



# FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER SYSTEM EN ACTIVIDADES DE ENCOFRADOS EN PISOS ALTOS APLICADO EN EL PROYECTO MULTIFAMILIAR PRIME TRUJILLO”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

**Autores:**

Franklin Anyerson Gamarra Terrones

Golber Robert Roldan Castro

**Asesor:**

Mg. Gonzalo Hugo Diaz García

<https://orcid.org/0000-0002-3441-8005>

Trujillo – Perú

2023

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	<b>German Zagastegui Vasquez</b>	<b>48373822</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Cintha Vanessa Alvarado Ruiz</b>	<b>71412783</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Nixon Brayán Peche Melo</b>	<b>70615775</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME DE SIMILITUD

### IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER SYSTEM EN ACTIVIDADES DE ENCOFRADOS EN PISOS ALTOS APLICADO EN EL PROYECTO MULTIFAMILIAR PRIME TRUJILLO

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>6%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.upao.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>4</b>	<b>www.tampagov.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.uct.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Estatal a Distancia</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>

## **DEDICATORIA**

Primeramente, es para el todo poderoso que siempre me mantiene de pie en todo momento brindándome salud, amor, bondad y por permitirme cumplir un sueño más en mi vida.

A mis padres por siempre ser pilares fundamentales en mi vida cotidiana.

A mi familia por ser el soporte y brindarme su apoyo en todo momento.

**Golber Robert Roldan Castro**

"A Dios y a mis padres, con gratitud eterna. En mi carrera como ingeniero civil, su amor y apoyo han sido los cimientos de mi éxito. Esta tesis es un testimonio de su influencia divina y guía constante. ¡Gracias por ser mi mayor inspiración y mi apoyo inquebrantable!"

**Franklin Anyerson Gamarra Terrones**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi todo poderoso que siempre está conmigo y nunca me deja desmayar.

A mis padres por siempre estar dándome todo su apoyo.

A mi familia por entenderme y darme su comprensión infinita.

A mi amigo Sergio que siempre estuvo brindándome su apoyo y sus sabios consejos.

A todos mis maestros y maestras de la universidad privada del norte por sus enseñanzas, paciencia para poder llegar hacer un profesional.

Para todos los mencionados mi agradecimiento infinito esperando que dios los bendiga y proteja siempre.

**Golber Robert Roldan Castro**

"Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todos quienes hicieron posible este logro. A mi familia, amigos, profesores y a todas las personas que me brindaron su apoyo y orientación en este camino hacia mi título de ingeniero civil. Su contribución ha sido invaluable en mi formación académica y personal. ¡Gracias por ser parte fundamental de este viaje!"

**Franklin Anyerson Gamarra Terrones**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>JURADO EVALUADOR.....</b>	<b>2</b>
<b>INFORME DE SIMILITUD .....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO .....</b>	<b>6</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
1.1. Realidad problemática.....	10
1.2. Formulación del problema .....	16
1.3. Objetivo General.....	16
1.4. Hipótesis .....	17
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA .....</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS .....</b>	<b>22</b>
1. 3.1. Diagnostico situacional.....	22
2. 3.2. Planificación Según Last Planner System .....	38
3. 3.3. Programación semanal .....	50
4. 3.5. Porcentaje del programa cumplido (PPC).....	56
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>59</b>
DISCUSIÓN .....	59
CONCLUSIONES .....	64
RECOMENDACIONES.....	66
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>71</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Planta típica.....	23
<b>Figura 2</b> Plano de estructura .....	25
<b>Figura 3</b> Dominio planificación y control .....	30
<b>Figura 4</b> Nivel de planificación de la obra. ....	31
<b>Figura 5</b> Cumplimiento de la obra.....	31
<b>Figura 6</b> Tiempo dedicado al Staff de profesionales para planificación .....	32
<b>Figura 7</b> Tiempo de llegada de los materiales de obra. ....	32
<b>Figura 8</b> Calidad de los materiales .....	33
<b>Figura 9</b> Materiales adecuados para la zona.....	33
<b>Figura 10</b> Despacho de los materiales .....	34
<b>Figura 11</b> Distribución de cuadrillas .....	34
<b>Figura 12</b> Capacidad técnica del personal de mano de obra calificado.....	35
<b>Figura 13</b> Capacidad técnica del personal de mano de obra no calificado.....	35
<b>Figura 14</b> Avance en la ejecución de la obra con la distribución de las cuadrillas. ....	36
<b>Figura 15</b> Distribución de los trabajos en forma diaria de obra .....	36
<b>Figura 16</b> Distribución de los materiales en obra en su llegada.....	37
<b>Figura 17</b> Calidad de los materiales recibidos en obra.....	37
<b>Figura 18</b> Concreto en verticales.....	38
<b>Figura 19</b> Encofrado en verticales.....	38
<b>Figura 20</b> Acero en verticales.....	39
<b>Figura 21</b> Concreto en vigas.....	40
<b>Figura 22</b> Encofrado en vigas.....	40
<b>Figura 23</b> Acero en vigas.....	41
<b>Figura 24</b> Concreto en losas y escaleras.....	42
<b>Figura 25</b> Encofrado en losas y escaleras.....	42
<b>Figura 26</b> Acero en losas y escaleras.....	43

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Cuadro de áreas .....	22
<b>Tabla 2</b> Rendimiento de acero, encofrado y concreto de los muros de ductilidad .....	24
<b>Tabla 3</b> Rendimiento de acero, encofrado y concreto de las columnas.....	25
<b>Tabla 4</b> Rendimiento de acero, encofrado y concreto de las vigas.....	26
<b>Tabla 5</b> Rendimiento de acero, encofrado y concreto de losa maciza.....	27
<b>Tabla 6</b> Rendimiento de acero, encofrado y concreto de escaleras .....	28
<b>Tabla 7</b> Resultados de la encuesta .....	29
<b>Tabla 8</b> Metrados por sector en verticales .....	39
<b>Tabla 9</b> Metrados por sector en vigas .....	41
<b>Tabla 10</b> Metrados por sector en losas .....	43
<b>Tabla 11</b> Cálculo de trenes de trabajo para un día de un sector, parte 1 .....	44
<b>Tabla 12</b> Cálculo de trenes de trabajo para un día de un sector, parte 2 .....	45
<b>Tabla 13</b> Cálculo de trenes de trabajo para un día de un sector, parte 3 .....	46
<b>Tabla 14</b> Tren de actividades de Planta Típica (3er a 8to piso).....	47
<b>Tabla 15</b> LOOKAHEAD de materiales.....	48
<b>Tabla 16</b> Rendimiento de encofrado.....	50
<b>Tabla 17</b> Programación de la semana 1 .....	51
<b>Tabla 18</b> Programación de la semana 2 .....	52
<b>Tabla 19</b> Programación de la semana 3 .....	53
<b>Tabla 20</b> Programación de la semana 4 .....	54
<b>Tabla 21</b> Programación de la semana 5 .....	55
<b>Tabla 22</b> Programación de la semana 6 .....	56
<b>Tabla 23</b> Evolución PPC Semanal.....	57
<b>Tabla 24</b> Rentabilidad por Método Last Planner System .....	57
<b>Tabla 25</b> Rentabilidad por Método Tradicional.....	58

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la ciudad de Trujillo, cuyo objetivo es la implementación del sistema Last Planner System en actividades de encofrados de 9 niveles en el proyecto MULTIFAMILIAR PRIME, la investigación es de tipo aplicada y por su profundidad nivel descriptivo, debido que va a describir el procedimiento de la implementación del Sistema. El diseño de la investigación es no experimental, debido a que las variables no serán manipuladas. Las técnicas principales para la recolección de datos vendría ser la entrevista a los trabajadores involucrados en el proyecto multifamiliar Prime. Además, la observación directa será la otra técnica, puesto que se podemos identificar las diversas problemáticas que se encuentran en las actividades en altura; mientras la instrumentación será el cuestionario, para detallar toda respuesta en la entrevista y la observación. Al usarse el sistema Last Planner System para programar la obra del edificio Prime se redujo el tiempo de construcción en 30 días en comparación con el método tradicional, logrando una reducción significativa del 45.00% en los costos del proceso logístico en comparación con el método tradicional. El hallazgo más importante fue la Rentabilidad Operativa, que se comparó utilizando los métodos tradicionales y el Last Planner System.

**Palabras clave:** Justo a Tiempo, Rentabilidad Operativa, Sistema del último planificador

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Hoy en día, se están introduciendo innovaciones en la gestión, calidad, productividad y tecnología con el objetivo de mejorar de manera más eficiente los procesos en el sector de la construcción, tanto en Chile como en Colombia. Aunque recientemente ha habido un crecimiento destacado, las empresas constructoras aún muestran ciertas reservas al adoptar nuevos enfoques en la planificación de proyectos, ya que suelen tener una perspectiva a corto plazo de los desafíos en la construcción.

En el Perú, se ha podido tener un incremento económico importante, en el sector de construcción y eso se dio, en los 5 últimos años (Gonzales, 2018). Donde este sector, llegó a convertirse en los ejes más importante para el país, dando estabilidad en la economía peruana, con un 7.41% del PBI nacional en 2021 (COMEX, 2022). Además, se le considera como el motor importante del crecimiento, por lo cual incide al país, con trabajos en diversas familias, donde dichos estudios terminan indicando la existencia de una brecha en la infraestructura, llegando a incrementarse hasta 70 millones de dólares y proyectándonos al año 2025, llegará alcanzar una cifra superior a los 150 millones (Gonzales, 2018). Y esa brecha puede disminuir con la participación de empresas constructoras, una de ellas, son las que construyen las viviendas multifamiliares como solución ante el incremento demográfico.

Donde una parte muy importante para la construcción es el encofrado de las estructuras de concreto armado, por su costo y tiempo. La cual una de las partidas que se considera como un hito, por lo que un mal encofrado traería retraso y pérdida de material del concreto (Castañeda & López, 2015). Y es por eso que las empresas constructoras, no llega a cumplir con las entregas a tiempo, por inconvenientes con las actividades del encofrado y

termina con multas en el contrato por entrega tardía, además de una extensión de los servicios de la mano de obra y maquinaria (Guevara & Loayza, 2020). Es por eso que la planificación distribuye y combina diversos recursos disponibles en un determinado periodo de tiempo para cada tarea específica del proyecto, llegando a optimizar su coste y manteniendo su nivel de calidad adecuado (Hoyos & Botero, 2017).

Sin embargo, el diseño tradicional de la planificación de la construcción no es apto para tener en cuenta la incertidumbre y la variabilidad, lo que provoca muchos problemas en las obras (Pons & Rubio, 2019). Es por ello que, la construcción requiere la planificación por parte de personas naturales, en diferentes puestos de trabajo de la organización, así como en varias etapas del ciclo de vida de la infraestructura; Y la implementación del Sistema Last Planner, incentiva a la mejora continua de forma más eficiente y fluida, de modo que las empresas y las personas que lo apliquen en el futuro puedan aprender de los errores pasados. Llegando aplicar la metodología mencionada al proyecto multifamiliar Prime, con la finalidad que no tenga retrasos en su entrega destinada y no tengas pérdidas en recursos. En base a sus dos dimensiones. La Planificación anticipada (LookHead Planning) y el Justo a tiempo y con ello poder estudiar el cambio que se tenga en las partidas de la obra.

La planificación anticipada o LookHead Planning es una de las dimensiones clave del Sistema Last Planner. Se refiere a la planificación detallada de las actividades que se llevarán a cabo en un futuro cercano, lo que permite a los miembros del equipo anticiparse a posibles problemas y tomar medidas preventivas para minimizar los retrasos y los costos adicionales. La otra dimensión es el Justo a tiempo, que implica la coordinación y la sincronización de los recursos para que estén disponibles justo cuando se necesiten (Pons & Rubio, 2019). Esto

incluye la entrega de materiales, la disponibilidad de la mano de obra y la programación de las actividades.

En el proyecto multifamiliar Prime, la implementación del Sistema Last Planner permitiría a la empresa constructora planificar y coordinar sus actividades de manera más eficiente, lo que se traduciría en la entrega del proyecto a tiempo y dentro del presupuesto.

Al involucrar a todo el equipo de construcción y a los proveedores en el proceso de planificación, se pueden identificar y resolver problemas potenciales antes de que se conviertan en problemas reales (Hoyos & Botero, 2017). Además, al utilizar el Justo a tiempo, se pueden minimizar los costos adicionales asociados con la falta de coordinación y la falta de recursos.

En resumen, la implementación del Sistema Last Planner en el proyecto multifamiliar Prime sería una excelente opción para garantizar la entrega a tiempo y minimizar los costos adicionales. Partiendo de un plan maestro y programaciones intermedia y semanales para ver el cumplimiento de las diversas actividades. Ante ello, se presenta investigaciones que nos apoyen a interpretar los resultados.

En Piura, (Gastelo, 2022) propuso una investigación donde en primera instancia realiza una comparación teórica del modelo clásico con el modelo Lean, para poder implementarlo en un proyecto inmobiliario. Teniendo un tipo de investigación aplicada y de diseño de contrastación experimental. Se examinan las limitaciones con relación a las demandas de los clientes y se proponen diversas opciones a través de criterios de diseño. Además, se incluye un análisis del mercado local en la segunda parte. En la tercera y última sección, se muestran tres alternativas de diseño desarrolladas, junto con métricas de eficiencia de metros cuadrados construidos y comercializables, así como los requisitos

específicos del cliente final. También se proporciona la matriz QFD del proyecto y los análisis económicos de cada alternativa, acompañados de matrices de múltiples criterios, además de una descripción de la definición del proyecto. Para concluir, se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas de esta tesis. Aporta conocimiento práctico sobre la implementación exitosa del sistema Last Planner en un proyecto multifamiliar en Piura, donde su estudio muestra los beneficios de adoptar un enfoque Lean en la gestión de proyectos inmobiliarios, destacando la reducción de paralizaciones, el mantenimiento del flujo de trabajo y la mejora de la eficiencia en actividades críticas como el concreto armado. Este conocimiento es valioso para profesionales y empresas del sector inmobiliario que buscan mejorar sus prácticas de gestión y lograr resultados más eficientes en sus proyectos.

En Colombia, Hoyos y Botero (2017), propusieron una investigación donde su principal objetivo es la de dar conocer el estado actual del conocimiento, que se tiene con la metodología del Last Planner System. La cual escogieron un alrededor de 116 artículos aplicados en el sector de construcción. Teniendo un tipo de investigación aplicada y de diseño de contrastación experimental. Compartieron el conocimiento actual a nivel global sobre el Last Planner System (LPS), un sistema de planificación y control de la producción que ha tenido un impacto significativo en la operación y gestión de la industria de la construcción. Tras realizar una búsqueda sistemática en diversas bases de datos internacionales, se han identificado 116 artículos académicos de diferentes países que se enfocan en diversos aspectos de esta metodología. Estos artículos abordan temas como el marco teórico del LPS, estudios de casos que ilustran su aplicación, herramientas de apoyo relacionadas, la integración del LPS con otras metodologías y su implementación en el proceso de diseño en la construcción. Utilizaron las bases teóricas, la investigación realizada en los almacenes de

obra, documentada en fichas de observación, así como a través de encuestas a residentes y almacenistas, se pudo realizar un diagnóstico inicial que señala los aspectos desfavorables de la gestión de inventarios hasta la fecha. Posteriormente, se propusieron acciones para mejorar el control interno, supervisar el sistema, verificar los procedimientos y registros implementados, y validar los procesos propuestos mediante indicadores de gestión. La introducción del sistema en la empresa Ingeniería Sólida Ltda. y la capacitación del personal para desarrollar habilidades mejoradas en este campo han resultado en un progreso evidente en la gestión de inventarios de la compañía. Donde su aporte brinda una revisión exhaustiva y actualizada del conocimiento existente sobre el Last Planner System en el contexto de la construcción. Su estudio recopila y analiza la información de numerosos casos de estudio, lo que proporciona una base sólida para comprender las bases teóricas y metodológicas de esta metodología. Además, destaca la importancia de la capacitación y el aprendizaje para que los trabajadores puedan aplicar el Last Planner System de manera efectiva.

En España, Rodríguez (2017), propuso una investigación donde en primera instancia realizó un sistema flexible, que tenga una mayor respuesta y bajo inventarios en materiales, en un almacén. Donde utilizó la filosofía de Just in Time, donde es una herramienta de Last Planner System. Teniendo un tipo de investigación aplicada y de diseño de contrastación experimental. La cual implementó esta herramienta en diversos rubros de almacén. Donde esta investigación aporta conocimiento sobre la aplicación del Just in Time en un almacén dentro del contexto del Last Planner System. Su estudio evidencia los beneficios de esta herramienta en términos de eficiencia y flexibilidad en la gestión de los recursos, así como los desafíos que pueden surgir en su implementación. Este conocimiento es valioso para las

organizaciones que buscan mejorar su gestión de proyectos y optimizar sus procesos de producción.

En la India, Swapnil, Prashant, y Chetan (2016), donde su principal objetivo es la de dar conocer el sistema "justo a tiempo" (JIT), como una estrategia operativa muy popular en gran parte de Japón. Teniendo un tipo de investigación aplicada y de diseño de contrastación experimental. Donde esta tiene varias ventajas, por ejemplo, la reducción de inventarios y una respuesta más rápida. La aplicación de JIT puede implicar una serie de pasos incrementales y pasos en falso, antes de lograr el resultado deseado. Aporta una revisión sistemática del sistema Justo a Tiempo (JIT) en la India. Su estudio destaca las ventajas del JIT, como la reducción de inventarios y una respuesta más rápida a las demandas del mercado. Además, se enfatiza la necesidad de una implementación gradual y consciente del JIT, reconociendo que puede haber obstáculos en el camino hacia el éxito. Este conocimiento es valioso para las empresas que buscan mejorar su eficiencia operativa y optimizar su cadena de suministro mediante la adopción del JIT.

En Estados Unidos, Hamzeh, Tommelein, y Ballard (2012), mencionan que las tareas anticipadas (LookHead Planning), llega extraer de un calendario las fases estructuradas para alcanzar la fecha de culminación del proyecto y los hitos intermedios, donde se prepara lo que debe hacerse, mientras los planes de trabajo semanales se forman a partir de lo que puede hacerse seleccionado de lo que debe hacerse en el orden de criticidad sin jugar con el sistema. Su aporte radica en proponer el uso de tareas anticipadas y la selección de actividades críticas para optimizar el flujo de trabajo y minimizar los retrasos. Este enfoque estratégico en la planificación puede ayudar a mejorar la eficiencia y el rendimiento.

La implementación del Sistema Last Planner se justifica por varias razones. En primer lugar, la industria de la construcción es muy compleja y presenta una gran cantidad de incertidumbres y variabilidades. Por lo tanto, un enfoque tradicional de planificación no es suficiente para lidiar con estas complejidades y riesgos. En segundo lugar, la implementación del Sistema Last Planner puede ayudar a mejorar la eficiencia y la productividad en la construcción al reducir los tiempos de espera y minimizar la cantidad de retrabajo y desperdicio. Además, la metodología puede ayudar a las empresas constructoras a cumplir con los plazos de entrega y evitar multas y penalizaciones contractuales.

En tercer lugar, el Sistema Last Planner promueve una cultura de colaboración y trabajo en equipo en la construcción, lo que puede mejorar la comunicación entre los diferentes equipos y partes interesadas en un proyecto. Esto puede reducir la probabilidad de conflictos y problemas en el sitio de trabajo y aumentar la eficacia y eficiencia del proyecto en general.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la implementación del sistema Last Planner System en las actividades de encofrados en pisos altos en el proyecto multifamiliar prime ubicado en Trujillo en 2023?

## **1.3. Objetivo General**

Determinar la implementación del sistema Last Planner System en actividades de encofrados en pisos altos en el proyecto multifamiliar prime en Trujillo en 2023, donde los objetivos específicos son:

O.E.1. Caracterizar el diagnóstico situacional de las diferentes actividades que involucran al encofrado en pisos altos en el proyecto multifamiliar prime en Trujillo en 2023.

O.E.2. Elaborar la programación semanal en las actividades de encofrados de nueve niveles, en el proyecto multifamiliar prime en Trujillo en 2023.

O.E.3. Elaborar el porcentaje de plan cumplido en las actividades de encofrados de 9 niveles, en el proyecto multifamiliar prime en Trujillo en 2023.

#### **1.4. Hipótesis**

La implementación del sistema Last Planner System provee mejora significativa en los plazos de ejecución en actividades de encofrados de nueve niveles en el proyecto multifamiliar prime en Trujillo en 2023.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

La investigación tiene un enfoque cuantitativo debido a que se realizó la medición de una variable a una determinada población, adicionalmente es de tipo aplicado, se ha usa diversas metodologías ya consolidadas (Cortés & Iglesias, 2004), como lo es el Sistema Last Planner System. Además, que tiene un nivel descriptivo, debido que va a describir el procedimiento de la implementación del Sistema y como su influencia puede mejorar ciertos procesos en la construcción (Vasquez, 2016). El diseño de la investigación es no experimental, pues en efecto se trabajará con las variables sin ser manipuladas directamente, solo se describirá el procedimiento e influencia, ante una implementación de un Sistema, en los procesos de construcción en el proyecto Prime, también de diseño transversal porque se midió la variable de investigación en un solo periodo de tiempo, descriptivo porque se analizó las variables implantación del Sistema Last Planner.

Debido que la investigación se centra en el proyecto multifamiliar Prime que tiene nueve pisos de alto, como una sola unidad de investigación, en efecto la población son todas las actividades de encofrados de pisos altos aplicado al Proyecto Multifamiliar Primer en Trujillo en el 2023, y como se trabaja con toda la población no requiere muestra.

Las técnicas principales para la recolección de datos, se aplicó una encuesta a los trabajadores involucrados en el proyecto por ser efectiva para recopilar información de primera mano sobre las actividades en altura y las problemáticas asociadas además la técnica de análisis documental que permite recopilar la información necesaria para la implementación del sistema Last Planner System en las actividades de encofrados en pisos altos aplicado al proyecto multifamiliar Prime.

Como instrumento de recolección de datos se aplicó el cuestionario que se aplicó a los trabajadores involucrados las actividades de encofrados en pisos altos, aplicado al proyecto multifamiliar prime. (Anexo 2).

También se usó el instrumento de recolección de datos Ficha resumen que permitió recopilar la información necesaria del expediente técnico para recopilar la información de las de las actividades de encofrados en pisos altos del proyecto multifamiliar (Anexo 3).

Una vez que se recopiló los datos utilizando estas técnicas, se pudo identificar patrones, tendencias y áreas de mejora. Esta información fue valiosa para la planificación semanal y el LookAhead, permitiendo integrar los datos recopilados en los procesos constructivos y tomar decisiones informadas para mejorar la productividad en las actividades de acero, encofrado y concreto en los pisos altos de tu proyecto multifamiliar PRIME.

Realiza anotaciones y registra cualquier observación relevante, como retrasos, problemas de coordinación o falta de recursos.

Para el análisis de datos, se utilizará Microsoft Office Excel para ingresar información y generar tablas o gráficos de las fichas de observación estructurada, solo realizando alguna mediante un cuestionario, y Microsoft Project será utilizado para planificar reuniones según el sistema Last Planner System.

Se realizó un diagnóstico situacional para identificar los posibles problemas asociados a las actividades de acero, encofrado y concreto en las columnas, losas y vigas de los pisos altos del proyecto multifamiliar PRIME. El diagnóstico incluyó las siguientes etapas:

-

- Revisión de documentos y planos: Se examinaron los documentos y planos del proyecto para obtener una comprensión detallada de las actividades y los requisitos técnicos.
- Entrevistas a trabajadores: Se llevaron a cabo entrevistas con los trabajadores involucrados en las actividades de acero, encofrado y concreto en los pisos altos.
- Observación directa: Se realizaron observaciones directas en el lugar de construcción para evaluar las prácticas de trabajo, la coordinación entre los equipos y posibles cuellos de botella en la ejecución de las tareas.
- Análisis de datos: Se analizaron los datos recopilados durante el diagnóstico situacional para identificar patrones, tendencias y posibles problemas que podrían afectar el rendimiento y la eficiencia en las actividades de acero, encofrado y concreto.

Se desarrolló un plan maestro para el proyecto multifamiliar PRIME. El plan maestro incluyó las principales etapas e hitos del proyecto, estableciendo los plazos estimados de inicio y finalización para cada fase y actividad. Las actividades de acero, encofrado y concreto en las columnas, losas y vigas de los pisos altos se dividieron en fases específicas.

Basándose en el plan maestro, se elaboró una programación intermedia que cubría un período de varias semanas. Se desglosaron las actividades de acero, encofrado y concreto para cada piso en la programación intermedia, estableciendo las fechas de inicio y finalización estimadas para cada actividad. Se coordinó con el equipo de trabajo y los responsables de cada tarea para asegurarse de que las fechas fueran realistas y alcanzables.

Se desarrolló una programación semanal más detallada, basada en la programación intermedia. Se revisó la programación intermedia y se ajustaron las fechas de inicio y finalización según fuera necesario para cada semana. Se dieron prioridades a las actividades en función de las dependencias y la secuencia lógica, y se asignaron los recursos necesarios, como mano de obra, equipos y materiales.

Se llevaron a cabo reuniones regulares con el equipo de proyecto para revisar y evaluar el progreso y el cumplimiento del plan. Se identificaron posibles desviaciones o problemas que podrían afectar el plan y se tomaron medidas correctivas. Se calculó el porcentaje de plan cumplido para evaluar la eficiencia y la productividad del proyecto en relación con la programación establecida.

De acuerdo con los aspectos éticos: Se tiene como base la verdad que se manifiesta por lo que realmente es comprobable, la honestidad que buscó presentar los resultados en correspondencia a lo obtenido en el proceso de investigación sin distorsionar los datos para beneficio de intereses personales o de terceros y el respeto por la autoría; así como la contribución al desarrollo de la humanidad. También se tiene en cuenta la confidencialidad de la información proporcionada. La información obtenida será profundizada y compartida en cada medio para su posterior investigación

## CAPÍTULO III: RESULTADOS

### 1. 3.1. Diagnostico situacional

Es un Proyecto de FC Inversiones, cuenta con 9 pisos, con 13 departamentos, un lobby de lujo panorámica, en la intersección de la calle Las Bugambilias y Las Camelias.

Los pisos típicos empiezan desde el segundo nivel hasta el octavo, donde consta de una escalera que viene del primer nivel y lleva al tercer nivel, corredor común. Teniendo dos tipos de departamentos: A01 y A02. Donde el primero es un flat que cuenta con una sala comedor, cocina, baño de visita, sala de estar, oficina de usos múltiples, baño común, dormitorio secundario y dormitorio matrimonial como principal. Mientras la segunda opción cuenta con una sala – comedor, cocina, baño de visita, sala de estar, walking closet, baño común, dormitorio secundario y dormitorio principal. Donde se detalla los cuadros de áreas en la siguiente tabla 1:

**Tabla 1**

*Cuadro de áreas*

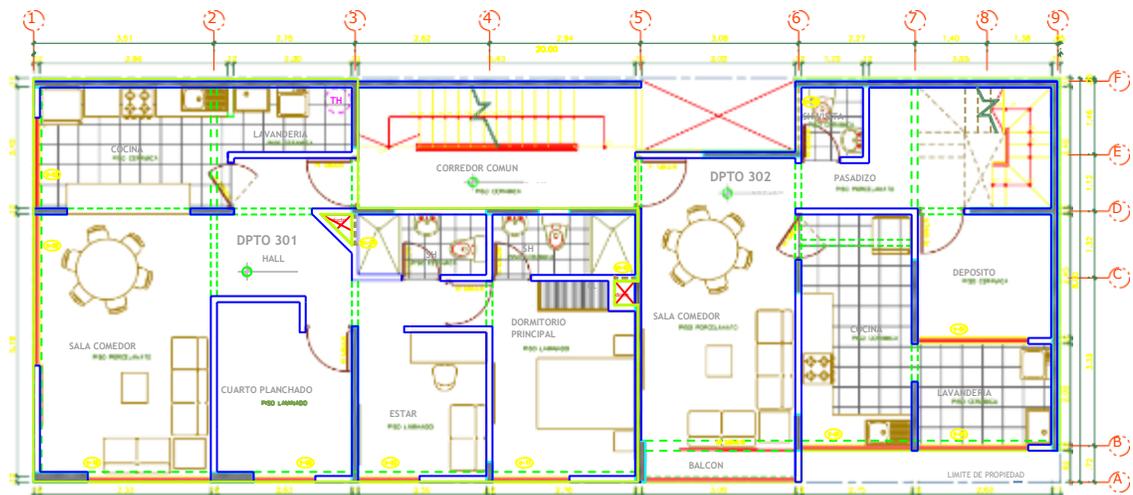
NIVELES	Área Total	(m <sup>2</sup> )	Área Útil	(m <sup>2</sup> )
<b>Primero</b>	310.00		294.50	
<b>Segundo</b>	310.00		294.50	
<b>Tercero</b>	310.00		294.50	
<b>Cuarto</b>	310.00		294.50	
<b>Quinto</b>	310.00		294.50	
<b>Sexto</b>	310.00		294.50	
<b>Séptimo</b>	310.00		294.50	
<b>Octavo</b>	310.00		294.50	
<b>Azotea</b>	310.00		217.50	
<b>TOTAL</b>	<b>2,790.00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>2,573.50</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

*Nota.* Se visualiza las diversas áreas de los pisos del proyecto multifamiliar PRIME

El proyecto fue llevado a cabo teniendo en cuenta los estándares requeridos por el Reglamento Nacional de Edificaciones. Donde las ocho semanas de construcción, se trabajó durante 48 días hábiles en un horario de 48 horas semanales, con horarios específicos establecidos. La construcción de la estructura del edificio Prime se hizo siguiendo los planos para asegurar la resistencia al sismo en las direcciones X e Y. (Ver figura 1).

**Figura 1**

*Planta típica*



*Nota.* Se visualiza la planta típica arquitectónica que empieza desde el segundo hasta el octavo piso.

Los muros con limitación de ductilidad tienen una anchura de 15 centímetros y una altura de 2.5 metros. Se tienen las siguientes partidas:

- **Acero:** Nuestra guía principal son los planos, las indicaciones de los fierros y las medidas del acero. El equipo encargado de cortar, doblar y armar las escaleras está conformado por un capataz, tres operarios y dos peones.
- **Encofrado:** El equipo encargado de la construcción del encofrado está compuesto por un capataz, cuatro operarios y dos peones.

- **Concreto:** En este proyecto, se utilizó concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>. El equipo de trabajo para esta tarea está conformado por un capataz, cuatro operarios, un oficial y tres peones.

Donde sus rendimientos se detallan en la tabla 2.

**Tabla 2**

*Rendimiento de acero, encofrado y concreto de los muros de ductilidad*

NIVELES	Acero Kg / Día	Encofrado m <sup>2</sup> / Día	Concreto m <sup>3</sup> / Día
<b>Tercero</b>	520	36	6
<b>Cuarto</b>	521	37	6
<b>Quinto</b>	520	36	6
<b>Sexto</b>	520	36	6
<b>Séptimo</b>	520	36	6
<b>Octavo</b>	520	36	6
<b>Azotea</b>	520	36	6

*Nota.* Se describe los rendimientos de acero, encofrado y concreto de los muros de ductilidad.

Las columnas tienen las siguientes partidas a ejecutar:

- **Acero:** Nuestra guía principal son los planos, las indicaciones de los fierros y las medidas del acero. El equipo encargado de cortar, doblar y armar las escaleras está conformado por un capataz, tres operarios y dos peones.
- **Encofrado:** El equipo encargado de la construcción del encofrado está compuesto por un capataz, cuatro operarios y dos peones.
- **Concreto:** En este proyecto, se utilizó concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>. El equipo de trabajo para esta tarea está conformado por un capataz, cuatro operarios, un oficial y tres peones.

Donde sus rendimientos se detallan en la tabla 3

**Tabla 3**

*Rendimiento de acero, encofrado y concreto de las columnas*

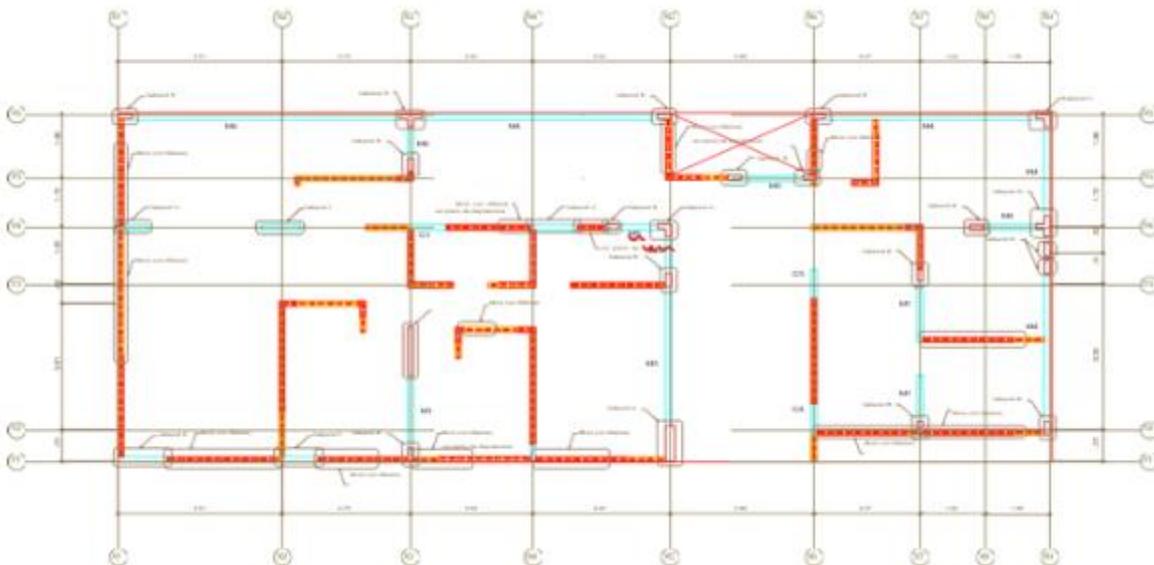
NIVELES	Kg / Día	m <sup>2</sup> / Día	m <sup>3</sup> / Día
<b>Tercero</b>	537	37	6
<b>Cuarto</b>	537	37	6
<b>Quinto</b>	537	37	6
<b>Sexto</b>	537	37	6
<b>Séptimo</b>	537	37	6
<b>Octavo</b>	537	37	6
<b>Azotea</b>	537	37	6

*Nota.* Se describe los rendimientos de acero, encofrado y concreto de los muros de las columnas

En la figura 2, se podrá visualizar el plano de estructura de la planta típica.

**Figura 2**

*Plano de estructura*



*Nota.* En la figura se muestra los diversos elementos estructurales como Placas, que ayudarán a cumplir una función sismorresistente, ello se repite desde el segundo piso hasta el último.

Para el proceso de las vigas, consideramos las dimensiones de las vigas principales (las más grandes) y secundarias, en función de la dirección del aligerado y las especificaciones del plano correspondiente.

- **Acero:** Nuestra guía principal son los planos, las indicaciones de los fierros y las medidas del acero. El equipo encargado de cortar, doblar y armar las escaleras está conformado por un capataz, tres operarios y dos peones.
- **Encofrado:** El equipo encargado de la construcción del encofrado está compuesto por un capataz, cuatro operarios y dos peones.
- **Concreto:** En este proyecto, se utilizó concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>. El equipo de trabajo para esta tarea está conformado por un capataz, cuatro operarios, un oficial y cinco peones.

#### Tabla 4

*Rendimiento de acero, encofrado y concreto de las vigas*

NIVELES	Kg / Día	m <sup>2</sup> / Día	m <sup>3</sup> / Día
<b>Tercero</b>	696	57	40
<b>Cuarto</b>	641	58	39
<b>Quinto</b>	643	57	35
<b>Sexto</b>	643	57	35
<b>Séptimo</b>	643	57	35
<b>Octavo</b>	643	57	35
<b>Azotea</b>	643	57	35

*Nota.* Se describe los rendimientos de acero, encofrado y concreto de las vigas

En caso de la losa maciza, se tiene las siguientes partidas:

- **Acero:** Nuestra guía principal son los planos, las indicaciones de los fierros y las medidas del acero. El equipo encargado de cortar, doblar y armar las escaleras está

conformado por un capataz, un operario y un peón.

- **Encofrado:** El equipo encargado de la construcción del encofrado está compuesto por un capataz, cuatro operarios y dos peones.
- **Concreto:** En este proyecto, se utilizó concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>. El equipo de trabajo para esta tarea está conformado por un capataz, cuatro operarios, un oficial y cinco peones.

**Tabla 5**

*Rendimiento de acero, encofrado y concreto de losa maciza*

NIVELES	Kg / Día	m <sup>2</sup> / Día	m <sup>3</sup> / Día
<b>Tercero</b>	643	57	35
<b>Cuarto</b>	643	57	35
<b>Quinto</b>	643	57	35
<b>Sexto</b>	643	57	35
<b>Séptimo</b>	643	57	35
<b>Octavo</b>	643	57	35
<b>Azotea</b>	643	57	35

*Nota.* Se describe los rendimientos de acero, encofrado y concreto de los muros de la losa maciza.

Para el caso de las escaleras, se tiene lo siguiente:

- **Acero:** Nuestra guía principal son los planos, las indicaciones de los fierros y las medidas del acero. El equipo encargado de cortar, doblar y armar las escaleras está conformado por un capataz, un operario y un peón.
- **Encofrado:** El equipo encargado de la construcción del encofrado está compuesto por un capataz, dos operarios y dos peones.
- **Concreto:** En este proyecto, se utilizó concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>. El equipo de trabajo para esta tarea está conformado por un capataz, tres operarios, un oficial y dos peones.

**Tabla 6**
*Rendimiento de acero, encofrado y concreto de escaleras*

<b>NIVELES</b>	<b>Kg / Día</b>	<b>m<sup>2</sup> / Día</b>	<b>m<sup>3</sup>/ Día</b>
<b>Tercero</b>	337	57	35
<b>Cuarto</b>	142	57	35
<b>Quinto</b>	458	57	35
<b>Sexto</b>	458	57	35
<b>Séptimo</b>	458	57	35
<b>Octavo</b>	458	57	35
<b>Azotea</b>	458	57	35

*Nota.* Se describe los rendimientos de acero, encofrado y concreto de las escaleras.

Conociendo los rendimientos de las diversas partidas para los diferentes pisos que se tiene, por ello se aplica la encuesta para poder identificar los problemas que se tengan en dicha obra de estudio. Teniendo consigo 15 preguntas para 20 encuestados. Teniendo los siguientes resultados y final de la tabla 8, Y su interpretación de cada una de ellas.

**Tabla 7**
*Resultados de la encuesta*

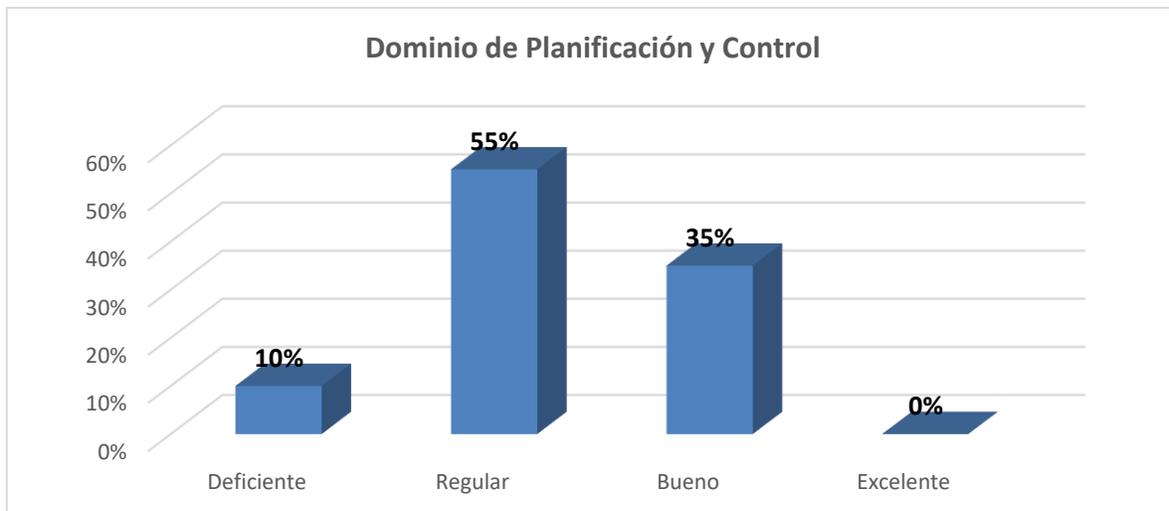
Pregunta.	Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
1. Dominio de Planificación y Control	10 %	55 %	35 %	0 %
2. Nivel de planificación de la Obra	25 %	65 %	20 %	0 %
3. Cumplimiento en la obra	30 %	40 %	30 %	0 %
4. Tiempo dedicado al Staff de Profesionales para fines de planificación	50 %	50 %	0 %	0 %
5. Tiempo de llegada de los materiales a la obra	75 %	15 %	10 %	0 %
6. Calidad de los materiales	0 %	60 %	40 %	0 %
7. Adecuación de la zona	0 %	50 %	50 %	0 %
8. Despacho de los materiales	75 %	25 %	0 %	0 %
9. Distribución de cuadrillas	50 %	40 %	10 %	0 %
10. Capacidad técnica del personal de mano de obra calificado	25 %	45 %	30%	0 %
11. Capacidad técnica del personal de mano de obra no calificada	30 %	40 %	30 %	0 %
12. Avance en la ejecución de la obra con la distribución de las Cuadrillas	30	55	15	0
13. La distribución de los trabajos en forma diaria en obra	10	55	35	0
14. La distribución de los materiales en obra en su llegada	90	10	0	0
15. Calidad de los materiales recibidos en obra	25	70	5	0

*Nota.* Se describe en porcentaje los resultados de la encuesta

Según la tabla 7, en la pregunta 1, da consigo que el 55% de los encuestados detallan que el nivel de planificación y control de obra es regular (figura 3), ello también se refleja en la solución de la pregunta 2 (figura 4), donde se detalla que el 65% de los encuestados piensan que el nivel de planificación está a 65%, pero el cumplimiento de la planificación no se llega evaluar correctamente, siendo regular a deficiente su evaluación y ello se refleja en la solución de la pregunta 3 (figura 5).

**Figura 3**

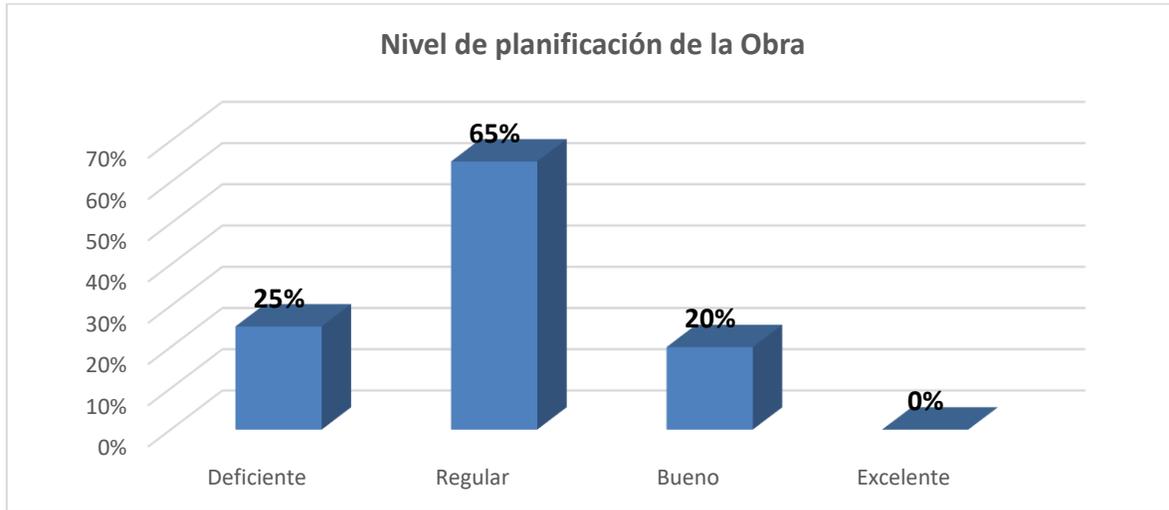
*Dominio planificación y control*



*Nota.* Se presenta dominio de planificación y control.

**Figura 4**

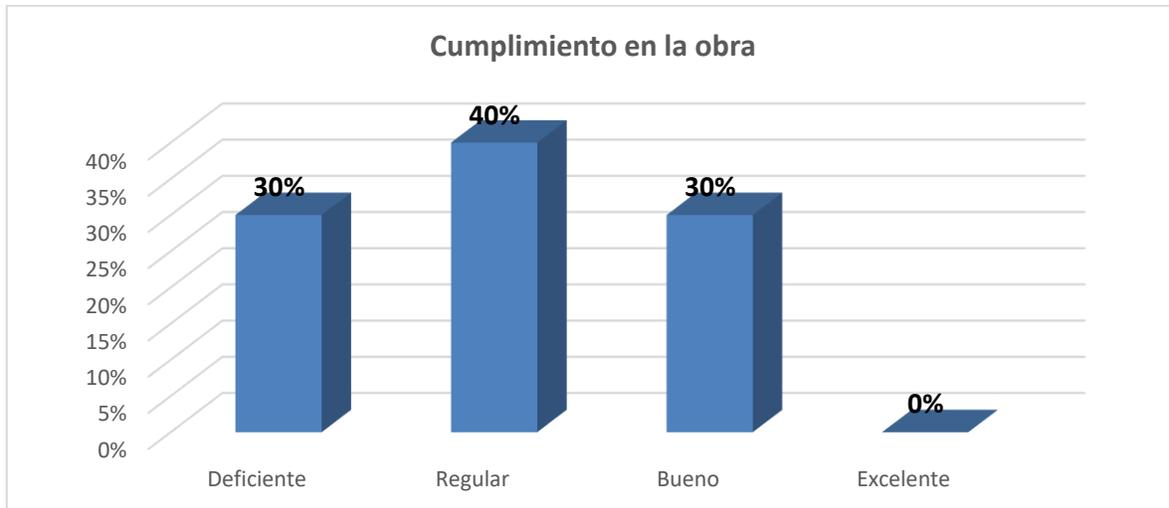
*Nivel de planificación de la obra.*



*Nota.* Se presenta el nivel de planificación de la obra.

**Figura 5**

*Cumplimiento de la obra.*



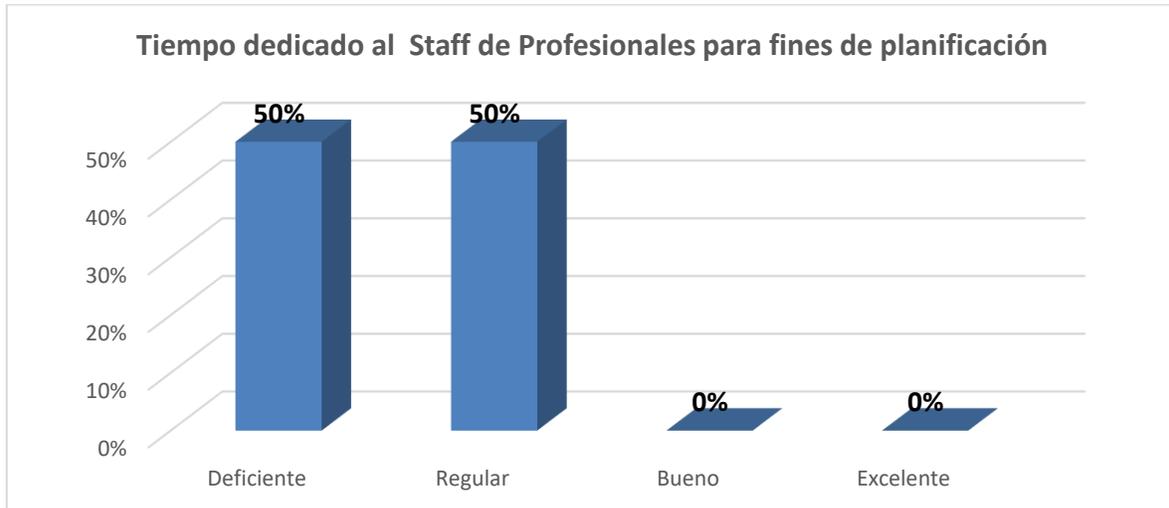
*Nota.* Se presenta el cumplimiento de la obra.

En la solución de pregunta 4, nos menciona los encuestados que el 50% del tiempo que se dedica los profesionales en la planificación de la obra es deficiente y regular a la vez

(figura 6), así como el tiempo de llegada de los materiales de obra es totalmente deficiente con un 75%, en base a la solución de la pregunta cinco (figura 7)

**Figura 6**

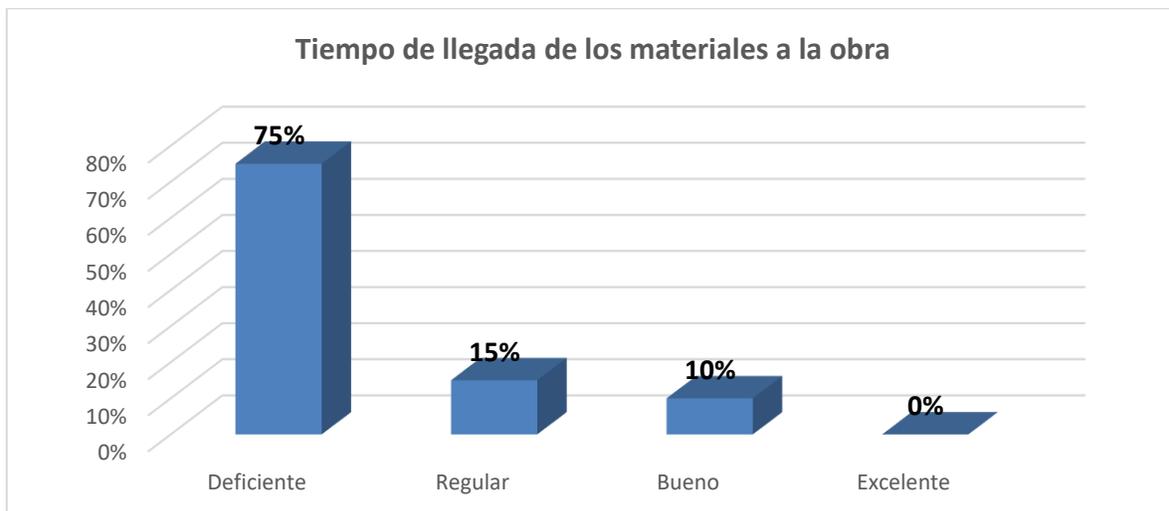
*Tiempo dedicado al Staff de profesionales para planificación*



*Nota.* Se presenta el tiempo dedicado al staff de profesionales.

**Figura 7**

*Tiempo de llegada de los materiales de obra.*

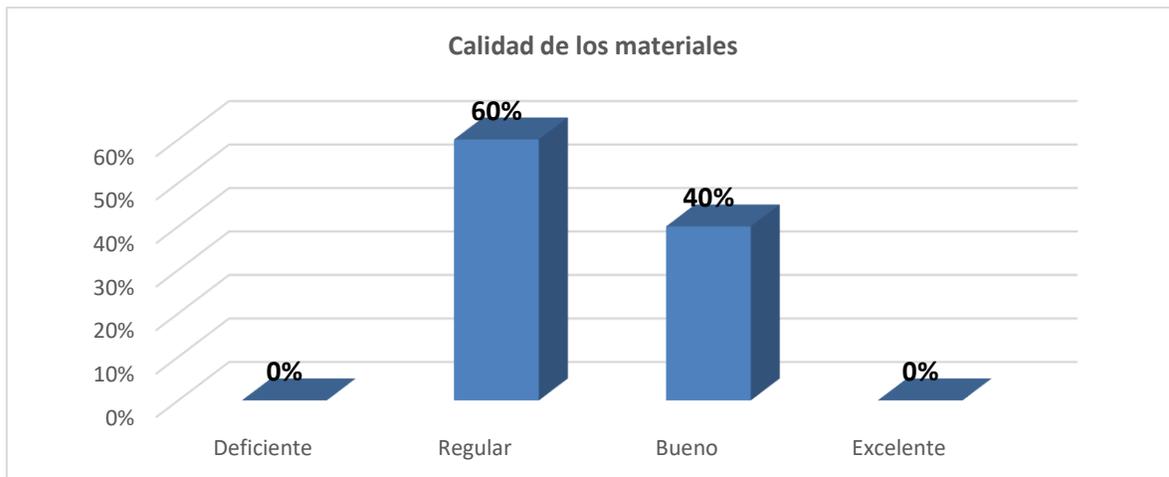


*Nota.* Se presenta el tiempo de llegada de materiales de obra.

En la solución de pregunta 6, nos detalla nos encuestados que los materiales se encuentran regular y que son ideales para la zona de estudio (figura 8), en base a la pregunta; pero el despacho de los materiales es deficiente (figura 9), por lo que el 75% de los encuestados mencionan ello en la pregunta número 8 (figura 10).

**Figura 8**

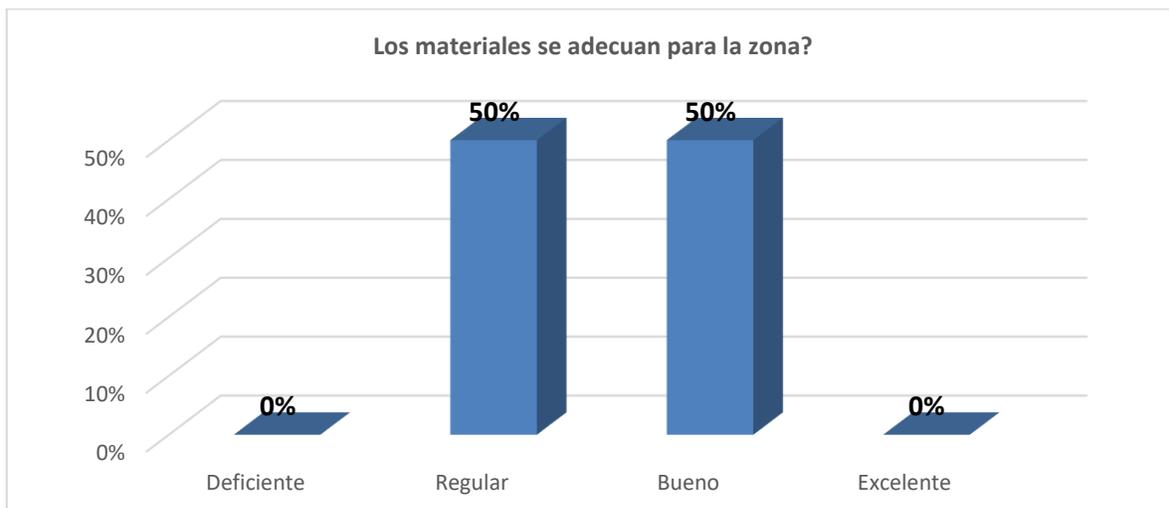
*Calidad de los materiales*



*Nota.* Se presenta la calidad de materiales.

**Figura 9**

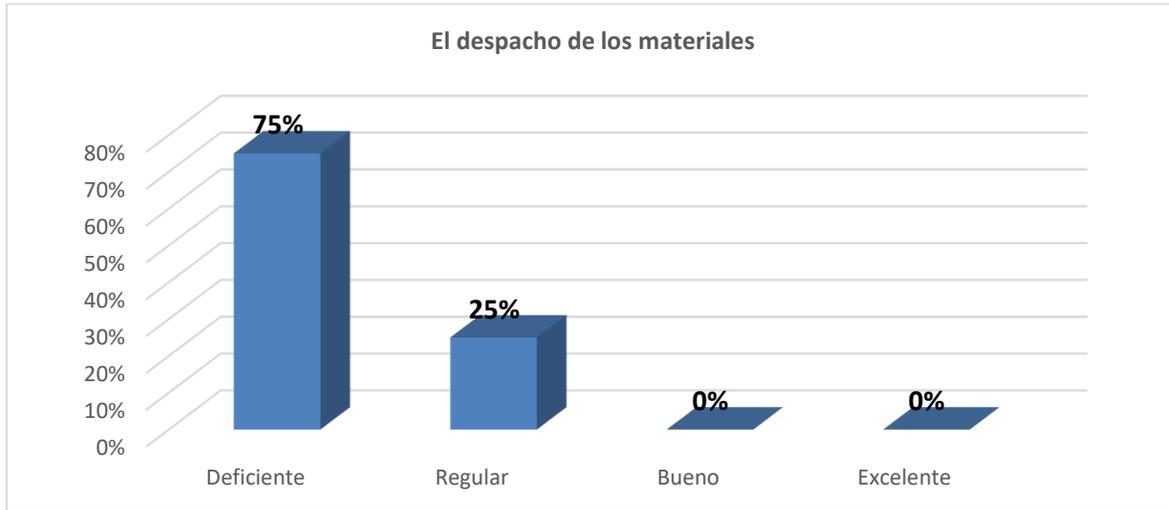
*Materiales adecuados para la zona.*



*Nota.* Se presenta los materiales adecuados para la obra.

**Figura 10**

*Despacho de los materiales*

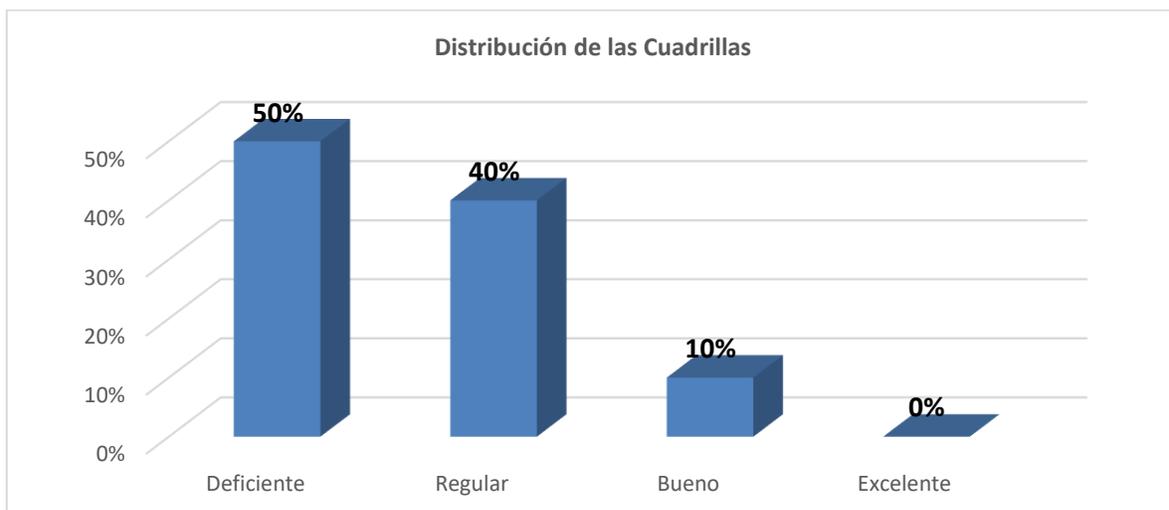


*Nota.* Se presenta el despacho de materiales.

En la solución de pregunta 9, nos menciona los encuestados que el 50% que la distribución de las cuadrillas es deficiente (figura 11), y la capacidad técnica es regular tanto para mano calificada (figura 12) como la no calificada (figura 13), todo ello está mencionado desde la pregunta 9 hasta la 11.

**Figura 11**

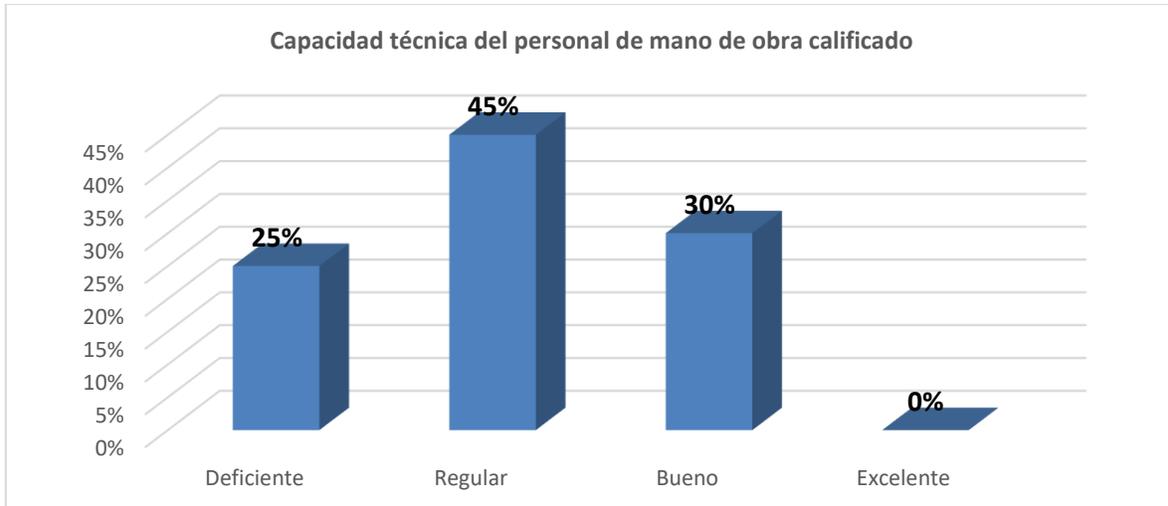
*Distribución de cuadrillas*



*Nota.* Se presenta la distribución de cuadrillas.

**Figura 12**

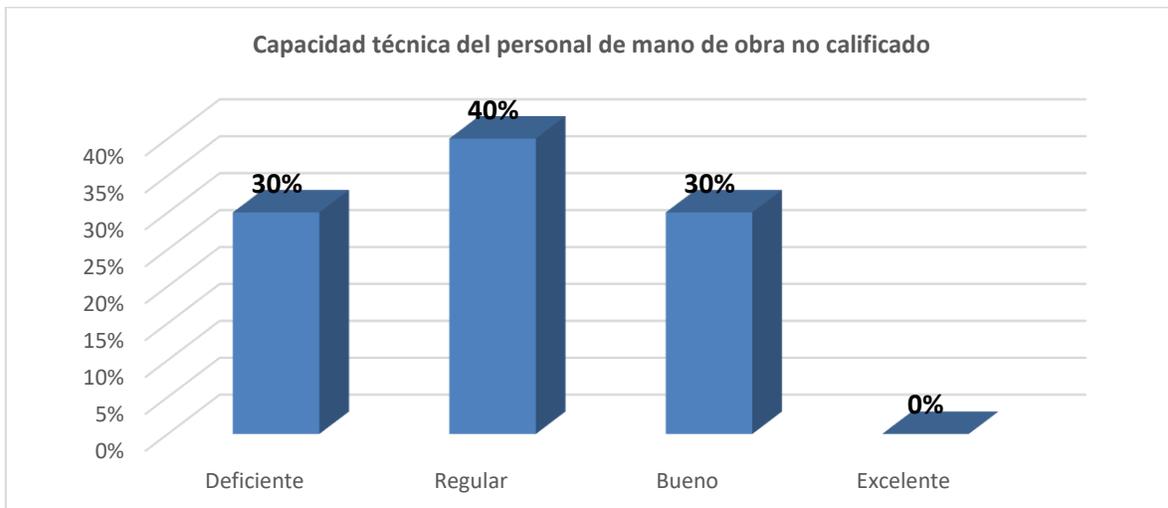
*Capacidad técnica del personal de mano de obra calificado*



*Nota.* Se presenta la capacidad técnica del personal calificado.

**Figura 13**

*Capacidad técnica del personal de mano de obra no calificado*



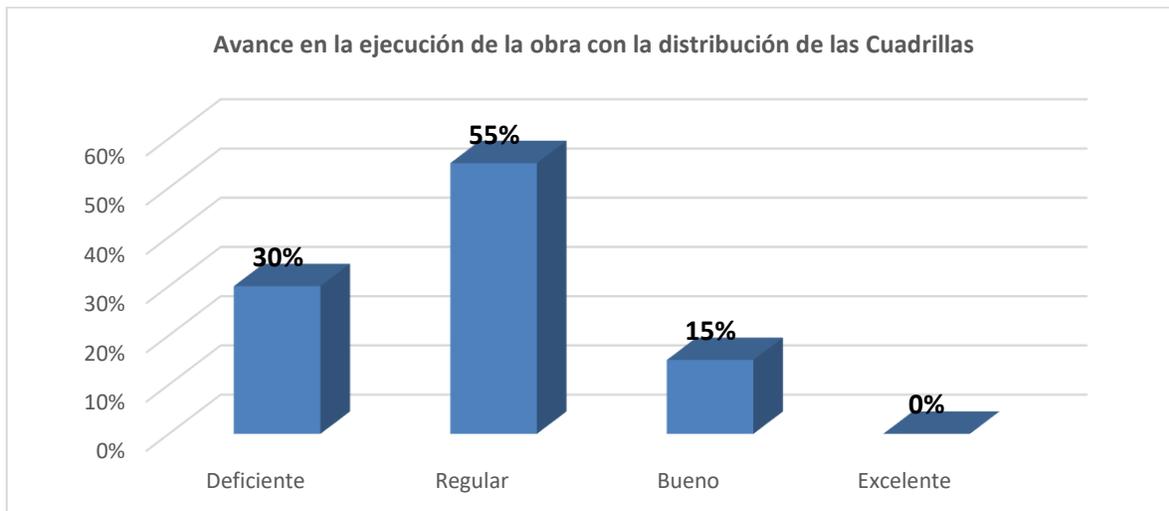
*Nota.* Se presenta la capacidad técnica del personal de mano de obra no calificado.

En la solución de 12 (figura 14), nos menciona que el avance en la ejecución de la obra con la distribución de las cuadrillas del personal de Obra se encuentra en un avance regular con las herramientas de gestión tradicionales. Igual manera sucede con la evaluación de la

distribución de los trabajos con un 55% de los encuestados (figura 15).

**Figura 14**

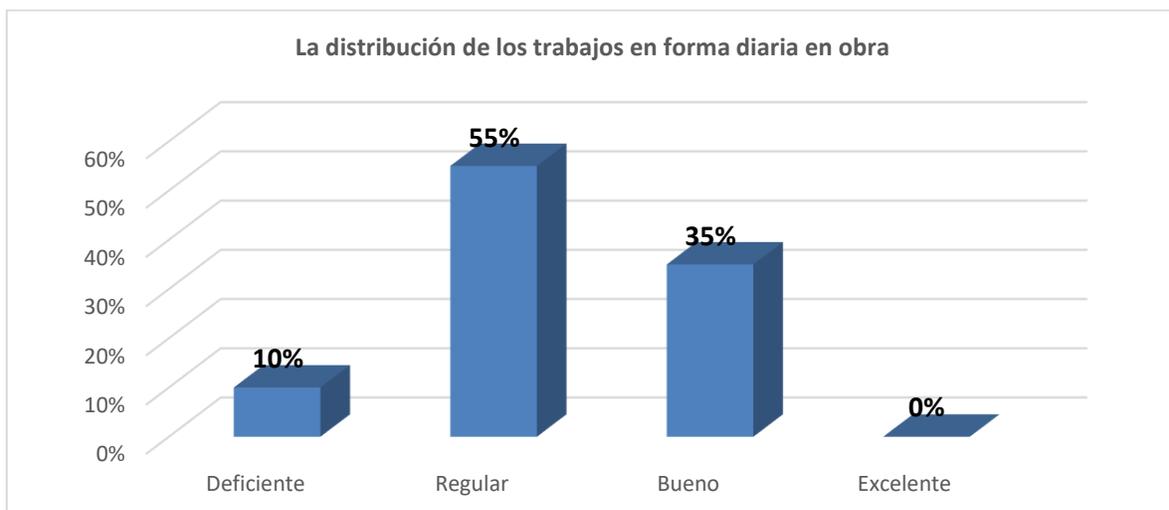
*Avance en la ejecución de la obra con la distribución de las cuadrillas.*



*Nota.* Se presenta el avance de ejecución de la obra.

**Figura 15**

*Distribución de los trabajos en forma diaria de obra*



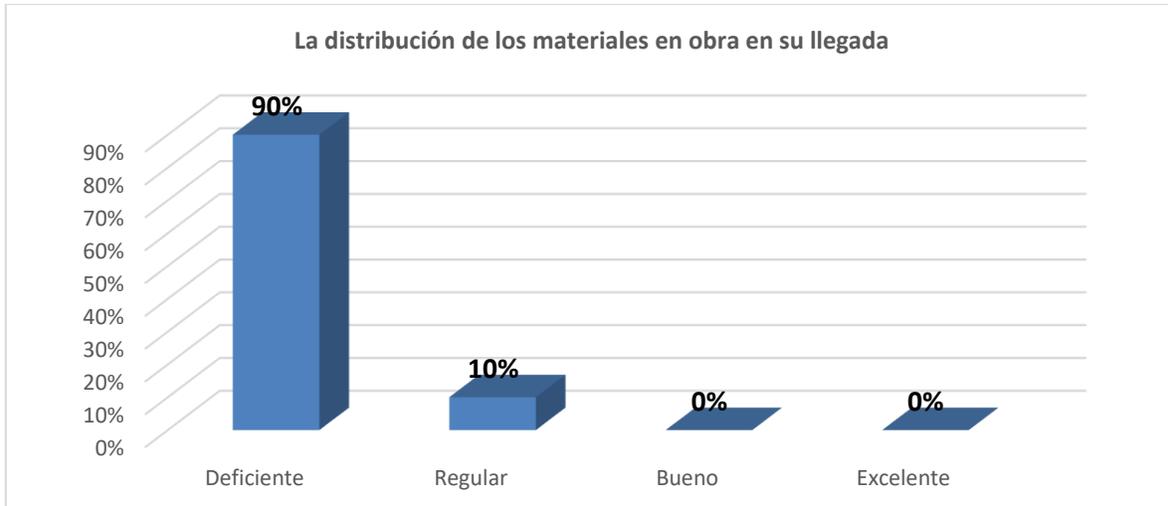
*Nota.* Se presenta la distribución de trabajos.

En la solución de pregunta 14, nos menciona que la distribución de los materiales de obra es deficiente (figura 16), pero la calidad de los materiales si se encuentran en estado regular

(figura 17).

**Figura 16**

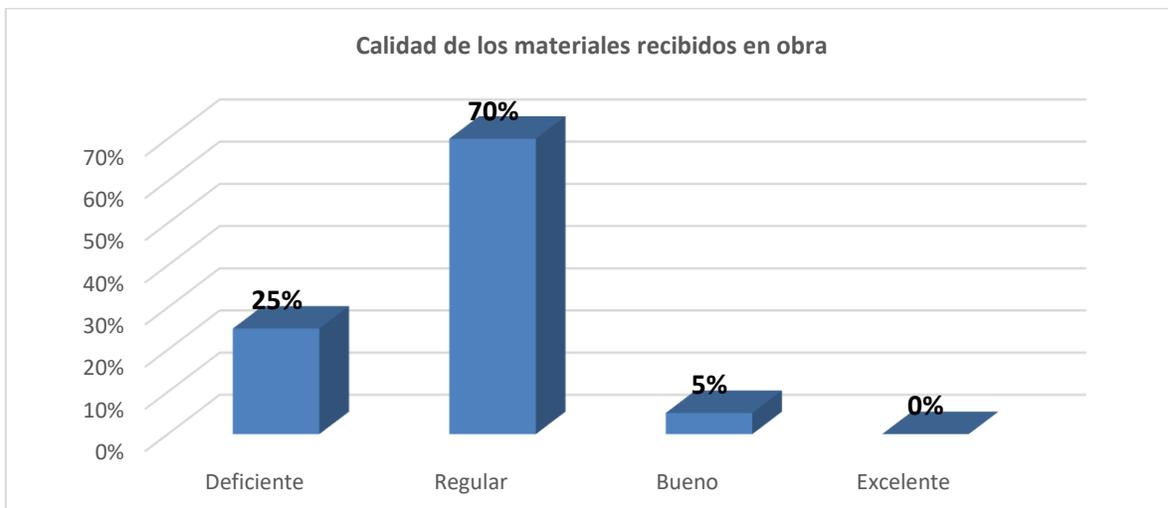
*Distribución de los materiales en obra en su llegada.*



*Nota.* Se presenta la distribución de materiales.

**Figura 17**

*Calidad de los materiales recibidos en obra.*



*Nota.* Se presenta la calidad de materiales recibidos en obra.

Teniendo los resultados de la encuesta, se concluye que la mala gestión y administración, hace que exista pérdida de tiempo y en costos con el staff de profesionales. Es por ello que, en el siguiente punto, se empieza a implementar la planificación de Last Planner System.

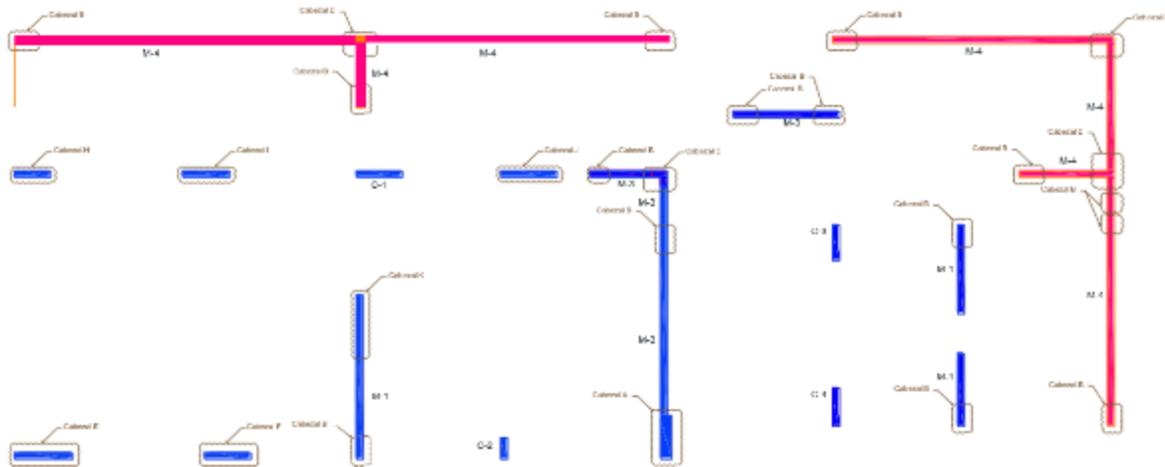
## 2. 3.2. Planificación Según Last Planner System

En este caso se realiza la sectorización de trabajo para los diversos elementos estructurales para una mayor eficiente, en este caso se visualiza para cada elemento:

- Sectorización para el caso de verticales (Columnas y Muros).

**Figura 18**

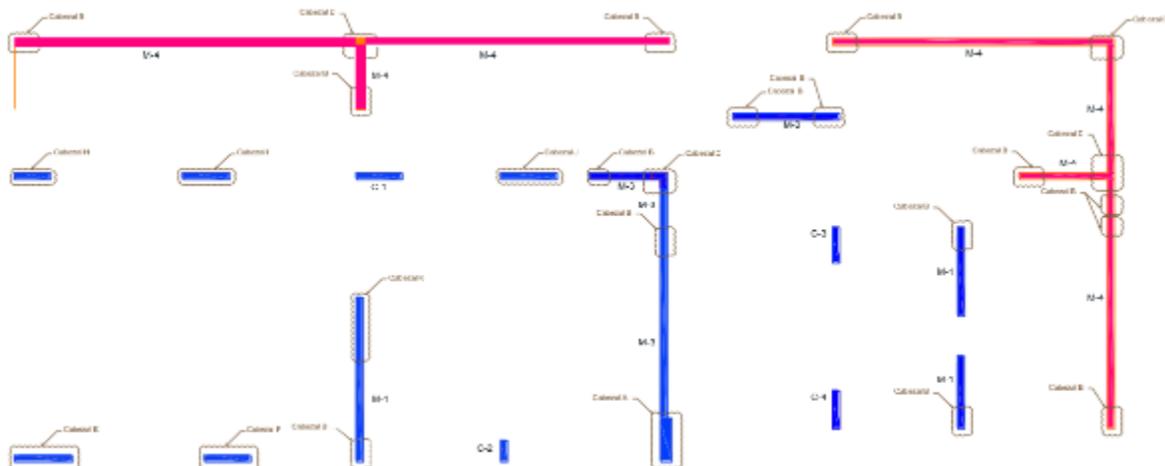
*Concreto en verticales*



*Nota.* Se visualiza los dos sectores para concreto en los elementos verticales.

**Figura 19**

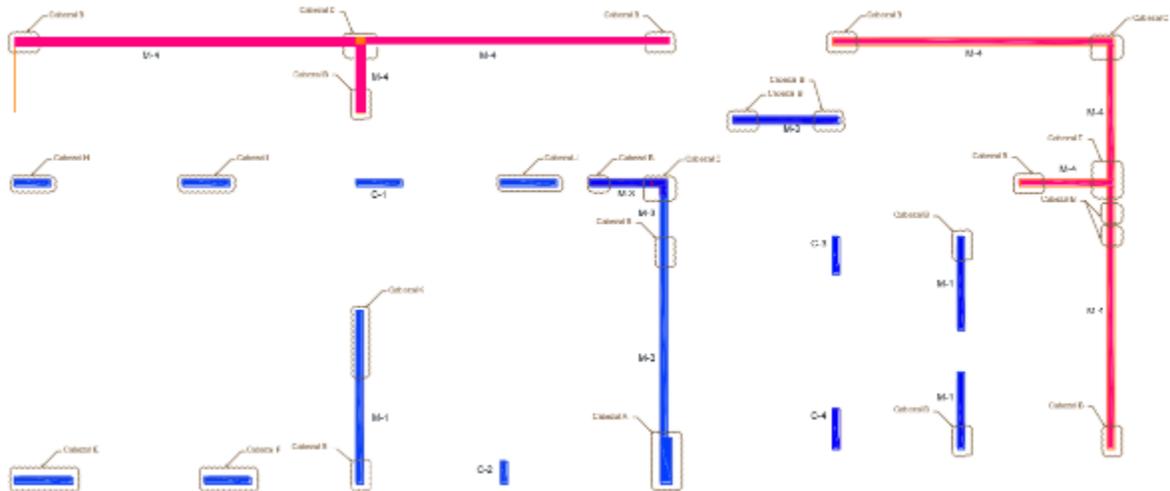
*Encofrado en verticales*



*Nota.* Se visualiza los dos sectores para encofrado en los elementos verticales.

**Figura 20**

*Acero en verticales*



*Nota.* Se visualiza los dos sectores para acero en los elementos verticales.

**Tabla 8**

*Metrados por sector en verticales*

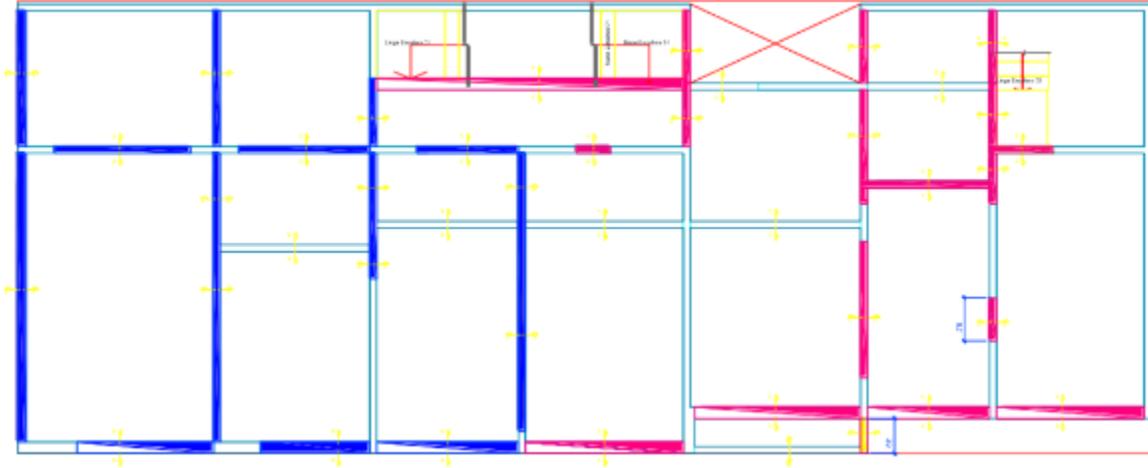
VERTICALES	METRADO		
	CONCRETO ENCOFRADO	ACERO	
<b>SECTOR 1</b>	17.56	235.84	2727.34
<b>SECTOR 2</b>	11.42	249.94	2902.9
<b>TOTAL</b>	28.98	485.78	5630.24

*Nota.* Nota. Se detalla los metrados de las diversas partidas de los sectores en columnas.

- Sectorización para el caso de vigas

**Figura 21**

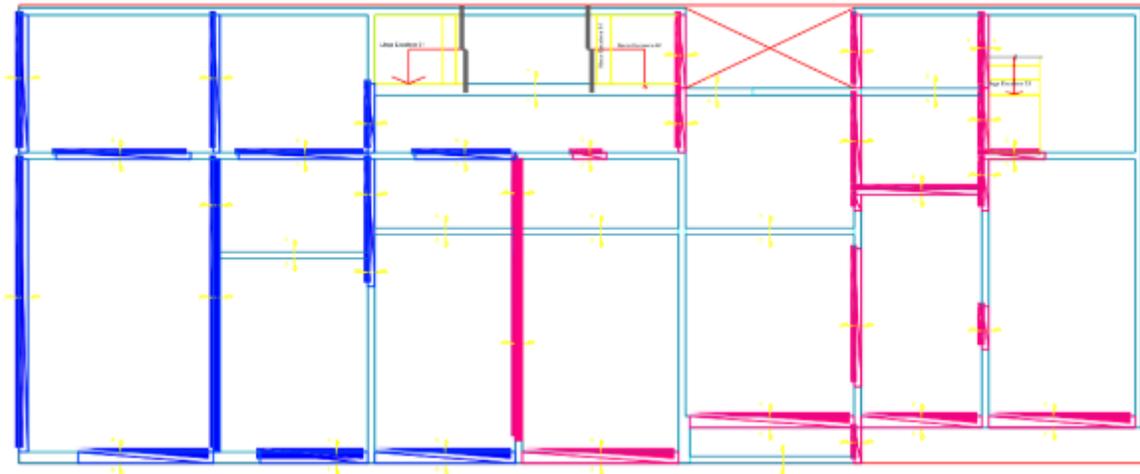
*Concreto en vigas*



*Nota.* Se visualiza los dos sectores para el concreto en las vigas.

**Figura 22**

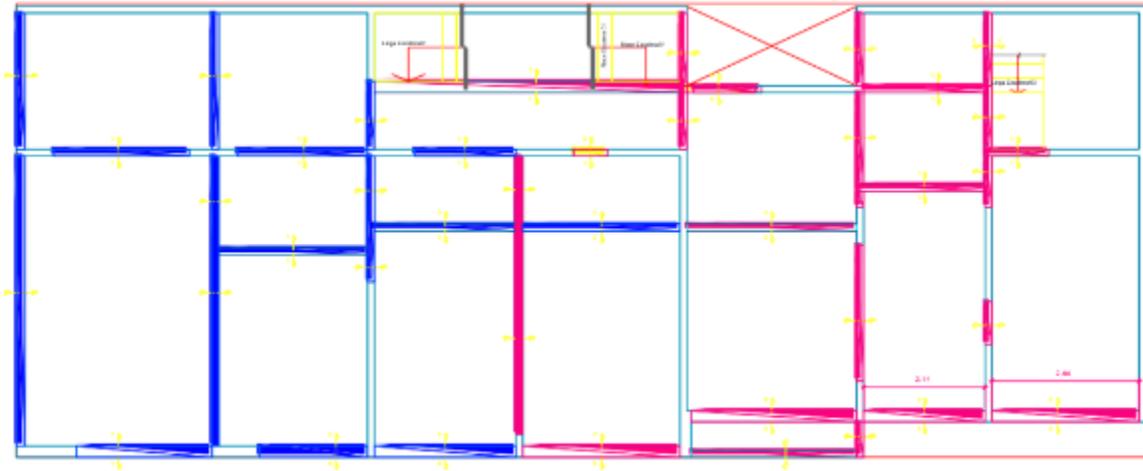
*Encofrado en vigas*



*Nota.* Se visualiza los dos sectores para el encofrado en las vigas.

**Figura 23**

*Acero en vigas*



*Nota.* Se visualiza los dos sectores para el acero en las vigas.

**Tabla 9**

*Metrados por sector en vigas*

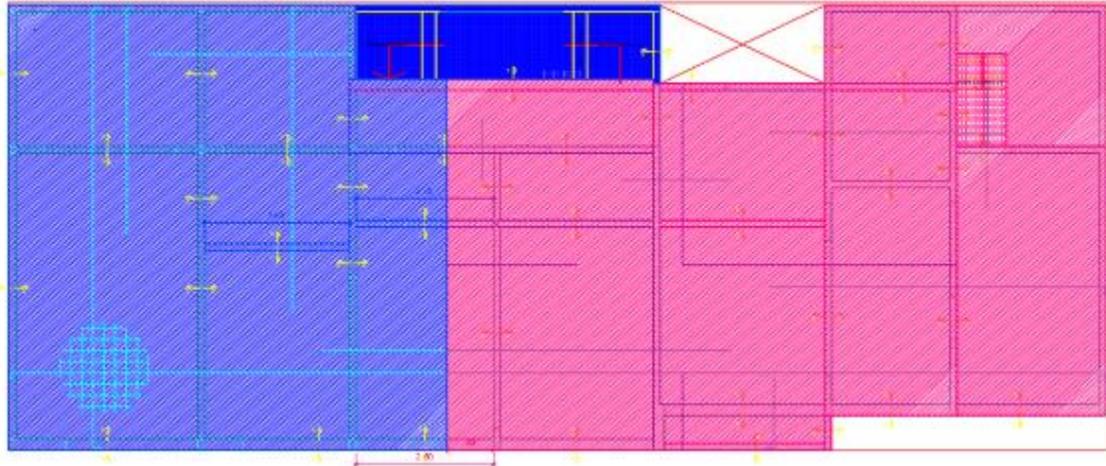
VIGAS	METRADO		
	CONCRETO ENCOFRADO	ACERO	
<b>SECTOR 1</b>	2.48	46.22	483.76
<b>SECTOR 2</b>	2.18	39.9	475.60
<b>TOTAL</b>	4.66	86.1	959.36

*Nota.* Se detalla los metrados de las diversas partidas de los sectores en vigas.

- **Sectorización para el caso de losas y escaleras**

**Figura 24**

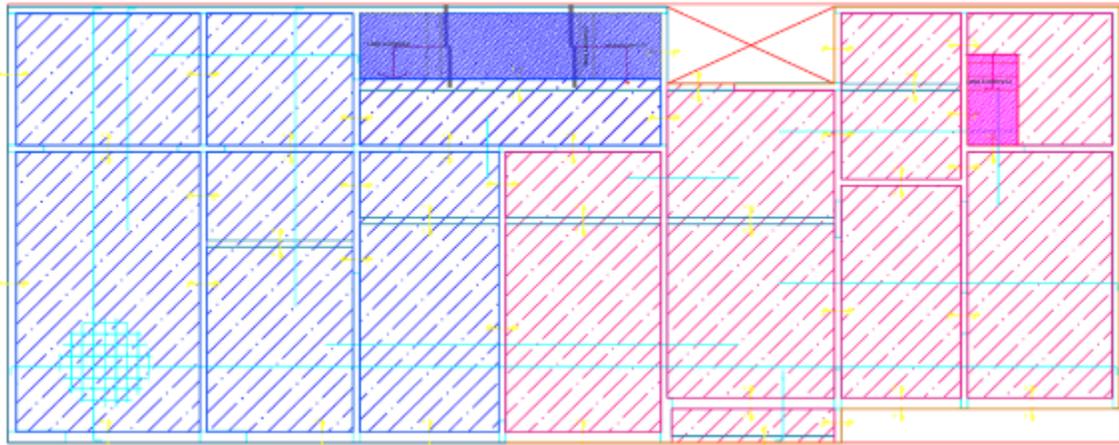
*Concreto en losas y escaleras*



*Nota.* Se visualiza los dos sectores para el concreto en losas y escaleras.

**Figura 25**

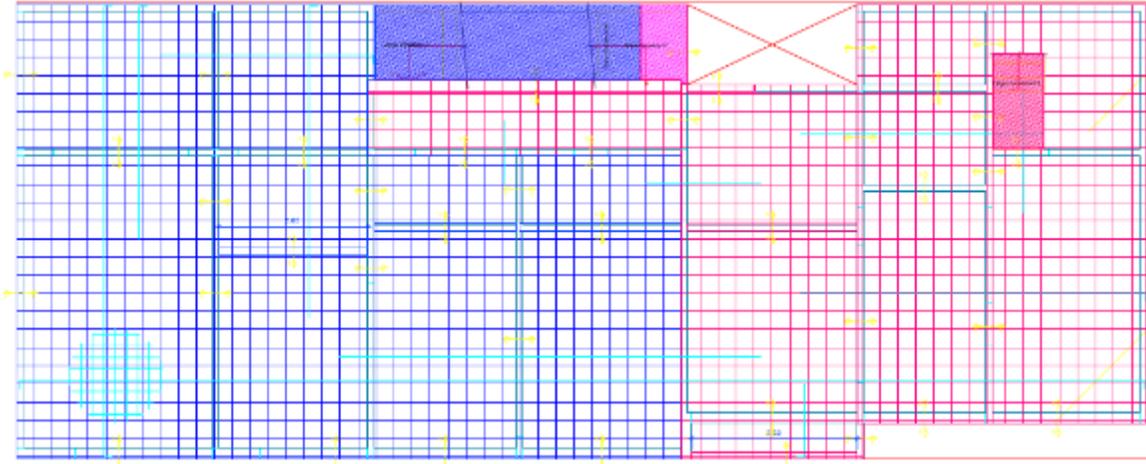
*Encofrado en losas y escaleras*



*Nota.* Se visualiza los dos sectores para el encofrado en losas y escaleras.

**Figura 26**

*Acero en losas y escaleras*



*Nota.* Se visualiza los dos sectores para el acero en losas y escaleras.

**Tabla 10**

*Metrados por sector en losas*

LOSAS	METRADO		
	CONCRETO	ENCOFRADO	ACERO
<b>SECTOR 1</b>	23.90	136.90	<b>1,608.76</b>
<b>SECTOR 2</b>	20.14	135.00	<b>1,608.76</b>
<b>TOTAL</b>	44.04	271.90	3,217.52

*Nota.* Se detalla los metrados de las diversas partidas de los sectores en losas.

**Tabla 11**

*Cálculo de trenes de trabajo para un día de un sector, parte 1*

<b>CONCRETO</b>							
<b>VERTICALES</b>	<b>Sector 1</b>	<b>CAPATAZ</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>OFICIAL</b>	<b>PEÓN</b>	<b>OPERADOR</b>	
Metrados	8.90 m <sup>3</sup>	0.1	1	2	8	1	
Rendimiento	16 m <sup>3</sup>	0.1	1	2	8	1	13.10
Duración [día]	0.59						
Cuadrilla	1						
<b>ENCOFRADO</b>							
<b>VERTICALES</b>	<b>Sector 1</b>	<b>CAPATAZ</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>OFICIAL</b>	<b>PEÓN</b>	<b>OPERADOR</b>	
Metrados	118.10 m <sup>2</sup>	0.1	1	2	1	0	
Rendimiento	86 m <sup>2</sup>	0.5	5	10	5	0	20.60
Duración [día]	1.39						
Cuadrilla	5						
<b>ACERO</b>							
<b>VERTICALES</b>	<b>Sector 1</b>	<b>CAPATAZ</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>OFICIAL</b>	<b>PEÓN</b>	<b>OPERADOR</b>	
Metrados	1364 kg	0.1	1	1	0	0	
Rendimiento	355 kg	0.6	6	6	0	0	12.70
Duración [día]	3.90						
Cuadrilla	6						
<b>CONCRETO PREMEZCLADO</b>							
<b>VIGAS</b>	<b>Sector 1</b>	<b>CAPATAZ</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>OFICIAL</b>	<b>PEÓN</b>	<b>OPERADOR</b>	
Metrados	1.25 m <sup>3</sup>	0.012	0.246	0.123	0.49	0.12	
Rendimiento	65 m <sup>3</sup>	0.012	0.246	0.123	0.49	0.12	0.98
Duración [día]	0.02						
Cuadrilla	1						

*Nota.* Se detalla el tren de trabajo de los diversos sectores de los diferentes elementos estructurales

**Tabla 12**

*Cálculo de trenes de trabajo para un día de un sector, parte 2*

<b>ENCOFRADO</b>							
<b>VIGAS</b>	<b>Sector 1</b>	<b>CAPATAZ</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>OFICIAL</b>	<b>PEÓN</b>	<b>OPERADOR</b>	
Metrados	23.21 m <sup>2</sup>	0.1	2	2	1	0	
Rendimiento	36 m <sup>2</sup>	0.3	6	6	3	0	16
Duración [día]	0.66						
Cuadrilla	3						
<b>ACERO</b>							
<b>VIGAS</b>	<b>Sector 1</b>	<b>CAPATAZ</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>OFICIAL</b>	<b>PEÓN</b>	<b>OPERADOR</b>	
Metrados	242 kg	0.1	1	1	0	0	
Rendimiento	282 kg	0.7	7	7	0	0	15
Duración [día]	0.86						
Cuadrilla	7						
<b>CONCRETO PREMEZCLADO</b>							
<b>LOSAS</b>	<b>Sector 1</b>	<b>CAPATAZ</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>OFICIAL</b>	<b>PEÓN</b>	<b>OPERADOR EQ. LIVIANO</b>	
Metrados	11.95 m <sup>3</sup>	0.012	0.246	0.123	0.49	0.123	
Rendimiento	60 m <sup>3</sup>	0.012	0.246	0.123	0.49	0.123	0.99
Duración [día]	0.20						
Cuadrilla	1						
Duración Neta	0.20						
<b>ENCOFRADO</b>							
<b>LOSAS</b>	<b>Sector 1</b>	<b>CAPATAZ</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>OFICIAL</b>	<b>PEÓN</b>	<b>OPERADOR</b>	
Metrados	68.49 m <sup>2</sup>	0.1	1	2	2	0	
Rendimiento	120 m <sup>2</sup>	0.4	4	8	8	0	20.4
Duración [día]	0.57						
Cuadrilla	4						
Duración Neta	0.14						

*Nota.* Se detalla el tren de trabajo de los diversos sectores de los diferentes elementos estructurales

**Tabla 13**

*Cálculo de trenes de trabajo para un día de un sector, parte 3*

<b>ACERO</b>							
<b>LOSAS</b>	<b>Sector 1</b>						
Metrados	804.38 kg	<b>CAPATAZ</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>OFICIAL</b>	<b>PEÓN</b>	<b>OPERADOR</b>	
Rendimiento	320 kg	0.2	1	1	0	0	
Duración [día]	2.51	0.1	0.4	0.4	0.0	0.0	0.92
Cuadrilla	6						
<b>CONCRETO PREMEZCLADO</b>							
<b>ESCALERA</b>	<b>Sector 1</b>	<b>CAPATAZ</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>OFICIAL</b>	<b>PEÓN</b>	<b>OPERADOR</b>	
Metrados	1.40 m <sup>3</sup>	0.012	0.246	0.123	0.49	0.123	
Rendimiento	60 m <sup>3</sup>	0.012	0.246	0.123	0.49	0.123	0.99
Duración [día]	0.02						
Cuadrilla	1						
<b>ENCOFRADO</b>							
<b>ESCALERA</b>	<b>Sector 1</b>	<b>CAPATAZ</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>OFICIAL</b>	<b>PEÓN</b>	<b>OPERADOR</b>	
Metrados	5.28 m <sup>2</sup>	0.1	0	1	2	0	
Rendimiento	120 m <sup>2</sup>	0.1	0	1	2	0	3.1
Duración [día]	0.04						
Cuadrilla	1						
<b>ACERO</b>							
<b>ESCALERA</b>	<b>Sector 1</b>	<b>CAPATAZ</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>OFICIAL</b>	<b>PEÓN</b>	<b>OPERADOR</b>	
Metrados	175.18 kg	<b>CAPATAZ</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>OFICIAL</b>	<b>PEÓN</b>	<b>OPERADOR</b>	
Rendimiento	250 kg	0.1	1	1	0	0	
Duración [día]	0.70	0.01	0.12	0.12	0	0	0.25
Cuadrilla	6						

*Nota.* Se detalla el tren de trabajo de los diversos sectores de los diferentes elementos estructurales

Con base en la división en sectores del proyecto, se programará un día específico para cada sección, permitiéndose la realización de dos o más secciones en un solo día, siempre y cuando se respeten criterios de factibilidad constructiva, asuntos técnicos y disponibilidad de recursos. Es importante destacar que se enfocó el trabajo del tren en la construcción de los pisos típicos del tercero al octavo nivel del edificio.

**Tabla 14**

*Tren de actividades de Planta Típica (3er a 8to piso)*

ACTIVIDADES	SEMANA 1							SEMANA 2						
	L	M	Mi	J	V	S	D	L	M	Mi	J	V	S	D
ACERO EN VERTICALES	S13	S23						S14	S24					
ENCOFRADO EN VERTICALES		S13	S23						S14	S24				
VACIADO EN VERTICALES			S13	S23						S14	S24			
ENCOFRADO DE HORIZONTALES				S13	S23						S14	S24		
ACERO EN HORIZONTALES					S13	S23						S14	S24	
VACIADO EN HORIZONTALES						S13	S23						S14	S24

Nota. Se detalla el tren de actividades de la planta típica.

Una vez finalizado el trabajo en las Plantas Típicas, se llevará a cabo una revisión anticipada del inventario de materiales, calculando la cantidad total de cada material requerido para las próximas cuatro semanas. De esta manera, se tendrá un mayor control sobre la gestión de los materiales y se asegurará que estén disponibles en el momento y lugar en que sean necesarios.

**Tabla 15**

*LOOKAHEAD de materiales*

PARTIDA DE CONTROL	Und.	TOTAL	CONSUMO SEMANA 1	CONSUMO SEMANA 2	CONSUMO SEMANA 3	CONSUMO SEMANA 4	CONSUMO SEMANA 5	CONSUMO SEMANA 6
		CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT
<b>Acero en Verticales</b>								
alambre negro recocido N°16	Kg	1126.04	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52
Fierro corrugado de 1/2"	Kg.	22520.94	5630.24	5630.24	5630.24	5630.24	5630.24	5630.24
<b>Encofrado en Verticales</b>								
Alambre negro recocido # 8	Kg	97.16	24.28	24.28	24.28	24.28	24.28	24.28
Desencofrante	Kg	46.64	11.66	11.66	11.66	11.66	11.66	11.66
Separador para mallas	p <sup>2</sup>	3886.24	971.56	971.56	971.56	971.56	971.56	971.56
Sistema de encofrado Metálico para placas (Ligero)	m <sup>2</sup>	1943.12	485.78	485.78	485.78	485.78	485.78	485.78
Limpieza y Mantenimiento de Equipos de Encofrado Vertical	m <sup>2</sup>	194.32	48.58	48.58	48.58	48.58	48.58	48.58
<b>Concreto en Verticales</b>								
Piedra chancada de 1/2"	m <sup>3</sup>	98.5	24.62	24.62	24.62	24.62	24.62	24.62
Arena Gruesa	m <sup>3</sup>	48.68	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16
Agua Puesta en Obra	m <sup>3</sup>	20.86	5.22	5.22	5.22	5.22	5.22	5.22
Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	Bols.	1128.68	282.18	282.18	282.18	282.18	282.18	282.18
Petróleo D-2	Gal	5.8	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44
<b>Encofrado de Vigas</b>								
Alambre negro recocido #8	Kg	8.62	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16
Desencofrante	Kg	8.26	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06
Liston de madera Tornillo 3"x3"x7'	p <sup>2</sup>	172.2	43.06	43.06	43.06	43.06	43.06	43.06
Sistema de encofrado para fondos y laterales de viga	m <sup>2</sup>	344.42	86.1	86.1	86.1	86.1	86.1	86.1

PARTIDA DE CONTROL	Und.	TOTAL	CONSUMO SEMANA 1	CONSUMO SEMANA 2	CONSUMO SEMANA 3	CONSUMO SEMANA 4	CONSUMO SEMANA 5	CONSUMO SEMANA 6
		CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT
Limpieza y Mantenimiento de Equipos de Encofrado Horizontales	m <sup>2</sup>	34.44	8.62	8.62	8.62	8.62	8.62	8.62
<b>Acero en Vigas</b>								
alambre negro recocido N°16	Kg	191.88	47.96	47.96	47.96	47.96	47.96	47.96
Fierro corrugado de 1/2"	Kg	3837.42	959.36	959.36	959.36	959.36	959.36	959.36
<b>Encofrado de losas y escaleras</b>								
Clavos para madera de 2 a 4	Kg	59.64	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9
Desencofrante	Kg	28.62	7.16	7.16	7.16	7.16	7.16	7.16
Liston de madera Tornillo 3"x3"x7'	p <sup>2</sup>	2.38	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Panel de Madera de Triplay Fenólico 2.44x1.22m.	und.	400.68	100.16	100.16	100.16	100.16	100.16	100.16
Separador para mallas	und.	5963.68	1490.92	1490.92	1490.92	1490.92	1490.92	1490.92
Sistema de encofrado para fondos de losa	m <sup>2</sup>	1192.74	298.18	298.18	298.18	298.18	298.18	298.18
Limpieza y Mantenimiento de Equipos de Encofrado Horizontales	m <sup>2</sup>	119.28	29.82	29.82	29.82	29.82	29.82	29.82
<b>Acero en Losas</b>								
alambre negro recocido N°16	Kg	643.5	160.88	160.88	160.88	160.88	160.88	160.88
Fierro corrugado de 1/2"	Kg.	12870.06	3217.52	3217.52	3217.52	3217.52	3217.52	3217.52
<b>Acero en Escaleras</b>								
alambre negro recocido N°16	Kg	134.82	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7
Fierro corrugado de 1/2"	Kg.	2696.48	674.12	674.12	674.12	674.12	674.12	674.12
<b>Concreto en Horizontales</b>								
Concreto Premezclado c/ cemento tipo I F'c=210/cm2	m <sup>3</sup>	27	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96

Nota. Se detalla la aplicación del LOOKAHEAD de materiales

A partir de los resultados obtenidos en el análisis de LookAhead, se ha calculado el Just Time, que representa el tiempo que transcurre desde que se solicita un determinado material hasta que se lleva a cabo su instalación en la obra. Este cálculo se ha realizado para todas las Plantas Típicas, desde el tercer nivel hasta la azotea del edificio.

**Tabla 16**

*Rendimiento de encofrado*

<b>RENDIMIENTOS</b>			
	<b>ENCOFRADO MADERA</b> [m <sup>2</sup> /d]	<b>ENCOFRADO METÁLICO</b> [m <sup>2</sup> /d]	<b>DIFERENCIAL</b> [m <sup>2</sup> /d]
<b>VERTICALES</b>	35.00	85.00	50.00
<b>VIGAS</b>	24.00	35.00	11.00
<b>LOSAS MACIZA</b>	54.00	120.00	66.00
<b>ESCALERAS</b>	12.00	120.00	108.00

*Nota.* Se describe los rendimientos de encofrado para diversos materiales como madera y metal.

### 3. 3.3. Programación semanal

La programación semanal es una herramienta clave para el seguimiento del progreso de las diversas actividades para el proyecto PRIME. Aquí es donde se desglosan las actividades en tareas más pequeñas y se asignan recursos y tiempos específicos. La cual mencionamos de la primera semana hasta la sexta. Con su porcentaje de cumplimiento, en las siguientes tablas.

**Tabla 17**

*Programación de la semana 1*

#	Descripción de la Actividad	UNID	SEMANA 1							ANALISIS DE CUMPLIMIENTO		
			L	M	M	J	V	S	D	SI	NO	
1	Uso de Andamios y Arnés	GLB	S1	S2							X	
2	Armado de Columnas (50%)	KG	S1	S2							X	
3	Armado de Columnas (50%)	KG		S1	S2						X	
4	Encofrado de Columnas	M2		S1	S2						X	
5	Vaciado de Verticales	M3			S1	S2					X	
6	Desencofrado de Verticales	M2				S1	S2				X	
7	Encofrado de Vigas - Fondo	M2				S1	S2				X	
8	Colocación de Pie derecho	GLB				S1	S2				X	
9	Uso de Andamios y Arnés	GLB				S1	S2				X	
10	Armado de Vigas Horizontales	KG				S1	S2				X	
11	Armado de Vigas Verticales	KG					S1	S2				X
12	Encofrado de Vigas - Cartera	M2					S1	S2				X
13	Encofrado de Losa Maciza (50%)	M2					S1	S2				X
14	Encofrado de Losa Maciza (50%)	M2						S1	S2			X
15	Colocación de Acero Negativo y Positivo	KG						S1	S2			X
16	Instalaciones Eléctricas	PTO						S1	S2			X
17	Instalaciones Sanitarias	PTO						S1	S2			X
18	Vaciado de Horizontales	M3							S1			X
<b>Total de Actividades</b>		<b>18</b>									<b>10</b>	<b>8</b>
			ANALISIS (%)							55.56%	44.44%	

*Nota.* Se detalla la programación de la semana 1.

Se planificaron un total de 18 actividades para la Semana 1. De estas, 12 actividades fueron cumplidas según el análisis de cumplimiento, mientras que 6 actividades no fueron cumplidas. Esto da como resultado un porcentaje de cumplimiento del 55.56%. Mientras para la semana 2, llegó a tener un cumplimiento de 66.67%

**Tabla 18**

*Programación de la semana 2*

#	Descripción de la Actividad	UNID	SEMANA 2							ANALISIS DE CUMPLIMIENTO		
			L	M	M	J	V	S	D	SI	NO	
1	Uso de Andamios y Arnés	GLB	S1	S2							X	
2	Armado de Columnas (50%)	KG	S1	S2							X	
3	Armado de Columnas (50%)	KG		S1	S2						X	
4	Encofrado de Columnas	M2		S1	S2						X	
5	Vaciado de Verticales	M3			S1	S2					X	
6	Desencofrado de Verticales	M2				S1	S2				X	
7	Encofrado de Vigas - Fondo	M2				S1	S2				X	
8	Colocación de Pie derecho	GLB				S1	S2				X	
9	Uso de Andamios y Arnés	GLB				S1	S2				X	
10	Armado de Vigas Horizontales	KG				S1	S2				X	
11	Armado de Vigas Verticales	KG					S1	S2			X	
12	Encofrado de Vigas - Cartera	M2					S1	S2			X	
13	Encofrado de Losa Maciza (50%)	M2					S1	S2				X
14	Encofrado de Losa Maciza (50%)	M2						S1	S2			X
15	Colocación de Acero Negativo y Positivo	KG						S1	S2			X
16	Instalaciones Eléctricas	PTO						S1	S2			X
17	Instalaciones Sanitarias	PTO						S1	S2			X
18	Vaciado de Horizontales	M3							S1			X
<b>Total de Actividades</b>		<b>18</b>									<b>12</b>	<b>6</b>
			ANALISIS (%)							66.67%	33.33%	

*Nota.* Se detalla la programación de la semana 2.

Se planificaron un total de 18 actividades para la Semana 3. De estas, 15 actividades fueron cumplidas según el análisis de cumplimiento, mientras que 3 actividades no fueron cumplidas. Esto da como resultado un porcentaje de cumplimiento del 83.33%.

**Tabla 19**

*Programación de la semana 3*

#	Descripción de la Actividad	UNID	SEMANA 3							ANALISIS DE CUMPLIMIENTO		
			L	M	M	J	V	S	D	SI	NO	
1	Uso de Andamios y Arnés	GLB	S1	S2							X	
2	Armado de Columnas (50%)	KG	S1	S2							X	
3	Armado de Columnas (50%)	KG		S1	S2						X	
4	Encofrado de Columnas	M2		S1	S2						X	
5	Vaciado de Verticales	M3			S1	S2					X	
6	Desencofrado de Verticales	M2				S1	S2				X	
7	Encofrado de Vigas - Fondo	M2				S1	S2				X	
8	Colocación de Pie derecho	GLB				S1	S2				X	
9	Uso de Andamios y Arnés	GLB				S1	S2				X	
10	Armado de Vigas Horizontales	KG				S1	S2				X	
11	Armado de Vigas Verticales	KG					S1	S2			X	
12	Encofrado de Vigas - Cartera	M2					S1	S2			X	
13	Encofrado de Losa Maciza (50%)	M2					S1	S2			X	
14	Encofrado de Losa Maciza (50%)	M2						S1	S2		X	
15	Colocación de Acero Negativo y Positivo	KG						S1	S2		X	
16	Instalaciones Eléctricas	PTO						S1	S2			X
17	Instalaciones Sanitarias	PTO						S1	S2			X
18	Vaciado de Horizontales	M3							S1			X
<b>Total de Actividades</b>		<b>18</b>									<b>15</b>	<b>3</b>
			ANALISIS (%)							83.33%	16.67%	

*Nota.* Se detalla la programación de la semana 3.

Se planificaron un total de 18 actividades para la Semana 4. De estas, 13 actividades fueron cumplidas según el análisis de cumplimiento, mientras que 5 actividades no fueron cumplidas. Esto da como resultado un porcentaje de cumplimiento del 72.22%.

**Tabla 20**

*Programación de la semana 4*

#	Descripción de la Actividad	UNID	SEMANA 4							ANALISIS DE CUMPLIMIENTO		
			L	M	M	J	V	S	D	SI	NO	
1	Uso de Andamios y Arnés	GLB	S1	S2							X	
2	Armado de Columnas (50%)	KG	S1	S2							X	
3	Armado de Columnas (50%)	KG		S1	S2						X	
4	Encofrado de Columnas	M2		S1	S2						X	
5	Vaciado de Verticales	M3			S1	S2					X	
6	Desencofrado de Verticales	M2				S1	S2				X	
7	Encofrado de Vigas – Fondo	M2				S1	S2				X	
8	Colocación de Pie derecho	GLB				S1	S2				X	
9	Uso de Andamios y Arnés	GLB				S1	S2				X	
10	Armado de Vigas Horizontales	KG				S1	S2				X	
11	Armado de Vigas Verticales	KG					S1	S2			X	
12	Encofrado de Vigas – Cartera	M2					S1	S2			X	
13	Encofrado de Losa Maciza (50%)	M2					S1	S2			X	
14	Encofrado de Losa Maciza (50%)	M2						S1	S2			X
15	Colocación de Acero Negativo y Positivo	KG						S1	S2			X
16	Instalaciones Eléctricas	PTO						S1	S2			X
17	Instalaciones Sanitarias	PTO						S1	S2			X
18	Vaciado de Horizontales	M3							S1			X
<b>Total de Actividades</b>		<b>18</b>									<b>13</b>	<b>5</b>
			ANALISIS (%)							72.22%	27.78%	

*Nota.* Se detalla la programación de la semana 4

Se planificaron un total de 18 actividades para la Semana 5. De estas, 15 actividades fueron cumplidas según el análisis de cumplimiento, mientras que 3 actividades no fueron cumplidas. Esto da como resultado un porcentaje de cumplimiento del 83.33%.

**Tabla 21**

*Programación de la semana 5*

#	Descripción de la Actividad	UNID	SEMANA 5							ANALISIS DE CUMPLIMIENTO		
			L	M	M	J	V	S	D	SI	NO	
1	Uso de Andamios y Arnés	GLB	S1	S2							X	
2	Armado de Columnas (50%)	KG	S1	S2							X	
3	Armado de Columnas (50%)	KG		S1	S2						X	
4	Encofrado de Columnas	M2		S1	S2						X	
5	Vaciado de Verticales	M3			S1	S2					X	
6	Desencofrado de Verticales	M2				S1	S2				X	
7	Encofrado de Vigas – Fondo	M2				S1	S2				X	
8	Colocación de Pie derecho	GLB				S1	S2				X	
9	Uso de Andamios y Arnés	GLB				S1	S2				X	
10	Armado de Vigas Horizontales	KG				S1	S2				X	
11	Armado de Vigas Verticales	KG					S1	S2			X	
12	Encofrado de Vigas – Cartera	M2					S1	S2			X	
13	Encofrado de Losa Maciza (50%)	M2					S1	S2			X	
14	Encofrado de Losa Maciza (50%)	M2						S1	S2		X	
15	Colocación de Acero Negativo y Positivo	KG						S1	S2		X	
16	Instalaciones Eléctricas	PTO						S1	S2			X
17	Instalaciones Sanitarias	PTO						S1	S2			X
18	Vaciado de Horizontales	M3							S1			X
<b>Total de Actividades</b>		<b>18</b>									<b>15</b>	<b>3</b>
			ANALISIS (%)							83.33%	16.67%	

*Nota.* Se detalla la programación de la semana 5.

Se planificaron un total de 18 actividades para la Semana 6. De estas, 17 actividades fueron cumplidas según el análisis de cumplimiento, mientras que 1 actividad no fue cumplida. Esto da como resultado un porcentaje de cumplimiento del 94.44%.

**Tabla 22**  
Programación de la semana 6

#	Descripción de la Actividad	UNID	SEMANA 6							ANALISIS DE CUMPLIMIENTO		
			L	M	M	J	V	S	D	SI	NO	
1	Uso de Andamios y Arnés	GLB	S1	S2							X	
2	Armado de Columnas (50%)	KG	S1	S2							X	
3	Armado de Columnas (50%)	KG		S1	S2						X	
4	Encofrado de Columnas	M2		S1	S2						X	
5	Vaciado de Verticales	M3			S1	S2					X	
6	Desencofrado de Verticales	M2				S1	S2				X	
7	Encofrado de Vigas – Fondo	M2				S1	S2				X	
8	Colocación de Pie derecho	GLB				S1	S2				X	
9	Uso de Andamios y Arnés	GLB				S1	S2				X	
10	Armado de Vigas Horizontales	KG				S1	S2				X	
11	Armado de Vigas Verticales	KG					S1	S2			X	
12	Encofrado de Vigas – Cartera	M2					S1	S2			X	
13	Encofrado de Losa Maciza (50%)	M2					S1	S2			X	
14	Encofrado de Losa Maciza (50%)	M2						S1	S2		X	
15	Colocación de Acero Negativo y Positivo	KG						S1	S2		X	
16	Instalaciones Eléctricas	PTO						S1	S2		X	
17	Instalaciones Sanitarias	PTO						S1	S2		X	
18	Vaciado de Horizontales	M3							S1			X
<b>Total de Actividades</b>		<b>18</b>									<b>17</b>	<b>1</b>
			ANALISIS (%)							94.44%	5.56%	

*Nota.* Se detalla la programación de la semana 6.

#### 4. 3.5. Porcentaje del programa cumplido (PPC)

Los datos semanales del Porcentaje del Programa Cumplido (PPC) se extrajeron de los resultados obtenidos durante la implementación del Sistema Last Planner en el proyecto. Donde al evaluar los resultados de la implementación del Sistema Last Planner, se determinó el PPC como indicador clave para medir el grado de cumplimiento del programa establecido.

El PPC representa el porcentaje de las tareas planificadas que se completaron exitosamente dentro de un período de tiempo específico. Ello se visualiza en la siguiente tabla.

**Tabla 23**

*Evolución PPC Semanal*

SEMANA	S -1	S -2	S -3	S -4	S -5	S -6
Cumplió	10	12	15	13	15	17
Total	18	18	18	18	18	18
%	55.56%	66.67%	83.33%	72.22%	83.33%	94.44%

*Nota.* Se describe la evolución del PPC semanal, con el método Last Planner

System

Y con una mejora en la eficiencia por las actividades planteadas y desarrolladas, también se evaluó la rentabilidad por la implementación del LPS y el método tradicional, las cuales se detallan en las siguientes tablas.

**Tabla 24**

*Rentabilidad por Método Last Planner System*

RENTABILIDAD OPERATIVA UTILIZANDO EL SISTEMA LAST PLANNER SYSTEM	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	NIVEL 7	NIVEL 8
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6
COSTO DE MATERIALES	60307.52	56212.32	56212.32	56212.32	56212.32	56212.32
COSTO DE PERSONAL	48133.70	52936.46	52936.46	52936.46	52936.46	52936.46
HERRAMIENTAS	3068.98	3068.98	3068.98	3068.98	3068.98	3068.98
COSTO DIRECTO	111510.20	112217.74	112217.74	112217.74	112217.74	112217.74
GASTOS GENERALES (10%)	11151.02	11221.78	11221.78	11221.78	11221.78	11221.78
COSTO INDIRECTO	11151.02	11221.78	11221.78	11221.78	11221.78	11221.78
COSTO TOTAL	122661.22	123439.52	123439.52	123439.52	123439.52	123439.52
VENTA	310217.34	310127.98	297498.84	285410.20	281410.20	276601.82
(Rentabilidad Operativa final)	153%	151%	141%	131%	128%	124%

*Nota.* Se describe los costos con su rentabilidad operativa, con el método Last

Planner System.

**Tabla 25**

*Rentabilidad por Método Tradicional*

RENTABILIDAD OPERATIVA CON LA FORMA TRADICIONAL POR NIVELES	NV3	NV 4	NV 5	NV 6	NV 7	NV 8
<b>COSTO TOTAL</b>	140597.2	140597.2	140597.2	140597.2	140597.2	140597.2
<b>VENTAS</b>	310217.34	310127.98	297498.84	285410.20	281410.20	276601.82
<b>(Rentabilidad Operativa Inicial)</b>	<b>121%</b>	<b>121%</b>	<b>112%</b>	<b>103%</b>	<b>100%</b>	<b>97%</b>

*Nota.* Se describe los costos con su rentabilidad, con el método tradicional, donde se tiene una menor rentabilidad en comparación con la implementación de Last Planner System.

El hallazgo principal es que, al utilizar encofrado metálico en lugar de encofrado de madera, se observa una diferencia adicional de 50 metros cuadrados por día en la partida de verticales. Esto indica que el rendimiento diario en la construcción de verticales es significativamente mayor cuando se utiliza encofrado metálico.

Este hallazgo tiene implicaciones importantes en términos de productividad, tiempos y costos de los procesos constructivos. Al utilizar encofrado metálico, se puede acelerar la velocidad de construcción de las verticales, lo que a su vez puede conducir a una reducción en los tiempos de ejecución del proyecto. Esto puede ser especialmente beneficioso en proyectos que tienen plazos ajustados o en los que se busca minimizar los tiempos de entrega.

Además de la mejora en la productividad, el uso de encofrado metálico también puede generar ahorros en costos. Dado que se pueden realizar más metros cuadrados de verticales por día, se reduce la necesidad de mano de obra y se optimiza el uso de recursos, lo que puede traducirse en ahorros significativos en términos de costos de construcción. Es importante destacar que estos hallazgos se basan en los datos del cuadro proporcionado y deben ser considerados específicamente para la partida de verticales.

## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **DISCUSIÓN**

En relación con el primer objetivo, El diagnóstico situacional de las diferentes actividades que involucran al encofrado en pisos altos reveló una situación actual caracterizada por una planificación deficiente y pérdidas de tiempo y costos significativas. Durante la investigación, se identificaron diversos problemas y desafíos que afectan estas actividades en la construcción de pisos altos. Uno de los principales problemas encontrados fue la falta de una planificación adecuada, lo que resultó en una secuencia desorganizada de las tareas de encofrado. Esto generó retrasos en la ejecución de las actividades, conflictos en la asignación de recursos y una utilización ineficiente de los materiales, lo que a su vez aumentó los costos asociados. Además, se observó una falta de coordinación entre los diferentes equipos de trabajo involucrados en el encofrado de pisos altos. La comunicación deficiente y la ausencia de una planificación integral dificultaron la sincronización de las actividades, lo que llevó a superposiciones y retrasos innecesarios. Esta falta de coordinación también contribuyó a un aumento en los costos y a una disminución de la eficiencia en la ejecución de las tareas. Otro aspecto identificado en el diagnóstico fue la falta de capacitación y conocimiento adecuado por parte del personal involucrado en las actividades de encofrado. La falta de experiencia y comprensión de las mejores prácticas en la planificación y ejecución de estas tareas condujo a errores y retrabajos, lo que a su vez aumentó los tiempos de construcción y los costos asociados.

En relación con el segundo objetivo de la investigación, que consistía en determinar los requerimientos para la planificación mediante LookAhead Planning y Just in Time, se identificaron varios elementos clave. Estos resultados están respaldados por el estudio realizado por (Hamzeh, Tommelein, & Ballard, 2012) en Estados Unidos, quienes destacaron la importancia del LookAhead Planning en la optimización del flujo de trabajo en la construcción. En primer lugar, se encontró que un conocimiento detallado de las actividades y la secuencia de trabajo es fundamental para una planificación efectiva. Este hallazgo coincide con la investigación realizada por (Gastelo, 2022) en Piura, donde se implementó el Last Planner System en un proyecto multifamiliar. La comprensión clara de las dependencias entre las tareas y su orden lógico de ejecución permite establecer una secuencia realista y optimizada. Además, se observó que la colaboración y la comunicación efectiva entre los diferentes equipos de trabajo son requisitos esenciales. Esto respalda los hallazgos del estudio realizado por (Rodríguez, 2017) en España, donde se resaltó la importancia de contar con un liderazgo adecuado para implementar el Just in Time y garantizar la adhesión de los trabajadores. Una comunicación fluida y una colaboración estrecha permiten compartir información relevante y tomar decisiones coordinadas para mantener el flujo de trabajo. Otro requerimiento identificado es la necesidad de establecer plazos y metas realistas para cada actividad. Esta conclusión está en línea con el estudio realizado por (Hoyos & Botero, 2017) en Colombia, quienes destacaron la importancia de crear una etapa de aprendizaje para que los trabajadores asimilen las bases teóricas de las herramientas que se van a utilizar. Establecer plazos realistas evita la presión excesiva sobre los equipos de trabajo y ayuda a mantener una planificación alcanzable.

En relación con el tercer objetivo, la implementación del sistema Last Planner System en la programación de la obra del edificio Prime, como se observó en los resultados obtenidos, condujo a una reducción significativa en el tiempo de construcción en comparación con el método tradicional. Esta implementación exitosa respalda la propuesta de utilizar la planificación mediante LookAhead Planning y Just in Time, como se planteó en el tercer objetivo de la investigación. Donde los hallazgos de la investigación, respaldados por el estudio de (Gastelo, 2022) en Piura, destacaron la capacidad del Last Planner System para mantener un flujo de trabajo constante y reducir las paralizaciones del flujo en las actividades relacionadas con el encofrado en pisos altos. Esta metodología permite una planificación detallada de las tareas, estableciendo una secuencia lógica y realista, así como compromisos de cumplimiento de plazos y recursos necesarios para la ejecución eficiente de las actividades. Además, se observó que la implementación exitosa del LookAhead Planning y el Last Planner System permitió una mejor coordinación entre los equipos de trabajo, reduciendo los retrasos y errores durante la ejecución del proyecto. Estos resultados están en línea con el estudio realizado por (Hamzeh, Tommelein, & Ballard, 2012) en Estados Unidos, donde se resaltó la importancia del LookAhead Planning en la optimización del flujo de trabajo en la construcción. Y también, la implementación de estas herramientas de planificación, en consonancia con el liderazgo adecuado mencionado en el estudio de (Rodríguez, 2017) en España, puede conducir a una mayor eficiencia en la ejecución de proyectos de construcción y a una reducción significativa en los tiempos de construcción.

### **Implicaciones Prácticas:**

- Las implicaciones prácticas de los resultados indican que es crucial mejorar la planificación en las actividades de encofrado en pisos altos. Una planificación adecuada puede reducir los retrasos, conflictos y pérdidas de tiempo y costos significativas.
- Establecer plazos y metas realistas para cada actividad es esencial para mantener una planificación alcanzable y evitar la presión excesiva sobre los equipos de trabajo.
- La capacitación y el conocimiento adecuado del personal en las actividades de encofrado son fundamentales para evitar errores y retrabajos, lo que a su vez puede aumentar la eficiencia en la ejecución de las tareas y reducir los costos asociados.

### **Implicaciones Teóricas:**

- Los hallazgos de la investigación respaldan la importancia de la planificación en la construcción de pisos altos y su impacto en la productividad. Estos resultados refuerzan la literatura existente sobre la relevancia de la planificación adecuada en la ejecución de proyectos de construcción.
- Los estudios previos citados en la investigación respaldan los hallazgos actuales, lo que contribuye al cuerpo de conocimientos existente sobre la planificación y ejecución eficiente de actividades de encofrado en la construcción.

### **Implicaciones Metodológicas:**

- Las implicaciones metodológicas destacan la utilidad y efectividad de herramientas como LookAhead Planning y Just in Time en la planificación de actividades de encofrado en pisos altos.
- Los resultados también resaltan la importancia de una investigación rigurosa y la recopilación de datos precisos para identificar problemas y desafíos en la ejecución de proyectos de construcción.

**Limitaciones:**

A pesar de los resultados y hallazgos obtenidos en la investigación, es importante reconocer las limitaciones que podrían haber afectado la validez y la generalización de los resultados. A continuación, se describen algunas limitaciones identificadas:

- Limitaciones de tiempo y recursos: La investigación puede haber estado sujeta a restricciones de tiempo y recursos. Esto podría haber afectado la profundidad del análisis y la recopilación de datos adicionales que podrían haber brindado una comprensión más completa de los problemas identificados.
- Sesgo de respuesta: La investigación puede haber estado sujeta a sesgos de respuesta por parte de los participantes. Las respuestas y opiniones proporcionadas podrían haber estado influenciadas por factores como la subjetividad, la falta de memoria precisa o la tendencia a dar respuestas socialmente deseables.

## CONCLUSIONES

Como conclusión del primer objetivo se da a partir de analizar la situación actual de las actividades de encofrado en pisos altos, se pudo determinar que existe una planificación deficiente y pérdidas significativas de tiempo y costos, la falta de una planificación adecuada resulta en una secuencia desorganizada de las tareas de encofrado, generando retrasos, conflictos en la asignación de recursos y una utilización ineficiente de los materiales. Otro aspecto identificado en el diagnóstico fue la falta de capacitación y conocimiento adecuado, lo que resulta en errores y retrabajos, incrementando los tiempos de construcción y los costos asociados.

Como conclusión del segundo objetivo, la programación semanal ha demostrado ser una herramienta crucial para el seguimiento y control del progreso del proyecto PRIME. A través de la descomposición de las actividades en tareas más pequeñas y la asignación de recursos y tiempos específicos, se ha logrado planificar y monitorear el avance de las actividades estructurales, como el uso de andamios y arnés, el armado de columnas, el encofrado de vigas y losas, entre otros.

El análisis de cumplimiento realizado para las diferentes semanas reveló porcentajes variables de cumplimiento. En la Semana 3, se logró un cumplimiento del 83.33% de las actividades planificadas, lo cual indica un buen progreso. En la Semana 4, el cumplimiento fue del 72.22%, lo que sugiere algunos desafíos o retrasos en la ejecución de las tareas. Sin embargo, en las Semanas 5 y 6, se obtuvieron porcentajes de cumplimiento del 83.33% y 94.44%, respectivamente, lo que demuestra una mejora significativa en el cumplimiento y una mayor eficiencia en la realización de las actividades.

Como conclusión del tercer objetivo, el Last Planner System demostró ser efectivo para mantener un flujo de trabajo constante y reducir las paralizaciones en las actividades relacionadas con el encofrado en pisos altos. Esta metodología permite una planificación detallada de las tareas, estableciendo una secuencia lógica y realista, así como compromisos de cumplimiento de plazos y recursos necesarios para la ejecución eficiente de las actividades.

## RECOMENDACIONES

Es crucial desarrollar una planificación detallada y precisa para las actividades de encofrado en pisos altos. Esto implica definir claramente las secuencias de tareas, asignar recursos adecuados y establecer plazos realistas. Se deben considerar las dependencias entre actividades y prever posibles conflictos en la asignación de recursos.

Es esencial proporcionar capacitación adecuada y desarrollo de habilidades al equipo de trabajo involucrado en las actividades de encofrado. Esto ayudará a reducir errores y retrabajos, mejorando la eficiencia y los tiempos de construcción. Además, se debe fomentar el intercambio de conocimientos y buenas prácticas entre los miembros del equipo.

Se debe asegurar una implementación efectiva del Last Planner System en el proyecto. Esto implica que todos los miembros del equipo estén familiarizados con la metodología y se comprometan a seguir los principios y procesos establecidos. Es importante establecer reuniones regulares para revisar el avance, identificar posibles desviaciones y tomar acciones correctivas de manera oportuna.

Se recomienda realizar un seguimiento y monitoreo continuo del cumplimiento del programa y los porcentajes de cumplimiento de las actividades. Esto permitirá detectar a tiempo cualquier desviación o retraso y tomar medidas correctivas de manera proactiva. Se pueden utilizar herramientas de gestión de proyectos y tableros visuales para visualizar y compartir la información con todo el equipo.

## REFERENCIAS

- Acosta, W., & Tuesta, M. (2016). *Implementación del Sistema Last Planner para la Mejora de la Productividad en la Construcción de Instituciones Educativas Públicas de Nivel Primario en Zona de Selva*. Lima. [Tesis para optar el grado de maestro]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621033>
- Alarcón, L. (2000). *Identificación y Reducción de Pérdidas en la Construcción. Herramientas y Pérdidas*. Chile. [Tesis para optar el grado de maestro]. Obtenido de <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/10074>
- Alarcón, L. (2003). *Planificación y Control de Producción para la Construcción, Guía para la Implementación. Chile. (IDIUC, Instituto de Investigaciones, Universidad de Cuenca)*. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1bhkr0h2>
- Alarcón, L. (2008). *Guía para la Implementación del Sistema del Ultimo Planificador*. Chile. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Universidad de Chile. Obtenido de <https://a3leanconstruction.com/guia-implementacion-last-planner-system/>
- Alarcón, L., & Campero, M. (2008). *Administración de Proyectos Civiles*. Chile. Universidad Pontificia de Chile. Obtenido de <https://es.scribd.com/book/462925593/Administracion-de-Proyectos-Civiles-Tercera-edicion>.
- Alarcón, L., & Serpell, A. (2001). *Planificación y control de proyectos*. Chile. Ediciones UC, Universidad Católica de Chile. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1bhkr0h>
- Alcántara, C. (2018). *Trayectorias económicas y su influencia en la dinámica del conflicto social en la sierra de La Libertad*. [Tesis para optar el título de Licenciado en Sociología ], Pontificia Universidad Católica de Trujillo- Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/13154>.
- Arispe, A. (2020). *La investigación científica*. Lima. Editorial GUAYAQUIL/UIDE/2020 Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4310>

- Ashqui, V., & Pulgar, J. (2017). *Relación Entre Desperdicio De Materiales Y Desperdicio De Mano De Obra En La Ejecución De Los Proyectos De Construcción*. Tesis de pregrado, Colombia. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4194>
- Ballard, H. (2000). *The Last Planner System Of Production Control*. Tesis de pregrado, UK. Obtenido de <https://lean-construction-gcs.storage.googleapis.com/wp-content/uploads/2022/09/08152942/the-last-planner-system-of-production-control-ballard2000-dissertation.pdf>
- Botero, L. (2006). *Construcción sin Pérdidas, Análisis de Procesos y Filosofía Lean Construction. (Segunda edición)*. Colombia. Universidad UEFIT. Obtenido de <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/28463>
- Botero, L., & Álvarez, M. (2005). *Last Planner, un Avance en la Planificación y Control de Proyectos de Construcción: Estudio del caso de la ciudad de Medellín*. Colombia. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/852/85201708.pdf>
- Brioso, X. (2015). *El Análisis De La Construcción Sin Pérdidas (Lean Construction) Y Su Relación Con El Project & Construction Management: Propuesta De Regulación En España Y Su Inclusión En La Ley De La Ordenación De La Edificación*. Tesis de pregrado, España. Obtenido de <https://oa.upm.es/40250/>
- Calderon, F., & Rojas, E. (2020). *Mejoramiento de la productividad en el proceso constructivo del proyecto ampliación del servicio académico del CIDUNT, distrito de Trujillo, aplicando la carta balance*. Tesis de pregrado.
- Castañeda, J., & López, W. (2015). *Análisis comparativo entre el sistema de encofrado de aluminio y encofrado metálico para viviendas de interés social*. Tesis de pregrado.
- Castillo, G. (2001). *Productividad en Obras de Construcción*. Lima: Primera edición.
- COMEX;. (11 de Marzo de 2022). *COMEX PERU*. Obtenido de Desarrollo del sector inmobiliario en 2021 y expectativa para 2022.
- Cortés, M., & Iglesias, M. (2004). *Generalidades sobre la metodología de investigación*. México.
- Gastelo, V. (2022). *Implementación del sistema Last Planner en el proyecto multifamiliar Kenko*. Tesis de pregrado, Piura.

- Gonzales, C. (2018). *Aplicación de la metodología Last Planner en el planeamiento, programación y control en la construcción de obras públicas de riego*. Tesis de pregrado, Lima.
- Guanilo, A., & Ventura, L. (2021). *Efecto de la aplicación de Lean Construction en la productividad en proyectos de construcción en la empresa Habacuc, Pacasmayo - 2021*. Tesis de pregrado.
- Guevara, L., & Loayza, J. (2020). *Aplicación de la metodología Last Planner System para mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la región de Tacna*. Tesis de pregrado, Tacna.
- Hamzeh, F., Tommelein, I., & Ballard, G. (2012). *Replanteamiento de la planificación prospectiva para optimizar el flujo de trabajo de construcción*. Tesis de pregrado, Estados Unidos.
- Hernández, R. (2017). *Metodología de la investigación*. México.
- Hernández, R. (2017). *Metodología de la Investigación*. México: Sexta Edición.
- Hoyos, M., & Botero, L. (2017). *Evolución e impacto mundial del Last Planner System: una revisión de la literatura*. Colombia.
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*. Berkeley: 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Tesis de pregrado.
- Orihuela, P., & Ulloa, K. (2011). La planificación de las obras y el Sistema Last Planner. *Corporación Aceros Arequipa. Construcción Integral Boletín N°12*.
- Pons, J., & Rubio, I. (2019). *Lean Construction: Las 10 claves del éxito para su implanación*. Barcelona.
- Rodriguez, D. (2017). *El método de producción Just in Time*. España.
- Sadik, A. (2008). Narración digital: Un enfoque tecnológico integrado en la tecnología. *Investigación tecnológica de Educación* .
- Swapnil, D., Prashant, S., & Chetan, S. (2016). *Una revisión sistemática del Justo a Tiempo (JIT)*. Nagpur. doi:ISSN: 2455-2631

Tisoc, K. (2021). *Evaluación de la influencia de las herramientas de Last Planner y Carta Balance para determinar la variación de los rendimientos de la mano de obra entre lo planificado y ejecutado en la obra: creación del servicio de agua potable y alcantarillado*. Tesis de pregrado.

Tullume, F. (2019). *Mejora de la productividad por medio de la herramienta carta balance en un edificio multifamiliar en la ciudad y provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*. Tesis de pregrado.

UPN. (2022). *Reglamento de grados y títulos*. Lima.

Vasquez, I. (2016). *Tipos de estudio y métodos de investigación*. México.

VIAPLAN. (15 de Mayo de 2020). *VIAPLAN*. Obtenido de ¿Por qué muchas constructoras no cumplen con el plazo de entrega?

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLE E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cuál es la implementación del sistema Last Planner System en las actividades de encofrados en pisos altos en el proyecto multifamiliar prime ubicado en Trujillo en 2023?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar la implementación del sistema Last Planner System en las actividades de encofrados en pisos altos en el proyecto multifamiliar prime ubicado en Trujillo en 2023?</p>	<p><b>Implementación del sistema Last Planner System</b></p>	<p><b>Tipo:</b> Aplicada <b>Nivel:</b> Descriptivo <b>Diseño:</b> No experimental <b>Técnica:</b> Encuestas y Observación</p>
<p><b>Problemas específicos</b></p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p>		
<p>¿Cuál es el diagnóstico situacional de las diferentes actividades que involucran al encofrado en pisos?</p>	<p>Caracterizar el diagnóstico situacional de las diferentes actividades que involucran al encofrado en pisos altos.</p>		
<p>¿Cuáles son los requerimientos para la planificación mediante LookAhead Planning y Just Time?</p>	<p>Determinar los requerimientos para la planificación mediante LookAhead Planning y Just Time.</p>		
<p>¿Cuál es la propuesta de la planificación LookAhead Planning y Just Time en el proyecto multifamiliar Prime?</p>	<p>Proponer la planificación LookAhead Planning y Just Time.</p>		

## Anexo 2

### Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ESCALA DE MEDICION
Implementación Sistema Last Planner System (LPS)	(LPS) es un método de planificación y control de proyectos de construcción que se centra en la colaboración y el compromiso para mejorar la eficiencia del proceso constructivo. (Medina, 2022).	Para fines de esta investigación, se considera que un proyecto utiliza el Sistema Last Planner System si se aplican los siguientes principios: (1) los trabajadores planifican su propio trabajo en equipo, (2) las promesas de producción se utilizan para coordinar el trabajo, (3) se lleva a cabo una planificación semanal y diaria y (4) se realizan reuniones diarias para revisar el progreso y discutir problemas.	Diagnostico situacional	Cuadro de áreas	Cuestionario	Razón
				Planta típica		
				Rendimiento de acero, encofrado y concreto de los muros de ductilidad		
				Rendimiento de acero, encofrado y concreto de las columnas		
		Planificación según Last Planner System	Cantidad de encofrado en concreto en elementos verticales.	Ficha resumen		
		Programación semanal	Metrados por sección en verticales			
			Programación semana 1 al 5.			

---

	Evolución PPC semanal cumplido
Porcentaje del programa cumplido (PPC)	Rentabilidad por Método Last Planner System
	Rentabilidad por Método Tradicional

---

Nota. Se presenta la matriz de operacionalización de variables de la tesis, expresadas en dimensiones e indicadores.

**Anexo 3. Cuestionario**

<b>FICHA DE CUESTIONARIO PARA LA INVESTIGACIÓN: “IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER SYSTEM EN ACTIVIDADES DE ENCOFRADOS EN PISOS ALTOS, APLICADO EN EL PROYECTO MULTIFAMILIAR PRIME – TRUJILLO”</b>					
<b>PERFIL DEL ENCUESTADO</b>					
Nombre y apellidos: _____					
Edad: _____	Sexo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fecha: _____	
-	:	Femenin	Masculino	-	
		o			
<b>INSTRUCCIONES</b>					
Marque con una X la puntuación que considere más acorde con el servicio recibido. Valores para las respuestas de las preguntas: <b>1</b> deficiente, <b>2</b> regular, <b>3</b> bueno, <b>4</b> excelente.					
<b>PLANIFICACIÓN TÉCNICA DE LA OBRA</b>					
N°	PREGUNTAS	1	2	3	4
1	¿En qué dominio de Planificación y Control de la Obra cree encontrarse usted?				
2	¿En qué nivel de planificación cree que se encuentra la Obra?				
3	¿Cómo evalúa el cumplimiento de la Planificación que se realiza en obra?				
4	¿Cómo evalúa usted el tiempo que dedica el Staff de Profesionales para la Planificación de la Obra?				
<b>CALIDAD DE MATERIALES y LOGÍSTICA</b>					
N°	PREGUNTAS	1	2	3	4
5	¿Cómo califica el tiempo de llegada de los materiales a obra?				
6	¿Cómo considera el tipo de los materiales empJustos en la obra?				
7	¿Considera que los materiales son ideales para la zona?				
8	¿Cómo considera el despacho de los materiales desde el almacén hacia el punto de solicitud en obra?				

N°	PERSONAL CALIFICADO Y NO CALIFICADO EN OBRA				
	PREGUNTAS	1	2	3	4
9	¿Cómo considera la distribución de las Cuadrillas del Personal de Obra (campo)?				
10	¿Cómo evalúa la capacidad técnica del personal de mano de obra calificado de la obra (campo)?				
11	¿Cómo evalúa la capacidad técnica del personal de mano de obra no calificado de la obra (campo)?				
N°	DISTRIBUCIÓN DE TRABAJOS Y EFICIENCIA DEL PERSONAL				
	PREGUNTAS	1	2	3	4
12	¿Cómo considera el avance en la ejecución de la obra con la distribución de las Cuadrillas del Personal de Obra (campo)?				
13	¿Cómo evalúa la distribución de los trabajos en forma diaria en obra?				
14	¿Cómo evalúa la capacidad técnica del personal de mano de obra no calificado de la obra (campo)?				
N°	DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES EN OBRA, EN TIEMPO Y EN CALIDAD				
	PREGUNTAS	1	2	3	4
15	¿Cómo considera la distribución de los materiales en obra, respecto al tiempo de llegada?				
16	¿Cómo considera la calidad de los materiales recibidos en obra?				

#### Anexo 4. Ficha resumen

PARTIDA DE CONTROL	Und.	TOTAL	CONSUMO SEMANA 1	CONSUMO SEMANA 2	CONSUMO SEMANA 3	CONSUMO SEMANA 4	CONSUMO SEMANA 5	CONSUMO SEMANA 6
		CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT
<b>Acero en Verticales</b>								
alambre negro recocido N°16	Kg	1126.04	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52	281.52
Fierro corrugado de 1/2"	Kg.	22520.94	5630.24	5630.24	5630.24	5630.24	5630.24	5630.24
<b>Encofrado en Verticales</b>								
Alambre negro recocido # 8	Kg	97.16	24.28	24.28	24.28	24.28	24.28	24.28
Desencofrante	Kg	46.64	11.66	11.66	11.66	11.66	11.66	11.66
Separador para mallas	p <sup>2</sup>	3886.24	971.56	971.56	971.56	971.56	971.56	971.56
Sistema de encofrado Metálico para placas (Ligero)	m <sup>2</sup>	1943.12	485.78	485.78	485.78	485.78	485.78	485.78
Limpieza y Mantenimiento de Equipos de Encofrado Vertical	m <sup>2</sup>	194.32	48.58	48.58	48.58	48.58	48.58	48.58
<b>Concreto en Verticales</b>								
Piedra chancada de 1/2"	m <sup>3</sup>	98.5	24.62	24.62	24.62	24.62	24.62	24.62
Arena Gruesa	m <sup>3</sup>	48.68	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16
Agua Puesta en Obra	m <sup>3</sup>	20.86	5.22	5.22	5.22	5.22	5.22	5.22
Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	Bols.	1128.68	282.18	282.18	282.18	282.18	282.18	282.18
Petróleo D-2	Gal	5.8	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44
<b>Encofrado de Vigas</b>								
Alambre negro recocido #8	Kg	8.62	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16
Desencofrante	Kg	8.26	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06
Liston de madera Tornillo 3"x3"x7'	p <sup>2</sup>	172.2	43.06	43.06	43.06	43.06	43.06	43.06
Sistema de encofrado para fondos y laterales de viga	m <sup>2</sup>	344.42	86.1	86.1	86.1	86.1	86.1	86.1

PARTIDA DE CONTROL	Und.	TOTAL	CONSUMO SEMANA 1	CONSUMO SEMANA 2	CONSUMO SEMANA 3	CONSUMO SEMANA 4	CONSUMO SEMANA 5	CONSUMO SEMANA 6
		CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT
Limpieza y Mantenimiento de Equipos de Encofrado Horizontales	m <sup>2</sup>	34.44	8.62	8.62	8.62	8.62	8.62	8.62
<b>Acero en Vigas</b>								
alambre negro recocido N°16	Kg	191.88	47.96	47.96	47.96	47.96	47.96	47.96
Fierro corrugado de 1/2"	Kg	3837.42	959.36	959.36	959.36	959.36	959.36	959.36
<b>Encofrado de losas y escaleras</b>								
Clavos para madera de 2 a 4	Kg	59.64	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9
Desencofrante	Kg	28.62	7.16	7.16	7.16	7.16	7.16	7.16
Liston de madera Tornillo 3"x3"x7'	p <sup>2</sup>	2.38	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Panel de Madera de Triplay Fenólico 2.44x1.22m.	und	400.68	100.16	100.16	100.16	100.16	100.16	100.16
Separador para mallas	und	5963.68	1490.92	1490.92	1490.92	1490.92	1490.92	1490.92
Sistema de encofrado para fondos de losa	m <sup>2</sup>	1192.74	298.18	298.18	298.18	298.18	298.18	298.18
Limpieza y Mantenimiento de Equipos de Encofrado Horizontales	m <sup>2</sup>	119.28	29.82	29.82	29.82	29.82	29.82	29.82
<b>Acero en Losas</b>								
alambre negro recocido N°16	Kg	643.5	160.88	160.88	160.88	160.88	160.88	160.88
Fierro corrugado de 1/2"	Kg.	12870.06	3217.52	3217.52	3217.52	3217.52	3217.52	3217.52
<b>Acero en Escaleras</b>								
alambre negro recocido N°16	Kg	134.82	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7
Fierro corrugado de 1/2"	Kg.	2696.48	674.12	674.12	674.12	674.12	674.12	674.12
<b>Concreto en Horizontales</b>								
Concreto Premezclado c/ cemento tipo I F'c=210/cm2	m <sup>3</sup>	27	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96

## Anexo 5. Presentación a juicio de experto

### Presentación a juicio de experto

**Estimado Validador:** Mg. Baselly Cueva José Antonio

Me es grato dirigirme a usted, a fin de solicitar su colaboración como experto para validar el instrumento que adjunto denominado: Cuestionario diseñado por los Bachilleres Br. Franklin Anyerson Gamarra Terrones y Golber Robert Roldan Castro , cuyo propósito es evaluar el uso de las TIC en la resolución de problemas de cantidad en una institución educativa del distrito de Asillo de la región de Puno, por cuanto considero que sus observaciones, apreciaciones y acertados aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado: “IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER SYSTEM EN ACTIVIDADES DE ENCOFRADOS EN PISOS ALTOS, APLICADO EN EL PROYECTO MULTIFAMILIAR PRIME - TRUJILLO”, tesis que será presentada al Programa de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte, como requisito para obtener el título de Ingeniería Civil.

Para efectuar la validación del instrumento, usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que responda al instrumento. Se le agradece cualquier sugerencia referente a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.



José Antonio Baselly Cueva  
MAGISTER EN EDUCACIÓN  
PSICOPEDAGOGÍA  
CÓDIGO- A01824249

Gracias por su aporte

Tesistas

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, José Antonio Baselly Cueva, con Documento Nacional de Identidad N°26691331, de profesión profesor, grado académico MAESTRO, con código de colegiatura A01824249, labor que ejerzo actualmente como docente, en la Institución Universidad Nacional de Cajamarca

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento, cuyo propósito es medir el impacto de la implementación del Sistema Last Planner en diversas actividades de encofrado en pisos altos, la cual se ha aplicado al proyecto Multifamiliar PRIME, ubicada en la ciudad de Trujillo.

Luego de hacer las observaciones pertinentes a los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	X				
Amplitud del contenido a evaluar.	X				
Congruencia con los indicadores.	X				
Coherencia con las dimensiones.	X				

### Apreciación total:

Muy adecuado (  ) Bastante adecuado (  ) A= Adecuado (  ) PA= Poco adecuado (  ) No adecuado (  ) No aporta: (  )

Trujillo, a los quince días del mes de enero del 2023.

**Evaluado por:** Baselly Cueva José Antonio (código de colegiatura A01824249)

**D.N.I.:** 26691331

**Fecha:** 15/01/2023



José Antonio Baselly Cueva  
 MAGISTER EN EDUCACION  
 PSICOPEDAGOGIA  
 CÓDIGO- A01824249

## Anexo 6. Evidencia fotográfica



*Nota.* Se visualiza a los tesisistas en el área de estudio, donde se están trabajando las partidas relacionadas a los elementos estructurales de pisos altos del proyecto PRIME.

## Anexo 7. Área de estudio



## Anexo 8. Área de estudio



## Anexo 9. Área de estudio



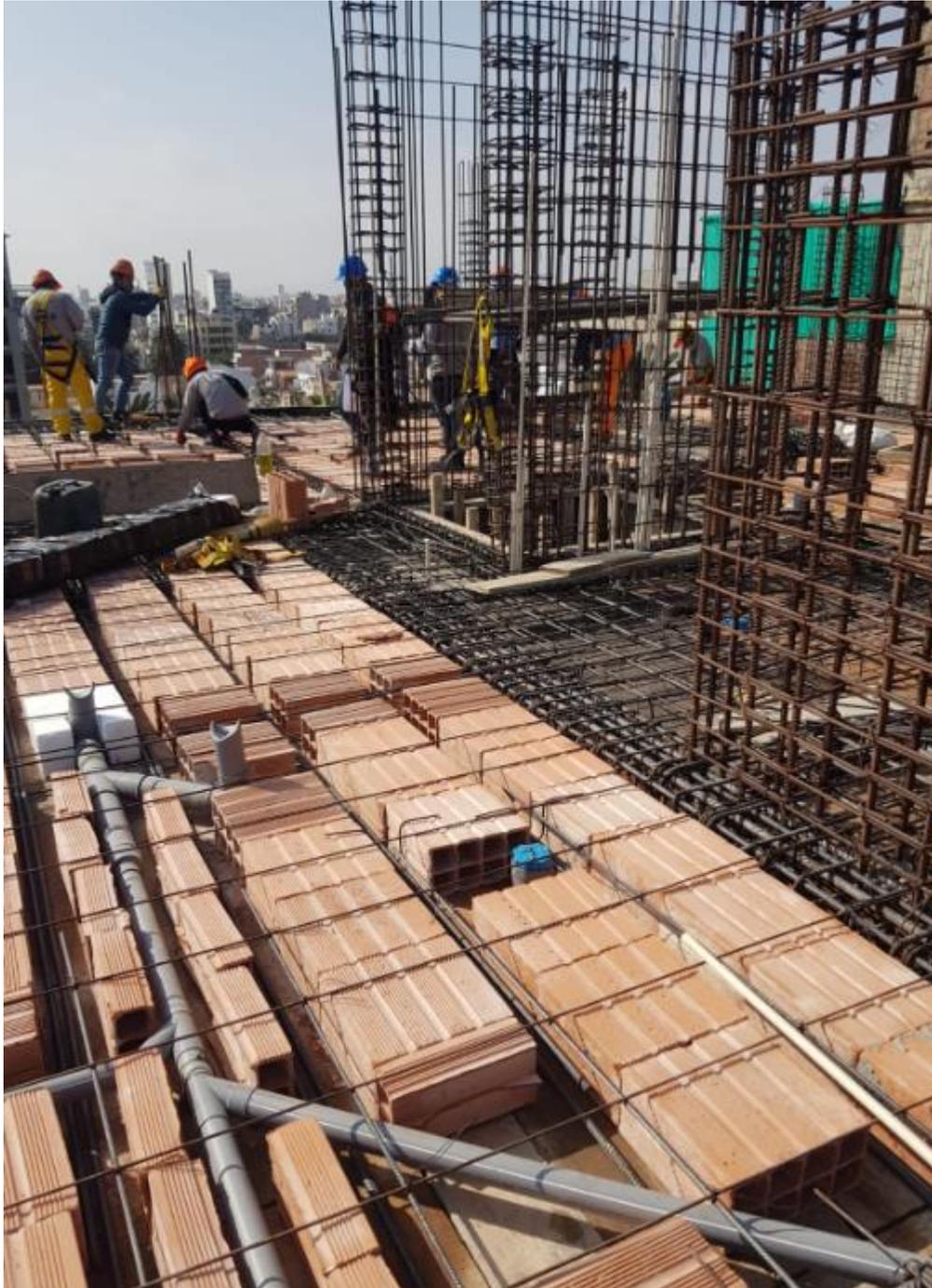
## Anexo 10. Área de estudio



**Anexo 11.** Área de estudio



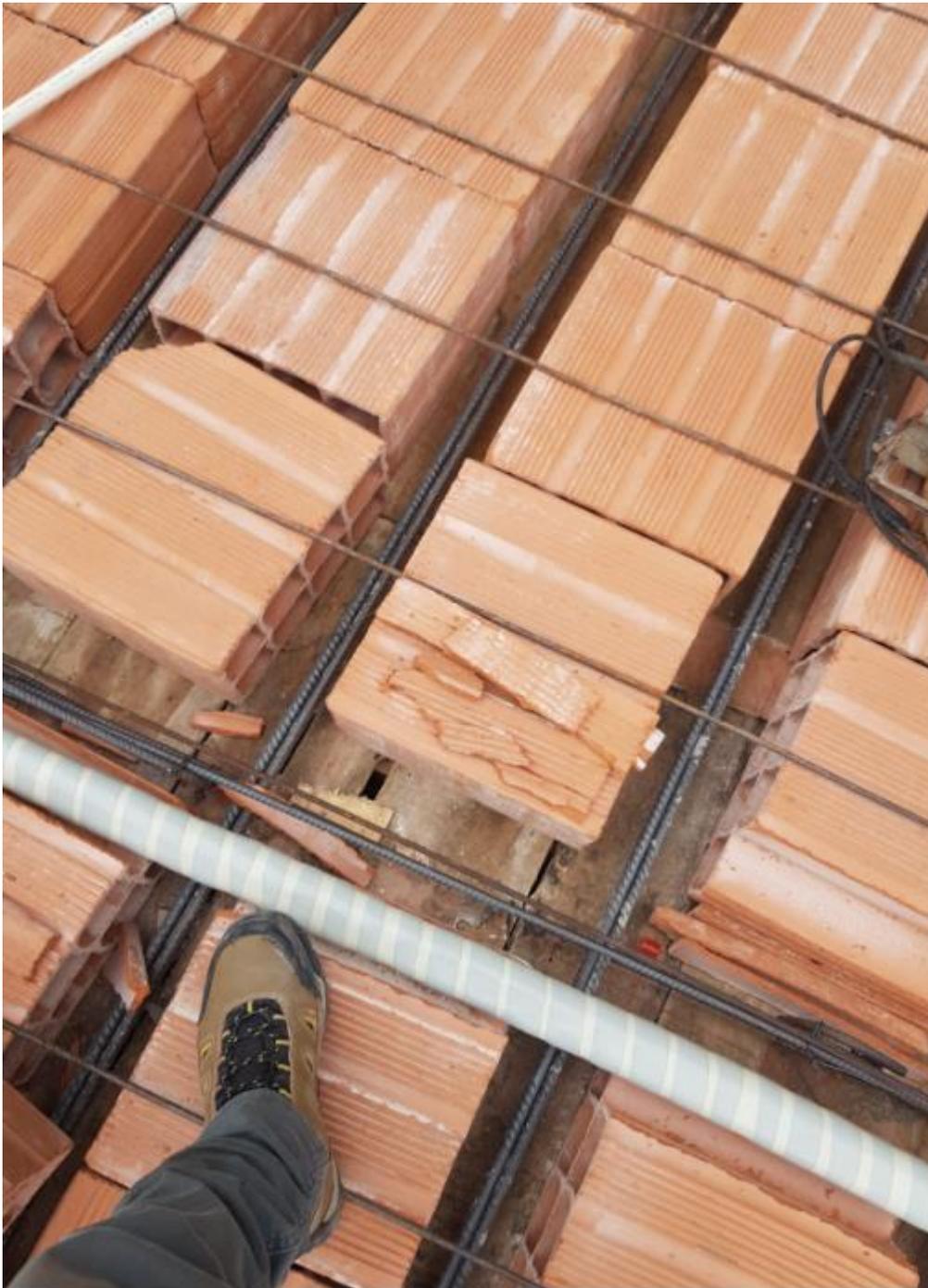
**Anexo 12.** Área de estudio



### Anexo 13. Área de estudio



**Anexo 14.** Área de estudio



**Anexo 15.** Área de estudio



**Anexo 16.** Área de estudio



**Anexo 17.** Área de estudio



**Anexo 18.** Área de estudio



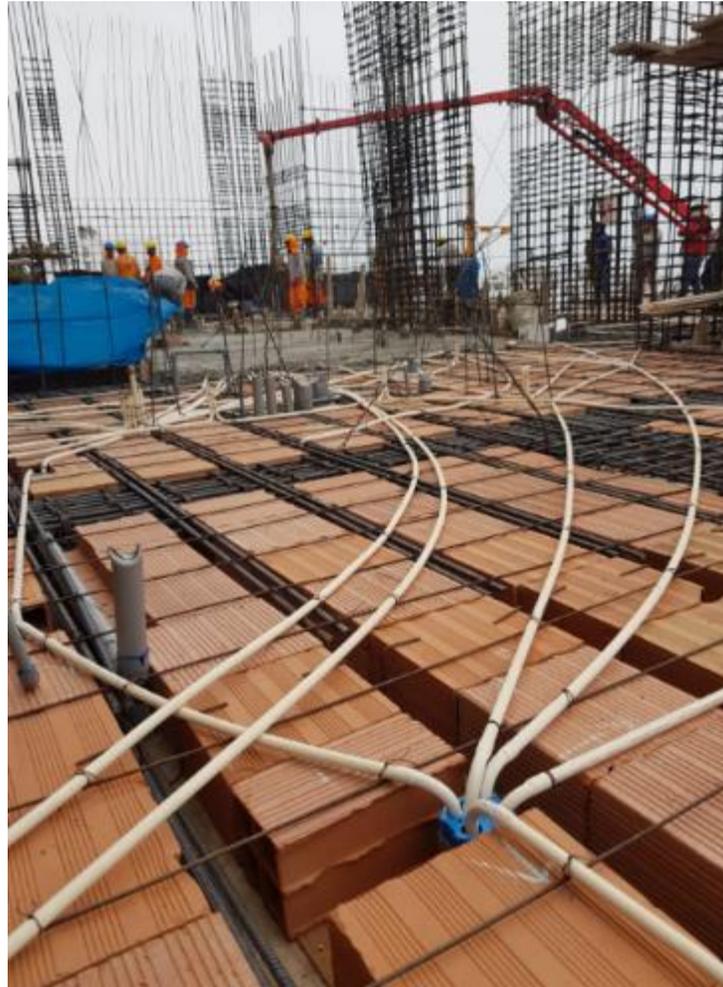
**Anexo 19.** Área de estudio



**Anexo 20.** Área de estudio



**Anexo 21.** Área de estudio



**Anexo 22.** Área de estudio



**Anexo 23.** Área de estudio



**Anexo 24.** Área de estudio



**Anexo 25.** Área de estudio



**Anexo 26.** Área de estudio



**Anexo 27.** Área de estudio



**Anexo 28.** Área de estudio



**Anexo 29.** Área de estudio



**Anexo 30.** Área de estudio



**Anexo 31.** Área de estudio



**Anexo 32.** Área de estudio



**Anexo 33.** Área de estudio



**Anexo 34.** Área de estudio



**Anexo 35.** Área de estudio

Gamarra Terrones, F.  
Roldan Castro, G.



**Anexo 36.** Área de estudio

Gamarra Terrones, F.  
Roldan Castro, G.



**Anexo 37.** Área de estudio



**Anexo 38.** Área de estudio



**Anexo 39** Área de estudio

