



Universidad Científica del Perú - UCP

Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA
OBTENER LA PRODUCTIVIDAD Y DESPERDICIOS
GENERADOS EN OBRA: SANEAMIENTO CUENCA 05, SECTOR
JR. LIMA – NAUTA”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

**Bach. ANDERSON ACHO SANGAMA
Bach. CESAR ALEJANDRO MEOÑO ZAVALETA**

ASESOR:

Ing. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA, Mg

COASESOR:

Ing. JEFREE STEFANO AREVALO FLORES, Mg

SAN JUAN – MAYNAS – LORETO - PERÚ

2024

DEDICATORIA

A Mis Padres, Encarnacion Y Wenceslao, Quines Sabiamente Me Supieron Guiar En La Vida, Que Fueron Mi Motor Y Razon Para Lograr Mi Profesi3n.

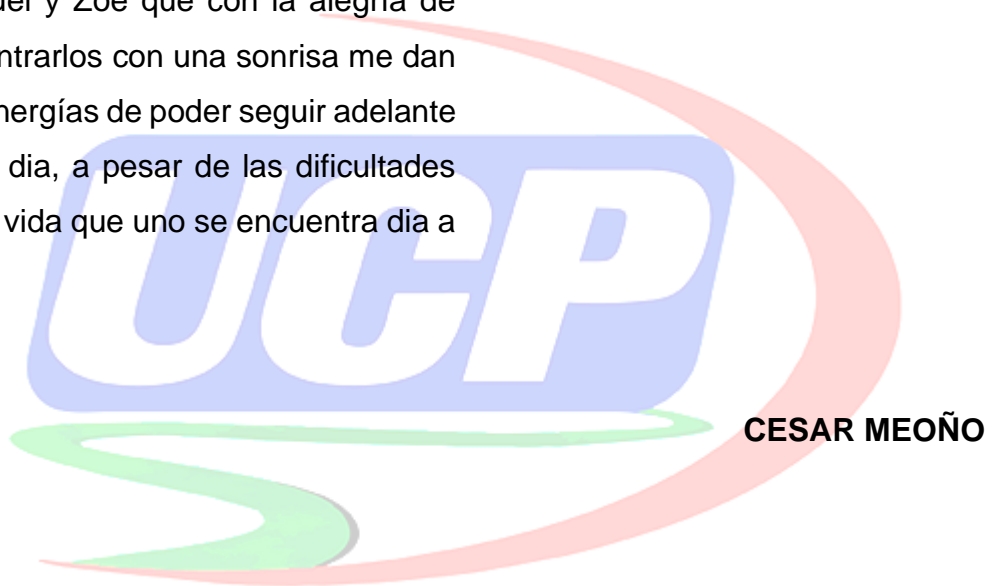
A Eduardo Pacsi Cconaya Por Su Apoyo Incondicional, Por Ser Mi Soporte En Este Proceso De Realizarme Como Profesional Y Brindarme Fuerza Para Seguir Mi Formaci3n A Pesar De Las Adversidades.



Mi padre Manuel, mi madre Wieslava y esposa Anita que con el apoyo de cada uno de ellos puede cumplir con mi sueño de ser un buen ingeniero para la sociedad, ya que con los valores inculcadores desde pequeño y fortaleza de seguir adelante y no desistir.

A mis hijos:

Manuel y Zoe que con la alegría de encontrarlos con una sonrisa me dan las energías de poder seguir adelante cada día, a pesar de las dificultades de la vida que uno se encuentra día a día.



AGRADECIMIENTO

Agradezco A Dai Gohonzon Por Dar-me Fuerza, Salud Y Soporte Para Seguir Adelante Con Responsabilidad Y Sabiduría Ante La Vida.

Agradecimiento A Todas Aquellas Personas Que Fueron Parte De Este Proceso De Formación Profesional Como Mis Padres, Amigos E Ingenieros Que Inyectaron Sus Conocimientos En Mi Persona A Lo Largo De Mi Etapa Como Estudiante Universitario.

Al Ing. Ullis Irigoin Por Su Paciencia Y Buena Orientación Constante En Este Proceso Como Asesor De La Presente Tesis, Por Transmitir Sus Conocimiento Y Motivarnos A Una Buena Formación Profesional.

Agradecimiento Especial A Eduardo Pacsi Conaya Por Su Apoyo Incondicional.

ANDERSON ACHO

A Dios por permitirme estar presente y firme y guiar en mi camino que me impulsa a ser mejor día a día. A todos los colaboradores que aportaron en la culminación de la presente tesis, en especial a la Municipalidad Provincial de Loreto - Nauta, que me permitió utilizar sus locales, su personal; quienes me brindaron información y apoyo para la presente investigación.

CESAR MEÑO





“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**“APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION
PARA OBTENER LA PRODUCTIVIDAD Y DESPERDICIOS
GENERADOS EN OBRA: SANEAMIENTO CUENCA 05,
SECTOR JR. LIMA – NAUTA”**

De los alumnos: **ANDERSON ACHO SANGAMA Y CESAR ALEJANDRO MEOÑO ZAVALETA**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **17% de similitud**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 03 de julio del 2024.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jorge L. Tapullima Flores', is written over a light blue circular stamp or seal.

Mgr. Arq. Jorge L. Tapullima Flores
Presidente del Comité de Ética – UCP

UCP_IngenieriaCivil_2024_Tesis_CesarMeoño_AndersoAcho...

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	16%	1%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	qdoc.tips Fuente de Internet	2%
2	repositorio.uniandes.edu.co Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.cervantesvirtual.com Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repository.ucatolica.edu.co Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uca.edu.ar Fuente de Internet	1%
9	vsip.info Fuente de Internet	1%



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

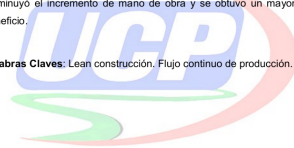
Autor de la entrega: Cesar Alejandro Meoño Zavaleta
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: UCP_IngenieriaCivil_2024_Tesis_CesarMeoño_AndersoAcho_V2
Nombre del archivo: TESIS_MEJORADA1_1.pdf
Tamaño del archivo: 2.24M
Total páginas: 54
Total de palabras: 9,505
Total de caracteres: 47,288
Fecha de entrega: 03-jul.-2024 09:03a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 2412059597

RESUMEN Y PALABRA CLAVE

La investigación tuvo como Objetivo: Determinar la mejora de la productividad y la disminución de desperdicios en la obra de saneamiento en la cuenca 05 sector jirón lima – nauta aplicando la filosofía lean construction. Material y método: Estudio fue cuantitativo pre experimental.

Resultados: La filosofía Lean Construcción hace acrecentar el tiempo de producción y aminorar los desperdicios de maneras considerables de la OBRA DE SANEAMIENTO EN LA CUENCA 05 SECTOR JIRON LIMA – NAUTA. Aplicando la Filosofía Lean Construction". Se analizará las partidas estudiadas a tal punto de exceptuar las restricciones y los cuellos de botellas para poder incrementaron su productividad, utilizando los recursos necesarios, se reflejaron en los ahorros monetario mediante los cuadros comparativos. Al incrementarse la productividad de los equipos, se disminuyó el incremento de mano de obra y se obtuvo un mayor costo beneficio.

Palabras Claves: Lean construcción, Flujo continuo de producción.



pág. 8

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN TESIS

Con Resolución Decanal N° 558-2024-UCP-FCEI del 08 de julio del 2024, la **FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP** designa como Jurado Evaluador de la sustentación de la Tesis a los señores:

- Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr Presidente
- Ing. Felix Wong Ramirez, M. Sc Miembro
- Ing. Juan Jesus Ocaña Aponte, M. Sc Miembro

Como Asesor: **Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera**

En la ciudad de Iquitos, siendo las **11:00 a.m.** del día **10 de julio de 2024**, de manera presencial supervisado por el Secretario Académico de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis "**APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA OBTENER LA PRODUCTIVIDAD Y DESPERDICIOS GENERADOS EN OBRA: SANEAMIENTO CUENCA 05, SECTOR JR. LIMA - NAUTA**"

Presentado por los sustentantes:

- **ANDERSON ACHO SANGAMA**
- **CESAR ALEJANDRO MEOÑO ZAVALA**

Como requisito para optar el título Profesional de:

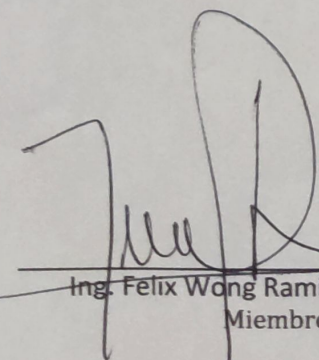
INGENIERO CIVIL

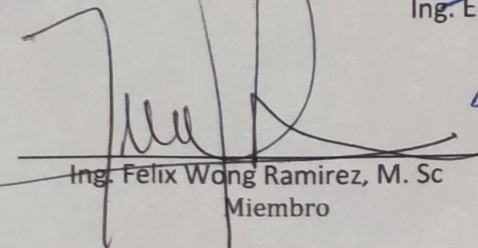
Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: ABSUELTAS

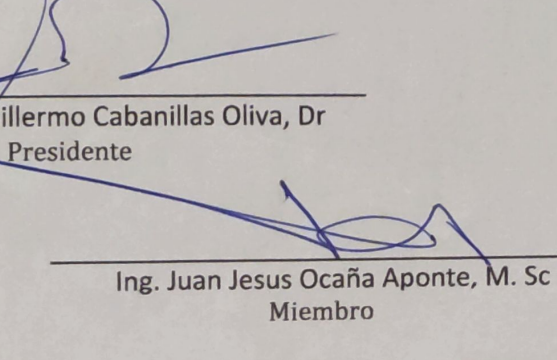
El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

Que la sustentación es: APROBADO POR UNANIMIDAD.

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.


Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr
Presidente


Ing. Felix Wong Ramirez, M. Sc
Miembro


Ing. Juan Jesus Ocaña Aponte, M. Sc
Miembro



HOJA DE APROBACIÓN PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL

BACHILLERES: ANDERSON ACHO SANGAMA Y CESAR ALEJANDRO MEOÑO
ZAVALETA

La Tesis sustentada en acto público el día 10 de julio de 2024, a las 11: 00 am, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.

ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA, DR
PRESIDENTE DE JURADO

ING. FELIX WONG RAMIREZ, M. SC
MIEMBRO DE JURADO

ING. JUAN JESUS OCAÑA APONTE, M. SC
MIEMBRO DE JURADO

ING. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA, M. SC
ASESOR

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
INDICE DE CONTENIDO	4
ÍNDICE DE CUADROS O TABLAS	6
ÍNDICE DE GRÁFICOS O FIGURAS	7
RESUMEN Y PALABRA CLAVE	8
ABSTRACT.....	9
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	10
1.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO	10
1.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	10
1.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	11
1.2. BASES TEORICAS.....	12
1.2.1. LEAN CONSTRUCTION	12
1.2.1.1. HISTORIA LEAN CONTRUCTION.....	12
1.2.1.2. PRINCIPIO BÁSICO DEL LEAN CONSTRUCTION.....	13
1.2.1.3. IMPLEMENTACIÓN DEL LEAN CONSTRUCTION	15
1.2.1.3.1. Sectorización y trenes de trabajo	16
1.2.1.3.2. Nivel general de actividades	18
1.2.1.3.3. Last Planner System	19
1.2.1.3.4. Lookahead.....	20
1.2.1.3.5. Programación Semanal	21
1.2.1.3.6. Programación Diaria.....	22
1.2.1.3.7. Carta balances de actividades.....	22
1.2.1.3.8. Análisis de Restricciones	24
1.2.1.3.9. Porcentaje de programa cumplido (PPC).....	24
1.2.1.3.10. Informe Semanal de Producción.....	25
1.2.1.3.11. Buffers.....	25
1.2.1.3.12. Desperdicios.....	25
CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	27
2.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.	27
2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	29
2.2.1. PROBLEMA GENERAL.	29
2.2.2. PROBLEMA ESPECIFICO.....	30
2.3. OBJETIVOS.....	31
2.3.1. OBJETIVO GENERALES.....	31

2.3.2.	OBJETIVO ESPECIFICOS.....	31
2.4.	HIPÓTESIS.....	32
2.5.	VARIABLES, INDICADORES E ÍNDICES.....	32
2.5.1.	IDENTIFICACION DE VARIABLES.....	32
2.5.2.	DEFINICION CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES.....	32
2.5.3.	OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES.....	33
CAPITULO III METODOLOGIA		34
3.1.	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION.....	34
3.2.	POBLACION Y MUESTRA	35
a.	POBLACION	35
b.	MUESTRA	35
3.3.	TECNICA, INSTRUMENTO Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCION DE DATOS..	35
a.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.....	35
b.	PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	36
3.4.	PROCEDIMIENTOS Y ANALISIS DE DATOS	37
CAPITULO IV RESULTADOS.....		38
4.1.	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	38
4.2.	DESCRIPCION DEL PROYECTO	40
4.3.	SECTORIZACION	40
4.3.1.	PRESUPUESTO ESTUDIADO	42
4.4.	RECOPIACION DE INFORMACION.....	44
4.5.	PROPUESTA DE MEJORA.....	46
4.5.1.	LOOKAHEAD.....	46
4.5.2.	IMPLEMENTACION DE LEAN	51
4.5.3.	SEGUIMIENTO.....	57
4.5.4.	RESULTADOS.....	60
4.5.5.	COMPARACION ANTES Y DESPUES DE LEAN.....	61
CAPITULO V DISCUSION, CONCLUSION Y RECOMENDACIONES		62
5.1.	DISCUSIÓN.....	62
5.2.	CONCLUSION.....	63
5.3.	RECOMENDACION.....	63
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		64
ANEXOS.....		65
ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA		65

ÍNDICE DE CUADROS O TABLAS	
TABLA N° 1 EJEMPLO DE TP, TC Y TNC	23
TABLA N° 2 CARTA BALANCE	23
TABLA N° 3 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES	33
TABLA N° 4 UBICACIÓN GEOGRAFICA	38
TABLA N° 5 PRESUPUESTO	43
TABLA N° 6 CARTA BALANCE	44
TABLA N° 7 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES	50
TABLA N° 8 DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS	51
TABLA N° 9 PLAN DE MANO DE OBRA	53
TABLA N° 10 CUANTIFICACIÓN DE H-M	55
TABLA N° 11 CUANTIFICACIÓN DE MATERIALES	56
TABLA N° 12 RESUMEN DE GASTOS DE OPERATIVIDAD	57
TABLA N° 13 RESUMEN GENERAL ANTES Y DESPUÉS DE LEAN.	61



ÍNDICE DE GRÁFICOS O FIGURAS

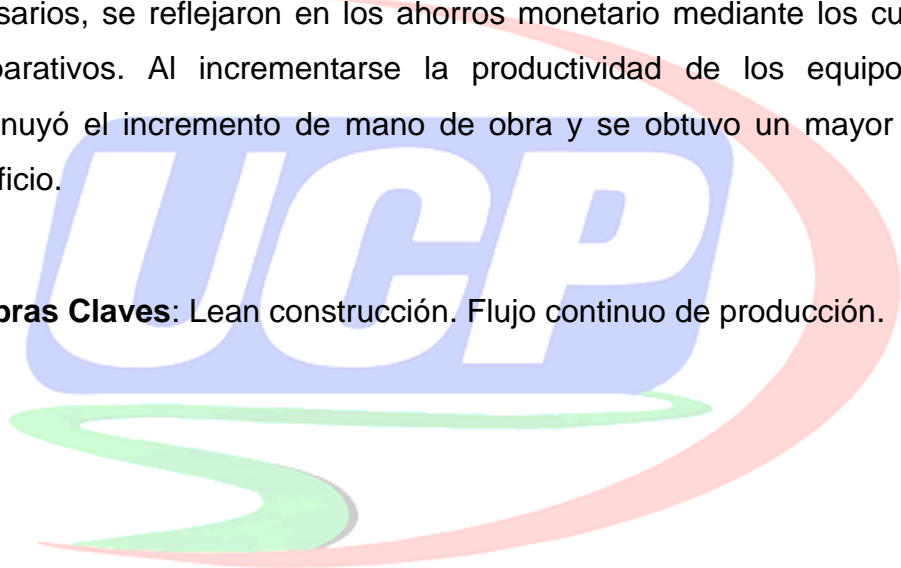
FIGURA 1: PRINCIPIO LEAN (ZIGURAT, 2022)	14
FIGURA 2: TREN DE ACTIVIDADES (ELABORACION PROPIA)	18
FIGURA 3: LAST PLANNER SYSTEM (BESSER, 2022)	19
FIGURA 4: LAST PLANNER SYSTEM (PONS, 2014)	20
FIGURA 5: LOOKAHEAD (ELABORACIÓN PROPIA)	21
FIGURA 6: PROGRAMACION SEMANAL (ELABORACIÓN PROPIA)	22
FIGURA 7: OBRAS PARALIZADAS (ELABORACIÓN PROPIA)	28
FIGURA 8: CAUSALES DE PARALIZACIÓN (ELABORACIÓN PROPIA)	28
FIGURA 9: MAPA DEL PERU (ELABORACIÓN PROPIA)	39
FIGURA 10: UBICACIÓN DEL PROYECTO (ELABORACIÓN PROPIA)	39
FIGURA 11: SECTORIZACION DE FRENTE. (ELABORACION PROPIA)	40
FIGURA 12: IMPLEMENTACION LEAN CONSTRUCTION. (ELABORACION PROPIA)	41
FIGURA 13: MASTER PLAN. (ELABORACION PROPIA)	41
FIGURA 14: CARTA BALANCE. (ELABORACION PROPIA)	45
FIGURA 15: LOOKAHEAD. (ELABORACION PROPIA)	49
FIGURA 16: GENERAL DE BUZON. (ELABORACION PROPIA)	58
FIGURA 17: GENERAL TENDIDO DE TUBERIA. (ELABORACION PROPIA)	58
FIGURA 18: GENERAL CONEXIÓN DOMICILIARIA. (ELABORACION PROPIA)	59
FIGURA 19: GENERAL REPOSICION DE PAVIMENTO. (ELABORACION PROPIA)	59
FIGURA 20: REUNION CON LOS INVOLUCRADOS	66
FIGURA 21: REUNION CON EL PERSONAL OBRERO	66
FIGURA 22: VACEADO DE BUZON CON MIXER	67
FIGURA 23: TENDIDO DE TUBERIA	67
FIGURA 24: VACEADO DE LOSA DE RODADURA	68
FIGURA 25: VERIFICACION DE TRABAJOS	68
FIGURA 26: PROGRAMACION DE ACTIVDADES	69
FIGURA 27: CARTA BALANCE	70

RESUMEN Y PALABRA CLAVE

La investigación tuvo como Objetivo: Determinar la mejora de la productividad y la disminución de desperdicios en la obra de saneamiento en la cuenca 05 sector jirón lima – nauta aplicando la filosofía lean construction. Material y método: Estudio fue cuantitativo pre experimental.

Resultados: La filosofía Lean Construcción hace acrecentar el tiempo de producción y aminorar los desperdicios de maneras considerables de la OBRA DE SANEAMIENTO EN LA CUENCA 05 SECTOR JIRON LIMA – NAUTA. Aplicando la Filosofía Lean Construction”. Se analizará las partidas estudiadas a tal punto de exceptuar las restricciones y los cuellos de botellas para poder incrementaron su productividad, utilizando los recursos necesarios, se reflejaron en los ahorros monetario mediante los cuadros comparativos. Al incrementarse la productividad de los equipos, se disminuyó el incremento de mano de obra y se obtuvo un mayor costo beneficio.

Palabras Claves: Lean construcción. Flujo continuo de producción.

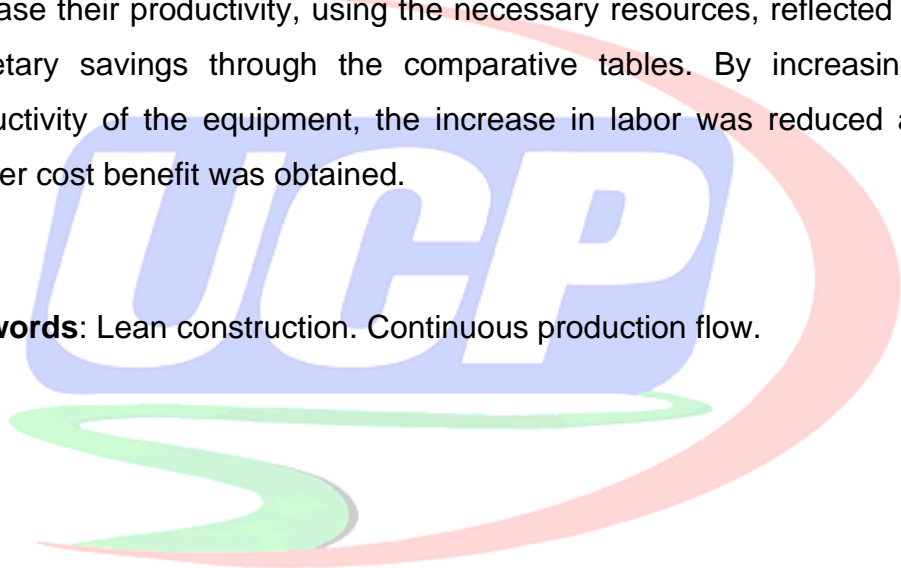


ABSTRACT

The objective of the research was: To determine the improvement in productivity and the reduction of waste in the work of creating a pedestrian breathability service in the city of Nauta by applying the lean construction philosophy. Material and method: Study was quantitative pre-experimental.

Results: The Lean Construction philosophy increases production time and reduces waste in considerable ways in the work CREATION OF PEDESTRIAN TRANSITABILITY SERVICE IN THE CITY OF NAUTA. Applying the Lean Construction Philosophy". The items studied will be analyzed to the point of excluding restrictions and bottlenecks in order to increase their productivity, using the necessary resources, reflected in the monetary savings through the comparative tables. By increasing the productivity of the equipment, the increase in labor was reduced and a greater cost benefit was obtained.

Keywords: Lean construction. Continuous production flow.



CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

1.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

(Gillermo Mariano, 2021). En su tesis titulada Implementación de Lean Construction en la construcción argentina en sus tesis no menciona que Lean Construction se esfuerza por alcanzar un flujo de trabajo de alto rendimiento al reducir todas las actividades que generan desperdicio.

El enfoque final de Lean Construction tiene en cuenta el tiempo total del proyecto y sus costos. Se centra en los flujos de trabajo y en la dependencia de las actividades y sus variaciones.

(Sierra Guarnizo, María Camila, 2020). En su tesis titulada aplicación de la metodología Lean Construction en proyectos de construcción en Colombia. en sus tesis analiza el avance que se ha tenido en la implementación de la metodología en Colombia; la segunda reconoce las herramientas que se utilizan como parte de la metodología en los proyectos de construcción colombianos y la tercera expone el área de la ingeniería que en Colombia han tenido mejor acogida y estudios alrededor de las practica lean.

La investigación concluye que, aunque en Colombia se han hecho esfuerzos importantes, no se ha logrado implementar de manera exitosa la metodología y aún queda mucho por mejorar en cuanto a la filosofía de trabajo para lograr avances importantes alrededor de esta.

(Andrea Pauline, Sonia Yaneth, 2021). En su tesis titulada proceso con la metodología lean construction para proyectos de vivienda social en fase de estructura. en sus tesis analiza una respuesta favorable por parte de la obra a la hora de

presentar el procedimiento inicial de “Lean Construction” ya que, al haber generado puntos de mejora en sitio, se logró evidenciar la importancia de implementar nuevas metodologías en la construcción, de esta manera se trabajó en conjunto con el personal del proyecto diligenciando los formatos de campo.

1.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

(Chinchay Ramirez, 2023). En su tesis Aplicación De La Metodología Lean Construction Para Mejorar La Productividad En Obra De Pavimentación Urbana, Cajamarca 2020. en sus tesis analiza una propuesta contundente para los problemas generados por una mala planificación durante la ejecución de la obra y eso conlleva a retrasos y pérdidas considerables para una entidad privada o pública, que en un largo plazo se tienen obras inconclusas.

(Carlos Xavier, Hesmayer, 2021). En su tesis implementación de la metodología lean construction y las herramientas de la calidad para mejorar la productividad en la obra de reconstrucción y modernización de la institución educativa n°21508 ubicado en el distrito de imperial – provincia de cañete - departamento de lima. La aplicación de manera constante de la metodología Lean Construction y las Herramientas de la Calidad en una obra de edificación incrementa de manera significativa la confiabilidad de su planificación, ya que fue corroborado en el incremento de los trabajos productivos, pese a que al inicio la productividad se encontraba por debajo del programado. Mediante la Metodología Lean Construction y las Herramientas de la calidad se pudo tener un rendimiento superior al 20% y un avance programado de 87% del avance mensual.

(Carlos Xavier, Hesmayer, 2021). En su tesis implementación de la metodología lean construction y las herramientas de la calidad para mejorar la productividad en la

obra de reconstrucción y modernización de la institución educativa n°21508 ubicado en el distrito de imperial – provincia de cañete - departamento de lima. La aplicación de manera constante de la metodología Lean Construction y las Herramientas de la Calidad en una obra de edificación incrementa de manera significativa la confiabilidad de su planificación, ya que fue corroborado en el incremento de los trabajos productivos, pese a que al inicio la productividad se encontraba por debajo del programado. Mediante la Metodología Lean Construction y las Herramientas de la calidad se pudo tener un rendimiento superior al 20% y un avance programado de 87% del avance mensual.

1.2. BASES TEORICAS

1.2.1. LEAN CONSTRUCTION

1.2.1.1. HISTORIA LEAN CONTRUCTION

El sector de la construcción ha experimentado cambios significativos a lo largo de los años, buscando constantemente mejorar la eficiencia y reducir el desperdicio en los proyectos.

Unos de estos enfoques innovadores es la filosófica lean construction que busca optimizar la producción y garantizar la entrega de proyectos de alta calidad.

Lean construction se originó en la década de 1991 cuando un grupo de profesionales e investigadores en la industria de la construcción se unió para estudiar y analizar los desafíos y deficiencias en la gestión de proyectos de construcción.

Inspirados por los principios de producción ajustada de Toyota, el grupo desarrollo un nuevo enfoque para mejorar la eficiencia en la construcción, el termino lean construcción fue acuñado en 1993 y el año 1997 fue fundado por Glenn Ballard y Greg Howell el **LEAN CONTRUCTION INSTITUTE LCI**.

desde entonces el instituto trabajo para difundir la filosofía lean construction en todo el mundo.

(LCI, 1997) mejorar la productividad de los trabajadores era la preocupación principal de la mayoría de los esfuerzos de mejora. Sin embargo, la investigación sugirió que bajo la planificación de proyectos tradicional sólo el 54% de las tareas realizadas por los capataces para ser completadas en la semana se completaron realmente. Se hizo evidente que el foco de actividad de los controles y la gestión de proyectos tradicionales pasaba por alto las causas y consecuencias del flujo de trabajo impredecible.

Lean construction es una filosofía de gestión que busca mejorar la eficiencia y reducir el desperdicio en los proyectos de construcción mediante la optimización de los procesos y el uso eficiente de los recursos.

LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE PERÚ es una organización sin fines de lucro, creada en el 2011 y que opera como catalizador para la implementación de LEAN en la industria de la construcción, con método de gestión uniforme.

1.2.1.2. PRINCIPIO BÁSICO DEL LEAN CONSTRUCTION

El principio básico de Lean Construction es enforzar el valor de los proyectos de construcción deben centrarse en entregar valor al cliente, lo que significa entender y satisfacer sus necesidades y expectativas, este enfoque requiere una comunicación efectiva y una colaboración solida entre todas las partes interesadas.

Reducir al máximo posible el tiempo invertido en actividades que no le agregan valor al producto final, es decir, reducir las pérdidas en las actividades de construcción.

Son 5 principios de lean construction:

- Identificar lo que aporte valor al cliente ¿Qué es lo que el cliente quiere?
- Identificar la cadena de valor ¿Cuáles son los pasos necesarios para generar valor?
- Generar flujos ¿Cómo un proceso que tenga un flujo continuo sin interrupciones?
- PULL, reducir el desperdicio de cualquier proceso de producción.
- Mejora continua, buscar la perfección.

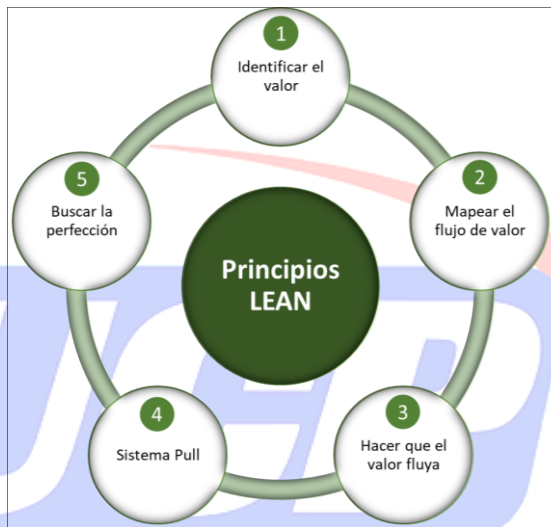


FIGURA 1: PRINCIPIO LEAN (Zigurat, 2022)

1.2.1.3. IMPLEMENTACIÓN DEL LEAN CONSTRUCTION

Para poder implementar la filosofía en una obra o en una empresa requiere que todos las áreas y el personal estén completamente dispuestos a cambiar la forma de ver las cosas, es decir aplicar la mejora continua y repasar los principios que requiere.

(Pons, 2014). El cambio de modelo productivo o de sistema de trabajo en una empresa siempre requiere de un gran esfuerzo por parte de todos al principio, aunque las ventajas competitivas que se obtienen con el cambio merecen el esfuerzo. El cambio puede costar más en organizaciones que llevan muchos años operando con el mismo sistema, ya que ello requiere romper paradigmas. El concepto paradigma aquí se refiere a las ideas, pensamientos y creencias incorporadas generalmente durante una etapa de nuestra vida laboral, que se aceptaron durante años, como verdaderas o falsas, sin ponerlas a prueba de un nuevo análisis. Dicho de otro modo, llevamos tanto tiempo haciendo las cosas de la misma manera, que asumimos como buenas, maneras de trabajar que están lejos de ser eficientes según los estándares actuales de competitividad de clase mundial.

Teniendo en cuenta que para hacer los análisis requeridos existen herramientas que pueden facilitar y ver los errores más comunes durante la ejecución de la obra. es algo que se adquiere mediante al análisis interpersonal y análisis grupal.

Ver las opciones de mejora:

- Sectorización
- Nivel general de actividades
- Last Planner® System
- Lookahead
- Programación semanal
- Programación diaria

- Cartas balances de actividades
- Análisis de restricciones
- Porcentaje de programa cumplido (PPC)
- Informe semanal de producción
- Buffers
- Perdidas

1.2.1.3.1. Sectorización y trenes de trabajo

Sectorizar es un proceso con el que se desarrolla el tren de actividades. Este consiste en la división de una actividad en lo que se conoce como sectores. Para ello, se requiere un metrado previo, cálculos métricos o cuantificación de trabajo, con el que se subdivide el producto en base a las actividades repetitivas de mayor incidencia, para obtener porciones de similar cuantificación que conlleve a una carga de trabajo diaria y secuencial.

Para efectuar la sectorización de un proyecto, se requiere desarrollar los cálculos métricos (metrado), para luego descomponerlos en cantidades similares por sector, tomando en cuenta que cada sector se ejecuta en un solo día. Luego, se realizan iteraciones hasta encontrar similitud tanto en elementos verticales como en horizontales.

Cabe resaltar que, debido a que se busca un ritmo definido de trabajo, se logra optimizar las actividades monótonas y secuenciales. Sin embargo, esta sectorización se debe de efectuar tomando en cuenta criterios estructurales y procesos constructivos a los que se está sujeto en obra.

Aplicación del tren de actividades

Para la elaboración de cada tren de actividades, tenemos el siguiente procedimiento:

- 1.- Sectorización de las áreas de trabajo de manera homogénea, que debe tomar en cuenta la estructuración del proyecto.
- 2.- Listar actividades necesarias para todos los sectores.
- 3.- Dar secuencia a las actividades, tomando en cuenta buffers (amortiguadores) de ser necesario.
- 4.- Dimensionar los recursos, entre ellos, tiempos de ejecución y cuadrillas de trabajo para cada actividad.

Ventajas

- Brinda eficiencia en los flujos de trabajo del sistema.
- Incrementa la productividad.
- Mejora la curva de aprendizaje.
- Facilidad de planificación en cuanto a lo que se avanza y gastará en el día.
- Mayor conocimiento de lo que verdaderamente se avanzara en el día y los recursos a usarse diariamente.
- Aminora los re trabajos.

Desventajas

- Todas las actividades se vuelven ruta crítica, por lo que el incumplimiento de una de ellas, repercute de manera negativa en todo el sistema de producción.
- Se requieren cuadrillas con capacitación especializada.

1.2.1.3.3. Last Planner System

El last planner system es un sistema de producción colaborativo que se utiliza para la planeación y mejora continua de proyectos, se desarrolló por **GLENN BALLARD** a finales de los 90. Es un sistema que integra la producción con los objetivos planeados inicialmente.

Beneficios del uso del last planner system.

- Fomenta significativamente los trabajos colaborativos.
- Fomenta un ambiente de mejora continua.
- Identificar los desperdicios que ocurren en el proyecto
- Existe un flujo de trabajo continuo
- Se identifican la causa de falla del proyecto
- Compromete al contratista a realizar actividades.
- Aumenta la prevención y participación temprana de las partes interesadas.
- La gestión de riesgos disminuye
- La productividad aumenta.

El último planificador normalmente es el encargado jefe de obra o el ejecutor del sub contrato, se define como la última persona capaz de asegurar un flujo de trabajo predecible.

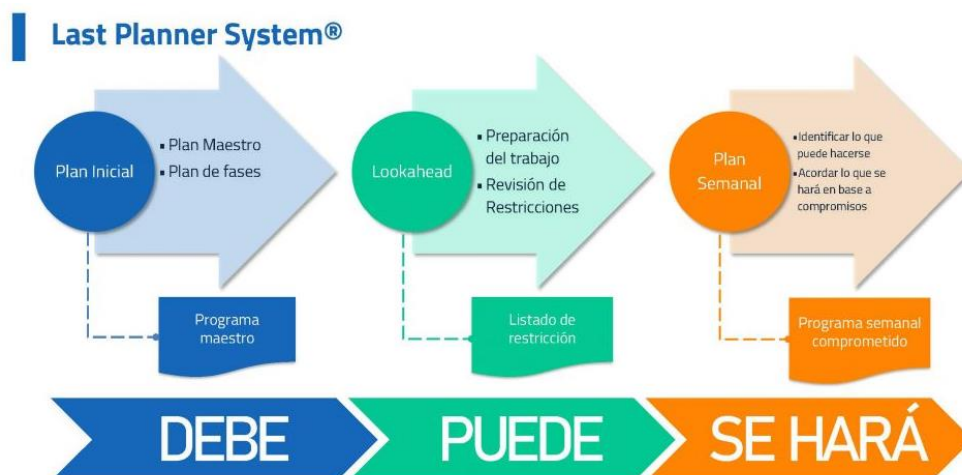


FIGURA 3: LAST PLANNER SYSTEM (Besser, 2022)

(Pons, 2014) Last Planner System (LPS) o sistema del último planificador añade un componente de control de la producción al sistema tradicional de gestión de proyectos. El LPS puede entenderse como un mecanismo para la transformación de “lo que debería hacerse” en “lo que se puede hacer”, formando así un inventario de trabajo realizable, que puede ser incluido en los planes de trabajo semanal. La inclusión de asignaciones en los planes de trabajos semanal es un compromiso de los últimos planificadores (supervisores, jefes de obra, etc.) de “lo que en realidad se hará”.



FIGURA 4: LAST PLANNER SYSTEM (PONS, 2014)

1.2.1.3.4. Lookahead

El lookahead se realiza tomando en cuenta el last planner system de ello se toma 4 o 6 semanas del periodo o en la fecha que se ejecutara, para poder hacer una planificación se disgregan las actividades en asignaciones para posteriormente hacer un análisis de restricciones.

El objetivo es producir asignaciones liberadas y listas para programarse semanalmente.

Los factores a tomar en cuenta en el análisis de restricciones son: el cumplimiento de las tareas precedentes, el diseño y especificaciones de los detalles contractivos, la disponibilidad de componentes y materiales, la disponibilidad de mano de

Tabla n° 1 Ejemplo de TP, TC y TNC

Trabajo Productivo	Trabajo Contributivo	Trabajos No Contributivos
Señalización vial de seguridad de la vía a trabajar.	Distribución de personal	Tiempo ocioso
Encofrado de veredas	Vaciado de concreto	Descanso
Batido de material de base granular	Señalización del terreno a trabajar	Llego dos horas de retraso la moto niveladora
Conformación de material de base granular	Tomar medidas	Rodillo con fallas mecánicas.

FUENTE: (Orihuela, 2011)

Tabla n° 2 CARTA BALANCE

CARTA DE BALANCE			
ACTIVIDAD :			
FECHAS :			
CARTA DE BALANCE: CICLOS DE TRABAJOS PARA CADA AUXILIAR			
Minutos	Aux 1	Aux 2	Aux 3
03:23	375		
03:22	374		
03:21	373		
03:20	372		
03:19	371		
03:18	370		
03:17	369		
03:16	368		
03:15	367		
03:14	366		
03:13	365		
03:12	364		
03:11	363		
03:10	362		
03:09	361		
03:08	360		
03:07	359		

a	TNC: Traslado interno
b	TNC: Trabajo rehecho
c	TNC: Esperas
d	TNC: Paradas
e	TNC: Otros trabajos no contributivos
f	TNC: Descanso
g	TC: Charlas, registros de seguridad
h	TC: Colocación y retiro de EPC, EPP
i	TC: Recarga y ajuste de eq
j	TC: Guía a operar
k	TC: Control de calidad inicial y final
l	TC: Limpieza y corrección
m	TC: Elaborar reporte de campo
n	TC: Reparación de pintura
o	TC: Aplicar la pintura

FUENTE: (Orihuela, 2011)

- Antes de iniciar el muestreo se deben identificar los subprocesos que componen las diferentes categorías de trabajo: productivo, contributivo y no contributivo, y definirlos

para la operación que se va a estudiar, y además asignarle a cada uno, una letra o clave.

- Registrar en el formato de carta balance, minuto a minuto, las funciones de cada uno de los integrantes de la cuadrilla.
- Procesar los datos recogidos en una hoja de Excel, graficando las barras de distribución del uso de tiempo en las diferentes actividades.

1.2.1.3.8. Análisis de Restricciones

(Asencios, 2017). Se realiza un estudio de las partidas las cuales se realizarán durante las 04 semanas dadas en la planificación. Dentro del estudio de A, R se toma el día tope, esto con el fin de evaluar las restricciones así también como los responsables. Se debe tener un tiempo anticipado para dar las restricciones.

1.2.1.3.9. Porcentaje de programa cumplido (PPC)

(Bracamonte, 2015). Es el número total de tareas programadas completadas entre el número total de tareas programadas expresado en porcentaje. Las tareas programadas se toman del lookahead. El PPC es un análisis de confiabilidad, no busca medir el avance sino la efectividad del sistema de programación y cuáles son las actividades a las cuales se les tiene que prestar mayor atención.

$$PPC = \frac{\text{Número de tareas programadas completadas}}{\text{Número de tareas programadas}}\% \quad \text{Fórmula N°02}$$

El % de plan cumplido es una síntesis o herramienta muy segura que propone cada día medir el avance de los trabajos programados durante el día o toda la programación de la obra, esto con el objetivo de mejorar la productividad de obra.

1.2.1.3.10. Informe Semanal de Producción

El informe de producción es aquel documento que indica todo lo ejecutado durante el mes, en aquel informe se puede encontrar, las restricciones, carta balance y los diferentes tipos de trabajos, el cual permite ver a los directivos o ejecutivos como se está desarrollando el proyecto.

1.2.1.3.11. Buffers

(Guzmán, 2014). Expresó que al hablar de buffers nos centramos en una estrategia para minimizar efectos negativos con respecto a la variabilidad dentro de la construcción.

Existen 3 tipos de Buffers:

- **Buffer de Inventario:** Se comprende como buffer de Inventario cuando tenemos una cantidad superior a lo que realmente necesitamos, en este caso nos referimos a los materiales y/o equipos. Esto se emplea para impedir que los flujos se detengan ante la falla en la entrega de algún recurso
- **Buffer de Tiempo:** Esto nos indica dar un tiempo para toda obra de ingeniería civil lo cual se emplea en el tiempo que se den imprevistos y así poder cumplir con el plazo dado.
- **Buffer de capacidad:** Los buffers de capacidad son específicamente partidas no críticas de la obra que se dejan de programar o realizar según la ejecución que se está llevando el proyecto; partidas que se ejecutarán cuando sea necesario.

1.2.1.3.12. Desperdicios

- **Sobre producción:** son trabajos que no llegaran a un resultado final, el cual genera muchos problemas. Por

ejemplo: excavación de zanja para el colocado de tubería el cual al finalizar no se llegó a terminar.

- **Espera:** son tiempo de óseos que se genera dentro del proyecto.
- **Transportes innecesarios:** mover maquinaria o personal sin tener claro la actividad que se realizara.
- **Movimientos Innecesarios:** como su nombre lo hace mención son movimientos innecesarios. Por ejemplo: utilizar una maquinaria inadecuada para trabajos que no le corresponde.
- **Defectos del proyecto:** las deficiencias en la elaboración de los expedientes, el presupuesto, los planos, los metrados y los malos diseños. Generan aproximadamente 80% de los tiempos perdidos en la ejecución de una obra.
- **Talento humano:** la capacidad que un profesional para poder comprender y escuchar a todos los involucrados de la tarea.

CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.

Se tiene información de las unidades orgánicas de la contraloría general de la república que se tiene 2171 obras paralizadas en todo el Perú hasta la fecha de las cuales pertenecen a los tres niveles de gobierno (nacional, regional y local) y dentro de las obras paralizadas se encuentra el departamento de loreto con 62 obras paralizadas con un porcentaje de obras de 2.90% con un saldo de inversión a ejecutar s./ 363,967,331.00 millones. Como causante de las paralizaciones se tiene:

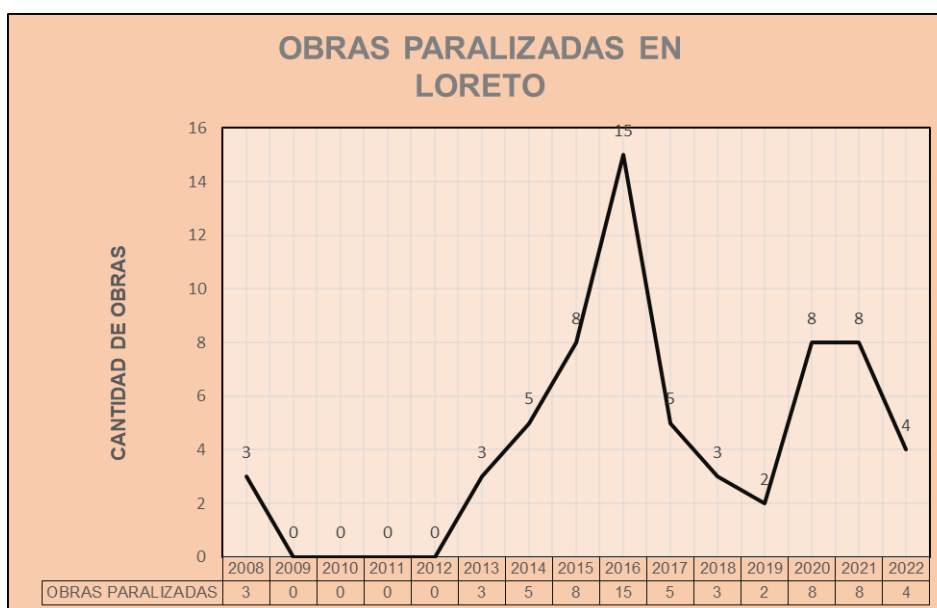
- Incumplimiento de contrato (41)
- Discrepancias, controversias y arbitraje (03)
- Conflictos sociales (04)
- Eventos climáticos (02)
- Falta de recursos financieros y liquidez (07)
- Otros (05)

Se puede determinar que el 66.13% del total de obras paralizadas se encuentra en dicha situación debido a incumplimientos contractuales, el 11.29% por falta de recursos financieros y liquidez, el 8.06% por otras causales, 6.45% se debe a conflictos sociales.

De acuerdo a la información obtenida por la contraloría y el récord histórico de las obras paralizadas y las causales (incumplimiento de contrato) y uno de los eventos principales son por la mala práctica, el desarrollo y por la falta de profesionales con experiencia durante la ejecución de las obras.

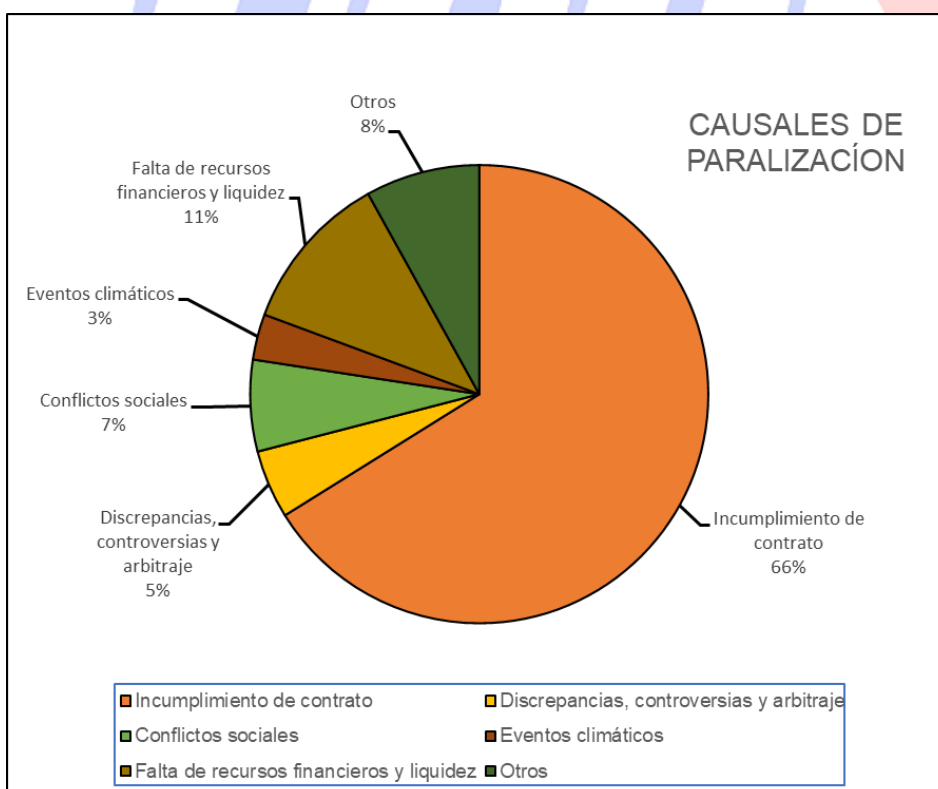
Estas causantes de obras paralizadas en loreto e interior de la misma están sujetas a empresas que no tienen ningún conocimiento de producción o procesos de ejecución y monitoreo durante la ejecución, poder determinar las falencias en la ejecución y esto con lleva a ampliaciones de plazos innecesarios, adicionales innecesarios.

FIGURA 7: OBRAS PARALIZADAS (elaboración propia)



FUENTE: (Elaboracion propia)

FIGURA 8: CAUSALES DE PARALIZACIÓN (elaboración propia)



FUENTE: (Elaboracion propia)

Se pierde productividad en el proyecto cuando la cantidad real de horas de trabajo del contratista o de los equipos es mayor que las horas previstas en su oferta. Otra forma de "pérdidas" de productividad es cuando el contratista realiza menos trabajo de lo previsto con la misma cantidad de recursos de mano de obra o de equipos y dentro de los mismos plazos previstos. En cualquier caso, el contratista está gastando más recursos de mano de obra o de equipos por unidad, para el trabajo realmente realizado. Los términos "pérdida", "alteración" e "ineficiencia" se usan indistintamente.

La presente tesis titulada APLICACIÓN DE LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION PARA OBTENER LA PRODUCTIVIDAD Y ANALIZAR LA DISMINUCION DE DESPERDICIOS EN OBRA DE SANEAMIENTO EN LA CUENCA 05 SECTOR JIRON LIMA – NAUTA, busca maximizar la producción en un corto tiempo y reducir los desperdicios que se generó durante las ejecución de dicha obra, mencionar que la obra está en ejecución en 3 años y se requiere reducir los conflictos sociales estableciendo plazos.

2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

2.2.1. PROBLEMA GENERAL.

Por consecuente la presente investigación obedece a la siguiente interrogante:

¿Cómo optimizar la producción y disminuir los desperdicios de la OBRA DE SANEAMIENTO EN LA CUENCA 05 SECTOR JIRON LIMA – NAUTA aplicando la filosofía LEAN CONSTRUCTION?

2.2.2. PROBLEMA ESPECIFICO.

Por consecuente la presente investigación obedece a la siguiente interrogante:

- ¿Evaluar cuáles son los problemas más frecuentes en la producción de la Obra De Saneamiento En La Cuenca 05 Sector Jirón Lima – nauta?
- ¿Evaluar las partidas en ejecución para poder disminuir los gastos de operación en trabajos innecesarios de la Obra De Saneamiento En La Cuenca 05 Sector Jirón Lima – nauta?
- ¿Cómo utilizar la filosofía LEAN CONSTRUCTION para garantizar un buen desempeño en la ejecución de la Obra De Saneamiento En La Cuenca 05 Sector Jirón Lima – nauta?
- ¿Cómo identificar los cuellos de botellas aplicando LEAN CONSTRUCTION en la Obra De Saneamiento En La Cuenca 05 Sector Jirón Lima – nauta?

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. OBJETIVO GENERALES.

Aplicar la Filosofía Lean Construction para obtener la productividad y contrarrestar los desperdicios de la Obra: Saneamiento Cuenca 05, Sector Jr. Lima-Nauta.

2.3.2. OBJETIVO ESPECIFICOS.

Diseñar un plan de acciones que permita aumentar la productividad en el proceso de ejecución en la Obra De Saneamiento En La Cuenca 05 Sector Jirón Lima – nauta.

Identificar las pérdidas y eliminar las restricciones (cuellos de botellas) y el establecimiento de indicadores en la Obra De Saneamiento En La Cuenca 05 Sector Jirón Lima – nauta.

Establecer un sistema integrado con retroalimentación de información permanente de productividad durante la ejecución de la Obra De Saneamiento En La Cuenca 05 Sector Jirón Lima – nauta

Comparar los gastos ejecutados en las actividades con una planificación tradicional y una planificación LEAN en la Obra De Saneamiento En La Cuenca 05 Sector Jirón Lima – nauta

2.4. HIPÓTESIS

“LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCCION AUMENTA LOS RENDIMIENTOS Y REDUCE LOS DESPERDICIOS EN LA OBRA DE SANEAMIENTO EN LA CUENCA 05 SECTOR JIRÓN LIMA – NAUTA.”

2.5. VARIABLES, INDICADORES E ÍNDICES

2.5.1. IDENTIFICACION DE VARIABLES.

- **Variable independiente:** Lean Construction
- **Variable dependiente:** hace acrecentar la productividad y aminorar los desperdicios en la obra de saneamiento en la cuenca 05 sector jirón lima – nauta.

2.5.2. DEFINICION CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES.

- **Variable independiente:** Lean Construction
 - **Definición Conceptual:** el termino lean construcción fue acuñado en 1993 y el año 1997 fue fundado por Glenn Ballard y Greg Howell el LEAN CONTRUCTION INSTITUTE LCI. filosófica lean construction que busca optimizar la producción y garantizar la entrega de proyectos de alta calidad.
- **Variable dependiente:** hace acrecentar la productividad y aminorar los desperdicios en la obra de saneamiento en la cuenca 05 sector jirón lima – nauta.

- o **Definición Conceptual:** consiste en establecer un sistema de producción sin restricciones, poder analizar cada partida o actividad para determinar el tipo de trabajo que genera valor y así reducir todo lo que se puede en los desperdicios que se encuentre en cada partida.

2.5.3. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES.

Tabla n° 3 Operacionalizacion de las variables

VARIABLE	INDICADORES	VALORES FINALES	TIPO DE VARIABLES
Lean Construction	<ul style="list-style-type: none"> • Carta Balance • Master Plan • Lookahead 	Aplicar las herramientas	Variable independiente
Hace acrecentar la productividad y aminorar los desperdicios en la obra de saneamiento en la cuenca 05 sector jirón lima – nauta.	<ul style="list-style-type: none"> • Producción • Costo 	Acrecentar la producción y aminorar desperdicios	Variable dependiente

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO III METODOLOGIA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION

De acuerdo a la investigación que se llevó a cabo es un estudio exploratorio, porque se tuvo que analizar las secuencias de trabajos en los diferentes sectores:

Según el criterio o manejo de los datos obtenidos, es cuantitativa ya que los datos son útiles para el desarrollo de la investigación.

Según la línea temporal de la investigación es sujeta a un futuro porque se estudiará los datos de aquí en adelante desde julio del 2023.

Según el tiempo y el periodo que lleve la investigación, se realizó el análisis paralelo de diferentes sectores, ya que la magnitud de la obra es considerable, se tubo la oportunidad de manejar dichos recursos y emplear los conocimientos adquiridos y aplicar lean construcción en un sector.

El diseño que se utilizó fue pre experimental, de un sector o frente de trabajo que tienen muchos grupos, Su diagrama es el siguiente:

GA X MPR

GL MPO

Donde:

GA : Grupo Analizado (Experimental)

GL : Grupo Lean (Control De La Filosofía)

X : Observación y manipulación de datos (mejorar la productividad)

MPR: Medición antes de fomentar lean construction

MPO: Medición despues de fomentar lean construction

3.2. POBLACION Y MUESTRA

a. POBLACION

Para el desarrollo de la investigación, la población está conformado por un grupo de personas que laboran en ese sector de la obra de saneamiento en la cuenca 05 sector jirón lima – nauta.

b. MUESTRA

La muestra está conformada por los trabajadores que estén ejecutando la obra de saneamiento en la cuenca 05 sector jirón lima – nauta de la Provincia de Loreto, Departamento de Loreto. Se tomará en cuenta la ejecución de partidas de excavación, instalación de tubería, relleno con material mejorado (sub base) y reposición de pavimento.

3.3. TECNICA, INSTRUMENTO Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

a. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

El instrumento de recolección de datos es una guía de apunte, indicación e interpretación que al final te da un resultado cuantitativo que después emplearas en la carta balance.

También se identificarán los trabajos:

- **Trabajo Productivo (TP):** Trabajo que aporta de forma directa a la producción.
- **Trabajo Contributorio (TC):** trabajo de apoyo que contribuye con la producción.
- **Trabajo no Contributorio (TNC):** cualquier actividad que no genera valor y que genera perdida.

b. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

El siguiente esquema presentado forma como es analizar y recoger los datos de campo, pero para ellos se tiene que tener en claro que actividades esta ejecutando la cuadrilla o frente de trabajo que será analizado.

- En el presente estudio de investigación se siguió los siguientes pasos
- Cálculo de los rendimientos de cada actividad por recurso utilizado.
- Cálculo del procedimiento de rendimiento de cada actividad por recursos utilizados con la finalidad de identificar las ratios y compararlo de acuerdo a los recursos utilizados.
- Comparación e identificación en cantidades, los gastos realizados sin utilizar lean Construction y usando lean Construction.
- Identificación de los flujos y procesos para cada una de las actividades de mantenimiento.
- Capacitación adecuada al personal sobre la investigación.
- Cálculo de la productividad de las actividades de mantenimiento que son objeto de estudio.

Muestreo de identificación de tiempos:

En cuanto a la identificación de tiempos, se realizaron formularios en los cuales se identificaron actividades, para cada trabajador perteneciente a la cuadrilla estudiada.

Tiempo productivo (TP): Se ubicaron las cuadrillas de trabajo por cada progresión, de acuerdo a lo programado semanalmente, los tiempos productivos son los que aportan valor al proceso, estos fueron plasmados en las hojas de muestreo para su comparación.

Tiempos Contributorios (TC): Son los que se deben realizar para poder ejecutar un tiempo de producción al proceso, estos fueron las hojas de muestreo comparado.

Tiempo no contributorios (TNC): Estos son los tiempos que deben ser eliminados, no aportan valor al proceso, se crean en los trabajadores sea esta por costumbre o no.

Muestreo de nivel de actividades:

Las actividades que realizaron cada uno de los integrantes de las cuadrillas se identificó por separado. Luego fueron promediados con la finalidad de obtener el porcentaje de actividades realizadas por cada uno de los integrantes. Este ayuda a identificar la productividad colectiva.

3.4. PROCEDIMIENTOS Y ANALISIS DE DATOS

La empresa ejecutora del proyecto, cuenta con un área dedicada a la productividad de los trabajos específicos. Con dicha área se realizó un análisis de los problemas mas frecuente durante la ejecución de la obra la cuales reducen la producción diaria al 80% de los **TRABAJOS PRODUCTIVOS TP**, con esa información nos centramos en las actividades que generan valor a los resultados finales durante el día. Realizamos el análisis de las partidas que generan valor y a si realizar un plan estratégico con los principios fundamentales de lean construction (CARTA BALANCE, TREN DE ACTIVIDADES, LAST PLANER SYSTEM, LOOKAHEAD Y LOS REPORTES SEMANALES Y DIARIOS.)

CAPITULO IV RESULTADOS

Los resultados a mostrar representan un análisis profundo de las partidas del proyecto de saneamiento en la jr. Lima de la ciudad de nauta 2024.

4.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

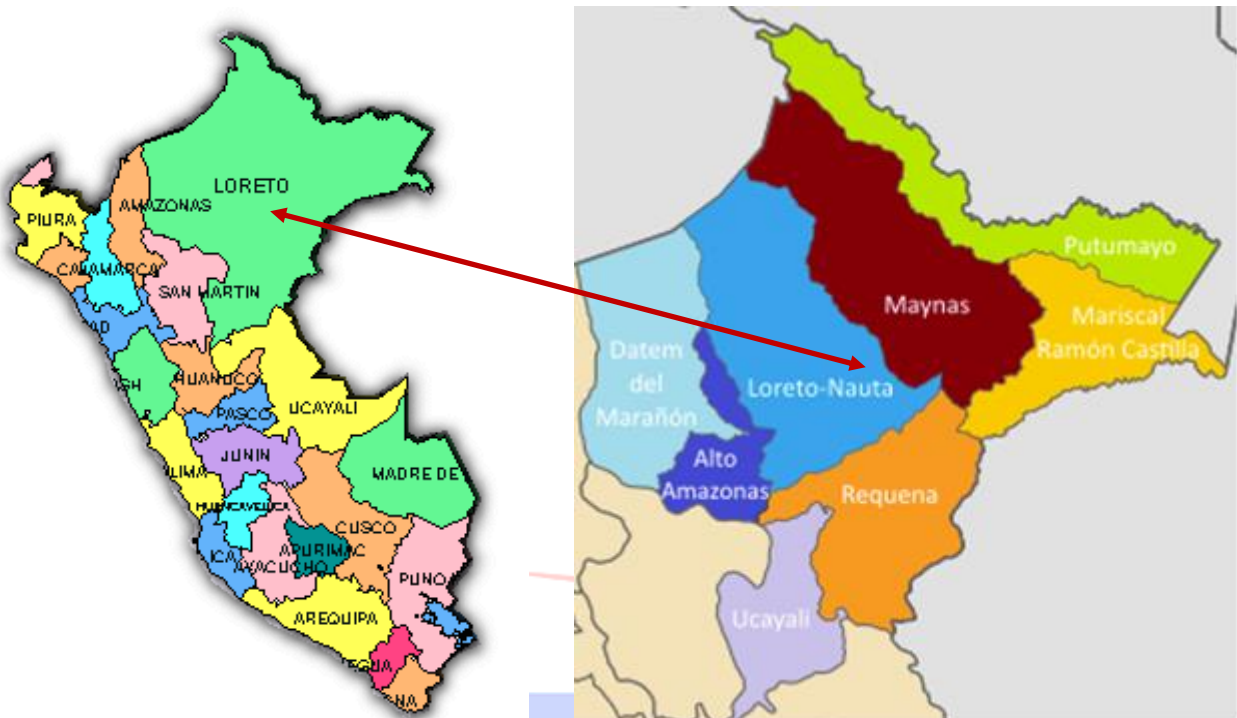
El área en estudio está ubicada en la parte nor oriental del Perú, en la región natural denominada selva Baja u Omagua; desde el punto de vista político, está situado en el Distrito de Nauta, Provincia de Loreto, Región Loreto, que a su vez es la región más extensa del Perú cubriendo una extensión de 368,852 km², lo que representa el 28.7% del territorio nacional.

Tabla n° 4 UBICACIÓN GEOGRAFICA

UBICACIÓN	
REGION	LORETO
PROVINCIA	LORETO
DISTRITO	NAUTA
CIUDAD	NAUTA
CATEGORIA	CIUDAD

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 9: MAPA DEL PERU (elaboración propia)



FUENTE: (Elaboración propia)

FIGURA 10: UBICACIÓN DEL PROYECTO (elaboración propia)



FUENTE: (Elaboración propia)

4.2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto “**ADICIONAL 08 - Mejoramiento, Ampliación Sistema De Agua Potable, Saneamiento Y Tratamiento De Aguas Servidas De La Ciudad De Nauta, Provincia De Loreto – Loreto**” tiene como finalidad abastecer a un sector denominado de la ciudad de nauta (CUENCA 05) el cual de todas las cuencas que tiene el proyecto es en donde se conectan en la cuenca 05.

El proyecto consiste en independizar las aguas servidas del sistema pluvial que ya existen en la cuenca y minimizar el impacto ambiental que genera con ello poder mejorarlas condiciones de calidad de vida.

4.3. SECTORIZACION

Del proyecto “**ADICIONAL 08 - Mejoramiento, Ampliación Sistema De Agua Potable, Saneamiento Y Tratamiento De Aguas Servidas De La Ciudad De Nauta, Provincia De Loreto – Loreto**” la **CUENCA 05** es la que se realizara el estudio de un sector especifico. Las imágenes muestran la sectorización.

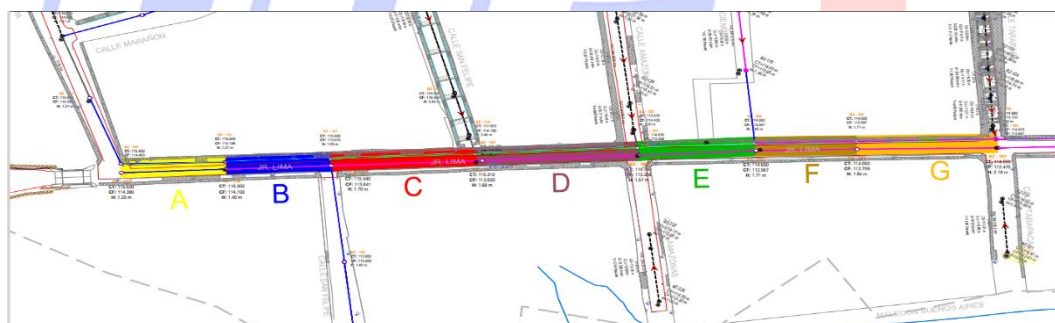


FIGURA 11: SECTORIZACION DE FRENTES. (Elaboracion Propia)

Una vez realizada la sectorización se puede elaborar el plan de intervención o plan estratégico para poder intervenir en el proyecto.

Antes de poder realizar algún cambio durante la ejecución del proyecto se tubo que determinar las funciones y los principios de **LEAN CONTRUCTION**.

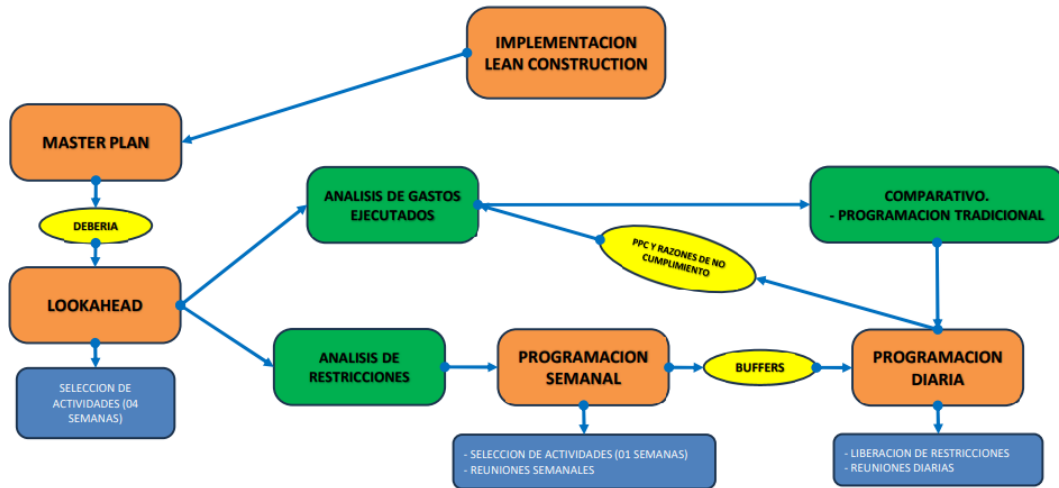


FIGURA 12: IMPLEMENTACION LEAN CONSTRUCTION. (Elaboracion Propia)

Realizado el esquema o flujo grama de procesos de trabajo, se puede elaborar el plan de intervención, con la finalidad de poder determinar las partidas más ocurrentes del proyecto sectorizado.

Teniendo en cuenta se realiza el **MASTER PLAN** de inicio a término de las actividades.

MASTER PLAN - 4 SEMANAS (JR. LIMA)				
(02/10/23 AL 02/11/21)				
FECHA: 02/10/23				
Item	Descripción de la Actividad	Duración	Fecha Inicio	Fecha Final
01	SANEAMIENTO			
01.01	REPLANTEO TRAZOS Y NIVELES	29	02/10/2023	31/10/2023
01.02	BUZONES	12	02/10/2023	14/10/2023
01.03	REDES DE DESAGUE TRAMO A,B,C,D,E,F,G,H.	18	03/10/2023	21/10/2023
01.04	CONEXIONES DOMICILIARIAS	10	11/10/2023	21/10/2023
01.05	PAVIMENTACION	13	23/10/2023	05/11/2023

FIGURA 13: MASTER PLAN. (Elaboracion Propia)

- **SEMANA 01**
 - Trazo y replanteo
 - Construcción de buzones
 - Redes de agua y desagüe

- **SEMANA 02**
 - Trazo y replanteo
 - Redes de agua y desagüe
 - Conexión domiciliaria de agua y desagüe
- **SEMANA 03**
 - Trazo y replanteo
 - Redes de agua y desagüe
 - Conexión domiciliaria de agua y desagüe
- **SEMANA 04**
 - Trazo y replanteo
 - Reposición de pavimento

4.3.1. PRESUPUESTO ESTUDIADO

El presupuesto estudiado es un fragmento del presupuesto total del proyecto.

Para poder realizar el análisis del presupuesto se tomo como partidas principales como: buzones, redes, conexiones domiciliarias y reposición de pavimento. Del sector que se estudio y se elaboro el cuadro de metrado.

Tabla n° 5 presupuesto

ITEM	DESCRIPCION	PRESUPUESTO CONTRATADO			
		UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO (S/.)	PARCIAL (S/.)
02	SISTEMA DE RECOLECCION Y DE BOMBEO DE DESAGUE				
02.01	SISTEMA DE RECOLECCION DE DESAGUE				
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES COMPLEMENTARIOS				
02.01.01.01	TRAZOS, NIVELACION Y REPLANTEO				
02.01.01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m	1,136.80	2.61	2,967.04
02.01.01.01.02	REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m	1,136.80	2.02	2,296.33
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				-
02.01.02.01	EXCAVACIONES				-
02.01.02.01.01	REDES DE DESAGUE				-
02.01.02.01.01	EXCAVACIÓN PARA BUZONES, BUZONETAS Y CAJA CONDOMINIALES	m3	60.24	46.15	2,780.00
02.01.02.01.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA C/EQ. TN. A= 1.20M H= 2.51-3.00 M	m	719.93	23.31	16,781.57
02.01.02.01.02	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE				-
02.01.02.01.02	EXCAVACIÓN DE ZANJA CON EQUIPO H<2.00 M.	m	416.87	9.80	4,085.33
02.01.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS				-
02.01.02.02.01	REDES DE DESAGUE				-
02.01.02.02.01	REFINE Y NIVELACIÓN FONDO DE ZANJA TN A=1.20 M.	m	719.93	3.97	2,858.12
02.01.02.02.02	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE				-
02.01.02.02.02	REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA TN A=0.70 M.	m	416.87	2.65	1,104.71
02.01.02.03	RELLENOS				-
02.01.02.03.01	REDES DE DESAGUE				-
02.01.02.03.01	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M. A=1.20M	m	719.93	14.60	10,510.98
02.01.02.03.01	RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO E=0.60M A=1.20M.	m	719.93	19.62	14,125.03
02.01.02.03.01	RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO ZANJA TN HASTA H=2.40M	m	719.93	46.11	33,195.97
02.01.02.03.02	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE				-
02.01.02.03.02	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M. A=0.70M.	m	416.87	9.29	3,872.72
02.01.02.03.02	RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO E=0.60M. A=0.70M	m	416.87	13.75	5,731.96
02.01.02.03.02	RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO ZANJA TN HASTA H=1.40M.	m	416.87	18.55	7,732.94
02.01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				-
02.01.02.04.01	REDES DE DESAGUE				-
02.01.02.04.01	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m3	375.05	17.97	6,739.60
02.01.02.04.02	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE				-
02.01.02.04.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m3	113.81	17.97	2,045.09
02.01.03	TUBERIAS				-
02.01.03.01	REDES DE DESAGUE				-
02.01.03.01.07	INSTALACION DE TUBERIA PVC-U NTP ISO 4435 DN 200 MM SN-8	m	129.10	10.63	1,372.35
02.01.03.01.08	INSTALACION DE TUBERIA PVC-U NTP ISO 4435 DN 250 MM SN-8	m	174.51	12.15	2,120.33
02.01.03.01.09	INSTALACION DE TUBERIA PVC-U NTP ISO 4435 DN 315 MM SN-8	m	508.57	14.16	7,201.28
02.01.03.02	PRUEBAS HIDRAULICAS Y DE CALIDAD				-
02.01.03.02.01	REDES DE DESAGUE				-
02.01.03.02.01	PRUEBA HIDR.NIVELACION, ALINEAMIENTO Y DEFLEXION. TUBERIA PVC-U NTP ISO 4435	m	129.10	7.89	1,018.61
02.01.03.02.01	PRUEBA HIDR.NIVELACION, ALINEAMIENTO Y DEFLEXION. TUBERIA PVC-U NTP ISO 4435	m	174.51	9.72	1,696.27
02.01.03.02.01	PRUEBA HIDR.NIVELACION, ALINEAMIENTO Y DEFLEXION. TUBERIA PVC-U NTP ISO 4435	m	508.57	10.79	5,487.42
02.01.04	CONEXIONES DOMICILIARIAS				-
02.01.04.02	INSTALACION DE ELEMENTOS DE CONEXION DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO				-
02.01.04.02.01	INSTALACION DE ELEMENTOS DE CONEXION DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO	und	96.00	94.28	9,050.88
02.01.04.02.03	PRUEBA HIDR. TUB. DN 160MM	m	416.87	6.66	2,776.35
02.01.05	CAMARAS DE INSPECCION				-
02.01.05.01	CONSTRUCCION DE BUZONES				-
02.01.05.01.04	BUZONES DE MORTERO TIPO "A" DE H= 2.51 HASTA 3.00 M	und	16.00	4,772.36	76,357.76
02.01.05.01.12	EMPALME A BUZONES	und	32.00	162.08	5,186.56
02.01.05.01.13	ENCOFRADO Y DESCENCOFRADO NORMAL (EMPALME)	m2	5.12	93.18	477.08
02.02	OTROS				-
02.02.02	APUNTALAMIENTO DE POSTES	und	2.00	308.07	616.14
02.02.05	CORTE Y ROTURA DE PAVIMENTO RIGIDO CON EQUIPO, E=0.20, A=8.50M	m	360.44	255.14	91,962.66
02.02.06	PREPARACION DE BASE PARA PAVIMENTO RIGIDO, E=0.20M, A=8.50M	m	360.44	214.62	77,357.63
02.02.07	REPOSICION DE PAVIMENTO RIGIDO FC=210KG/CM2, E=0.20, A=8.50M	m	360.44	1,242.53	447,857.51
COSTO DIRECTO					847,366.23
	GASTOS GENERALES			18.6201%	157,780.74
	UTILIDAD			13.0000%	110,157.61
SUB TOTAL				S/.	1,115,304.58
PORCENTAJE INCIDENCIA					100.00%

Fuente: proyecto saneamiento nauta

4.4. RECOPIACION DE INFORMACION

Durante el periodo de una semana se recopiló información de los trabajos realizados sin la intervención de la **FILOSOFIA LEAN**.

Tabla n° 6 carta balance

PARTIDA: CONSTRUCCION DE BUZONES					HORA: 09:30
Tiempo (min)	OBRERO				
	1	2	3	4	
1	21	24	1	1	
2	21	24	1	1	
3	1	24	1	16	
4	12	16	1	16	
5	12	16	2	16	
6	18	11	11	16	
7	6	23	11	11	
8	6	22	1	11	
9	21	22	14	17	
10	14	22	14	22	
11	14	22	14	22	
12	17	22	14	22	
13	3	22	14	22	
14	5	2	12	22	
15	7	2	15	15	
16	24	2	15	18	
17	23	17	15	18	
18	23	17	15	18	
19	23	17	25	3	
20	23	19	25	3	
21	23	19	25	3	
22	13	19	25	3	
23	13	22	25	3	
24	13	21	25	3	
25	3	21	25	24	
26	23	21	19	21	
27	23	15	19	22	
28	23	15	19	22	
29	23	24	19	22	
30	23	24	19	24	
RESULTADOS:					
TP	7	3	6	8	
TC	9	11	17	11	
TNC	14	16	7	11	
TRABAJO PRODUCTIVO					
1	demolicion de pavimento				
2	excavacion				
3	perfilado				
4	encofrado de buzones				
5	vaceo de buzón				
6					
7					
8					
9					
10					
TRABAJO CONTRIBUTORIO					
11	Retiro de accesorios concreto				
12	Recibir/dar instrucciones				
13	señalizar				
14	Transporte de material				
15	Retiro de planchas o tablonés				
16	Busqueda de accesorios				
17	Retiro de barrotes				
18	Retiro de largueros				
19	limpieza				
20	Lectura de planos				
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO					
21	Viaje improductivo				
22	Esperas				
23	Trabajo rehecho				
24	Tiempo ocioso				
25	baño				
26					
27					
28					
29					
30					
		CARGO	Nombre y Apellidos		
OBRERO 1	OPERARIO	WALTER DE JESUS SILVA			
OBRERO 2	AYUDANTE	CARLOS TEMENTE			
OBRERO 3	AYUDANTE	JUAN GARCIA			
OBRERO 4	AYUDANTE	BILLY OCHAVANO			

Fuente: Elaboración Propia

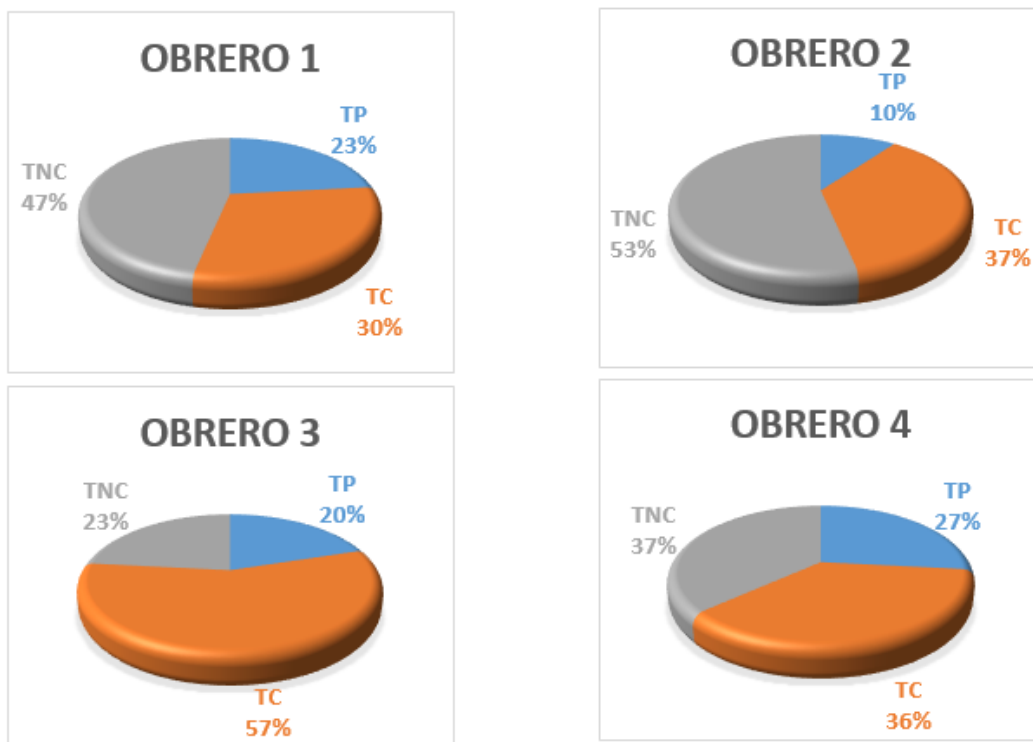


FIGURA 14: CARTA BALANCE. (Elaboracion Propia)

De acuerdo a la información levantada se determinó que se tiene un porcentaje muy elevado de trabajos no contributivo del 40% y de trabajo contributivo de 40% con un resultado final de trabajo productivo de 20%.

Teniendo la información recopilada y proceda se procedió a realizar los cambios y análisis de los procesos de mejora continua y así aumentar la productividad mediante a la determinación de funciones y obligaciones al personal staff.

LOOKAHEAD - 5 SEMANAS (JR. LIMA)

(02/10/23 AL 02/11/21)

FECHA: 02/10/23

FECHA: 02/10/23							Oct-23																Nov-23							RESUMEN																				
							SEMANA 19				SEMANA 20				SEMANA 21				SEMANA 22				SEMANA 23					Metrad o	Monto																					
							L	M	M	J	V	S	D	Metrad o	Monto	L	M	M	J	V	S	D	Metrad o	Monto	L	M	M			J	V	S	D	Metrad o	Monto	L	M	M	J	V	S	D	Metrad o	Monto						
0	0	0	0	0	0	0	Seman al	Oferta	0	1	1	1	1	1	1	Seman al	Oferta	1	1	1	1	2	2	2	Seman al	Oferta	2	2	2	2	2	2	2	Seman al	Oferta	3	3	0	0	0	0	Seman al	Oferta	Metrad o	Monto					
	REFINE Y NIVELACIÓN FONDO DE ZANJA TN A=1.20 M.	m	3.97	719.93	2,858.12	19	X	X	X	X	X	X	227.35	902.56	X	X	X	X	X	X	X	265.24	1,052.99	X	X	X	X	X	X	227.35	902.56								0.00	0.00							0.00	0.00	719.93	2,858.12
	CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M. A=1.20M	m	14.60	719.93	10,510.98	19	X	X	X	X	X	X	227.35	3,319.26	X	X	X	X	X	X	X	265.24	3,872.47	X	X	X	X	X	X	227.35	3,319.26								0.00	0.00							0.00	0.00	719.93	10,510.98
	INSTALACION DE TUBERIA PVC-U NTP ISO 4435 DN 200 MM SN-8	m	10.63	129.10	1,372.35	19	X	X	X	X	X	X	40.77	433.38	X	X	X	X	X	X	X	47.56	505.60	X	X	X	X	X	X	40.77	433.38								0.00	0.00							0.00	0.00	129.10	1,372.35
	INSTALACION DE TUBERIA PVC-U NTP ISO 4435 DN 250 MM SN-8	m	12.15	174.51	2,120.33	19	X	X	X	X	X	X	55.11	669.58	X	X	X	X	X	X	X	64.29	781.17	X	X	X	X	X	X	55.11	669.58								0.00	0.00							0.00	0.00	174.51	2,120.33
	INSTALACION DE TUBERIA PVC-U NTP ISO 4435 DN 315 MM SN-8	m	14.16	508.57	7,201.28	19	X	X	X	X	X	X	160.60	2,274.09	X	X	X	X	X	X	X	187.37	2,653.10	X	X	X	X	X	X	160.60	2,274.09								0.00	0.00							0.00	0.00	508.57	7,201.28
	RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO E=0.60M A=1.20M.	m	19.62	719.93	14,125.03	19	X	X	X	X	X	X	227.35	4,460.53	X	X	X	X	X	X	X	265.24	5,203.96	X	X	X	X	X	X	227.35	4,460.53								0.00	0.00							0.00	0.00	719.93	14,125.03
	RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO ZANJA TN HASTA H=2.40M	m	46.11	719.93	33,195.97	19	X	X	X	X	X	X	227.35	10,482.94	X	X	X	X	X	X	X	265.24	12,230.10	X	X	X	X	X	X	227.35	10,482.94								0.00	0.00							0.00	0.00	719.93	33,195.97
	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m3	17.97	375.05	6,739.60	2							0.00	0.00								0.00	0.00					X	X	375.05	6,739.60								0.00	0.00							0.00	0.00	375.05	6,739.60
	PRUEBA HIDR.NIVELACION , ALINEAMIENTO Y DEFLEXION. TUBERIA PVC-U NTP ISO 4435 DN 200 MM SN-8	m	7.89	129.10	1,018.61	19	X	X	X	X	X	X	40.77	321.67	X	X	X	X	X	X	X	47.56	375.28	X	X	X	X	X	X	40.77	321.67								0.00	0.00							0.00	0.00	129.10	1,018.61
	PRUEBA HIDR.NIVELACION , ALINEAMIENTO Y DEFLEXION. TUBERIA PVC-U NTP ISO 4435 DN 250 MM SN-8	m	9.72	174.51	1,696.27	19	X	X	X	X	X	X	55.11	535.66	X	X	X	X	X	X	X	64.29	624.94	X	X	X	X	X	X	55.11	535.66								0.00	0.00							0.00	0.00	174.51	1,696.27

Tabla n° 7 análisis de restricciones

ANALISIS DE RESTRICCIONES		RESPONSABLE
CORTE DE TERRENO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE		
1	Maquinaria Operativa, en doble turno	URANIO
2	Las Lluvias en la zona	
3	Procesar las valorizaciones de la maquinaria pesada	DA
BUZONES		
1	Identifique el sub contratista	OT
2	Planos definidos	OT
3	materiales (cemento y arena)	Logística
CONEXIÓN DOMICILIARIA		
1	llegada de materiales a obra	Logística
2	personal	RRHH
3	defenir detalles de losa de conexión domiciliaria	OT
REPOSICION DE PAVIMENTO		
1	MIXER OPERATIVO	URANIO
2	Maquinaria operativo al doble turno	URANIO
3	llegada de cemento	Logística
4	detalles de pavimento	OT

Fuente: Elaboración Propia

Para mantener un flujo constante de producción se requiere de suma urgencia el levantamiento de restricciones, para no generar cuellos de botellas que afecten el resultado final.

Elaborado el LOOK y el análisis de restricciones quedaría pendiente la fase final de la planificación que consisten en elaborar el tren de actividades, generada el tren de actividades, todas las partidas se ponen como ruta crítica.

Por ende, se debe tener todos los recursos necesarios para poder cumplir con la planificación y cumplir con el PPC diario y semanal.

4.5.2. IMPLEMENTACION DE LEAN

Una vez puesto en marcha la implementación LEAN se obtuvo mejoras en la primera semana, sobre pasando la programación inicial, cambiando y organizando mejor los recursos de la obra.

- Dimensionamiento de cuadrillas para mejorar las cuadrillas específicas.
- Calculo de la cantidad de materiales que se usara para el tramo a ejecutar
- Calculo de horas maquinas para poder cuantificar la inversión.

Todo esto se elabora para poder entregar al directorio así tener el soporte de liquides económica, debido a que es uno de los factores por el cual se genera retrasos durante la ejecución.

Tabla n° 8 dimensionamiento de cuadrillas

OBRA PRELIMINAR				
CATEGORIA	CANTIDAD	JORNADA DIARIA(Horas)	TOTAL N° DE DIAS	SUB TOTAL HH
TOPOGRAFO	1	8.00	6.00	48
AYUDANTE.TOP	2	8.00	6.00	96
CHOFER FURGON	1	8.00	6.00	48
Total PAX	4		TOTAL HH	192

CUADRILLA DE SSOMA				
CATEGORIA	CANTIDAD	JORNADA DIARIA(Horas)	TOTAL # DE DIAS	SUB TOTAL HH
ASIT. SSOMA	1	8.00	6.00	48
Total PAX	1		TOTAL HH	48

BUZONES				
CATEGORIA	CANTIDAD	JORNADA DIARIA(Horas)	TOTAL # DE DIAS	SUB TOTAL HH
OPERARIOS	2	8.00	6.00	96
PEONES	2	8.00	6.00	96
Total PAX	4		TOTAL HH	192

REDES DE DESAGUE TRAMO A,B,C,D,E,F,G,H.				
CATEGORIA	CANTIDAD	JORNADA DIARIA(Horas)	TOTAL # DE DIAS	SUB TOTAL HH
OPERARIOS	2	8.00	6.00	96
PEONES	8	8.00	6.00	384
Total PAX	10		TOTAL HH	480

CONEXIONES DOMICILIARIAS				
CATEGORIA	CANTIDAD	JORNADA DIARIA(Horas)	TOTAL # DE DIAS	SUB TOTAL HH
OPERARIOS	3	8.00	6.00	144
PEONES	6	8.00	6.00	288
Total PAX	9		TOTAL HH	432

PAVIMENTACION				
CATEGORIA	CANTIDAD	JORNADA DIARIA(Horas)	TOTAL # DE DIAS	SUB TOTAL HH
OPERARIOS	3	8.00	6.00	144
PEONES	6	8.00	6.00	288
Total PAX	9		TOTAL HH	432

Fuente: Elaboración Propia

Tabla n° 9 plan de mano de obra

PLAN DE MANO DE OBRA										
								PROYECTADO		
PARTIDAS DE CONTROL					CANT. PROYE	HH/DÍA	Soles/HH (prom)	DÍAS PROGRAMADAS	H.H TOTAL PROYECTADA	COSTO PRO S/.
Cap	Op	Ofi	Pe			8.50				
0.00	10.00	8.75	7.50							
RESUMEN TOTAL										
PARTIDAS MIXTAS					5.00				255.00	2,167.50
OBRAS PROVISIONALES					4.00				204.00	1,721.25
SSOMA Y CALIDAD					1.00				51.00	446.25
OBRAS CIVILES										
ESTRUCTURAS					32.00				782.00	6,460.00
BUZONES					4.00				136.00	1,190.00
REDES DE DESAGUE TRAMO A,B,C,D,E,F,G,H.					10.00				340.00	2,720.00
CONEXIONES DOMICILIARIAS					9.00				153.00	1,275.00
PAVIMENTACION					9.00				153.00	1,275.00
TOTAL					37.00				1,037.00	8,627.50
PARTIDAS MIXTAS										
TOTAL										
PARTIDAS MIXTAS										
OBRAS PROVISIONALES										
OBRAS PROVISIONALES					4.00				204.00	1,721.25
TOPOGRAFO					1.00	8.50	10.00	6.00	51.00	510.00
AYUDANTE.TOP					2.00	8.50	7.50	6.00	102.00	765.00
CHOFER FURGON					1.00	8.50	8.75	6.00	51.00	446.25
SSOMA Y CALIDAD					1.00				51.00	446.25
ASIT. SSOMA					1.00	8.50	8.75	6.00	51.00	446.25
ESTRUCTURAS										
BUZONES					4.00				136.00	1,190.00
Operario					2.00	8.50	10.00	4.00	68.00	680.00
Peon					2.00	8.50	7.50	4.00	68.00	510.00
REDES DE DESAGUE TRAMO A,B,C,D,E,F,G,H.					10.00				340.00	2,720.00
Operario					2.00	8.50	10.00	4.00	68.00	680.00
Peon					8.00	8.50	7.50	4.00	272.00	2,040.00
CONEXIONES DOMICILIARIAS					9.00				153.00	1,275.00
Operario					3.00	8.50	10.00	2.00	51.00	510.00

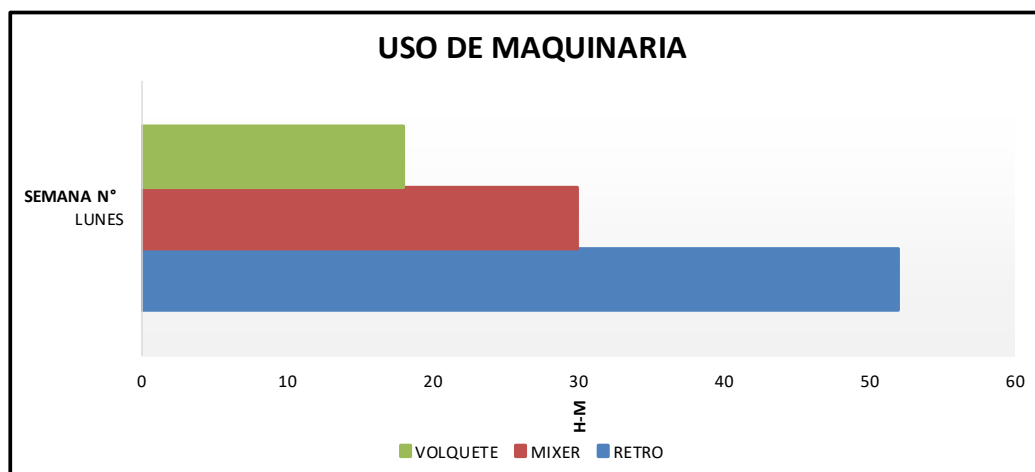
PLAN DE MANO DE OBRA										
								PROYECTADO		
PARTIDAS DE CONTROL					CANT. PROYE	HH/DÍA	Soles/HH (prom)	DÍAS PROGRAMADAS	H.H TOTAL PROYECTADA	COSTO PRO S/.
	Cap	Op	Ofi	Pe		8.50				
	0.00	10.00	8.75	7.50						
Peon				6.00	6.00	8.50	7.50	2.00	102.00	765.00
PAVIMENTACION					9.00				153.00	1,275.00
Operario		3.00			3.00	8.50	10.00	2.00	51.00	510.00
Peon				6.00	6.00	8.50	7.50	2.00	102.00	765.00

FUENTE: ELABORACION PROPIA



Tabla n° 10 cuantificación de H-M

FECHAS			DIAS N°	CANTIDAD (H-M)						
				LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	TOTAL DE HORAS
02-10-23	al	05-11-23	RETRO	8	8	8	12	8	8	52
			MIXER	4	5	5	8	8		30
			VOLQUETE	2		4	4	4	4	18



COSTO DE MAQUINARIA			
MAQUINARIA	CANTIDAD H-M	P/U	TOTAL
RETRO	52.00	S/250.00	S/13,000.00
MIXER	30.00	S/100.00	S/3,000.00
VOLQUETE	18.00	S/250.00	S/4,500.00
TOTAL			S/20,500.00

Fuente: Elaboración Propia

Se realiza la cuantificación de las horas maquinas que se usara durante el periodo que se usara LEAN, se detecto que algunos de los equipos a utilizar no estaban siendo usados correctamente.

Tabla n° 11 cuantificación de materiales

FECHAS			SEMANA N°	MATERIALES					
				FENOLICO	CEMENTO	ARENA	TUBERIA DE AGUA	LISTONES	ACCESORIOS AGUA Y DESAGUE
02-10-23	al	05-11-23	2	12	5000	30	25	200	85

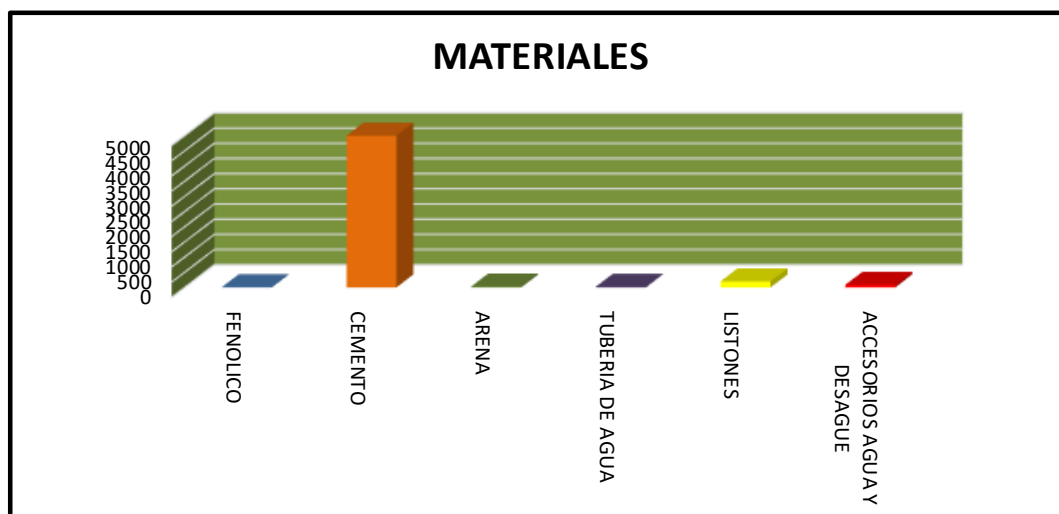


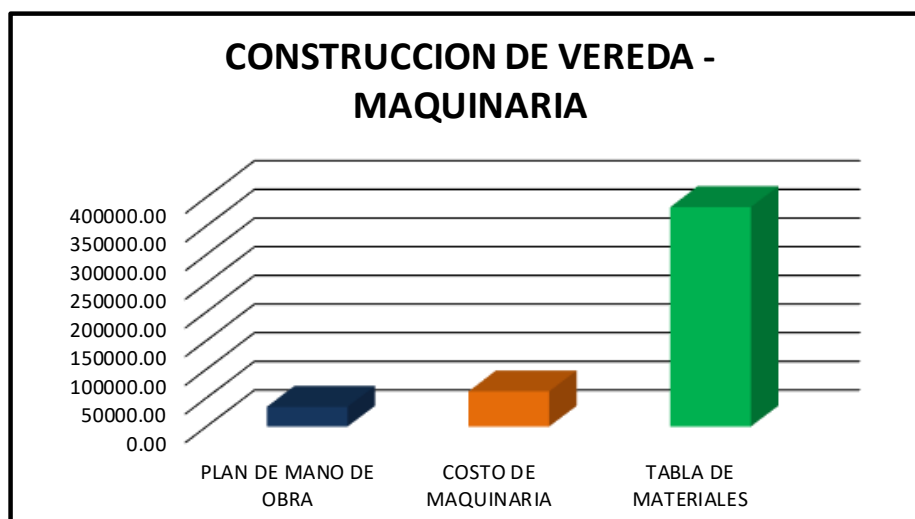
TABLA DE MATERIALES			
MATERIAL	CANTIDAD	P/U	TOTAL
FENOLICO	12.00	S/150.00	S/1,800.00
CEMENTO	5,000.00	S/27.00	S/135,000.00
ARENA	30.00	S/450.00	S/13,500.00
TUBERIA DE AGUA	25.00	S/12.50	S/312.50
LISTONES	200.00	S/13.00	S/2,600.00
ACCESORIOS AGUA Y DESAGUE	85.00	S/450.00	S/38,250.00
TOTAL			S/191,462.50

Fuente: Elaboración Propia

Se realizo la cuantificación de los materiales pendientes durante la ejecución, debido que en almacén central se tiene la mayor parte de materiales, el cual no se estaban dando el uso adecuado.

Tabla n° 12 resumen de gastos de operatividad

REPOSICION DE PAVIMENTO		COSTO REAL
CATEGORIA	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
PLAN DE MANO DE OBRA	4.00	S/34,510.00
COSTO DE MAQUINARIA	3.00	S/61,500.00
TABLA DE MATERIALES	2.00	S/382,925.00
Total PAX	9	S/478,935.00



Fuente: Elaboración Propia

Se cuantifico los gastos de operatividad durante las 5 semanas, así poder entregar un alcance de la pre – inversión y minimizar los tiempos de espera en almacén y logística.

4.5.3. SEGUIMIENTO.

Durante el periodo de implementación se realizó nuevamente el análisis de la **CARTA BALANCE**, se realizo el resumen en general de las partidas analizadas del presupuesto.

- PARTIDA GENERAL DE BUZON

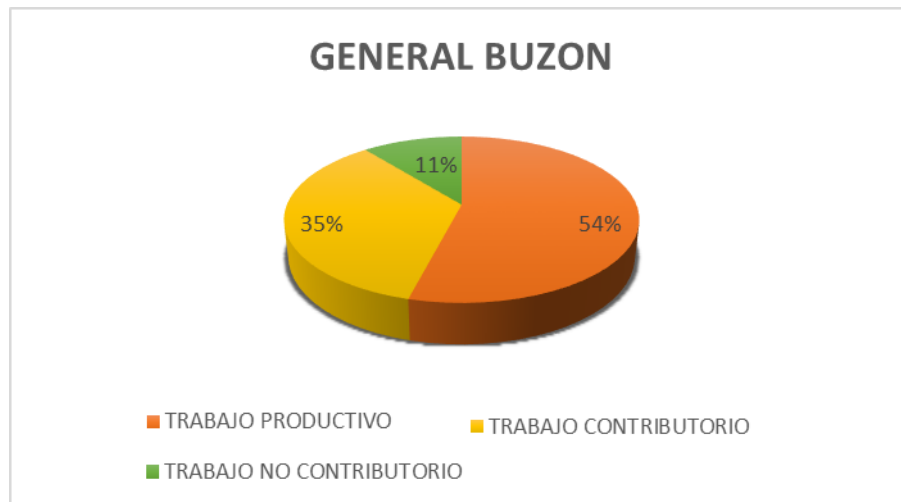


FIGURA 16: GENERAL DE BUZON. (Elaboracion Propia)

- PARTIDA GENERAL TENDIDO DE TUBERIA.

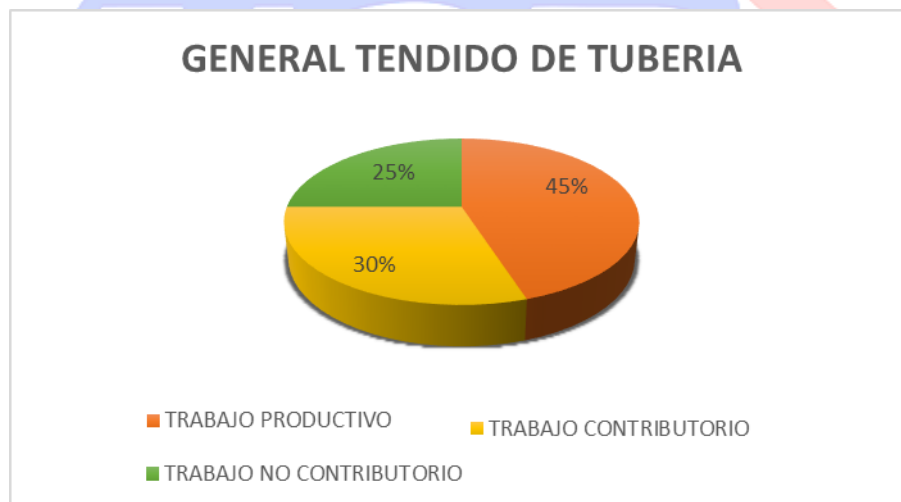


FIGURA 17: GENERAL TENDIDO DE TUBERIA. (Elaboracion Propia)

- PARTIDA GENERAL CONEXIÓN DOMICILIARIA.



FIGURA 18: GENERAL CONEXIÓN DOMICILIARIA. (Elaboracion Propia)

- PARTIDA GENERAL REPOSICION DE PAVIMENTO.

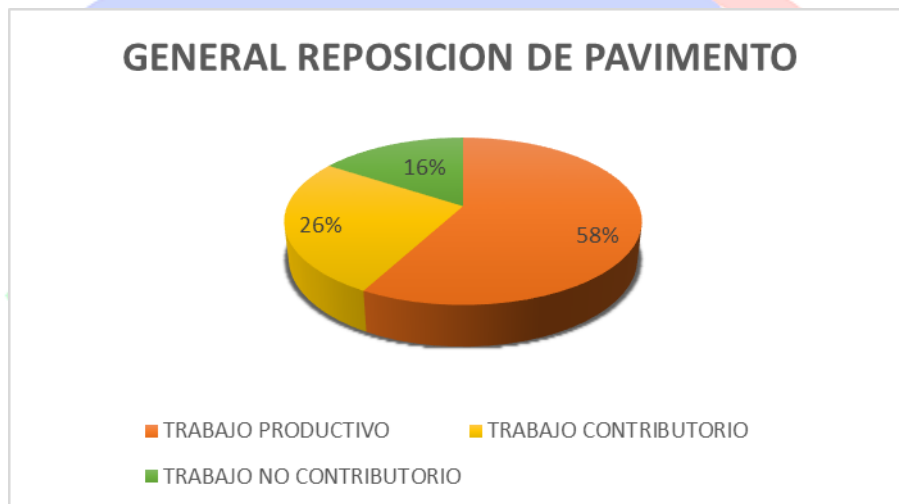


FIGURA 19: GENERAL REPOSICION DE PAVIMENTO. (Elaboracion Propia)

4.5.4. RESULTADOS.

Durante todo el tiempo que estuvo en marcha la propuesta de mejora, se obtuvieron cambios y mejoras considerables debido al seguimiento constante mediante reporte diarios que sean verosímil para manejar resultados confiables.

1. La producción de en la partida de buzones se tubo un aumento de trabajo productivo TP de 30% a 53% durante las semanas de implementación.
2. La producción de tendido en trabajo productivo TP aumento el 28% y los trabajos no contributarios TNC tuvieron una reducción de 36% debido a la organización de la maquinaria y recursos.
3. Los trabajos de reposición de pavimento, aun no se desarrollaban durante el análisis de la toma de datos, lo que se optó durante la planificación con los involucrados, era modificar el proceso constructivo respetando el diseño contractual del expediente, teniendo como resultado un aumento de utilidad de la empresa.
4. La reducción de los desperdicios de materiales en campo se redujo en la partida de buzones, debido que la modalidad de vaseo se realice con el mixer y no se llegara a realizar el traslado de materiales como cemento y arena. Esto permitió el aumento del rendimiento en los trabajadores y reduciendo un día menos en el proceso constructivo.

4.5.5. COMPARACION ANTES Y DESPUES DE LEAN.

Tabla n° 13 resumen general antes y después de lean.

CUADRO COMPARATIVO		
ANTES	TRABAJO PRODUCTIVO	36%
	TRABAJO CONTRIBUTARIO	35%
	TRABAJO NO CONTRIBUTARIO	29%
DESPUES	TRABAJO PRODUCTIVO	36%
	TRABAJO CONTRIBUTARIO	35%
	TRABAJO NO CONTRIBUTARIO	29%

Fuente: Elaboración propia



CAPITULO V DISCUSION, CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

5.1. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos luego de aplicar la filosofía LEAN fueron: aumento de trabajos productivos y la disminución de tiempo en trabajos no contributorios, reducción de desperdicios de materiales.

Dando como resultados satisfactorios a la empresa al incrementar la utilidad y reducción de materiales y mano de obra.

Los resultados similares encontrados (**Carlos Xavier, Hesmayer, 2021**). En su tesis implementación de la metodología lean construction y las herramientas de la calidad para mejorar la productividad en la obra de reconstrucción y modernización de la institución educativa n°21508 ubicado en el distrito de imperial – provincia de cañete - departamento de lima. La aplicación de manera constante de la metodología Lean Construction y las Herramientas de la Calidad en una obra de edificación incrementa de manera significativa la confiabilidad de su planificación, ya que fue corroborado en el incremento de los trabajos productivos, pese a que al inicio la productividad se encontraba por debajo del programado. Mediante la Metodología Lean Construction y las Herramientas de la calidad se pudo tener un rendimiento superior al 20% y un avance programado de 87% del avance mensual.

(**Chinchay Ramirez, 2023**). En su tesis Aplicación De La Metodología Lean Construction Para Mejorar La Productividad En Obra De Pavimentación Urbana, Cajamarca 2020. en sus tesis analiza una propuesta contundente para los problemas generados por una mala planificación durante la ejecución de la obra y eso conlleva a retrasos y perdidas considerables para una entidad privada o pública, que en un largo plazo se tienen obras inconclusas.

5.2. CONCLUSION

Se tiene en claro que los resultados finales en el trabajo de investigación se pueden determinar los siguiente.

1. El constante y buen uso de las herramientas que pueden ofrecer la filosofía lean generan y garantizan los resultados finales favorables y beneficiarios para el proyecto que se desarrolle.
2. La buena planificación y organización con todas las áreas del proyecto aceleraron el tiempo de producción y disminuyeron las restricciones mas comunes como la comunicación fluida.
3. Al incrementar el uso de recursos como maquinaria, disminuyeron considerablemente la mano de obra y aumentaron los rendimientos de las partidas estudiadas.
4. Debido a la buena planificación y organización de los equipos y herramientas que se tenía aumento la utilidad de la obra.

5.3. RECOMENDACION

1. Capacitación constaté al personal involucrado al área de producción.
2. Tener un planificador con la capacidad de buscar la solución mas favorable para el beneficio del proyecto.
3. Involucrar al personal obrero en las reuniones semanales y mostrar los resultados y que ellos son la pieza mas importante durante el desarrollo del proyecto.
4. Planificación y monitoreo de activades constantemente, evaluar todos los escenarios posibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Burneo B. en el año 2013 en Piura Perú, realizó la investigación titulada “Mejora de la productividad en el mantenimiento rutinario de una carretera aplicando filosofía lean Construction”. Universidad de Piura. Pág.1, 117 h
2. Ibarra L. (2011) “Lean construction” Universidad Nacional Autónoma de México. México DF
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1752/ICI_195.pdf?sequence=1&isAllowed=y
3. Barría C. (2010) “Implementación del sistema last planner en la construcción de viviendas”.
4. Pérez A. (2010) Detección de Pérdidas Operacionales en la Construcción de Edificios de Oficinas de más de 30.000 m2con Plantas Libres. Análisis aplicado a montajes de fachadas de muro cortina”. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Departamento de Ingeniería Civil.
5. Figueroa R. y Tolmos M., (2017) “Aplicación de herramientas Lean Construction para mejorar los costos y tiempos en la colocación de encofrado, acero y concreto en la construcción de edificaciones en el sector económico a A/B en Lima”. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Perú.
6. Chávez J. y De la Cruz C. (2014) “Aplicación de la filosofía Lean Construction en una obra de edificación (Caso: Condominio casa club Recrea – El Agustino)”. Universidad San Martín de Porres. Lima Perú.

ANEXOS.

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSION	MÉTODO
<p>Problema General</p> <p>¿Cómo optimizar la producción y disminuir los desperdicios de una obra aplicando la filosofía LEAN CONSTRUCTION?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la optimización de la productividad en el proceso de producción y contrarrestar los desperdicios en obras aplicando la filosofía LEAN CONSTRUCTION.</p>	<p>“LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCCION AUMENTA LOS RENDIMIENTOS Y REDUCE LOS DESPERDICIOS DE OBRA.”</p>	<p>Variable independiente: Filosofía Lean Construction.</p>		<p>Tipo</p>
<p>¿Evaluar cuáles son los problemas más frecuentes en la producción en una obra?</p>	<p>• Diseñar un plan de acciones que permita aumentar la productividad en el proceso de ejecución de una obra.</p>				<p>Diseño</p>
<p>• ¿Cómo utilizar la filosofía LEAN CONSTRUCTION para garantizar un buen desempeño en obra?</p>	<p>Identificar las pérdidas y mejora de la confiabilidad del sistema de planificación y el establecimiento de indicadores en los proyectos de ingeniería de construcción.</p>		<p>Variable dependiente: Mejora optimizar la producción y disminuir los desperdicios de una obra</p>		<p>Población</p>
<p>• ¿Evaluar las partidas en ejecución para poder disminuir los gastos de operación en trabajos innecesarios?</p>	<p>Identificar las pérdidas y mejora de la confiabilidad del sistema de planificación y el establecimiento de indicadores en los proyectos de ingeniería de construcción.</p>				<p>Muestra</p>
<p>• ¿¿Cómo utilizar la filosofía LEAN CONSTRUCTION para garantizar un buen desempeño en obra??</p>	<p>• Aplicar la filosofía LEAN CONSTRUCTION para la garantizar y optimizar un buen resultado del producto</p>				<p>Técnica Instrumento</p>

ANEXO 02: PANEL FOTOGRAFICO



FIGURA 20: REUNION CON LOS INVOLUCRADOS



FIGURA 21: REUNION CON EL PERSONAL OBRERO



FIGURA 22: VACEADO DE BUZON CON MIXER



FIGURA 23: TENDIDO DE TUBERIA



FIGURA 24: VACEADO DE LOSA DE RODADURA



FIGURA 25: VERIFICACION DE TRABAJOS

ANEXO 3: DISTRIBUCION DE ACTIVIDADES

CONSORCIO LORETO NAUTA										GPR 002																	
PRODUCCIÓN										VERSIÓN: 002																	
PROGRAMACIÓN DIARIA										FECHA: 05/09/23																	
FECHA DE INTERVENCIÓN:				10/11/2023		INGENIERO DE CAMPO: ALEJANDRO MEOÑO																					
FRETE	UBIC.	SUB CONTR.	PARTIDA	ACTIV	UND	TIPO TRAB	METR. PROG	CUADRILLA			MATERIALES	UND	CANTIDAD	HORA DE ATENCIÓN	ATENCIÓN	CONSUMIDO	SALDO	MATERIALES	UND	CANTIDAD	HORA DE ATENCIÓN						
								OP	UP	PE																	
CUENCA 5	JR. LIM A CO N. CA. TA RA PA CA	PACANA MOZOMBITE EBRAH	REPOSICION DE PAVIMENTO RIGIDO	ENCOFRADO DE PAVIMENTO	M2	AVN	8				CEMENTO	UND	8	7:30													
				CONTRUCCION DE CUNETAS	ML	AVN	27																				
							2																				
																					6						
																		EQUIPOS Y MAQUINARIA:		UND							
																		PLANCHA COMPAC.	HM	4	7:30						
																		TROMPO DE 9P3	HM	4	7:30						
																		--	--								
																		--	--								
																		--	--								
																		--	--								
																		--	--								
CUENCA 5	JR. LIM A CO N. CA. TA RA PA CA	TUANAMA FASABI LENIN	REDES DE DESAGUE	EXCAVACION DE ZANJA	ML	AVN	46				CEMENTO	BLS	2	8:30													
				INSTALACION DE TUBERIA	ML	AVN	46																				
				RELLENO Y COMPACTADO	ML	AVN	46																				
							1																				
																					4						
																		EQUIPOS Y MAQUINARIA:		UND							
																		RETROEXCAVADORA	DIA	1	7:30						
																		RETRO + PICOTON	DIA	1	7:30						
																		VOLQUETE 15 M3	DIA	1	7:30						
																		MINICARGADOR	DIA	1	7:30						
																		ROTOMARTILLO	HM	3	7:30						
																		--	--								
																		--	--								

FIGURA 26: PROGRAMACION DE ACTIVIDADES

PARTIDA: VACEO DE BUZON					HORA: 09:30	
Tiempo (min)	OBRERO					
	1	2	3	4		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
RESULTADOS:						
ABRAJO PRODUCTIVO	22	0	0	0		
ABAJO CONTRIBUTIVO	10	0	0	0		
AJO NO CONTRIBUTIVO	6	0	0	0		
	CARGO	Nombre y Apellidos				
OBRERO 1	OPERARIO					
OBRERO 2	PEON					
OBRERO 3	PEON					
OBRERO 4	PEON					

TRABAJO PRODUCTIVO	
1	Demolicion de Pavimento
2	Excavacion de Terreno
3	Perfilado
4	Vaceo de Losa y Fuster
5	Encofrado de Fuster
6	
7	
8	
9	
10	

TRABAJO CONTRIBUTIVO	
11	Retiro de cascotes
12	Recibir/dar instrucciones
13	Corte de Alambre
14	Transporte de material
15	Reparacion de tuberia
16	Búsqueda de materiales
17	
18	
19	
20	

TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
21	Viaje improductivo
22	Esperas
23	Trabajo rehecho
24	Tiempo ocioso
25	
26	
27	
28	
29	
30	

FIGURA 27: CARTA BALANCE