

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN
CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA
EFICIENCIA DEL COSTO Y TIEMPO EN LA
CONSTRUCCION DE LA NAVE INDUSTRIAL
ALMACÉN CENTRAL HUACHIPA, REGIÓN LIMA,
AÑO 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Walter Amado Chamorro Espinal

Asesor:

Mg. Kely Elizabeth Núñez Vásquez
<https://orcid.org/0000-0001-7846-2510>

Lima - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMÁN
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	OMART DEMETRIO TELLO MALPARTIDA
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	KELY ELIZABETH NUÑEZ VASQUEZ
	Nombre y Apellidos

INFORME DE SIMILITUD

CHAMORRO ESPINAL WALTER

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
6	www.conexig.com Fuente de Internet	1%
7	pdfcoffee.com Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

Quiero agradecer a Dios, por permitirme superar todos los obstáculos que se me presento a lo largo de estos años, por fortalecer mi espíritu y ponerme en mi camino a personas de bien que hicieron que todos estos años de sacrificio sea llevadero.

A mi esposa Jenny, por haber confiado en mi durante toda esta travesía que a pesar de las dificultades ella siempre estuvo allí apoyándome incondicionalmente.

A mis hijos, que me impulsaron a no rendirme y seguir adelante, que son mi combustible para seguir cumpliendo todos mis objetivos.

A mis hermanos por su aliento y apoyo de todas mis decisiones en bien de toda mi familia.

A mis padres, por haberme dado la vida y estar pendientes de mí.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mis compañeros por todo su apoyo y colaboración que con su ayuda hicieron que el presente trabajo culmine satisfactoriamente.

Quiero agradecer al Ing. Juan Barrantes por compartir sus conocimientos a lo largo de nuestro desarrollo del presente trabajo, por brindarme muchas horas de dedicación.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO CALIFICADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	41
CAPÍTULO III: RESULTADOS	107
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	114
REFERENCIAS	119
ANEXOS	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Personal interviniente</i>	46
Tabla 2 <i>Proceso de recolección de datos</i>	48
Tabla 3 <i>Características del Proyecto</i>	54
Tabla 4 <i>Plan de fases de la actividad columnas en sector Nave F8</i>	80
Tabla 5 <i>Resultado obtenido en la partida de acero</i>	113
Tabla 6 <i>Resultado obtenido en la partida de encofrado</i>	113
Tabla 7 <i>Resultado obtenido en la partida de concreto</i>	114

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Retraso de la productividad en la construcción.	14
<i>Figura 2.</i> Empresas fundadoras de Lean Construction en Perú.....	16
<i>Figura 3.</i> Principios de Lean Construction.....	24
<i>Figura 4.</i> Planificación Lookahead.....	26
<i>Figura 5.</i> Planificación de obra.....	27
<i>Figura 6.</i> Sistema del Último Planificador.....	29
<i>Figura 7.</i> Sectorización.....	32
<i>Figura 8.</i> Modelo estratégico de cadena de suministro.....	33
<i>Figura 9.</i> Modelo de Tren de Trabajo o Actividades.....	34
<i>Figura 10.</i> Esquema general de una elaboración de presupuesto.....	35
<i>Figura 11.</i> Partes del APU.....	36
<i>Figura 12.</i> Planificación de obra	37
<i>Figura 13.</i> Etapas del proceso de datos de un cuestionario tipo.....	51
<i>Figura 14.</i> Ubicación Almacén Central de Huachipa-ACH.....	52
<i>Figura 15.</i> Organigrama de obra Nave F8.....	53
<i>Figura 16.</i> Ubicación Almacén Central de Huachipa-ACH.....	55
<i>Figura 17.</i> Zona a intervenir Nave F8.....	56
<i>Figura 18.</i> Flujoograma de procesos: del Objetivo específico 1.....	57
<i>Figura 19.</i> Formato de ficha de medición.	59
<i>Figura 20.</i> Formato carta balance.....	60
<i>Figura 21.</i> Partida de acero-Mezanine.....	61
<i>Figura 22.</i> Partida de acero-Nave F8.....	61
<i>Figura 23.</i> Toma de datos de la partida de acero.....	62
<i>Figura 24.</i> Digitalización de datos-partida acero.....	64
<i>Figura 25.</i> Procesamiento de datos – partida acero.....	65
<i>Figura 26.</i> Partida de encofrado/desencofrado-Mezanine.....	67
<i>Figura 27.</i> Toma de datos de la partida de encofrado /desencofrado.....	68
<i>Figura 28.</i> Digitalización de la partida de encofrado / desencofrado.....	69
<i>Figura 29.</i> Gráfico partida de encofrado /desencofrado.....	70

<i>Figura 30.</i> Vaciado de concreto en zapata mezanine.....	71
<i>Figura 31.</i> Toma de datos de la partida de concreto.....	72
<i>Figura 32.</i> Digitalización - partida de concreto.....	73
<i>Figura 33.</i> Toma de datos de la partida de concreto.....	74
<i>Figura 34.</i> Flujograma de procesos-sistema Last Planner: del Objetivo específico 2.....	77
<i>Figura 35.</i> Plan maestro del expediente técnico.....	79
<i>Figura 36.</i> Sectorización: Nave F8 y Mezanine F8.....	81
<i>Figura 37.</i> Tren de trabajo	83
<i>Figura 38.</i> Look Ahead Planning.....	84
<i>Figura 39.</i> Plan diario.....	85
<i>Figura 40.</i> Análisis de restricciones.....	86
<i>Figura 41.</i> Formato plan semanal.....	87
<i>Figura 42.</i> Plan semanal.....	88
<i>Figura 43.</i> Formato plan diario.....	89
<i>Figura 44.</i> Plan diario.....	90
<i>Figura 45.</i> PPC Semana 2.....	91
<i>Figura 46.</i> Fórmula para calcular el PPC.....	91
<i>Figura 47.</i> PPC semanal.....	92
<i>Figura 48.</i> Resumen de PPC semanal.....	92
<i>Figura 49.</i> Flujograma de procesos: del Objetivo específico 3.....	94
<i>Figura 50.</i> Datos Generales Centro de Costos Mezanine / Nave F8.....	95
<i>Figura 51.</i> Presupuesto de Mezanine F8.....	96
<i>Figura 52.</i> Del presupuesto contractual.....	97
<i>Figura 53.</i> Presupuesto meta - partida de acero.....	99
<i>Figura 54.</i> Presupuesto meta - partida de encofrado y desencofrado.....	100
<i>Figura 55.</i> Presupuesto meta – concreto.....	101
<i>Figura 56.</i> Presupuesto Venta – para el cliente	102
<i>Figura 57.</i> Presupuesto meta – para la constructora	103
<i>Figura 58.</i> Productividad en la Partida de acero	108
<i>Figura 59.</i> Productividad en la Partida de encofrado	109

Figura 60. Productividad en la Partida de concreto:.....109

Figura 61. Plan maestro-con implementación Lean:.....111

Figura 62. Porcentaje de cumplimiento:.....112

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo proponer a la Metodología Lean Construction como una herramienta para mejorar la eficiencia del costo y tiempo en la construcción de la Nave Industrial F8, dentro de las instalaciones del almacén Central de Huachipa. El trabajo se orienta a una investigación aplicada del enfoque cuantitativo y tiene alcance No experimental-correlacional.

En esta investigación, aplicamos el uso de herramientas del Lean Construction, partiendo de la evaluación todas las actividades que no agregan valor, mediante técnicas de recolección de datos como la observación. posteriormente, utilizamos la herramienta de la Carta Balance y el sistema Last Planner para evaluar los niveles de productividad y replantear la planificación maestra, así mismo; se evaluó el presupuesto inicial y se comparó los resultados después de la implementación. Finalmente, se elaboraron los indicadores de cumplimiento de actividades PPC.

La propuesta permitió incrementar 22.6% en el trabajo productivo (TP), disminuir 10.3 % en el trabajo contributorio (TC), y disminuir 35% en el trabajo no contributorio (TNC), y un cumplimiento del 100% en el PCC.

Finalmente, concluimos que la implementación de la Metodología Lean Construction mejora la eficiencia del costo y tiempo en la construcción de la Nave Industrial Almacén Central Huachipa.

PALABRAS CLAVES: Lean Construction, Planificación, Carta Balance, Last Planner, Programación.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

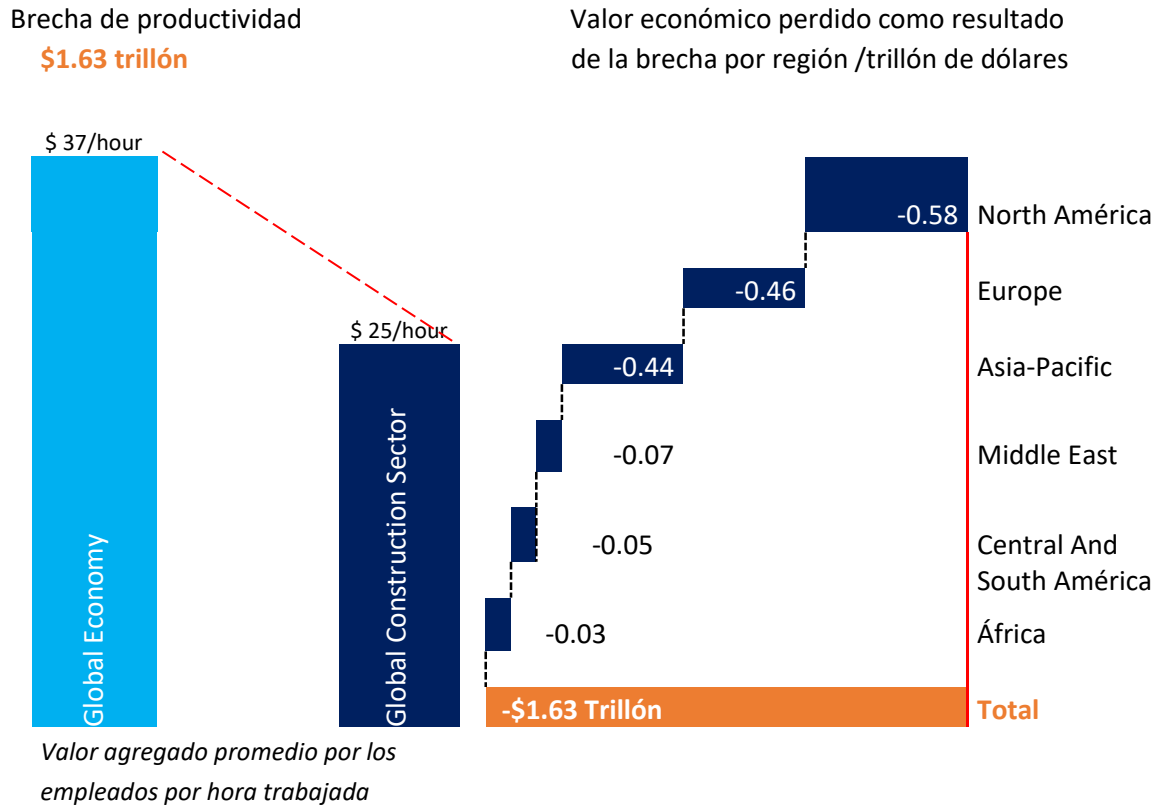
En la actualidad, la construcción como industria presenta un papel importante en la economía mundial debido a que involucra a muchos sectores que contribuyen en la creación de muchos empleos. Es así; debido a su gran relevancia y competitividad, muchas empresas deciden adoptar algunos mecanismos que ayuden a mejorar su productividad y así generar una mejor rentabilidad a través la implementación de diferentes herramientas de producción. por otro lado, existen empresas del rubro de la construcción que por desconocimiento de la existencia de nuevas herramientas de producción y el temor al cambio del método de trabajo tradicional, deciden continuar en la rutina con procedimientos desfasados estancándose en un posible desarrollo y crecimiento económico.

En un informe de McKinsey Global Institute (2017), titulado “Reinventando la Construcción”, recuperado de <https://www.mckinsey.com>, menciona que; “ Si la productividad del sector de la construcción alcanzara a la economía total (y puede hacerlo), esto aumentaría el valor agregado del sector en aproximadamente 1,6 trillones de dólares, añadiendo aproximadamente un 2 % a la economía global, o el equivalente a satisfacer aproximadamente la mitad de la demanda. la necesidad de infraestructura del mundo (exposición). Un tercio de las oportunidades está en Estados Unidos).

Figura 1

Retraso de la productividad en la construcción

El retraso en la productividad de la construcción le cuesta a la economía mundial 1,6 trillones de dólares al año



Nota. Adaptado de McKinsey Global Institute, 2017 (<https://www.mckinsey.com>)

Por otro lado, Del Savio (2022), en un artículo titulado: “Productividad en la Industria de la Construcción”, hace referencia sobre la incidencia de salud que tuvo como principal causa a la pandemia provocada por el Covid-19, ya que, para el 2020 América Latina ya se encontraba con un crecimiento de la industria de la construcción por debajo del promedio mundial, sin embargo, se esperaba un crecimiento modesto en la región, pues según un análisis de la Asociación de Fabricantes de Equipos de Estados Unidos (AEM), se

tenía previsto un crecimiento promedio de la industria de la construcción de 2,6% anual entre 2020 – 2023.

Sin embargo, la realidad fue otra, la pandemia del Covid-19 perjudicó severamente la economía de Latinoamérica y el Caribe, en especial en la industria de la construcción, ya que las restricciones impuestas por las autoridades incidieron en que la producción de la construcción en Latinoamérica tuviera el peor desempeño del mundo en 2020 según el informe anual “*Global Powers of Construction*”. Esta información se confirma a partir de los siguientes datos: El PIB de la construcción en 2020 en Argentina se contrajo un 22,6%, en Brasil la reducción fue de 2,8 %, Colombia se contrajo un 27,7 %, México con un 17,2 %, Perú con un 13.9%.

Pons (2014), en una publicación titulada “Introducción al Lean Construction” hace mención que la implementación de Lean Construction está cambiando radicalmente la manera de abordar los proyectos de construcción. Sin embargo, hasta ahora, una de las barreras a la difusión de la filosofía de Lean Construction, en países de habla hispana, ha sido la escasa disponibilidad de literatura en castellano, lo que ha impedido una difusión masiva de lo que hoy sabemos de esta filosofía.

Por otro lado, Guzmán (2014), en su proyecto de investigación profesional titulado “Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la Planificación, Programación, Ejecución y Control de Proyectos”, menciona que, la planificación y ejecución de los proyectos de construcción en el Perú está en proceso de cambio. Su implementación está acompañada de un avance tecnológico que no está a la medida de la industrialización, pero que poco a poco va haciendo más competitivo y productivo nuestro rubro. Estos cambios que vienen dándose

en el Perú, incluyen nuevas metodologías de construcción, entre los cuales está la filosofía Lean Construction. Esta filosofía tiene la intención de mejorar a gran nivel la producción de nuestra industria con su metodología de trabajo enfocada en la reducción de los desperdicios través de las herramientas que propone, propias de su sistema o de otras corrientes, siendo las más importantes de ellas el Last Planner System, Sectorización, tren de actividades, buffers, nivel general de actividad y las cartas de balance.

Figura 2

Empresas fundadoras de Lean Construction en Perú.



Nota. Adaptado de *Inmobiliaria Edifica* (<https://edifica.com.pe>)

El presente trabajo de investigación titulado “Implementación de la Metodología Lean Construction para Mejorar la Eficiencia del Costo y Tiempo en la Construcción de la Nave Industrial Almacén Central Huachipa, Región Lima, Año 2022”, busca conocer las características y realidad de los procesos de planificación y control de obra en el entorno del

proyecto de la nave industrial almacén central de Huachipa, ya que existe evidencias de una serie de problemas en la planificación, control y seguimiento del proyecto de construcción de la Nave industrial dentro de las instalaciones del Almacén Central de Huachipa.

Con la finalidad de mejorar la eficiencia del costo y tiempo en la construcción de la Nave Industrial Almacén Central de Huachipa, se plantea implementar la Metodología Lean Construction a través de sus diferentes herramientas de producción, programación, control y seguimiento. Una de las principales herramientas que ayudara a la mejora de la planificación es el Last Planner System o **último planificador**, a través de un trabajo colaborativo será capaz de asegurar el flujo de trabajo asignando las actividades directamente al personal obrero, y cumplir con las actividades programadas.

Dentro del Last Planner System existen una serie de herramientas como el Lookahead Planning que consiste en elaborar un cronograma de actividades en un futuro cercano donde su principal objetivo es controlar el flujo de trabajo sujeto a un análisis de restricciones y seguimiento continuo. Por otro lado, la Sectorización o **Unidad de Producción** es una herramienta que nos ayudara a tener un mejor control y mapeo del proyecto de manera más eficiente, teniendo en cuenta que cada sector será similar en cantidad de elementos de intervención con la finalidad de comprobar que en cada Unidad de Producción no se produzcan atrasos o adelantos de lo programado. Además, el Tren de Actividades nos ayudara a obtener una secuencia de producción con el objetivo de ser más eficientes y crear un flujo de trabajo a un ritmo constante. Esto a su vez; con la Carta Balance a través de técnicas de muestreo obtendremos ratios de niveles de productividad de cada personal o cuadrilla que intervenga en una determinada actividad, con el propósito de reducir el tiempo no productivo (trabajo no contributorio), y tener un mejor uso de los recursos.

Entre los antecedentes internacionales tenemos localizado varias fuentes de información recopiladas de algunas plataformas de investigación tales como Dialnet, Scielo, Google Académico, Redalyc, presentando los siguientes **antecedentes** o **estudios previos**:

- Collachagua, (2017), presentan su proyecto de investigación titulado “Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la construcción de departamentos multifamiliares La Toscana; como Herramienta de Mejora de Productividad”. Desarrollada en la ciudad de Huancayo - Perú. El objetivo general de la investigación es determinar cuan beneficioso resulta la aplicación de las herramientas Lean Construction para la mejora de la productividad en la construcción de los departamentos multifamiliares “La Toscana”., los resultados tuvieron una incidencia significativa, (Trabajo productivo = 46%, Trabajo contributorio = 34% y Trabajo no contributorio = 20%), se encuentran por encima de los resultados obtenidos en las mediciones hechas a las obras de Lima por Morales y Galeas (2006), (TP = 32%, TC = 43% y TNC = 25%); con lo cual se demuestra que la aplicación de la filosofía lean es beneficioso para mejorar la productividad porque permite tener una mejor distribución de los tiempos que busca aumentar el trabajo productivo, disminuir el trabajo contributorio y eliminar el trabajo no contributorio. Sin embargo, si hacemos una comparación con los resultados que presenta Virgilio Ghio de mediciones realizadas en **Chile** en el 2001 (TP = 47%, TC = 28% y TNC = 25%) nos damos cuenta que aún hay mucho por mejorar, la cual se logrará reduciendo las pérdidas de los procesos de construcción.
- Chokewanka y Sotomayor (2018), presentan un estudio de investigación titulado “Sistema Last Planner para Mejorar la Planificación en la Obra Civil del Centro de

Salud Picota - San Martín”, en la ciudad de Lima-Perú. El objetivo de su investigación es Mejorar la planificación utilizando el Sistema Last Planner en la obra civil Centro de Salud Picota-San Martín. Al finalizar, los resultados indican que la aplicación continua del Sistema Last Planner en un proyecto de construcción incrementa significativamente la confiabilidad de su planificación, ya que se pudo revertir el atraso de 3.6% en la semana 13.

- Martínez, del Toro Botello y Montelongo (2020), presentan un estudio titulado “Mejora en la construcción por medio de Lean Construction y Building Information Modeling: Caso Estudio”, en la ciudad Coahuila, México. El objetivo general de estudio fue Implementar conceptos de LC (Lean Construction) y BIM (Building Information Modeling) a la gestión administrativa del proceso constructivo de vivienda popular, para evaluar posibles beneficios económicos y de tiempo en la realización de la edificación, la muestra estuvo constituida por las viviendas populares de la ciudad de Coahuila, México, el diseño que se considero fue no experimental, donde los instrumentos que se utilizaron fueron alguno elementos de medición como la carta balance. Finalmente, los resultados obtenidos fue una optimización importante en el tiempo de construcción, se redujo lo establecido por la desarrolladora para terminar las 24 viviendas de 14 semanas, a concluirse con la nueva programación en 11 semanas. Los resultados fueron un ahorro en tiempo de un 26.56%, lo que repercute en una disminución del precio de venta de la vivienda al reducir los costos indirectos y directos de mano de obra. El análisis general de las cartas de balance elaboradas demostró que el TP de la obra se situó en un 43%, el TC rondó un 25% y el TNC un 32%, último concepto muy alto.

- Rojas (2022), en su proyecto de investigación titulado “Implementación de Lean Construction para Mejorar la Productividad en la Ejecución de las Instalaciones Eléctricas en una Constructora”, desarrollada en la ciudad de Pucallpa – Perú. El tipo de investigación es aplicada, con un enfoque cuantitativo, cuasiexperimental; donde el objetivo general de la investigación fue determinar la influencia de la aplicación de las técnicas de Lean Construction en la productividad de la empresa Kapla Inversiones y Construcciones SAC durante la ejecución de instalaciones eléctricas en la zona de Pucallpa en el año 2021. Los resultados iniciales (antes de la implementación Lean) fueron: rendimiento de instalación de puntos en 3,99 HH por unidad, y de instalación de bandeja portacables en 3,4 HH x MI; respecto al cumplimiento del cronograma **61,16%** y referente a la eficiencia de la mano de obra en halló **97,82%**.

Luego de aplicado el Lean Construction los resultados presentan mejora en rendimiento de instalación de puntos en 3,14 HH por unidad y en instalación de bandeja portacables en 2,51 HH x ml; respecto al cumplimiento del cronograma **91,59%** y referente a la eficiencia de la mano de obra se halló **116,47%**. Conclusión: Se comprueba que mejora la productividad después de aplicar las herramientas de Lean Construction al obtener un mayor ingreso monetario debido a ser más eficientes en el consumo de horas hombre.

A continuación, se detallan los **conceptos teóricos** para la presente investigación:

Proyecto. – Yepes (2023), en una publicación sobre “Conceptos básicos sobre proyectos de construcción”, define al proyecto como un conjunto ordenado de documentos que describen, definen, justifican, condicionan y valoran la realización

de una obra material o un servicio. Su objetivo principal es producir un resultado útil. Estos documentos son el medio necesario e imprescindible para llevar a cabo la ejecución de la obra, de manera que el resultado final coincida con lo previsto al proyectarse. Por otro lado, PMBOK Guide (2017) define al proyecto como un esfuerzo temporal llevado a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

Construcción. – De la Roca (2020), en un proyecto de investigación titulado “Metodología para la Gestión Eficaz de Proyectos de Construcción Incorporando los Conceptos y Prácticas del PMBOK”. Un proyecto de construcción se define como un esfuerzo temporal llevado a cabo para crear una obra de construcción. Por construcción, en términos generales, se entiende el trabajo realizado para desarrollar la superficie de la tierra para satisfacer las necesidades de la civilización.

Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE. – Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2021) en su portal publicado define al Reglamento Nacional de Edificaciones como la norma técnica de cumplimiento obligatorio por todas las entidades públicas, así como por las personas naturales y jurídicas de derecho privado que proyecten o ejecuten habilitaciones urbanas y edificaciones en el territorio nacional. Asimismo, es el único marco normativo que establece los criterios y requisitos mínimos de calidad para el diseño, producción y conservación de las edificaciones y habilitaciones urbanas, este se actualizará periódicamente de manera integral o parcial, conforme a los avances tecnológicos y la demanda de la sociedad.

Plazos. – Salvador (2020), define al plazo como un Tiempo o lapso fijado para una acción.

Costos. –Wayne y Alfonso (2016) indican: la definición de costo es definida como el valor sacrificado para la adquisición de servicios y bienes a través de las reducciones de activos o al incidir en pasivos en la etapa en la que se adquiere el beneficio.

Eficiencia. – Martins (2022), en una publicación titulada “Eficiencia vs. efectividad en los negocios: por qué tu equipo necesita ambas cualidades”, menciona que la eficiencia es hacer las cosas “correctamente”. Puede ser avanzar más rápido, finalizar trabajos con menos recursos, cumplir con proyectos grandes, pero con poco presupuesto o, de algún modo, hacer “más” con “menos”.

construcción eficiente. – Durigon (2017), en una publicación titulada “¿Qué es la construcción eficiente o ‘lean Construction?’”, manifiesta que la construcción eficiente o Lean Construction es una nueva forma de construir orientada hacia la administración de la producción enfocada a eliminar cualquier tipo de actividad que no agregue valor y pueda generar pérdidas. Se puede definir como una “construcción sin pérdidas”, entiendo éstas como ineficiencias en la gestión de la mano de obra, de los materiales o de los residuos. De la misma forma, esta construcción eficiente o Lean Construction se basa en el concepto de sostenibilidad en el sentido del uso eficiente de los recursos, el progreso social y el crecimiento económico estable.

Eficiencia de costo en la Construcción. – Barrera (2023) en una publicación titulada “La gestión eficiente de costos en la construcción: claves para el éxito del proyecto”. Donde menciona que los costos en la industria de la construcción juegan un papel fundamental en la planificación, control y seguimiento de los costos del proyecto, lo que es crucial para el éxito financiero del proyecto, por lo que la gestión eficiente de costos es una de las claves más importantes para el éxito de cualquier

proyecto de ingeniería. La industria de la construcción es conocida por ser una de las más costosas y complejas, por lo que es esencial que se implementen buenas prácticas de gestión de costos sólidas para asegurar la rentabilidad del proyecto.

Eficiencia del tiempo en la Construcción. – Meproza (2020), en una publicación titulada “La importancia de la gestión del tiempo en los proyectos de construcción”, menciona que; La gestión del tiempo agrega los procesos necesarios para asegurar que el proyecto se implemente según lo programado. De esta manera, todas las actividades para la realización de los subproductos del proyecto son definidas, con el fin de ser desarrolladas en una secuencia lógica y relacionada con las otras actividades planificadas, estimando así el tiempo y los recursos puestos a disposición y necesarios para su ejecución. A partir de ahí, es vital establecer un cronograma físico y financiero, que permitirá el control de las actividades y posibles cambios en el proyecto.

Metodología. – Para Alvarado (2023), La metodología es la disciplina que se encarga de estudiar y definir el conjunto de técnicas o métodos utilizados en las investigaciones científicas para lograr los objetivos planteados. Es una pieza fundamental en el estudio de las ciencias, ya que establece la manera en que se llevará a cabo una investigación y qué procesos se utilizarán para obtener resultados.

Lean Construction. – Lean Construction es un término en inglés que se traduce al castellano como “sin pérdidas”. Es una filosofía que transforma el pensamiento tradicional de los involucrados que laboran en el sector construcción a través de herramientas útiles e innovadores con el fin de reducir pérdidas y desperdicios, planificando todas las actividades con el propósito de mejorar la productividad. Uno

de sus pilares fundamentales es detectar actividades que no agregan valor y eliminarlas creando un flujo de trabajo a través de la mejora continua.

Buleje (2012), define a la filosofía Lean Construction en una corriente cuyo principal objetivo es eliminar las pérdidas causadas en un proyecto de construcción. Por otro lado. Aguirre (2013) en su proyecto de investigación presentada con el título: “Implementación del Sistema del Ultimo Planificador para la Optimización de la Programación en la Construcción de Viviendas Masivas en el Proyecto Nueva Fuerabambas – Apurímac”, en este trabajo menciona que la filosofía Lean Construction nace como una necesidad de adoptar una serie de estándares emanados en empresas manufactureras.

Figura 3

Principios de Lean Construction



Nota. Adaptado de Ingeniatec (<https://www.ingeniatec.es>)

Según el Lean Construction Institute (ILC), Lean Construction es una forma de pensamiento que se ordena hacia la gestión de la construcción en desarrollo y su principal objetivo es disminuir o eliminar las actividades que no aumentan el valor de la tarea y mejorar las actividades que sí lo hacen. En consecuencia, se centra en su mayor parte en hacer explícitos los instrumentos aplicados al proceso de ejecución de la empresa y una gestión de construcción decente que limite el despilfarro. Entendiendo el despilfarro como todo lo que no crea un incentivo a las actividades importantes para terminar una unidad lucrativa, LC clasifica los residuos de construcción en siete categorías.

Principios de Lean Construction. –El Lean Construction presenta 12 principios que se mencionan a continuación:


- Reducir la parte de las actividades que no agregan valor.
- Incrementar el valor del producto a través de la consideración sistemática de las necesidades de los clientes.
- Reducir la variabilidad.
- Reducir el tiempo del ciclo.
- Simplificar mediante la reducción del número de pasos, parte y relaciones.
- Aumentar la flexibilidad de la salida.
- Incrementar la transparencia de los procesos
- Focalizar o enfocar el control en los procesos globales o completos
- Introducir la mejora continua de los procesos.
- Diagrama de flujo para el modelo analítico de productividad.

- Mantener el equilibrio entre las mejoras en los flujos y en las conversiones.
- Benchamarking.

Planificación Lookahead. – Rivera (2018) en su proyecto de investigación titulado “Planificación y Control de la Construcción de un Sistema de Riego en la Localidad de Rayhuan, provincia Ambo – Huánuco”. En ella hace mención que en esta etapa es muy importante conocer los beneficios que se espera, ya que el programa maestro se desarrolla con la información fidedigna del desempeño de la empresa en el proyecto, donde se especifican los entregables y fecha de cada equipo de trabajo.

Figura 4

Planificación Lookahead

 OBRA: EDIFICIO LA CUPULA DE MAGDALENA PARTIDA: ESTRUCTURA RESPONSABLE: ING. CARLOS ORTIZ	PROGRAMACION DE ACTIVIDADES A TRES SEMANAS																	
	SEMANA 36						SEMANA 37						SEMANA 37					
	LUN	MAR.	MIÉ.	JUE.	VIE.	SÁB.	LUN	MAR.	MIÉ.	JUE.	VIE.	SÁB.	LUN	MAR.	MIÉ.	JUE.	VIE.	SÁB.
CONCRETO ARMADO																		
ACERO VERTICAL	VIS	VIS	VIS	VIS	VIS	VIS	VIS	VIS	VIS	VIS	VIS	VIS	VIS	VIS	VIS	VIS	VIS	VIS
ENCOFRADO VERTICAL	Y1	Y1	Y1	Y1	Y1	Y1	Y1	Y1	Y1	Y1	Y1	Y1	Y1	Y1	Y1	Y1	Y1	Y1
PROTOCOLOS DE LIBERACION DE VACIADO		Y2		Y2		Y2		Y2		Y2		Y2		Y2		Y2		Y2
COCRETO VERTICAL		Y1		Y1		Y1		Y1		Y1		Y1		Y1		Y1		Y1
ENCOFRADO LODA Y VIGAS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS
INSTALACION VIGUETAS Y LADRILLO	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS
IISS, IIEE	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS	TSS
PROTOCOLOS DE LIBERACION DE VACIADO		TSS		TSS		TSS		TSS		TSS		TSS		TSS		TSS		TSS
CONCRETO EN LOSAS		TSS		TSS		TSS		TSS		TSS		TSS		TSS		TSS		TSS
ARQUITECTURA			TSS		TSS		TSS		TSS		TSS		TSS		TSS		TSS	

Nota. Adaptado de Kusi contratistas

Planificación. – Kerzner, (2013). En general, puede ser mejor descrita como la función de selección de los objetivos de la empresa y el establecimiento de políticas, procedimientos y programas necesarios para su consecución. Planificación es determinar lo que hay que hacer, por quien, y para cuando. Hay 9 componentes principales de la fase de planificación: objetivo, programa, programación, previsto,

organización, política, procedimiento, estándar. Por otro lado, Saravia y Velarde (2022) en su repositorio conceptualiza que la planificación por procesos es un conjunto de metodologías para programar la ejecución de una producción que esté conformada por diferentes actividades. Estas metodologías se pueden aplicar en cualquier industria de fabricación de productos.

Figura 5

Planificación de obra



Nota. Adaptado de Ardila (<https://procedimientoconstructivoardila.com>)

Sistema del último planificador (Last Planner System, LPS). – Es un sistema de planificación colaborativa que nos permite obtener resultados confiables mediante diferentes herramientas como la programación general de obra, la programación mensual o intermedia, y la planificación semanal. Así mismo, Rivera (2018) en su tesis presentada con el título: “Planificación y Control de la Construcción de un Sistema de Riego en la Localidad de Rayhuan, Provincia Ambo – Huánuco”. En ella

menciona que el sistema del Último planificador es una planificación confiable en los proyectos de construcción, que parte de la tradicional programación maestra que se realiza en gran parte de los proyectos en ejecución, la cual usa como un referente a los hitos. Luego pasa a ser una programación por fases, donde da una ventana para programar de 4 a 6 semanas, denominada Lookahead; en esta etapa se utiliza un análisis de restricciones, para luego pasar a gestionar semanalmente (planificación semanal de lo que se hará), la cual es más posible que suceda ya que no cuenta con restricciones. Una vez hecho el planificado (lo que se hizo), los encargados evalúan lo sucedido con el Porcentaje de Planificación Cumplida (PPC) y con las Razones de no Cumplimiento (RNC).

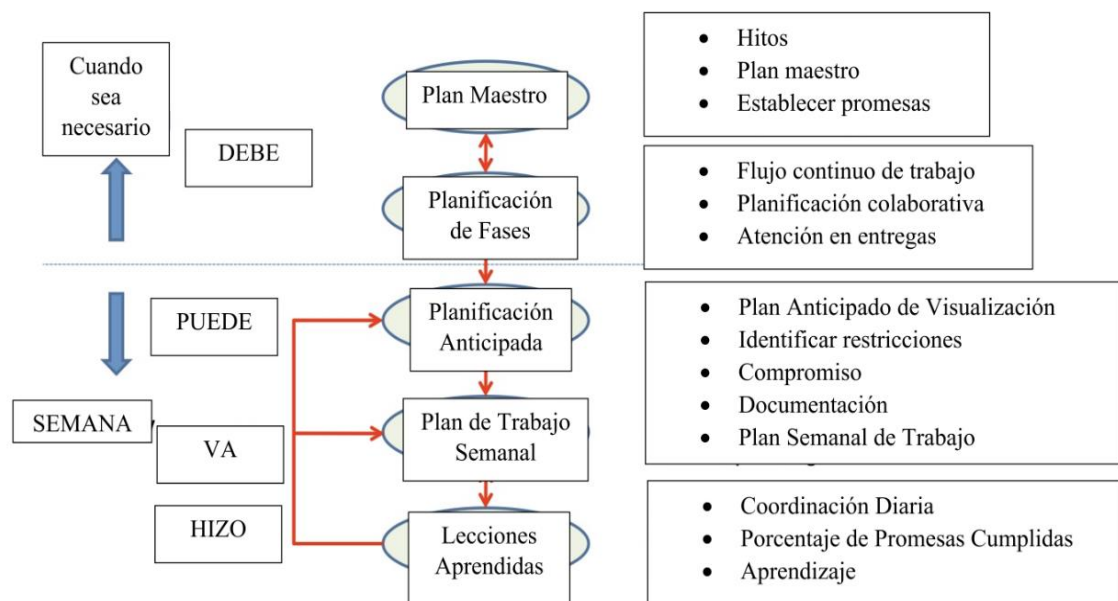
Así mismo, Pons y Rubio,(2020, p. 87-88) en una publicación mencionaban que: Tanto los encargados de la planificación como los ejecutores de las tareas deberán en primer lugar identificar “lo que se puede realizar” y luego acordar “lo que se ejecutará” durante el periodo determinado, de tal manera que se controla que alguna de las actividades sufra una paralización por alguna restricción; estos “acuerdos” ayudan al incremento de la productividad de las actividades, tener mano de obra, maquinaria u auxiliares parados por falta de material, uso inadecuado de los recursos y les permitirá tomar acción en caso se identifique alguna restricción o posible parada en el proceso. Es por ello que, resulta importante conocer algunos beneficios que resulta la aplicación del LPS:

- Seguimiento periódico, lo que permite controlar los rendimientos reales y verificar si se cumplen o no los plazos.

- Todos los miembros del equipo son responsables del cumplimiento de la planificación.
- Definición de responsables por cada área/grupo de trabajo, así como fecha y los entregables.
- Impulsa una actitud de mejora continua
- Información a alcance de los integrantes de los equipos de trabajo, y se
- refleja en el mapeo de flujo de valor o Value Stream Mapping (VSM)
- Permite la asignación clara de las responsabilidades.

Figura 6

Sistema del Último Planificador



- *Nota.* Adaptado de Ballar (1997)

Planificación colaborativa. – Pons y Rubio (2019) en una publicación titulada “Lean Construction y la Planificación Colaborativa- Metodología Last Planner System”, mencionan, que al hablar de Planificación Colaborativa y Last Planner

System es casi lo mismo. Lo primero es un concepto más amplio y lo segundo es una metodología que aplica los principios Lean y de Planificación Colaborativa. De hecho, la Highways Agency de Reino Unido, en sus guías sobre la aplicación de Lean Construction publicadas en 2010, denomina al sistema que describimos en este libro “Collaborative Planning System”, el cual sigue la misma metodología o muy parecida a la del Last Planner System.

Carta Balance. - Cerna (2017), en una de sus publicaciones menciona que, la carta de balance es también llamada la carta de equilibrio de la cuadrilla, es un diagrama de barras verticales, que tiene una ordenada de período, y una abscisa donde se muestran los bienes (trabajo, hardware, etc.) que participan en el movimiento que se contempla, asignando una barra vertical a cada bien. Esta barra se divide en el tiempo según la agrupación de actividades en los que el bien concreto toma interés, incluyendo los períodos inútiles y el trabajo incapaz. Dado que cada componente de la agrupación se corta en una gestión temporal similar, la conexión entre ellos puede verse contrastando incluso las líneas de referencia, y se pueden encontrar ejemplos básicos que influyen en los ciclos de trabajo. cadena aguas abajo.

Método del valor ganado. – Rivera (2018). en su proyecto de investigación con el título “Planificación y Control de la Construcción de un Sistema de Riego en la Localidad de Rayhuan, Provincia Ambo – Huánuco” menciona que esta metodología consiste en combinar las medidas del alcance, cronograma y recursos para evaluar el desempeño del proyecto, el avance del proyecto y la retroalimentación del mismo, permitiendo al gerente de proyectos monitorear la performance e identificar problemas a fin de sugerir ajustes al proyecto. Asimismo, permite comparar la

cantidad de trabajo que se planifica con respecto a lo que realmente se ha trabajado.

Esto ayuda a determinar si el costo, el cronograma y el trabajo realizado se están llevando acorde a lo planificado.

Análisis de restricciones. – Rivera (2018) en su tesis titulada: “Planificación y Control de la Construcción de un Sistema de Riego en la Localidad de Rayhuan, Provincia ambo – Huánuco”, menciona que el análisis se realiza para liberar de necesidades a las actividades del Lookahead, con la finalidad de realizar en el tiempo lo planificado. Para realizarlo, se asignan responsables por cada actividad con su respectiva fecha requerida. Las restricciones que comúnmente se hayan en la construcción es en diseño, abastecimiento de materiales, mano de obra, equipos y herramientas, pre requisitos y control de calidad.

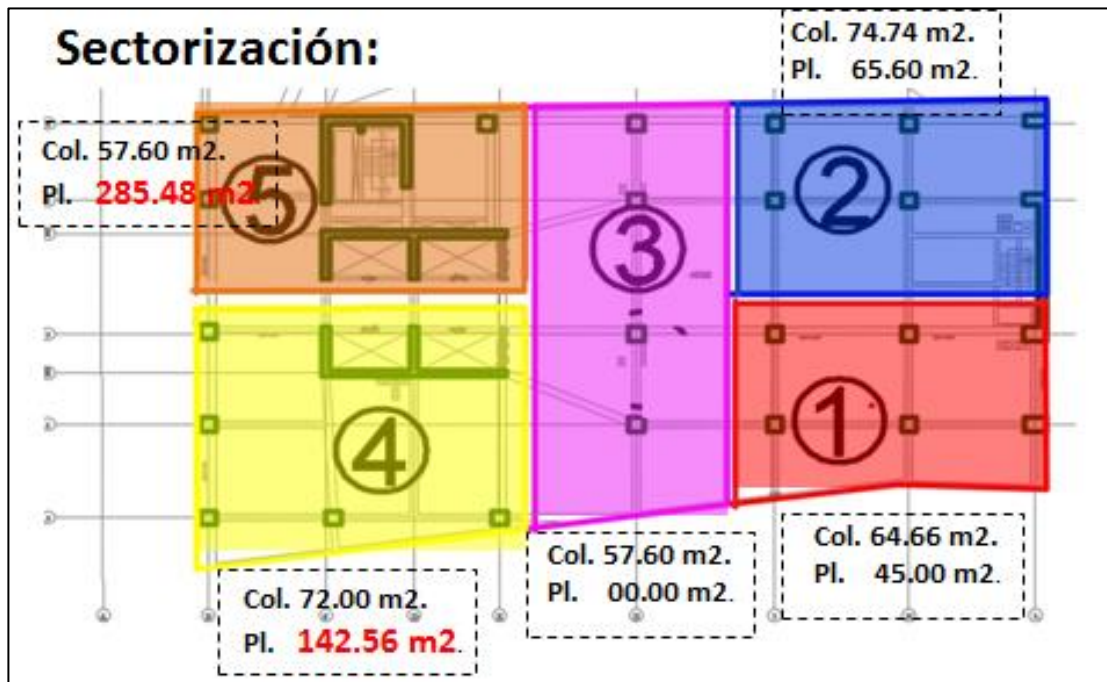
Sectorización. – Consiste en separar en áreas y volúmenes un determinado proyecto con ayuda de programas computacionales de tal manera que cada frente o sector sea idéntico en envergadura. Oroz (2015) “Es un sistema balanceado de producción constante, que al aplicarse optimiza la eficiencia del sistema y también ayuda a optimizar actividades repetitivas y secuenciales”.

Por otro lado. Diaz (2018) en su proyecto de tesis titulado “Modelo Basado en el Lean Construction para Proyectos de Edificación: Caso Edificio William Morris de la UCSM”, menciona que es necesario recomendar que el planteamiento de las sectorizaciones, se realicen respetando las normas técnicas vigentes, asegurando la correcta construcción de la edificación. Los sectores deben de considerarse con similar cantidad de obra o de metrado a ejecutar, para que no se produzca atrasos o

adelantos por un desbalance en la capacidad de producción entre las cuadrillas intervinientes.

Figura 7

Sectorización



Nota. Adaptado de <http://www.scielo.org.bo> (1997)

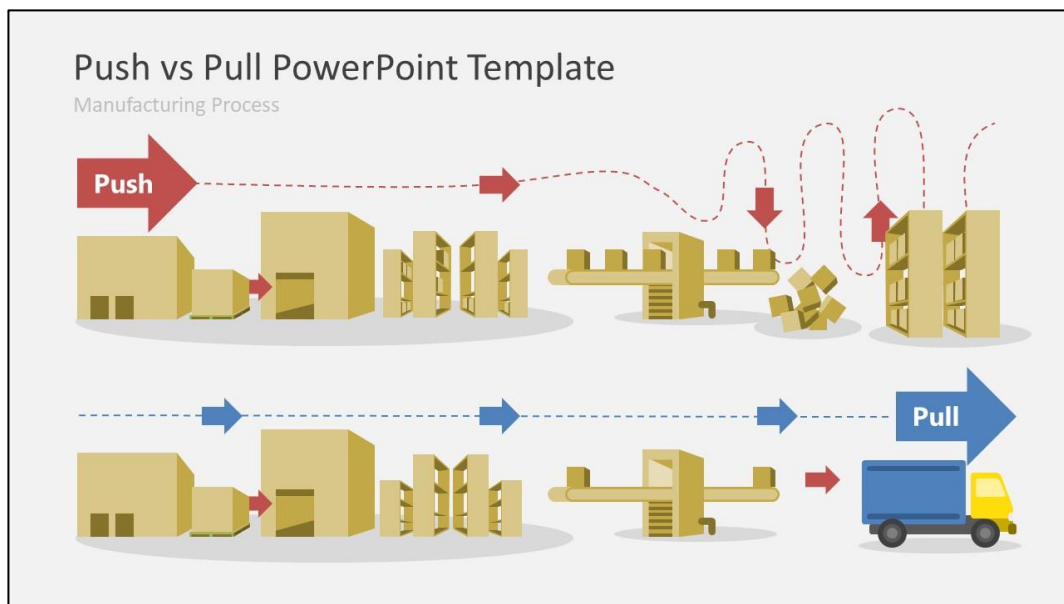
Pull y Push (Jalar y Empujar)

Vargas, Jiménez, Toro y Rodríguez (2019) en una publicación de la revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina publican un trabajo de investigación por la comparación de Los sistemas tipo Push (empujar) y Pull (jalar). Mencionando que los sistemas de tipo Push (empujar) hacen referencia a la manera en que se envían los trabajos al sistema de producción y cómo es su flujo a través. En este tipo de sistema, se determina una fecha de entrega para cada trabajo de acuerdo con el tiempo que toma al material pasar por el sistema de producción sin importar lo que suceda delante de

él, es decir, los trabajos son empujados por el sistema. Por otra parte, un sistema de producción tipo Pull (jalar) permite principalmente que una empresa realice los productos para ser entregados en el momento preciso y en la cantidad requerida por los clientes, y utilice para ello las cantidades necesarias de su inventario, para así evitar su desperdicio y los costos que estos conllevan.

Figura 8

Modelo estratégico de cadena de suministro



Nota. Adaptado de <https://slidemodel.com>

Tren de trabajo. – Son un conjunto de actividades que van enlazadas unas de otras de tal manera que mantengan un orden de actividad para un mejor flujo de trabajo. Esto ayuda a mantener una fluidez de actividades ya que trabaja en conjunto con la programación de obra. Además, se logra evitar los cruces de actividades, evitando las restricciones que esta genera. Castro y Pajares (2022): Es un sistema balanceado de producción constante, es aplicado a proyectos donde la variabilidad es reducida y

físicamente el trabajo es reducible a partes iguales. Ayuda a optimizar las actividades repetitivas y secuenciales.

Figura 9

Modelo de Tren de Trabajo o Actividades

Partidas	29/08/2019	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	03/09/2019	04/09/2019	05/09/2019	06/09/2019	07/09/2019	08/09/2019	09/09/2019	10/09/2019	11/09/2019	12/09/2019	13/09/2019	14/09/2019	15/09/2019
	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
MURO ANCLADO																		
Excavación del Paño	3S1				3S2	3S3	3S4	3S5	3S6			3S7	3S8					
Perfilado y Pañeteo	3S1				3S2	3S3	3S4	3S5	3S6			3S7	3S8					
Acero e instalaciones	3S1				3S2	3S3	3S4	3S5	3S6			3S7	3S8					
Encofrado					3S1	3S2	3S3	3S4	3S5			3S6	3S7	3S8				
Vaciado					3S1	3S2	3S3	3S4	3S5			3S6	3S7	3S8				
Desencofrado						3S1	3S2	3S3	3S4			3S5	3S6	3S7	3S8			
Tensado							3S1	3S2	3S3			3S4	3S5	3S6	3S7	3S8		

Nota. Adaptado de <http://www.scielo.org.bo>

Proyecto. – Un proyecto se puede definir como un esfuerzo temporal que utiliza recursos humanos y no humanos encaminados a realizar un producto o un servicio. Matienzo F. (2018) define como un esfuerzo temporal ya que tiene fechas de inicio y de terminación. En los proyectos de construcción se establece una fecha para iniciar los trabajos de construcción y una cierta duración para concluirlos. Se requieren recursos humanos como trabajadores de la obra y residentes o encargados de la misma; y otros recursos como materiales de construcción, maquinaria o equipo, herramientas, almacenes provisionales de la obra y la oficina central de la empresa

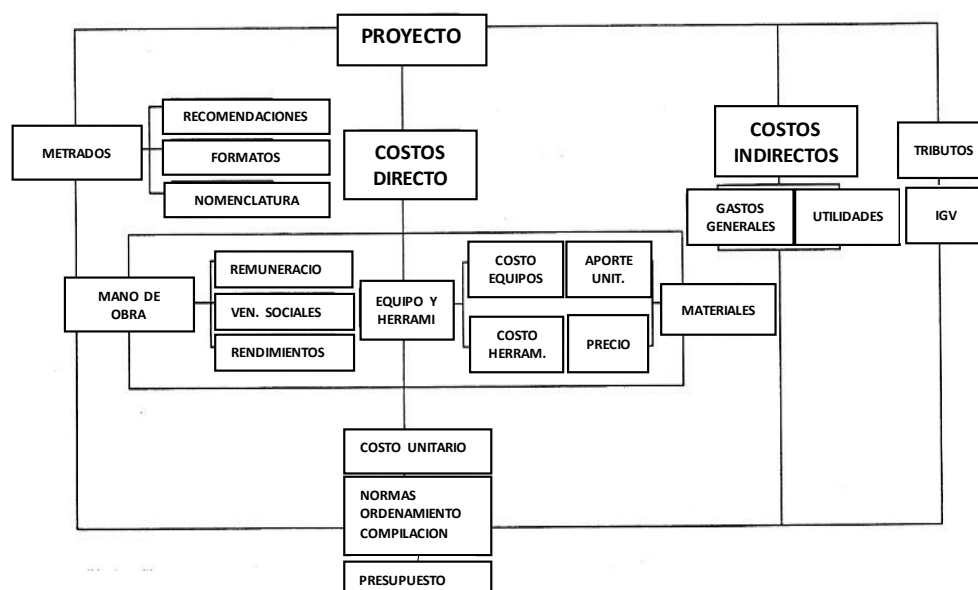
constructora. Todos estos recursos tienen un costo y un tiempo de uso que se deben administrar.

Presupuesto. – Se define como la cantidad de recursos dinerarios que se utilizan para satisfacer la necesidad del proyecto teniendo en cuenta todas las variaciones económicas durante su ejecución.

Al respecto, Gerardi J. (2021) define al presupuesto de construcción como el capital reservado para acometer un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Incluye todos los costes asociados previstos, y la financiación suele seguirse mediante hojas de cálculo o software de estimación de la construcción. Dado que el presupuesto es una estimación, tiene que dejar cierto margen de maniobra para hacer frente a los costes de construcción inesperados. El mejor punto de partida para crear un presupuesto de construcción son los planes y planos del proyecto.

Figura 10

Esquema general de una elaboración de presupuesto



Nota. Adaptado de CAPECO (2014)

Precio unitario. – Matienzo F. (2018) define como el esquema de pago más utilizado. Bajo esta alternativa se cuenta con un catálogo de conceptos que muestra todos los trabajos que se contratarán, incluyendo las cantidades de obra de cada uno de los conceptos. Los conceptos se agrupan en partidas que representan conceptos similares. El constructor determinará para cada concepto su Precio Unitario (PU). El producto de la cantidad de obra por el PU resulta en el importe del concepto. La suma de los importes dará como resultado el importe de la partida, las cuales, sumadas, resultarán en el importe total de la obra. Por otro lado, Bueno (2019) menciona que, al momento de hablar de presupuesto de un proyecto o una obra, es determinar previamente el dinero que se necesita para realizar dicha actividad. Para calcular dicha cantidad de dinero se necesitan planos, cómputos métricos y especificaciones técnicas para que se divida el trabajo en relación con la cantidad de tareas. En los presupuestos de obras, los costos son reflejados a través de partidas y calculados a través del APU (Análisis de Precio Unitario).

Figura 11

Partes del APU

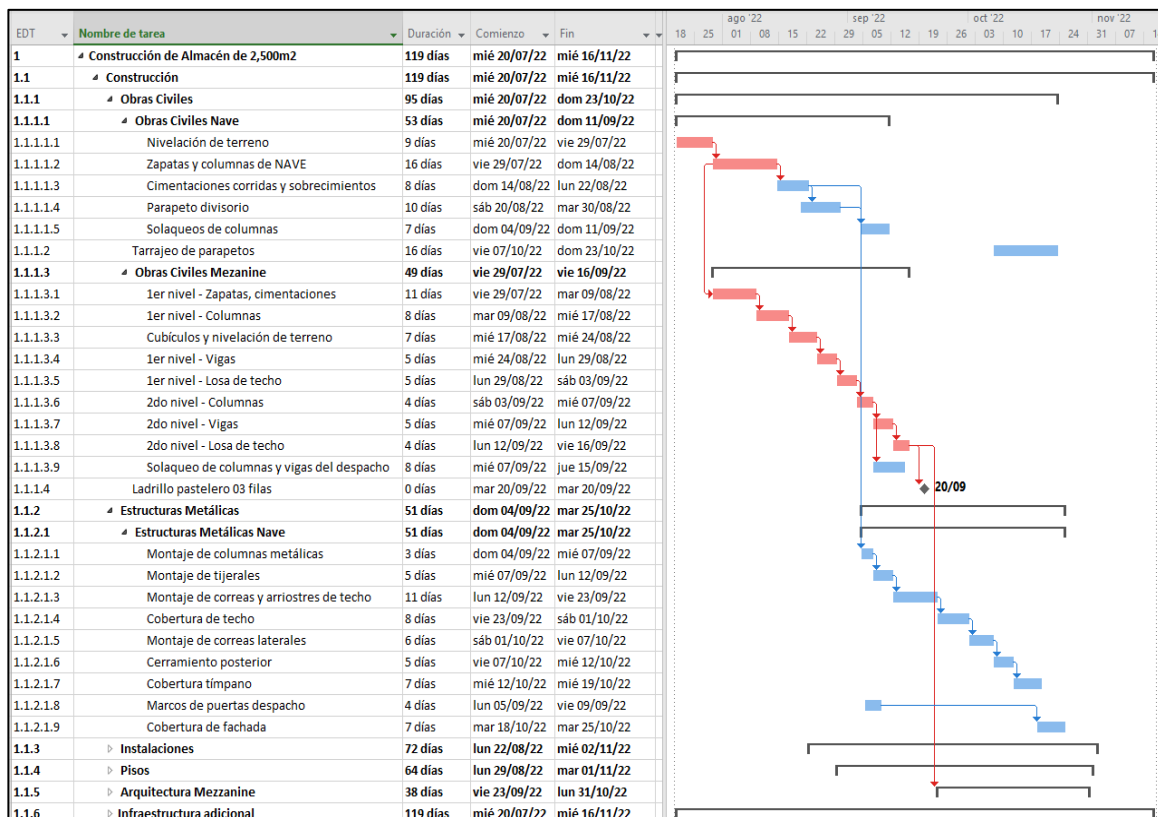
Partida	2.1	COLUMNAS - CONCRETO Fc 210 kg/cm2		Costo unitario directo por : m3		421.09	
Rendimiento	m3/DIA	30.0000	EQ.	130.43			
				Jornada	8.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.05333	27.54	1.47	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.53333	22.95	12.24	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.26667	18.15	4.84	
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.06667	16.60	17.71	
							36.26
Materiales							
0221990134	CONCRETO PRE-MEZCLADO 210 KG/CM2	m3		1.00000	251.40	251.40	
0234010053	GASOLINA PARA VIBRADORA	gln		0.20000	15.00	3.00	
							254.40
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.08766	36.26	39.43	
0349510012	BOMBA CONCRETO	m3		1.00000	55.00	55.00	
0349520099	VIBRADOR	hm		3.00000	12.00	36.00	
							130.43

Nota. Adaptado de *Costos Educa (2023)*

Planificación de un proyecto. – Aburto A. (2016) define a la planificación como los esfuerzos que se realizan a fin de cumplir objetivos y hacer realidad diversos propósitos que se enmarcan dentro de ella. Este proceso exige respetar una serie de pasos que se fijan en un primer momento, para lo cual se elabora y se emplean diferentes herramientas. Así mismo, Moya (2015), en una publicación menciona que un cronograma de obra civil es un gráfico en donde se establece cualquier actividad que se va a realizar a lo largo de la ejecución del proyecto desde que inicia hasta que finaliza. El fin de realizar un cronograma es lograr un buen proceso de la obra, y también proporcionar un tiempo para la obra con relación al presupuesto.

Figura 12

Planificación de obra



Nota. Adaptado de MAESAC - cronograma de obra de las zonas intervenidas

Centro de Costo. – Araya (2022), Define como una unidad dirigida a monitorear y reportar los gastos operativos de la compañía en distintos sectores de la misma. Bien sea la compra de inventario, el pago de salarios, reposición de artículos de oficina o incluso facturas de agua o luz, todo lo que egrese la empresa debe ser contabilizado.

Justificación de la investigación

La justificación de la presente investigación se debe a que en el desarrollo del proyecto de construcción de la Nave F8 se evidencio una planificación tradicional, rutinaria y desfazada con algunos desaciertos en el manejo y control del proyecto, así mismo; se evidencio la mala práctica en la utilización de recursos tanto de material como el recurso humano, generando así una serie de desperdicios por malas prácticas constructivas. Además; se evidencio la falta de compromiso de algunas áreas administrativas y operativas; y en algunos casos se reflejó la falta de experiencia. Debido a ello fue necesario mejorar la gestión en la ejecución de Naves Industriales para un mejor cumplimiento del cronograma y del presupuesto, así evitar retrabajos que conlleven a gastos innecesarios. Por otro lado, también corresponde una alternativa para resolver el problema a falta de control de calidad y gestión de procesos.

Debido a ello, fue necesario desarrollar el presente trabajo de investigación que busca proponer una mejora en la eficiencia en el costo y tiempo a través de la metodología Lean Construction, con el propósito de cumplir con los plazos establecidos dentro de la programación y encaminar un modelo de producción con la metodología Lena Construction hacia las futuras construcciones de naves industriales dentro de las instalaciones del Almacén Central de Huachipa- ACH.

Formulación del problema

Problema General

¿La implementación de la metodología Lean Construction mejorará en 5% la eficiencia del costo y tiempo en la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región Lima, año 2022?

Problemas Específicos

- ¿La implementación de la metodología Lean Construction mejorará en el nivel de productividad en la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región Lima, año 2022?
- ¿La implementación de la metodología Lean Construction mejorará en el cumplimiento del plazo en la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región Lima, año 2022?
- ¿La implementación de la metodología Lean Construction optimizará el costo en la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región Lima, año 2022?

Objetivos

Objetivo General

Determinar la eficiencia del costo y tiempo implementado la metodología Lean Construction en la construcción de la Nave Industrial Almacén Central Huachipa, Región Lima, año 2022.

Objetivos Especifico

- Determinar la eficiencia en el nivel de productividad con la metodología Lean Construction en la construcción de la Nave Industrial Almacén Central Huachipa, Región Lima, año 2022.
- Determinar la eficiencia en el plazo con la metodología Lean Construction en la construcción de la Nave Industrial Almacén Central Huachipa, Región Lima, año 2022.
- Determinar la eficiencia del costo implementando la metodología Lean Construction en la construcción de la Nave Industrial Almacén Central Huachipa, Región Lima, año 2022.

Hipótesis

La implementación de la metodología Lean Construction mejorará en 5% la eficiencia del costo y tiempo en la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región Lima, año 2022.

Hipótesis Especificas

- La implementación de la metodología Lean Construction mejorará el nivel de productividad en la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región Lima, año 2022.
- La implementación de la metodología Lean Construction mejorará en el cumplimiento del plazo en la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región Lima, año 2022.

- La implementación de la metodología Lean Construction optimizará el costo en la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región Lima, año 2022.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Tipo de Investigación

Para la presente investigación, desarrolla un enfoque de **investigación cuantitativa**.

Al respecto, Hernández y Mendoza (2018), mencionan que, representa un conjunto de procesos organizado de manera secuencial para comprobar ciertas suposiciones. Cada fase precede a la siguiente y no podemos eludir pasos, el orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna etapa. Parte de una idea que se delimita y, una vez acotada, se generan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o perspectiva teórica. De las preguntas se derivan hipótesis, se determinan y definen variables; se traza un plan para probar las primeras (diseño, que es como “el mapa de la ruta”); se seleccionan casos o unidades para medir en estas las variables en un contexto específico (lugar y tiempo); se analizan y vinculan las mediciones obtenidas (utilizando métodos estadísticos), y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis. A continuación, se muestra el proceso de una investigación cuantitativa.

Así mismo, mencionan a la ruta cuantitativa es apropiada cuando queremos estimar las magnitudes u ocurrencia de los fenómenos y probar hipótesis. Por ejemplo, determinar la prevalencia de una enfermedad (número de individuos que la padecen en un periodo y zona geográfica) y sus causas; predecir quién de los candidatos va a triunfar en la próxima elección para presidente del país; comprobar cuál de dos métodos de enseñanza incrementa en mayor medida el aprendizaje de algo (por ejemplo, robótica elemental) en cierta población, etcétera.

El tipo de investigación que se orienta en la investigación es la **aplicada**. Al respecto Hernández y Mendoza (2018), mencionan que, es un estudio donde se manifiestan

los conocimientos que posee el investigador y los pone en práctica en el desarrollo de esta.

El uso de este tipo de investigación permite que por medio de los conocimientos que posee el investigador, presente los resultados que logra obtener del contexto real de forma organizada, inexorable y sistemática. En la investigación se pondrán a relieve los conocimientos que poseen las investigadoras relacionadas con el tema de las variables.

Por otro lado, corresponde a una investigación **no experimental**. Al respecto Hernández y Mendoza, (2018), define a la investigación no experimental como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no haces variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que efectúas en la investigación no experimental es observar o medir fenómenos y variables tal como se dan en su contexto natural, para analizarlas. En un experimento, el investigador prepara de manera premeditada una situación a la que son expuestos varios casos o individuos. Esta situación consiste en recibir un tratamiento, una condición o un estímulo en determinadas circunstancias, para después evaluar los efectos de la exposición o aplicación de dicho tratamiento o tal condición.

Ademas, la investigación tiene un **alcance correlacional**. De acuerdo a Hernández y Mendoza, (2018) mencionan que este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. Por otro lado, el alcance correlacional ya que se plantea conocer la relación que existe entre dos o más variables. Así mismo mencionan que, la utilidad principal de los estudios correlacionales es saber cómo se puede comportar un concepto o una variable al conocer el comportamiento de otras variables vinculadas. Las correlaciones pueden ser positivas (directamente proporcionales) o negativas (inversamente

proporcionales). Si es positiva, significa que los casos que muestren altos valores en una variable tenderán también a manifestar valores elevados en la otra variable. Si es negativa, implica que casos con valores elevados en una variable tenderán a mostrar valores bajos en la otra variable.

Población y muestra

Población

La población está formada por las 8 naves industriales del bloque F, ubicadas dentro de las instalaciones del Almacén Central de Huachipa-ACH donde se pueda implementar la metodología Lean Construction para mejorar la eficiencia del costo y tiempo en el proceso de construcción. Al respecto, Ventura (2018), en una publicación de un artículo investigación menciona que la población es un conjunto de elementos que contienen ciertas características que se pretenden estudiar. Por esa razón, entre la población y la muestra existe un carácter inductivo (de lo particular a lo general).

Muestra

A efecto de la ubicación del proyecto, el tiempo de ejecución y acceso a la información entre los proyectos de naves industriales en ejecución y por ejecutar fue conveniente considerar una **muestra no probabilística de la conveniencia**, dada las facilidades de estudio al momento del desarrollo del presente trabajo de investigación. Por ello; por criterio del autor se pudo elegir la construcción de la nave industrial Nave F8 que se encuentra ubicada dentro de las instalaciones del Almacén Central de Huachipa-ACH.

Al respecto, los autores Otzen y Manterola (2017), en una publicación de su artículo titulado “Técnicas de Muestreo Sobre una Población a Estudio”, mencionan que el muestreo por conveniencia nos permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos. Esto, fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador. Por ejemplo, entre todos los sujetos con CA, solamente aquellos que se encuentren hospitalizados en el Hospital Regional de Temuco.

Criterios de selección de la muestra

Exclusión: para la selección de la muestra se tuvo que excluir algunas naves del sector Bloque F8 debido a que todavía no se ejecutaban y otras ya se encontraban en funcionamiento.

Inclusión: para la selección de la muestra se incluyó a la Nave F8 por ser la única nave en proceso de ejecución. Así mismo; debido a la accesibilidad de información ya que, en ese momento, el autor formaba parte interviniente de la ejecución y estuvo participando en la construcción de la Nave.

Unidad de Análisis

Para la recopilación de información fueron necesarios el análisis del desarrollo de las actividades con el personal de las diferentes cuadrillas y el personal staff de la empresa MAESAC. A continuación, se detallan al personal interviniente:

Tabla 01

Personal interviniente

ITEM	PERSONAL RESPONSABLE	CANTIDAD
1.00	GERENTE GENERAL	1.00
2.00	JEFE DE PROYECTO	1.00
3.00	JEFE DE SEGURIDAD	1.00
4.00	RESIDENTE DE OBRA	1.00
5.00	PREVENCIONISTA– PR	3.00
6.00	ASISTENTE DE CAMPO	1.00
7.00	PERSONAL OBRERO	15.00
TOTAL, PERSONAL		23

Nota: En la tabla se muestra la distribución de las categorías que intervinieron en orden jerárquico en el proyecto.

Métodos, técnicas e instrumentos de recolección y análisis de investigación

Al respecto, Useche, Artigas, Queipo y Perozo (2019), en su proyecto de investigación titulada “Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos Cualitativos” hacen un hincapié que el proceso de medición de una variable requiere la utilización de técnicas tales como: la entrevista, observación, revisión documental, encuesta, sociometría y sesión en profundidad; así como de instrumentos como el cuestionario, test, prueba de conocimiento, guía de entrevista, guía de observación, test sociométrico, entre otros, que permitan al investigador acceder a los datos necesarios para la investigación.

- **Métodos**

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación nos basaremos al método teórico a través del desarrollo e implementación de la Metodología Lean Construction.

- **Técnicas**

Para el desarrollo de las técnicas utilizadas para la recolección de datos en el presente trabajo de investigación fueron la observación visual y la revisión de los documentos del proyecto. Al respecto, Goldínez (2013) en su artículo de investigación titulada "Métodos, Técnicas e Instrumentos de Investigación", define a la técnica de investigación como la manera de recorrer el camino que se delinea en el método; son las estrategias empleadas para recabar la información requerida y así construir el conocimiento de lo que se investiga, mientras que el procedimiento alude a las condiciones de ejecución de la técnica. La técnica propone las normas para ordenar las etapas del proceso de investigación, de igual modo, proporciona instrumentos de recolección, clasificación, medición, correlación y análisis de datos, y aporta a la ciencia los medios para aplicar el método. Las técnicas permiten la recolección de información y ayudan al ser del método.

- **Instrumentos**

Los instrumentos de investigación a utilizar son los tipificados y **validados** por la metodología Lean Construction. Así mismo, son todas las herramientas que se utilizaron para recolección y almacenamiento toda la información recopilada.

Para el levantamiento de datos del proyecto de investigación fue necesario recopilar la siguiente información:

Tabla 02

Proceso de recolección de datos

INSTRUMENTOS O EQUIPOS	OBJETIVO
Organigrama de Obra	Este esquema nos permitió ver la estructura organizacional de la empresa, así poder determinar los roles y responsabilidades de cada persona, partiendo desde el Gerente General hasta el capataz.
Planos por especialidades	En los planos se detallan toda la información del proyecto de manera gráfica. En esta parte, se realizó la compatibilidad de los planos entre las diferentes especialidades, con la finalidad de detectar interferencias entre sí, partiendo de los planos de arquitectura incluidos cortes y elevación, las instalaciones eléctricas y sanitarias.
Metrados	Se pudo revisar los metrados de cada especialidad, con el propósito de cuantificar todas las partidas ejecutadas y proyectadas a efectos de tener una correcta distribución en la sectorización.
Presupuesto	Para controlar los costos de todas las actividades que se desarrollan durante la etapa de ejecución.
Carta Balance	Este instrumento que nos ayudará a medir en tiempo (aproximadamente 60 minutos) la eficiencia de cada cuadrilla o personal. La aplicación de la Carta Balance fue aplicada para las actividades más críticas de proyecto como el acero, encofrado/desencofrado y concreto. En ella se puede apreciar la distribución de la cuadrilla y la cantidad de TP, TC Y TNC.

<p>Last Planner System</p>	<p>Este instrumento es un sistema de planificación colaborativa que nos permitirá obtener resultados confiables mediante diferentes herramientas como la programación general de obra, Look Ahead, Programación semanal, programación diaria, tren de trabajo, sectorización. Para su implementación se tuvo que partir desde un Plan Maestro. Así mismo, este plan maestro se debe considerar con los metrados reales (no los que presenta el expediente técnico).</p>
----------------------------	---

Nota: Los instrumentos señalados fueron necesarios para contextualizar el proyecto.

Validez

Para la presente investigación no fue necesario la validez de los instrumentos ya que la metodología cuenta con sus propios instrumentos de recolección de datos.

Aspectos éticos

CÓDIGO DE ÉTICA DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ TÍTULO I

en el artículo 06 del Código Deontológico del Colegio de Ingenieros del Perú indica:

“Los ingenieros deben promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de su profesión, contribuyendo con su conducta a que el consenso público se forme y mantenga un cabal sentido de respeto hacia ella y sus miembros, basado en la honestidad e integridad con que la misma se desempeña. Por consiguiente, deben ser honestos e imparciales. Sirviendo con fidelidad al público, a sus empleadores y a sus clientes; deben esforzarse por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería y deben apoyar a sus instituciones profesionales y académicas.” CIP, (2012).

PROCEDIMIENTO

Para este caso, el procedimiento se basó en la recopilación de información obtenidas de campo a través de fichas de evaluación y formatos de seguimiento, afectos de obtener información que ayude con la evaluación del desempeño de las cuadrillas.

Para ello se contempló los siguientes pasos a seguir:

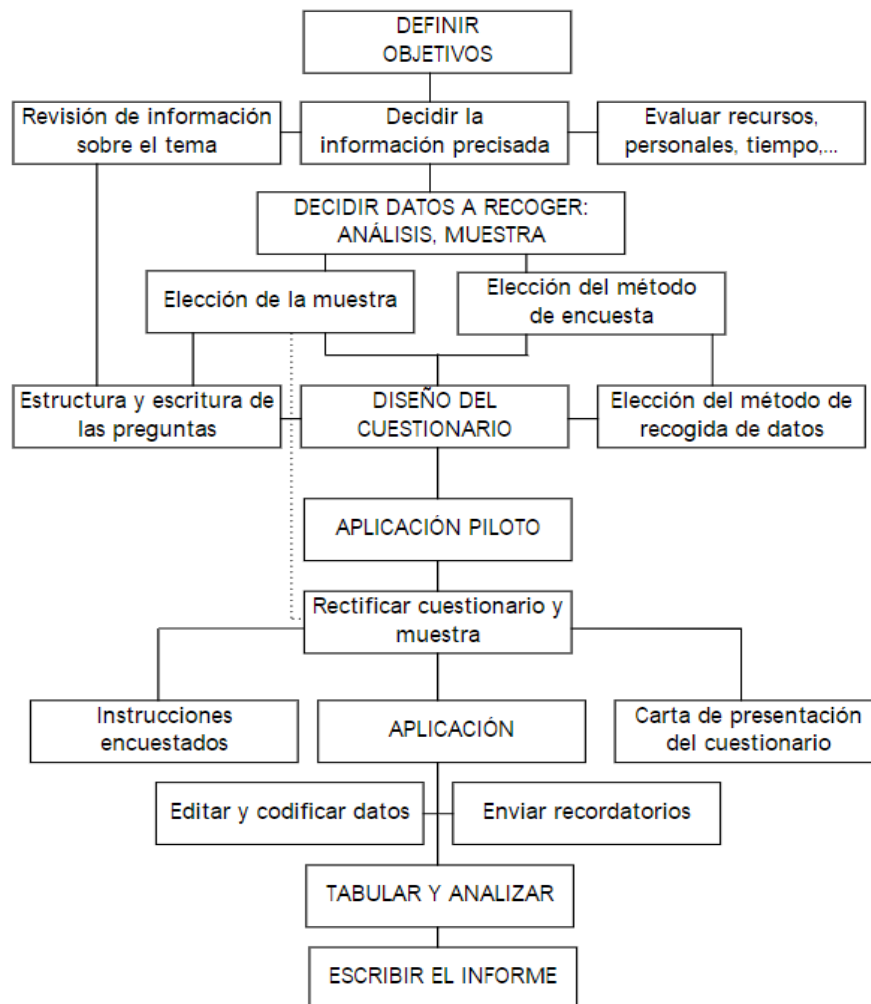
1. Diagnostico situacional del proyecto actual a través del análisis del expediente técnico.
2. Análisis de información recopilada - Control previo en obra. En este caso, a efectos de medir y evaluar los niveles de productividad del personal que será estudiado, se realiza la medición a través de la herramienta carta balance, para este caso se seleccionó a la partida acero, concreto y encofrado/desencofrado.
3. Capacitación al staff de obra: Se acondiciona un ambiente designado para las reuniones semanales, con ayuda del jefe de proyectos se procede a brindar capacitaciones al staff de obra iniciando con charlas sobre la fisiológica Lean Construction y sus herramientas.
4. Diseño del sistema de producción/implementación de los cambios de mejora: Una vez obtenido los resultados iniciales de los niveles de productividad de las cuadrillas analizadas, se procede con la implementación de los componentes del Sistema Last Planner como el plan maestro, plan de fases, look Ahead, análisis de restricciones, el plan semanal, plan diario y el porcentaje de plan cumplido.

5. Verificar resultados: una vez implementada las herramientas de la metodología Lean Construcción, se procede a verificar los resultados obtenidos luego de su implementación.

A continuación, se muestran el procedimiento de la recopilación de información y toma de datos a través de un cuestionario tipo según Davison (1970).

Figura 13

Etapas del proceso de datos de un cuestionario tipo.



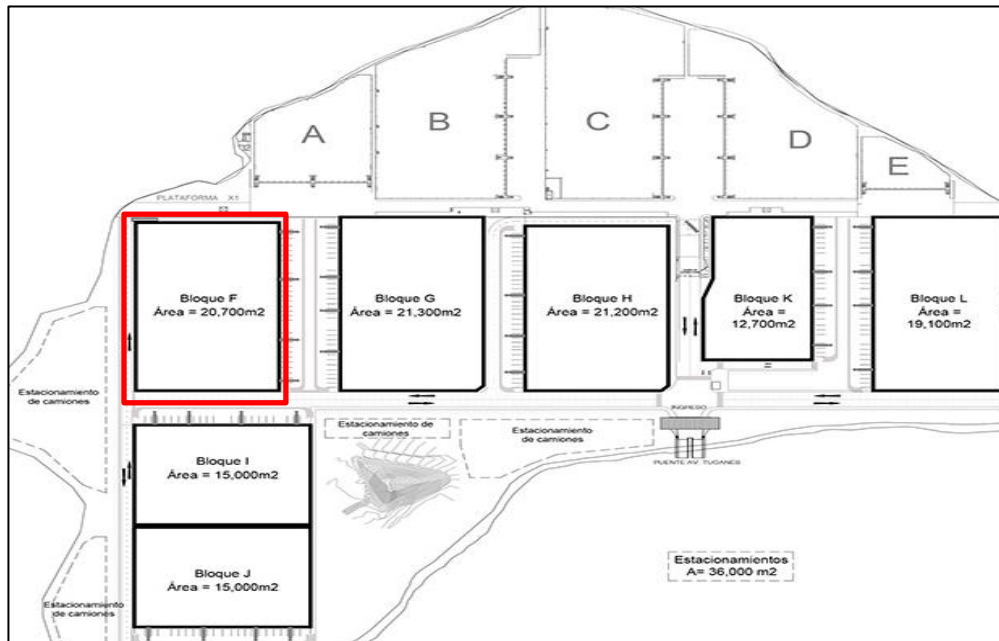
Nota. Adaptado de <https://revistas.uam.es/> (2004)

Datos de la empresa

La empresa Maquinarias Arroyo, Equipos, Servicios y Construcción SAC-MAESAC, es una empresa peruana dedicada al rubro de la construcción de obras civiles, demolición y movimiento de tierra masivo, cuenta con una serie de maquinarias y equipos pesados para el alquiler y uso propio, con más de 10 años en el sector. A lo largo de los años supo constituirse como una de las empresas con gran crecimiento brindando trabajo a muchas personas. Actualmente viene ejecutando contratos bajo la modalidad de contrato a suma alzada las múltiples naves industriales con su cliente ACH-Almacén Central de Huachipa SAC. Hasta la fecha vienen desarrollando más de 12 naves industriales dentro de las instalaciones de la Empresa.

Figura 14

Ubicación Almacén Central de Huachipa-ACH



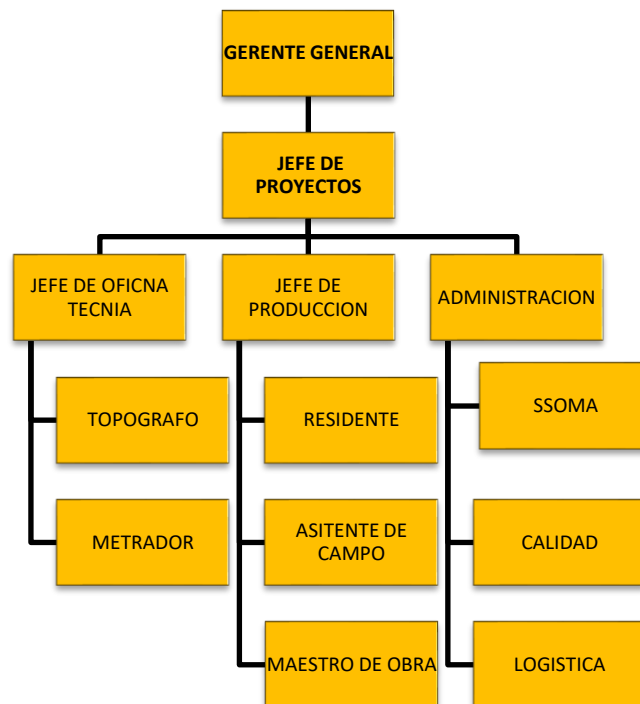
Nota. Adaptado de Almacén Central de Huachipa - Distribución de los bloques.

Datos del proyecto

A continuación, se presenta el organigrama del proyecto Nave F8 de acuerdo a los niveles jerárquicos.

Figura 15

Organigrama de obra Nave F8



Nota. Estructuración funcionamiento organizacional en empresa MAESAC.

Por otro lado, se señala la ubicación referenciada de la planta de Almacén Central de Huachipa- ACH, el lugar de intervención; además, la ubicación del proyecto. Así mismo; se presenta la zona de intervención y del conjunto de bloques que constituyen el Almacén Central de Huachipa-ACH, que se detallan a continuación:

El Bloque F8 cuenta con un área de intervención de 20,700 m² distribuida en 8 naves, seguido; se ubica la Nave F8 con un área de intervención de 2,573.21.00 m² constituidos por el patio de maniobras Nave F8(almacén) y las oficinas administrativas (Mezanine F8). A continuación, se presenta las características del proyecto.

Tabla 03

Características del Proyecto

CARACTERISTICAS	PROYECTO
Sistema estructural	Educación de albañilería confinada
Nº de edificaciones	1. Nave F8 2. Mezanine F8
Nº pisos	1. Nave F8 = construcción columnas de concreto armado de 7.90 m 2. Mezanine F8=2 niveles (uso de oficinas administrativas)
Área total	1. Nave F8 = 2,391.21 m ² 2. Mezanine F8 = 182.00m ²

Nota. Dado la configuración en la intervención del proyecto, se optó por sectorizar el proyecto en 2 unidades de producción: Nave F8 y Mezanine F8.

Ubicación del Proyecto:

- País: Perú
- Departamento: Lima
- Provincia: Lima
- Distrito: Santa María de Huachipa

- Dirección: Avenida Los Tucanes S/N, Lima 15457

Figura 16

Ubicación Almacén Central de Huachipa-ACH

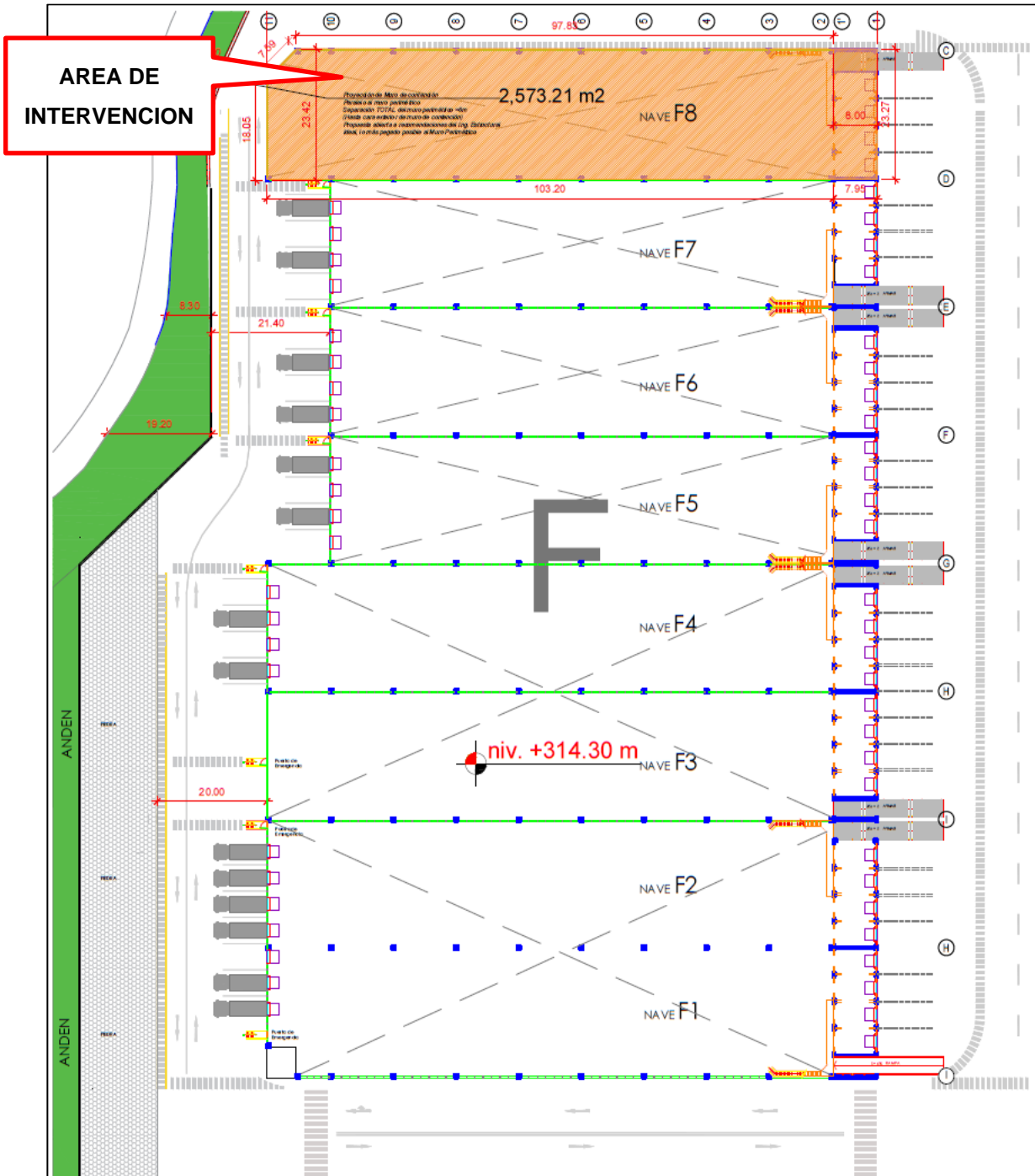


Nota. Adaptado de *GOOGLE-EARTH (2023)*

Para diagnosticar el estado situacional del proyecto, a través de entrevistas personales fue necesario realizar la consulta a los profesionales sobre las actividades que desempeñaba cada uno, así mismo las funciones que desempeñaban. fue necesario consultar si alguno de ellos tenía destreza o conocimiento de la Filosofía Lena Construction, que dificultades encontraban en el proceso de construcción, existía alguna falencia por parte del staff y personal obrero reiteradamente.

Figura 17

Zona a intervenir Nave F8



Nota. Adaptado del expediente técnico del proyecto (www.maescperu.com)

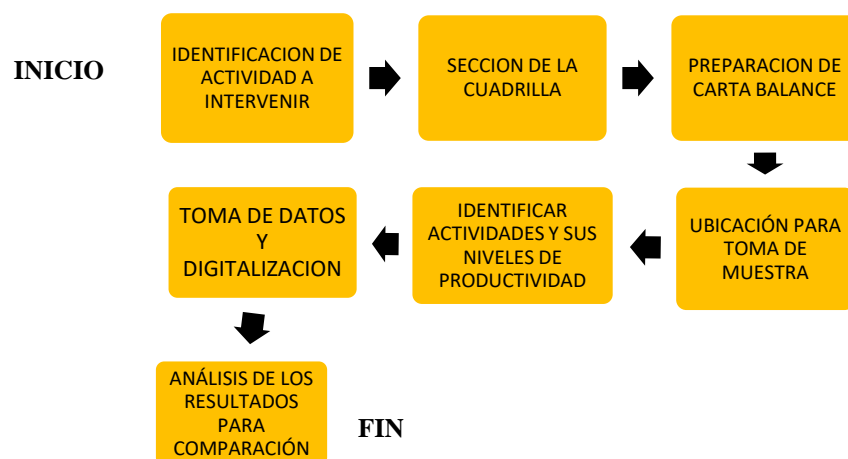
Del Objetivo específico 1

A continuación, se detalla el proceso de recolección de datos que sirvió para obtener los resultados:

- Se idéntico las actividades que intervendrán en la toma de datos, teniendo en cuenta la accesibilidad, y el horario para la toma de muestra.
- Se procede a analizar a la cuadrilla a intervenir, para este caso se consideró a la cuadrilla de acero, encofrado y concreto
- Preparación de las herramientas a utilizar en la herramienta Carta Balance, así mismo, se determina las cuadrillas
- Ubicación del evaluador para la toma de muestra
- Se identifica las actividades y sus niveles de productividad
- Se realiza la toma de datos y digitalización para su posterior análisis de resultados para su comparación

Figura 18

Flujograma de procesos: del Objetivo específico 1



Nota. Secuencia del procedimiento de análisis de datos del objetivo específico 1.

Desarrollo-Partida Acero

a) Identificación de la actividad a intervenir

En este punto, se pudo identificar a las actividades que intervendrán en el análisis y toma de datos como la partida de acero, encofrado y desencofrado y finalmente a la partida de concreto que se consideró en el presente análisis.

b) Selección de la cuadrilla

Una vez definido a las actividades que intervendrán en la toma de muestra, se identificó a la cuadrilla de cada actividad, así mismo, debido a su relevancia e intervención también se tomó en cuenta la participación del capataz.

c) Preparación de la Carta Balance

Previamente, es preciso elaborar un mapa de procesos de la actividad, luego es necesario definir la cuadrilla que será evaluada, tanto en nombre, cantidad y categoría, ya sean operarios, oficiales o ayudantes, según responda. Por último, definir las actividades a evaluar.

Una vez definido el proceso constructivo, la cuadrilla y las actividades a realizar, se procede con la medición de los tiempos. Las herramientas que se contaron fueron una cámara filmadora para registrar las actividades, La ficha de medición de trabajos y la plantilla de la Carta Balance. Dicho tiempo fueron medidos en un periodo de 60 minutos. Los resultados de la primera medición representan el uso del tiempo sin optimizaciones, ni implementaciones de mejora; es decir, la actividad tal cual la conciben los trabajadores. Lo sorprendente de esta

herramienta es que permite identificar con certeza dónde es preciso implementar mejoras al proceso, teniendo la finalidad de aumentar el porcentaje de tiempo de aquellas actividades que agregan valor y reducir aquellas que no agregan.

Por otro lado, el objetivo a grandes rasgos de la aplicación de esta herramienta es evaluar el proceso constructivo del personal, más que su eficiencia. De modo que no se pretende presionarlo para que multiplique su esfuerzo, por el contrario; lo que busca esta herramienta es obtener la máxima capacidad del obrero y desarrollar una inventiva propia de manera más inteligente.

Figura 19

Formato de Ficha de Medición

PARTIDA : ENCOFRADO		Obra
CARGO	NOMBRE	Calle
		Actividad
		Descripción
		Fecha
		Hora de toma de
TRABAJO PRODUCTIVO		
1		
2		
TRABAJO CONTRIBUTORIO		
1		
2		
3		
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO		
1		
2		
3		

Nota. Formato utilizado en el proyecto.

Figura 20

Formato de Carta Balance

CARTA BALANCE								
MUESTRA Nº 1								
CAPATAZ	OPERARIO ACERO	OPERARIO ACERO	OFICIAL ACERO	OPERARIO ACERO	OPERARIO ACERO	OFICIAL ACERO	OFICIAL ACERO	OFICIAL ACERO
ROBINET HUAMAN, JUAN CARLOS	HERRERA BAYLON, VICTOR	MURGA FERNANDEZ JOHNNY	CUSI ROYER, MAMANI	SANCHEZ ROSALES JUAN CARLOS	FERNANDEZ CORONADO JENRRY	FATAUJE MEZA, JUAN ALEXANDER	APONTE RAMOS, EDWIN LUIS	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

Nota. En la figura se muestra a la cuadrilla de acero en toda la intervención del proyecto.

d) Ubicación para la toma de muestra

En esta etapa, se definió donde se ubicará el evaluador, teniendo en cuenta que la zona debe estar libre de obstáculos, debidamente señalizado y sobre todo seguro.

Se aseguro que tuviera una buena amplitud visual para tener mapeado a toda la cuadrilla.

Cabe precisar que, durante la toma de muestras existía demás actividades como el movimiento de tierra que no era impedimento para realizar la medición.

Figura 21

Partida de acero-Mezanine F8



Nota. Intervención de la cuadrilla de acero. Sector Mezanine

Figura 22

Partida de acero-Nave F8



Nota. Intervención de la cuadrilla de acero. Vista tomada desde el sector Nave F8.

e) Identificación de actividades y sus niveles de productividad

Para la toma de muestra se tuvo en cuenta la hora de mayor producción. Así mismo; con ayuda de la ficha de medición se identifica a toda la cuadrilla que intervendrá, se consigna un tipo de código a todas las actividades correspondan a los trabajos productivos (TP), trabajo contributorio (TC), y trabajo no contributorio (TNC).

Figura 23

Toma de datos de la partida de acero

PARTIDA	
CARGO	NOMBRE
RESIDENTE DE OBRA	OSCAR VASQUEZ
CAPATAZ	ROBINET HUAMAN, JUAN CARLOS
OPERARIO ACERO	HERRERA BAYLON, VICTOR
OPERARIO ACERO	MURGA FERNANDEZ JOHNNY
OFICIAL ACERO	CUSI ROYER, MAMANI
OPERARIO ACERO	SANCHEZ ROSALES JUAN CARLOS
OPERARIO ACERO	FERNANDEZ CORONADO JENRRY
OFICIAL ACERO	FATAUJE MEZA, JUAN ALEXANDER
OFICIAL ACERO	APONTE RAMOS, EDWIN LUIS

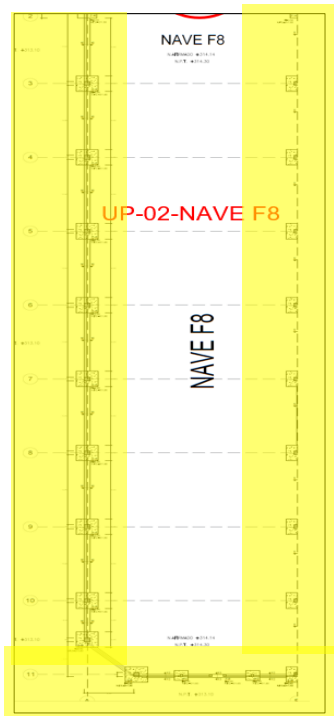
TRABAJO PRODUCTIVO	
1	COLOCACION DE ACERO EN ZAPATAS
2	COLOCACION DE ACERO COLUMNAS
3	APLOME DE ACERO EN COLUMNAS

TRABAJO CONTRIBUTORIO	
1	TRASLADO DE MATERIAL
2	HABILITADO DE ACERO
3	COLOCACION PUNTO DE ANCLAJE (VIENTOS)
4	FIJACION DE FAJA CORREA CON GRUA
5	IZAJE COLUMNA/ZAPATA EN UBICACIÓN FINAL

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
1	DESCASO
2	RETRABAJO(NO ALINEAMIENTO)
3	VIAJES(BAÑO, GASEOSAS)
4	ESPERAS(INDICACIONES)
5	PAUSA ACTIVA

Obra	NAVE F-8
Calle	AV. LOS TUCANES
Actividad	ACERO EN COLUMNAS
Descripción	HABILITADO Y COLOCADO DE ACERO

Fecha	01/08/2022
Tiempo toma de datos	60 min



NAVE F8
UP-02-NAVE F8
NAVE F8

Nota. La toma de datos para la elaboración de la presente ficha fue realizada en el horario de mayor producción (3 pm).

f) Toma de datos y digitalización

En esta etapa, con ayuda de un celular para la filmación pudimos obtener datos de las cuadrillas que participaron en partidas de acero.

A continuación, se detalla el procedimiento que se utilizó para la toma de muestra:

- El veedor procedió a ubicarse en una zona segura y libre de obstáculos, donde pueda tener el panorama de toda la actividad.
- Se considero el horario de mayor productividad (3 PM).
- Con ayuda del ingeniero residente y el asistente de producción, se procedió a realizar la toma de muestra de toda la cuadrilla incluyendo al capataz. La frecuencia fue tomada por cada minuto. La cuadrilla estuvo conformada por el capataz, los operarios y oficiales.
- De acuerdo a la evaluación durante los 60 minutos, fueron medidos a cada personal de la cuadrilla teniendo en cuenta todos los movimientos que realizaban.

Al finalizar la recopilación de información, estas son sometidas a su digitalización en el formato carta balance con ayuda del programa computacional Excel, previamente editado con las fórmulas en formato condicional.

Figura 24

Digitalización de datos-partida acero

	CAPATAZ ROBINET HUAMAN, JUAN CARLOS	OPERARIO ACERO HERRERA BAYLON, VICTOR	OPERARIO ACERO MURGA FERNANDEZ JOHNNY	OFICIAL ACERO CUSI ROYER, MAMANI	OPERARIO ACERO SANCHEZ ROSALES JUAN CARLOS	OPERARIO ACERO FERNANDEZ CORONADO JENRRY	OFICIAL ACERO FATAUJE MEZA, JUAN ALEXANDER	OFICIAL ACERO APONTE RAMOS, EDWIN LUIS
1	E	E	E	E	E	E	E	E
2	E	E	E	E	E	E	E	E
3	E	E	E	E	E	E	E	E
4	E	E	E	E	E	E	E	E
5	E	E	E	E	E	E	E	E
6	HA	HA	HA	HA	TM	TM	TM	TM
7	HA	HA	HA	HA	TM	TM	TM	TM
8	HA	HA	HA	HA	TM	TM	TM	TM
9	HA	HA	HA	HA	TM	TM	TM	TM
10	HA	HA	HA	HA	TM	TM	TM	TM
11	HA	HA	HA	HA	TM	TM	TM	TM
12	HA	HA	HA	HA	TM	TM	TM	TM
16	HA	ICZUF	ICZUF	ICZUF	V	FFGG	FFGG	FFGG
17	HA	ICZUF	ICZUF	ICZUF	V	FFGG	FFGG	FFGG
18	HA	ICZUF	ICZUF	ICZUF	V	FFGG	FFGG	FFGG
19	HA	ICZUF	ICZUF	ICZUF	V	FFGG	FFGG	FFGG
20	HA	ICZUF	ICZUF	ICZUF	V	FFGG	FFGG	FFGG
21	CPA	ICZUF	ICZUF	ICZUF	V	FFGG	FFGG	FFGG
22	CPA	ICZUF	ICZUF	ICZUF	V	FFGG	FFGG	FFGG
23	CPA	ICZUF	ICZUF	ICZUF	D	FFGG	FFGG	FFGG
24	CPA	ICZUF	ICZUF	ICZUF	D	ICZUF	ICZUF	ICZUF
25	CPA	ICZUF	ICZUF	ICZUF	D	ICZUF	ICZUF	ICZUF
26	CPA	ICZUF	ICZUF	ICZUF	D	ICZUF	ICZUF	ICZUF
27	CPA	ICZUF	ICZUF	ICZUF	D	ICZUF	ICZUF	ICZUF
28	CPA	ICZUF	ICZUF	ICZUF	ICZUF	ICZUF	ICZUF	ICZUF
29	CPA	ICZUF	ICZUF	ICZUF	ICZUF	ICZUF	ICZUF	ICZUF
30	CPA	ICZUF	ICZUF	ICZUF	ICZUF	ICZUF	ICZUF	ICZUF
31	CPA	ICZUF	ICZUF	ICZUF	ICZUF	ICZUF	ICZUF	ICZUF
32	R	CAZ	CAZ	CAZ	V	CAZ	CAZ	D
33	R	CAZ	CAZ	CAZ	V	CAZ	CAZ	D
34	R	CAZ	CAZ	CAZ	V	CAZ	CAZ	D
35	R	CAZ	CAZ	CAZ	V	CAZ	CAZ	D
36	R	CAZ	CAZ	CAZ	V	CAZ	CAZ	D
37	R	CAZ	CAZ	CAZ	V	CAZ	CAZ	CAZ
38	R	CAZ	CAZ	CAZ	V	CAZ	CAZ	CAZ
39	R	CAZ	CAZ	CAZ	V	CAZ	CAZ	CAZ
40	R	CAZ	CAZ	CAZ	V	CAZ	CAZ	CAZ
41	R	CAZ	CAZ	CAZ	V	CAZ	CAZ	CAZ
42	R	CAZ	CAZ	CAZ	V	CAZ	CAZ	CAZ
43	R	CAZ	CAZ	CAZ	V	CAZ	CAZ	CAZ
44	R	CAZ	CAZ	CAZ	CAZ	CAZ	CAZ	CAZ
45	R	CAZ	CAZ	CAZ	CAZ	CAZ	CAZ	CAZ
46	R	CAZ	CAZ	CAZ	CAZ	CAZ	CAZ	CAZ
47	R	CAZ	CAZ	CAZ	CAZ	CAZ	CAZ	CAZ
48	R	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC
49	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA
50	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA
51	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC
52	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC
53	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC
54	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC
55	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC
56	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC
57	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC
58	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC
59	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC	CAC
60	AAC	AAC	AAC	AAC	AAC	AAC	AAC	AAC

Nota. Toma de muestra en horario de mayor nivel de producción (3 pm).

g) Análisis de los resultados para comparación

En esta etapa, se procesan los datos y se generan los gráficos que determinan el porcentaje de trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo no contributorio (TNC).

A continuación, se muestra los gráficos de carta balance que determinan el nivel de productividad de la actividad de acero.

Figura 25

Procesamiento de datos de la partida de acero



Nota. Procesamiento de datos recopilados.

El resultado del gráfico general se puede notar el que el trabajo productivo es muy bajo, tan solo el 40%. Esto significa que en una jornada diaria que consta de ocho horas solo se utiliza un poco más de 3 horas productivas. Por otro lado; el trabajo contributivo es de 38%, que está dentro de un margen aceptable en comparación a un estudio realizado por Morales y Gales 2006. Finalmente; el trabajo no contributivo es del 22%, que de acuerdo al estudio por Morales y Gales 2006, están por debajo del promedio obtenido, cual es positivo.

Dentro de los índices de trabajo no contributivo, se observa que el porcentaje más alto es del 44.19% que asume las esperas por algún motivo o indicaciones.

Desarrollo-Partida encofrado/desencofrado

En este punto, no se tomará en cuenta el desarrollo de los 3 primeros puntos del flujograma de procesos ya que anteriormente fue desarrollado. Dicho ello, a continuación, se detalla el procedimiento seguido en la partida de encofrado/desencofrado:

a) Ubicación para la toma de medición

En la figura 26, se puede apreciar a la cuadrilla de encofrado realizando el remontado de encofrado de columna en el sector Mezanine F8. Así mismo, se puede verificar que el terreno está libre de desmonte o montículos de material sobrante que pudiera dificultar la toma de datos de la cuadrilla.

Por otro lado, para esta toma de muestra se considera en un periodo de 60 minutos en horario de mayor incidencia.

Figura 26

Partida de encofrado/desencofrado-Mezanine



Nota. Encofrado tramo 2 en zona de Mezanine.

b) Identificación de actividades y sus niveles de productividad

En esta etapa, se procedió a realizar la toma de datos a la cuadrilla de encofrado y desencofrado en el sector Mezanine F8. Cabe precisar, debido a la falta de implementación de la herramienta Last Planner y su análisis de restricciones, no se anticipó la falta de uno de los recursos (material encofrado). Ello conllevó a un retraso y mayor nivel de trabajo no contributivo.

Al finalizar, pese a la dificultad por el horario, se pudo realizar la medición del nivel de productividad de cada trabajador.

Figura 27

Toma de datos de la partida de encofrado / desencofrado

PARTIDA : ENCOFRADO	
CARGO	NOMBRE
RESIDENTE DE OBRA	OSCAR VASQUEZ
OPERARIO CARPINTERO	CASTILLO SOLORZANO, JOSE ANTONIO
OPERARIO CARPINTERO	CHIPANA HUAMANI, JAIME ISIDORO
OFICIAL CARPINTERO	CHIPANA HUAMANI, BENITO FIDEL
OFICIAL CARPINTERO	CHIPANA HUAMANI LINO
PEON	CORTEGANA VALQUI, ELEUTERIO

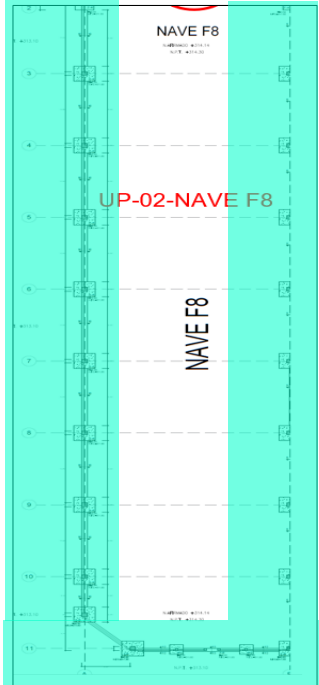
TRABAJO PRODUCTIVO	
1	COLOCACION DE LATERALES DE ENCOFRADO
2	ASEGURAMIENTO Y APLOME DE ENCOFRADO

TRABAJO CONTRIBUTORIO	
1	TRASLADO DE MATERIAL
2	HABILITADO DE ENCOFRADO
3	COLOCACION DE COMPUERTA

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
1	DESCASO
2	RETRABAJO(NO ALINEAMIENTO)
3	VIAJES(BAÑO, GASEOSAS)
4	ESPERAS(INDICACIONES)
5	PAUSA ACTIVA

Obra	NAVE F-8
Calle	AV. LOS TUCANES
Actividad	ENCOFRADO DE COLUMNAS
Descripción	HABILITADO Y ENCOFRADO

Fecha	08/08/2022
Tiempo de toma de datos	60 minutos



Nota. La actividad que se toma en cuenta para esta primera recopilación de datos fue en el sector del Mezanine F8 con la partida de encofrado/densocofrado, conformada por toda la cuadrilla.

c) Toma de datos y digitalización

Con ayuda de un celular pudimos obtener datos de las cuadrillas que participaron en partidas de encofrado y desencofrado.

Figura 28

Digitalización de la partida de encofrado / desencofrado.

	OPERARIO CARPINTERO	OPERARIO CARPINTERO	OFICIAL CARPINTERO	OFICIAL CARPINTERO	PEON
	CASTILLO SOLORZANO, JOSE ANTONIO	CHIPANA HUAMANI, JAIME ISIDORO	CHIPANA HUAMANI, BENITO FIDEL	CHIPANA HUAMANI LINO	CORTEGANA VALQUI, ELEUTERIO
1	V	V	V	V	V
2	V	V	V	V	V
3	V	V	V	V	V
4	V	V	V	V	V
5	AAE	AAE	AAE	HE	HE
6	AAE	AAE	AAE	HE	HE
7	AAE	AAE	AAE	E	HE
8	AAE	AAE	AAE	E	HE
9	D	D	R	R	TM
10	D	D	R	R	TM
11	R	R	R	R	TM
12	AAE	AAE	AAE	HE	TM
13	AAE	AAE	AAE	HE	TM
14	AAE	AAE	AAE	HE	TM
15	AAE	AAE	AAE	HE	TM
16	AAE	AAE	AAE	HE	TM
17	AAE	AAE	AAE	HE	TM
18	AAE	AAE	AAE	HE	TM
19	AAE	AAE	AAE	HE	TM
20	AAE	AAE	AAE	AAE	TM
21	V	AAE	AAE	AAE	TM
22	V	AAE	AAE	AAE	TM
23	V	AAE	AAE	AAE	TM
24	V	AAE	AAE	AAE	AAE
25	V	AAE	AAE	AAE	AAE
26	V	AAE	AAE	AAE	AAE
27	AAE	AAE	AAE	AAE	V
28	AAE	AAE	AAE	AAE	V
29	AAE	AAE	AAE	AAE	V
30	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE
31	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE
32	AAE	AAE	AAE	E	TM
33	AAE	AAE	AAE	E	TM
34	AAE	AAE	AAE	E	TM
35	CLE	CLE	CLE	CLE	TM
36	CLE	CLE	CLE	CLE	TM
37	CLE	CLE	CLE	CLE	TM
38	CLE	CLE	CLE	CLE	TM
39	CLE	CLE	CLE	CLE	TM
40	CLE	CLE	CLE	CLE	TM
41	CLE	CLE	CLE	CLE	TM
42	D	D	D	D	TM
43	D	D	D	D	TM
44	D	D	D	D	TM
45	CLE	CLE	CLE	CLE	TM
46	CLE	CLE	CLE	CLE	TM
47	CLE	CLE	CLE	CLE	TM
48	CLE	CLE	CLE	CLE	TM
49	CLE	CLE	CLE	CLE	PA
50	CLE	CLE	CLE	CLE	PA
51	CLE	CC	CC	CC	TM
52	CLE	CC	CC	CC	TM
53	CLE	CC	CC	CC	E
54	CLE	CC	CC	CC	E
55	CLE	CC	CC	V	E
56	CLE	CC	CC	V	E
57	CC	CC	CC	CC	TM
58	CC	CC	CC	CC	TM
59	CC	CC	CC	CC	TM
60	CC	CC	CC	CC	TM

Nota. Intervención de la cuadrilla de encofrado / desencofrado

d) Análisis de los resultados para comparación

En esta etapa, con ayuda del programa computacional Excel se procesan los datos recopilados previamente y se generan los gráficos que determinan los porcentajes de trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo no contributorio (TNC).

Figura 29

Gráfico partida de encofrado /desencofrado



Nota. En esta actividad, el resultado del grafico general nota que el trabajo productivo es del 50%. Esto significa que en una jornada diaria que consta de ocho horas solo se utiliza el 50% productivas. Por otro lado; el trabajo contributorio es de 28%, esto demuestra que está dentro de un margen aceptable en comparación a un estudio realizado por Morales y Gales 2006. Finalmente; el trabajo no contributorio es del 22%, que de acuerdo al estudio por Morales y Gales 2006, están por debajo del promedio obtenido, cual es positivo. Dentro de los índices de trabajo no contributorio, se observa que el porcentaje más alto es del 46.79% que asume las esperas, por comprar gaseosa.

Desarrollo-Partida Concreto

a) Ubicación para la toma de muestra– Partida concreto

Figura 30

Vaciado de concreto en zapata mezanine



Nota. En la figura 30 presentada se puede visualizar que la partida de Concreto se tomó la misma cantidad de tiempo; es decir, en un periodo de 60 minutos donde se

intervino en la zapata combinada del sector Mezanine F8.

b) Identificación de actividades y sus niveles de productividad

La actividad que se toma en cuenta para esta toma de datos fue en el sector del Mezanine F8 con la partida de concreto en la zapata combinada, conformada por toda la cuadrilla.

Figura 31

Toma de datos de la partida de concreto

PARTIDA : ENCOFRADO	
CARGO	NOMBRE
RESIDENTE DE OBRA	OSCAR VASQUEZ
OPERARIO CARPINTERO	CASTILLO SOLORZANO, JOSE ANTONIO
OPERARIO CARPINTERO	CHIPANA HUAMANI, JAIME ISIDORO
OFICIAL CARPINTERO	CHIPANA HUAMANI, BENITO FIDEL
OFICIAL CARPINTERO	CHIPANA HUAMANI LINO
PEON	CORTEGANA VALQUI, ELEUTERIO

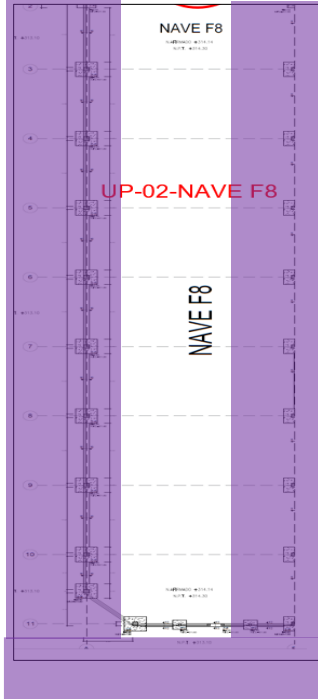
Obra	NAVE F-8
Calle	AV. LOS TUCANES
Actividad	VACADO DE COCNETRO EN COLUMNAS
Descripción	CONCRETO EN COLUMNAS

Fecha	09/08/2022
Hora de toma de datos	19:00 P. m.

TRABAJO PRODUCTIVO	
1	VACIADO DE CONCRETO
2	VIBRADO

TRABAJO CONTRIBUTORIO	
1	TRASLADO DE MATERIAL (VIBRADORAS)
2	PRUEBA DE VIBRADORA
3	GOLPES DE ENCOFRADO CON COMBA DE GOMA
4	CIERRE DE COMPUERTA DE 1ER TRAMO
5	APLOME DE COLUMNAS POST-VACIADO

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
1	DESCASO
2	RETRABAJO
3	VIAJES(BAÑO, GASEOSAS)
4	ESPERAS(INDICACIONES PARADA DE MIXER)
5	CAMBIO DE ZONA DE VACIADO



Nota. Toma de datos de la partida concreto del sector Mezanine F8.

c) Toma de datos y digitalización

Figura 32

Digitalización - partida de concreto.

	OPERARIO CARPINTERO	OPERARIO CARPINTERO	OFICIAL CARPINTERO	OFICIAL CARPINTERO	PEON
	CASTILLO SOLORZANO, JOSE ANTONIO	CHIPANA HUAMANI, JAIME ISIDORO	CHIPANA HUAMANI, BENITO FIDEL	CHIPANA HUAMANI LINO	CORTEGANA VALQUI, ELEUTERIO
1	E	D	D	PV	PV
2	E	D	D	PV	PV
3	E	D	D	PV	PV
4	E	D	D	D	D
5	E	E	E	D	D
6	E	E	E	PV	PV
7	E	E	E	PV	PV
8	VC	VC	VC	TM	TM
9	VC	VC	VC	GECG	GECG
10	VC	VC	VC	GECG	GECG
11	VC	VC	VC	GECG	GECG
12	VC	VC	VC	GECG	GECG
13	V	V	V	D	D
14	V	V	V	D	D
15	V	V	V	D	D
16	E	E	E	VBG	VBG
17	VC	VC	VC	VBG	VBG
18	VC	VC	VC	GECG	GECG
19	VC	VC	VC	GECG	GECG
20	VC	VC	VC	GECG	GECG
21	VC	VC	VC	GECG	GECG
22	VC	VC	VC	GECG	GECG
23	E	E	E	E	E
24	E	E	E	E	E
25	E	E	E	E	E
26	V	V	V	GECG	GECG
27	V	V	V	GECG	GECG
28	V	V	V	TM	TM
29	V	V	V	TM	TM
30	VC	VC	VC	GECG	GECG
31	VC	VC	VC	GECG	GECG
32	CCT	CCT	CCT	E	E
33	CCT	CCT	CCT	E	E
34	CCT	CCT	CCT	E	E
35	CCT	CCT	CCT	E	E
36	CCT	CCT	CCT	E	E
37	CZV	CZV	CZV	CZV	CZV
38	CZV	CZV	CZV	CZV	CZV
39	CZV	CZV	CZV	CZV	CZV
40	CZV	CZV	CZV	CZV	CZV
41	CZV	CZV	CZV	CZV	CZV
42	VC	VC	VC	E	E
43	VC	VC	VC	E	E
44	VC	VC	VC	E	E
45	VC	VC	VC	E	E
46	VC	VC	VC	GECG	GECG
47	VC	VC	VC	GECG	GECG
48	V	V	V	GECG	GECG
49	V	V	V	GECG	GECG
50	AC	AC	AC	E	E
51	AC	AC	AC	E	E
52	AC	AC	AC	E	E
53	AC	AC	AC	E	E
54	AC	AC	AC	E	E
55	AC	AC	AC	AC	AC
56	AC	AC	AC	AC	AC
57	AC	AC	AC	AC	AC
58	AC	AC	AC	AC	AC
59	AC	AC	AC	E	E
60	AC	AC	AC	E	E

Nota. Toma de datos de la partida concreto en zapata combinada del sector Mezanine

d) Análisis de los resultados para comparación

En esta etapa, se procesan los datos y se generan los gráficos que determinan el porcentaje de trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo no contributorio (TNC).

Figura 33

Toma de datos de la partida de concreto



Nota. Procesamiento de datos recopilados – cuadrilla concreto.

En esta actividad, el resultado del gráfico general nota que el trabajo productivo es del 28%. Esto significa que en una jornada diaria que consta de ocho horas solo se utiliza el 2.2 horas productivas, siendo la actividad más crítica por el bajo nivel de productividad. Por otro lado; el trabajo contributivo es de 35%, esto demuestra que está dentro de un margen aceptable en comparación a un estudio realizado por Morales y Gales 2006. Finalmente; el trabajo no contributivo es del 37%, que de acuerdo al estudio por Morales y Gales 2006, están por encima del promedio obtenido, cual es negativo.

Dentro de los índices de trabajo no contributivo, se observa que el porcentaje más alto es del 57% que asume las indicaciones, otras actividades que no agregan valor.

Factores negativos por el bajo nivel de productividad:

- Bajo nivel de productividad; así mismo, bajo rendimiento mostrado por el personal, como consecuencias el sobrecosto.
- Alcances poco definidos, como consecuencias fuera de plazo y costo
- Incompatibilidad de especialidades, como consecuencias problemas de calidad.
- Falta de procesos constructivos, como consecuencias problemas de seguridad.
- Falta de métodos de planificación, como consecuencias problemas de procura.
- Falta de aplicación de herramientas Lean Construction, como consecuencias a equipos poco integrados.
- Falta de conocimientos de herramientas de gestión de obra, como consecuencias falta de indicadores de control.

- Falta de innovación.

Influencia positiva de la eficiencia en la productividad:

- Mayor productividad y rentabilidad
- Cumplimiento con la programación maestra
- Menor rotación de personal
- Confianza en el cliente
- Holguras definidas
- Seguridad de los trabajadores
- Rendimiento óptimo de los trabajadores
- Bajo nivel de incidencias por seguridad laboral.
- Control de inventarios

Del Objetivo específico 2:

En esta sección, se desarrolla el Sistema del Last Planner con el objetivo de determinar la eficiencia en el plazo. Para ello, se tuvo que acondicionar un ambiente para sala de reuniones cerca de la zona de comedores con la finalidad de juntar a todo el personal interviniente (área 35 m² aprox.), desde el capataz, almacenero, jefe de grupos, y las subcontratas.

A continuación, se detalla el procedimiento realizado para el objetivo específico 2:

- Se analiza la Planificación Maestra

- Se procede a analizar a la cuadrilla a intervenir, para este caso se consideró a la cuadrilla de acero, encofrado y concreto
- Elaboración de la sectorización
- Elaboración del tren de actividades
- Elaboración de Look Ahead Planning, seguidamente el análisis de restricciones, el plan semanal, el plan diario y el ajuste diario, y el porcentaje de plan cumplido (PPC).
- Análisis de los resultados para la comparación

Figura 34

Flujograma de procesos del sistema Last Planner: del Objetivo específico 2

INICIO



FIN

Nota. Secuencia de procesos con el sistema Last Planner.

Desarrollo

a) Planificación Maestra

Esta programación se presenta a un nivel macro de todo el proyecto (**ver anexo 4**), desarrollados con los alcances del proyecto. Esta planificación fue desarrollada con el programa computacional Microsoft Project. Comparada con la programación tradicional, la duración de las actividades es más detallada conformadas por una fecha de inicio y fecha de fin en cada tarea; así mismo, propone una programación por hitos.

En esta actividad tubo la participación del ingeniero Residente ya que contaba con experiencia en la ejecución de naves anteriormente construidas. Así mismo; se tiene la colaboración los más experimentados, el maestro de obra y las sub contratistas.

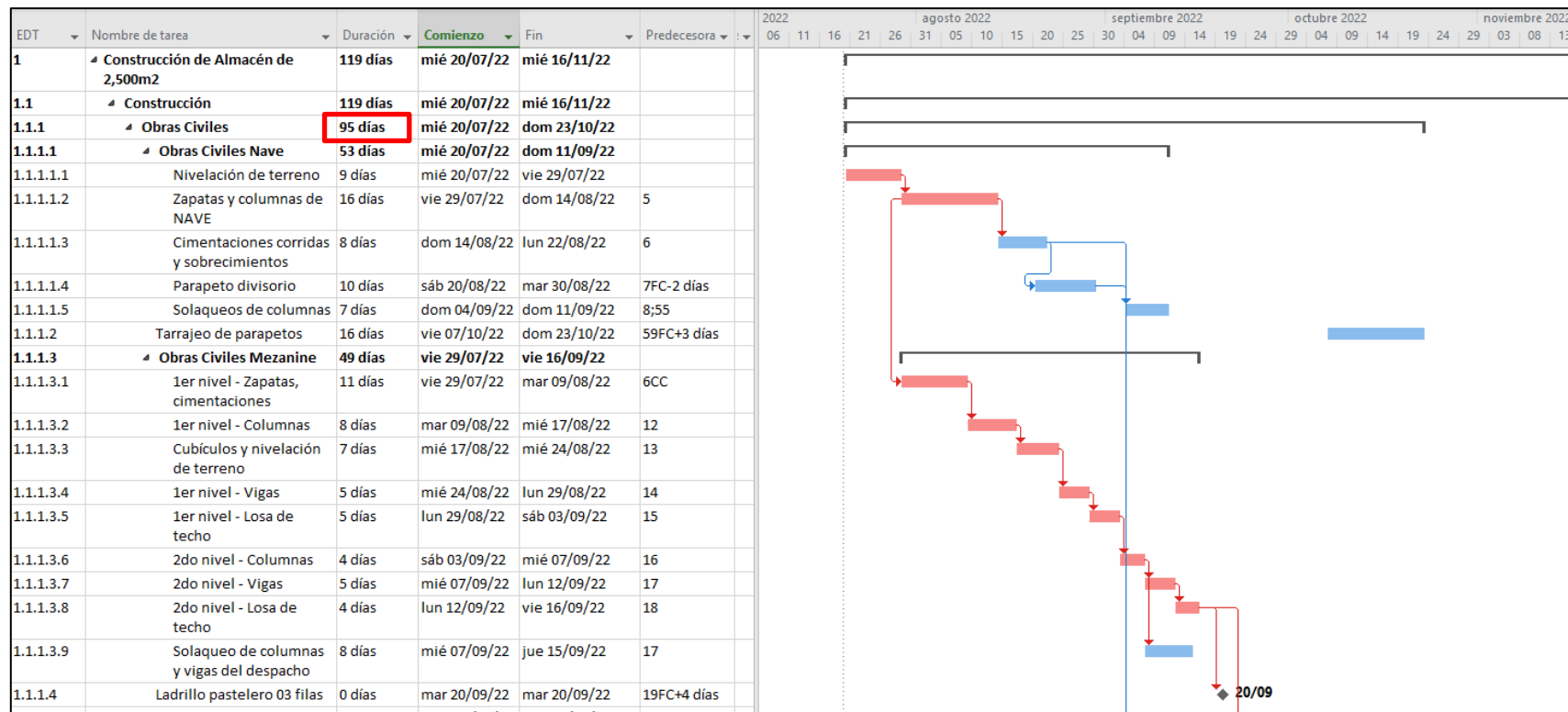
La Programación Maestra por lo general es realizada por el Ing. Residente o el Ing. de Producción, se lleva a cabo con el software MS Project en base a una Planilla de Excel utilizando una planilla estándar que usa cuatro columnas (Ramos et al. ,2014).

A continuación, se detalla los datos que presenta la planificación maestra:

- Nombre de la tarea
- La duración de la tarea
- Fecha de inicio tarea
- Fecha de fin de la tarea
- El esquema gráfico del desarrollo del proyecto en días, semanas y meses

Figura 35

Plan maestro del expediente técnico



Nota. En la Planificación maestra se visualiza que el proyecto inicia el 16 de agosto del 2022 y culmina el 23 de octubre con una duración de 95 días. En este plazo se programa la construcción de la nave F8 y Mezanine F8.

Planificación por fases: La planificación por fases nos permitió establecer las líneas de producción más relevantes.

Tabla 4

Plan de fases de la actividad columnas en sector Nave F8

Ejecución de columnas en sector Nave F8
Colocación de acero
Habilitado de andamios
Encofrado
Vaciado de concreto
Aplome de columnas post vaciado
Desencofrado
Curado

Nota. Secuencia de actividades desarrolladas durante la implementación

b) Sistemas de Planificación

Pull Planning

Sistema Pull (jalar): En esta etapa, a diferencia de la planificación tradicional que solo buscaba cumplir lo avance de las actividades diarias (Sistema Push), “mientras que exista trabajo por hacer”, sin hacer alguna evaluación previa de cómo mejorar y/o optimizar los recursos asignados para dicha actividad, trayendo como consecuencia la falta de flujo ya que podría entorpecer y condicionar actividades paralelas que a su vez podría ocasionar atraso a otras actividades (sub

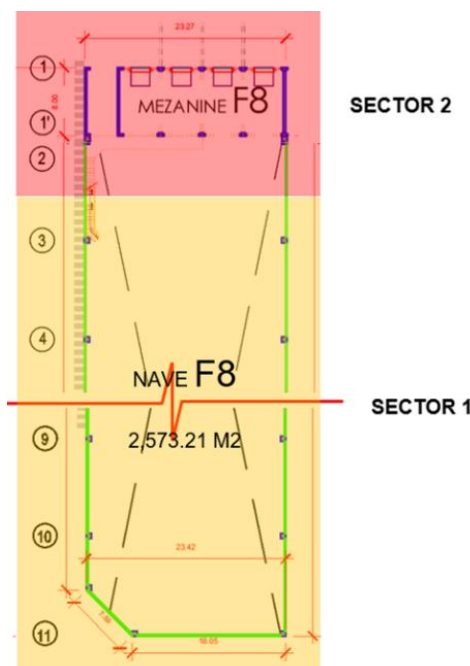
contratistas) y la obligación de utilizar aún mayor recursos de lo necesario para poder terminarlas a tiempo. Así mismo, con la finalidad de tener un mejor flujo de las actividades, se replantea la programación a fin optimizar los recursos asignados a la actividad a través de seguimientos de control a las cuadrillas, así mismo, se le asigna al personal de almacén un formato de reporte de ingreso y salida de materiales.

c) Sectorización

Dada las características que, del terreno, se divide el área en 2 sectores (**ver anexo 1**): la primera se tomara desde el eje 1-1 hasta el eje 2-2, denominada **Mezanine F8** con un área de 182.00 m². Posteriormente, se del eje 2-2 hasta el eje 11-11, que llamaremos **Nave F8** con un área de 2,3920.00 m².

Figura 36

Sectorización: Nave F8 y Mezanine F8



Nota. En la **Figura 32** se puede apreciar la sectorización de la Nave F8 que se tomó en cuenta para el presente proyecto. Así mismo, a efectos de tener una mejor apreciación de la zona de intervención, y, a efectos ilustrativos, se recorta parte de los ejes (del eje 5 al eje8). ya que en el sector Nave F8 solo se intervino en toda la zona de su perímetro, mientras que en el sector Mezanine F8 se intervino en toda su área.

d) Tren de trabajo

El tren de actividades o actividades de secuencia lógica, es una herramienta que nos permite crear una planificación que van enlazadas una tras otra. Estas cuadrillas están balanceadas de tal manera que desarrollen diariamente una misma actividad y cantidad. Esto permitirá disminuir los cuellos de botella y por ende reducir los tiempos muertos o trabajos no contributivos (TNC), y estandarizar los procesos constructivos, de tal manera que el personal involucrado pueda optimizar su tiempo y reducir el trabajo contributivo (TC) y el trabajo no contributivo (TNC).

Esta secuencia de actividades no permitió designar cuadrillas de trabajo especializadas en cada actividad, y que estas puedan obtener un flujo de trabajo que se vuelvan más eficientes gracias a su balanceada distribución actividades. Así mismo, para evitar que estas se conviertan en rutas críticas, fue necesario realizar la sectorización o unidades de producción.

e) Look Ahead Planning

Con esta herramienta nos permitió analizar las circunstancias que pudieron generar retraso en el proyecto. Así mismo se pudo anticipar las causas de incumplimiento a través del análisis de restricciones, con la finalidad de obtener un continuo proceso y seguimiento a las actividades planificadas. Con ayuda de la programación maestra y la sectorización se pudo realizar el cronograma del Look Ahead Planning.

Figura 38

Look Ahead Planning.

LOOK AHEAD PLANNING		CONSTRUCCION NAVE F8-MEZANINE F8																							
ITEM	DESCRIPCION	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4								
		L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
1.0	CONSTRUCCION NAVE F8-MESANINE																								
1.1	OBRAS CIVILES																								
1.1.1	OBRAS CIVILES-NAVE F8																								
1.1.1.1	NIVELACION DE TERRENO																								
	ENCOFRADO																								
	CONCRETO																								
	ENCOFRADO																								
	CONCRETO																								
1.1.1.4	PARAPETO DIVISORIO																								
	EJE A																								
	EJE B																								
	EJE 11																								
1.1.1.5	SOLAQUEO DE COLUMNAS																								
	EJE A																								
	EJE B																								
	EJE 11																								
1.2	OBRAS CIVILES-MEZANINE																								
1.2.1	ZAPATAS Y CIMENTACIONES																								
	ACERO																								
	ENCOFRADO																								
	CONCRETO																								
1.2.2	COLUMNAS 1ER NIVEL																								
	ACERO																								
	ENCOFRADO																								
	CONCRETO																								

Nota. Cronograma Look Ahead Planning 4 semanas.

Análisis de Restricciones

Una vez desarrollado la programación a mediano plazo - Look Ahead Planning, se procede a realizar el análisis de todas las partidas que intervienen durante la programación. En este análisis se identifica todos los recursos como mano de obra, equipos, materiales, falta de información, programación, y demás recursos que se necesitaran para que la actividad sea ejecutada sin ninguna contingencia. A continuación, se presenta el formato de análisis de restricciones que se toma en cuenta:

Figura 39

Formato de análisis de restricciones

ANALISIS DE RESTRICCIONES							
PROYECTO:		STAFF: Residente: _____ Asistente de Cam po: _____ Jefe SSOMA: _____					
SEMANA:		Administración: _____ Ing. Calidad: _____ Maestro: _____					
ELABORADO POR:							
ACTIVIDADES	FECHA DE INICIO DE ACTIVIDADES	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	RESTRICCIONES		COMENTARIOS / ACCIONES PREVENTIVAS		
			FECHA LIMITE	RESPONSABLE			

Nota. Para la evaluación con formato de análisis de restricciones, se deberá tener en cuenta a la programación de mediano plazo - Look Ahead Planning.

Figura 40

Análisis de restricciones

ANALISIS DE RESTRICCIONES					
PROYECTO: CONSTRUCCION NAVE F8		STAFF: Residente: OSCAR MANDAMIENTOS Asistente de Campo: WALTER CHAMORRO Jefe SSOMA: INGRITH VASQUEZ			
SEMANA: 12		Administración: ANYERO FERNANDEZ Jefe de Proyectos: BILLY QUISPE Maestro: LUCIANO MAMANI			
ELABORADO POR: OSCAR MANDAMIENTOS					
ACTIVIDADES	FECHA DE INICIO DE ACTIVIDADES	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	RESTRICCIONES		COMENTARIOS / ACCIONES PREVENTIVAS
			FECHA LIMITE	RESPONSABLE	
SEMANA 02-NAVE F8					
Trazo y replanteo para zapatas	18-Jul	Calibración de estación total, firma y aprobación de planos de replanteo de alturas.	15-Jul	WALTER CHAMORRO	
Habilitado de acero	25-Jul	Habilitado de zona de banco de acero	24-Jul	LUCIANO MAMANI	
Acarreo y colocación de acero	26-Jul	Mantenimiento de grúa móvil, con certificado de operatividad, coordinación para hora de trabajo con chofer.	25-Jul	LUCIANO MAMANI	
Izaje de columnas	27-Jul	Mantenimiento de grúa móvil, coordinación para hora de trabajo con chofer.	24-Jul	INGRITH VASQUEZ	
Habilitado de andamios	27-Jul	Andamios completos, con certificado de operatividad vigente de uso (tarjeta verde)	26-Jul	INGRITH VASQUEZ	
Encofrado de columnas	01-Ago	Mantenimiento de paneles, fabricación de compuertas, materiales a utilizar.	15-Ago	LUCIANO MAMANI	
Vaciado de concreto	01-Ago	Coordinación con Cliente para liberación de trabajo (aprobaciones), tiempo de frecuencia de carros de mixer.	14-Ago	OSCAR MANDAMIENTOS	
SEMANA 03-MEZANINE F8					
Trazo y replanteo para zapatas y cubículos	02-Ago	Liberación de áreas por parte del Cliente.	01-Ago	LUCIANO MAMANI	
Habilitado de acero columnas y cubículos	02-Ago	Requerimiento de acero.	26-Ago	LUCIANO MAMANI	
Acarreo y colocación de acero	03-Ago	Coordinación para hora de trabajo con chofer.	03-Ago	LUCIANO MAMANI	
Izaje de columnas	03-Ago	Coordinación para hora de trabajo con chofer, coordinación con sub contratistas para liberación de áreas a intervenir.	03-Ago	INGRITH VASQUEZ	
Encofrado de columnas	05-Ago	Mantenimiento de paneles, fabricación de compuertas, materiales a utilizar.	04-Ago	LUCIANO MAMANI	
Vaciado de concreto	05-Ago	Coordinación con Cliente para liberación de trabajo (aprobaciones), tiempo de frecuencia de carros de mixer.	04-Ago	OSCAR MANDAMIENTOS	
Encofrado de cubículos	15-Ago	Fabricación de materiales para encofrado	05-Ago	LUCIANO MAMANI	
Concreto en cubículos	15-Ago	Coordinación con Cliente para liberación de trabajo (aprobaciones)	15-Ago	OSCAR MANDAMIENTOS	

Nota. En la figura 40 se puede apreciar las acciones que podrían restringir la actividad programada. Así mismo, se puede apreciar a los responsables de hacer que el trabajo fluya.

Plan semanal

El plan semanal son todas las actividades que se desarrollan durante la semana. Así mismo, se extraen todas las actividades del Look Ahead Planning que estén libres de restricciones. En esta programación se detalla a todos los involucrados en el proyecto, tanto el personal administrativo como el operativo.

Figura 41

Formato Plan semanal

OBRAS CIVILES - CONSTRUCCION NAVE F8							
PLAN SEMANAL							
ITEM	DESCRIPCION	SEMANA 2					
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO

Nota. En la figura 41 se puede apreciar el formato de la programación semanal que muestra los días de trabajo de lunes a sábado. Cabe precisar que los días domingos también fueron considerados en la propuesta presentada al cliente, dejando ese día como holgura (Buffer) con la finalidad de completar todas las actividades que no fueron terminadas, así generar confianza al cliente.

Figura 42

Plan semanal

OBRAS CIVILES - CONSTRUCCION NAVE F8-MEZANINE F8							
PLAN SEMANAL							
ITEM	DESCRIPCION	SEMANA 2					
1.0	CONSTRUCCION NAVE F8-MESANINE	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
1.1	OBRAS CIVILES						
1.1.1	OBRAS CIVILES-NAVE F8						
1.1.1.2	ZAPATAS Y COLUMNAS						
	Habilitado de acero	S1	S1	S1			
	Traslado de acero	S1	S1	S1	S1	S1	
	Colocación de malla en zapatas		S1	S1	S1	S1	S1
	Encofrado de laterales de zapata			S1	S1	S1	S1
	trazo y replanteo en columnas			S1	S1	S1	S1
	Armado de andamios				S1	S1	S1
	encofrado de columnas					S1	S1
1.2	OBRAS CIVILES-MEZANINE						
	MOVIMIENTO DE TIERRA						
	Trazo y replanteo						
	Habilitado de acero					S2	S2
	Traslado de acero	S2	S2	S2			
	Colocación de malla en zapatas						S2

Nota. En la figura 42 se puede apreciar las actividades libres de restricciones donde todas las actividades deberán ser completadas.

Plan diario

En esta sección se consignan la lista de actividades que deberán ser ejecutadas durante la jornada diaria. Así mismo, se realiza al concluir la labor diaria ya al finalizar cada labor se puede verificar el cumplimiento del día anterior.

Una vez elaborado la actividad diaria, se entrega al maestro de obras, jefe de cuadrilla para dar seguimiento y cumplir con la meta diaria. De este modo se compromete a todo el personal del proyecto.

Figura 43

Formato Plan diario

OBRAS CIVILES - CONSTRUCCION NAVE F8-MEZANINE F8						
PROGRAMACION DIARIA						
OBRAS CIVILES-NAVE F8 - MEZANINE F8			LUNES			
FECHA: Julio						
PARTIDA DE CONTROL	JEFE DE CUADRILLA	ACTIVIDAD	UNIDAD	METRADO DIARIO	HORARIO	OBSERVACIONES

Nota. En la figura 43 se puede apreciar el formato del plan diario, en el área mayor se debe ingresar información gráfica de planos, imágenes del desarrollo de alguna actividad.

Figura 44

Plan diario

OBRAS CIVILES - CONSTRUCCION NAVE F8-MEZANINE F8						
PROGRAMACION DIARIA						
OBRAS CIVILES-NAVE F8 - MEZANINE F8			LUNES			
FECHA: Julio						
						
PARTIDA DE CONTROL	JEFE DE CUADRILLA	ACTIVIDAD	UNIDAD	METRADO DIARIO	HORARIO	OBSERVACIONES
Movimiento de tierra Mezanine f8	Luciano	Movimiento de tierra Mezanine f8	Glb.	1.00	7:30 am - 5:00 pm	
Movimiento de tierra Mezanine f9	Luciano	Nivelacion de superficie a compactar	Glb.	1.00	7:30 am - 1:00 pm	
Asentado de ladrillo	Luciano	Asentado de ladrillo	m2	15.00	7:30 am - 5:00 pm	
Acero	Carlos Robinet	Colocacion acero en columnetas	Glb.	1.00	11:00 am - 2:00 pm	
Encofrado	Jaime Chipana	Encofrado de Columnetas	Glb.	1.00	2:00 pm - 4:00 pm	
Concreto	Luciano	Vaciado concreto en columnas	Glb.	1.00	4:00 pm - 5:00 pm	

Nota. En la figura 44 se puede apreciar el formato del plan diario, en el área mayor se debe ingresar información gráfica de planos, imágenes del desarrollo de alguna actividad.

Porcentaje de plan cumplido-PPC

El porcentaje de plan cumplido -PPC es un indicador de Las Planner System que ayuda a medir los niveles de confiabilidad de la planificación, que, para este caso se tomó la planificación semanal de la actividad programada. Para medir el PPC se divide las

actividades que fueron cumplidas con las actividades que fueron programadas.

Figura 45

PPC Semana 2

PROGRAMACION SEMANAL														
Nombre de tarea	Metrado	Unidad	METRADO PLANIFICADO							METRADO REAL	% CUMPLIMIENTO	CUMPLIMIENTO	ANALISIS DE CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO & MEDIDAS CORRECTIVAS	
				LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO				TIPO	COMENTARIO
OBRAS CIVILES-NAVE F8														
ZAPATAS Y COLUMNAS														
Habilitado de acero	9,786.00	kg	9786.00	1631.00	1631.00	1631.00	1631.00	1631.00	1631.00	9,786.00	100%	SI		
Traslado de acero	9,786.00	kg	9786.00	1631.00	1631.00	1631.00	1631.00	1631.00	1631.00	9,786.00	100%	SI		
Colocacion de malla en zapatas	1,293.77	kg	1293.77	215.63	215.63	215.63	215.63	215.63	215.63	1,293.77	100%	SI	EQ	NO ESTUVO DISPONIBLE LA GRUA SE COORDINO CON EL GERRENTE Y SE DISPUSO CONTRATAR UNA GRUA POR HORAS GRACIAS A LA PLANIFICACION EFECTIVA
Encofrado de laterales de zapata	66.00	m2	66.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	66.00	100%	SI	PROG	PROGRAMACIÓN SE COMPROMETIO AL PERSONAL AL CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PROGRAMADAS A EFECTOS DE SEGUIR UNA SECUENCIA PULL PLANNING.
Armado de andamios	5.00	niveles	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	5.00	100%	SI		
encofrado de columnas	108.00	m2	108.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	108.00	100%	SI	MAT	MATERIALES SE REALIZO UN INVENTARIO UNICO A EFECTOS DE CONTROLAR LOS MATERIALES Y EQUIPOS QUE SEGUIAN UTILIZABLES, PARA MANTENIMIENTO Y PARA DESECHO.
OBRAS CIVILES-MEZANINE														
MOVIMIENTO DE TIERRA														
Trazo y replanteo	1.00	Gib	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00	100%	SI		
Habilitado de acero	5,143.15	kg	5143.15	700.00	750.00	750.00	750.00	750.00	0.00	3,700.00	72%	NO	MAT	MATERIALES SE COORDINO CON LA SUB CONTRATAS CON LA FINALIDAD DE SOLICITAR ANTICIPADAMENTE LOS RECURSOS A UTILIZAR MEDIANTE LA OBSERVACION DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES LOGICAS-TRENES DE TRABAJO.
Traslado de acero	5,143.15	kg	5143.15	700.00	750.00	750.00	750.00	750.00	0.00	3,700.00	72%	NO	AP	ACTIVIDADES PREVIAS SE COORDINO CON EL LAST PLANNER A EFECTOS DE CUMPLIR ACTIVIDADES DIARIAS AL 100% TENIENDO EN CUENTA EL LOOK AHEAD, PLAN SEMANAL Y PROGRAMACION DIARIA.
Colocacion de malla en zapatas	1,333.66	kg	1333.66	120.00	150.00	150.00	170.00	150.00	70.00	810.00	61%	NO	EE	ERRORES DE EJECUCION SE REALIZO UNA SERIE DE CAPACITACIONES CON EL PERSONAL PARA MEJORAR LOS PROCESOR CONSTRUTIVOS Y ESTANDARIZARLOS.

Nota. El Porcentaje de plan Cumplido (PPC) es un indicar que **No** mide el avance de la obra. Para ello es recomendable utilizar la curva S.

Figura 46

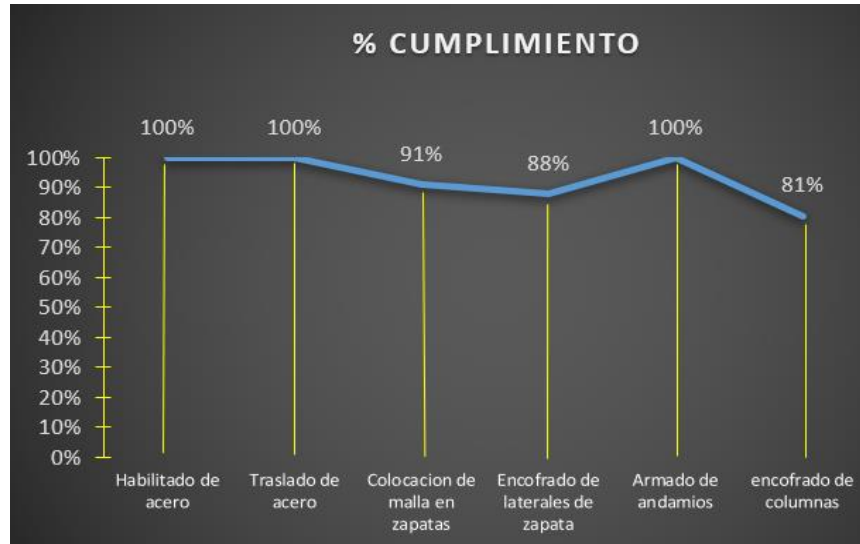
Fórmula para calcular el PPC

$$PPC = \frac{ACTIVIDADES CUMPLIDAS}{ACTIVIDADES PROGRAMADAS} \times 100\%$$

Nota. El PPC se puede calcular de forma diaria o semanal.

Figura 47

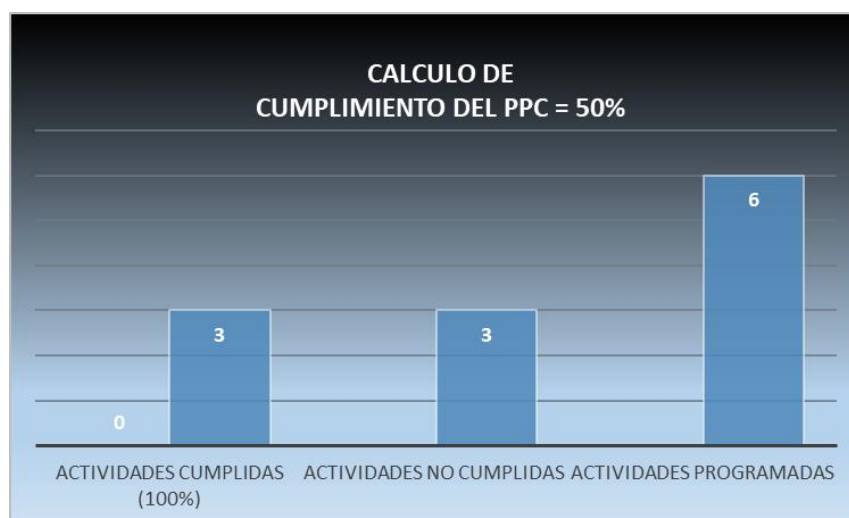
PPC semanal



Nota. En la figura se muestra el resultado de la medición de las actividades completadas y no completadas de las cuales fueron programadas 6 actividades en un periodo de lunes a sábado.

Figura 48

Resumen de PPC semanal



Nota. En la figura 48 se muestra 6 actividades programadas durante la semana, donde

solo fueron completadas 3 al 100 %; es decir, solo el 50% de cantidades, quedando el otro 50% sin completar. El resultado final de las actividades no completadas se debió a la falta de seguimiento y mala coordinación por parte del Ing. Residente con la administración.

f) Análisis de los resultados para comparación

Factores negativos a falta del cumplimiento por plazo en la construcción:

- Incumplimiento en el plazo
- Retraso en la programación maestra
- Penalidades por parte del cliente
- Trabajos rehechos
- Incremento de stock de materiales
- Desconfianza e inseguridad en el cliente

Influencia positiva por el cumplimiento de plazo en la construcción.

- Satisfacción del cliente, fidelidad del cliente, inicio de nuevos proyectos.
- Estandarización de procesos
- Entorno colaborativo
- Mejora la competitividad
- Mejora la precisión de entrega
- Mejora la satisfacción del empleado

Del Objetivo específico 3

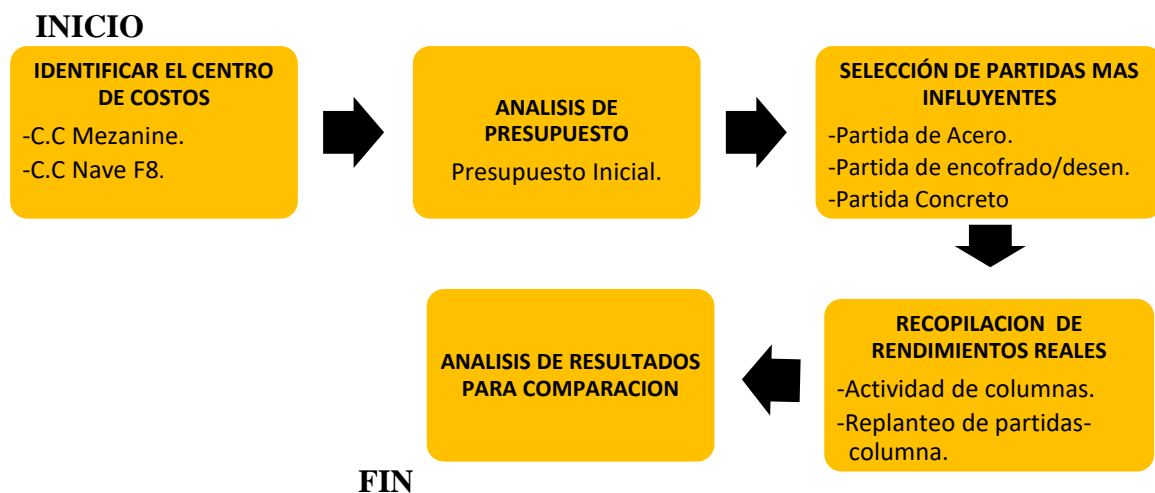
En esta sección, identificamos el presupuesto aprobado por el cliente con el objetivo de determinar la eficiencia en el costo. Para ello, se tuvo que solicitar información del presupuesto al Gente General.

A continuación, se detalla el procedimiento realizado para el objetivo específico 3:

- Identificación del CC del proyecto
- Análisis de cada partida (APU)
- Selección Partidas intervinientes. Para este caso fueron las mismas cuadrillas que intervinieron en la partida de encofrado y desencofrado.
- Verificación de los rendimientos de las cuadrillas
- Análisis de los resultados para comparación

Figura 49

Flujograma de procesos: del Objetivo específico 3.



Nota. Etapas de manera secuencial del procedimiento de análisis del objetivo específico 3.

a) Identificación del Centro de costo

En este punto, se evalúa el presupuesto aprobado por el cliente con el objetivo de corroborar los alcances y metrado para el CC Nave F8 y CC Mezanine que no contempla en la documentación técnica del expediente. Así mismo se evalúa la propuesta de las cuadrillas que la conforman y sus respectivos rendimientos.

Figura 50

Datos Generales Centro de Costos Mezanine / Nave F8

MEZANINE	
DATOS GENERALES	
PROYECTO	: MEZANINE F8
ETAPA	: OBRAS CIVILES
UBICACIÓN	: FINAL DE AV. LOS TUCANES - STA. MARIA DE HUACHIPA.
DEL CONTRATISTA	
CONTRATISTA	: MAESC S.A.C.
RESIDENTE DE OBRA	: ING. OSCAR VASQUEZ MANDAMIENTOS
CONTRATO DE OBRA N°	: N/A
ORDEN DE SERVICIO N°	: No. 00010002663
MONTO DEL CONTRATO	: S/. 613,887.06
MODALIDAD DE CONTRATACION	: SUMA ALZADA
FECHA DE INICIO DE OBRA	: 20/07/2022
DE LA SUPERVISION	
SUPERVISIÓN	: ING. JOSE MEZA ESPINOZA

NAVE F8	
DATOS GENERALES	
PROYECTO	: NAVE F8 - EJE A
ETAPA	: OBRAS CIVILES
UBICACIÓN	: FINAL DE AV. LOS TUCANES - STA. MARIA DE HUACHIPA.
DEL CONTRATISTA	
CONTRATISTA	: MAESC S.A.C.
RESIDENTE DE OBRA	: ING. OSCAR VASQUEZ MANDAMIENTOS
CONTRATO DE OBRA N°	: N/A
ORDEN DE SERVICIO N°	: No. 00010002662
MONTO DEL CONTRATO	: S/. 423,160.97
MODALIDAD DE CONTRATACION	: SUMA ALZADA
FECHA DE ENTREGA DE TERRENO	: CONFORME
FECHA DE INICIO DE OBRA	: 20/07/2022
FECHA DE TERMINO DE OBRA	: PEDIENTE
DE LA SUPERVISION	
SUPERVISIÓN	: ING. JOSE MEZA ESPINOZA

Nota. Adaptado del expediente técnico del proyecto (www.maescperu.com)

b) Análisis del presupuesto inicial

A continuación, se presenta el presupuesto con las partidas de acero, encofrado /desencofrado y concreto en el Mezanine F8 y su respectivo Análisis de Precio

Unitario - APU:

Figura 51

Presupuesto de Mezanine F8

PRESUPUESTO - VENTA						
PROYECTO:	MEZANIINE F8					
ETAPA:	OBRAS CIVILES					
CLIENTE:	ALMACENES CENTRAL HUACHIPA SAC					
SUPERVISION:	ING. JOSE MEZA			CIUDAD:	LIMA	
CONTRATISTA:	MAESC			PROVINCIA:	LIMA	
02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					
02.03.01	CIMIENTOS REFORZADOS					2,704.49
02.03.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - CMTO REFORZADO C/BOMBA	m3	11.54	421.09		4,859.38
02.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CMTO REFORZADO	m2	38.44	66.82		2,568.56
02.03.01.03	CURADO QUIMICO	m2	66.63	2.04		135.93
02.03.02	SOBRECIMENTOS REFORZADOS					47,154.41
02.03.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - SOBRECIMENTOS C/BOMBA	m3	27.72	421.09		11,672.61
02.03.02.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	1,558.30	6.00		9,349.80
02.03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMENTOS	m2	260.63	79.07		20,608.01
02.03.02.04	CURADO QUIMICO	m2	260.63	2.04		531.69
02.03.02.05	FABRICACION E INSTALACION DE ANGULOS METALICOS 2 1/2" x 2 1/2 "x 3/16"	ml	38.80	78.48		3,045.02
02.03.02.06	LOSA DE CONCRETO C/MALLA DE ACERO e=10 cm EN CUBICULOS	m2	17.14	113.61		1,947.28
02.03.03	ZAPATAS					28,539.96
02.03.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - ZAPATAS C/BOMBA	m3	38.57	421.09		16,241.44
02.03.03.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	1,333.66	6.00		8,001.96
02.03.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ZAPATAS	m2	60.11	66.82		4,016.55
02.03.03.04	CURADO QUIMICO	m2	137.26	2.04		280.01
02.03.04	VIGAS DE CIMENTACIÓN					5,667.44
02.03.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - VIGAS DE CIMENTACION CON BOMBA C/BOMBA	m3	1.76	421.09		741.12
02.03.04.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	658.59	6.00		3,951.54
02.03.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CIMENTACION	m2	13.94	66.82		931.47
02.03.04.04	CURADO QUIMICO	m2	21.23	2.04		43.31
02.03.05	COLUMNAS					88,167.17
02.03.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - COLUMNAS CON BOMBA	m3	35.59	421.09		14,986.59
02.03.05.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	6,735.81	6.00		40,414.86
02.03.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	337.26	79.07		26,667.15
02.03.05.04	CURADO QUIMICO	m2	337.26	2.04		688.01
02.03.05.05	IZAJE DE COLUMNAS DE ACERO CON MAQUINARIA	und	24.00	225.44		5,410.56

Nota. Adaptado del expediente técnico del proyecto (www.maescperu.com).

c) Selección de las partidas más influyentes

Para la selección de las partidas más influyentes, se tomó en cuenta el acceso de información en el proyecto de construcción Nave F8, de las cuales fueron las siguientes:

- Partida de acero
- Partida de Encofrado/desencofrado
- Partida de Concreto

d) Recopilación de rendimientos reales

Partida columnas: A continuación, del presupuesto aprobado por el cliente se extrae información como el análisis de precio unitario:

Figura 52

Del presupuesto contractual

Partida	2.3	COLUMNAS ACERO DE REFUERZO				
Rendimiento	kg/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : kg	6.94	
				Jornada		8.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.06	27.54	1.65
0	OPERARIO	hh	1.0000	0.03	22.95	0.61
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.03	18.15	0.48
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.03	16.60	0.44
						3.19
Materiales						
0202830003	ALAMBRE #16	kg		0.02000	5.00	0.10
0203020005	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg		1.06500	3.30	3.51
0229510093	DISCO ABRASIVO 14" PARA TRONZADORA	pza		0.00200	10.00	0.02
0282010001	SEPARADORES DE CONCRETO	und		0.10000	0.20	0.02
						3.65
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.03000	3.19	0.10
						0.10

Partida 2.2 COLUMNAS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO H = 7.40 M						
Rendimiento	m2/DIA	18.0000	EQ.	15.00	Costo unitario directo por : m2	131.24
					Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.3000	0.13333	27.54	3.67
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.88889	22.95	20.40
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.44444	18.15	8.07
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.44444	16.60	7.38
						39.52
Materiales						
230200011	DESENCOFRANTE	gln		0.10000	17.50	1.75
230200012	CLAVOS	KG		1.00000	5.00	5.00
230200013	ALAMBRO RECOCIDO	KG		1.00000	5.00	5.00
230200014	ELEMENTOS DE PVC P/ENCOFRADO	m		21.60000	1.02	22.03
						33.78
Equipos						
0330610001	EQUIPO ENCOFRADO COLUMNAS	m2		0.04000	90.00	3.60
0330610002	ANDAMIOS MULTIDIRECCIONALES	MES		0.05000	150.00	7.50
0330610003	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.18549	39.52	46.85
						57.95

Partida 2.1 COLUMNAS - CONCRETO f'c 210 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	30.0000	EQ.	130.43	Costo unitario directo por : m3	421.09
					Jornada	8.00
						incluye. IGTV
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.05333	27.54	1.47
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.53333	22.95	12.24
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.26667	18.15	4.84
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.06667	16.60	17.71
						36.26
Materiales						
0221990134	CONCRETO PRE-MEZCLADO 210 KG/CM2	m3		1.00000	251.40	251.40
0234010053	GASOLINA PARA VIBRADOR	gln		0.20000	15.00	3.00
						254.40
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.08766	36.26	39.43
0349510012	BOMBA CONCRETO	m3		1.00000	55.00	55.00
0349520099	VIBRADOR	hm		3.00000	12.00	36.00
						130.43

Nota. Adaptado del expediente técnico del proyecto (www.maescperu.com).

Replanteo de partidas de columnas

A continuación, con apoyo del jefe de Proyectos y el responsable del área de costos se procede a replantear el presupuesto de las partidas de acero, encofrado /desencofrado a través del análisis de precio unitario, con la finalidad de obtener el presupuesto meta.

Figura 53

Presupuesto meta - partida de acero

Partida 2.3 COLUMNAS ACERO DE REFUERZO						
Rendimiento	kg/DIA	350.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : kg		5.08
						Jornada 8.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.002	27.54	0.06
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.02	22.95	0.52
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.02	18.15	0.41
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.02	16.60	0.38
						1.38
Materiales						
0202830003	ALAMBRE #16	kg		0.02000	5.00	0.10
0203020005	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg		1.06500	3.30	3.51
0229510093	DISCO ABRASIVO 14" PARA TRONZADORA	pza		0.00200	10.00	0.02
0282010001	SEPARADORES DE CONCRETO	und		0.10000	0.20	0.02
						3.65
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.03000	1.38	0.04
						0.04

Nota. En la figura 53 se puede notar que existe una reducción del costo unitario directo debido a que se redujo la participación del capataz de un 30% de su tiempo a un 10 % de intervención en la actividad, esto a su vez modifica el valor de la cantidad en el valor del recurso herramientas manuales ya que los valores se encuentran enlazados.

El criterio para reducir a un trabajador de la cuadrilla de acero se debió a que en la toma de datos con la carta balance demostraba que había un exceso en trabajo contributorio (ver figura 53).

Figura 54

Presupuesto meta - partida de encofrado y desencofrado

Partida 2.2 COLUMNAS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO H = 7.40 M						
Rendimiento	m2/DIA	18.0000	EQ.	15.00	Costo unitario directo por : m2	123.17
					Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.04444	27.54	1.22
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.88889	22.95	20.40
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.44444	18.15	8.07
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.44444	16.60	7.38
						37.07
Materiales						
230200011	DESENCOFRANTE	gln		0.10000	17.50	1.75
230200012	CLAVOS	KG		1.00000	5.00	5.00
230200013	ALAMBRO RECOCIDO	KG		1.00000	5.00	5.00
230200014	ELEMENTOS DE PVC P/ENCOFRADO	m		21.60000	1.02	22.03
						33.78
Equipos						
0330610001	EQUIPO ENCOFRADO COLUMNAS	m2		0.04000	90.00	3.60
0330610002	ANDAMIOS MULTIDIRECCIONALES	MES		0.05000	150.00	7.50
0330610003	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.11205	37.07	41.22
						52.32

Nota. En la figura 54 se puede notar que existe una reducción del costo unitario directo debido a que se redujo la participación del capataz de un 30% de su tiempo a un 10 % de intervención en la actividad, esto a su vez modifica el valor de la cantidad en el valor del recurso herramientas manuales ya que los valores se encuentran enlazados.

Del mismo modo, el criterio para reducir a un trabajador de la cuadrilla de encofrado se debió a que en la toma de datos con la carta balance demostraba que había un exceso en trabajo contributorio (**ver figura 26**).

Figura 55

Presupuesto meta – partida de concreto

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.05333	27.54	1.47
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.53333	22.95	12.24
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.26667	18.15	4.84
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.80000	16.60	13.28
						31.83
Materiales						
0221990134	CONCRETO PRE-MEZCLADO 210 KG/CM2	m3		1.00000	251.40	251.40
0234010053	GASOLINA PARA VIBRADORA	gln		0.20000	15.00	3.00
						254.40
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.95486	31.83	30.39
0349510012	BOMBA CONCRETO	m3		1.00000	55.00	55.00
0349520099	VIBRADOR	hm		3.00000	12.00	36.00
						121.39

Nota. En la figura 55 se puede apreciar una reducción del costo del Análisis de precio unitario en comparación con el APU inicial debido a que se optó por reducir la cantidad de cuadrilla del personal peón de 4 a 3, esto a su vez modifica el valor de la cantidad en el valor del recurso herramientas manuales ya que los valores se encuentran enlazados.

El criterio para reducir a un trabajador de la cuadrilla de concreto se debió a que se encontraba sobredimensionada en cuanto a la cantidad de trabajadores; debido a que, en la toma de datos con la carta balance demostraba que había un exceso en trabajo contributorio en uno de los trabajadores.

e) Análisis de los resultados para comparación

Tras la evaluación, se evidencia que Los valores comparados en el APU de la partida de acero, encofrado/desencofrado y concreto; notan una diferencia entre ambas cantidades en los costos unitarios directos, favoreciendo al presupuesto meta que se pretende consolidar.

Figura 56

Presupuesto Venta – para el cliente

SIN IMPLEMENTAR LEAN

PRESUPUESTO - VENTA

PROYECTO:	MEZANIINE F8				
ETAPA:	OBRAS CIVILES				
CLIENTE:	ALMACENES CENTRAL HUACHIPA SAC				
SUPERVISION:	ING. JOSE MEZA	CIUDAD:	LIMA		
CONTRATISTA:	MAESC	PROVINCIA:	LIMA		
02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
02.03.01	CIMENTOS REFORZADOS				5,180.80
02.03.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - CMTO REFORZADO C/BOMBA	m3	11.54	421.09	4,859.38
02.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CMTO REFORZADO	m2	38.44	131.24	5,044.87
02.03.01.03	CURADO QUIMICO	m2	66.63	2.04	135.93
02.03.02	SOBRECIMENTOS REFORZADOS				62,216.28
02.03.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - SOBRECIMENTOS C/BOMBA	m3	27.72	421.09	11,672.61
02.03.02.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	1,558.30	6.94	10,814.60
02.03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMENTOS	m2	260.63	131.24	34,205.08
02.03.02.04	CURADO QUIMICO	m2	260.63	2.04	531.69
02.03.02.05	FABRICACION E INSTALACION DE ANGULOS METALICOS 2 1/2" x 2 1/2 "x 3/16"	ml	38.80	78.48	3,045.02
02.03.02.06	LOSA DE CONCRETO C/MALLA DE ACERO e=10 cm EN CUBICULOS	m2	17.14	113.61	1,947.28
02.03.03	ZAPATAS				33,665.89
02.03.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - ZAPATAS C/BOMBA	m3	38.57	421.09	16,241.44
02.03.03.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	1,333.66	6.94	9,255.60
02.03.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ZAPATAS	m2	60.11	131.24	7,888.84
02.03.03.04	CURADO QUIMICO	m2	137.26	2.04	280.01
02.03.04	VIGAS DE CIMENTACIÓN				7,184.53
02.03.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - VIGAS DE CIMENTACION CON BOMBA C/BOMBA	m3	1.76	421.09	741.12
02.03.04.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	658.59	6.94	4,570.61
02.03.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CIMENTACION	m2	13.94	131.24	1,829.49
02.03.04.04	CURADO QUIMICO	m2	21.23	2.04	43.31
02.03.05	COLUMNAS				112,093.68
02.03.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - COLUMNAS CON BOMBA	m3	35.59	421.09	14,986.59

02.03.05.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	6,735.81	6.94	46,746.52
02.03.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	337.26	131.24	44,262.00
02.03.05.04	CURADO QUIMICO	m2	337.26	2.04	688.01
02.03.05.05	IZAJE DE COLUMNAS DE ACERO CON MAQUINARIA	und	24.00	225.44	5,410.56

COSTO DIRECTO **\$/ 220,341.18**

Nota. Apartado extraído del expediente técnico

Figura 57

Presupuesto meta – para la constructora

IMPLEMENTANDO LEAN

PRESUPUESTO - META

PROYECTO:	MEZANIINE F8		
ETAPA:	OBRAS CIVILES		
CLIENTE:	ALMACENES CENTRAL HUACHIPA SAC		
SUPERVISION:	ING. JOSE MEZA	CIUDAD:	LIMA
CONTRATISTA:	MAESC	PROVINCIA:	LIMA

02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
02.03.01	CIMIENTOS REFORZADOS				4,870.58
02.03.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - CMTO REFORZADO C/BOMBA	m3	11.54	407.62	4,703.93
02.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CMTO REFORZADO	m2	38.44	123.17	4,734.65
02.03.01.03	CURADO QUIMICO	m2	66.63	2.04	135.93
02.03.02	SOBRECIMENTOS REFORZADOS				58,274.82
02.03.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - SOBRECIMENTOS C/BOMBA	m3	27.72	407.62	11,299.23
02.03.02.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	1,558.30	6.00	9,349.80
02.03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMENTOS	m2	260.63	123.17	32,101.80
02.03.02.04	CURADO QUIMICO	m2	260.63	2.04	531.69
02.03.02.05	FABRICACION E INSTALACION DE ANGULOS METALICOS 2 1/2" x 2 1/2 "x 3/16"	ml	38.80	78.48	3,045.02
02.03.02.06	LOSA DE CONCRETO C/MALLA DE ACERO e=10 cm EN CUBICULOS	m2	17.14	113.61	1,947.28
02.03.03	ZAPATAS				31,407.62

02.03.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - ZAPATAS C/BOMBA	m3	38.57	407.62	15,721.90
02.03.03.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	1,333.66	6.00	8,001.96
02.03.03.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN ZAPATAS	m2	60.11	123.17	7,403.75
02.03.03.04	CURADO QUIMICO	m2	137.26	2.04	280.01
02.03.04	VIGAS DE CIMENTACIÓN				6,429.25
02.03.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - VIGAS DE CIMENTACION CON BOMBA C/BOMBA	m3	1.76	407.62	717.41
02.03.04.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	658.59	6.00	3,951.54
02.03.04.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN VIGAS DE CIMENTACION	m2	13.94	123.17	1,716.99
02.03.04.04	CURADO QUIMICO	m2	21.23	2.04	43.31
02.03.05	COLUMNAS				102,560.94
02.03.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - COLUMNAS CON BOMBA	m3	35.59	407.62	14,507.20
02.03.05.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	6,735.81	6.00	40,414.86
02.03.05.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	337.26	123.17	41,540.31
02.03.05.04	CURADO QUIMICO	m2	337.26	2.04	688.01
02.03.05.05	IZAJE DE COLUMNAS DE ACERO CON MAQUINARIA	und	24.00	225.44	5,410.56

COSTO DIRECTO S/ 203,543.21

Nota. El resultado del costo directo se refleja una disminución en el presupuesto debido, esto resulta muy favorable a la constructora como resultado final concluye una variación favorable del 7.62 %.

Influencia negativa a falta de la eficiencia del costo en la construcción.

- Sobre costo por mal calculo en el presupuesto.
- Inseguridad para el cliente.
- Adicionales no contemplados (fuera de la realidad del contratista).
- Ausencia de materiales, equipos y herramientas durante la ejecución.
- Ausencia del personal por incumplimiento en el pago de planilla.
- Incumplimiento en el pago de valorizaciones de las Sub Contratas.

- Paralizaciones de trabajo por falta de liquides.

Influencia positiva de la eficiencia del costo en la construcción.

- Cumplimiento de la programación maestra.
- Satisfacción y confianza con el cliente y cierre de futuros contratos.
- Adecuada administración de caja chica, mejorando el flujo de caja
- Anticipación de recursos a utilizar (análisis de restricciones).
- Cumplimiento en el pago de planilla y valorizaciones de las Sub Contratas.
- Mejora la precisión en la entrega.
- Mejora la satisfacción del empleado al ser motivados.
- Mejora en la adquisición de recursos y rápida accesibilidad a ellos.
- Optimización e implementación de oficinas administrativas y almacene.
- Capacitación constante del empleado.

Análisis de datos

Para el análisis de información y presentación de datos estadísticos, tablas, diagramas de barra, organizamos la información en el Excel con el cual elaboramos tablas que describieron los resultados. Asimismo, se usó programas computacionales como el Microsoft Excel, AutoCAD, Ms Project, estos se procesaron luego de aplica los instrumentos a la muestra de la investigación. al respecto, Hernández (2014), en una de sus publicaciones titulada “Análisis de

Datos Cuantitativos” mencionan que Al analizar los datos cuantitativos debemos recordar dos cuestiones: primero, que los modelos estadísticos son representaciones de la realidad, no la realidad misma; y segundo, los resultados numéricos siempre se interpretan en contexto, por ejemplo, un mismo valor de presión arterial no es igual en un bebé que en una persona de la tercera edad.

A continuación, para el análisis de datos se desarrolla las siguientes acciones:

- Selección de los autores para respaldar las bases teóricas a utilizar.
- Diseñar los objetivos e hipótesis de acuerdo con el planteamiento del problema.
- Selección de la metodología, instrumentos y técnicas de recolección de datos a utilizar para desarrollar la investigación.
- Análisis e interpretación de los resultados
- Discusión de los resultados considerando los antecedentes citados
- Desarrollo de las conclusiones y recomendaciones de la investigación

Aspectos éticos de la investigación

La realización del presente trabajo de investigación está basada netamente en analizar las condiciones de gestión de proyectos de naves industriales dentro de los establecimientos del Almacén Central de Huachipa-ACH, a su vez; se garantiza la confidencialidad de toda información recabada, y para ello se realizará baja lo inspección del ingeniero asesor y así poder confirmar la validez de los datos

procesados. Asimismo, todos los datos procesados se presentan sin ningún tipo de alteración, es decir; son datos reales y debidamente sustentadas.

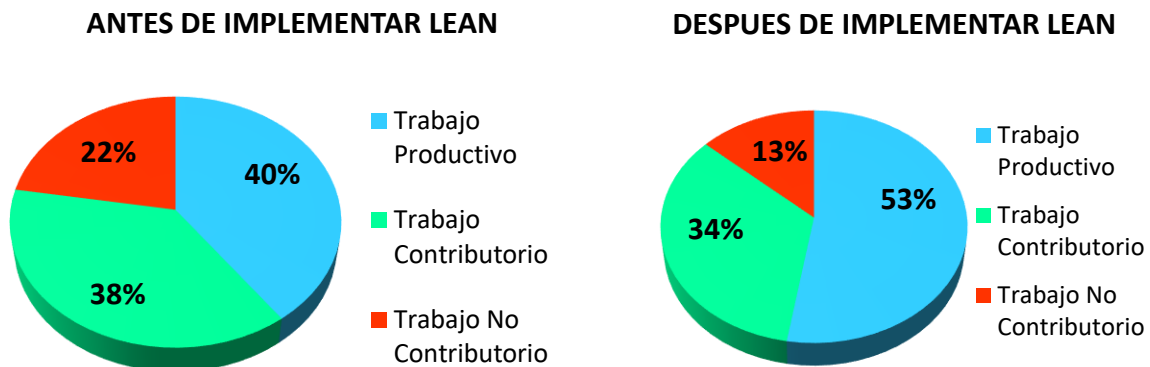
CAPÍTULO III: RESULTADOS

En el presente capítulo se describirá los resultados obtenidos producto de la implementación Lean Construction. Así mismo se detallan las mejoras de desempeño de las cuadrillas de acero, encofrado y concreto. A partir de los resultados, se pudo identificar las causas que originaban los bajos niveles de productividad de las cuadrillas. Asu vez se propuso implementar herramientas metodológicas que permitan obtener un mejor control y seguimiento del proyecto.

Del Objetivo específico 1:

Figura 58

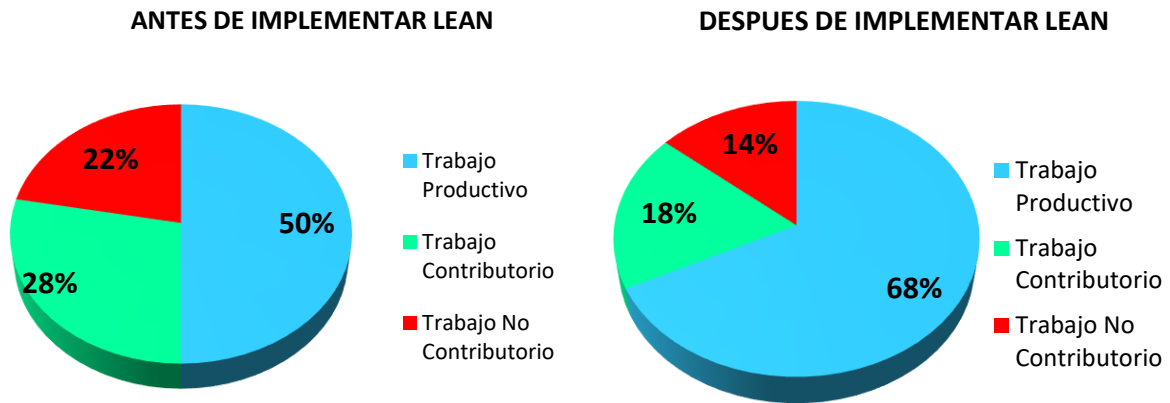
Productividad en la Partida de acero:



Nota: En la figura muestra el resultado obtenido luego de la implementación Lean Construction. Se observa en el trabajo Productivo de 40% subió a 53%, este porcentaje después de la implementación ahora es mayor que el trabajo productivo antes de la implementación Lean. También se observa que el trabajo contributorio disminuyo de 38% a 34%, y finalmente, bajo el trabajo no contributorio de 22% a 13%.

Figura 59

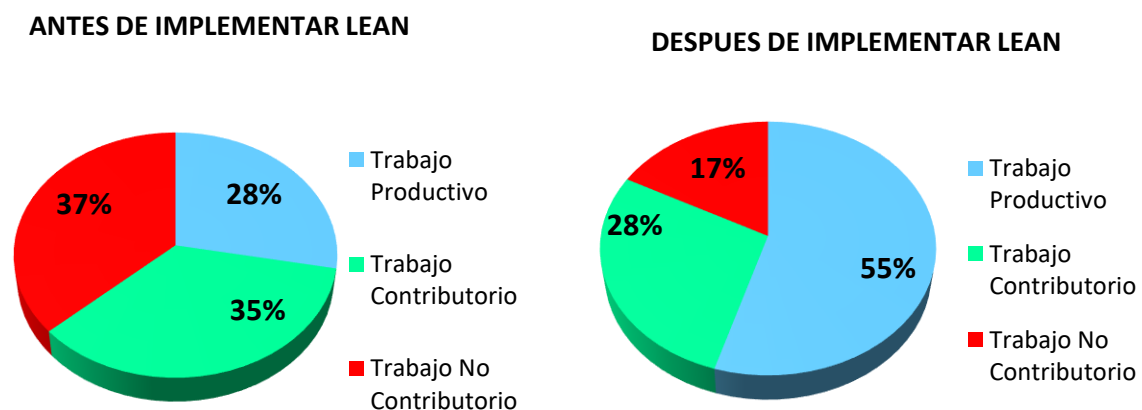
Productividad en la Partida de encofrado:



Nota: En la figura se muestra el resultado obtenido luego de la implementación Lean Construction. Se observa en el trabajo Productivo de 50% subió a 68%, este porcentaje después de la implementación ahora es mayor que el trabajo productivo antes de la implementación Lean. También se observa que el trabajo contributorio disminuyo de 38% a 18%, y finalmente bajo el trabajo no contributorio de 22% a 14%.

Figura 60

Productividad en la Partida de concreto:



Nota: En la figura se muestra el resultado obtenido luego de la implementación Lean Construction. Se observa en el trabajo Productivo de 28% subió a 55%, este porcentaje después de la implementación ahora es mayor que el trabajo productivo antes de la implementación Lean. También se observa que el trabajo contributorio disminuyó de 35% a 28%, y finalmente bajo el trabajo no contributorio de 37% a 17%.

Del Objetivo específico 2:

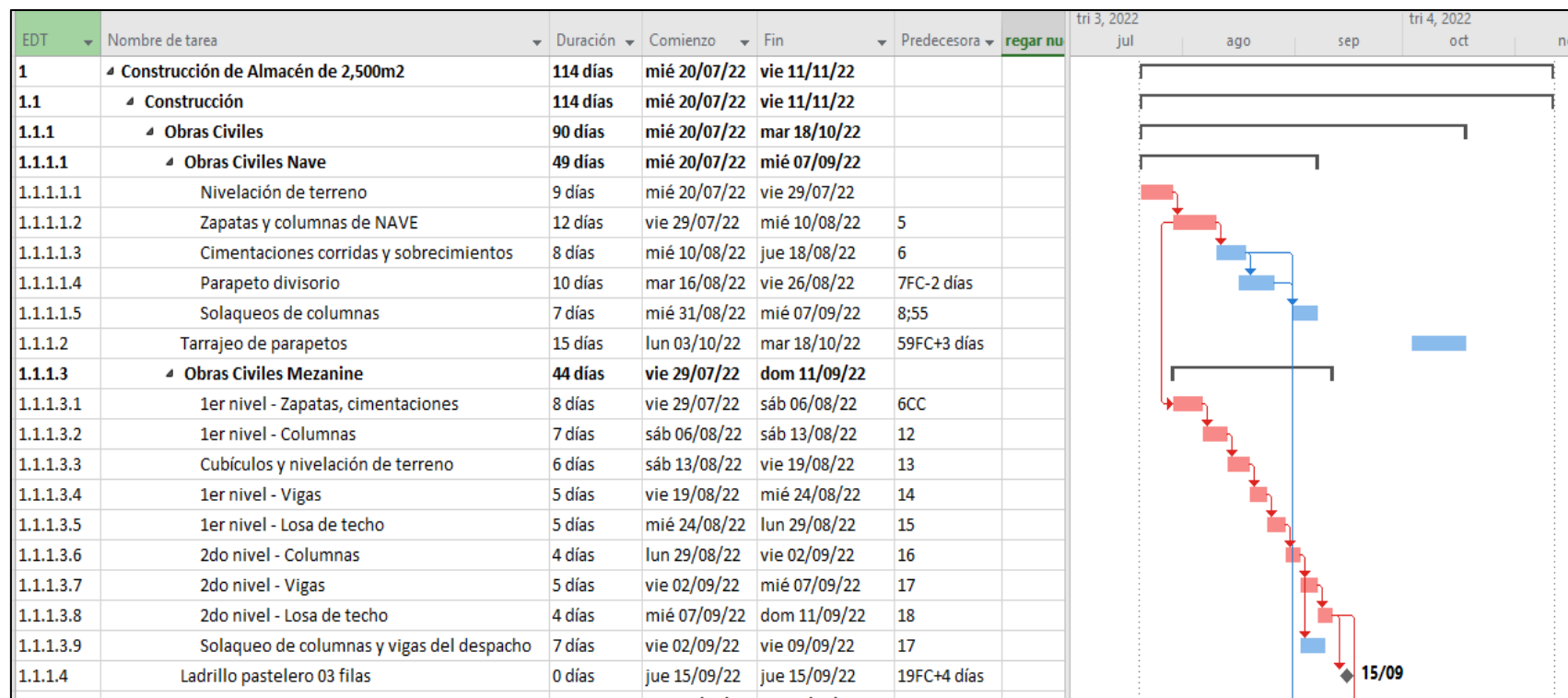
La filosofía Lean Construction a través del sistema Last Planner, y con ayuda de la herramienta Look Ahead nos permitió tener un mejor panorama del proyecto a través de la sectorización, influyendo significativamente en el cumplimiento los plazos a través del análisis de restricciones que permitían anticipar la ausencia de todos lo requerido para completar con todas las actividades programadas.

Inicialmente, en la planificación maestra se programó 95 días para la conclusión de obras civiles del sector Nave F8 y Sector Mezanine F8. Sin embargo, luego de realizar un replanteo de dicha programación se logró obtener 90 días, logrando reducir hasta un 5 % en relación a la planificación maestra inicial.

A continuación, se detalla el resultado en el cumplimiento de las actividades de la programación con la herramienta Last Planner:

Figura 61

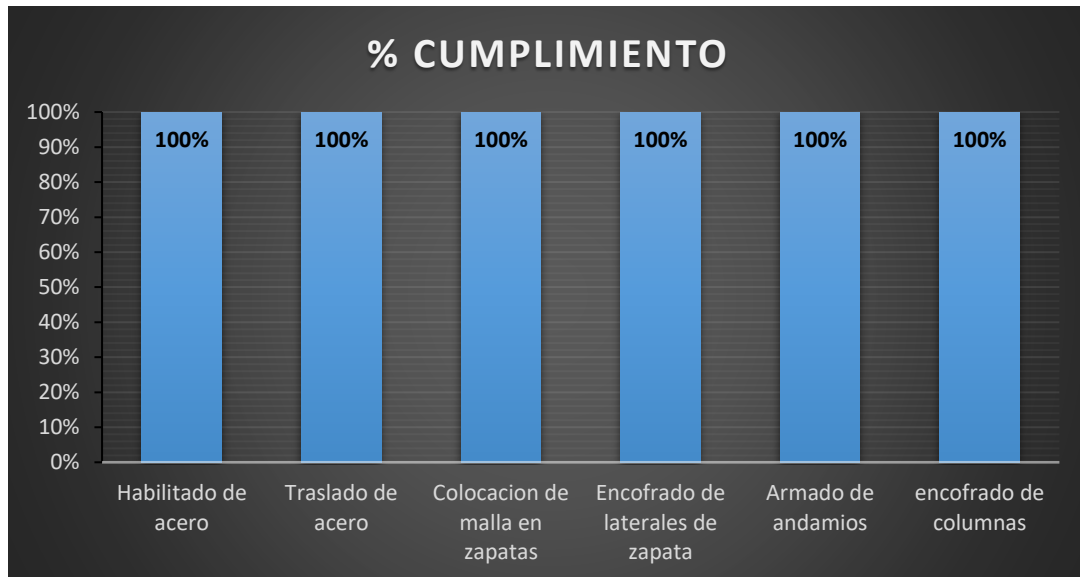
Plan maestro-con implementación Lean



Nota: En la figura 61 se puede apreciar una reducción de 5 días en el ítem de Obras Civiles a favor de la empresa. Esto demuestra que hubo una reducción de plazo en los trabajos de obras civiles del sector Nave F8 y Sector Mezanine F8.

Figura 62

Porcentaje de cumplimiento



Nota: En la figura 55 se presenta el resultado obtenido luego de la implementación Lean Construction. En ella se observa el cumplimiento de todas las actividades, para que pueda ser completada al 100%, se debía realizar el análisis de restricciones y con ella anticipar a todos los recursos que se necesitaron para completar dichas actividades.

Del Objetivo específico 3:

Planificación Maestra

La planificación maestra o Plan Maestro sirvió como referencia para el plan de fases, Look Ahead Planning y demás planificaciones hacia abajo, cada una con más detalle que la otra.

El plan maestro completo puede revisarse en el **Anexo 05**.

Tabla 5

Resultado obtenido en la partida de acero

ACERO DE REFUERZO	
Antes de implementar Lean	Implementando Lean
s/. 6.94 x kg	s/. 6.00 x kg
Reducción de costo al 8.6% para la partida de acero	

Nota: En la tabla 5 se presenta el resultado obtenido de la implementación de la Metodología Lean Construction, teniendo el 9 % de reducción en el costo de la partida de acero.

Tabla 6

Resultado obtenido en la partida de encofrado

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	
Antes de implementar Lean	Implementando Lean
s/. 131.25 x m2	s/. 123.17 x m2
Reducción del 9,3% para la partida de encofrado/desencofrado	

Nota: En la tabla 6 se presenta el resultado obtenido de la implementación de la Metodología Lean Construction, teniendo como resultado casi el 9,3 % de reducción en el costo de la partida de encofrado/desencofrado.

Tabla 7

Resultado obtenido en la partida de concreto.

CONCRETO f'c 210 kg/cm²	
Antes de implementar Lean	Implementando Lean
<i>s/.</i> 421.09 x m ³	<i>s/.</i> 407.62 x m ³
Reducción del 9,6% para la partida de concreto	

Nota: En la tabla 7 se presenta el resultado obtenido de la implementación de la Metodología Lean Construction, teniendo como resultado casi el 9,6 % de reducción en el costo de la partida de concreto.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Para **las limitaciones** que se encontraron durante la implementación de la Metodología Lean Construction para mejorar la eficiencia del costo y tiempo en la construcción de la Nave Industrial Almacén Central Huachipa, fue la resistencia de algunos trabajadores por la adaptación de la metodología, debido a que se venía ejecutando proyectos similares anteriormente con el sistema tradicional.

Por otro lado, para presente investigación se consideró utilizar la Herramienta Carta Balance y El Sistema Last Planner debido a que fue necesario evaluar el estado situacional de la productividad del personal, para luego analizarla y procesarla para posteriormente obtener resultados que nos orienten a mejorar, plasmándola en una planificación realista (Planificación Maestra). Además, al no haber una sala de reuniones, se implementa y acondiciona una en el área del comedor del personal.

A continuación, se desarrolla la **interpretación comparativa** con los estudios previos considerados en la investigación:

Tras la implementación de la Metodología Lean Construction para mejorar la eficiencia del costo y tiempo en la construcción de la Nave Industrial Almacén Central Huachipa, se obtuvo que, los resultados en el trabajo Productivo subieron un 19.3%; en el trabajo contributorio disminuyó un 7%; y en el trabajo no contributorio disminuyó un 12.3%. Los resultados obtenidos muestran una mejora significativa implementado la metodología Lean Construction; esto a su vez, coinciden con la opinión de Collachagua (2017), quien manifiesta que la Filosofía Lean Construction es beneficioso para mejorar la productividad en la construcción, tras su implementación obtuvieron resultados con

incidencias significativas, (Trabajo productivo = 46%, Trabajo contributorio = 34% y Trabajo no contributorio = 20%).

En ambos resultados, se demuestra que, la eficiencia del costo y tiempo son favorables debido a la implementación Lean Construction ya que en ella se pudo incrementar el trabajo productivo de 39.3 % a 58.6 %, y reducir el trabajo contributorio de 33.6% a 26.6% y no contributorio de 27% a 14.6%.

Así mismo; tras la implementación del Sistema Last Planner se obtuvo una incidencia de 5% a favor del proyecto, debido a que inicialmente la planificación maestra proyectó 95 días para la conclusión de las obras civiles, sin embargo, luego de realizar la implementación del Last Planner se logró obtener 90 días para la conclusión de las obras civiles. En ese sentido, Choquewanka y Sotomayor (2018), afirman que la aplicación continua del Sistema Last Planner en una obra de construcción incrementa significativamente la confiabilidad de su planificación, porque mediante el Sistema Last Planner se pudo revertir el atraso de 3.6% en la semana 13.

Del mismo modo, en ambos resultados, se demuestra que, la aplicación continua del Sistema Last Planner en una obra de construcción incrementa significativamente la confiabilidad de su planificación por la reducción del 5% en ahorro de tiempo.

Por otro lado, al evaluar el presupuesto y comparar los resultados con la implementación de la metodología Lean Construction en la construcción de la Nave Industrial Almacén Central Huachipa, el valor del costo del presupuesto inicial estuvo a un S/ 220,341.18, posteriormente, luego de la implementación Lean Construction se obtuvo un resultado de S/ 203,543.21. de este modo se pudo ahorrar s/16,797.970, dicho valor

representa un 7.62 % favorable a la economía del proyecto. En ese sentido, los resultados fueron favorables y concluyentes como la afirmación de Martines, Del Toro Botello y Montelongo (2020), donde sostienen que los resultados obtenidos después de la implementación Lean Construction fue una optimización importante en el tiempo de construcción, ya que se redujo lo establecido por la desarrolladora para terminar las 24 viviendas de 14 semanas, a concluirse con la nueva programación en 11 semanas. Los resultados fueron un ahorro en tiempo de un 26.56%, lo que repercute en una disminución del precio de venta de la vivienda al reducir los costos indirectos y directos de mano de obra.

Esto demuestra que, para ambos casos la aplicación implementación Lean Construction fue favorable después de su implementación debido a su incidencia del 7.62 % en beneficio de la economía del proyecto.

Finalmente, los resultados obtenidos en la presente investigación, concluimos que la Implementación de la Metodología Lean Construction para mejorar la eficiencia del costo y tiempo en la construcción de la Nave Industrial Almacén Central Huachipa, Región Lima, año 2022 es muy beneficiosa en costo ya que tuvo una incidencia a favor del proyecto ya que permitió un ahorro de tiempo de hasta un 5% en beneficio del proyecto. Valorando la opinión de Rojas (2022), donde concluye que, con la implementación de la Metodología Lean Construction mejora la productividad al obtener un mayor ingreso monetario debido a ser más eficientes en el consumo de horas hombre.

Esto demuestra que la implementación Lean Construction mejora la eficiencia del costo y tiempo en la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región Lima, año 2022.

Implicancias

A continuación, se desarrolla las implicancias del presente trabajo de investigación:

- Desde el punto de vista Académico, la presente investigación ha permitido la difusión de los conceptos de las herramientas de la filosofía Lean Construction a través de sus bases teóricas extraídas de varias fuentes de información recopiladas de algunas plataformas de investigación tales como Dialnet, Scielo, Google Académico, Redalyc, y fuentes confiables como repositorios, publicaciones, artículos científicos, revistas indexadas.
- Desde el punto de vista práctico, se pudo renovar nuevos procesos constructivos en la construcción de las futuras naves industriales, confiriendo una oportunidad a la mejora de procesos de planificación, y para las empresas, disminuir costos de inversión a través de la mejora de procesos.

Conclusiones

La Implementación de la Metodología Lean Construction para mejorar la eficiencia del costo y tiempo en la construcción de la Nave Industrial Almacén Central Huachipa mejora significativamente la eficiencia del costo y tiempo impactando de una manera significativa en la productividad, COMPROBANDOSE así la hipótesis planteada.

Dentro de las herramientas de Lean Construction implementadas en la construcción de la Nave Industrial fue la Carta Balance, con ella pudimos identificar los niveles de productividad de las partidas de acero, encofrado/desencofrado y concreto, encontrando así un nivel de productividad por debajo de los resultados desde un trabajo productivo en promedio de 39.3%, trabajo contributorio en promedio de 33.6 %, y un trabajo no contributorio en promedio de 27%, concluyendo luego de la implementación a un trabajo productivo en promedio de 58.6%, trabajo contributorio en promedio de 26.6 %, y un trabajo no contributorio en promedio de 14.6 %.

La herramienta Last Planner tuvo una gran influencia para garantizar el cumplimiento de las actividades programadas en la Implementación de la Metodología Lean Construction para mejorar la eficiencia del costo y tiempo en la construcción de la Nave Industrial dentro de las instalaciones del Almacén Central Huachipa. Obteniendo así un 5% de ahorro en el plazo del proyecto.

Con la comparación de los resultados implementando la Metodología Lean Construction se pudo identificar una mejora sustancial en el presupuesto Venta (para el cliente), así desarrollar el presupuesto meta (para la constructora). El resultado de esta comparación fue 7.62 % favorable a la economía del proyecto.

La presente investigación se desarrolló con el propósito difundir a la Filosofía Lean Construction como una buena opción en algunas empresas que, por temor al cambio siguen estancadas en procesos desfazados; Así mismo, recomiendo su difusión como **APORTE** de fuente de información que ayuda a futuros investigadores.

REFERENCIAS

- Achell, J. F. P. (2014). Introducción a Lean Construction (p. 74). Fundación laboral de la construcción.
- Anaya Ayala, O. A., & Inga Bereche, M. A. (2019). Aplicación de sectorización para una mejora de la rentabilidad en la obra zona minorista Unicachi, en Comas, año– 2019.
- Botero Botero, L. F., & Álvarez Villa, M. E. (2004). Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda (Lean Construction como estrategia de mejoramiento). Revista universidad EAFIT, 40(136), 50-64.
- Bunge, M. (2018). La ciencia: su método y su filosofía (Vol. 1). Laetoli.
- Castro Encalada, J. M., & Pajares Herrera, J. E. (2014). Propuesta e implementación de sectorización y trenes de trabajo para acabados interiores bajo la filosofía Lean Construction, en obras de construcción de viviendas masivas.
- Chiavenato (2017) Planeación Estratégica, (3ª. Edición). Colombia: McGraw-Hill.
- Eyzaguirre Vela, R. R. (2015). Potenciando la capacidad de análisis y comunicación de los proyectos de construcción, mediante herramientas virtuales BIM 4D durante la etapa de planificación.
- Filián Espinoza, E. A. (2016). Planificación de obra para la construcción del proyecto urbano reasentamiento MIDUVI en el catón Babahoyo (Bachelor's thesis).
- Godínez, V. L. (2013). Métodos, técnicas e instrumentos de investigación. Lima, Perú.
- GUZMÁN TEJADA, Abner. Aplicación de la filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos. 2014.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). Capítulo 9 Recolección de datos cuantitativos.
- R. Hernández Sampieri, Metodología de la investigación, 20194-267.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.

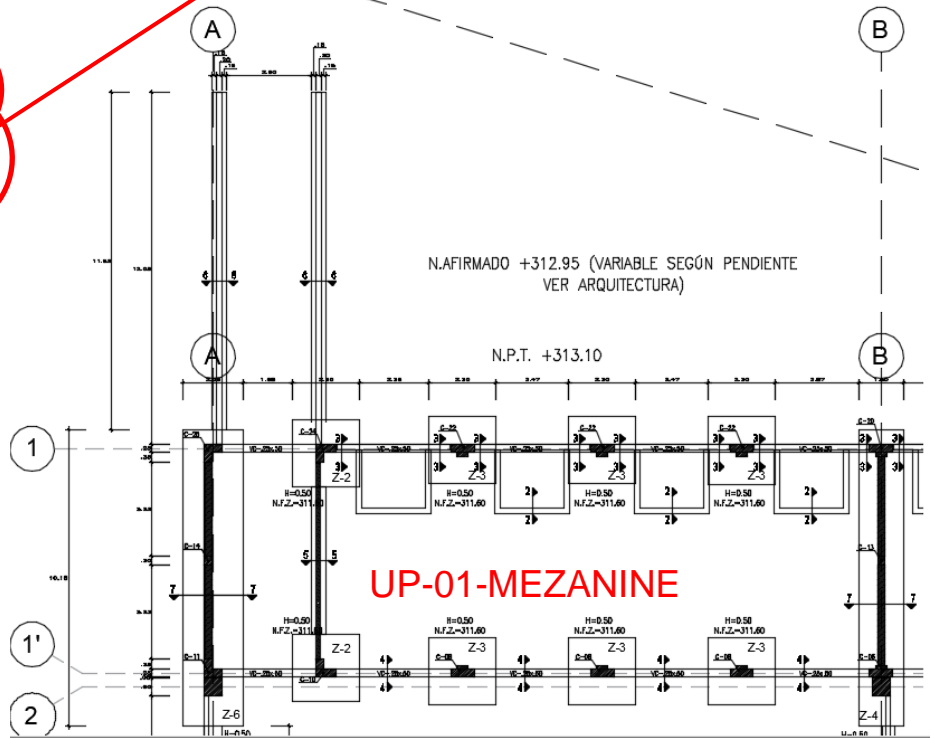
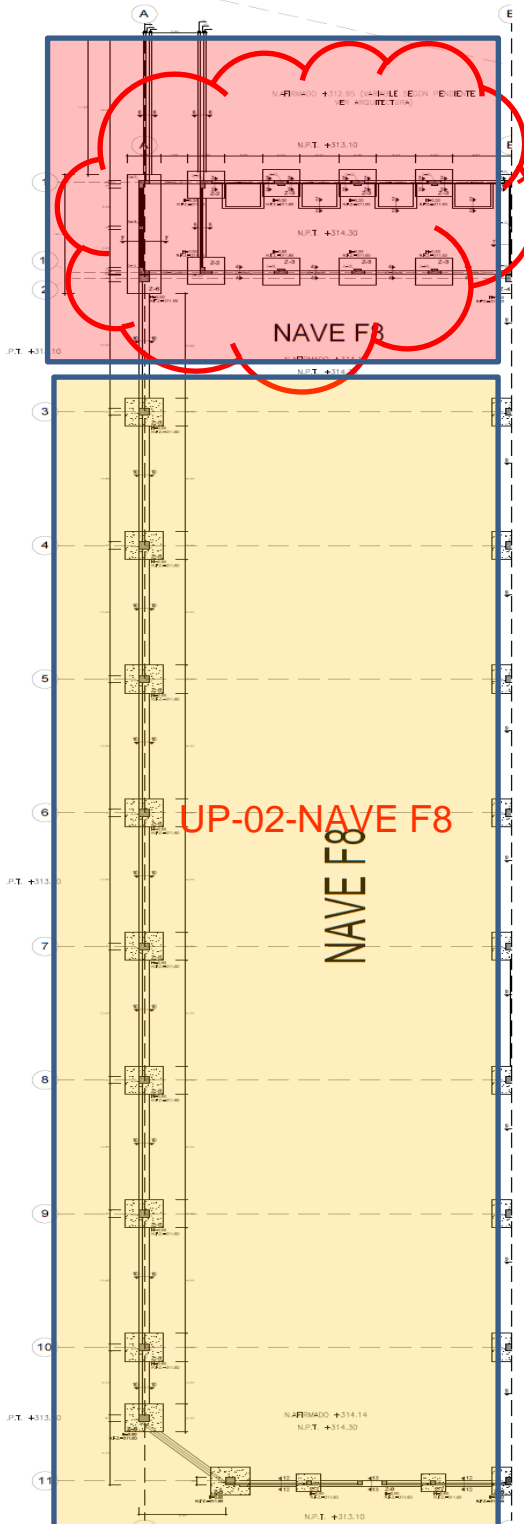
- Marquina, César Guzmán; LAZARTE, Frederick Michell Gutiérrez. ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD O RIESGOS EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.
- Mattos, A. D., & de Valderrama, F. G. F. (2019). *Métodos de planificación y control de obras*. Reverté.
- Mazurkiewicz, (2018). La gestión de proyectos en la pequeña y mediana empresa desde una perspectiva epistemológica.
- Northía, G., & Andrés, J. (2016). Planificación de obra proyecto edificio de Posgrado UCSG.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International journal of morphology*, 35(1), 227-232.
- Perez Lugo, A. L. (2022). Cronograma y presupuesto de obra para la construcción y pavimentación de las intersecciones de un (1) box culvert sobre la quebrada la dinda del municipio de rivera.
- Pons Achell, J. F., & Rubio Pérez, I. (2019). Lean Construction y la planificación colaborativa. Metodología del Last Planner® System. Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.
- Rojas, Hernao y Valencia (2016); Lean Construction – LC bajo pensamiento Lean.
- Useche, M. C., Artigas, W., Queipo, B., & Perozo, E. (2019). Técnicas e instrumentos de recolección de datos Cualit-Cuantitativos.
- Zamora, W. A. Modelo para la planificación de obra de construcción de edificaciones bajo el enfoque del Project Managment Institute PMI.
- Myrdal, G. (1958). EL PROBLEMA DE LA EFICIENCIA DE LA MANO DE OBRA EN LOS PAÍSES SUBDESARROLLADOS. *El Trimestre Económico*, 25(100(4)), 749–769. <http://www.jstor.org/stable/20855462>
- Santelices, C, Herrera, R, & Muñoz, F. (2019). Problemas en la gestión de calidad e inspección técnica de obra: un estudio aplicado al contexto chileno. *Revista ingeniería de construcción*, 34(3), 242-251
- Mckinsey:<https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution>
- Conexig:https://www.conexig.com/es/productividad_industria_construccion/

- Portal Inova:<https://portalinnova.cl/problematicas-de-los-costos-en-el-rubro-de-la-construccion-y-como-se-puede-solucionar-con-la-tecnologia/>
- Guzmán Tejada, A. (2014). Aplicación de la filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos.
- Martínez, G. J. P. G., del Toro Botello, H. Y., & Montelongo, A. M. L. (2019). Mejora en la construcción por medio de Lean Construction y Building Information Modeling: caso estudio. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 7(14), 110-121.
- Víctor Yepes:<https://victoryepes.blogs.upv.es/2023/05/30/conceptos-basicos-sobre-proyectos-de-construccion/>
- Ministerio de Vivienda: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- <https://asana.com/es/resources/efficiency-vs-effectiveness-whats-the-difference>
- Revista Unilibre
<https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/8631/8082>
- Collachagua:
[file:///C:/Users/User/Downloads/INV_FIN_105_TE_Collachagua_Fernandez_2017%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/INV_FIN_105_TE_Collachagua_Fernandez_2017%20(2).pdf)

ANEXOS

ANEXO N° 1. SECTORIZACIÓN

Zoom- Mezanine



NOTA:

Dada la configuración del proyecto por la amplitud del terreno, y a efecto de realizar una mejor presentación grafica se optó por dividir el área de intervención en 2 partes o **UNIDADES DE PRODUCCION**: la primera parte será considerada desde el eje 1-1 hasta el eje 2-2, a esta la llamaremos **Mezanine** con un área de 180.00 m². Posteriormente, se toma medida del eje 2-2 hasta el eje 11-11, que llamaremos **Nave F8** con un área de 2,3920.00 m².

Pre:

ANEXO N° 2. PRESUPUESTO NAVE F8

COT-0130-2022
Ver. 6.0


PRESUPUESTO

PROYECTO: NAVE F8
ETAPA: OBRAS CIVILES - NAVE
CLIENTE: ALMACENES CENTRAL HUACHIPA SAC
FECHA: 05/08/2022
DIRECCIÓN: STA. MARIA DE HUACHIPA - LURIGANCHO

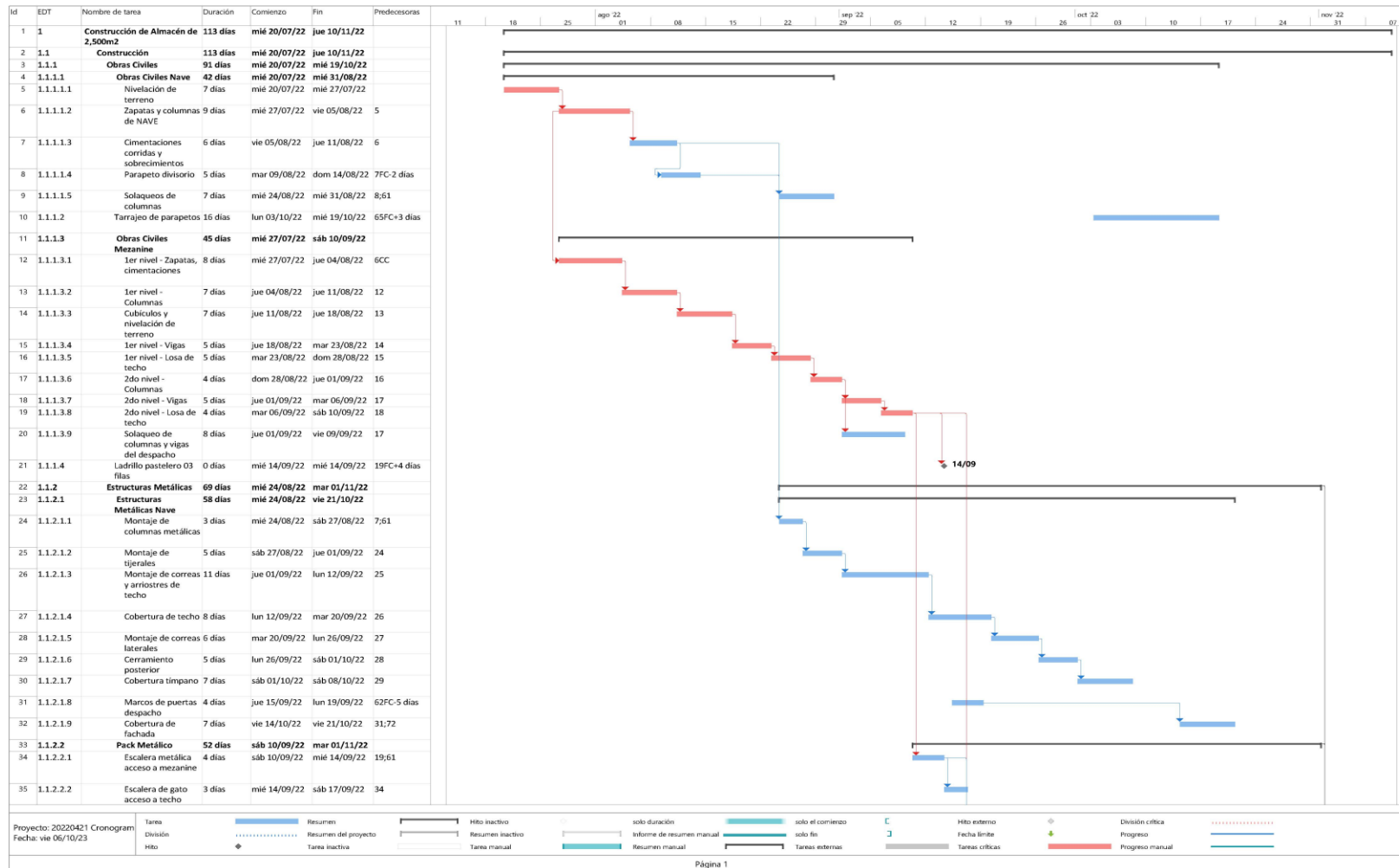
CIUDAD: LIMA
PROVINCIA: LIMA

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PU - S/.	SUB TOTAL - S/.	
01.00	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD					
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES					
01.01.01	OFICINAS (02 CONTENEDORES EQUIPADOS)	mes	1.00	600.00 S/.	600.00	
01.01.02	ALMACÉN (CONTENEDORES SIN IMPLEMENTAR)	mes	1.00	300.00 S/.	300.00	
01.01.03	ANDAMIOS CONVENCIONALES PARA LA OBRA, SEGUN LO UTILIZADO HASTA LA FECHA	glb	1.00	3,500.00 S/.	3,500.00	
01.02	TRAZOS NIVELES Y REPLANTEO					
01.02.01	TRAZADO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	2,500.00	1.00 S/.	2,500.00	
01.02.02	TRAZADOS, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	mes	1.00	5,900.00 S/.	5,900.00	
01.03	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO					
01.03.01	IMPLEMENTACIÓN DE SEGURIDAD EN OBRA	glb	1.00	12,998.50 S/.	12,998.50	
02.00	ESTRUCTURAS					
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
02.01.01	EXCAV. LOCALIZADA DE ZANJAS P/ CIMIENTO CORRIDO Y ZAPATAS (SOLO TERRENO NATURAL)	m3	266.14	6.73 S/.	1,791.12	
02.01.02	ACARREO INTERNO DE MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION - (INC. CARGUIO)	m3	359.29	7.18 S/.	2,579.70	
02.01.03	PERFILADO DE ZANJAS P/ CIMENTACION	m2	450.00	7.22 S/.	3,249.00	
02.01.04	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE EN FONDOS DE CIMENTACIONES	m2	110.88	12.56 S/.	1,392.65	
02.01.05	PREPARACION DE MATERIAL EXTRAIDO DE LA EXCAVACION DE ZANJA + MATERIAL DE CORTE , INC CARGUIO y TRASLADO (BATIDO DE MATERIAL PARA RELLENO)	m3	704.93	7.44 S/.	5,244.68	
02.01.06	RELLENO C/ MATERIAL PROPIO EXTRAIDO DE LA EXCAVACION DE ZANJA	m3	704.93	35.00 S/.	24,672.55	
02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					
02.02.01	CONCRETO C:H 1:10 E=2" P/ SOLADO (zapatas y cimientos // en zona de terreno natural)	m2	116.11	24.26 S/.	2,816.83	
02.02.02	CONCRETO C:H 1:10 E=4" P/ SOLADO (zapatas y cimientos // en zona rocosa)	m2	29.28	43.14 S/.	1,263.14	
02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					
02.03.01	CIMENTOS REFORZADOS					
02.03.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO F°C 210 KG/CM2 - CMTO REFORZADO C/BOMBA	m3	27.82	356.86 S/.	9,927.85	
02.03.01.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	373.88	6.00 S/.	2,243.28	
02.03.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CIMENTOS	m2	92.70	66.82 S/.	6,194.21	
02.03.01.04	CURADO QUIMICO	m2	139.06	2.04 S/.	283.68	
02.03.02	SOBRECIMENTOS REFORZADOS					
02.03.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO F°C 210 KG/CM2 - SOBRECIMENTOS C/BOMBA	m3	71.02	356.86 S/.	25,344.20	
02.03.02.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	3,378.25	6.00 S/.	20,269.50	
02.03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMENTOS	m2	734.52	79.07 S/.	58,078.50	
02.03.02.04	CURADO QUIMICO	m2	734.52	2.04 S/.	1,498.42	
02.03.02.05	JUNTA DE CONTRACCION (SOLO CORTE)	ml	331.67	5.99 S/.	1,986.70	
02.03.03	ZAPATAS					
02.03.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO F°C 210 KG/CM2 - ZAPATAS C/BOMBA	m3	37.27	356.86 S/.	13,300.17	
02.03.03.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	1,293.76	6.00 S/.	7,762.56	
02.03.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ZAPATAS	m2	42.48	66.82 S/.	2,838.51	
02.03.03.04	CURADO QUIMICO	m2	132.75	2.04 S/.	270.81	
02.03.04	COLUMNAS					
02.03.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO F°C 210 KG/CM2 - COLUMNAS CON BOMBA	m3	38.78	356.86 S/.	13,839.03	
02.03.04.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	6,033.97	6.00 S/.	36,203.82	
02.03.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	266.16	123.17 S/.	32,782.93	
02.03.04.04	CURADO QUIMICO	m2	266.16	2.04 S/.	542.97	
02.03.04.05	IZAJE DE COLUMNAS DE ACERO CON MAQUINARIA	und	11.00	220.00 S/.	2,420.00	
02.03.05	SELLO ELASTOMERICO					
02.03.05.01	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE SELLO ELASTOMERICO DE 1" EN JUNTAS DE MURO Y COLUMNAS // INTERIOR DE NAVE	ml	28.00	56.78 S/.	1,589.84	
02.03.06	GROUTADO DE COLUMNAS					
02.03.06.01	APLICACIÓN DE GROUTING EN COLUMNAS DE CONCRETO INC ENCOFRADO	und	15.00	413.45 S/.	6,201.75	
02.03.07	SOLAQUEO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES					
02.03.07.01	SOLAQUEO DE COLUMNAS	m2	200.16	12.94 S/.	2,590.07	
02.03.07.02	SOLAQUEO DE MUROS PERIMETRALES EJE 11 (CARA INTERNA)	m2	15.00	12.94 S/.	194.10	
02.03.07.03	SOLAQUEO DE MUROS PERIMETRALES EJE A (CARA INTERNA)	m2	99.05	12.94 S/.	1,281.71	
CONSIDERACIONES:				Costo Directo	S/.	316,452.78
1.00 Se considera que el Eje A y Eje 11 tanto fondo de zapatas y cimentacion es a cota 311.60 según plano				Gtos. Griles - 11%	S/.	34,809.81
2.00 El presupuesto esta en base a 30 dias calendarios				Utilidad - 8%	S/.	25,316.22
				Dcto Comercial	S/.	-4,000.00
				Sub. Total	S/.	372,578.81
				IGV- 18%	S/.	67,064.19
				Total	S/.	439,643.00

ANEXO N° 3. PRESUPUESTO MEZANINE F8

 PRESUPUESTO		UND.	CANTIDAD	PU	SUB TOTAL
PROYECTO: MEZANINE F8 ETAPA: OBRAS CIVILES CLIENTE: ALMACENES CENTRAL HUACHIPA SAC SUPERVISION: ING. JOSE MEZA CONTRATISTA: MAESC CIUDAD: LIMA PROVINCIA: LIMA					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PU	SUB TOTAL
01.00	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD				
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES				
01.01.01	OFICINAS (02 CONTENEDORES EQUIPADOS)	mes	1.50	600.00	900.00
01.01.02	ALMACÉN (CONTENEDORES SIN IMPLEMENTAR)	mes	1.50	300.00	450.00
01.01.03	ANDAMIOS CONVENCIONALES PARA LA OBRA, SEGUN LO UTILIZADO HASTA LA FECHA	gib	1.00	3,500.00	3,500.00
01.02	TRAZOS NIVELES Y REPLANTEO				
01.02.01	TRAZADO Y REPLANTEO PRELIMINAR	gib	1.00	850.00	850.00
01.02.02	TRAZADOS, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	mes	1.50	5,900.00	8,850.00
01.03	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				
01.03.01	IMPLEMENTACIÓN DE SEGURIDAD EN OBRA	gib	1.00	12,953.82	12,953.82
02.00	ESTRUCTURAS				
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.01.01	EXCAV. DE ZANJAS P/ CIMIENTO CORRIDO Y ZAPATAS	m3	517.07	6.73	3,479.88
02.01.02	ACARREO DE MATERIAL (INC. CARGUIO)	m3	672.19	7.18	4,826.33
02.01.03	PERFILADO DE ZANJAS P/ CIMENTACION	m2	394.18	7.22	2,845.98
02.01.04	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE EN FONDOS DE CIMENTACION	m2	210.26	12.56	2,640.87
02.01.05	PREPARACION DE MATERIAL DE PRESTAMO, CARGUIO y TRASLADO (BATIDO DE MATERIAL PA	m3	491.52	8.94	4,394.19
02.01.06	RELLENO C/ MATERIAL PROPIO	m3	491.52	35.00	17,203.20
02.01.07	ELIMINACION INTERNA DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	180.68	11.40	2,059.75
02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
02.02.01	CONCRETO C:H 1:10 E=2" P/ SOLADO (cimentos)	m2	210.26	24.26	5,100.91
02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
02.03.01	CIMENTOS REFORZADOS				
02.03.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - CMTO REFORZADO C/BOMBA	m3	11.54	356.86	4,118.16
02.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CMTO REFORZADO	m2	38.44	66.82	2,568.56
02.03.01.03	CURADO QUIMICO	m2	66.63	2.04	135.93
02.03.02	SOBRECIMENTOS REFORZADOS				
02.03.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - SOBRECIMENTOS C/BOMBA	m3	27.72	356.86	9,892.16
02.03.02.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	1,558.30	6.00	9,349.80
02.03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMENTOS	m2	260.63	79.07	20,608.01
02.03.02.04	CURADO QUIMICO	m2	260.63	2.04	531.69
02.03.02.05	FABRICACION E INSTALACION DE ANGULOS METALICOS 2 1/2" x 2 1/2" x 3/16"	ml	38.80	78.48	3,045.02
02.03.02.06	LOSA DE CONCRETO C/MALLA DE ACERO e=10 cm EN CUBICULOS	m2	17.14	113.61	1,947.28
02.03.03	ZAPATAS				
02.03.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - ZAPATAS C/BOMBA	m3	38.57	356.86	13,764.09
02.03.03.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	1,333.66	6.00	8,001.96
02.03.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ZAPATAS	m2	60.11	66.82	4,016.55
02.03.03.04	CURADO QUIMICO	m2	137.26	2.04	280.01
02.03.04	VIGAS DE CIMENTACIÓN				
02.03.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - VIGAS DE CIMENTACION CON BOMBA C/BOMBA	m3	1.76	356.86	628.07
02.03.04.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	658.59	6.00	3,951.54
02.03.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CIMENTACION	m2	13.94	66.82	931.47
02.03.04.04	CURADO QUIMICO	m2	21.23	2.04	43.31
02.03.05	COLUMNAS				
02.03.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 - COLUMNAS CON BOMBA	m3	35.59	356.86	12,700.65
02.03.05.02	ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	6,735.81	6.00	40,414.86
02.03.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	337.26	79.07	26,667.15
02.03.05.04	CURADO QUIMICO	m2	337.26	2.04	688.01
02.03.05.05	IZAJE DE COLUMNAS DE ACERO CON MAQUINARIA	und	24.00	225.44	5,410.56
02.03.06	VIGAS				
02.03.07	LOSA COLABORANTE				
02.04	ESTRUCTURAS METÁLICAS				
02.04.01	VIGAS METALICAS PARA APOYO DE LOSA COLABORANTE				49,904.23
02.05	PARTIDAS COMPLEMENTARIAS				
02.05.01	COLUMNETAS DE TABIQUERÍA				25,343.46
Costo Directo					S/. 441,380.90
Gts. Gries 11 %					S/. 48,551.90
Utilidad 8 %					S/. 35,310.47
Descuento comercial					S/. -5,000.00
Sub. Total					S/. 520,243.27
IGV - 18%					S/. 93,643.79
Total a facturar					S/. 613,887.06

ANEXO N° 4. PLAN MAESTRO



ANEXO N° 7. CARTA BALANCE-PARTIDA ENCOFRADO

	OPERARIO CARPINTERO CASTILLO SOLORZANO, JOSE ANTONIO	OPERARIO CARPINTERO CHIPANA HUAMANI, JAIME ISIDORO	OFICIAL CARPINTERO CHIPANA HUAMANI, BENITO FIDEL	OFICIAL CARPINTERO CHIPANA HUAMANI UNO	PEON CORTEGANA VALQUI, ELEUTERIO	Obra NAVE F-8	Actividad ENCOFRADO DE COLUMNAS	Fecha 08/08/2022	NAVE F-8
1	V	V	V	V	V				
2	V	V	V	V	V				
3	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE				
4	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE				
5	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE				
6	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE				
7	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE				
8	AAE	AAE	AAE	AAE	HE				
9	AAE	AAE	AAE	R	TM				
10	D	D	R	R	TM				
11	R	R	R	R	TM				
12	AAE	AAE	AAE	HE	TM				
13	AAE	AAE	AAE	HE	TM				
14	AAE	AAE	AAE	HE	TM				
15	AAE	AAE	AAE	HE	TM				
16	AAE	AAE	AAE	HE	TM				
17	AAE	AAE	AAE	HE	TM				
18	AAE	AAE	AAE	HE	TM				
19	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE				
20	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE				
21	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE				
22	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE				
23	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE				
24	V	AAE	AAE	AAE	AAE				
25	V	AAE	AAE	AAE	AAE				
26	V	AAE	AAE	AAE	AAE				
27	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE				
28	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE				
29	AAE	AAE	AAE	AAE	V				
30	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE				
31	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE				
32	AAE	AAE	AAE	AAE	AAE				
33	AAE	AAE	AAE	E	AAE				
34	AAE	AAE	AAE	E	AAE				
35	CLE	CLE	CLE	CLE	AAE				
36	CLE	CLE	CLE	CLE	AAE				
37	CLE	CLE	CLE	CLE	TM				
38	CLE	CLE	CLE	CLE	TM				
39	CLE	CLE	CLE	CLE	TM				
40	CLE	CLE	CLE	CLE	TM				
41	CLE	CLE	CLE	CLE	TM				
42	D	D	D	D	TM				
43	D	D	D	D	TM				
44	D	D	D	D	TM				
45	CLE	CLE	CLE	CLE	TM				
46	CLE	CLE	CLE	CLE	TM				
47	CLE	CLE	CLE	CLE	TM				
48	CLE	CLE	CLE	CLE	TM				
49	CLE	CLE	CLE	CLE	CLE				
50	CLE	CLE	CLE	CLE	CLE				
51	CLE	CLE	CLE	CLE	CLE				
52	CLE	CLE	CLE	CLE	CLE				
53	CLE	CLE	CLE	CLE	CLE				
54	CLE	CLE	CC	CC	E				
55	CLE	CC	CC	V	E				
56	CLE	CC	CC	V	E				
57	CC	CC	CC	CC	TM				
58	CC	CC	CC	CC	TM				
59	CC	CC	CC	CC	TM				
60	CC	CC	CC	CC	TM				
1	27.00	30.00	30.00	20.00	22.00	129.00	1 ASEGURAMIENTO Y APLOME DE ENCOFRADO		
2	19.00	17.00	16.00	16.00	5.00	76.00	2 COLOCACION DE LATERALES DE ENCOFRADO		
1				7.00	1.00	8.00	1 HABILITADO DE ENCOFRADO		
2					26.00	26.00	2 TRASLADO DE MATERIAL		
3	4.00	6.00	7.00	5.00		22.00	3 COLOCACION DE COMPUERTA		
1	4.00	4.00	3.00	3.00		14.00	1 DESCASO		
2	1.00	1.00	2.00	3.00		7.00	2 RETRABAJO(NO ALINEAMIENTO)		
3	5.00	2.00	2.00	4.00	3.00	16.00	3 VIAJES(BAÑO, GASEOSAS)		
4				2.00	3.00	5.00	4 ESPERAS(INDICACIONES)		
5							5 PAUSA ACTIVA		
TOTLA MIN.	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	303.00			

ANEXO N° 8. CARTA BALANCE-PARTIDA CONCRETO

	OPERARIO CARPINTERO	OPERARIO CARPINTERO	OFICIAL CARPINTERO	OFICIAL CARPINTERO	PEON	Obra	Actividad	Fecha
	CASTILLO SOLORZANO, JOSE ANTONIO	CHIPANA HUAMANI, JAIME ISIDORO	CHIPANA HUAMANI, BENITO FIDEL	CHIPANA HUAMANI LINO	CORTEGANA VALQUI, ELEUTERIO	NAVE F-8	VACADO DE COCNETRO EN COLUMNAS	09/08/2022
1	E	D	D	PV	PV			
2	E	D	D	PV	PV			
3	E	D	D	PV	PV			
4	VC	VC	VC	VC	D			
5	VC	VC	VC	VC	D			
6	VC	VC	VC	VC	PV			
7	VC	VC	VC	VC	PV			
8	VC	VC	VC	VC	VC			
9	VC	VC	VC	VC	VC			
10	VC	VC	VC	VC	VC			
11	VC	VC	VC	VC	VC			
12	VC	VC	VC	VC	VC			
13	V	V	V	D	D			
14	V	V	V	D	D			
15	V	V	V	D	D			
16	E	E	E	VBG	VBG			
17	VC	VC	VC	VBG	VBG			
18	VC	VC	VC	GEGG	GEGG			
19	VC	VC	VC	GEGG	GEGG			
20	VC	VC	VC	GEGG	GEGG			
21	VC	VC	VC	GEGG	GEGG			
22	VC	VC	VC	GEGG	GEGG			
23	E	E	E	E	E			
24	E	E	E	E	E			
25	E	E	E	E	E			
26	V	V	V	GEGG	GEGG			
27	V	V	V	GEGG	GEGG			
28	V	V	V	TM	TM			
29	V	V	V	TM	TM			
30	VC	VC	VC	GEGG	GEGG			
31	VC	VC	VC	GEGG	GEGG			
32	CCT	CCT	CCT	CCT	CCT			
33	CCT	CCT	CCT	CCT	CCT			
34	CCT	CCT	CCT	CCT	CCT			
35	CCT	CCT	CCT	CCT	CCT			
36	CCT	CCT	CCT	CCT	CCT			
37	CCT	CCT	CCT	CCT	CCT			
38	CCT	CCT	CCT	CCT	CCT			
39	CCT	CCT	CCT	CZV	CZV			
40	CZV	CZV	CZV	CZV	CZV			
41	CZV	CZV	CZV	CZV	CZV			
42	VC	VC	VC	VC	VC			
43	VC	VC	VC	VC	VC			
44	VC	VC	VC	VC	VC			
45	VC	VC	VC	VC	VC			
46	VC	VC	VC	GEGG	GEGG			
47	VC	VC	VC	GEGG	GEGG			
48	V	V	V	V	V			
49	V	V	V	V	V			
50	V	V	V	V	V			
51	V	V	V	V	V			
52	V	V	V	V	V			
53	V	V	V	V	V			
54	V	V	V	V	V			
55	V	V	V	V	V			
56	AC	AC	V	V	V			
57	AC	AC	AC	AC	AC			
58	AC	AC	AC	AC	AC			
59	AC	AC	AC	E	E			
60	AC	AC	AC	E	E			

1	15.00	15.00	16.00	9.00	9.00	64.00	1 VIBRADO
2	23.00	23.00	23.00	13.00	9.00	111.00	2 VACIADO DE CONCRETO

1				3.00	5.00	8.00	1 PRUEBA DE VIBRADORA
2				2.00	2.00	4.00	2 TRASLADO DE MATERIAL (VIBRADORAS)
3				11.00	11.00	22.00	3 GOLPES DE ENCOFRADO CON COMBA DE GOMA
4	8.00	8.00	8.00	7.00	7.00	38.00	4 CIERRE DE COMPUERTA DE 1ER TRAMO
5	5.00	5.00	4.00	2.00	2.00	18.00	5 APLOME DE COLUMNAS POST-VACIADO

1		3.00	3.00	3.00	5.00	14.00	1 DESCASO
2				2.00	2.00	0.00	2 RETRABAJO
3				2.00	2.00	4.00	3 VIAJES(BAÑO, GASEOSAS)
4	7.00	4.00	4.00	5.00	5.00	25.00	4 ESPERAS(INDICACIONES PARADA DE MIXER)
5	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	12.00	5 CAMBIO DE ZONA DE VACIADO

TOTLA MIN. **60.00 60.00 60.00 60.00 60.00** 315.00

ANEXO N° 9. PROGRAMACION SEMANAL-MEDIDAS CORRECTIVAS

PROGRAMACION SEMANAL

Nombre de tarea	Metrado	Unidad	METRADO PLANIFICADO	PROGRAMACION SEMANAL						METRADO REAL	% CUMPLIMIENTO	CUMPLIMIENTO	ANALISIS DE CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO & MEDIDAS CORRECTIVAS			
				LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO				SI/NO	TIPO	COMENTARIO	MEDIDA CORRECTIVA
OBRAS CIVILES-NAVE F8																
ZAPATAS Y COLUMNAS																
Habilitado de acero	9,786.00	kg	9786.00	1631.00	1631.00	1631.00	1631.00	1631.00	1631.00	9,786.00	100%	SI				
Traslado de acero	9,786.00	kg	9786.00	1631.00	1631.00	1631.00	1631.00	1631.00	1631.00	9,786.00	100%	SI				
Colocacion de malla en zapatas	1,293.77	kg	1293.77	215.63	215.63	215.63	215.63	215.63	215.62	1,293.77	100%	SI	EQ	NO ESTUVO DISPONIBLE LA GRUA	SE COORDINO CON EL GERRENTE Y SE DISPUSO CONTRATAR UNA GRUA POR HORAS GRACIAS A LA PLANIFICACION EFECTIVA	
Encofrado de laterales de zapata	66.00	m2	66.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	66.00	100%	SI	PROG	PROGRAMACIÓN	SE COMPROMETIO AL PERSONAL AL CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PROGRAMADAS A EFECTOS DE SEGUIR UNA SECUENCIA PULL PLANING.	
Armado de andamios	5.00	niveles	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	5.00	100%	SI				
encofrado de columnas	108.00	m2	108.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	108.00	100%	SI	MAT	MATERIALES	SE REALIZO UN INVENTARIO UNICO A EFECTOS DE CONTROLAR LOS MATERIALES Y EQUIPOS QUE SEGUIAN UTILIZABLES, PARA MANTENIMIENTO Y PARA DESECHO.	
OBRAS CIVILES-MEZANINE			0.00							0.00						
MOVIMIENTO DE TIERRA										0.00						
Trazo y replanteo	1.00	Glb	1.00	-	-	-	-	-	-	0.00	100%	SI				
Habilitado de acero	5,143.15	kg	5143.15	700.00	750.00	750.00	750.00	750.00	750.00	0.00	3,700.00	72%	NO	MAT	MATERIALES	SE COORDINO CON LAS SUB CONTRATAS CON LA FINALIDAD DE SOLICITAR ANTICIPADAMENTE LOS RECURSOS A UTILIZAR MEDIANTE LA OBSERVACION DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES LOGICAS-TRENES DE TRABAJO.
Traslado de acero	5,143.15	kg	5143.15	700.00	750.00	750.00	750.00	750.00	750.00	0.00	3,700.00	72%	NO	AP	ACTIVIDADES PREVIAS	SE COORDINO CON EL LAST PLANNER A EFECTOS DE CUMPLIR ACTIVIDADES DIARIAS AL 100% TENIENDO EN CUENTA EL LOOK AHEAD, PLAN SEMANAL Y PROGRAMACION DIARIA.
Colocacion de malla en zapatas	1,333.66	kg	1333.66	120.00	150.00	150.00	170.00	150.00	70.00	810.00	61%	NO	EE	ERRORES DE EJECUCION	SE REALIZO UNA SERIE DE CAPACITACIONES CON EL PERSONAL PARA MEJORAR LOS PROCESOS CONSTRUTIVOS Y ESTANDARIZARLOS.	

ANEXO N° 10. PANEL FOTOGRAFICO-IZAJE DE COLUMNAS



ANEXO N° 11. PANEL FOTOGRAFICO-CONCRETO EN COLUMNAS



ANEXO N° 12. PANEL FOTOGRAFICO-ACERO EN ZAPATA MEZANINE



ANEXO N° 13. PANEL FOTOGRAFICO-CONCRETO EN ZAPATA MEZANINE



**ANEXO N° 14. PANEL FOTOGRAFICO-ENCOFRADO FONDO DE VIGAS
MEZANINE**



ANEXO N° 15. PANEL FOTOGRAFICO-LOSA COLABORANTE MEZANINE



**ANEXO N° 16. PANEL FOTOGRAFICO-CONCRETO EN CUBICULOS
MEZANINE**



**ANEXO N° 17. PANEL FOTOGRAFICO-ENTREGA DE CASCO CRIS SECTOR
NAVE F8 Y MEZANINE F8**




ANEXO N° 18. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Implementación de la Metodología Lean Construction para mejorar la eficiencia del costo y tiempo en la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región lima, año 2022”				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema General</p> <p>¿La implementación de Lean Construction mejorará la eficiencia del costo y tiempo en la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región Lima, año 2022?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>1) ¿La herramienta Carta Balance mejorará la productividad de la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región Lima, año 2022?</p> <p>2) ¿La herramienta Last Planner mejorará el cumplimiento de las actividades programadas en la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región Lima, año 2022?</p> <p>3) ¿La implementación de la metodología Lean Construction optimizará el presupuesto en la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región Lima, año 2022?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la eficiencia del costo y tiempo implementado la metodología Lean Construction en la construcción de la Nave Industrial Almacén Central Huachipa, Región Lima, año 2022.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>1) Determinar la eficiencia de la productividad con la herramienta Carta Balance en la Construction en la construcción de la Nave Industrial Almacén Central Huachipa, Región Lima, año 2022.</p> <p>2) Determinar el cumplimiento de las actividades programadas con la herramienta Last Planner en la construcción de la Nave Industrial Almacén Central Huachipa, Región Lima, año 2022.</p> <p>3) Evaluar el presupuesto y comparar los resultados con la implementación de la metodología Lean Construction en la construcción de la Nave Industrial Almacén Central Huachipa, Región Lima, año 2022.</p>	<p>La implementación de Lean Construction mejorará la eficiencia del costo y tiempo en la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región Lima, año 2022.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <p>1) La herramienta Carta Balance mejorará la productividad de la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región Lima, año 2022.</p> <p>2) La herramienta Last Planner mejorará el cumplimiento de las actividades programadas en la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región Lima, año 2022.</p> <p>3) La implementación de la metodología Lean Construction optimizará el presupuesto en la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región Lima, año 2022.</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>X: Costos y tiempo</p> <p>Variable Independiente</p> <p>Y1: Metodología Lean Construction</p> <p>Y2: Herramienta Carta Balance</p> <p>Y3: Sistema Last Planner.</p>	<p>Enfoque de investigación:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Tipo de Investigación</p> <p>Aplicada</p> <p>Alcance de la investigación</p> <p>correlacional</p> <p>Muestra</p> <p>Proyecto Nave industrial Huachipa, región Lima.</p> <p>Instrumento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programas computacionales (AutoCAD, Microsoft Excel). • Entrevistas. • Cuestionarios • Cuadros estadísticos.

ANEXO N° 19. MATRIZ DE OPERACIÓN DE VARIABLES

Título: Implementación de la Metodología Lean Construction para mejorar la eficiencia del costo y tiempo en la construcción de la nave industrial almacén central Huachipa, región lima, año 2022"				
Variables	Conceptualización	Indicadores	Unidad de Medida	Instrumentos
Variable Dependiente X: Costos y tiempo	Entendida como los valores que son usados directa e indirectamente en la producción de un bien o servicio a través del resultado deseado efectivamente obtenido por cada unidad que realiza la actividad,	Presupuesto de obra (metrados, APU), Cronograma de Obra	Visual	Programa computacional (Excel, Microsoft Word)
Variable Independiente Y1: Lean Construction	Lean Construction consiste en una Filosofía de trabajo en la construcción destinada a maximizar el valor del producto para el cliente mediante la minimización o eliminación del desperdicio.	Niveles de gestión en proyectos de edificación (cuadros estadísticos).	Visual	Programa computacional (Excel, Microsoft Word).
Y2: Herramienta Carta Balance	Es una herramienta de la filosofía Lean que mide las actividades de un proceso constructivo en específico y las categoriza en los tres tipos de trabajos: TP, TC y TNC.	Trabajo productivo: TP Trabajo Contributorio: TC Trabajo no contributorio: TNC	Visual	Programa computacional (Excel, Microsoft Word).
Y3: Sistema Last Planner.	Es un sistema de planificación colaborativa que nos permite obtener resultados confiables mediante diferentes herramientas como la programación general de obra.	Indicadores, hitos, Programación maestra, Look Ahead, Trenes de trabajo, sectorización, PPC.	Visual	Programa computacional (Excel, Microsoft Word).

ANEXO N° 20. CARTA DE AUTORIZACION DE USO DE INFORMACION DE EMPRESA PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACION

<p>CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, TESIS O INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL</p>	
---	---

Yo RAUL ELIAS ARROYO MONTALVAN
(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)

identificado con DNI o CE N° 09729004, como representante legal de la empresa / institución: MAQUINARIAS ARROYO EQUIPOS SERVICIOS Y CONSTRUCCIÓN S.A.C - MESSC S.A.C

con R.U.C. N° 20544116691

ubicada en la ciudad de LIMA. Otorgo la **AUTORIZACIÓN** de uso de información a:

1) WALTER AMADO CHAMORRO ESPINAL, con DNI/CE 43631475

2) _____, con DNI/CE _____

Egresado/s de la Carrera profesional o Programa de Posgrado de INGENIERÍA CIVIL
(carrera xxxxxx / maestría)

para que utilice la siguiente información de la empresa: UBICACIÓN DEL PROYECTO

(Detallar la información a entregar)
PLAZO DE EJECUCIÓN, CRONOGRAMA DE OBRA, PRESUPUESTOS, PLANOS DEL PROYECTO, VALORIZACIONES, IMÁGENES FOTOGRÁFICAS, PERSONAL QUE INTERVIENE

con la finalidad de que pueda desarrollar su Trabajo de Investigación, Tesis o Trabajo de suficiencia profesional para optar al grado de Bachiller, Título Profesional Maestro, Doctor.

Autorizamos expresamente el uso de la información con fines académicos, incluyendo su publicación en el repositorio de la Universidad Privada del Norte contribuyendo a la comunidad educativa y sociedad en su conjunto.

Indicar si el representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada:

Mantener en **RESERVA** el nombre o cualquier distintivo de la empresa.

Autorizo mencionar el nombre y cualquier distintivo de la empresa.


RAÚL ELIAS ARROYO MONTALVAN
GERENTE GENERAL
Firma del Representante Legal o Autoridad
DNI o CE: 09729004
N° de celular de contacto: 3580594

Lima, 3 de octubre del 2023

El Egresado/Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

Walter Amado Chamorro Espinal
Firma del egresado (1)
DNI: 43631475

Firma del egresado (2)
DNI:

CÓDIGO DE DOCUMENTO	COR-F-REC-VAC-05.04	NÚMERO VERSIÓN	09	PÁGINA	Página 1 de 1
FECHA DE VIGENCIA	14/12/2023				