19	4		
LLEGADA DE AGREGADOS A OBRA				x	1.00	1.00										1	0	
ACARREO HORIZONTAL Y VERTICAL DE MATERIAL	602	1.00	1.00				603	1.00	1.00				701	1.00	1.00	1	0	
RECOJO DE ROTOMARTILLOS Y EQUIPOS																1	0	
PICOTEO EN TARRAJEO CAJONEADO	601	1.00	1.00	602	1.00	1.00	602	1.00	1.00	603	1.00	1.00	701	1.00	0.00	0	1	
RESANES DE ALBAÑILERIA	601	1.00	1.00	601	1.00	1.00	602	1.00	1.00	602	1.00	1.00	603	1.00	0.00	0	1	
ACARREO DE MATERIAL A PISOS SUPERIORES	x	1.00	1.00				x	1.00	1.00				x	1.00	1.00	1	0	
LIMPIEZA DE MUROS EMPASTADOS (POR ZONAS)	502	1.00	1.00		1.00	1.00	503			601	1.00	1.00				1	0	
COPADO Y NIVELACIÓN DE MUROS	501	1.00	1.00	502	1.00	1.00	502	1.00	1.00	503	1.00	1.00	601	1.00	1.00	1	0	
ENCHAPADO DE BAÑOS Y LAVANDERIAS	501	1.00	1.00	501	1.00	1.00	502	1.00	1.00	502	1.00	1.00	503	1.00	1.00	1	0	

Tabla 26: PPC semana 43

Elaboración: El autor

LIMPIEZA DE JUNTA DE DILATACION ENTRE ENCHAPES				502	1.00	1.00				503	1.00	1.00		1.00	1.00	1	0
LLEGADA DE FRAGUAS Y CRUZETAS A OBRA	x	1.00	1.00													1	0
FRAGUADO DE ENCHAPES	501	1.00	1.00	501	1.00	0.00	502	1.00	1.00	502	1.00	1.00	503	1.00	1.00	1	0
NIVELACION DE CONTRAPISOS	602	1.00	1.00				603	1.00	1.00							1	0
SECADO DE CONTRAPISOS				602	1.00	1.00				603	1.00	1.00				1	0
LIMPIEZA DE REBABAS	x	1.00	1.00													1	0
LLEGADA DE MATERIAL A OBRA	x	1.00	1.00													1	0
ACARREO VERTICAL Y HORIZONTAL DE MATERIAL				602	1.00	1.00				603	1.00	1.00				1	0
INSTALACION DE PISO LAMINADO	601	1.00	1.00	601	1.00	1.00	602	1.00	1.00	602	1.00	1.00	603	1.00	1.00	1	0
LIMPIEZA DE MUROS	403			501	1.00	1.00										1	0
SECADO DE MUROS	402	1.00	1.00	403	1.00	1.00	501	1.00	1.00	501	1.00	1.00				1	0
LIJADO Y MASILLADO DE TECHOS Y MUROS	402	1.00	1.00	402	1.00	1.00	403	1.00	1.00	501	1.00	0.00	501	1.00	1.00	1	0
EMPASTADO DE TECHOS Y MUROS	401	1.00	1.00	402	1.00	1.00	402	1.00	1.00	403	1.00	1.00	501	1.00	0.00	0	1
2DA MANO DE PINTURA	401	1.00	1.00	401	1.00	1.00	402	1.00	1.00	402	1.00	1.00	403	1.00	1.00	0	1
	100%	17.00	17.00	94%	16.00	15.00	100%	13.00	13.00	93%	14.00	13.00	75%	12.00	9.00		

Tabla 27: PPC semana 43

Elaboración: El autor

5.3 Aplicación del nivel general de actividad

Al aplicar el nivel general de actividad en la investigación, nos ayudó a poder identificar con claridad y al detalle cuales eran los motivos de la baja productividad que se tenía antes de la implementación de la filosofía lean y sus herramientas, al determinar las causas se direcciono las herramientas del last planner a estas y después de evaluaron los tiempos productivos en obra haciendo hincapié en el porcentaje de tiempo productivo, a continuación se presenta el resumen de los resultados de tiempos productivos en los 10 días posteriores a la implementación de la filosofía lean en obra, lo cual se presenta en la figura 63 donde se observa que los tiempos productivos están en un 61%

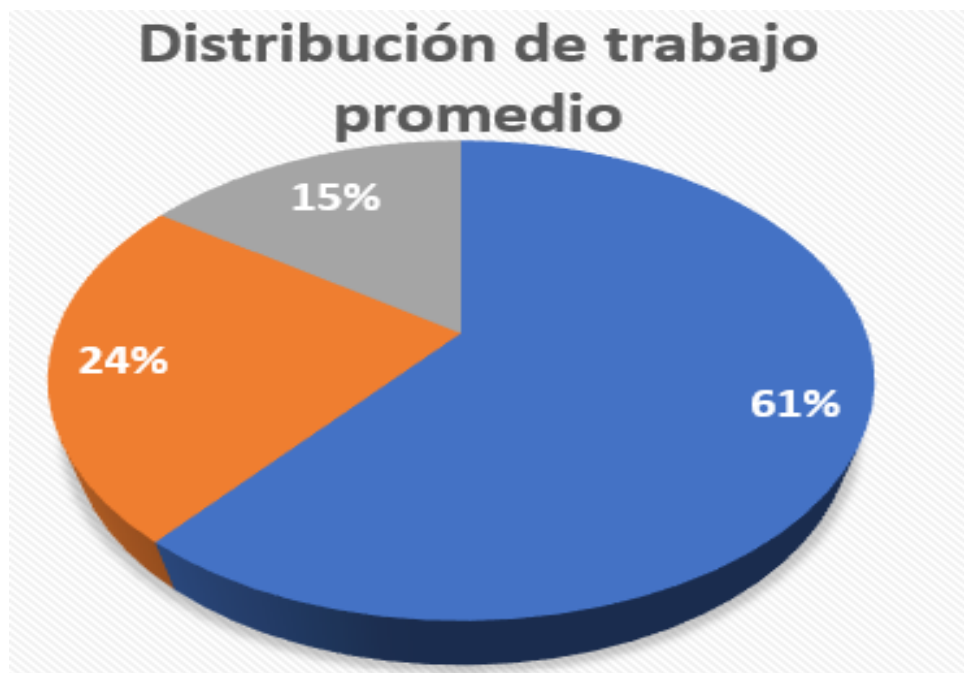


Figura 63: Gráfica de resumen de tiempos de trabajo. Resumen

Elaboración: El autor

Variabilidad del trabajo productivo

En la tabla 64 se presenta la variabilidad del porcentaje de trabajo no contributivo obtenido durante los 10 días después de la implementación de la filosofía lean en obra. donde se puede observar que los tiempos en trabajo no contributivo fluctúan en promedio de un 60% a más que es lo que se buscaba en la investigación.



Figura 64: Variabilidad de trabajo productivo después de la implementación

Elaboración: El autor

En la figura 65 se presenta un resumen en barras estadísticas sobre los porcentajes de tipos de trabajo que se tuvo en obra, se clasificaron en 3 y cada tipo de trabajo representa un color, el trabajo productivo en azul, el trabajo contributivo en naranja y el trabajo no contributivo en plomo, se usa este cuadro estadístico para llevar un control y entender mejor los porcentajes del estudio que estamos realizando que es llevado a cabo durante 10 días después de la implementación.

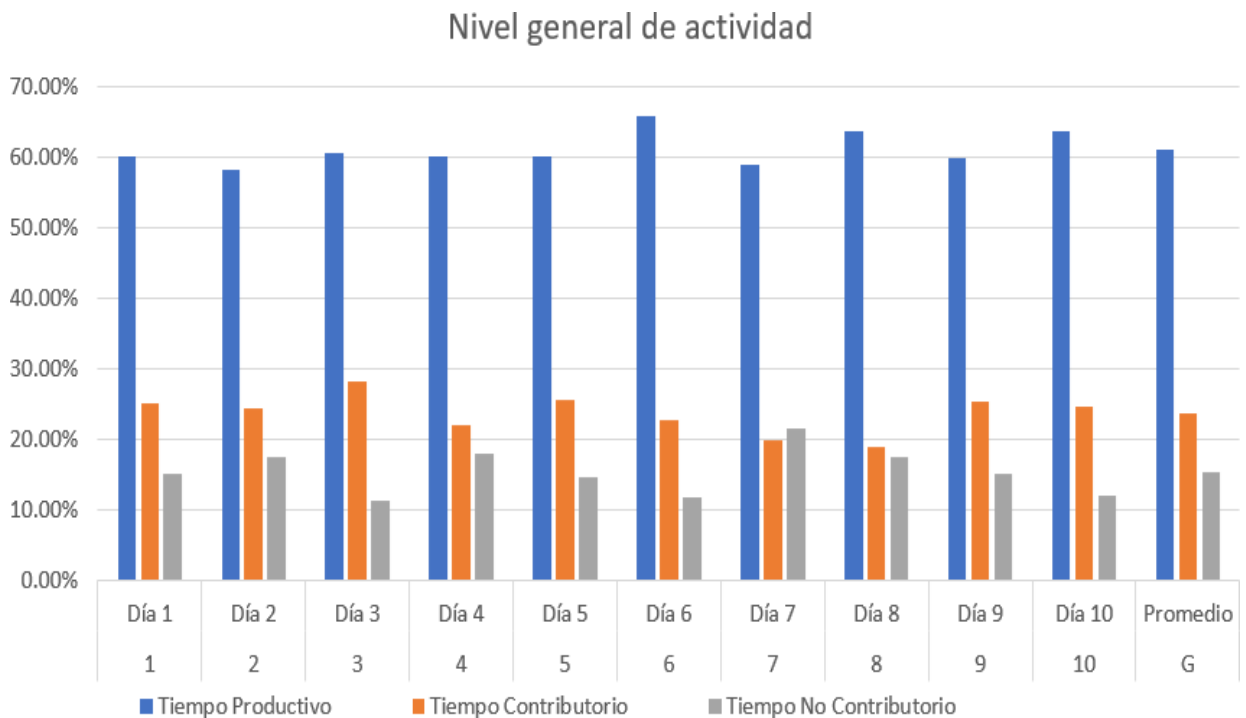


Figura 65: Resumen estadístico del nivel general de actividad después de la implementación

Elaboración: El autor

Fluctuación de tiempos de trabajo obtenidos después de la implementación

En la figura 66 se presenta el resumen de fluctuación de tiempos de trabajo que se obtuvo durante los 10 días de estudio, este resumen estadístico en líneas nos ayuda a ver cuál ha sido la variación en conjunto de los 3 tipos de trabajo que se estudiaron, donde podemos encontrar trabajo productivo, trabajo no contributorio y trabajo contributorio. El porcentaje más alto de los 3 es el trabajo productivo, lo cual es adecuado ya que está por encima del 60%, el trabajo contributorio está dentro de los rangos aceptables ya que está dentro del valor del 25% y el porcentaje de tiempo productivo es menor a 15% en promedio, todos estos valores fluctúan en el periodo de estudio.

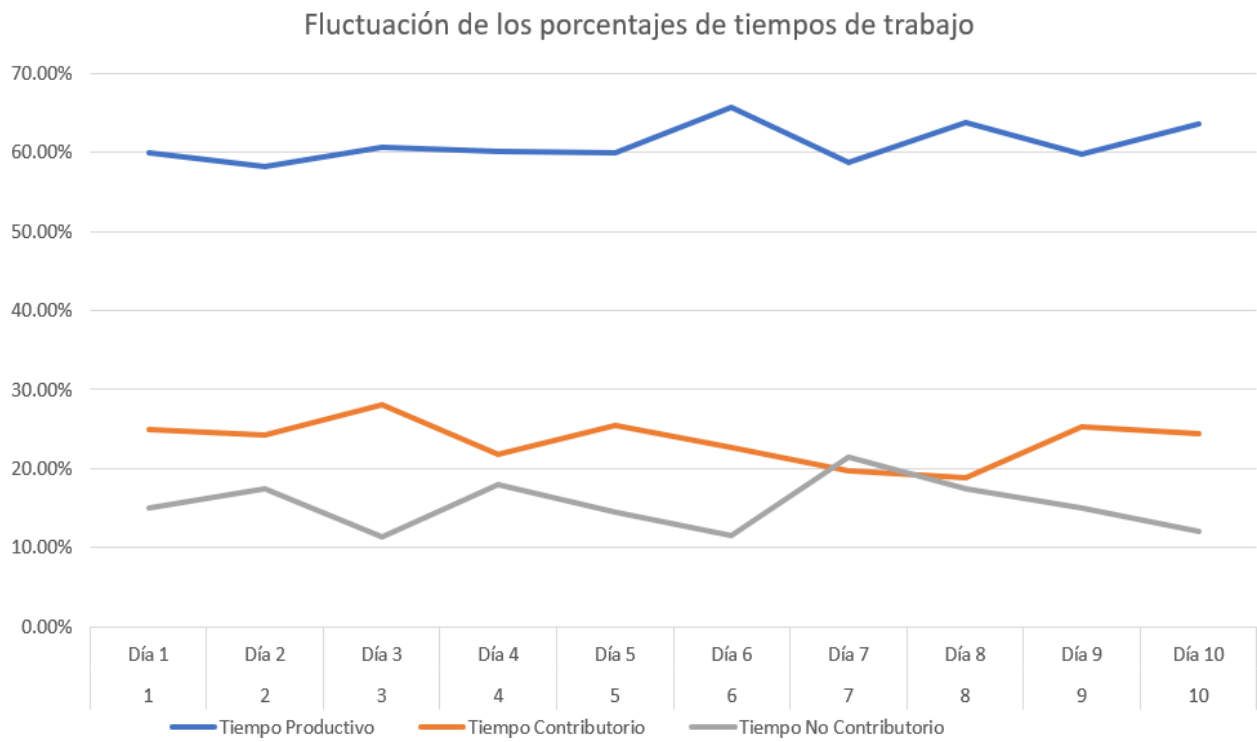


Figura 66: Fluctuación de tiempos de trabajo después de la implementación

Elaboración: El autor

CAPÍTULO VI DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación de hipótesis

6.1.1 Contrastación de Hipótesis General

Hipótesis general es **válida** ya que nos indica que al implementar las herramientas de gestión en la productividad de la filosofía lean construction incrementa la productividad de los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 nivel ya que al volver a medir los trabajos productivos en obra se hizo una comparación del antes y el después, como se puede apreciar en la tabla 29 donde se muestran los resultados antes de la implementación y en la tabla 30 los resultados después de la implementación, donde la productividad ha aumentado de un 47.95% a un 61%, habiendo un incremento de 13% en tiempos productivos.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	G
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Promedio
Tiempo Productivo	48.57%	50%	46.43%	50.71%	42.86%	36.97%	60.71%	44.44%	63.52%	35.29%	47.95%
Tiempo Contributorio	32.14%	31.43%	30.00%	27.86%	30.71%	31.09%	21.43%	33.33%	24.46%	32.77%	29.52%
Tiempo No Contributorio	20%	19%	24%	21.43%	26.43%	32.77%	17.86%	23.02%	12.02%	31.93%	22.83%

Tabla 29: Resumen de datos después de la implementación

Elaboración: El autor

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	G
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Promedio
Tiempo Productivo	60.00%	58%	60.57%	60.15%	59.95%	65.70%	58.79%	63.75%	59.78%	63.52%	61.05%
Tiempo Contributorio	25.00%	24.25%	28.13%	21.85%	25.50%	22.70%	19.79%	18.79%	25.22%	24.46%	23.57%
Tiempo No Contributorio	15%	18%	11%	18.00%	14.55%	11.60%	21.42%	17.46%	15.00%	12.02%	15.39%

Tabla 30: Resumen de datos después de la implementación.

Elaboración: El autor

Hipótesis General	Resultados obtenidos	Observaciones
<p>Al implementar las herramientas de gestión de la productividad de la filosofía Lean Construction incrementa la productividad de los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles.</p>	<p>En la implementación de las herramientas de gestión de la productividad de la filosofía lean construction se incrementó la productividad en los trabajos de acabados ya que el porcentaje de tiempos productivos incremento en un 13%.</p>	<p>Se confirmó la hipótesis General, ya que la implementación de la filosofía lean incidió en la mejora de la productividad al conocer las causas de la baja productividad y tomar acción en ellas mediante las herramientas del lean.</p>

Tabla 31: Discusión de hipótesis General

Elaboración: El autor

6.1.2 Contratación de Hipótesis específica H1

La hipótesis específica H1 es **válida** ya que nos indica que al implementar el sistema last planner que es parte de las herramientas de gestión de la productividad de la filosofía Lean construction, mejorara la productividad debido a que se mantendrán los tiempos contributorios por debajo del 25% y los tiempos no contributorios por debajo del 15%, estos tiempos son necesarios en la construcción ya que sin ellos no se podrían llevar a cabo los trabajos productivos sin embargo estos deben permanecer por debajo de los porcentajes indicados ya que el tiempo productivo debe ser el que tenga mayor porcentaje en obra.

Hipótesis específica N°1	Resultados obtenidos	Observaciones
Al implementar el sistema last planner se mejorará la productividad, manteniendo el tiempo contributorio por debajo del 25% y el tiempo no contributorio por debajo del 15% en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles	En la implementación del sistema last planner se mejoró la productividad ya que se mantuvo el tiempo contributorio en 23.57% y el tiempo no contributorio en 15.39% en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles	Se confirmó la hipótesis N°1, ya que mediante la implementación del sistema last planner incidió en el alza de la productividad ya que al hacer una planificación desde todas las fases de inicio a fin se tiene un mayor control en campo y el orden de los procesos constructivos correctos.

Tabla 32: Discusión de hipótesis N°1

Elaboración: El autor

6.1.3 Contrastación de Hipótesis específica H2

La hipótesis específica H2 es **válida** ya que nos indica que al implementar el análisis de restricciones en obra, se mejorara el Porcentaje de Plan cumplido (PPC) y se mantendrá por encima del 70% en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles, ya que al implementar el análisis de restricciones se podrán preveer todas las posibles restricciones de las actividades ya programadas, esta herramienta es de gran ayuda ya que nos sirvió para que el PPC en la primera semana de evaluación este en 65% y en la segunda semana de evaluación este en 83%.

Hipótesis específica N°2	Resultados obtenidos	Observaciones
Al implementar el análisis de restricciones, se mejorará el Porcentaje de Plan Cumplido por encima del 70% en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles.	La implementación del análisis de restricciones en los trabajos de acabados mejoro la productividad ya que el porcentaje de actividades cumplidas la primera semana fue de 65% y la segunda semana fue del 83% en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles.	Se confirmó la hipótesis N°2, ya que mediante la implementación del análisis de restricciones se pudieron prever posibles restricciones de las actividades programadas y así poder cumplir lo planteado en la semana de trabajo.

Tabla 33: Discusión de hipótesis N°2

Elaboración: El autor

6.1.4 Contrastación de Hipótesis específica H3

La hipótesis específica H3 es **válida** ya que nos indica que al aplicar el nivel general de actividad influye en la productividad y los tiempos productivos aumentaran entre el 10% y 25%, se comprobó esto ya que el nivel general de actividad nos sirvió para identificar al detalle el porcentaje de Tiempo productivo, Tiempo contributorio y Tiempo no contributorio, por ende se pudo trabajar en aumentar los tiempos productivos y gracias a la influencia de esta herramienta se pudieron aumentar los tiempo productivos en obra hasta llegar a un porcentaje 61.05, ya que antes se encontraba en un 47.95%.

Hipótesis específica N°3	Resultados obtenidos	Observaciones
La aplicación del nivel general de actividad influye en la productividad ya que permite aumentar el tiempo productivo (TP) entre el 10% y 25% en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles	Al aplicar el nivel general de actividad se incrementó la productividad ya que permitió conocer al detalle los tiempos de productivos y tomar acción sobre ellos, posterior a esto se incrementaron en un 13% usando esta herramienta.	Se confirmó la hipótesis N°3, ya que el nivel general incidió con el análisis del diagnóstico de la situación en obra pudiendo conocer al detalle el porcentaje de los 3 tipos de trabajo que se hacen.

Tabla 34: Discusión de hipótesis N°3

Elaboración: El autor

6.2 Contratación con los antecedentes

6.2.1 Contratación con los antecedentes internacionales

Antecedente Internacional	Resultados obtenidos	Observaciones
Ávila, J. (2015) , en su investigación titulada <i>“Mejora de la productividad en la construcción de edificaciones en la ciudad de Quito, aplicando Lean Construction”</i> , en la Universidad central del Ecuador ,	Se comprobó que el porcentaje de tiempos productivos era del 55%, luego de aplicar la filosofía se llegó a un porcentaje de tiempo productivo de 75%, teniendo un incremento del 20% de tiempo productivo, esto aplicado a las partidas de encofrados.	Los resultados coinciden con los obtenidos en el presente estudio ya que los trabajos productivos aumentaron, en esta investigación aumentaron en un 13% ya que al ser partidas de acabados siempre se presentan imprevistos en campo.

Tabla 35: Contratación antecedentes internacionales

Elaboración: El autor

6.2.2 Contrastación con los antecedentes nacionales

Antecedente nacional	Resultados obtenidos	Observaciones
<p>Figuroa, R. & Tolmos, M. (2011), en su investigación “<i>Aplicación de herramientas lean construcción para mejorar los costos y tiempos en la colocación de encofrado acero y concreto en la construcción de edificaciones en el sector económico A/B en Lima</i>” en la Universidad peruana de ciencias aplicadas</p>	<p>La reducción del costo aplicando gestión de torre grúa, la reducción de los costos aplicando carta balance y la reducción de los plazos de entrega del proyecto al cliente aplicando las herramientas de la metodología del último planificador, los trabajos productivos aumentaron de 60% a 83% lo que nos indica que la obra va por buen camino.</p>	<p>Los resultados en los tiempos productivos coinciden, ya que en esta investigación hubo un aumento del 13%, sin embargo, al usar una torre grúa en apoyo de la tesis nacional mencionada se aprovecha mejor los tiempos.</p>

Tabla 36: Contrastación antecedentes Nacionales

Elaboración: El autor

CONCLUSIONES

1. Las herramientas de gestión de la productividad de la filosofía lean construction mejoraron la productividad de los trabajos de acabados, con su implementación en obra se pudo percibir una mejora en la productividad en general del proyecto en un 14% de la productividad, ya que anteriormente los tiempos de trabajo productivo solo representaban un porcentaje en general del 47.95% y posterior a la implementación se incrementó al 61%.
2. El sistema last planner mejoró la productividad; los tiempos contributorios fueron de 23.57%, menos al 25% según los rangos de aceptación. Los tiempos no contributorios fueron 15.39%, siendo el valor máximo del 15% según los rangos de aceptación. Esto demuestra que el sistema last planner mejora la productividad en los trabajos de acabados
3. La implementación del análisis de restricciones en obra se logró llegar a una mejora en la productividad ya que anticipándonos a las posibles restricciones de las actividades que se plantearon en la semana el porcentaje de plan cumplido en las dos semanas posteriores a su implementación, fue de 65% y de 83% respectivamente, esto está por encima de lo óptimo según los criterios de la constructora donde este indicador debe estar por encima del 70%
4. Usando el nivel general de actividad en obra se mejoró la productividad ya que al conocer al detalle las causas de los tres tipos de tiempo en obra, los cuales son tiempo contributorio, tiempo no contributorio y tiempos productivos; se pudo trabajar en la mejora del tiempo productivo habiendo un incremento en un 13%, manteniendo el tiempo productivo por encima del 60% lo cual se considera óptimo

RECOMENDACIONES

1. Realizar el seguimiento continuo de la producción en obra usando el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC), esto a fin de llevar un control de todas las semanas respecto a las actividades que se están cumpliendo en obra.
2. Analizar los tiempos de trabajo que se tienen en obra usando la herramienta carta balance, esto para tener otra perspectiva del análisis de obra ya que en esta investigación se usó el nivel general de actividad.
3. Desarrollar capacitaciones en obra respecto a la filosofía Lean Construction y sus beneficios en obra a los involucrados en el proyecto.
4. Mantener la herramienta análisis de restricciones hasta finalizar el proyecto ya que es de mucha ayuda para adelantarnos a las posibles restricciones de las tareas programadas.
5. Revisar el presupuesto contractual de la obra a fin de prever cuánto dinero es el que queda para las diferentes partidas que se tienen para culminar en el proyecto.
6. Implementar reuniones semanales de producción en obra y exponer el PPC todas las semanas a los involucrados, esto a fin de hacer conocer el porcentaje de avance de la obra por semana y ver en que se puede mejorar.
7. Implementar la filosofía lean construction al reglamento nacional de edificaciones en el Perú, esto a fin de aplicar los criterios técnicos de la filosofía en todas las obras que se construyen en el Perú.

ANEXOS

	Página
Anexo 1. Matriz de consistencia	136
Anexo 2. Panel fotográfico	137

Anexo 1. Matriz de consistencia

IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA ETAPA DE ACABADOS EN UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 10 NIVELES EN EL DISTRITO DE SAN ISIDRO –DEPARTAMENTO Y PROVINCIA DE LIMA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADORES	DISEÑO
¿De qué manera las herramientas de gestión de la productividad de la filosofía Lean Construction mejorara la productividad de los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles?	Implementar las herramientas de gestión de la productividad de la filosofía Lean Construction para la mejora de la productividad de los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles.	Al implementar las herramientas de gestión de la productividad de la filosofía Lean Construction incrementa la productividad de los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles	Filosofía Lean Construction	herramientas de planificación del Last Planner	*Cronograma Maestro *Lookahead Planning *Programación Semanal * Plan Diario	* Tipo de investigación: Aplicada, se aplican conceptos teóricos y prácticos para llegar a los objetivos de la investigación. * Nivel explicativo, descriptivo y correlacional: Se explica, se describe y se mide el proceso secuencial en la elaboración de la investigación y además hay una relación entre la variable dependiente e independiente. * Enfoque de investigación Cuantitativo: Se recolectan los datos en forma numérica y se realiza un análisis estadístico * Diseño transversal: La variable se mide y cuantificara numericamente.
¿De qué manera mejorara la productividad al implementar el Last Planner en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles?	Implementar el sistema Last Planner para mejorar la productividad en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles	Al implementar el sistema Last Planner se mejora la productividad, manteniendo el tiempo contributorio por debajo del 25% y el tiempo no contributorio por debajo del 15% en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles.	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADORES	MUESTRA
¿De qué manera la implementación del análisis de restricciones influye en el mejoramiento de la productividad en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles?	Implementar el análisis de restricciones influye en la mejora de la productividad en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles.	Al implementar el análisis de restricciones, se mejorara el Porcentaje de Plan Cumplido por encima del 70% en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles.	Productividad	Trabajo productivo	Porcentaje estadístico de la productividad de trabajos productivos, evaluación de propuesta de mejora en la partida evaluada	Las partidas de acabados del multifamiliar World Class, se evaluarán las partidas de enchape, fraguado, instalación de piso laminado, resanes de albañilería y pintura. A un total de 20 trabajadores.
¿De qué manera influye la aplicación del nivel general de actividad en el mejoramiento de la productividad en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles?	Determinar la influencia de la aplicación del nivel general de actividad para la mejora de la productividad en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles.	La aplicación del nivel general de actividad influye en la productividad ya que permite aumentar el tiempo productivo (TP) entre el 10% y 25% en los trabajos de acabados en la construcción del multifamiliar de 10 niveles		Trabajo contributorio	Porcentaje estadístico de la productividad de trabajos contributorio, evaluación de propuesta de mejora en la partida evaluada	Formato general de nivel de actividad, PPC
				Trabajo no contrib	Porcentaje estadístico de la productividad de trabajos no contributorio, evaluación de propuesta de mejora en la partida evaluada	La investigación se dividirá en 5 etapas, las cuales están descritas a continuación: -1ra Etapa Se definirán los criterios teóricos a usar en la investigación -2da Etapa Toma de datos durante 10 días usando el formato de medición del nivel general de actividad -3ra Etapa Implementar herramientas de la metodología Lean Construcción -4ta Etapa Se hará la nueva toma de datos para verificar si el porcentaje de tiempos productivo ha aumentado. -5ta Etapa Se evaluarán resultados y sacarán conclusiones y recomendaciones.

Anexo 2. Panel fotográfico



Figura 67: Trabajos en resanes de albañilería

Elaboración: El autor



Figura 68: Trabajos en enchape de fachada

Elaboración: El autor



Figura 68: Coordinaciones de trabajo

Elaboración: El autor



Figura 68: Trabajos de instalación de granitos en cocina

Elaboración: El autor

FUENTES DE INFORMACIÓN

Alpízar, G. (2017). Aplicación de Lean Construction a través de la metodología Last Planner a proyectos de vivienda social de FUPROVI. (Proyecto de grado, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica). Recuperado de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/7272/Aplicacion%20lean%20construction%20metodologia%20last%20planner.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ávila, J. (2015). Mejora de la productividad en la construcción de edificaciones en la ciudad de Quito, aplicando lean construction (tesis de maestría). Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5427>

Brioso, X. (2015). El análisis de la construcción sin pérdidas (Lean Construction) y su relación con el project y construction management: Propuesta de regulación en España y su inclusión en la ley de la ordenación de la edificación (tesis doctoral). Recuperado de https://oa.upm.es/40250/1/XAVIER_MAX_BRIOSO_LESCANO.pdf

Cano, S. & Botero, L. & Rivera, L. (2017). Evaluación del desempeño de Lean Construction. Revista Espacios, 38(39), 30. Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a17v38n39/a17v38n39p30.pdf>

Cantú, A., Moreno, J., Gallina, M. y García, G. (2009). PRODUCTIVIDAD REAL EN OBRAS CIVILES. ANÁLISIS DE UN CASO,3. Recuperado de <https://cetarq.com/wp-content/uploads/2016/05/productividad.pdf>

Capeco (2020). Informe económico de la construcción, pag (21). Recuperado de http://www.construccioneindustria.com/iec/descarga/IEC2930_0620.pdf

Castro, J. , Pajares, J (2014). Propuesta e implementación de sectorización y trenes de trabajo para acabados interiores bajo la filosofía lean construction, en obras de construcción de viviendas masivas (tesis de pregrado). recuperado de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/337104/?sequence=1>

Ccoraha (2016). Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio residencial torre del sol” (tesis de pregrado). recuperado de https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/351/Elizeo_Tesis_bachiller_2016.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Deville, A. ; Gallo, G. (2017). Contribución de lean construction para alcanzar la construcción sostenible (tesis de pregrado). Recuperado de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/10184>

Flores, B. (2015). Productividad e innovación en el abastecimiento de materiales utilizando la filosofía lean construction en edificaciones multifamiliares (tesis de pregrado). Recuperado de https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/1318/fiores_fpb.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Figueroa, R.; Tolmos, M.; (2011). Aplicación de herramientas lean construction para mejorar los costos y tiempos en la colocación de encofrado, acero y concreto en la construcción de edificaciones en el sector económico A/B en lima (tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/337140/Tesis%20Inq.%20Civil%20Tolmos%20Figueroa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Flores, D. (2016). Aplicación de la filosofía lean construction en la planificación, programación, ejecución y control de la construcción del estadio de la UNA-PUNO (tesis de pregrado). Recuperado de http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2208/Flores_Cervantes_Dianet.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Garavito, E. (2016). Implementación de los principios de lean construction en la constructora colproyectos S.A.S. de un proyecto de vivienda en el municipio de villa del rosario (tesis de pregrado).

Recuperado de

<http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/164908.pdf>

Gutiérrez, A. (2011). Los 7 desperdicios de la construcción,1.

Recuperado de

<https://construccionlean.wordpress.com/2011/06/06/los-7-desperdicios-de-la-construccion/>

Medina, R. (2013). Principios de lean construction. Obtenido de

<https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/los-principios-de-lean-construction>

Muñoz, C. (2013). Cómo elaborar y asesorar una investigación de Tesis. México: Pearson Prentice Hall. Recuperado de

<http://www.indesgua.org.gt/wp-content/uploads/2016/08/Carlos-Mu%C3%B1oz-Razo-Como-elaborar-y-asesorar-una-investigacion-de-tesis-2Edicion.pdf>

Orihuela. (2011). Lean construction en el Perú. Recuperado de

http://www.motiva.com.pe/articulos/Lean_Construction_Peru.pdf

Pons, J. (2014). Introducción a lean construction, 26. Recuperado de

<http://www.juanfelipepons.com/wp-content/uploads/2017/02/Introduccion-al-Lean-Construction.pdf>

Sánchez, A., Rosa, D. y Benavides, P. (2014) Implementación del sistema lean construction para la mejora de productividad en la ejecución de los trabajos de estructuras en obras de edificación de viviendas (tesis de pregrado). Recuperado de

[Implementación del sistema de lean construction para la mejora de productividad en la ejecución de los trabajos de estructuras en obras de edificación de viviendas \(upc.edu.pe\)](http://www.upc.edu.pe/Implementación%20del%20sistema%20de%20lean%20construction%20para%20la%20mejora%20de%20productividad%20en%20la%20ejecución%20de%20los%20trabajos%20de%20estructuras%20en%20obras%20de%20edificación%20de%20viviendas)

