

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Adaptación de Last Planner® System para la  
optimización en la ejecución de obra de las redes  
de distribución de agua potable, Caminaca -  
Azángaro - Puno**

Christian Jordy Montañez Flores

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Civil

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

**A** : Felipe Nestor Gutarra Meza  
Decano de la Facultad de Ingeniería

**DE** : Juan José Bullón Rosas  
Asesor de tesis

**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

**FECHA** : 07 de septiembre del 2023

---

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "ADAPTACIÓN DE LAST PLANNER® SYSTEM PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LA EJECUCIÓN DE OBRA DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE, CAMINACA – AZÁNGARO - PUNO", perteneciente al estudiante Christian Jordy Montañez Flores, de la E.A.P. de Ingeniería Civil; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 11 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: ) SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

---

**ING. JUAN BULLÓN ROSAS**

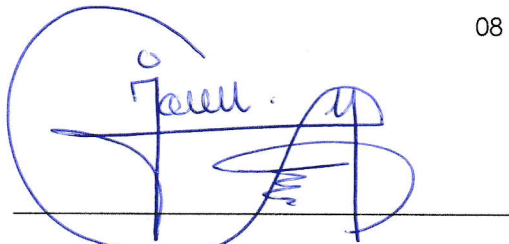
Asesor de tesis

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Christian Jordy Montañez Flores, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 48687458, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "ADAPTACIÓN DE LAST PLANNER@SYSTEM PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LA EJECUCIÓN DE OBRA DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE, CAMINACA – AZÁNGARO - PUNO", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.



Christian Jordy Montañez Flores

DNI. No. 48687458

08 de septiembre de 2023.

# Informe de similitud - Montañez Flores

## ORIGINALITY REPORT

11%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Internet Source	2%
2	<a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Internet Source	1%
3	<a href="https://conosce.osce.gob.pe">conosce.osce.gob.pe</a> Internet Source	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Student Paper	1%
5	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Internet Source	1%
6	Submitted to Universidad Continental Student Paper	1%
7	<a href="https://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Internet Source	1%
8	<a href="https://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a> Internet Source	<1%
9	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Student Paper	<1%

10	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
11	<a href="http://www.anepe.cl">www.anepe.cl</a> Internet Source	<1 %
12	Submitted to Western Governors University Student Paper	<1 %
13	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Internet Source	<1 %
14	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
15	<a href="http://repositorio.unae.edu.ec">repositorio.unae.edu.ec</a> Internet Source	<1 %
16	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Internet Source	<1 %
17	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Student Paper	<1 %
18	<a href="http://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
19	<a href="http://repository.unab.edu.co">repository.unab.edu.co</a> Internet Source	<1 %
20	Submitted to Universidad Carlos III de Madrid - EUR Student Paper	<1 %

21	<a href="https://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
22	<a href="https://comunidadbuenaspracticass.com">comunidadbuenaspracticass.com</a> Internet Source	<1 %
23	<a href="https://upc.aws.openrepository.com">upc.aws.openrepository.com</a> Internet Source	<1 %
24	<a href="https://vdocuments.com.br">vdocuments.com.br</a> Internet Source	<1 %
25	<a href="https://www.powtoon.com">www.powtoon.com</a> Internet Source	<1 %
26	<a href="https://s3.amazonaws.com">s3.amazonaws.com</a> Internet Source	<1 %
27	Submitted to Catholic University of Peru Student Paper	<1 %
28	<a href="https://repositorio.upecen.edu.pe">repositorio.upecen.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
29	<a href="https://www.nextechsolutionsltd.com">www.nextechsolutionsltd.com</a> Internet Source	<1 %
30	Submitted to Universidad del Istmo de Panamá Student Paper	<1 %
31	Submitted to Universidad Privada Boliviana Student Paper	<1 %
32	<a href="https://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a>	

Internet Source

<1 %

33

[repositorio.upagu.edu.pe](https://repositorio.upagu.edu.pe)

Internet Source

<1 %

34

[zdocs.mx](https://zdocs.mx)

Internet Source

<1 %

35

Submitted to Universidad Nacional de San  
Cristóbal de Huamanga

Student Paper

<1 %

36

[biblioteca.clacso.edu.ar](https://biblioteca.clacso.edu.ar)

Internet Source

<1 %

37

[core.ac.uk](https://core.ac.uk)

Internet Source

<1 %

38

[dspace.unach.edu.ec](https://dspace.unach.edu.ec)

Internet Source

<1 %

39

[repositorio.unheval.edu.pe](https://repositorio.unheval.edu.pe)

Internet Source

<1 %

40

[www.mef.gob.pe](https://www.mef.gob.pe)

Internet Source

<1 %

41

[www.ordenjuridico.gob.mx](https://www.ordenjuridico.gob.mx)

Internet Source

<1 %

42

[www.researchgate.net](https://www.researchgate.net)

Internet Source

<1 %

43

[repositorio.usanpedro.edu.pe](https://repositorio.usanpedro.edu.pe)

Internet Source



<1 %

---

44 [riunet.upv.es](http://riunet.upv.es)  
Internet Source

<1 %

---

45 [repositorio.urp.edu.pe](http://repositorio.urp.edu.pe)  
Internet Source

<1 %

---

46 [www.votatuprofesor.com](http://www.votatuprofesor.com)  
Internet Source

<1 %

---

47 [www.porvoonpalveluskoirat.fi](http://www.porvoonpalveluskoirat.fi)  
Internet Source

<1 %

---

48 [www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)  
Internet Source

<1 %

---

Exclude quotes  On

Exclude matches  < 15 words

Exclude bibliography  On

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, fuente de la sabiduría e inteligencia.

A mi familia que gracias a su apoyo moral e incondicional he podido realizar este trabajo de investigación.

A quienes creyeron en mí y me motivaron para no rendirme.

## **DEDICATORIA**

A mis familiares y a mi novia por el amor, confianza y fe que ponen hacia mi persona, les presento y muestro este pequeño tributo hacia ustedes, fruto de mi estudio y esfuerzo perseverante.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN.....	9
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPITULO I.....	13
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....	13
1.1. Planteamiento Del Problema Y Formulación Del Problema .....	13
1.1.1. Planteamiento del Problema.....	13
1.1.2. Formulación del Problema .....	16
1.2. Objetivos.....	17
1.2.1. Objetivo General .....	17
1.2.2. Objetivos Específicos.....	17
1.3. Justificación e Importancia .....	17
1.4. Hipótesis .....	19
1.4.1 Hipótesis General .....	19
1.4.2. Hipótesis Especificas.....	20
1.5 Variables .....	20
1.5.1. Variable Independiente .....	20
1.5.2. Variable dependiente.....	20
CAPITULO II.....	21
MARCO TEÓRICO .....	21
2.1. Antecedentes del Problema.....	21
2.1.1. Antecedentes Internacionales .....	21

2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	25
2.1.3. Antecedentes Locales.....	26
2.2. Bases Teóricas .....	27
2.2.1. Master Plan.....	31
2.2.2. El LookAhead Planning .....	33
2.2.3. Plan Semanal.....	34
2.2.4. Capacitación especializada.....	37
2.2.5. Tiempo de inactividad.....	37
2.2.6. Productividad .....	37
2.3. Definición de Términos Básicos.....	38
CAPITULO III .....	40
METODOLOGÍA.....	40
3.1. Métodos y Alcance de la Investigación .....	40
3.1.1. Método de Investigación .....	40
3.1.2. Alcance o Nivel de la Investigación.....	40
3.2. Tipo de la Investigación.....	41
3.3. Diseño de la Investigación .....	41
3.4. Población .....	41
3.5. Muestra .....	42
3.5. Técnicas utilizadas en la recolección.....	42
3.6. Desarrollo de la investigación.....	42
3.6.1 Características generales del proyecto .....	42
3.6.2 Características generales de la Zona .....	45
3.6.3. Estructura del trabajo .....	48
CAPITULO IV .....	68
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	68
4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información.....	68

4.1.1. Extensión del proyecto .....	68
4.1.2. Análisis del PAC .....	70
4.1.3. Análisis de Restricciones .....	72
4.1.4. Carta Balance .....	74
4.1.5. Estadístico de Prueba .....	75
4.2. Discusión de resultados .....	81
CONCLUSIONES.....	87
RECOMENDACIONES .....	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	90
ANEXOS .....	95

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Longitud real de tubería de red de distribución.....	57
Tabla 2.	Longitud de tubería de acometidas.....	58
Tabla 3.	Longitud expediente vs replanteo. ....	58
Tabla 4.	Componentes de desarrollo. ....	59
Tabla 5.	Diseño del Lookahead Planning – Fase I. ....	61
Tabla 6.	Diseño del Lookahead Planning – Fase II.....	61
Tabla 7.	Abreviaturas de restricciones. ....	62
Tabla 8.	Análisis de restricciones semana 1.....	62
Tabla 9.	Análisis de restricciones semana 2.....	63
Tabla 10.	Análisis de restricciones semana 3. ....	64
Tabla 11.	Plan Semanal – Semana 1.....	65
Tabla 12.	Plan Semanal – Semana 2.....	65
Tabla 13.	Plan Semanal – Semana 3.....	66
Tabla 14.	Total de longitudes de tuberías.....	68
Tabla 15.	Optimización en la ejecución sin y con LPS. ....	69
Tabla 16.	Análisis de PAC. ....	70
Tabla 17.	Análisis de restricciones. ....	72
Tabla 18.	Horas y avance de la obra.....	75
Tabla 19.	Prueba Estadística LPS.....	76
Tabla 20.	Prueba de Paramétrica de t- Student LPS.....	76
Tabla 21.	Prueba Estadística MP.....	77
Tabla 22.	Prueba de Paramétrica de t- Student MP.....	77
Tabla 23.	Prueba Estadística LAHP.....	78
Tabla 24.	Prueba de Paramétrica de t- Student - LAHP.....	79
Tabla 25.	Prueba Estadística PS.....	80

Tabla 26.	Prueba de Paramétrica de t- Student PS .....	80
Tabla 27.	Matiz de Operacionalización de Variables .....	95



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Problemas en los proyectos de construcción.....	15
Figura 2.	Templo Toyota - Pilares y Cimientos. ....	28
Figura 3.	Fases en Lean Construction.....	29
Figura 4.	Esquema del Last Planner System y control de proyectos.....	30
Figura 5.	Jerarquía de la estructura LPS.....	31
Figura 6.	Medición del desempeño del LPS y del PPC (PAC). ....	36
Figura 7.	Ubicación Geográfica Del Distrito De Caminaca. ....	43
Figura 8.	Presupuesto general.....	44
Figura 9.	Tipo de viviendas en la zona. ....	45
Figura 10.	Esquema del sistema de agua potable para las comunidades. ....	46
Figura 11.	Vista panorámica de las comunidades.....	46
Figura 12.	Sistema de abastecimiento de agua potable.....	47
Figura 13.	Modelo de aplicación del LPS.....	48
Figura 14.	Planificación tradicional. ....	49
Figura 15.	Planificación con LPS. ....	49
Figura 16.	Last planner System. ....	50
Figura 17.	Beneficios de LPS. ....	50
Figura 18.	Master plan. ....	51
Figura 19.	Look a head planning. ....	51
Figura 20.	Plan semanal. ....	52
Figura 21.	Obstáculos para la implementación.....	53
Figura 22.	Porcentaje de Actividades Completadas (PAC).....	53
Figura 23.	Importancia de las Reuniones Semanales.....	54
Figura 24.	Análisis de las causas de no cumplimiento. ....	55
Figura 25.	Sectorización de todas las redes de distribución de agua. ....	56

Figura 26.	Diseño del Master Plan.....	59
Figura 27.	Vivienda beneficiaria abandonada.....	69
Figura 28.	Porcentaje de Plan de Cumplimiento sin y con LPS. ....	71
Figura 29.	Causas de No Cumplimiento. ....	73
Figura 30.	Responsables del No Cumplimiento. ....	73
Figura 31.	Registro de datos Formato de Cartas de Balance. ....	74
Figura 32.	Carta Balance.....	75

## RESUMEN

La presente tesis de investigación tiene como objetivo la adaptación de la metodología del Last Planner® System para la optimización en la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca – Azángaro - Puno, este sistema contribuye en el cumplimiento de metas respecto a un cronograma, ayuda a disminuir sobregastos e incrementar parcial o considerablemente los ingresos para la entidad encargada del proyecto, se utilizó el enfoque cuantitativo, con el diseño no experimental longitudinal de tipo aplicativo correlacional, mediante la observación directa e indirecta, el análisis documental mediante los formatos de análisis del PAC, formatos de rendimientos, formatos de análisis de restricciones y formatos de la carta balance se realizó el análisis de las redes de distribución y aducción de las comunidades, en los resultados se analizó la información y el comportamiento de la productividad de ejecución de obra, para los diferentes niveles de implementación, considerando que el análisis de la información se hará principalmente por medio del PAC, Porcentajes de avance del proyecto y la recopilación de las Causas de No Cumplimiento. Y también por todas las observaciones in situ, criterios y mejoras que se vieron durante el proceso de construcción e implementación del sistema. Concluyendo el esfuerzo en la fase de planeación y control del proyecto de desarrollo es uno de los mayores desafíos de la industria de la construcción, esta planificación de obra ayuda al equipo técnico a obtener mejores resultados en beneficio de la población, optimizando la producción.

**Palabras clave:** Last Planner® System, Master plan, Lookahead planning, Plan semanal.

## ABSTRACT

The objective of this research thesis is to adapt the Last Planner® System methodology for the optimization in the execution of the work of the drinking water distribution networks, Caminaca - Azángaro - Puno, this system contributes to the fulfillment of goals regarding to a schedule, helps to reduce overspending and partially or considerably increase income for the entity in charge of the project, the quantitative approach was used, with the longitudinal non-experimental design of the correlational application type, through direct and indirect observation, documentary analysis through the PAC analysis formats, yield formats, restriction analysis formats and balance sheet formats, the analysis of the distribution and adduction networks of the communities was carried out, in the results the information and the behavior of productivity were analyzed of work execution, for the different levels of implementation, considering that the analysis of the information will be done mainly through the PAC, Percentages of progress of the project and the compilation of the Causes of Non-Compliance. And also for all the on-site observations, criteria and improvements that were seen during the process of building and implementing the system. Concluding the effort in the planning and control phase of the development project is one of the biggest challenges in the construction industry. This work planning helps the technical team to obtain better results for the benefit of the population, optimizing production.

**Keywords:** Last Planner® System, Master plan, Lookahead planning, Weekly plan.

## INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción siempre ha sido uno de los pilares más importantes en el desarrollo del país, el sector constructivo, que crece en un campo cada vez más competitivo, necesita mejorar sus procesos de optimización en la ejecución, para lograr una mayor eficiencia en el rendimiento con el fin de brindar servicios altamente competitivos a la población o a los clientes. Es por ello que se realizaron muchas investigaciones sobre cómo mejorar la optimización en la ejecución de todo proyecto, es importante mejorar la calidad de trabajo y la mejora continua en los diversos procesos constructivos de un proyecto, hace algunos años no se conocía ninguna metodología que funcionara.

Una de las tendencias más populares en los últimos años fue la filosofía de “lean construction” (construcción sin pérdidas), que se basa en principios de mejora basados en algunas teorías utilizadas en la producción. Continuar reduciendo el desperdicio como los trabajos rehechos, tiempo, procesos innecesarios, recursos, etc. y el aumento considerable de producto terminado, la calidad, el cronograma, etc. Mejoran y aportan un beneficio para las entidades ejecutoras.

En este proyecto, el objetivo fue implementar esta idea e iniciar un proceso de cambio dirigido a la optimización en la ejecución de obra y la mejora de procesos constructivos, incrementando la productividad en las entidades y sus proyectos, especialmente para rubro de la construcción civil.

En este caso se realizó la adaptación de la metodología Last Planner® System para optimizar la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable en el distrito de Caminaca, provincia de Azángaro pertenecientes al departamento de Puno.

La presente investigación fue realizada con el propósito de concientizar y mostrar los beneficios con la adaptación de la metodología LPS en obras de redes de distribución de agua potable, ya que este tipo de proyectos normalmente abarcan grandes extensiones de terrenos y por consecuencia también involucra a los pobladores de una zona determinada. La finalidad de este estudio es el aporte mediante la adecuación del LPS a las empresas ejecutoras, con el objetivo de reducir recursos y tiempo, con el fin de incrementar sus ingresos y reducir la incertidumbre que surge por el temor de no cumplir los plazos establecidos, de esta forma aportar a otras investigaciones de similar envergadura a que puedan adaptar este sistema de planificación. El objetivo fue la aplicación de un modelo práctico de mejora de procesos

y reducción de pérdidas en una empresa constructora basado en la metodología de Last Planner® System. Esta investigación se planteó como objetivos específicos precisar los procesos para realizar una planificación adecuada, la cual empieza con el diseño del master plan o plan maestro (planificación a largo plazo), seguido del diseño del lookahead o plan intermedio (planificación a mediano plazo) y terminando con el plan semanal (planificación a corto plazo). Este estudio es de enfoque cuantitativo con método general científico, con el diseño de corte no experimental longitudinal de tipo aplicativo - correlacional, mediante la observación directa e indirecta y el formato de análisis del PAC, formato de rendimientos, formato de análisis de restricciones y formato de la carta balance se realizó el análisis de las redes de distribución y aducción de las comunidades de San Bartolome, Ampicha y Cojela.

Esta investigación está dividida en cuatro capítulos. El Capítulo I presenta el Planteamiento del estudio, donde se identifica el planteamiento y formulación del problema a investigar, objetivos que se traza como meta, justificación e importancia de la investigación, hipótesis y descripción de variables.

En el Capítulo II se plantea el Marco teórico, estableciendo los antecedentes del problema, las bases teóricas necesarias para poder determinar la estructura la investigación y la definición de términos básicos.

En el Capítulo III se define la Metodología, presentando el método, y alcance de la investigación, diseño de la investigación idónea, la población que involucra a toda la zona, los beneficiarios y muestra que se tiene en cuenta la cual fue la evaluación a un periodo de 3 semanas, las técnicas e instrumentos empleados para la recolección de datos necesarios.

Por otro lado, en el Capítulo IV se Resultados Y Discusión de la investigación, considerando los resultados del tratamiento e investigación y análisis de la información presentando tablas, figuras y realizando la discusión de resultados.

Finalmente, las Conclusiones y Recomendaciones del caso, que corresponden a la identificación de los objetivos de la investigación. Las Referencias bibliográficas y Anexos que nos permiten encontrar detalles de las actividades de apoyo relacionadas con la recopilación de información.

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### **1.1. Planteamiento Del Problema Y Formulación Del Problema**

#### ***1.1.1. Planteamiento del Problema***

Actualmente, en la gran mayoría de las obras de construcción civil el desperdicio de materiales o mano de obra, la demora en la ejecución de alguna partida que extiende el plazo del mismo y las pérdidas se ha convertido en muy cotidianas. La mejora del proceso de construcción y planificación ha sido bloqueada por la gran variación que existe en los procesos de construcción, así como el uso de métodos tradicionales de las actividades constructivas.

Un estudio realizado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts encontró que algunas plantas automotrices japonesas eran un 50% más productivas que las plantas norteamericanas y tenían significativamente menos defectos. El término que define los métodos de fabricación japoneses desde la perspectiva académica y empresarial fue Lean Production o "Fabricación Ajustada"(Pons y Rubio 2019) .se han vuelto ampliamente utilizados en la industria manufacturera y se han adaptado a los requisitos de la gestión de proyectos de construcción. (Angeli 2017)

En la ciudad de Lima se ha realizado una investigación reciente en la que se ha llegado a medir y analizar la productividad de la metodología de Last Planner System y como resultados se obtuvo: Los Trabajos Contributivos de 23.57%, menos al 25% según los rangos de aceptación. Los Trabajos No Contributivos de 15.39%, llegando a un valor máximo del 15% Según se tiene los rangos permisibles. Demostrando que la implementación de la metodología de Last Planner System aumenta considerablemente la productividad y optimiza la ejecución de los trabajos de procesos constructivos. (Tenorio 2021)

Un problema común en obras de construcción de la región de Puno es la mala o falta de supervisión; se ha demostrado que un menor control de supervisión reduce directamente la productividad en un 15 %. La falta de una buena supervisión se debe principalmente a través de algún organismo creado por la entidad, supervisa varias obras con un especialista que se encarga de revisar y aprobar los diseños elaborados, este se viene repercutiendo en varios proyectos y es el principal problema en este tipo de casos. Al realizar la implementación de conceptos Lean los ahorros de costos se dividen en dos partes. Primero, se refiere a los ahorros resultantes del crecimiento

exponencial de la productividad en relación con las partidas de costos directos en el presupuesto laboral. En segundo lugar, los ahorros debido a plazos de entrega más cortos tienen un impacto directo en los gastos generales o generales a través de pagos de salarios reducidos, menos tiempo dedicado al alquiler de equipos y menores gastos de servicios generales como campamento, comida, movilidad, etc. (Valeriano 2017)

En la obra de saneamiento ejecutada por la empresa CELTEC S.R.L. que ha logrado la licitación, se presentan deficiencias en la planificación de obra del proyecto de abastecimiento de agua potable en las comunidades. Durante la ejecución de la obra se evidenció el incumplimiento de diferentes aspectos para que la obra se realice de más manera óptima, ya que existieron bastantes falencias en la planificación de la obra, como:

- La deficiente comunicación y confianza entre el los funcionarios de la empresa encargados de la logística con la unidad ejecutora, personal técnico y operario encargado de la ejecución de obra.
- El incumplimiento de los plazos por la falta de materiales o rendimientos.
- Alteración del presupuesto por compras innecesarias.
- Personal inactivo por falta de materiales.
- Reproceso de actividades por falta de coordinación.

Todas estas problemáticas se debieron a la falta de planificación elevando considerablemente el costo del proyecto y a consecuencia de ello el incumplimiento de plazos según el cronograma del proyecto; es por ello la necesidad de realizar una adecuada planificación con LPS.

La obra de saneamiento ejecutada en el distrito de Caminaca, provincia de Azángaro, región Puno; lo planeado para la obra no se desarrolló de acuerdo al plan desarrollado por el proyectista, porque hubo poca o inexistente coordinación entre especialistas de las áreas al elaborar el proyecto; suele ser muy común no anticipar los problemas que pueden surgir en obra, el aplazar los problemas existentes suele ser un error frecuente y este debería ser siempre considerado como prioridad, ya que afectara a las partidas que dependen de ella.

Esta planificación realizada por el sistema ya mencionado contribuye a descubrir posibles tareas o logros no nuevos. Esto ayuda a administrar la programación y las deficiencias del equipo, así como los problemas de confusión. LPS en la industria de la construcción, mejore considerablemente la rentabilidad de la obra dependiendo del tiempo y los adicionales de obra. (Nanthan, Abhijith y Mahima, 2022, p.24)



El concepto de Lean Construction, realiza la gestión con una perspectiva más global, incluida la resolución de todos los problemas de la tarea a través de la producción ajustada, prueba y error y adaptación, no solo observando el proceso de conversión, sino también eliminando las actividades que no son de conversión. La inclusión constante de nuevas ideas es esencial; avances en tecnología y métodos; se anima a las empresas constructoras a buscar nuevas técnicas de planificación que les permitan superar a sus competidores en el nivel actual. (Pons y Rubio 2021, p. 24-26)



*Figura 1. Problemas en los proyectos de construcción.*

*Fuente: Elaboración propia, basado en Pons y Rubio, 2021.*

Sobre el tema (Pikas et al. 2022, p. 27) hacen mención que Last Planner® System (LPS), traducido al español se conocido como el Sistema del Ultimo Panificador (SUP), fue desarrollado para mejorar los sistemas de control y planificación colaborativa; los proyectos y la producción tienen funciones para definir proyectos, establecer e impulsar objetivos de costo y tiempo, y planificar y controlar la producción del proyecto.

En un artículo la catedrática de la universidad de Harvard, (Edmondson 2016, p. 6) analiza la creación de un lugar de trabajo psicológicamente seguro. Ella argumenta que nadie quiere parecer ignorante, incompetente, entrometido o negativo, por lo que la

solución es centrarse en la impresión de los demás; asevera que uno no será castigado ni humillado por hablar con ideas, preguntas, inquietudes o errores. La doctora dijo que los mejores equipos también cometieron errores, pero hicieron menos daño porque los errores fueron detectados y corregidos con antelación; por lo cual ratifica que uno debe modelar su curiosidad, hacer preguntas y modelar escucharlas; es importante poder modelar las ideas y pensamiento dirigidos al equipo de trabajo y la manera en los que estos se desarrollen el controlarlos y escuchar las falencias que los grupos de trabajo puedan cometer ayudara a prevenir similares situaciones.

El presente estudio reafirma la importancia de una buena planificación de obra utilizando el sistema del último planificador, ya que esta metodología fue diseñada para planificar trabajos en colaboración con todos los trabajadores en un proyecto desde el residente hasta el último miembro de obra y así mejorar el sistema de control en un proyecto. Este sistema se aplica para que otros proyectos similares reflexionen en cuanto a la deficiente planificación y tomen en consideración, lo realizado por la presente contribuirá en implementar el SUP en el proyecto de saneamiento realizado en la zona, es importante impartir conocimiento sobre planificación, comunicación sobre este sistema para así el personal no solo técnico sino mano de obra cuente con capacitación necesaria y así puedan contribuir en futuros proyectos dentro de la vida y desarrollo personal respecto a la optimización en la ejecución de obra, los trabajadores ligados a la empresa y el alcance que tenga el proyecto se verán beneficiados por el desarrollo y conclusión optima de un proyecto realizado, este sistema aporta en contribuir también con el cumplimiento de metas respecto a un cronograma, disminuir sobregastos e incrementar parcial o considerablemente los ingresos para la empresa encargada del proyecto, ya que la optimización en ejecución de obra será la más importante en la planificación.

### ***1.1.2. Formulación del Problema***

#### ***1.1.2.1. Problema General***

- ¿De qué manera la adaptación de la metodología de Last Planner® System optimiza la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno?

### *1.1.2.2. Problemas Específicos*

- P.E. 1: ¿Aumenta la optimización de la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable con el diseño del Master Plan, Caminaca - Azángaro – Puno?
- P.E. 2: ¿El diseño del LookAhead Planning tiene relación con la optimización de la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno?
- P.E. 3: ¿Qué relación existe entre el diseño del Plan Semanal con la optimización de la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno?

## **1.2. Objetivos**

### *1.2.1. Objetivo General*

- Adaptar la metodología de Last Planner® System para la optimización en la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.

### *1.2.2. Objetivos Específicos*

- O.E. 1: Adaptar el diseño Master Plan para la optimización en la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.
- O.E. 2: Adaptar el diseño LookAhead Planning para la optimización en la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.
- O.E. 3: Adaptar el diseño del Plan Semanal para la optimización en la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.

## **1.3. Justificación e Importancia**

### **Justificación**

El presente trabajo de investigación nos ayudará a conocer los beneficios obtenidos al adaptar Last Planner® System frente al sistema de planificación realizado por los proyectistas o la planificación tradicional de proyectos.

### **Justificación Teórica**

La presente investigación está orientada para mejorar los sistemas de control y planificación colaborativa en una obra de saneamiento, para tal fin con la adecuación de Sistema del Último Planificador® (SUP) se podrá desarrollar la metodología planteada correctamente y sin inconvenientes, la metodología de este sistema ayuda a mejorar la comunicación del personal involucrado al proyecto y el trabajo en equipo, por medio del establecimiento de hitos y acuerdos; aumenta los rendimientos reales y contribuye con el cumplimiento de plazos mediante el correcto seguimiento del proyecto de obra; también desarrolla el compromiso y la participación de cada uno de los miembros que desarrollen el proyecto de manera que se involucren mejor.

### **Justificación Práctica**

Esta investigación se realizó porque existe la necesidad de mejorar la planificación y optimización en la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable en las comunidades de más de 3 805 m s. n. m de elevación, con la utilización del Sistema del Último Planificador®, ya que con esta metodología se podrá trabajar con planes a corto plazo y así poder corregir las deficiencias como el desconocimiento de las inexistentes rutas a los lugares donde se desarrollara el proyecto y así entre otros que se presenten mediante la ejecución de obra para poder optimizar la misma.

### **Justificación Metodológica**

La optimización en la ejecución de obra para las redes de distribución de agua potable en las comunidades altoandinas se llevará a cabo por medio de la adaptación de LPS y mediante la elaboración del Master Plan, LookAhead Planning y el Plan Semanal; lo cual contribuye a introducir este sistema en las zonas y comunidades alejadas mediante la capacitación especializada a todo el personal que involucre dicho proyecto, esto aportara en el desarrollo personal de cada trabajador, la prevención de futuras dificultades que presente un proyecto y con la adaptación de sistema a la empresa ejecutar para poder mejorar la calidad y cumplir eficientemente los proyectos que se vayan a ejecutar.

### **Justificación Social**

La inserción de este sistema en las zonas altoandinas aportara considerablemente para que las obras que se vayan a ejecutar en la zona puedan ser concluidas en el plazo de diseño o incluso antes, sucede que por la falta de planificación al momento de elaborar el expediente técnico, en el momento de ejecución se presentan

dificultades o situación que no fueron prevenidas con antelación que impiden al desarrollo del proyecto en ejecución, la presente metodología ayudara a prever situaciones que dificulten la óptima ejecución de obra y de esta manera poder aplicar estos conocimientos no solo metodológicos sino también sistemáticos en futuros proyectos para que estos se desarrollen de la manera más optima posible.

### **Importancia**

La aplicación de la presente metodología en la obra de saneamiento ayudará a que la entidad ejecutora “constructora y consultores electromecánicos y civiles S.R.L. - CELTEC S.R.L.” y a todo el personal técnico que lleve a cabo la mencionada, para tener un seguimiento y control de la manera más eficiente y que se logre el cumplimiento de metas y actividades en los plazos planificados. Por tanto, las partidas o actividades a realizar estarán separadas de las que no tienen restricciones. Este método nos permitirá desarrollar la planificación en un período aproximado de entre tres a cuatro semanas, para que esto no ayude en la liberación de algunas dependencias en las partidas o actividades que se vayan a realizar en la obra. Es importante usar algunos indicadores para que nos ayuden en la determinación de los niveles de cumplimiento de metas de la planificación o la optimización en la ejecución como también el recurso de la mano/obra por partida o actividad y esto para hacer una comparación de datos obtenidos y ver de qué manera influye en la optimización en ejecución ya sea en la duración o costos de la obra.

Es importante utilizar herramientas adecuadas que nos ayuden a reducir perdidas en materiales, mano de obra, desperdicios, etc. y que por contrario nos contribuyan en el buen desempeño del personal técnico y/o obrero, esto aportara considerablemente en la eficiencia de todo el proceso de ejecución de obra y también la calidad de trabajo que se realice. La implementación de nuevas herramientas o sistemas es muy beneficioso para el buen desarrollo de proyectos de construcción en todos los rubros ya que la planificación es muy imprescindible para el crecimiento de las mismas.

## **1.4. Hipótesis**

### ***1.4.1 Hipótesis General***

- La adaptación de la metodología de Last Planner® System optimiza positiva y significativamente la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.

### ***1.4.2. Hipótesis Específicas***

- H.E. 1: El diseño Master Plan mejora y optimiza la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.
- H.E. 2: La adaptación del diseño LookAhead Planning reduce la incertidumbre y optimiza la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.
- H.E. 3: Adaptar el diseño del Plan Semanal mejora la comunicación y optimiza la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.

## **1.5 Variables**

### ***1.5.1. Variable Independiente***

- LAST PLANNER SYSTEM: Es una variable causal porque influye en el problema y en la variable dependiente.

### ***1.5.2. Variable dependiente***

- OPTIMIZACIÓN EN LA EJECUCIÓN DE OBRA: Es una variable de correlación que depende de la gestión operativa de la metodología LPS y el problema estudiado.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **2.1. Antecedentes del Problema**

##### ***2.1.1. Antecedentes Internacionales***

Hoyos y Botero (2021). En su artículo presentado en Ingeniare revista chilena de ingeniería – Arica, el artículo: “Implementation del sistema del último planificador en el sector constructor colombiano: Caso de estudio”. Como objeto de estudio planteó que en el marco de proyectos se ha realizado un análisis de las empresas colombianas que no han creado un sistema de indicadores de desempeño relacionados con LPS. La adecuación y/o implementación del SUP en el sector constructor está definido como un sistema basado en la planeación con antelación de un proyecto de obra y control del avance y falencias que puedan surgir en la obra todo esto fundamentado por la filosofía lean, cuya función primordial es reducir considerablemente la irresolución y la inestabilidad que se realice mediante el proceso de ejecución de obra y de esta manera cambiar el ángulo de mejorar la productividad a elevar la confianza de la fluidez que un proyecto en ejecución; se implementó en el gremio constructor y aún se encuentran errores en las etapas de sostenimiento y adaptación dentro del sector constructor, también se menciona la causa de la no conformidad, así minimizar el riesgo y mejorar el ahorro económico en los niveles de desarrollo de la planeación para la correcta y más eficiente ejecución de obra, también corregir el desenvolvimiento de subcontratistas a través de la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proyecto en ejecución. Teniendo como finalidad la documentación e investigación del last planner system en las empresas, los problemas y casos de aceptación en la aplicación de este y así generar un amplio conocimiento que estimule la confrontación de desempeño y el progreso continuo de profesionales y trabajadores del sector constructor. Sobre los resultados más relevantes alcanzados con la inducción y/o adecuación del SUP en los proyectos de obra el más relevante fue la mejora considerable en el aumento del porcentaje de las tareas completadas y esto a su vez elevo la confianza de este sistema de planeación de obra. Llego a la conclusión de que el constante cambio de personal no solo de mano de obra sino también el personal técnico afecta considerablemente en el correcto desarrollo de un proyecto de obra y a la adecuación del SUP ya que se vuelve a inducir conocimientos sobre el sistema repetidamente.

En el artículo: “Un método para optimizar un conjunto de programas para mitigar Amenazas relacionadas con la celebración de un contrato para la Ejecución de Obras de Construcción” presentado en la Universidad Tecnológica de Varsovia – Polonia. Como objeto de estudio hace mención sobre limitar el riesgo que pueda ocurrir al asumir un contrato de construcción para la ejecución de obras de construcción. en el transcurso de la optimización en la ejecución de obra, el riesgo se origina por condiciones que no son totalmente descubiertas y cambios en el entorno físico y organizacional, detectados inadecuadamente, falta de confianza del operador, licitaciones, eventos aleatorios y error humano, entre otros. Los riesgos deben estar relacionados con una decisión o finalidad de la partida que se vaya a ejecutar y el sector de proyectos de obra, al igual que los contratistas están involucrados en la realización de cualquier proyecto de construcción. Los contratistas pueden aceptar estos riesgos, tomar medidas para optimizar y prevenir la aparición de amenazas o transferir la responsabilidad por las interrupciones a otras entidades colaboradoras. Para determinar la capacidad de reducir el riesgo al licitar contratos de construcción, las personas definen el proceso de ejecución del contrato de construcción y las amenazas identificadas son eventos que pueden ocurrir durante la preparación, ejecución y liquidación del contrato. Demostró como resultado un enfoque proactivo para la prevención de riesgos identificados durante la ejecución de obra de los contratos de construcción debe contar con un sistema consultivo que proporcione retroalimentación sobre los riesgos a tener en cuenta al momento de encarecer los contratos y las acciones a tomar. Finalizando con la conclusión de que los contratistas deben conocer todas las opciones para mitigar el riesgo del contrato, no solo la optimización en la ejecución de un grupo. (Budek-Wiśniewska y Marcinkowski 2021)

En el artículo presentado por Mäki, Kerosuo y Koskenvesa (2020) en la Revista canadiense de ingeniería civil - Canadá; el artículo “Esta ha sido una verdadera batalla cuesta arriba: tres organizaciones para la adopción de Last Planner System”. Que presenta como objeto de estudio es adicionar y/o mejorar la predictibilidad del plan de trabajo utilizando varios pasos de planificación: planificación intermedia, planificación por fases, planificación anticipada y planificación del trabajo semanal. Este estudio examina las fases en el que se va a desarrollar la capacitación especializada sobre la implementación del SUP y los instrumentos de capacitación necesarios que indican el éxito o el fracaso en tres organizaciones. Las organizaciones que se estudian son una agencia general de construcción, una oficina de ingeniería y una empresa constructora.



Un proceso de adopción exitoso parece requerir una fuerte propiedad y suficiente tiempo, recursos y oportunidades para aprender juntos a través del trabajo práctico en proyectos y la mezcla de las perspectivas que se tenga, y el resultado del proceso no depende de LPS. forma en sí, sino cómo se estructuran los procesos de adopción. Por lo tanto, los procesos de certificación de planificación, organización y recursos deben ser una preocupación principal para una organización al proponer la acreditación del SUP. Este sistema amplía el compromiso y la participación de cada uno del personal y de esta manera contribuye en la comprensión más colaborativa de los miembros. También eleva la mejoría en gran medida con respecto a la gestión de tareas asignadas de las partidas del cronograma o plan de trabajo. Parece que los mejores resultados se pueden lograr con la participación activa y comprometida del personal en la conducción del cambio de planificación, incluida la capacitación, herramientas prácticas, monitoreo continuo e intercambio de experiencias que se realicen mediante la ejecución de un proyecto. Obteniendo como conclusión que la adaptación del SUP es un proceso complejo; los resultados del proceso no dependen del método en sí, sino de cómo se organizan los procesos de adaptación.

Brodskiy (2021) En su artículo presentado en la Universidad Estatal de Ingeniería Civil de Moscú – Rusia; el artículo “Organización de la ejecución segura de obras con el uso de redes de trampeo”. Como objetivo se propuso garantizar que los trabajos de construcción y montaje se lleven a cabo de forma segura durante la construcción y modificación de las construcciones. La ejecución de obras de construcción como también el montaje al erigir y reconstruir edificios (estructuras) de diversos propósitos a partir de la aplicación de redes de atrapamiento para prevenir lesiones industriales en caso de caída de personas o elementos desde altura. Obtuvo como resultado que es muy necesaria las pruebas de campo del proyecto que se vaya a realizar porque estas ayudan a identificar varios factores importantes que puedan afectar las características del rendimiento del proyecto. Concluyendo de que las medidas de prevención o planificación son de gran importancia para que permitan condiciones seguras para la óptima ejecución de obra.

Sinitsyn (2018) En su artículo presentado en la Universidad Estatal de Ingeniería Civil de Moscú – Rusia. El artículo “Procedimiento de ejecución de los trabajos preparatorios durante la remediación de escombros de edificios de gran altura debido al desastre”. Con el objetivo de compartir la experiencia de los trabajos preparatorios o planificados. Se reflejara en el diseño de ejecución de la obra: tipos de obras a preparar

y su priorización , las rutas de paso más cortas y seguras por las instalaciones del edificio, caminos hacia ciertos edificios e instalaciones, así como áreas de planificación del edificio para la colocación de maquinaria; métodos de demolición o desmantelamiento de muros, de movimiento de escombros; soluciones técnicas sobre la disposición de sujeción temporal de ciertas estructuras y elementos, que amenazan con fallar por colapso; soluciones técnicas en la protección de equipos. Obtuvo como resultado que es importante tener un registro de toda la movilidad de maquinarias y vehículos tanto para el traslado de equipos, personal y materiales o como para la demolición y traslado de escombros y así poder prever rutas de acceso más eficientes, es trascendente tener el registro de los límites de tiempo, bajo el trabajo por turnos especificado y la duración de los turnos; concluyendo que para para zonas con deficientes accesos o rutas, el uso del transporte motorizado es una opción viable por su bajo coste y eficiente traslado y es preciso señalar las características de la rutas, la duración que estas llevaran a cabo de un punto hacia otro y la longitud de recorrido para así poder prever los costes para la óptima ejecución de obra in situ.

La investigación presentada por Perez y Ghosh (2018) en la Universidad de Oklahoma – USA; El artículo “Barreras que enfrenta el nuevo adoptante de Last Planner System®”. Cuyo objeto de estudio fue el evaluar la implementación de LPS por parte de un nuevo equipo de proyecto de obra, específicamente cómo esta tecnología puede usarse como una alternativa a la planificación de proyectos tradicional. Las barreras que enfrenta el nuevo adoptante de Last Planner System se analiza con más detalle en la planificación durante la obra, el diseño de planes de acción como el master plan por parte de los encargados o personal técnico de la ejecución de la obra, la identificación y eliminación de restricciones lo más rápido posible. Sin embargo, LPS aboga por hacer promesas creíbles e impulsar la implementación del trabajo sobre la base de una correcta concordancia de objetivos con los miembros de que abarque el proyecto como el personal técnico y logístico, y corrigiendo las faltas que se presenten en la planificación de obra al encontrar las causas fundamentales y tomar medidas preventivas, así como la dificultad de gestionar las desviaciones de cronograma apropiadas. Para problemas fuera de su control, como cambios de diseño y largos tiempos de espera para obtener respuestas. LPS se utiliza para planificar controles e identificar restricciones; Sin embargo, no existe una hoja de ruta para resolver los problemas presentados por el equipo de diseño del proyecto. Sustento como resultados que algunas áreas de trabajo en obra son más importantes que otras, pero

ninguna parece ser nueva. Muchas de las deficiencias halladas en los proyectos son similares, pero cada uno tiene su propia naturaleza por lo cual es importante la planeación mediante el sistema LP. Concluyendo que a pesar de las mejores intenciones que se pueda tener al iniciar un proyecto, la división de responsabilidades entre los equipos de proyecto para mantener aspectos del sistema parece obstaculizar la búsqueda del equipo para lograr los resultados más óptimos del LPS.

### ***2.1.2. Antecedentes Nacionales***

Guevara y Loayza (2020) Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, sustento en la Universidad Privada De Tacna del Perú; la tesis “Aplicación De La Metodología Last Planner System Para Mejorar La Ejecución De Los Proyectos De Infraestructura Sanitaria En La Región Tacna – 2020”. Que presenta como objeto de estudio la determinación del impacto del enfoque sistémico del último planificador para mejorar y lograr el mejor desarrollo en la ejecución de obra de los proyectos de construcción. El SUP determinará el impacto que tenga el sistema en aplicación para optimizar la ejecución de los proyectos de obra, ayuda a controlar la alta volatilidad del sector de la construcción. Actualmente, la implementación del SUP va creciendo paulatinamente en proyectos que se desarrollan en el Perú, la adopción y expansión del sistema final de planta (LPS) en proyectos de construcción está siendo desarrollada por algunas empresas del ámbito privado y en la zona que se está incorporando este sistema no se encuentra entendimiento de la aplicación del sistema de planificación final en los proyectos de construcción y suele ser nulo en la salud de las obras de drenaje, Porque la mayoría de los proyectos de construcción que se desarrollen carecen de control suficiente sobre las tareas en proceso, lo que resulta en lapsos de tiempo y costos. Se presenta así durante el desarrollo donde los problemas técnicos de implementación dificultan el logro de las metas programadas. Como se puede apreciar de los resultados obtenidos, el método del SUP logra controlar de manera más eficiente respecto a la productividad de la mano de obra del proyecto. Concluyendo que las etapas finales de la implementación de LPS, los gerentes de ingeniería programan reuniones breves para detallar el progreso de la productividad del trabajo y evitar la recurrencia de problemas técnicos en el futuro.

Murguía (2019), En su investigación presentada en la Pontificia Universidad Católica del Perú, el artículo “Factores Que Influyen En El Uso Del Último Métodos Del Sistema Planificador: Un Estudio Empírico En El Perú”. Cuyo objetivo es encontrar

el factor más importante, esto determina el nivel de aplicación del método LPS. El SUP es una metodología colaborativa de producción en la mano de obra y control de esta, que ha sido implementado por algunos contratistas en Perú en las últimas dos décadas. Sin embargo, no se ha alcanzado totalmente todo el potencial de su implementación, por lo tanto, los ingenieros del sitio y residente o el personal técnico responsable en el proceso de elección entre las opciones de acuerdo a la experiencia reconocen y pueden manejarlos mediante la Integración, Comunicación y conocimiento de LPS, también se encontró que las pequeñas empresas luchan por implementar LPS y este hallazgo puede investigarse más a fondo sobre por qué la pequeña empresa que se considera flexible y adaptable no puede manejar el cambio de LPS requerido. La resistencia del personal de mano de obra al cambio de sistema de trabajo es un factor determinante para la innovación tecnológica y de procesos, en investigaciones anteriores han encontrado que se puede manejar a nivel de empresa. Muestra como resultados que la integración a plan de desarrollo y comunicación del personal técnico y obrero son los factores las importantes para que se pueda adecuar el SUP. Concluyendo que la evidencia previa de las investigaciones realizadas sobre el sistema recomienda la adecuación parcial del SUP para todos los proyectos de construcción.

### ***2.1.3. Antecedentes Locales***

La investigación presentada por Mamani (2016) en la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”, Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, por medio de la tesis: “Análisis Y Evaluación De La Productividad En La construcción De Una Edificación Aplicando La Filosofía De Lean Construction” Que presenta como objeto de estudio demostrar la eficacia de los mecanismos de productividad mediante la aplicación de conceptos de la filosofía de construcción Lean en el proceso constructivo de edificaciones. Para el correcto y más preciso desarrollo para el objetivo planteado, el investigador empleó el análisis y evaluación de la productividad de la construcción utilizando conceptos de la filosofía Lean, determinando identificar y analizar los factores que afectan la eficiencia de la productividad en el trabajo, como las variaciones en la entrega a tiempo de una actividad, la baja productividad, la alta tasa de accidentes y pobre control de calidad. De los resultados del análisis y evaluación demuestra que los trabajos productivos son 21.88%, los trabajos contributivos 34.47% y trabajos no contributivos 43.65%; siendo estos la ineficacia de planificación de obras 28%, la ineficacia de la mano de obra en 20% y la ineficacia del manejo logístico en

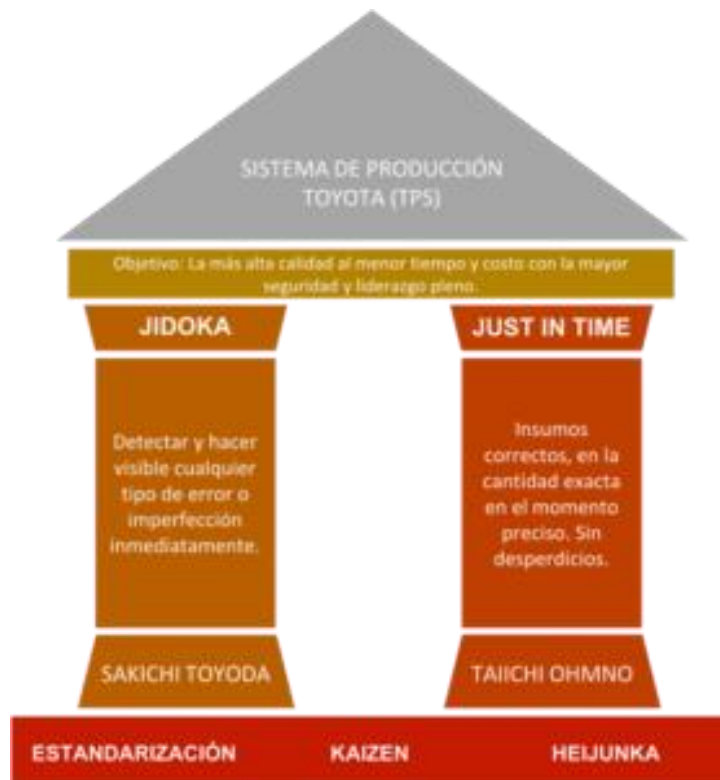
20%. Concluyendo que, desde los empleados hasta los administradores de infraestructuras, la colaboración es fundamental para conseguir mejores resultados que el trabajo individual se evidencia también que a menor control de supervisión reduce indirectamente la productividad, y en el 18% de los proyectos con un nivel de producción superior al promedio, esto se explica claramente por el hecho de que el trabajo no se realizó con la calidad suficiente.

## **2.2. Bases Teóricas**

Para desarrollar el tema se prestará definiciones necesarias para comprender los términos utilizados en esta investigación. En la que se presenta la importancia de realizar la planificación de obra y hacer un control del proceso de ejecución in situ; cualquier profesional del ámbito de construcción civil que trabaje en obras sabe lo importante que es la calidad en la zona de trabajo, ya que las actividades o partidas que se vayan a ejecutar o en proceso de ejecución están involucradas con la planificación de obra y para que el desarrollo de la obra se ejecute o sea óptimo es complejo. En algunos proyectos, los ingenieros civiles tienen que lidiar con problemas relacionados entre la empresa y los ejecutores de obra esto tiene que ver con la logística, la gestión financiera, el personal e incluso con errores de planificación que prevean la falta de materiales; también situaciones de emergencia que puedan ocurrir de improviso en el proceso constructivo de la obra, si la empresa no cuenta con personal obrero de mano calificada, las situaciones empeorarán, lo que puede arruinar el cronograma del proyecto.

### **Sistema de Producción de Toyota (SPT)**

El concepto básico del Sistema de Producción de Toyota (SPT) comenzó con una simple visita educativa a de las plantas de fabricación de automóviles de empresa Ford en USA. Los fundadores Sakichi Toyoda y Taiichi Ohno llegaron a la conclusión de que su mayor obstáculo era el desperdicio del conjunto de elementos que dispone la empresa para la correcta producción, por lo que el elemento principal del SPT es la eliminación del desperdicio como principio primordial para aprovechar al máximo todos los recursos y lograr una producción de calidad. (Maximiano 2012, p. 73)



*Figura 2. Templo Toyota - Pilares y Cimientos.*

*Fuente: Maximiano, 2012.*

### **Lean Construction**

Lean Construction se define como una forma de diseñar un sistema de producción para minimizar el desperdicio de material, tiempo y energía para producir el máximo valor posible. El diseño de este sistema de producción es lograr el objetivo final establecido

objetivo a través de la colaboración de todos los participantes del proyecto, a saber, propietarios, contratistas y usuarios finales. (Limenih, Demisse y Haile 2022, p. 2)

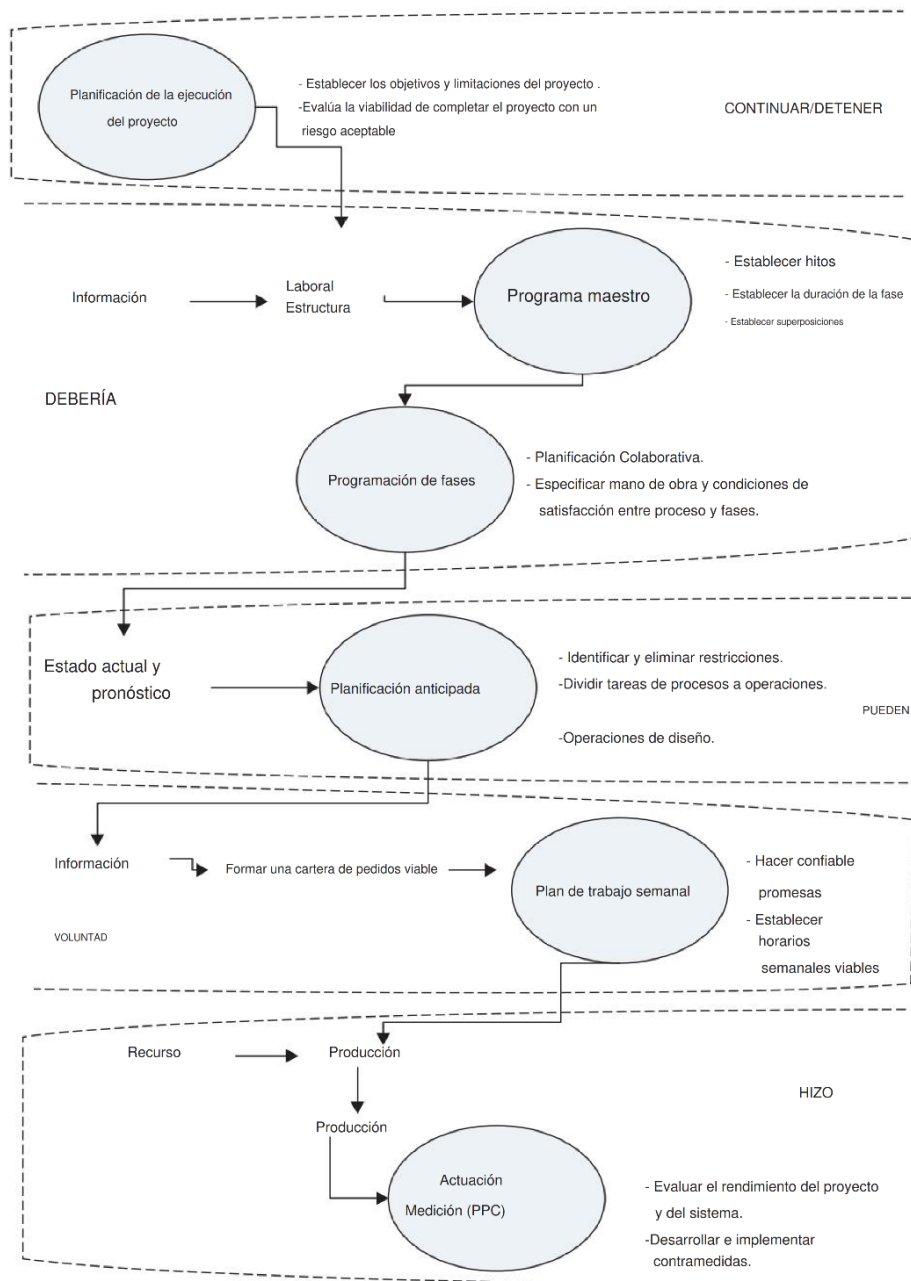


Figura 3. Fases en Lean Construction.

Fuente: Limenih, 2022, p. 8.

### Last Planner System

Es un sistema de producción de proyectos que asegura un mejor control en el proceso de la implementación de mayor confiabilidad en las planificaciones de los proyectos. Ayuda a los participantes, colaboradores distribuir el riesgo entre todos de tal forma reducir en lo posible el tiempo para la finalización del proyecto. Ayuda a las empresas a tener una sólida estrategia, brindando un mejor uso de los recursos disponibles, como también reduce los gastos de operación. (Saha et al. 2021, p.25)

Lo define como una técnica para planificar y programar actividades de construcción que disminuye la incertidumbre en las operaciones de trabajo, es una herramienta que ayuda que planifica a largo y corto plazo mejorando la productividad de construcción; esta programación brinda soluciones a las limitaciones que pueda tener las construcciones de un proyecto. (Igwe et al. 2020, p.27)

El ultimo planificador o Last Planner System es una técnica de planificación y control efectiva de producción, haciendo énfasis en reducción de las limitaciones mediante un análisis de los recursos del proyecto, mediante diferentes niveles de planificación de largo, mediano y corto plazo de tiempo, participan todo el grupo de trabajo el equipo técnico y obreros. Para garantizar el flujo de trabajo estable aumentando la confiabilidad en el desempeño. (Botero 2021, p.220-223)

Los fundadores del sistema Last Planner son Glenn Ballard y Greg Hoyle en 1992 y han estado en iniciativas para progresar las mejoras en el transcurso de los últimos años. LPS se enfoca en todos los principios de Lean de construcción en busca de la optimización y un desempeño sobresaliente en términos de la productividad, que también se puede efectuar a través de una mayor fiabilidad en las planificaciones. El objetivo principal de LPS es disminuir la volatilidad e incertidumbre y en el flujo de trabajo del proyecto, que ha sido ignorada por la gestión tradicional y parece ser el factor principal detrás de la baja productividad del proyecto. (Kassab, Young y Lædre 2020)

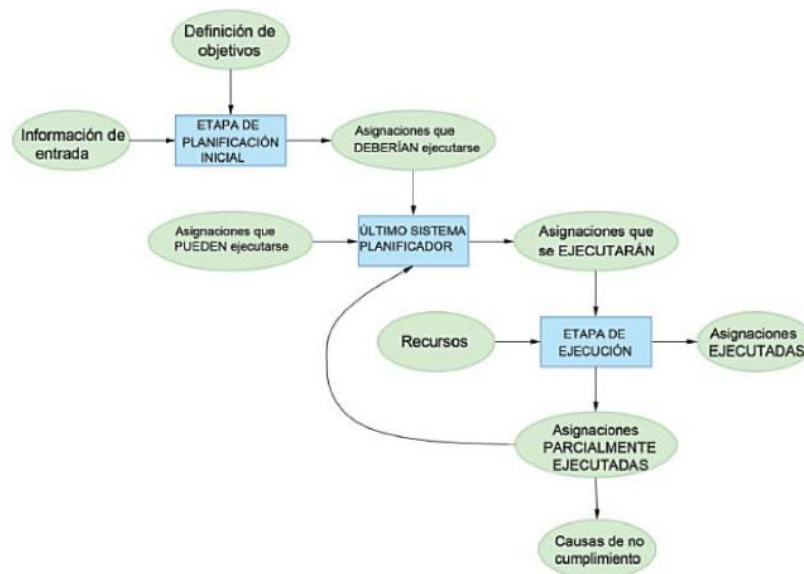


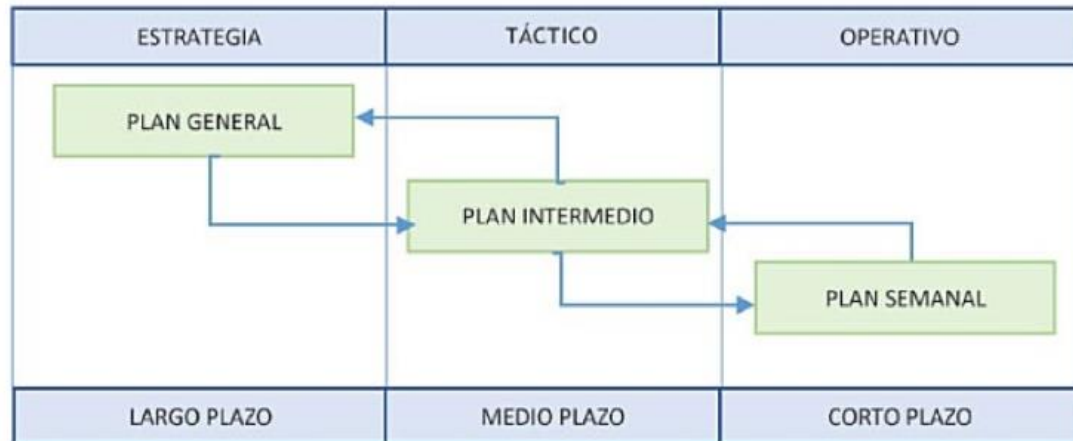
Figura 4. Esquema del Last Planner System y control de proyectos.

Fuente: Tomado de Botero, 2021, p. 224.



## Niveles de planificación del LPS

El LPS se basa en una escala de diferentes niveles de planificación, cada uno con un horizonte de tiempo diferente, donde se utilizan diferentes herramientas y técnicas para que funcione, como se muestra en la siguiente figura.



*Figura 5. Jerarquía de la estructura LPS.*

*Fuente: Tomado de Botero, 2021, p.226.*

## Productividad

La productividad es una medición de eficacia de la administración del recurso y así suplir el proyecto determinado por medio de un marco de tiempo establecido y con las normas de calidad. La productividad son tipos de nexos de las cantidades producidas y recursos utilizados., como también existe diferentes tipos en base a la productividad según los tipos de recursos utilizados y la productividad con lo material, mano de obra, maquinaria y/o equipo que al enlazarse entre sí representa la productividad de la construcción (Perez 2019).

### 2.2.1. Master Plan

El plan maestro o planificación general tiene un horizonte temporal que abarca todo el proyecto, como también tiene niveles de planificación para lograr el cumplimiento efectivo de los objetivos del proyecto de construcción.

El primer paso en LPS es crear un programa maestro que dictará el flujo de todo el proyecto de construcción. Aquí, los contratistas principales y los subcontratistas trabajan juntos para determinar los principales hitos y objetivos del proyecto de construcción. Durante este paso, todo el proyecto se describirá en detalle. Se

examinarán todas las tareas, desde la inauguración hasta el corte de la cinta (Kassab, Young y Lædre 2020).

Este plan maestro es un nivel principal del sistema de planificación, define las distintas funciones de los recursos que integra el proyecto, como también establece los primordiales hitos que son clave para el comienzo, finalización y duración de los principales grupos de trabajo, así como todo en relación al flujo de caja necesario para financiar el proyecto, hitos que son clave para el comienzo, finalización y duración de los principales grupos de trabajo, así como todo en relación al flujo de caja necesario para financiar el proyecto y el tiempo de distribución que cubre todo el plan maestro.

La planificación de fases surge a partir de los procesos colaborativos de planificación, desglosando las actividades generales del proyecto. (Botero 2021, p235)

#### **a) Planificación maestra de la obra o programación maestra**

Antes de construir una programación maestra para los proyectos, debemos recopilar las condiciones del sitio y otra información y luego debemos trabajar en la estructura. Después de eso, construimos nuestro programa maestro final. En esta etapa, debemos identificar los niveles de actividades del proyecto para un proyecto vial típico, establecer hitos para los proyectos de construcción vial, establecer la duración de las fases y también establecer superposiciones. El programa maestro resume todos los trabajos que deben realizarse en términos abstractos y pronostica lo que debe ocurrir. El objetivo principal de la programación maestra es validar la practicidad de terminar la tarea dentro del tiempo ofrecido, presentar una estructura completa que puede funcionar como una herramienta de coordinación principal, y también ayuda a decidir en qué período se requerirán artículos de entrega larga. (Limenih, Demisse y Haile 2022, p.8)

#### **b) Hitos**

Un hito es una secuencia de etapas en un proyecto, que se establecen en base a la planificación previa; se revisa y se modifica de acuerdo al avance del proyecto, considerando las necesidades del proyecto en ejecución. Los programas planificados deben ajustarse a una secuencia de hitos o fechas clave, de tal forma lograr que todos los objetivos del proyecto se encuentren distribuidos en los hitos coherentemente para su desarrollo sin dificultades. (Arnedo et al. 2014, p.287)

### ***2.2.2. El LookAhead Planning***

El lookAhead Planning conocida también como planificación intermedia o plan de mediano plazo, es un nivel medio del sistema de planificación del proyecto que se relaciona con los resultados que se obtenga del plan maestro y de las fases del programa semanal, en este nivel se hacen esfuerzos para disminuir con anticipación la incertidumbre que surge en el transcurso de la construcción del proyecto; identificar y levantar las diferentes restricciones y limitaciones para lograr garantizar el inicio y finalización de las tareas de trabajo de forma oportuna, la programación intermedia respalda la garantía para que haya suficiente inventario para las tareas que se realicen cada semana de trabajo.

Es una forma de identificar y eliminar las restricciones que impiden que el próximo trabajo se complete según lo planeado antes de que estas restricciones se conviertan en un problema. Look-Ahead tiene dos propósitos. En primer lugar, ayuda al equipo a alinear los recursos con las fechas más precisas y, en segundo lugar, ayuda al equipo a ver y eliminar obstáculos. Este plan debe ser visible para el equipo del proyecto y los capataces (Kassab, Young y Lædre 2020, p.519).

Así como un plan maestro cubre todo el proyecto, un plan intermedio sugiere una programación de cinco a seis semanas durante el en cual se lleva a cabo un análisis más detallado de todas las actividades que se ejecutaran en este tiempo. Como también se considera la capacidad de respuesta de la empresa en la contratación de regiones y proveedores responsables, evitar estos ciclos de respuestas muy largas es importante para acelerar el proyecto de planificación acuerdo al lookAhead Planning que se aplicara, porque no saber qué sucederá a continuación hace que este plan más detallado sea inútil.

Este es el plan de mediano plazo, también conocido como plan de visión, que incluye acciones que son "posibles" de tomar. El diseño intermedio es similar a la expansión de la mesa principal, es decir, se divide en grupos de trabajo y tareas detalladas sobre cómo desarrollarlos. Asimismo, como parte del plan intermedio, se identifican y analizan actividades con restricciones (períodos de 4 a 6 semanas), y se pueden liberar ciertas responsabilidades que se limitan a tener un flujo de trabajo. Si el programador siente que el proceso está restringido, no puede permitir que continúe porque el objetivo es mantener el grupo de trabajo ejecutable sin obstáculos. (Álvarez Pérez, Soler Severino y Pellicer Armiñana 2019, p.67)

Debido a que algunas tareas y actividades tardan demasiado en prepararse (tiempo de entrega) antes de que comiencen a ejecutarse, el equipo técnico encargado de la planificación del proyecto debe prevenir y considerar acciones necesarias para los diferentes casos especiales que puedan afectar el flujo de trabajo, las tareas se realizan para lograr el objetivo del proyecto.

La planificación intermedia tiene las siguientes funciones según (Botero 2021, p.241):

- Aclarar la secuencia de pasos desde el inicio hasta la finalización del trabajo, su ritmo y tiempo para la entrega de producción de trabajo.
- Adecuar el flujo de trabajo en función a los recursos disponibles y accesibles.
- Desglosar las diferentes actividades del master plan en grupos y paquetes de trabajo, para efectivizar la operación de las tareas.
- El método de trabajo debe ser detallado y comprensible.
- Detallar y especificar los métodos de trabajo, para lograr identificar las dificultades y restricciones.
- Establecer las reservas de trabajo, en caso de no ejecutarse una actividad de producción, se le asignara otra.
- Actualización y revisión de las actividades programadas, para el cumplimiento del plazo establecido de ejecución del proyecto.

### **Planificar por semanas**

La planificación por semanas es una herramienta de administración de tareas e cual ayuda a dividir el total del trabajo en tareas y proteger la productividad de la incertidumbre, logrando la viabilidad del trabajo. De esta forma incrementar el rendimiento efectivo según el plan semanal, la planificación por semanas debe cumplir criterios de calidad para efectivizar el plan semanal con la definición, aprendizaje, condición de trabajo, alcance optimo, secuencia y dimensiones para desglosar y ordenar el programa de trabajo en semanas. (Alarcón y Pellicer 2009, p.49)

#### ***2.2.3. Plan Semanal***

Es un plan a corto plazo, y la fase incluye la actividad diaria que se está "por hacer" en el trabajo. La planificación introduce un nivel mayor de detalles por adelantado al emprender una labor o tarea, lo cual es realizada por el planificador final

que está principalmente involucrado en la realización del trabajo, ya sea el diseñador, supervisor, residente, gerente y entre otros. (Álvarez, Soler y Pellicer 2019, p.67-68)

Es un cronograma semanal donde las actividades de ejecución se completan en un corto período de tiempo y el desempeño se mide a través de indicadores de confiabilidad

La planificación a corto plazo corresponde a la última etapa de la jerarquía del LPS, la planificación se realiza al más alto grado de detalles y especificaciones previas a realizar las tareas que involucran a los participantes encargados de supervisar, ejecutar y monitorear el proyecto.

Un plan de trabajo semanal solo es efectivo si se cumplen cinco estándares de calidad específicos, aun cuando el cumplimiento total de estos estándares no asegura el éxito del plan ejecutado, ya que siempre habrá errores en el proceso de ejecución. Aun así, el Last Planner System ayuda a reducir tales errores y tener un mejor control de producción.

- Definición. El criterio de la tarea debe ser bastante claro y específico para lograr identificar la cantidad de información y material necesario, que pueda determinar que la actividad fue completada en su tiempo programado a fin de semana.
- Sentido. Es completamente necesario conocer si las tareas planificadas son factibles, posibles y viables para ser ejecutados y contar con el diseño, material y equipo necesario antes de la ejecución del proyecto de construcción.
- Secuencia. Se debe asegurar que la actividad seleccionada es la que tiene prioridad en la secuencia de ejecución, y cuando se ejecuta libera el trabajo que necesita otro grupo de trabajo. También es fundamental identificar actividades que tienen menor prioridad y las actividades adicionales (tareas sustitutas), en caso de que no se complete una actividad de prioridad o incumplimiento de productividad.
- Tamaño. Se debe verificar si la carga de trabajo y la capacidad de mano de obra instalada o disponible son compatibles para lograr un equilibrio de trabajo entre ambos coincidiendo sobre todo en la unidad de producción. Nunca cargue el trabajo más allá de las capacidades anticipadas que fueron aprobadas por el equipo del proyecto.

- Aprendizaje e inspección. Si no se completan las tareas semanales asignadas por el equipo técnico, se debe identificar el origen que causo el incumplimiento, para evitar y prevenir que se repita más adelante.

Es importante que en el plan de trabajo semanal debe incluir solo aquellas tareas que puedan cumplir con los criterios de calidad específicos, protegiendo así la producción de la incertidumbre que surge en el flujo de trabajo. (Botero 2021, p.245-248)

### Medición del rendimiento del sistema last planner system

El LPS debe medir la ejecución del plan de trabajo semanal y medir su calidad. Así mismo esta medición es el paso inicial para el aprendizaje y la aplicación de métodos para un progreso continuo de mejoras.

La medida se denomina porcentaje de cumplimiento planificado (PPC). Para obtener el resultado del (PPC), simplemente divida la cantidad de tareas completadas por la cantidad total de tareas completadas por mes. semana.

Presentado en porcentaje, esta métrica reflejará qué tan bien el sistema de programación final puede predecir el trabajo que se realizará en la próxima semana. En otras palabras, reflejará la confiabilidad del sistema de planificación al comparar el trabajo prometido con el trabajo realmente realizado en base al programa de trabajo semanal. (Botero 2021, p.247)

$$PPC(PAC) = \frac{\text{(Asignaciones completadas en la semana)}}{\text{(Asignaciones comprometidas en la semana)}} \times 100$$



Figura 6. Medición del desempeño del LPS y del PPC (PAC).

Fuente: Botero, 2021, p.249.

El LPS para estimar la calidad de desempeño, requiere medir el plan de trabajo semanal. La medición es el primer paso de aprendizaje y el mejoramiento continuo

#### ***2.2.4. Capacitación especializada***

La capacitación especializada al personal técnico y obreros garantiza al desarrollo de las actividades, contribuye a la planificación de producción y mediante el control se verifica el rendimiento de desempeño, con la finalidad de reducir la incertidumbre y ayuda a disminuir los problemas en la mano de obra.

La capacitación de conceptos y practicas ayuda a los participantes del proyecto de obra a desarrollar mejor sus destrezas y habilidades con un entrenamiento eficaz de tal forma reduce los costos adicionales, también fortalece la relación de la empresa con el personal de obra y mejora adopción de las políticas establecidas. (Bataglin et al. 2020, p.169-170)

#### **Realidad de mano de obra**

La mano de obra es el trabajo realizado por obreros y operarios que emplean el esfuerzo físico o mental, es un componente importante del proceso productivo. Es importante conocer los factores que puedan afectar a la mano de obra, ocasionando bajar el rendimiento de producción. (Botero 2002, p.11)

#### ***2.2.5. Tiempo de inactividad***

Es importante la adoptar medidas y acciones de precaución para evitar fallas en los equipos de trabajo en obra antes de que estos ocurran; el tiempo de inactividad en una determinada área se puede minimizar teniendo en cuenta lo mencionado, esto contribuye en evitar fallas y perdidas economías debido a espera por materiales que se requiera; El tiempo de inactividad se define como el descanso consecuencia de la falta desinformación o espera de algún material. (Azabache y Vidarte 2021, p.7)

#### ***2.2.6. Productividad***

La producción de trabajo se define como la cantidad de trabajo para una actividad realizada por un solo trabajador, cada unidad de recursos humanos tiene uno o más trabajadores de diferentes especialidades, generalmente expresado como um/hH (unidad de actividad por hora). (Botero 2002, p.12)

### 2.3. Definición de Términos Básicos

**Last Planner System (LPS):** Sistema del Ultimo Planificador (SUP).

**Master Plan:** Plan Maestro, Cronograma de ejecución a largo plazo.

**Planificación maestra de la obra:** Acción de planificar el plan maestro.

**Hitos:** Acontecimiento puntual y significativo que marca un momento importante en el desarrollo de un proceso

**Establecer promesas:** Expresión de la voluntad de dar a alguien o hacer por él algo.

**El Look A head Planning:** Planificación anticipada, cronograma de ejecución a mediano plazo, de 3 a 12 semanas.

**Planificar por semanas:** Acción de planificar en grupos de 7 días.

**Realización de tarea o partidas en grupos con sus cuadrillas:** Consiste en la mano de obra y en activos necesarios para realizar el trabajo.

**Proceso con cuadros y gráficos:** Es un arreglo sistemático y ordenado de datos numéricos que son presentados por medio de una tabla e ilustraciones.

**Plan Semanal:** Cronograma de ejecución a corto plazo.

**Trenes de trabajo:** Sirve para obtener flujos de trabajos que se vuelvan eficientes gracias a su balanceada distribución de carga de actividades.

**Sectorizaciones:** Es un proceso mediante el cual se determinan sectores en los cuales se subdivide el territorio y se identifica a la población que habita en cada uno de ellos.

**Proceso con gráficos:** También es conocido como flujograma.

**Capacitación especializada:** Es una de las vías más confiables para impulsar el crecimiento y el desarrollo organizacional.

**Realidad de mano de obra:** Es el esfuerzo humano requerido para realizar operaciones específicas de la producción.

**Nivel de ineficacia:** Si un empleado es eficiente en un determinado nivel.

**Plan de mejora:** Definir como la planificación mediante la cual un centro articula un proceso que le permita reforzar aquellos aspectos considerados positivos.

**Tiempo de inactividad:** Espera, Falta de actividad.

**Factores de inactividad:** Lista de situaciones que inciden en la falta de actividad.

**Implementación de tareas:** Consiste en hacer funcionar a los responsables de las diferentes actividades.

**Plan de mejora:** Conjunto de medidas de cambio que se toman en una organización para mejorar su rendimiento.



**Productividad:** Capacidad de producción por unidad de trabajo.

**Nivel de realización de tareas:** La tarea, ésta se marca como completada para que el plan de respuesta pueda continuar en el siguiente conjunto de tareas.

**Factores de deficiencia:** Relación de Defectos que tiene una actividad de trabajo

**Plan de mejora:** Conjunto de medidas de cambio que se toman en una organización para mejorar su rendimiento.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Métodos y Alcance de la Investigación**

##### **3.1.1. Método de Investigación**

La metodología a seguir durante el desarrollo del presente proyecto de investigación será científica; la investigación científica se realiza con el fin de contribuir a la ciencia mediante la recolección, traducción y evaluación eficiente de información que, a su vez, en forma ordenada se denomina investigación científica; a un investigador y este es quien realiza esta indagación. (Özhan Çaparlar y Dönmez, 2016, p.212-220).

La metodología a seguir durante el desarrollo del presente proyecto de investigación será la siguiente:

- Recopilación de información teórica sobre temas competentes a la presente investigación, documentos bibliográficos especializados, consultas en línea como la biblioteca virtual o libros digitales, esta información se analizará para obtener una mejor visión de los aspectos teóricos para la optimización de la obra de saneamiento.
- Obtener el modelo eficiente con Last Planner System, este modelo de planificación se aplicará en la obra de saneamiento con el fin de evaluar, diagnosticar y comparar los resultados en la productividad, eficiencia, costo y tiempo; posterior a ello se efectuará un análisis de la planificación de la obra en base al modelo aplicado.
- Posterior a ello se realizarán las conclusiones, recomendaciones del sistema Last Planner ejecutado.

##### **3.1.2. Alcance o Nivel de la Investigación**

Esto es importante, ya que el nivel que se pretenda para el estudio dependerá de la estrategia de investigación. Como resultado, el diseño del proceso, los procedimientos y otros componentes afines variarán entre los estudios que tienen un alcance exploratorio, correlacional, correlativo o explicativo. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.90)

El objetivo principal del presente estudio es la optimización en la planificación para el buen desarrollo del proyecto y prevenir de algún modo las situaciones que

afecten y perjudiquen el cronograma de la obra; el alcance de esta investigación es correlacional. Por qué se desarrollará la planificación óptima de la obra.

### **3.2. Tipo de la Investigación**

Sea la investigación de tipo básica o aplicada, el trabajo o estudio que se vaya a realizar es un proceso donde un equipo la individualidad hace todo lo posible para encontrar el conocimiento o una solución al problema que se haya planteado, llevando a cabo siempre la objetividad para tomar decisiones correctas. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.125)

El tipo de investigación será aplicada por que pretende resolver problemas y mejorar las condiciones de planificación, cuantitativa, correlacional porque describe cómo se desarrolla la optimización en la planificación de la obra y de esta manera identificar las características y el efecto de la adaptación de la metodología LPS.

### **3.3. Diseño de la Investigación**

El diseño de la investigación nace cuando se enlazan las fases como la formulación de problemas, el desarrollo de ideas teóricas e hipótesis con fases observacionales más operativas. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.126)

Diseño de investigación es no experimental - longitudinal porque se realizan muestras y recolectan datos en diferentes puntos de tiempo.

### **3.4. Población**

Una población es el conjunto de todas las instancias que cumplen un conjunto de especificaciones citado por (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.174)

La presente investigación tiene como población a las redes de distribución de las siguientes obras: “Instalación Del Sistema De Agua Potable Y Disposición Sanitaria De Excretas En Las Comunidades De San Bartolome, Ampicha Y Cojela, Distrito De Caminaca – Azángaro - Puno”, “Instalación y Ampliación del Sistema de Saneamiento Básico en las Comunidades de Cesar Vallejo, Sapapujio, Potoni Cangalli, Jila Cajamarca, Jila Inampo, Antaparada y Collpapampa - Viluyo, distrito de Potoni – Azángaro – Puno” y “Instalación Del Servicio De Agua Potable Y Disposición Sanitaria De Excretas En La Comunidad Campesina Aracachi Jahuerja, Distrito Kelluyo - Chucuito - Puno”.

### **3.5. Muestra**

Se define como el subconjunto de elementos que pertenecen a un conjunto definido en una función que llamamos población. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.175)

La muestra del presente estudio será considerada en toda la etapa de la construcción de las “redes de distribución y aducción” en plan de las 3 primeras semanas de las comunidades de San Bartolome, Ampicha Y Cojela ya que las redes de distribución de agua potable abarcan todas estas comunidades por que los miembros de estas comunidades son beneficiarios al servicio de agua potable de la obra; se tendrá en consideración toda la etapa para que contemple la obra de redes de distribución y aducción de agua potable.

### **3.5. Técnicas utilizadas en la recolección**

Los métodos de recopilación de datos pueden ser diferentes. Por ejemplo: cuestionarios cerrados, registro de datos estadísticos, pruebas estandarizadas, sistemas de medición fisiológica, instrumentos de precisión, análisis documental, etc. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.14)

Para desarrollar el estudio, se utilizará los siguientes métodos de recolección de datos:

- **Análisis documental:** Se empleará la recopilación de documentos del expediente técnico como los metrados, cronogramas, análisis de costos, fichas, formatos y todos los necesarios para desarrollar la investigación de la manera más eficiente
- **Observación directa e indirecta:** fotografías y la observación del proceso constructivo en todo el desarrollo del proyecto in situ, esto fue de mucha ayuda al momento de hacer un análisis de que se falló y como implementar una planificación más eficiente de la presente obra.

### **3.6. Desarrollo de la investigación**

#### ***3.6.1 Características generales del proyecto***

Se menciona las siguientes características del Distrito de Caminaca:

- **Nombre del proyecto** : “ Instalación del sistema de agua potable y disposición sanitaria de excretas en las comunidades de San Bartolome, Ampicha Y Cojela, Distrito De Caminaca - Azangaro – Puno”

- Región : Puno
- Provincia : Azángaro
- Distrito : Caminaca
- Comunidades : San Bartolomé, Ampicha y Cojela
- Localización Geográfica : Sierra
- Superficie : 146.88 Kilometros<sup>2</sup>
- Latitud : 15°18'52" S
- Altitud : 3835.00 m s. n. m.
- Longitud : 70°12'09" O

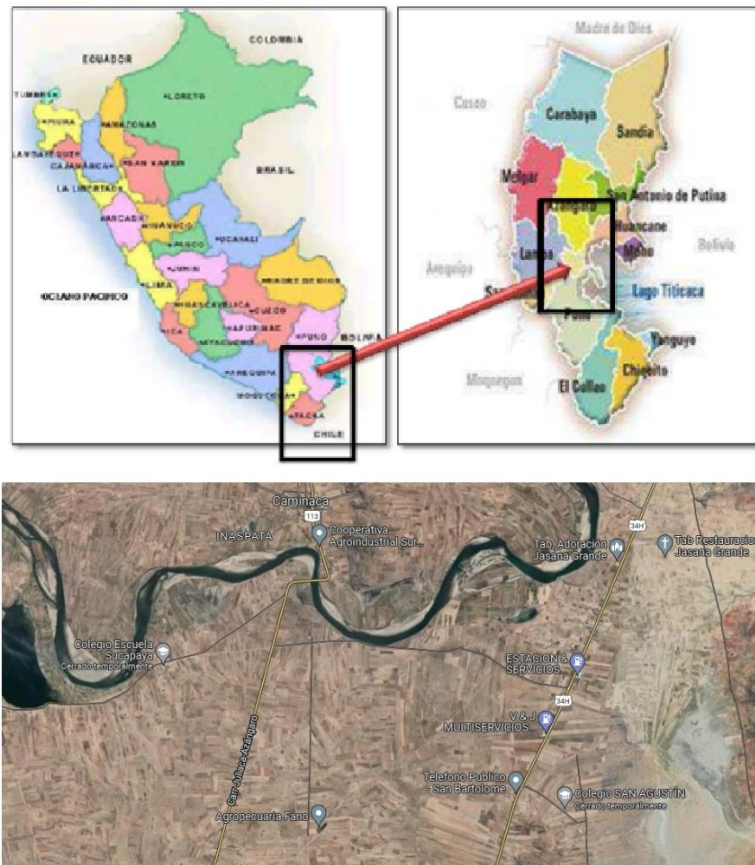


Figura 7. Ubicación Geográfica Del Distrito De Caminaca.

Fuente: Elaboración propia.

**Temperatura:** Las temperaturas en promedio de todo el año fluctúan entre los 7.9°C.

**Precipitación:** Las lluvias normalmente empiezan e los meses desde octubre hasta Marzo; pero también continúan las lloviznas frecuentemente desde junio hasta agosto.

**Evaporación:** La entidad distrital tiene un registro de las evaporaciones promedio, las cuales hacen fluctúan entre los 121.06 Mm/Mes.

**Humedad:** Las precipitaciones pluviales en promedio del año varían regularmente entre los 600 Y 700 Mm.

**Viento:** SENAMHI, según el registro desde el año 2000 hasta el 2005 dan a conocer que la velocidad del viento regularmente fluctúa entre 1 y 4 m/s determinándose una zona con vientos de tipo Ventolina.

**Objetivos:**

La obra de envergadura propone en mejorar la calidad de los pobladores de la zona en los servicios de abastecimiento de agua potable en las comunidades, teniéndose como objetivos principales lo siguiente:

- Implementar el sistema integral de abastecimiento de agua en las comunidades de San Bartolomé, Ampicha y Cojela.
- Aportar las condiciones salubres y sanitarias en las comunidades mediante la ejecución del proyecto.
- Reducir las enfermedades mediante el abastecimiento de agua potable a los pobladores de la zona en cuestión.
- Mejorar la calidad de vida de los lugareños en la zona.

**PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

Hoja resumen		
Obra	0704005	INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y DISPOSICION SANITARIA DE EXCRETAS EN LAS COMUNIDADES DE SAN BARTOLOME, AMPICHA Y COJELA, DISTRITO DE CAMINACA-AZANGARO - PUNO
Localización	210205	PUNO - AZANGARO - CAMINACA
Fecha:Al	27/01/2017	
Presupuesto base		
001	SISTEMA DE AGUA POTABLE	1,854,521.93
002	UNIDAD BASICA SANITARIA	1,657,041.86
003	VARIOS	162,900.45
	(CD) SI:	3,674,464.24
COSTO DIRECTO		3,674,464.24
GASTOS POR GENERALES AL (10.90% Y.C.D.		400,594.64
UTILIDAD (4.10%Y.C.D.		150,646.00
=====		0.00
SUB TOTAL		4,225,633.88
IGV 18%		760,614.10
=====		0.00
COSTO DE LA OBRA		4,986,247.98
GASTO POR SUPERVISION (4.47%ST)		188,969.51
=====		0.00
PRESUPUESTO PARCIAL		5,175,217.49
GASTO POR EXP. TECNICO (3.43%ST)		145,016.00
=====		0.00
TOTAL PRESUPUESTO		5,320,233.49
		0.000000000000
Descomponete del costo directo		
	MANO DE OBRA	SI: 1,583,334.20
	MATERIALES	SI: 1,891,833.53
	EQUIPOS	SI: 198,249.08
	SUBCONTRATOS	SI:
Total descomponete costo directo	SI:	3,673,416.81

*Figura 8. Presupuesto general.*

*Fuente: Expediente Técnico Del Proyecto.*

### 3.6.2 Características generales de la Zona

**Viviendas:** Las viviendas en la zona y comunidades beneficiarias los pobladores habitan en viviendas construidas con piedra en cimientos, adobe en los muros, techos regularmente de calamina o paja y el piso de sus habitaciones en casi la totalidad de tierra.



*Figura 9. Tipo de viviendas en la zona.*

*Fuente: Elaboración propia.*

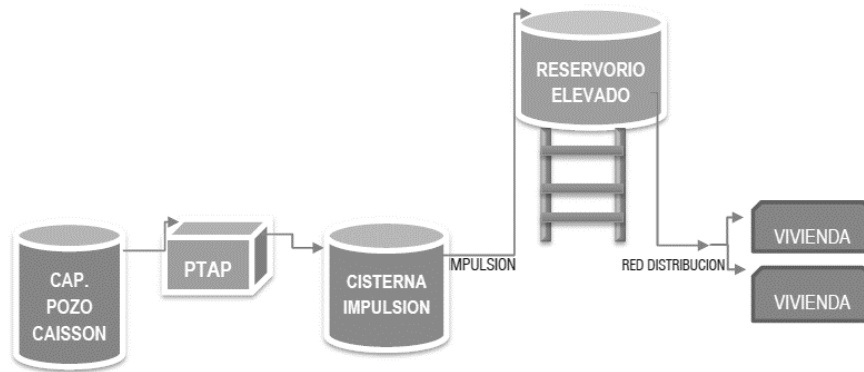
**Población Beneficiaria:** El total de beneficiarios suman el 233 y 1 Institución educativa instalada en a la zona; favoreciendo a 932 pobladores.

**Enfermedades:** El intemperismo genera enfermedades gastrointestinales, diarreas y bronco pulmonares a consecuencia de que los lugareños realizan sus necesidades en la intemperie; por consecuente los más afectados son los menores de edad.

**Servicios De Salud:** En la zona no se cuenta con puestos de salud o algún tipo de centro de salud, por lo que los pobladores se ven obligados a esperar los buses o vehículos motorizados que pasan por el lugar para trasladarse hacia la localidad de Caminaca que si cuenta con un puesto de Salud.

**Descripción Del Sistema Existente:** En las comunidades no se cuenta con algún servicio adecuado de abastecimiento de agua potable, por lo que los lugareños excavaron pozos rústicos, al que no se le presenta ningún tipo de tratamiento para la potabilización y consumo adecuado.

### **Sistema de abastecimiento**



*Figura 10. Esquema del sistema de agua potable para las comunidades.*

*Fuente: Elaboración propia.*

**Antecedentes:** Las comunidades de San Bartolomé, Ampicha y Cojela, del distrito de Caminaca carecen del abastecimiento de agua potabilizada para su consumo adecuado, de los cuales consumen agua de otras fuentes como son manantiales (42%), ríos (26%) y pozos (18%) construidos sin tener en cuenta normas técnicas y no reciben ningún tratamiento para el consumo humano, esto trae como consecuencia que existan enfermedades como son las diarreas, parasitosis e infecciones cuya principal causa es el consumo de agua contaminada.



*Figura 11. Vista panorámica de las comunidades.*

*Fuente: Elaboración propia.*



**Selección de Actividades:** Se realiza la selección de actividades competentes y relacionadas al mismo proceso con la finalidad que se estas actividades tengan un mejor control en la ejecución.

<b>SISTEMA DE GUA POTABLE</b>
<b>LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCIÓN</b>
TRABAJOS PRELIMINARES
MOVIMIENTO DE TIERRA
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS
PRUEBA HIDRAULICA
SUMINISTRO Y VALVULAS
<b>CONECCIONES DOMICILIARIOS (L= 8 315.60 m)</b>
TRABAJOS PRELIMINARES
MOVIMIENTO DE TIERRAS
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS
PRUEBA HIDRAULICA
<b>VALVULA DE COMPUERTA ( 26 UND )</b>
TRABAJOS PRELIMINARES
MOVIMIENTO DE TIERRAS
CONCRETO SIMPLE
REVOQUES Y ENLUCIDOS
PINTURAS
CARPINTERIA METALICA
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS
<b>VALVULA DE PURGA (23 UND)</b>
TRABAJOS PRELIMINARES
MOVIMIENTO DE TIERRAS
CONCRETO SIMPLE
REVOQUES Y ENLUCIDOS
PINTURAS
CARPINTERIA METALICA
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS
<b>VALVULA DE AIRE ( 06 UND)</b>
TRABAJOS PRELIMINARES
MOVIMIENTO DE TIERRAS
CONCRETO SIMPLE
REVOQUES Y ENLUCIDOS
PINTURAS
CARPINTERIA METALICA
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS
<b>VARIOS COMPONENTES</b>
<b>ALMACEN, CASETA DE GUARDIANIA Y OFICINA DE OBRA PROVISIONAL</b>
<b>CARTEL DE OBRA</b>
<b>MOBILIZACION Y DESMOBILIZACION</b>
<b>SEÑALIZACION</b>
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>
<b>FLETE Y TRANSPORTE</b>
<b>EDUCACION SANITARIA Y CAPACITACION JASS</b>

*Figura 12. Sistema de abastecimiento de agua potable.*

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.6.3. Estructura del trabajo

La siguiente figura muestra y sintetiza el modelo de aplicación del LPS que se desarrollará para el siguiente estudio.

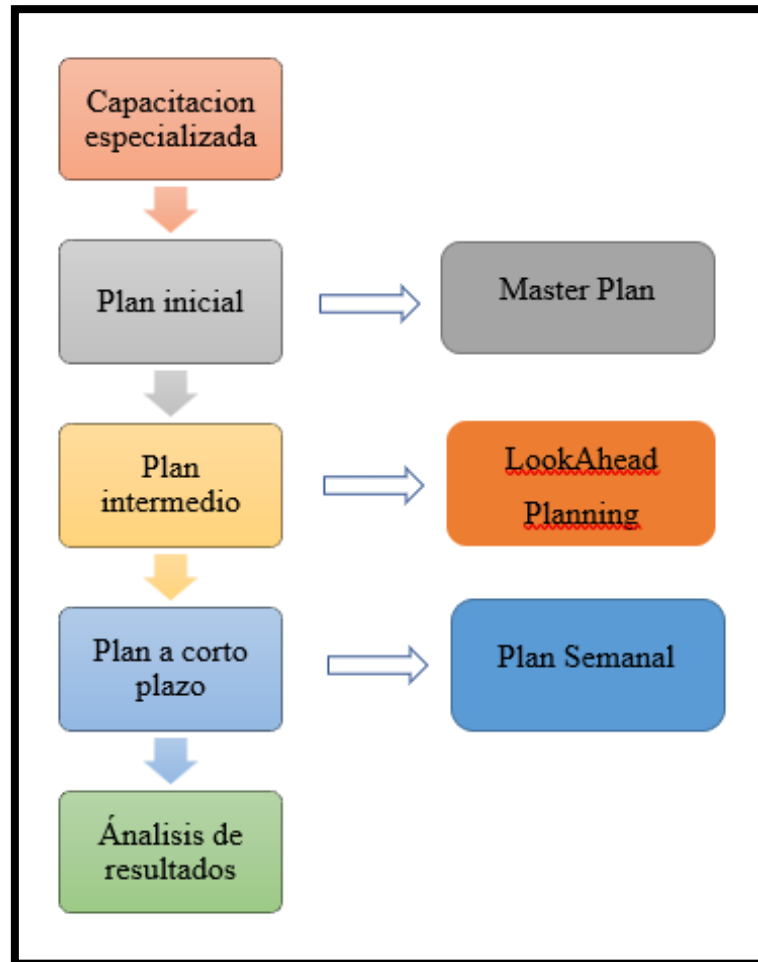


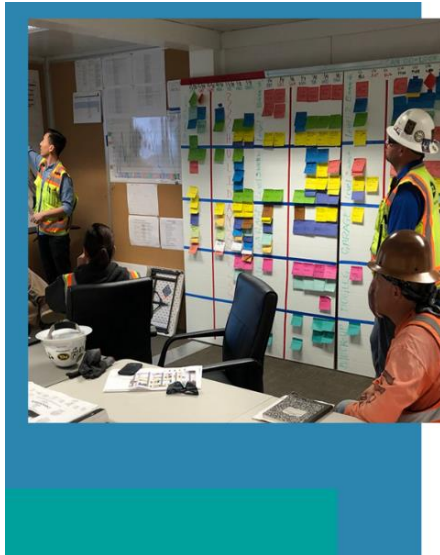
Figura 13. Modelo de aplicación del LPS.

Fuente: Elaboración propia.

#### 3.6.3.1. Capacitación Especializada:

Si se va a implementar un Sistema Last Planner (LPS), la capacitación es un factor muy importante, ya que es necesario garantizar que el personal técnico y obrero del proyecto tenga el conocimiento necesario del sistema para que funcione correctamente.

Se recomienda que tenga el siguiente contenido:



## Planificación tradicional

- En el método tradicional tratamos de eliminar las esperas y de que siempre esté el permiso a tiempo. Con esto, queremos decir que hay muchos aspectos que intentamos solventar de la mejor forma posible, incluso con una buena previsión de riesgos, pero sin embargo, no estamos gestionando de una forma algo más metódica, algo que Last Planner System consigue analizando las restricciones y por lo tanto liberando estas.

Existe diversos motivos por los cuales esta planificación tradicional no se cumple:

- La planificación tradicional se basa en la destreza del ingeniero a cargo de la programación de la obra.
- Se mide lo realizado contra lo programado en la obra, pero no se mide el desempeño de la habilidad y la destreza para planificar.
- Esto último conlleva a que no se analicen los errores de la planificación y sus causas, y por tanto a que no se genere un aprendizaje.

2

*Figura 14. Planificación tradicional.*

*Fuente: Elaboración propia.*

En el enfoque tradicional, tratamos de eliminar el tiempo de espera y la licencia siempre se emite a tiempo. Con esto queremos decir que tratamos de abordar muchos aspectos de la mejor manera posible, incluso con buenas previsiones de riesgo, pero no lideramos de una manera más estructurada, el Sistema Last Planner los libera analizando las restricciones.



Se enfoca en destapar restricciones para aumentar el inventario de trabajo disponible, y así, conseguir un flujo de trabajo sin interrupciones. Con una gestión basada en Last Planner System, los planes se hacen en conjunto con los integrantes del equipo de obra, los últimos planificadores.

## Planificación con Last planner System

- Es un método de planificación llevado a cabo por las personas encargadas de la producción a pie de obra. Divide la programación de la obra en partes pequeñas con el objetivo de hacerla más manejable.

Last Planner System descompone la planificación en:

- Plan Maestro, Lo que se DEBE hacer.
- Plan de fases o hitos
- Plan look ahead, Lo que se PUEDE hacer.
- Plan semanal, Lo que SE HARÁ.
- Seguimiento, PPC.

3

*Figura 15. Planificación con LPS.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Es un método de planificación realizado en obra por el responsable de producción. Divide el trabajo de programación en partes pequeñas para que sea más manejable. Se enfoca en establecer límites para aumentar el inventario de trabajo disponible para un flujo de trabajo fluido.

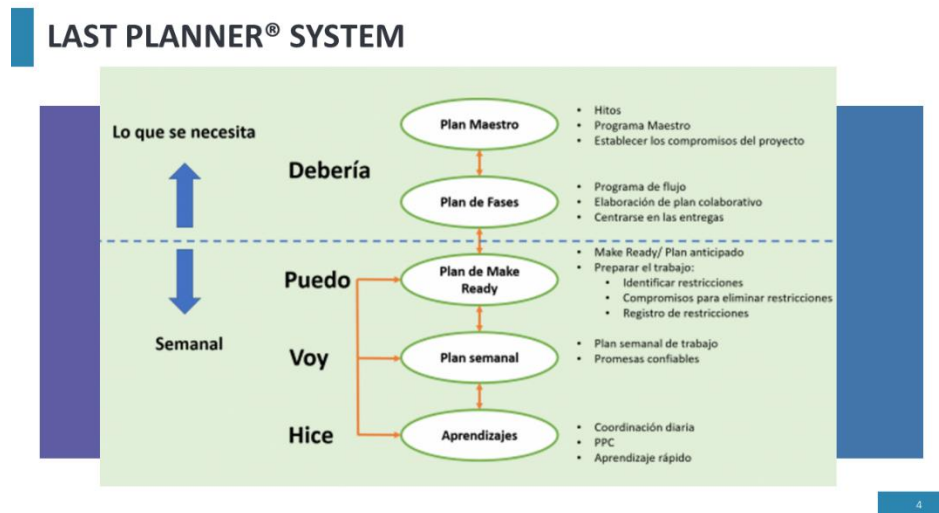


Figura 16. Last planner System.

Fuente: Elaboración propia.

El último sistema de programación no reemplaza el antiguo sistema, sino que lo enriquece al agregar estabilidad a nuestro proceso recurrente semanal. Esto brinda agilidad para enfrentar situaciones imprevistas, ya que el sistema LPS puede predecir casi cualquier evento que pueda ocurrir en el futuro.

### Beneficios de aplicar LAST PLANNER® SYSTEM

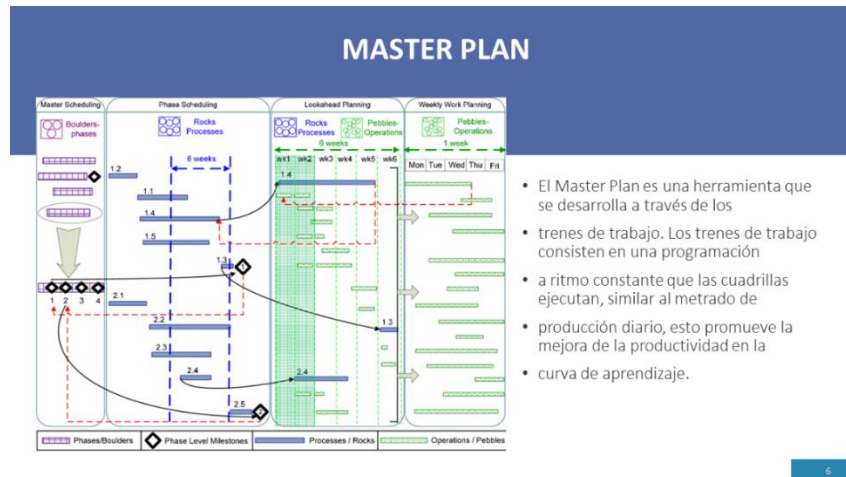



- El sistema Last Planner System no sustituye al sistema tradicional, sino que lo enriquece agregando la estabilidad de un proceso que repetimos cada semana.
- Aporta agilidad a la hora de resolver imprevistos, ya que el sistema LPS anticipa casi todos los eventos que puedan darse a futuro.
- Elimina las urgencias y aumenta el control sobre los trabajos que se hacen, y los que está previsto hacer.
- Si la producción no sufre de urgencias, la seguridad lo agradece. La obra será mucho más segura.
- Y una vez que pongas la obra en "velocidad crucero" podrás implementar mejoras más allá de la producción.

Figura 17. Beneficios de LPS.

Fuente: Elaboración propia.

Previene situaciones de emergencia y aumenta el control sobre las obras ejecutadas y planificadas. Seguridad apreciaría esto si la producción no se viera afectada por una emergencia. El trabajo será mucho más seguro. Una vez que haya puesto su trabajo en "cruce", puede realizar mejoras fuera de la producción.



- El Master Plan es una herramienta que se desarrolla a través de los
- trenes de trabajo. Los trenes de trabajo consisten en una programación
- a ritmo constante que las cuadrillas ejecutan, similar al metrado de
- producción diario, esto promueve la mejora de la productividad en la
- curva de aprendizaje.

Figura 18. Master plan.

Fuente: Elaboración propia.

El primer paso en LPS es crear un programa maestro que dictará el flujo de todo el proyecto de construcción. Aquí, los contratistas principales y los subcontratistas trabajan juntos para determinar los principales hitos y objetivos del proyecto de construcción. Durante este paso, todo el proyecto se describirá en detalle. Se examinarán todas las tareas, desde la inauguración hasta el corte de la cinta.



- Desglosa el programa maestro en fases más pequeñas, se coordinan todos los responsables de las diversas áreas y se tienen en cuenta los requisitos previos e información necesaria para realizar las actividades. Se lleva a cabo mediante Pull Sessions.

Figura 19. Look a head planning.

Fuente: Elaboración propia.

Esta etapa final del sistema de programación es esencial para garantizar que todos en el sitio estén listos.

El edificio cuenta con los recursos necesarios para completar parte del proyecto. Las reuniones de "Preparación de planificación" se llevan a cabo para que las tareas se completen dentro de las cuatro a seis semanas posteriores a la fecha de la reunión. El propósito de esta reunión es identificar cualquier restricción que pueda surgir durante el proyecto que pueda obstaculizar el progreso.



Figura 20. Plan semanal.

Fuente: Elaboración propia.

Esta etapa del LPS se lleva a cabo todas las semanas durante el proyecto de construcción. Esto es para asegurar que los planificadores tardíos y el personal sepan lo que están completando cada semana. En las reuniones semanales de planificación del trabajo, todos los que tienen asignada una tarea se aseguran de que el trabajo se complete a tiempo. Aunque los tiempos de finalización de cada tarea se determinaron previamente durante la planificación de la fase, aún es importante verificar que estas expectativas se cumplirán durante las reuniones semanales de planificación del trabajo. Los plazos incumplidos pueden desviar un proyecto completo, desperdiciando materiales, dinero y tiempo.

## Obstáculos para la implementación



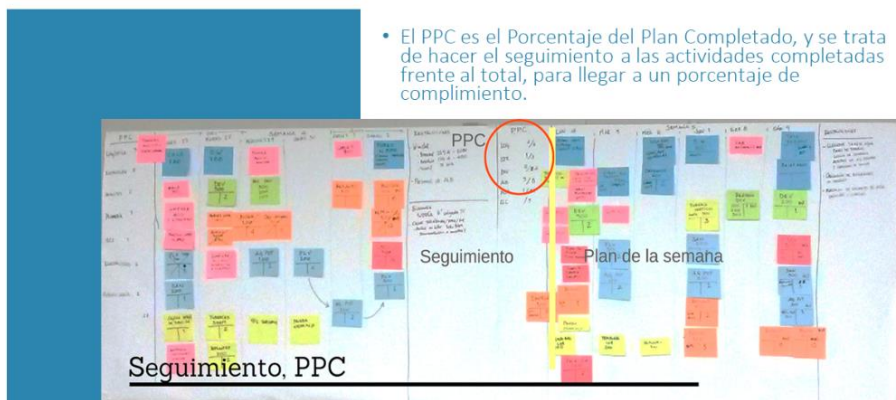
9

Figura 21. Obstáculos para la implementación.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se definen las restricciones, se colocan en un diario donde cada elemento se puede asignar a una persona responsable de resolver el problema en una fecha determinada. Cuestiones como la falta de entrega de los materiales a tiempo o la falta de las herramientas adecuadas son las mayores limitaciones en las obras de construcción. Una reunión "preparada para planificar" ayuda a evitar problemas imprevistos que pueden descarrilar el proyecto y atrasarse en el cronograma y el presupuesto.

## Medición del Porcentaje de Actividades Completadas



10

Figura 22. Porcentaje de Actividades Completadas (PAC).

Fuente: Elaboración propia.

Aunque los tiempos de finalización de cada tarea se determinaron previamente durante la planificación de la fase, aún es importante verificar que estas expectativas se cumplirán durante las reuniones semanales de planificación del trabajo. Los plazos incumplidos pueden desviar un proyecto completo, desperdiciando materiales, dinero y tiempo.

### Importancia de las Reuniones Semanales

- No es necesario que todos asistan a todas las reuniones. Buscamos ser ágiles y aprovechar el tiempo.
- Asistirá cada interesado 4 ó 6 semanas antes de que le corresponda entrar a trabajar, y éste mismo una semana antes de su entrada a la obra.
- Durante ese tiempo se podrán gestionar necesidades sin asistencia a la obra.
- Mientras se esté trabajando, sí hay que estar en las reuniones de planificación.



11

*Figura 23. Importancia de las Reuniones Semanales.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Esta etapa en LPS ocurre todas las semanas durante el proyecto de construcción. Está destinado a garantizar que los últimos planificadores y los trabajadores sepan cuáles son sus próximas tareas para cada semana. Durante la reunión semanal de planificación del trabajo, cada persona a la que se le haya asignado una tarea confirmará que su trabajo se realizará a tiempo.



## Análisis de las causas de no cumplimiento

- Es muy importante analizar el gráfico de Causas de No Cumplimiento, pues nos dará una visión clara de cuáles son los principales problemas que se están teniendo en la ejecución, y deberemos tomar medidas para su solución.

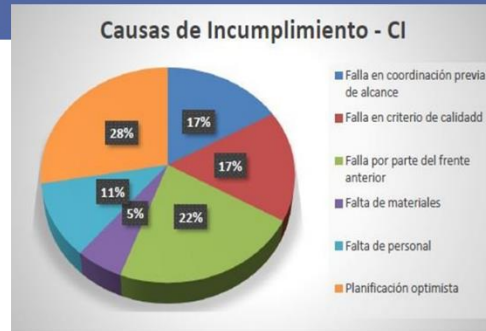


Figura 8: Causas de incumplimiento.

12

Figura 24. Análisis de las causas de no cumplimiento.

Fuente: Elaboración propia.

Este análisis determina el porcentaje de finalización de las tareas semanales. Esto ayuda a los planificadores finales a visualizar qué salió mal durante la semana para que puedan hacer ajustes la semana siguiente.

3.6.3.2. Plan Inicial (Master Plan):

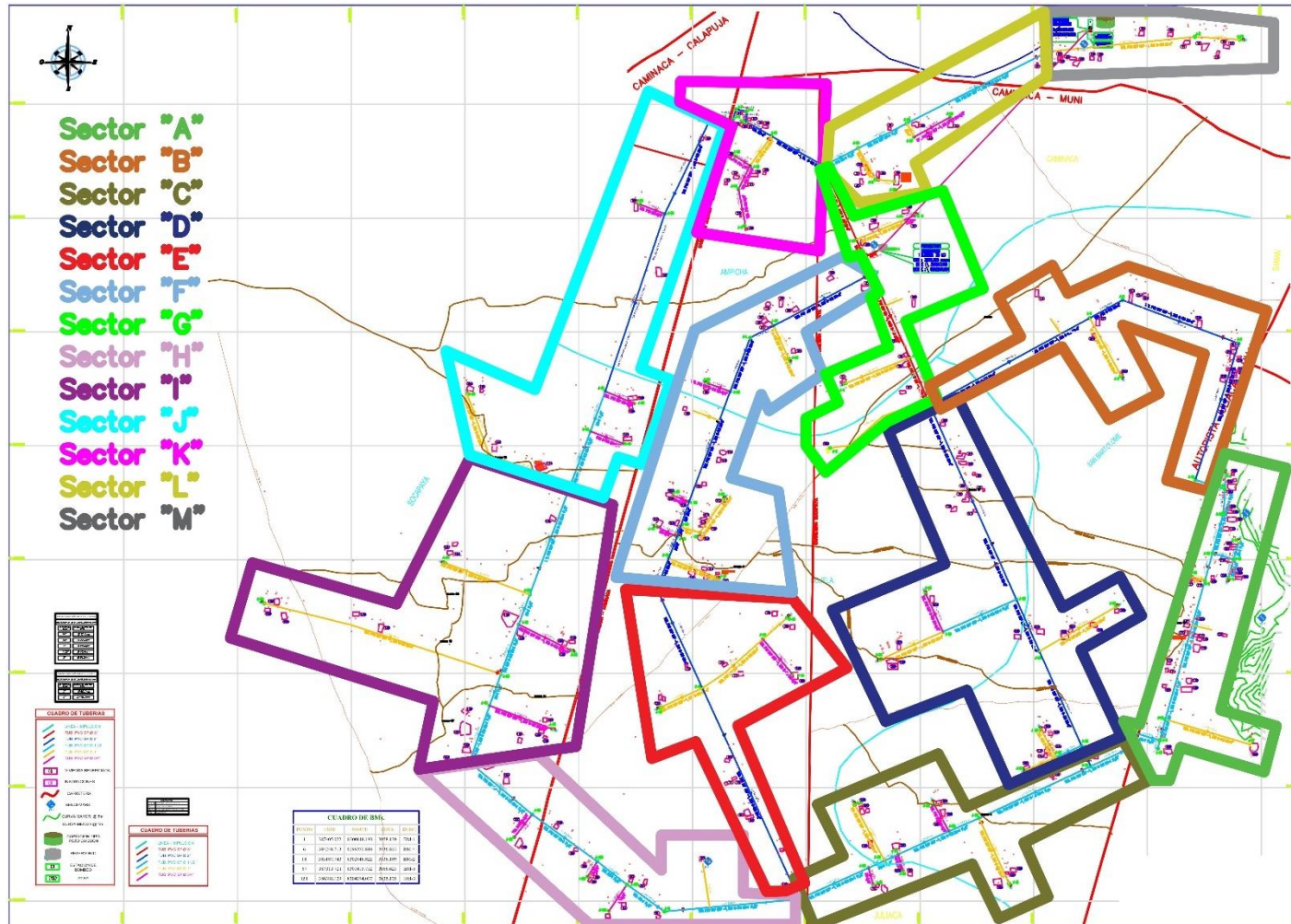


Figura 25. Sectorización de todas las redes de distribución de agua.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 25 representa en sectores todo el proyecto, el cual involucra a las comunidades de San Bartolomé, Cojela y Ampicha en el que se beneficiara a 234 usuarios, la figura muestra el alcance que tiene el proyecto eso servirá para el desarrollo adecuado de la obra de abastecimiento de agua potable; el cual fue dividido en 13 sectores ordenados desde la A hasta el alfabeto M.

*Tabla 1. Longitud real de tubería de red de distribución.*

LONGITUD DE TUBERIA POR SECTOR						
	$\varnothing = 3''$	$\varnothing = 2''$	$\varnothing = 1\ 1/2''$	$\varnothing = 1''$	$\varnothing = 3/4''$	LONGITUD
SECTOR "A"			2367.222	695.781		3063.003
SECTOR "B"			2779.506	475.277		3254.783
SECTOR "C"			2085.885	769.961	364.81	3220.656
SECTOR "D"		2257.679	617.126	1249.393	236.603	4360.801
SECTOR "E"		1951.51		893.948	257.919	3103.377
SECTOR "F"		2312.318		1002.552	359.827	3674.697
SECTOR "G"	1587.622			1432.588		3020.21
SECTOR "H"			2177.171	250	449.341	2876.512
SECTOR "I"			1684.638	1926.676	710.341	4321.655
SECTOR "J"		1687.399	570.176	866.647	528.958	3653.18
SECTOR "K"		815.488		208.85	461.393	1485.731
SECTOR "L"			1438.739	400.362	234.569	2073.67
SECTOR "M"				1100.691		1100.691
TOTAL(m)=	1,587.622	9,024.394	13,720.463	11,272.726	3,603.761	39,208.966

*Fuente: Elaboración propia.*

En la obra se realizó el metrado correspondiente y los replanteos in situ, en cual se tuvo que realizar para hacer la planificación apropiada para cada sector, el cual en la tabla 1 se aprecia que en el sector "A" se aprecia que existen dos tipos de tuberías la primera es de 1 ½" y la segunda de 1" de diámetro; esto corresponde a la red de distribución, la tabla también muestra la longitud total en metros que es la suma de los diámetros mencionados el cual es de 3,063.003 m. Este resultado servirá para hacer la planificación adecuada empezando por la primera actividad de trazo y excavación. La maquinaria tiene un rendimiento aproximado de 350 metros lineales por jornal, en el cual a grandes rasgos se puede calcular que 3 maquinarias pueden alcanzar un rendimiento de 1050 metros lineales por jornal y para que se completen las excavaciones de sector "A" se requerirán de aproximadamente 3 días.

Tabla 2. Longitud de tubería de acometidas.

LONGITUD DE TUBERIA POR USUARIO		
	USUARIOS	LONGITUD (m)
SECTOR "A"	33	1004.6
SECTOR "B"	16	487.5
SECTOR "C"	14	425
SECTOR "D"	27	919.7
SECTOR "E"	16	713.5
SECTOR "F"	28	1049.5
SECTOR "G"	12	373.5
SECTOR "H"	15	763.7
SECTOR "I"	21	1007
SECTOR "J"	11	326.6
SECTOR "K"	15	351
SECTOR "L"	9	275.5
SECTOR "M"	17	618.5
		8315.60

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 2 muestra los 13 sectores que abarca la obra de saneamiento, divididos en orden alfabético, en la tabla se aprecia que en el sector "A" existen 33 beneficiarios y la longitud total de red de conexión domiciliaria es de 1004.6 m. esta distancia es mucho mayor a la proyectada en el expediente técnico por lo cual se requiere pedir una ampliación de plazo y un adicional por mayores metrados, la tabla también muestra el total de las conexiones domiciliarias el cuales de 8315.6m.

Tabla 3. Longitud expediente vs replanteo.

	LONGITUD DE EXPEDIENTE	LONGITUD REAL
RED DE DISTRIBUCIÓN	39,464.66	39,208.966
CONEXIÓN DOMICILIARIA	6155.22	8315.6
LONGITUD TOTAL (m)=	45,619.88	47,524.566

Fuente: Elaboración propia.

Los proyectistas al elaborar el expediente técnico no consideraron la envergadura del proyecto no se realizaron un adecuado empadronamiento lo que con al momento de la ejecución se tuvo problemas sociales, ya que algunos beneficiarios no

residían en la zona desde ya varios años y otros que no pudieron estar al momento del empadronamiento, esto ocasionó la aparición de nuevos beneficiarios y nuevas afecciones a sus terrenos.

Tabla 4. Componentes de desarrollo.

COMPONENTE INDICADO SEGÚN EXPEDIENTE TECNICO			
ITEM	COMPONENTES	UNIDAD	CANTIDAD
1	Reservorio de almacenamiento de 20m3	und	1.00
2	Líneas de Aducción y distribución	m	39464.66
3	Conexiones domiciliarias 233 + 1 I.E. (L=6 155.22m)	und	234.00
4	Válvulas de control	und	26.00
5	Válvulas de purga sedimentador	und	23.00
6	Válvulas de purga de aire	und	6.00

Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar en la tabla 4 los componentes de la obra, la tercera y cuarta columna muestran las unidades y cantidades de metrados respectivas; la construcción de un reservorio de 20 m3, las líneas de aducción, distribución y acometidas; el total de las válvulas que se instalaran en todo el circuito de la red de distribución de las tuberías de pvc.



Figura 26. Diseño del Master Plan.

Fuente: Elaboración propia.

El diseño del master plan de elaboración con apoyo del MS Project, la figura 26 muestra todo el sistema de agua potable, las redes de distribución, aducción, acometidas y las válvulas que se colocaran en la obra; la figura muestra que el sistema tendrá una duración de 59 días, empezando un Lunes 07/11 y finalizando un Lunes 16/01; El diseño de este plan maestro nos servirá para conocer el cronograma a largo plazo de inicio a fin en el que se debe detallar todas las actividades, el tiempo de duración, el inicio y el fin con fecha para poder hacer este plan. La elaboración de este plan se realiza después de tener todas las consideraciones en cuanto a las restricciones y los replanteos de obra.

### *3.6.3.3. Plan Intermedio (Lookahead Planning):*

Una vez elaborado el master plan o plan maestro se procede a diseñar el plan intermedio o Lookahead Planning en cual se detalla en la tabla 5; este plan intermedio se dividió en dos fases la cual la fase I contiene 5 semanas desde el inicio de obra, en este plan se detalla todas las actividades que empezaran en inicio de obra; contiene la actividad, duración, fecha de inicio y fin de cada actividad, el metrado correspondiente a esa actividad, la unidad, el ratio y las horas hombre de trabajo que implica cada partida; Se aprecia en la semana 1 que en los 6 primeros días se trabajó a 8H en horarios de 7-12am y 1-4pm que correspondían a un día laborable y jornal completo; pero el día sábado ósea el día 6 solo se trabaja 6H el cual corresponde desde las 7am-1pm, es importante tener en cuenta el horario de trabajo ya que eso determinara el rendimiento de cada actividad.

En la semana 1 están involucradas 7 sectores (Sector "A", "B", "C", "D", "E", "F", "G") que corresponden a los trabajos de redes de distribución y el sector "TS" que involucra a todos los sectores, es hito "TS" corresponde a las actividades de varios componentes; los cuales también están divididos por colores que corresponden a la figura 25 de la sectorización; como ejemplo la actividad en excavación de zanja 0.60 x 0.80m. que se planifica una duración de 40 días, el cual empieza en 08/11 y finalizando el 26/12 que contiene 11,679.590 m<sup>3</sup> en excavación haciendo una total de 306 horas hombre de trabajo.



### 3.6.3.4. Análisis de restricciones:

Los análisis de restricciones son las herramientas más importantes y que dan sentido a la planificación intermedio o a mediano plazo ya que esta herramienta contribuye en habilitar las actividades que se deban de realizar y las actividades que no estén libres de restricciones no se ejecutan este proceso aporta la confiabilidad del proceso de planificación de obra.

Tabla 7. Abreviaturas de restricciones.

Nº	RESPONSABLES	RESTRICCIÓN	ABREVIATURA
1	Cadista	Diseño	DI
2	Logística	Materiales	MA
3	Maestro de obra	Mano de Obra	MO
4	Logística	Herramientas y Equipos	HE
5	Residencia	Pre Requisitos	PR
6	Técnicos	Calidad	CA
7	Seguridad	Ssoma	SO
8	Celtec	Otras	OT

Fuente: Elaboración propia.

La restricción que vaya a tener una actividad tiene un responsable el cual se presenta en la tabla 7, la segunda columna nombre los responsables de cada restricción, y la cuarta columna detalla las abreviaturas de las restricciones para poder reconocerlas en la tabla 8.

Tabla 8. Análisis de restricciones semana 1.

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES - SEMANA 1													
Proyecto: "Instalación Del Sistema De Agua Potable Y Disposición Sanitaria De Excretas En Las Comunidades De San Bartolome, Ampicha Y Cojela, Distrito De Caminaca - Azángaro - Puno"													
ANÁLISIS DE SEMANA:		1											
FECHA DE INICIO DE LA SEMANA:		7/11											
FECHA DE FIN DE LA SEMANA:		12/11											
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESTRICCIÓN								¿ACT LIBERADA?	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN	FECHA DE COMPROMISO	
	DI	MA	MO	HE	PR	CA	SO	OT					
<b>SISTEMA DE GUA POTABLE</b>													
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Topografo en Campamento			
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQ. TERNNO NORMAL 0.6x 0.80m	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Maquinarias en obra			
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQ. TERNNO NORMAL 0.6x 0.60m	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Maquinarias en obra			
REFINE Y NIVELACION ZANJA	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Maquinarias en obra			
CAMIA DE APOYO P/TUBERIA h=1.0m	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales in situ			
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASIFICADO 0.60 X 0.20 M.	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales in situ			
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASIFICADO 0.60 X 0.20 M.	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales in situ			
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP C-10 Ø=3"	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra			
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=2" C-7.5	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra			
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=1 1/2" C-7.5	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra			
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=1" C-7.5	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra			
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=3/4" C-7.5	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra			
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN DISTRIBUCION S/LUCAS	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Equipos y Herramientas en obra			
PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Certificados, equipos en obra			
RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO 0.60 X 0.50 M.	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Maquinarias en obra			
RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO 0.60 X 0.30 M.	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Maquinarias en obra			
ALMACEN	X	X	X	X	X	X	X	X	NO		Presupuesto no aprobado		
CASETA DE GUARDIANIA	X	X	X	X	X	X	X	X	NO		Materiales inadecuados		
OFICINA DE OBRA PROVISIONAL	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Aguilar de local			
CARTEL DE OBRA	X	X	X	X	X	X	X	X	NO		Presupuesto no aprobado		
MOBILIZACION Y DESMOBILIZACION	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Equipos movillisticos en obra			
SEÑALIZACIONES, FLECHAS DE DESVIO Y TRANQUERAS	X	X	X	X	X	X	X	X	NO		Materiales inadecuados		
MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	X	X	X	X	X	X	X	X	NO		Mano de obra no asignada		
MEDIDAS DE MITIGACION DE RIESGOS	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra			
FLETE TERRESTRE	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Equipos movillisticos en obra			
FLETE RURAL	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Equipos movillisticos en obra			
EDUCACION SANITARIA Y CAPACITACION JASS	X	X	X	X	X	X	X	X	NO		Presupuesto no aprobado		

Fuente: Elaboración propia.



El análisis de restricciones de la semana 1 se puede apreciar en la tabla 8, el cual representa en la columna naranja, la habilitación de las restricciones según sus responsables, en la columna verde se aprecia si la actividad esta liberada o no, para que proceda a la siguiente fase la cual es el plan semanal, también se describe la actividad y por qué esta actividad no está liberada.

Tabla 9. Análisis de restricciones semana 2.

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES - SEMANA 2												
Proyecto: "Instalación Del Sistema De Agua Potable Y Disposición Sanitaria De Excretas En Las Comunidades De San Bartolome, Ampicha Y Cojela, Distrito De Caminaca – Azángaro - Puno"												
ANÁLISIS DE SEMANA:	2											
FECHA DE INICIO DE LA SEMANA:	14/11											
FECHA DE FIN DE LA SEMANA:	19/11											
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESTRICCIÓN								¿ACT LIBERADA?	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN	FECHA DE COMPROMISO
	DI	MA	MO	HE	PR	CA	SO	OT				
<b>SISTEMA DE GUA POTABLE</b>												
TRAZO Y REPLANTO INICIAL	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Topografo en Campamento		
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQ. TERRNO NORMAL 0.6x 0.80m	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Maquinarias en obra		
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQ. TERRNO NORMAL 0.6x 0.60m	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Maquinarias en obra		
REFINE Y NIVELACION ZANJA	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Maquinarias en obra		
CAMA DE APOYO P/TUBERIA h=.10m	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales in situ		
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASIFICADO 0.60 X 0.20 M.	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales in situ		
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASIFICADO 0.60 X 0.20 M.	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales in situ		
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP C-10 Ø=3"	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra		
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=2" C-7.5	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra		
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=1 1/2" C-7.5	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra		
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=1" C-7.5	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra		
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=3/4" C-7.5	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra		
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN DISTRIBUCION S/LICAS	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Equipos y Herramientas en obra		
PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Certificados, equipos en obra		
RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO 0.60 X 0.50 M.	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Maquinarias en obra		
RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO 0.60 X 0.30 M.	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Maquinarias en obra		
ALMACEN	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Prefabricado		
CASETA DE GUARDIANA	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Prefabricado		
OFICINA DE OBRA PROVISIONAL	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Aquilar de local		
CARTEL DE OBRA	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Equipos y Herramientas en obra		
MOBILIZACION Y DESMOBILIZACION	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Equipos movillisticos en obra		
SEÑALIZACIONES, FLECHAS DE DESVIO Y TRANQUERAS	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Equipos y Herramientas en obra		
MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	X	X	X	X	X	X	X	X	NO		Mano de obra no asignada	
MEDIDAS DE MITIGACION DE RIESGOS	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra		
FLETE TERRESTRE	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Equipos movillisticos en obra		
FLETE RURAL	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Equipos movillisticos en obra		
EDUCACION SANITARIA Y CAPACITACION JASS	X	X	X	X	X	X	X	X	NO		Presupuesto no aprobado	

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de restricciones de la semana 2 se puede apreciar en la tabla 9, el cual representa en la columna naranja, la habilitación de las restricciones según sus responsables, en la columna verde se aprecia si la actividad esta liberada o no, para que proceda a la siguiente fase la cual es el plan semanal, también se describe la actividad y por qué esta actividad no está liberada.

Tabla 10. Análisis de restricciones semana 3.

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES - SEMANA 3												
Proyecto: "Instalación Del Sistema De Agua Potable Y Disposición Sanitaria De Excretas En Las Comunidades De San Bartolome, Ampicha Y Cojela, Distrito De Caminaca – Azángaro - Puno"												
ANÁLISIS DE SEMANA:		3										
FECHA DE INICIO DE LA SEMANA:		21/11										
FECHA DE FIN DE LA SEMANA:		26/11										
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESTRICCIÓN								¿ACT LIBERADA?	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN	FECHA DE COMPROMISO
	DI	MA	MO	HE	PR	CA	SO	OT				
<b>SISTEMA DE GUA POTABLE</b>												
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Topografo en Campamento	
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQ. TERRNO NORMAL 0.6x 0.80m	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Maquinarias en obra	
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQ. TERRNO NORMAL 0.6x 0.60m	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Maquinarias en obra	
REFINE Y NIVELACION ZANJA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Maquinarias en obra	
CAMA DE APOYO P/TUBERIA H=10m	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales in situ	
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASIFICADO 0.60 X 0.20 M.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales in situ	
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASIFICADO 0.60 X 0.20 M.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales in situ	
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP C-10 Ø=3"	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra	
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=2" C-7.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra	
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=1 1/2" C-7.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra	
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=1" C-7.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra	
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=3/4" C-7.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra	
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN DISTRIBUCION S/LUCAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Equipos y Herramientas en obra	
PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Certificados, equipos en obra	
RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO 0.60 X 0.50 M.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Maquinarias en obra	
RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO 0.60 X 0.30 M.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Maquinarias en obra	
ALMACEN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Prefabricado	
CASETA DE GUARDIANIA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Prefabricado	
OFICINA DE OBRA PROVISIONAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Aquilar de local	
CARTEL DE OBRA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Equipos y Herramientas en obra	
MOBILIZACION Y DESMOBILIZACION	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Equipos moviliticos en obra	
SEÑALIZACIONES, FLECHAS DE DESVIO Y TRANQUERAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Equipos y Herramientas en obra	
MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	X	X		X	X	X		X		NO		Mano de obra no asignada
MEDIDAS DE MITIGACION DE RIESGOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Materiales en obra	
FLETE TERRESTRE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Equipos moviliticos en obra	
FLETE RURAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	Equipos moviliticos en obra	

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de restricciones de la semana 3 se puede apreciar en la tabla 10, el cual representa en la columna naranja, la habilitación de las restricciones según sus responsables, en la columna verde se aprecia si la actividad esta liberada o no, para que proceda a la siguiente fase la cual es el plan semanal, también se describe la actividad y por qué esta actividad no está liberada.

### 3.6.3.5. Plan A Corto Plazo (Plan Semanal):

Esta planificación se diseña para realizarse para ejecutarse y optimizar al máximo la ejecución de obra, ya que para que esta planificación proceda se tienen que liberar las restricciones correspondientes a cada actividad

Este plan semanal que corresponde a la primera semana el cual se muestra en la tabla 11, se diseña solo con las actividades liberadas en la tabla 8, este plan se realiza con las actividades sin restricciones, evaluando el diseño planeado, el realizado y el porcentaje de actividades completadas.



### 3) Zona con problemas sociales

Este plan semanal que corresponde a la tercera semana el cual se muestra en la tabla 13, se diseña solo con las actividades liberadas en la tabla 10, este plan se realiza con las actividades sin restricciones, evaluando el diseño planeado, el realizado y el porcentaje de actividades completadas.

Tabla 13. Plan Semanal – Semana 3.

PLAN SEMANAL - SEMANA 3																									
Proyecto: "Instalación Del Sistema De Agua Potable Y Disposición Sanitaria De Excretas En Las Comunidades De San Bartolome, Ampicha Y Cojela, Distrito De Caminaca – Azángaro - Puno"		PLANEADO										REALIZADO										PLAN DE ACTIVIDADES COMPLETADAS			
		SEMANA PLANEADA										SEMANA PLANEADA										Metrado	Porcentaje	PAC =	94 %
		7/11	8/11	9/11	10/11	11/11	12/11	13/11	7/11	8/11	9/11	10/11	11/11	12/11	13/11										
		Descripción de la Actividad		Fechas								Fechas								Porcentaje	Actividad Completa?	Razón de falla?			
SISTEMA DE GUA POTABLE		07/11/22	16/01/23																						
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL - REDES DE DISTRIBUCION		07/11/22	21/11/22								3139								3136.71728	100%	3205.823	102 %	SI	-	
EXCAVACION DE ZANIA C/MAQ. TERROO NORMAL 0.6x 0.80m		08/11/22	26/12/22								305.3 305.3 305.3 305.3 228								1755.75535	100%	296 327 305.3 189 267 228	1613.36032	92 %	NO	1
EXCAVACION DE ZANIA C/MAQ. TERROO NORMAL 0.6x 0.60m		08/11/22	26/12/22								140 140 140 140 140 140 140 140 140 140								805.080473	100%	140 137 122 237 175 164	816.024492	101 %	SI	-
REFINE Y NIVELACION ZANIA		09/11/22	27/12/22								1025 1025 1025 1025 1025 1025 1025 1025 1025 1025								5894.15829	100%	1024 1025 988 8025 801 7684	5682.94527	96 %	NO	2
CANAL DE APOYO FTUBERIA H=10m		09/11/22	27/12/22								76.34 76.34 76.34 76.34 76.34 76.34 76.34 76.34 76.34 76.34								438.938837	100%	76.34 73 84 86 43 57.25	419.590081	96 %	NO	2
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASIFICADO 0.60 X 0.20 M.		09/11/22	27/12/22								190.8 190.8 190.8 190.8 190.8 190.8 190.8 190.8 190.8 190.8								1097.34709	100%	190.8 185 190.8 158 201 143.1	1108.81817	101 %	SI	-
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC S&P C-10 Ø=3"		09/11/22	27/12/22								41.51 41.51 41.51 41.51 41.51 41.51 41.51 41.51 41.51 41.51								238.662131	100%	41.51 41.51 41.51 41.51 41.51 41.51 41.51 41.51 41.51 41.51	238.662131	100 %	SI	-
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC S&P Ø=2" C-7.5		09/11/22	27/12/22								235.9 235.9 235.9 235.9 235.9 235.9 235.9 235.9 235.9 235.9								1356.60825	100%	235.9 235.9 235.9 235.9 235.9 235.9 235.9 235.9 235.9 235.9	1356.60825	100 %	SI	-
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC S&P Ø=1.1/2" C-7.5		09/11/22	27/12/22								358.7 358.7 358.7 358.7 358.7 358.7 358.7 358.7 358.7 358.7								2062.55326	100%	358.7 358.7 358.7 358.7 358.7 358.7 358.7 358.7 358.7 358.7	2062.55326	100 %	SI	-
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC S&P Ø=1" C-7.5		09/11/22	27/12/22								294.7 294.7 294.7 294.7 294.7 294.7 294.7 294.7 294.7 294.7								1694.5928	100%	294.7 294.7 294.7 294.7 294.7 294.7 294.7 294.7 294.7 294.7	1694.5928	100 %	SI	-
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC S&P Ø=3/4" C-7.5		09/11/22	27/12/22								94.22 94.22 94.22 94.22 94.22 94.22 94.22 94.22 94.22 94.22								541.74185	100%	94.22 94.22 94.22 94.22 94.22 94.22 94.22 94.22 94.22 94.22	541.74185	100 %	SI	-
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN DISTRIBUCION S/LICAS		09/11/22	27/12/22								0.026 0.026 0.026 0.026 0.026 0.026 0.026 0.026 0.026 0.026								0.1503268	100%	0.026 0.026 0.026 0.026 0.026 0.026 0.026 0.026 0.026 0.026	0.1503268	100 %	SI	-
PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA		10/11/22	28/12/22								1025 1025 1025 1025 1025 1025 1025 1025 1025 1025								5894.15829	100%	1025 1025 1025 1025 1025 1025 1025 1025 1025 1025	5894.15829	100 %	SI	-
RELLENO COMPACTADO DE ZANAS CON MATERIAL PROPIO 0.60 X 0.50 M.		11/11/22	29/12/22								46.67 46.67 46.67 46.67 46.67 46.67 46.67 46.67 46.67 46.67								268.360158	100%	46.67 46.67 46.67 46.67 46.67 46.67 46.67 46.67 46.67 46.67	268.360158	100 %	SI	-
RELLENO COMPACTADO DE ZANAS CON MATERIAL PROPIO 0.60 X 0.30 M.		11/11/22	29/12/22								70.01 70.01 70.01 70.01 70.01 70.01 70.01 70.01 70.01 70.01								402.540236	100%	70.01 70.01 70.01 70.01 70.01 70.01 70.01 70.01 70.01 70.01	402.540236	100 %	SI	-
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL - CONEXIONES DOMICILIARIAS		21/11/22	07/12/22								616 616 616 616 616 616 616 616 616 616								2925.85926	100%	616 616 616 616 616 616 616 616 616 616	2925.85926	100 %	SI	-
EXCAVACION DE ZANIA MANUAL EN TERRENO NORMAL 0.4 x 0.50 m		23/11/22	12/01/23								41.32 41.32 41.32 41.32 41.32 41.32 41.32 41.32 41.32 41.32								154.949068	100%	20.04 41.32 41.32 30.98	133.669317	86 %	NO	3
CANAL DE APOYO FTUBERIA H=10m		24/11/22	13/01/23								206.6 206.6 154.9								568.146584	100%	198 217 154.9	568.949068	100 %	SI	-
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC S&P Ø=1/2" C-10		24/11/22	13/01/23								206.6 206.6 154.9								568.146584	100%	376 187 121	481	85 %	NO	-
RELLENO COMPACTADO DE ZANAS CON MATERIAL PROPIO 0.40 X 0.40 M.		25/11/22	14/01/23								33.36 33.36 24.95								38.2092	100%	38.2092	38.2092	100 %	SI	-
PRUEBA HIDRAULICA FTUBERIA C/DOMIC.		25/11/22	14/01/23								207.9 155.9								363.8075	100%	207.9 155.9	363.8075	100 %	SI	-
ALMACEN			6.451 6.452 6.452 6.452																25.8064516	100%	6.451 6.452 6.452 6.452	25.8064516	100 %	SI	-
OFICINA DE OBRA PROVISIONAL			6.694 6.694 6.694 6.694																5.05263158	100%	6.694 6.694 6.694 6.694	0	0	NO	4

Fuente: Elaboración propia.

- 1) Deficiente acceso de rutas
- 2) Lugares afectados por lluvias
- 3) Zona de excavación rocosa
- 4) Deficientes accesorios
- 5) Zona con problemas sociales

#### 3.6.3.6. Análisis De Resultados:

Después de haber identificado las causas de no cumplimiento de las actividades planificadas, se deben tomar medidas para evitar la recurrencia de fallas en el futuro. También es necesario analizar el estado de las acciones retrasadas, es decir. actividades no completadas en el programa semanal y actividades no eliminadas de restricciones en la semana anterior.

Para incluir las actividades retrasadas en el ciclo de planificación, que se repite en la reunión de la semana siguiente, es necesario:

- Determinar el motivo por el que falló la tarea o el motivo de la discrepancia (CNC).
- Tomar acciones correctivas para eliminar errores y/o deficiencias.
- Crear y planificar acciones que requieran acciones correctivas.
- Designar un responsable de las acciones correctivas.
- Desarrollar planes de trabajo semanales mediante la reprogramación de actividades retrasadas e incluir acciones correctivas.

El plan de mediano plazo debe actualizarse antes de que se apruebe el plan de trabajo semanal, y el nuevo plan de mediano plazo debe tener en cuenta el estado actual de todas las actividades y las necesidades del plan maestro. Una vez definido el plan de trabajo semanal, comienza un nuevo ciclo de planificación semanal.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

En el presente capítulo se muestran los resultados de la Adaptación De Last Planner® System Para La Optimización En La Ejecución De Obra De Las Redes De Distribución De Agua Potable, Caminaca - Azángaro - Puno. El análisis de la información se hará principalmente por medio del PPC, Curva S de avance del proyecto y la recopilación de las Causas de No Cumplimiento. Y también por todas las observaciones in situ, criterios y mejoras que se vieron durante el proceso de construcción e implementación del sistema.

##### 4.1.1. Extensión del proyecto

*Tabla 14. Total de longitudes de tuberías.*

	LONGITUD DE EXPEDIENTE	LONGITUD REAL REPLANTEO
RED DE DISTRIBUCIÓN	39,464.66	39,208.966
CONEXIÓN DOMICILIARIA	6155.22	8315.6
LONGITUD TOTAL (m)=	45,619.88	47,524.566

La presente tabla 14 indica la longitud total de las tuberías que son parte de las redes de distribución; Se aprecia que la longitud total elaborada por los proyectistas asciende a 39 464.66 metros lineales, pero la longitud real requerida fue 237.693 metros lineales menos a lo proyectado; con respecto al total de las longitudes domiciliarias se aprecia una considerable diferencia de 2 160.38 metros lineales entre lo diseñado y lo ejecutado; toda esta información es de suma importancia conocerla en su debido momento para realizar los requerimientos del proyecto, en la conexión domiciliaria; este desbalance considerable en las conexiones domiciliarias se debe a que no hubo un real consenso de los beneficiarios, los cuales fueron 234 en total, de estos 12 beneficiarios no habitaban, o existía casas en abandono; por lo que el presidente del JASS de la comunidad se vio obligado a trasladar los 12 beneficiarios a otras personas que si habitaban en la comunidad; todo ello represento un retraso en la ejecución ya que no se encontraban saneadas las partes, una vez entregada la lista de beneficiarios se incrementaron las longitudes en la conexiones domiciliarias y eso es lo que representa lo 2 160.38 metros que no estuvieron considerados en el expediente.



*Figura 27. Vivienda beneficiaria abandonada.*

*Fuente: Elaboración propia.*

En la figura 27 se puede apreciar una de las 8 viviendas abandonadas que fueron empadronadas y que contaba con el beneficio de una conexión de agua potable, pero la vivienda se encontraba completamente abandonada, por lo que se realizó un nuevo empadronamiento.

*Tabla 15. Optimización en la ejecución sin y con LPS.*

	SIN LPS	CON LPS
Tiempo pronosticado:	60 días	59 días
Tiempo de ejecución real:	87 días	56 días

*Fuente: Elaboración propia.*

Los retrasos en obra son perjudiciales porque a este le antecede sobregastos en la mano de obra, se pudo apreciar la importancia de realizar una planificación adecuada, el Last planner System es una metodología de diseño en la planificación que contribuye en gran medida y reduce los tiempos debido a sus dimensiones; es importante liberar restricciones, la gestión social lleva un cargo muy importante en el desarrollo de este tipo de obras en comunidades altoandinas ya que si la parte social no se encuentre saneada no se podrá iniciar actividades de obra en la zona, la extensión de las redes de

distribución invade también las propiedades de los comuneros que no son beneficiarios, estos no permiten el inicio de actividades ya proyectados por su área, no permiten el acceso a las maquinarias o mano de obra inclusive no dan acceso alguno, en las comunidades algunos poseen extensos área de propiedad privada, y por ello muchos tratan de aprovecha la envergadura del proyecto a su beneficio o buscan sacar algún beneficio; es primordial sanear el tema social para dar inicio de las actividades sin restricción alguna. La tabla 15 muestra en resumen la importancia de la adecuación un sistema de planificación de obra para este tipo de proyectos en las comunidades altoandinas.

Para obtener el PPC de la semana a analizar, debe conocer las “Actividades completadas” y las “Actividades planificadas” y luego realizar los siguientes cálculos.

#### 4.1.2. Análisis del PAC

Tabla 16. Análisis de PAC.

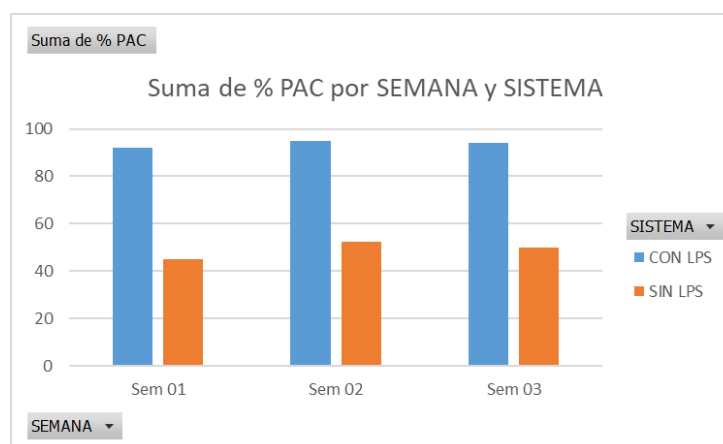
SISTEMA	SEMANA	Actividades planificadas	Actividades Completadas	Actividades No Completadas	% PAC	% PAC Acumulado
SIN LPS	Sem 01	20	9	11	45	45
SIN LPS	Sem 02	21	11	10	52	49
SIN LPS	Sem 03	24	12	12	50	49
CON LPS	Sem 01	20	14	6	90	90
CON LPS	Sem 02	21	18	3	94	92
CON LPS	Sem 03	24	18	6	94	93

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 16 detalla en 3 semanas la adecuación del LPS en el desarrollo de la obra de saneamiento; se puede apreciar el plan de actividades completadas reales, sin la utilización del LPS, se aprecia que en porcentajes el PAC con respecto a la semana 01 se planifico 20 actividades a realizar, el cual se desarrolló 9 actividades de as 20 en total, esto representa el 45% de actividades completadas, del mismo modo para la semana 02 y semana 03, que representan, 52% y 50% respectivamente; las siguientes 3 filas detallan la adecuación del LPS en la misma obra con las mismas actividades; el



porcentaje de actividades completadas en la semana 01 representa un 90% y para las semanas 01 y 02 posteriores 94% y 94% respectivamente; Esta diferencia de 47% entre la semana 01 con el sistema LPS y sin el sistema, resulta por que la planificación con LPS suprime las restricciones antes de empezar la actividad, en caso de la primera semana existían deficiencias en la gestión social ya que algunos pobladores de la comunidad no permitieron el avance de la obra porque algunos desconocían de la envergadura de esta o quisieron aprovechar la misma, es importante antes de iniciar una actividad sanear el tema social ya que este genera un retraso de obra y por consecuencia gastos en mano de obra y equipos innecesarios; no se realizó una lista de beneficiarios adecuada al momento de elaborar el expediente, ya que cuando se inició la obra aparecieron más pobladores exigiendo la misma, porque algunos beneficiarios que no residían en la zona se le depuro de la lista de empadronados oficial, por el consenso de municipalidad, pobladores, empresa, JASS y otros; este tema debió ser saneado antes de empezar la obra.



*Figura 28. Porcentaje de Plan de Cumplimiento sin y con LPS.*

*Fuente: Elaboración propia.*

La obra empezó sin sanear el tema social es por ello que los porcentajes de actividades completadas solo bordearon el 50%, en cambio con el sistema LPS este tipo de actividades no se empezarían resolver dichos conflictos sociales, este tema es muy importante tenerlo resuelto antes de iniciar las actividades en estos lugares, normalmente en las comunidades altoandinas los pobladores cuentan con terrenos extensos ya que en esta zona en específico en su mayoría se dedican a la crianza de

vacunos, por sus terrenos lo ocupan para la siembra de pastizales, como en la mayoría de estas zonas altoandinas.

#### 4.1.3. Análisis de Restricciones

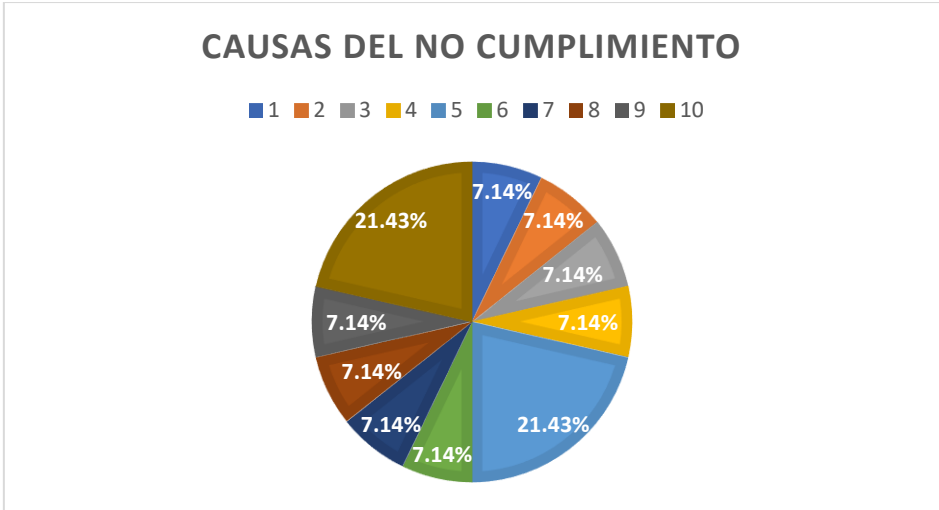
La presente tabla 17 muestra el grado de repercusión e incidencia de cada descripción, por ejemplo, como numero 10 representa que la zona presenta problemas sociales ya sea que no permiten el acceso o no son beneficiarios.

*Tabla 17. Análisis de restricciones.*

Nº	DESCRIPCIÓN	CANT.	CNC
1	El topógrafo llego tarde	1	7.14%
2	No hubo accesos para las maquinarias	1	7.14%
3	La actividad dependía de las Excavaciones	1	7.14%
4	Supervisor de Obra no llego a tiempo	1	7.14%
5	Deficiente acceso de rutas	3	21.43%
6	Presupuesto no asignado	1	7.14%
7	Lugares afectados por lluvias	1	7.14%
8	Zona de excavación suelo rocoso	1	7.14%
9	Deficientes accesorios	1	7.14%
10	Zona con problemas sociales	3	21.43%

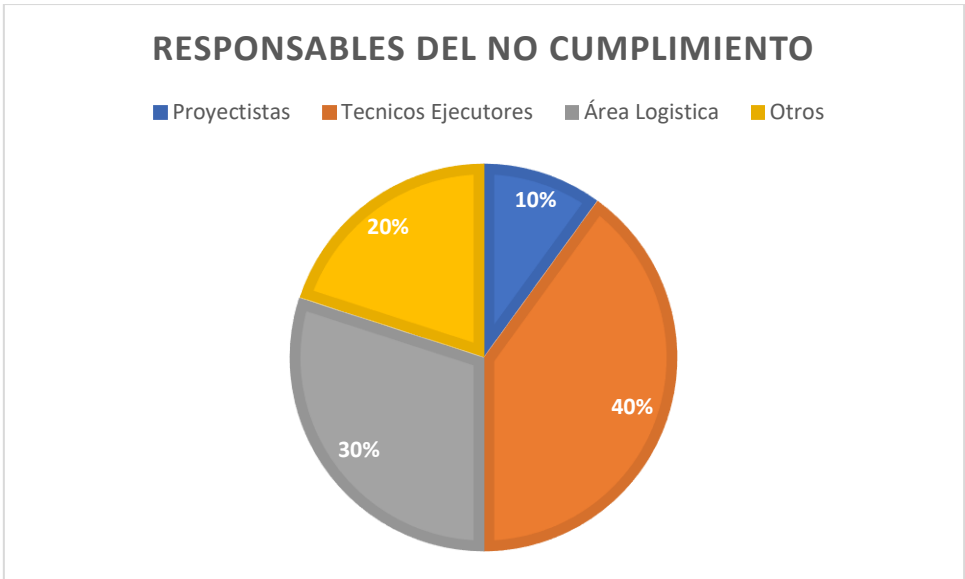
*Fuente: Elaboración propia.*

Se realiza un registro de las causas del incumplimiento de una actividad ya realizada, se mide y describe las causas más frecuentes y su grado de incidencia, la figura 29 se observa el nivel en porcentaje la repercusión de cada actividad, por ejemplo: la numero 5 describe que mientras se realizó la partida en las 3 semanas presentadas en el plan semanal se tuvo 3 veces la incidencia de esta causa del no cumplimiento.



*Figura 29. Causas de No Cumplimiento.  
Fuente: Elaboración propia.*

La figura 30 presenta los 4 responsables para que una actividad no se cumpla, por ejemplo en la tabla 17 la descripción 6 que es el presupuesto no asignado, le compete totalmente al área logista, ya que ellos son los encargados para que cumplimiento de esta actividad, y en la figura 30 el área logista representa el 30% de las 3 semanas en las que se diseñó el plan, la cual representa una gran parte de responsabilidad por parte de esa área para que no se puede optimizar la ejecución de obra a su totalidad.



*Figura 30. Responsables del No Cumplimiento.  
Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.1.4. Carta Balance

Para el óptimo desarrollo de las actividades ejecutadas, es necesario realizar la carta balance el cual implica el análisis de los trabajos productivos (TP), contributivos (TC) y no contributivos (TNC).

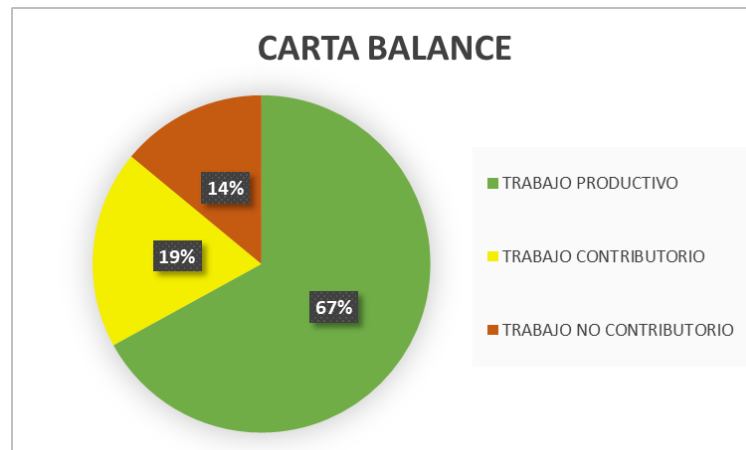
Para realizar el análisis se evaluará una partida crítica, la cual es la “excavación de zanja c/maq. terreno normal 0.6x 0.80m”, en las excavaciones de zanja en primera instancia se identifica las actividades que se realizan respecto a la partida según su característica sean trabajos productivos, contributivos y no contributivos; es necesario evaluar las actividades que competen a dicha partida.

PARTIDA: EXCAVACION DE ZANJA C/MAQ. TERRNO NORMAL 0.6x 0.80m																																																							
MANO DE OBRA	EQUIPOS																																																						
OPERARIO	HERRAMIENTAS MANUALES																																																						
PEON	RETROEXCAVADOR S/LLANTAS 58 HP 1 YD3																																																						
ACTIVIDAD: EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA																																																							
ANCHO: 0.60M																																																							
ALTO: 0.80M																																																							
SEMANA: 1																																																							
SECTOR: A																																																							
FECHA: 07/11 HASTA 12/11																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TRABAJO PRODUCTIVO</th> <th colspan="2">TRABAJO CONTRIBUTORIO</th> <th colspan="2">TRABAJO NO CONTRIBUTORIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Verificacion de trazo</td> <td>7</td> <td>Lectura de planos</td> <td>15</td> <td>Tiempo de inactividad</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Medicion de ancho</td> <td>8</td> <td>Informacion</td> <td>16</td> <td>Trabajos rehechos</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Retiro de estacas</td> <td>9</td> <td>Seguridad</td> <td>17</td> <td>Traslados</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Excavacion de maquinaria</td> <td>10</td> <td>Verificacion de usuario</td> <td>18</td> <td>Falta de combustible</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Medicion de profundidad</td> <td>11</td> <td>Traslado de Maquinaria</td> <td>19</td> <td>Deficiente mantenimiento a maq.</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Habilitacion</td> <td>12</td> <td>Traslado de Herramientas</td> <td>20</td> <td>Falta de materiales</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>13</td> <td>Asegurar perimetro</td> <td>21</td> <td>Malos accesos o rutas</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>14</td> <td>Lampear</td> <td>22</td> <td>Problemas sociales</td> </tr> </tbody> </table>		TRABAJO PRODUCTIVO		TRABAJO CONTRIBUTORIO		TRABAJO NO CONTRIBUTORIO		1	Verificacion de trazo	7	Lectura de planos	15	Tiempo de inactividad	2	Medicion de ancho	8	Informacion	16	Trabajos rehechos	3	Retiro de estacas	9	Seguridad	17	Traslados	4	Excavacion de maquinaria	10	Verificacion de usuario	18	Falta de combustible	5	Medicion de profundidad	11	Traslado de Maquinaria	19	Deficiente mantenimiento a maq.	6	Habilitacion	12	Traslado de Herramientas	20	Falta de materiales			13	Asegurar perimetro	21	Malos accesos o rutas			14	Lampear	22	Problemas sociales
TRABAJO PRODUCTIVO		TRABAJO CONTRIBUTORIO		TRABAJO NO CONTRIBUTORIO																																																			
1	Verificacion de trazo	7	Lectura de planos	15	Tiempo de inactividad																																																		
2	Medicion de ancho	8	Informacion	16	Trabajos rehechos																																																		
3	Retiro de estacas	9	Seguridad	17	Traslados																																																		
4	Excavacion de maquinaria	10	Verificacion de usuario	18	Falta de combustible																																																		
5	Medicion de profundidad	11	Traslado de Maquinaria	19	Deficiente mantenimiento a maq.																																																		
6	Habilitacion	12	Traslado de Herramientas	20	Falta de materiales																																																		
		13	Asegurar perimetro	21	Malos accesos o rutas																																																		
		14	Lampear	22	Problemas sociales																																																		

Figura 31. Registro de datos Formato de Cartas de Balance.

Fuente: Elaboración propia.

Es necesario realizar el registro de datos para la elaboración de la carta balance, la figura 31 presenta la partida crítica a la que se realiza el análisis; se muestra los involucrados en mano de obra y equipos; la actividad a realizar; El listado de TP el cual contiene 6 actividades, TC el que registra 8 actividades y TNC con 8 actividades que se detallan en a figura ya mencionada.



*Figura 32. Carta Balance.*

*Fuente: Elaboración propia.*

La carta balance indica que el trabajo productivo en la partida a realizada es de 67% y los trabajos no contributarios representan el 19%; esto significa que se realizó un trabajo de manera casi optima por que se eliminó al máximo las restricciones para que esta actividad se desarrolle.

*Tabla 18. Horas y avance de la obra.*

	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	TOTAL
Horas planificadas =	612	776	838	966	630	1172	1088	494	230	204	8	7018
% Avance Programado LAH =	0.10109	0.12818	0.13842	0.15956	0.10406	0.19359	0.17972	0.0816	0.03799	0.0337	0.00132	100
	8.72 %	11.06 %	11.94 %	13.76 %	8.98 %	16.70 %	15.50 %	7.04 %	3.28 %	2.91 %	0.11 %	100

*Fuente: Elaboración propia.*

Como se puede observar en la tabla 18 hay un considerable bajón en cuanto al porcentaje de las horas planificadas y avance de la semana 5; es importante corregir este tipo de situación para la optimización en la ejecución.

Luego de adaptar LPS se buscó eliminar este retraso y concluir la obra en el tiempo esperado, como se mencionó en la tabla 15 se pudo optimizar la ejecución de obra en 28 días con respecto al termino real de la ejecución, por lo que termino casi un mes antes debido a la adaptación de LPS.

#### **4.1.5. Estadístico de Prueba**

### Hipótesis general

Ho: La adaptación de la metodología de Last Planner® System no optimiza ni positiva ni significativamente en la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.

Ha: La adaptación de la metodología de Last Planner® System optimiza positiva y significativamente la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.

Tabla 19. Prueba Estadística LPS

Estadísticas de Medias y/o Variables de Correlación					
		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Método	Sin LPS	21.8060	67	24.23699	2.96102
	Con LPS	13.6716	67	17.79461	2.17396

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Prueba de Paramétrica de t- Student LPS

Prueba de Medias y/o Variables de Correlación												
		Diferencias de Correlación					t		gl		Significación	
		Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia						P de un factor	P de dos factores
					Inferior	Superior						
Método	Sin LPS - Con LPS	8.134	8.520	1.040	6.055	10.21	7.814	66	< 0.001	< <b>0.001</b>		

Fuente: Elaboración propia.

### Decisión Estadística:

Criterio de decisión: (si  $p \geq 0.05$ , aceptamos la  $H_0$  y rechazamos la  $H_a$ ; si  $p < 0.05$ , rechazamos la  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$ ). Como  $P=0.001 < 0.05$ , por lo tanto, rechazamos la  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$ , es decir las medias entre la planificación “Sin LPS” y La planificación “Con LPS” son significativamente diferentes, por lo tanto, concluimos que la metodología de Last Planner® System optimiza positiva y significativamente la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.

### Hipótesis Especifica 1

$H_0$ : El diseño Master Plan no mejora ni optimiza la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.

$H_a$ : El diseño Master Plan mejora y optimiza la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.

Tabla 21. Prueba Estadística MP

Estadísticas de Medias y/o Variables de Correlación					
		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Par 1	SinMP	48.7143	7	35.46225	13.40347
	ConMP	33.1429	7	23.96128	9.05651

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Prueba de Paramétrica de t- Student MP

Prueba de Medias y/o Variables de Correlación									
		Diferencias emparejadas					Significación		
		Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	t	gl	P de un factor	P de dos factores

					Inferior	Superior				
Método	SinMP - ConM P	15.57	11.5 0	4.34 7	4.93 4	26.2 0	3.58 2	6	< 0.006	< <b>0.012</b>

Fuente: Elaboración propia.

### Decisión Estadística:

Criterio de decisión: (si  $p \geq 0.05$ , aceptamos la  $H_0$  y rechazamos la  $H_a$ ; si  $p < 0.05$ , rechazamos la  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$ ). Como  $P=0.012 < 0.05$ , por lo tanto, rechazamos la  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$ , es decir las medias entre la planificación “Sin Master Plan” y La planificación “Con Master Plan” son significativamente diferentes, por lo tanto, concluimos que el diseño Master Plan mejora y optimiza la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.

### Hipótesis Especifica 2

$H_0$ : La adaptación del diseño LookAhead Planning no reduce la incertidumbre ni optimiza la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.

$H_a$ : La adaptación del diseño LookAhead Planning reduce la incertidumbre y optimiza la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.

Tabla 23. Prueba Estadística LAHP

Estadísticas de Medias y/o Variables de Correlación					
		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Metodo	SinLAH	360.1441	111	1233.42847	117.07185
	ConLAH	244.2162	111	836.44596	79.39194

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 24. Prueba de Paramétrica de t- Student - LAHP

Prueba de Medias y/o Variables de Correlación										
		Diferencias emparejadas					t	gl	Significación	
		Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				P de un factor	P de dos factores
					Inferior	Superior				
Método	SinL AH - Con LA H	115.92	396.98	37.679	41.255	190.600	3.077	110	< 0.001	< <b>0.003</b>

Fuente: Elaboración propia.

### Decisión Estadística:

Criterio de decisión: (si  $p \geq 0.05$ , aceptamos la  $H_0$  y rechazamos la  $H_a$ ; si  $p < 0.05$ , rechazamos la  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$ ). Como  $P=0.003 < 0.05$ , por lo tanto, rechazamos la  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$ , es decir las medias entre la planificación “Sin Look A Head Planning” y La planificación “Con Look A Head Planning” son significativamente diferentes, por lo tanto, concluimos que la adaptación del diseño LookAhead Planning reduce la incertidumbre y optimiza la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.

### Hipótesis Especifica 3

$H_0$ : Adaptar el diseño del Plan Semanal no mejora la comunicación ni optimiza la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.

$H_a$ : Adaptar el diseño del Plan Semanal mejora la comunicación y optimiza la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.

Tabla 25. Prueba Estadística PS

Estadísticas de Medias y/o Variables de Correlación					
		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Par 1	SinPLAN	49.1270	3	3.76713	2.17495
	ConPLAN	93.6667	3	1.52753	0.88192

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Prueba de Paramétrica de t- Student PS

Prueba de Medias y/o Variables de Correlación										
		Diferencias emparejadas					t	gl	Significació n	
		Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				P de un factor	P de dos factores
					Inferior	Superior				
Metodo	SinPLA N SEM- ConPLA N SEM	- 44.5 3	2.23 9	1.29 3	- 50.1 0	- 38.9 7	- 34.4 4	2	0.00 0	<b>0.00</b> <b>1</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Decisión Estadística:**

Criterio de decisión: (si  $p \geq 0.05$ , aceptamos la  $H_0$  y rechazamos la  $H_a$ ; si  $p < 0.05$ , rechazamos la  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$ ). Como  $P=0.001 < 0.05$ , por lo tanto, rechazamos la  $H_0$  y aceptamos la  $H_a$ , es decir las medias entre la planificación “Sin Plan Semanal” y La planificación “Con Plan Semanal” son significativamente diferentes, por lo tanto, concluimos que adaptar el diseño del Plan Semanal mejora la comunicación y optimiza la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno.

## 4.2. Discusión de resultados

Se planteo como objetivo general controlar la incertidumbre que surge por el miedo de no cumplir con el cronograma establecido y a consecuencia se utilizan más recursos con el fin de cumplir los plazos y objetivos del proyecto; se planteó controlar la incertidumbre a lo largo del proceso de ejecución de obra mediante la adaptación del sistema de control de producción de Last Planner® System de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno. Según Igwe et al. (2020), LPS disminuye la incertidumbre en las actividades de trabajo mediante la planificación y programación de las actividades de la obra, el sistema ayuda a planificar en largo, mediano y corto plazo mejorando considerablemente la productividad en la ejecución de la obra; esta metodología brinda soluciones a todas la limitación o restricciones que pueda tener el proyecto. En la investigación se pudo controlar en gran medida la incertidumbre del proceso de ejecución de obra y de esta manera optimizar la misma, se encontró que sin un sistema adecuado de planificación, la obra tuvo un retraso de 27 días como se muestra en la tabla 15, en cambio con la utilización de metodología de Last Planner® System se pudo acabar en un plazo menor al pronosticado reduciendo en 3 días la ejecución y en 28 días respecto de ejecución real, a esto se puede considerar que se optimizo en un 35% la ejecución de obra, generando un aumento del porcentaje de tareas completadas, por tanto es muy importante la implementación de la metodología LPS en este tipo de obras, ya que es importante reducir o eliminar las restricciones antes de empezar alguna actividad; Existe también desconocimiento de la obra in situ cuando se realiza la ejecución, es importante tener en cuenta los riesgos que puedan afectar la óptima ejecución de la obra . En el estudio realizado por Hoyos y Botero (2021), menciona que la adecuación del SUP en los proyectos de obra el más relevante fue la mejora considerable en el aumento del porcentaje de las tareas completadas y esto a su vez elevo la confianza de este sistema de planeación de obra. Por su parte los resultados de Budek, Wiśniewska y Marcinkowski (2021) afirman que, Para prevenir los riesgos identificados durante la ejecución del contrato de construcción, debe existir un sistema de consulta que retroalimente los riesgos a tener en cuenta y las acciones a tomar en caso de aumento de los costos de construcción. Dado a esto, puede considerarse que la planificación y el conocer la obra in situ es fundamental para optimizar la ejecución de la obra; es de merecer reconocer los resultados obtenidos por la metodología LPS, ya que es repercutible en otras obras a

ejecutarse de similar embreadura y como también en el conocimiento, estudio e implementación del sistema en otras entidades ejecutoras; los resultados presentados son evaluados por rendimientos in situ; las limitaciones se presentan al momento de implementar el sistema el personal técnico debe estar predispuesto al cambio pero muchas veces por la experiencia son reacios al cambio; es importante la predisposición de la empresa y personal técnico; los resultados de esta investigación también se puede aplicar en otros proyectos similares, porque los proyectos de abastecimiento de agua potable en comunidades suelen tener los mismos procesos; los instrumentos utilizados en la presente investigación fueron la guía de observación (fotos) y la guía de análisis documenta (expediente y metrados); se realizó los procesos completos y pertinentes para el mejor análisis de resultados; en esta ocasión no se presentaron limitaciones debido a la predisposición al elaborar los diseños; los datos son confiables porque son obtenidos del expediente técnico y de los metrados realizados in situ.

Se planteo como primer objetivo específico diseñar el Master Plan para la optimización en la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca, Azángaro, Puno. Según Botero (2021), el plan maestro es el nivel principal del sistema de planificación y define las diversas funciones de recursos que integrarán el proyecto y define los hitos clave importantes para el inicio, el final y la duración de los principales grupos de trabajo, así como el dinero. necesarios para la financiación del proyecto; todo lo relacionado con el flujo, hitos importantes para el inicio, finalización y duración de los principales grupos de trabajo, y todo lo relacionado con el flujo de caja y el calendario de las asignaciones necesarias para la financiación del proyecto a lo largo del plan maestro. En la investigación se encontró la eficiencia de la estructura de trabajo de LPS, es importante elaborar el plan maestro que se muestra en la figura 25 ya que es el nivel principal para el óptimo desarrollo de la planificación, la figura 25 muestra los 13 sectores que involucra a la obra, están divididos por colores y tramos como se muestra en la tabla 1, y en la cantidad exacta de acuerdo al replanteo se muestra en la tabla 2 que para el sector “M” involucra a 17 usuarios y los cuales cuentan con una longitud de conexión domiciliaria de 618.5 metros lineales, es necesario conocer longitudes reales totales para realizar los requerimientos óptimos posteriores como se muestra en la tabla 3; los componentes que involucra a este proyecto se mencionaron en tabla 4, posterior a esto se diseña el plan maestro mostrado en la figura 26 que detalla la duración de la obra que consta de 59 días, el comienzo

lunes 07/11 y finalizando el 16/01, la figura muestra también las partidas y subpartidas o actividades que involucran el desarrollo de la obra, por ello es importante el compromiso a la planificación realizada, para ello también es necesario identificar factores que afectan el rendimiento y prever o anticiparse a estos. En el estudio realizado por Mäki, Kerosuo y Koskenvesa (2020) mencionan que los mejores resultados están asegurados por la participación activa y comprometida de los empleados en la dirección del cambio planificado, incluyendo capacitación, herramientas prácticas, monitoreo constante y el intercambio de experiencias durante la implementación del proyecto. Por su parte los resultados de Brodskiy (2021) mencionan que las pruebas de campo del proyecto a realizar son muy necesarias porque ayudan a identificar varios factores importantes que pueden afectar las características de desempeño del proyecto. En la presente investigación se analizó la estructura de trabajo para el mejor desempeño de la ejecución en obra, para ello es primordial emplear el modelo mostrado en la figura 13, importante realizar la capacitación especializada como inducción a la metodología LPS mostrados en las figuras desde la 14 hasta la 24, es primordial antes de elaborar el plan maestro realizar los replanteos correspondientes, como la lista oficial de empadronados y se halló beneficiarios con viviendas abandonas como se mencionó en la figura 27, los metrados reales de tubería como se muestra en la tabla 14 la cual detalla las longitudes elaboradas por los proyectistas y la longitud real elaborada por los replanteos in situ; es importante conocer este tipo de situaciones para elaborar el master plan y que este se pueda ejecutar de la manera más óptima.

Se planteo como segundo objetivo específico diseñar el LookAhead Planning para la optimización en la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca, Azángaro, Puno. El LookAhead Planning conocida también como planificación intermedia o plan de mediano plazo, es un nivel medio del sistema de planificación del proyecto que se relaciona con los resultados que se obtenga del plan maestro y de las fases del programa semanal, en este nivel se hacen esfuerzos para disminuir con anticipación la incertidumbre que surge en el transcurso de la construcción del proyecto. Según Kassab (2020), el LookAhead Planning, también conocida como planificación intermedio o planificación a medio plazo, es el nivel medio del sistema de planificación de proyectos, relacionado con los resultados de las fases de planificación maestra y planificación semanal, en este nivel se hacen esfuerzos

para disminuir con anticipación la incertidumbre que surge en el transcurso de la construcción del proyecto. En la investigación se encontró que la planificación intermedia ayuda a determinar a mediano plazo la planificación; la tabla 5 y 6 muestran todas las actividades a realizar complementando el plan maestro como los metrados, unidad, ratio y las horas hombre de trabajo por actividad; se detalla también la cantidad de semanas, días y las horas de trabajo correspondientes a cada día, luego de ello se realiza el análisis de restricciones por semana que se detallan en las tablas 8,9,10 donde se analiza las restricciones y el responsable de que se libere cada actividad; esto contribuye al buen proceso de planificación. En el estudio realizado por Perez y Ghosh (2018), demostró que algunas áreas de trabajo en obra son más importantes que otras, pero ninguna pareciera ser nueva. Muchas de las deficiencias halladas en los proyectos son similares, pero cada uno tiene su propia naturaleza por lo cual es importante la planeación a mediano plazo con el sistema LP. Por su lado Guevara y Loayza (2020), mencionan que el método de LPS logra controlar de manera más eficiente respecto a la productividad de la mano de obra del proyecto. En la presente investigación se analizó que el porcentaje de actividades completadas (PAC) tal como se muestra en la tabla 16 una vez elaborada la planificación lookahead con las actividades liberadas, se realiza el análisis del plan de actividades completas; se muestra en la tabla 16 que en 3 semanas que es lo mínimo para realizar el plan; con el sistema LPS el PAC de la primera semana es de 90% y sin LPS en la misma semana se tiene un PAC de un 45%, esta diferencia existe porque el sistema LP elimina restricciones cosa que no sucede sin una planificación, muchas veces solo se empieza la obra sin tener conocimiento del lugar; los problemas sociales repercuten de gran medida en este tipo de proyecto y también el a zona por que la instalación y/o excavación son de grandes longitudes por las que las tuberías pasaran necesariamente por las propiedades de los pobladores inclusive si no son beneficiarios; es importante sanear los problemas sociales para el inicio de actividades ya que eso generan retrasos como se muestra en la tabla “sin LPS y “con LPS” estos resultados demuestran la importancia y/o mejora en los tiempos, costos e incertidumbre y de esta manera optimizar la ejecución de obra.

Se planteo como tercer objetivo específico el diseño del Plan Semanal en la mejora y la optimización en la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca - Azángaro – Puno. Según Álvarez, Soler y Pellicer (2019), el plan semanal es un plan a corto plazo, y la fase incluye la actividad diaria que se está "por

hacer" en el trabajo. La planificación introduce un nivel mayor de detalles por adelantado al emprender una labor o tarea, lo cual es realizada por el planificador final que está principalmente involucrado en la realización del trabajo, ya sea el diseñador, supervisor, residente, gerente y entre otros. En la investigación se encontró que el plan semanal realiza e identifica el porcentaje de actividades completadas y las razones por las que no se cumplen si es el caso, las tablas 11,12 y 13 muestran los metrados reales a ejecutarse y los que se realizan obteniendo así el porcentaje de cumplimientos, esto nos ayuda a reconocer e identificar los motivos de alguna actividad en incumplimiento, de esta manera elaborar el análisis re restricciones mostrado en la tabla 17, la cual describe cuales son las situaciones que más repercuten en el incumplimiento de alguna actividad como es el caso de las "zonas con problemas sociales" que representan el 21.43% de las causas de no cumplimientos como se muestra en la figura 29, una vez realizado esto, se procede a identificar los responsables del no cumplimiento de una actividad como se muestra en la figura 30, la cual representa a los técnicos ejecutores de obra con un 40% de responsabilidad del no cumplimiento de las actividades; posterior a ello se elabora la carta balance que es análisis de los trabajos productivos, contributorios y no contributorios tal como se muestra en la figura 31 el cual analiza la segunda actividad la que se denomina como "excavación de zanja con maquinaria a terreno normal 0.6x0.8" la cual muestra en la figura 32 en porcentajes los trabajos que tiene la partida mencionada; la tabla 18 muestra las horas de avance de la obra y el porcentaje que representa cada semana. En el estudio realizado por Sinitsyn (2018) se encontró que es importante registrar todos los movimientos de maquinaria y vehículos, ya sea que impliquen movimiento de equipos, personal y materiales o demolición y remoción de escombros, para permitir un acceso más eficiente, es importante tener un límite de tiempo y trabajo para el registro durante un turno. Por su parte Murguía (2019), menciona que la integración a plan de desarrollo y comunicación del personal técnico y obrero son los factores las importantes para que se pueda adecuar el SUP. En la presente investigación se analizó que es importante liberar restricciones, esto servirá para el desarrollo de actividades que realmente se puedan ejecutar y así reducir la incertidumbre del avance, es necesario realizar el análisis de PAC y las CNC ya que estos nos ayudan a conocer el porcentaje de avance y las causa del no cumplimiento como se muestra en la tabla 16, es imprescindible describir las causas del incumplimiento de una actividad ya liberada por el lookahead, en esta etapa de planificación semanal se evalúan los porcentajes de incumplimientos como se muestra

en la tabla 16 y los responsables del incumplimiento mostrado en figura 30; para posterior a ello realizar un análisis y refección para poder reducir esos porcentajes que afectaran la ejecución de obra; la carta balance nos proporciona información imprescindible para el buen y optimo desarrollo de una actividades como es el caso de la partida evaluada en la figura 31, por cada actividades semanal realizar un listado de trabajos productivos, contributorios y no contributorios respecto a una partida a ejecutarse, se evalúan los porcentajes que puedan o afectan a un trabajo productivo como se muestra en la figura 32 que los trabajos contributorios y no contributorios representan un 19% y 14% de total; es necesario conocer estos valores para la toma de decisiones, mejorar el plan y realizar coordinaciones del personal técnico y obrero para reducir al mínimo los trabajos no contributorios tal como menciona Murguia donde menciona que la implicación de técnicos y trabajadores en la planificación y comunicación del desarrollo es un factor importante para que LPS se adapte a la optimización en la ejecución de obra.



## CONCLUSIONES

Se realizó la adaptación de la metodología de Last Planner® System para la optimización en la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca, Azángaro, Puno. También se debe mencionar que para el óptimo desarrollo de esta metodología es necesario seguir los procesos que involucran a Last Planner® System como la elaboración del master plan, lookahead planning y el plan semanal, todo este procedimiento ayuda para que la obra de las redes de distribución de agua potable se ejecute de la manera más óptima. Se sugiere realizar los replanteos necesarios y hacer visitas al campo donde se ejecutará el proyecto de abastecimiento de agua potable, ya que puede existir zonas no saneadas y con problemas sociales; la mayoría de entidades del rubro constructivo no ven necesario la planificación a mediano y corto plazo debido a la incertidumbre que existe en el sector constructivo, lo que aumenta la gran carga de trabajo y obliga a las empresas a trabajar de acuerdo con sus actividades anteriores. Además, existe poco interés en integrar nuevas herramientas de planificación y se considera suficiente la experiencia, lo que es un obstáculo para intentar introducir nuevos sistemas de planificación o mejorar los existentes.

Se efectuó el diseño Master Plan para la optimización en la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable en Caminaca. Teniendo en cuenta los replanteos necesarios y la visita a campo, ya que esta información aporta valor para diseñar adecuadamente la planificación a largo plazo, como se muestra en la tabla 14 en la que se consideran las longitudes elaboradas por los proyectistas y el replanteo realizado in situ, el cual se incrementa considerablemente a la longitud del expediente técnico, conocer la longitud real es importante ya que de esa manera se puede diseñar el plan de largo plazo como por ejemplo la excavación que es necesario conocer la longitud para determinar su duración con rendimientos conocidos. Reforzando la incertidumbre y mejorando el plan luego de realizar los replanteos.

Se realizó el diseño LookAhead Planning para la optimización en la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable en Caminaca. Considerando como base el master plan para en lo posible cumplir con los plazos mostrados en la tabla 14, los replanteos y visitas a campo nos ayuda a determinar los metrados, ratios y horas de trabajo para cada actividad como se muestran en las tablas 5 y 6, el plan a mediano

plazo nos permite determinar las restricciones que pueden tener cada actividad y lo que puede generar un retraso como se muestran en las tablas 8, 9 y 10. Es importante realizar la liberación de actividades para que se puedan ejecutar de la manera las optima y no tengan retrasos que perjudiquen los rendimientos y la ejecución de obra.

Se llevo a cabo el diseño Plan Semanal en la mejora y la optimización en la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable en Caminaca. Teniendo en cuenta el diseño del lookahead y el análisis de restricciones, es importante empezar las actividades a ejecutarse con la liberación de actividades mostrada en las tablas 8,9 y 10, ya que al ejecutarse actividades liberadas se filtra los retrasos que se presenten. Las tablas 11, 12 y 13 muestran en detalle el plan a corto plazo, los metrados del plan y los ejecutados; producto de esto se obtuvo el resultado que es el porcentaje de plan de cumplimientos, las actividades no te terminadas son sujetas a evaluación del por qué, y que es lo que paso, se evalúan los factores y responsables del no cumplimiento que se muestra en la tabla 17 y figura 30, procediendo a la evaluación de la carta balance mostrados en las figuras 31 y 32. Todo este proceso contribuyen en gran medida los rendimientos y cumplimientos de plazo como resultado se muestra en la tabla 15 donde se observa que mejoraron la planificación y concluyendo con la optimización en la ejecución de obra.

## RECOMENDACIONES

Se puede aplicar este sistema en cualquier tiempo de trabajo o a inicios de partidas generales, pero es recomendable realizar la adaptación de la metodología de Last Planner® System al inicio de la obra. También se recomienda estudiar el comportamiento de LPS en diferentes tipos de proyectos, es decir, conocer las ventajas o desventajas de su aplicación en proyectos lineales, por ejemplo, la construcción de tramos de carretera, la construcción de puente o pontones, la construcción de zanjas de drenaje, etc. Estos proyectos son únicos y no son repetitivos, cada proyecto tiene su propia naturaleza ya que siempre se ejecutará en distintos lugares.

Last Planner® System necesita con un sistema de control de calidad para garantizar que las actividades completadas se realicen con los requisitos mínimos de calidad y para evitar rehacer trabajos. Se recomienda a las entidades implementar este sistema ya que mejorarían sus ingresos al estabilizar el flujo de trabajo mediante la aplicación de esta nueva metodología.

El éxito de LPS dependerá en gran medida del nivel de compromiso de los participantes del proyecto desde la entidad, los técnicos ejecutores y el personal de mano de obra. El compromiso es lo más importante y mucho más para los técnicos ya que son los responsables del liderazgo del proyecto de obra. Todo personal debe tener conocimiento la mejora que se obtendrá al adaptar esta metodología, las reuniones semanales y la capacitación especializada servirán para generarles compromiso haciéndoles sentir parte del proyecto, los incentivos son útiles para mejorar la participación del personal obrero.

En última instancia, implementar y fortalecer la metodología Last Planner® System requiere la organización, la disciplina, la persistencia y el deseo de mejorar la forma tradicional de hacer las cosas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALARCÓN, L. y PELLICER, E., 2009. La producción sin pérdidas aplicada a la construcción. *Revista de Obras Públicas* [en línea], Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/28249238\\_Un\\_nuevo\\_enfoque\\_en\\_la\\_gestion\\_la\\_construccion\\_sin\\_perdidas](https://www.researchgate.net/publication/28249238_Un_nuevo_enfoque_en_la_gestion_la_construccion_sin_perdidas).
- ÁLVAREZ, M., SOLER, M. y PELLICER, E., 2019. An improvement in construction planning: Last Planner System ® = Una mejora en la planificación de la construcción: el sistema del último planificador. *Building & Management*, vol. 3, no. 2, DOI 10.20868/bma.2019.2.3924.
- ÁLVAREZ PÉREZ, M.Á., SOLER SEVERINO, M. y PELLICER ARMIÑANA, E., 2019. An improvement in construction planning: Last Planner System ® = Una mejora en la planificación de la construcción: el sistema del último planificador. *Building & Management*, vol. 3, no. 2, DOI 10.20868/bma.2019.2.3924.
- ANGELI, C., 2017. *CONSTANZA ANDREA ANGELI GUTIÉRREZ* [en línea]. Las Condes y San Miguel: UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO. [consulta: 15 julio 2023]. Disponible en: <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/4601>.
- ARNEDO, C.J.V., DURÁN, F.J.G., CARMONA, R.M. y LARGO, L., 2014. ABPgame+: siete asignaturas, un proyecto. *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática* [en línea], Disponible en: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/15476/P285vi\\_abpg.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/15476/P285vi_abpg.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- AZABACHE, E. y VIDARTE, F., 2021. *Diseño de un Laboratorio de Mantenimiento y Recuperación de piezas para la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/20396>.
- BATAGLIN, F.S., VIANA, D.D., FORMOSO, C.T. y BULHÕES, I.R., 2020. *Model for planning and controlling the delivery and assembly of engineer-to-order prefabricated building systems: Exploring synergies between lean and BIM* [en línea]. 2020. S.l.: Canadian Science Publishing. Disponible en: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/229384/001112730.pdf?sequence=1>.

- BOTERO, L.F., 2002. Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. *REVISTA Universidad EAFIT* [en línea]. S.l.: Disponible en: <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/843/751>.
- BOTERO, L.F., 2021. *Principios, herramientas e implementación de Lean Construction* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=I61BEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Principios,+herramientas+e+implementación+de+Lean+Construction&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=I61BEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Principios,+herramientas+e+implementación+de+Lean+Construction&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false).
- BRODSKIY, V., 2021. Organization of safe execution of works with the use of trapping nets. *E3S Web of Conferences*. S.l.: s.n., vol. 258. DOI 10.1051/e3sconf/202125809005.
- BUDEK-WIŚNIEWSKA, K. y MARCINKOWSKI, R., 2021. A method of optimizing a set of programs for mitigating threats related to the undertaking of a contract for the execution of construction works. *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 21, ISSN 20711050. DOI 10.3390/su132112309.
- EDMONDSON, A., 2016. Psychological Safety and Learning Behavior in Work Teams. <https://doi.org/10.2307/2666999> [en línea], vol. 44, no. 2, ISSN 00018392. DOI 10.2307/2666999. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.2307/2666999>.
- GUEVARA, L. y LOAYZA, J., 2020. "Aplicación De La Metodología Last Planner System Para Mejorar La Ejecución De Los Proyectos De Infraestructura Sanitaria En La Región Tacna – 2020" [en línea]. Tacna: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA. Disponible en: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1572>.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M. del P., 2014. *Metodología de la Investigación Hernandez Sampieri 6a Edición*. S.l.: s.n.
- HOYOS, M. y BOTERO, L., 2021. Implementación del sistema del último planificador en el sector constructor colombiano: Caso de estudio. *Revista chilena de ingeniería* [en línea], vol. 29, no. 4, ISSN 0718-3305. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052021000400601&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052021000400601&script=sci_abstract).
- IGWE, C., MOHAMMADI, A., HAMMAD, A. y NASIRI, F., 2020. Multi-Criteria Decision-Making Method for Selecting Scheduling Technique in Elevated Urban

- Highway Projects. [en línea]. S.l.: Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/344416331\\_MCDM\\_Approach\\_for\\_Scheduling\\_Technique\\_in\\_Highway\\_Projects\\_Preprint](https://www.researchgate.net/publication/344416331_MCDM_Approach_for_Scheduling_Technique_in_Highway_Projects_Preprint).
- KASSAB, O.A., YOUNG, B.K. y LÆDRE, O., 2020. Implementation of Last Planner® System in an infrastructure project. *IGLC 28 - 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction 2020*, DOI 10.24928/2020/0089.
- LIMENIH, Z.M., DEMISSE, B.A. y HAILE, A.T., 2022a. The Usefulness of Adopting the Last Planner System in the Construction Process of Addis Ababa Road Projects. *Advances in Civil Engineering*, vol. 2022, ISSN 16878094. DOI 10.1155/2022/7846593.
- LIMENIH, Z.M., DEMISSE, B.A. y HAILE, A.T., 2022b. The Usefulness of Adopting the Last Planner System in the Construction Process of Addis Ababa Road Projects. *Advances in Civil Engineering* [en línea], ISSN 16878094. DOI 10.1155/2022/7846593. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ace/2022/7846593/>.
- MÄKI, T., KEROSUO, H. y KOSKENVESA, A., 2020. This has been a real uphill battle — Three organisations for the adoption of last planner system. *Canadian Journal of Civil Engineering*, vol. 47, no. 2, ISSN 12086029. DOI 10.1139/cjce-2018-0405.
- MAMANI, A., 2016. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN APLICANDO LA FILOSOFÍA DE LEAN CONSTRUCTION. [en línea]. S.l.: [consulta: 15 julio 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/733>.
- MAXIMIANO, A., 2012. *Administração para Empreendedores: fundamentos da criação e gestão de novos negócios* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9788576058762. Disponible en: <https://docplayer.es/72133910-Administracion-para-empreendedores-fundamentos-para-la-creacion-y-gestion-de-nuevos-negocios.html>.
- MOSSMAN, A., 2013. Last Planner®: 5 + 1 crucial & collaborative conversations for predictable design & construction delivery. *Lean Construcion Institute*, no. September 2012,
- MURGUIA, D., 2019. Factors influencing the use of last planner system methods: An empirical study in Peru. *27th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC 2019*, no. July, DOI 10.24928/2019/0224.

- NANTHAN, K., ABHIJITH, J. y MAHIMA, C., 2022. Digitalized risk analysis by implementing last planner system. *INTELLIGENT SYSTEMS: A STEP TOWARDS SMARTER ELECTRICAL, ELECTRONIC AND MECHANICAL ENGINEERING: Proceedings of 2nd International Conference on Industrial Electronics, Mechatronics, Electrical and Mechanical Power (IEMPOWER), 2021*. S.l.: AIP Publishing, pp. 020017. vol. 2640. DOI 10.1063/5.0106090.
- ÖZHAN ÇAPARLAR, C. y DÖNMEZ, A., 2016. What is Scientific Research and How Can it be Done? *Turk J Anaesthesiol Reanim*, vol. 44, DOI 10.5152/TJAR.2016.34711.
- PEREZ, A.M. y GHOSH, S., 2018. Barriers faced by new-adopter of Last Planner System®: a case study. *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. 25, no. 9, ISSN 09699988. DOI 10.1108/ECAM-08-2017-0162.
- PEREZ, B.R., 2019. Evaluación de la productividad usando Last Planner System en la construcción de una institución educativa. ,
- PIKAS, E., PEDÓ, B., TEZEL, A., KOSKELA, L. y VEERSOO, M., 2022. Digital Last Planner System Whiteboard for Enabling Remote Collaborative Design Process Planning and Control. *Sustainability 2022, Vol. 14, Page 12030* [en línea], vol. 14, no. 19, ISSN 2071-1050. DOI 10.3390/SU141912030. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/19/12030/htm>.
- PONS, F. y RUBIO, J., 2021. *Colección guías prácticas de Lean Construction: Las 10 claves del éxito para su implantación* [en línea]. S.l.: s.n. vol. 1. ISBN 978-84-09-27426-0. Disponible en: [www.juanfelipepons.com](http://www.juanfelipepons.com).
- PONS, J. y RUBIO, I., 2019. Lean Construction y la planificación operativa. *Consejo General de la Arquitectura Técnica de España, Paseo de la Castellana, 155 - 28046 Madrid*. [en línea], Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12251/1064>.
- SAHA, S., MONDAL, S., PRAMANIK, M. y MANDAL, D., 2021. A BRIEF STUDY ON VARIOUS PRINCIPLES AND CONCEPTS OF LEAN CONSTRUCTION. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING AND TECHNOLOGY (IJCIET)* [en línea], vol. 12, no. 6, [consulta: 15 noviembre 2022]. ISSN 0976-6308. DOI 10.34218/ijciet.12.6.2021.002. Disponible en: [https://www.academia.edu/54719523/A\\_Brief\\_Study\\_on\\_Various\\_Principles\\_and\\_Concepts\\_of\\_Lean\\_Construction](https://www.academia.edu/54719523/A_Brief_Study_on_Various_Principles_and_Concepts_of_Lean_Construction).

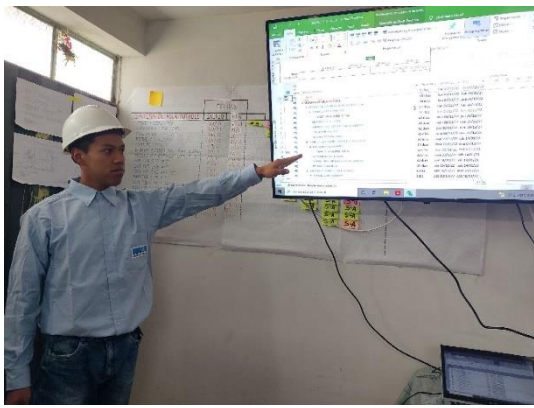
- SINITSYN, D., 2018. Procedure of the preparatory works execution during the remediation of high-rise buildings debris due to the disaster. *E3S Web of Conferences*, vol. 33, ISSN 22671242. DOI 10.1051/e3sconf/20183303058.
- TENORIO, M., 2021. *IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA ETAPA DE ACABADOS EN UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE 10 NIVELES EN EL DISTRITO DE SAN ISIDRO – DEPARTAMENTO Y PROVINCIA DE LIMA* [en línea]. Lima: Universidad de San Martín de Porres. [consulta: 15 julio 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/10358>.
- TOMCZAK, M. y JAŚKOWSKI, P., 2022. Harmonizing construction processes in repetitive construction projects with multiple buildings. *Automation in Construction*, vol. 139, no. July, ISSN 09265805. DOI 10.1016/j.autcon.2022.104266.
- VALERIANO, E., 2017. EVALUACION DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EJECUCION DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO APLICANDO LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION. [en línea]. S.l.: [consulta: 15 julio 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/888>.



## ANEXOS

*Tabla 27. Matiz de Operacionalización de Variables*

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTES	INSTRUMENTOS
<b>V1(Variable Independiente)</b>  <b>LAST PLANNER SYSTEM</b>	El Sistema del Ultimo Planificador (SUP) ó conocido como Last Planner System (LPS) es una herramienta muy importante que sirve para planificar la producción de obra in situ. Diseñado por por Glenn Ballard y Greg Howell, que tiene como objetivo mejorar la previsibilidad y confiabilidad de la producción en todas la industria de la construcción (Mossman 2013).	Master Plan	Planificación maestra de la obra	The Last Planner® System by Glenn Ballard and Greg Howell	Filosofía Lean en Contrucción
			Hitos		
			Establecer promesas		
		El LookAhead Planning	Planificar por semanas	The Last Planner® System by Glenn Ballard and Greg Howell	
			Realización de tarea o partidas en grupos con sus cuadrillas		
			Proceso con cuadros y gráficos		
		Plan Semanal	Trenes de trabajo	The Last Planner® System by Glenn Ballard and Greg Howell	
			Sectorizaciones		
			Proceso con gráficos		
<b>V2 (Variable dependiente)</b>  <b>OPTIMIZACIÓN EN EJECUCIÓN DE LA OBRA</b>	La optimizacion en la ejecucion de algun proyecto de construccion debe enfocarse en minimizar el tiempo de inactividad del persona y/o duracion del proyecto y minimizar la fecha de finalización de proyecto que se desarrolle (Tomczak y Jaśkowski 2022).	Capacitación especializada	Realidad de mano de obra	The Last Planner® System Handbook - ppt	Cronograma, metrados y diagrama Gantt de obra.
			Nivel de ineficacia		
			Plan de mejora		
		Tiempo de inactividad	Factores de inactividad	Cronograma, metrados y diagrama Gantt de obra.	
			Implementación de tareas		
			Plan de mejora		
		Productividad	Nivel de realización de tareas	Cronograma, metrados y diagrama Gantt de obra.	
			Factores de deficiencia		
			Plan de mejora		

















**ANÁLISIS DE RESTRICCIONES - SEMANA \_**

**Proyecto:** "Instalación Del Sistema De Agua Potable Y Disposición Sanitaria De Excretas En Las Comunidades De San Bartolome, Ampicha Y Cojela, Distrito De Caminaca – Azángaro - Puno"

ANÁLISIS DE SEMANA:

FECHA DE INICIO DE LA SEMANA:

FECHA DE FIN DE LA SEMANA:

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESTRICCIÓN									¿ACT LIBERADA?	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN	FECHA DE COMPROMISO
	DI	MA	MO	HE	PR	CA	SO	OT					
<b>SISTEMA DE GUA POTABLE</b>													

<b>PLAN SEMANAL - SEMANA _</b>																						
Proyecto: "Instalación Del Sistema De Agua Potable Y Disposición Sanitaria De Excretas En Las Comunidades De San Bartolome, Ampicha Y Cojela, Distrito De Caminaca – Azángaro - Puno"			PLANEADO						REALIZADO						PLAN DE ACTIVIDADES COMPLETADAS							
			SEMANA PLANEADA							Metrado	Porcentaje	SEMANA PLANEADA							Metrado	PAC =	0.0000	
			Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7			Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		Porcentaje	Actividad Completada	Razón de falla?
			8H	8H	8H	8H	8H	6H	0H	8H	8H	8H	8H	8H	6H	0H	Porcentaje	Actividad Completada	Razón de falla?			
Fechas		7/11	8/11	9/11	10/11	11/11	12/11	13/11	7/11	8/11	9/11	10/11	11/11	12/11	13/11	Porcentaje	Actividad Completada	Razón de falla?				
Descripción de la Actividad		Comienzo	Fin	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	Porcentaje	Actividad Completada	Razón de falla?		



PARTIDA: \_\_\_\_\_

MANO DE OBRA	EQUIPOS

ACTIVIDAD: EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA
ANCHO:
ALTO:
SEMANA:
SECTOR:
FECHA:

TRABAJO PRODUCTIVO	

TRABAJO CONTRIBUTORIO	

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	

SISTEMA	SEMANA	Actividades planificadas	Actividades Completadas	Actividades No Completadas	% PAC	% PAC Acumulado
SIN LPS						
SIN LPS						
SIN LPS						
CON LPS						
CON LPS						
CON LPS						

## CERTIFICADO

### PRUEBA HIDRAULICA DE RED DE DISTRIBUCIÓN

OBRA :

**"INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y DISPOSICION SANITARIA DE EXCRETAS EN LAS COMUNIDADES DE SAN BARTOLOME, AMPICHA Y COJELA, DISTRITO DE CAMINACA - AZANGARO - PUNO"**

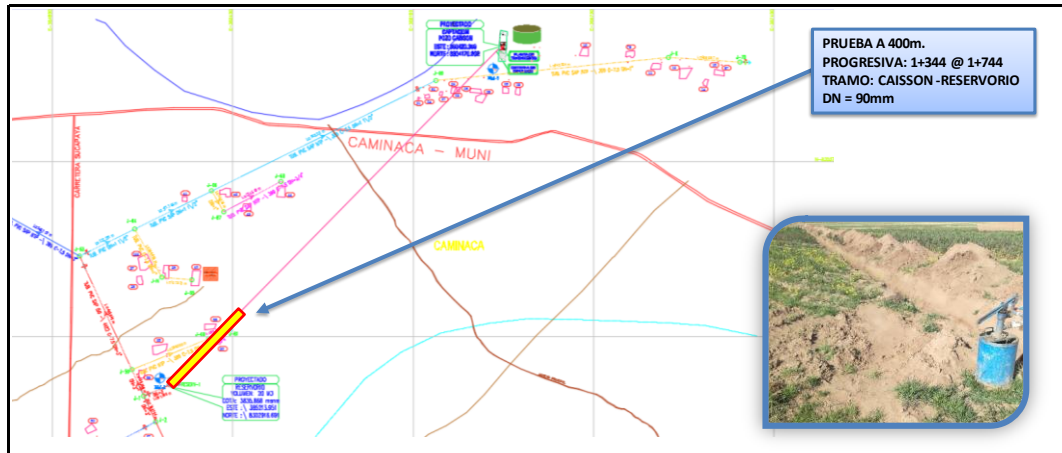
EJECUTA:  
SUPERVISOR:  
RESIDENTE:

**CELTEC SCRL**  
**ING. EDWIN CRUZ CUTIPA**  
**ING. RUBEN SUCAPUCA ROJAS**

FECHA DE PRUEBA:  
SECTOR:  
TIPO DE TUBERIA:  
CLASE:  
CALIDAD:

**AMPICHA**  
**PVC SAP 90mm**  
**PN 10**  
**NTP 399.002 - ISO 9001 - ISO 14001**

### CROQUIS LINEA DE IMPULSION N°113



1.- Numero y Detalle de Accesorios:

2.- Longitud Probada	400.00	m.
3.- Diámetro Exterior de la Tubería (D)	90.00	mm
4.- Numero de Juntas (N)	83	und.
6.- Presión de prueba	215.00	lbs/pulg2
5.- Columna de Agua (P)	151.36	mca
6.- Presión estática máxima que va ha soportar el tramo:	180.00	lbs/pulg2
7.- Duración de la prueba	60.00	min.
8.- Filtración habida en la prueba (Fh)	0.0000	lts/hora
9.- Filtración permitida (Fp)	8.9661	lts/hora

ACCESORIOS		
DESCRIPCION	Cant.	Und.
CODO 11.25° X 90 mm		
CODO 22.5° X 90 mm		
CODO 45° X 90 mm		
CODO 90° X 90 mm		
TEE X 33 mm	0	Und.
REDUCCION PVS SAP: 1" - 1/2"	0	Und.
VALVULA COMPUERTA DE 1/2"	0	Und.
UNION UNIVERSAL DE 1/2"	0	Und.
TAPON	2	Und.
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>Und.</b>

$$Fp = \frac{N \cdot D \cdot (P) / 12}{410 \cdot 25}$$

$$Fp = 8.9661 \text{ lts/hora}$$

Conclusiones :  
 Prueba buena :  Fh < Fp   
 Prueba mala :  Fh > Fp

OBSERVACIONES :

APROBADO

SUPERVISOR DE OBRA	RESIDENTE DE OBRA	CONTROLADOR DE PRUEBA

## CERTIFICADO

### PRUEBA HIDRAULICA DE RED DE DISTRIBUCIÓN

OBRA :

**"INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y DISPOSICION SANITARIA DE EXCRETAS EN LAS COMUNIDADES DE SAN BARTOLOME, AMPICHA Y COJELA, DISTRITO DE CAMINACA - AZANGARO - PUNO"**

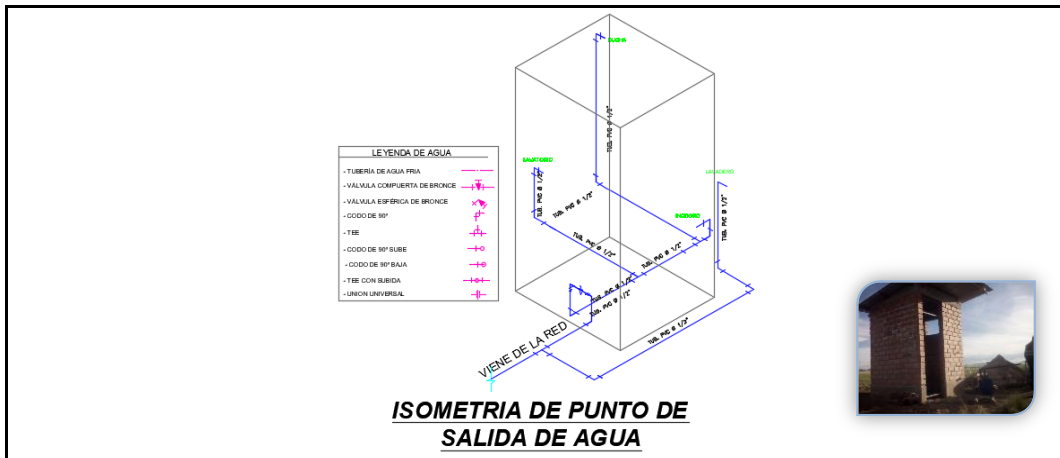
EJECUTA:  
SUPERVISOR:  
RESIDENTE:

**CELTEC SCRL**  
**ING. EDWIN CRUZ CUTIPA**  
**ING. RUBEN SUCAPUCA ROJAS**

FECHA DE PRUEBA:  
SECTOR:  
TIPO DE TUBERIA:  
CLASE:  
CALIDAD:

**16-ene-19**  
**COJELA**  
**PVC SAP 21mm 1/2"**  
**PN 10**  
**NTP 399.002 - ISO 9001 - ISO 14001**

### UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO (UBS) N°115



2.- Longitud Probada	13.00	m.
3.- Diámetro Exterior de la Tubería (D)	21.00	mm
4.- Numero de Juntas (N)	38	und.
6.- Presión de prueba	100.00	lbs/pulg2
5.- Columna de Agua (P)	70.40	mca
6.- Presión estática máxima que va ha soportar el tramo:	60.00	lbs/pulg2
7.- Duración de la prueba	30.00	min.
8.- Filtración habida en la prueba (Fh)	0.0000	lts/hora
9.- Filtración permitida (Fp)	0.6464	lts/hora

1.- Numero y Detalle de Accesorios:

ACCESORIOS		
DESCRIPCION	Cant.	Und.
Valv. Compuerta 1/2"; Pilon Bronce 1/2".	2	Und.
Codo PVC SAP 1/2"; Tee PVC SAP 1/2"	14	Und.
Union Universal PCV de 1/2"	2	Und.
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>Und.</b>

$$F_p = \frac{N \cdot D \cdot (P)^{1/2}}{410 \cdot 25}$$

$$F_p = 0.6464 \text{ lts/hora}$$

Conclusiones :  
 Prueba buena : 0.0000 Fh < Fp 0.6464  
 Prueba mala : 0.0000 Fh > Fp 0.0000

OBSERVACIONES :

**APROBADO**

SUPERVISOR DE OBRA	RESIDENTE DE OBRA	CONTROLADOR DE PRUEBA



**CONSTRUCTORA Y CONSULTORES  
ELECTROMECANICOS Y CIVILES S.C.R.L.**

CONSTRUCCION, INSTALACION, DISTRIBUCION Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ELECTROMECANICOS Y CIVIL.

Parque Industrial Salcedo Mz-N Lt-04- Puno - Perú Telefax: (051) - 366453 - E-mail: celtec\_srl@yahoo.es

RUC. 20447635080

R.N.P.-C.O N° C9943

R.N.P.- E.O N° 11532

**PADRÓN DE BENEFICIARIOS - CAMINACA**

N° DE UBS	NOMBRE DEL USUARIO	SECTOR	RED MATRIZ CERCANA	DISTANCIA RP-UBS (Metros)	SECTOR
1		AMPICHA	1 1/2"	31.00	M
2		AMPICHA	1"	25.50	M
3		AMPICHA	1"	46.00	M
4		AMPICHA	1 1/2"	28.50	M
5		AMPICHA	1"	56.50	M
6		AMPICHA	1"	71.00	M
7		AMPICHA	1"	39.50	M
8		AMPICHA	1"	19.50	M
9		AMPICHA	1"	40.00	M
10		AMPICHA	1"	47.00	M
11		AMPICHA	1"	10.50	M
12		AMPICHA	1"	48.00	M
13		AMPICHA	1"	30.00	B
14		AMPICHA	1"	87.00	M
15		AMPICHA	1"	25.50	M
16		AMPICHA	2"	28.00	K
17		AMPICHA	1"	31.50	G
18		AMPICHA	1"	4.00	G
19		AMPICHA	1"	12.50	G
20		AMPICHA	1"	29.00	F
21		AMPICHA	2"	30.50	F
22		AMPICHA	3"	13.50	G
23		AMPICHA	2"	57.50	F
24		AMPICHA	2"	110.00	F
25		AMPICHA	3"	130.00	G
26		AMPICHA	2"	29.50	F
27		AMPICHA	2"	26.00	F
28		AMPICHA	1"	12.50	G
29		AMPICHA	1"	12.00	K
30		AMPICHA	1"	11.50	G
31		AMPICHA	3/4"	27.00	K
32		AMPICHA	2"	15.50	F
33		AMPICHA	3/4"	34.50	K
34		AMPICHA	3/4"	20.00	K
35		AMPICHA	1"	81.00	L
36		AMPICHA	3/4"	26.00	K
37		AMPICHA	1"	53.00	L
38		AMPICHA	1"	20.00	L
39		AMPICHA	2"	7.50	K
40		AMPICHA	1"	25.00	L
41		AMPICHA	1 1/2"	11.50	L
42		AMPICHA	1 1/2"	33.50	L
43		AMPICHA	3/4"	13.50	L
44		AMPICHA	3/4"	19.50	L
45		AMPICHA	3/4"	189.00	F
46		AMPICHA	3/4"	20.50	F
47		AMPICHA	1"	40.00	K

48		AMPICHA	3/4"	20.00	K
49		AMPICHA	2"	24.00	J
50		AMPICHA	2"	27.50	K
51		AMPICHA	2"	10.00	K
52		AMPICHA	2"	35.50	K
53		AMPICHA	2"	8.50	K
54		AMPICHA	2"	22.50	K
55		AMPICHA	3/4"	36.00	G
56		AMPICHA	1"	12.00	G
57		AMPICHA	1"	15.00	M
58		AMPICHA	2"	35.50	F
59		AMPICHA	3/4"	43.00	J
60		AMPICHA	1"	56.50	F
61		AMPICHA	1 1/2"	10.00	M
62		COJELA	3/4"	26.00	C
63		COJELA	3/4"	36.00	H
64		COJELA	2"	36.00	E
65		COJELA	1 1/2"	8.00	H
66		COJELA	2"	57.00	E
67		COJELA	2"	84.50	E
68		AMPICHA	1"	32.00	K
69		COJELA	2"	33.00	E
70		COJELA	2"	37.50	E
71		COJELA	2"	135.00	E
72		COJELA	3/4"	45.00	C
73		COJELA	1"	26.00	E
74		COJELA	1"	39.00	E
75		COJELA	1"	55.00	E
76		COJELA	1"	32.00	E
77		COJELA	1"	49.00	E
78		AMPICHA	1"	18.00	M
79		COJELA	2"	36.00	D
80		COJELA	2"	6.50	D
81		COJELA	2"	38.00	D
82		COJELA	2"	76.50	D
83		COJELA	2"	19.90	D
84		COJELA	2"	52.00	D
85		COJELA	2"	13.00	D
86		COJELA	3"	3.00	G
87		COJELA	3"	87.00	G
88		COJELA	2"	17.00	E
89		COJELA	3/4"	28.50	E
90		COJELA	1 1/2"	278.00	H
91		COJELA	1 1/2"	48.00	H
92		COJELA	1 1/2"	40.00	H
93		COJELA	1 1/2 "	40.00	H
94		COJELA	3/4"	32.50	H
95		COJELA	3/4"	32.00	H
96		COJELA	3/4"	10.00	H
97		COJELA	1"	40.00	F
98		COJELA	1 1/2"	48.50	H
99		COJELA	1"	24.00	F
100		COJELA	1 1/2"	13.00	H
101		COJELA	1"	24.50	F
102		COJELA	1"	20.00	G
103		COJELA	3/4"	24.00	F
104		COJELA	3/4"	13.00	F
105		COJELA	2"	21.00	F
106		COJELA	1"	24.00	F
107		COJELA	1"	17.00	F
108		COJELA	1"	15.00	F



109		COJELA	2"	21.50	F
110		COJELA	3/4"	6.50	F
111		COJELA	2"	37.00	F
112		COJELA	2"	75.50	F
113		COJELA	1"	17.50	F
114		COJELA	2"	63.00	F
115		COJELA	2"	40.00	D
116		COJELA	1"	18.50	F
117		COJELA	2"	115.00	D
118		COJELA	1"	8.00	F
119		PAMPA	3/4 "	54.20	H
120		PAMPA	3/4 "	18.00	H
121		COJELA	1"	16.50	E
122		AMPICHA	1"	18.50	L
123		PAMPA	1 1/2 "	49.50	H
124		PAMPA	3/4"	13.00	I
125		PAMPA	3/4"	31.00	I
126		PAMPA	3/4"	47.50	I
127		PAMPA	1 1/2 "	56.00	H
128		PAMPA	3/4"	63.00	I
129		PAMPA	3/4 "	9.50	I
130		PAMPA	3/4 "	5.50	I
131		PAMPA	3/4"	94.00	I
132		PAMPA	1 1/2"	13.00	I
133		PAMPA	3/4"	45.00	I
134		PAMPA	1 1/2"	116.00	I
135		PAMPA	1 1/2"	104.00	I
136		PAMPA	1 1/2"	103.00	I
137		PAMPA	1 1/2"	63.00	I
138		PAMPA	1"	47.00	I
139		PAMPA	1"	81.00	I
140		PAMPA	1 1/2"	33.50	I
141		COJELA	2"	35.50	E
142		PAMPA	1"	54.00	I
143		PAMPA	1"	15.00	J
144		PAMPA	1"	44.00	J
145		COJELA	3/4"	32.00	E
146		PAMPA	1"	17.80	J
147		PAMPA	3/4"	42.60	J
148		PAMPA	3/4"	45.20	J
149		PAMPA	3/4"	8.00	J
150		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	15.00	A
151		PAMPA	1"	20.00	J
152		PAMPA	1"	20.00	J
153		PAMPA	2"	47.00	J
154		PAMPA	1"	32.00	I
155		PAMPA	1"	16.50	I
156		PAMPA	1"	7.50	I
157		PAMPA	1"	28.00	I
158		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	13.50	A
159		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	23.00	A
160		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	14.00	A
161		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	43.50	A
162		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	14.00	A
163		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	38.50	A
164		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	35.50	A
165		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	11.30	A
166		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	2.00	A
167		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	46.00	A
168		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	50.00	A
169		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	39.00	A

170		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	1.50	A
171		SAN BARTOLOMÉ	1"	3.50	A
172		SAN BARTOLOMÉ	1"	12.00	A
173		SAN BARTOLOMÉ	1"	12.00	A
174		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	59.00	A
175		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	40.00	A
176		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	33.00	A
177		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	20.00	A
178		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	62.00	A
179		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	25.00	A
180		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	59.00	A
181		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	59.00	A
182		SAN BARTOLOMÉ	1"	57.00	C
183		SAN BARTOLOMÉ	3/4"	66.00	C
184		SAN BARTOLOMÉ	1"	20.00	C
185		SAN BARTOLOMÉ	1"	24.50	C
186		SAN BARTOLOMÉ	1"	19.00	C
187		SAN BARTOLOMÉ	3/4"	12.00	C
188		SAN BARTOLOMÉ	3/4"	20.00	C
189		SAN BARTOLOMÉ	3/4"	12.50	C
190		SAN BARTOLOMÉ	1"	9.00	D
191		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	22.00	C
192		SAN BARTOLOMÉ	1"	47.00	D
193		SAN BARTOLOMÉ	1"	2.00	D
194		SAN BARTOLOMÉ	1"	33.50	D
195		SAN BARTOLOMÉ	1"	8.90	D
196		SAN BARTOLOMÉ	1"	39.50	A
197		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	39.40	D
198		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	38.50	A
199		SAN BARTOLOMÉ	1"	31.00	D
200		SAN BARTOLOMÉ	1"	60.00	D
201		SAN BARTOLOMÉ	1"	19.50	D
202		SAN BARTOLOMÉ	3/4"	18.00	C
203		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	50.00	C
204		SAN BARTOLOMÉ	3/4"	4.50	D
205		SAN BARTOLOMÉ	2"	12.50	D
206		SAN BARTOLOMÉ	1"	31.50	D
207		SAN BARTOLOMÉ	1"	28.50	D
208		SAN BARTOLOMÉ	1"	17.00	D
209		SAN BARTOLOMÉ	1"	60.50	D
210		SAN BARTOLOMÉ	1"	42.00	B
211		SAN BARTOLOMÉ	2"	10.50	B
212		SAN BARTOLOMÉ	2"	83.50	B
213		SAN BARTOLOMÉ	2"	23.00	B
214		SAN BARTOLOMÉ	2"	79.50	B
215		SAN BARTOLOMÉ	2"	1.80	A
216		SAN BARTOLOMÉ	2"	23.00	B
217		SAN BARTOLOMÉ	2"	34.00	B
218		SAN BARTOLOMÉ	2"	23.50	B
219		SAN BARTOLOMÉ	2"	18.00	B
220		SAN BARTOLOMÉ	2"	18.00	B
221		SAN BARTOLOMÉ	2"	24.00	B
222		SAN BARTOLOMÉ	2"	20.00	B
223		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	7.50	A
224		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	16.00	B
225		SAN BARTOLOMÉ	1"	4.50	B
226		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	147.00	A
227		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	10.00	A
228		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	7.00	A
229		SAN BARTOLOMÉ	1"	22.00	A
230		SAN BARTOLOMÉ	1"	22.00	D
231		SAN BARTOLOMÉ	1"	74.00	D
232		SAN BARTOLOMÉ	1"	33.00	C
233		SAN BARTOLOMÉ	1"	38.00	B
234		SAN BARTOLOMÉ	1 1/2"	22.00	D

**Proyecto:** "Instalación Del Sistema De Agua Potable Y Disposición Sanitaria De Excretas En Las Comunidades De San Bartolome, Ampicha Y Cojela, Distrito De Caminaca – Azángaro - Puno"

**PRUEBA DE HIPOTESIS**

Descripción de la Actividad	SIN LPS		CON LPS	
	Duración (días)	Unidad	Duración (días)	Unidad
<b>SISTEMA DE GUA POTABLE</b>	<b>87</b>		<b>56</b>	
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	18	M	13	M
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQ. TERRNO NORMAL 0.6x 0.80m	54	M3	40	M3
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQ. TERRNO NORMAL 0.6x 0.60m	53	M3	40	M3
REFINE Y NIVELACION ZANJA	52	M	40	M
CAMA DE APOYO P/TUBERIA h=.10m	56	M	40	M
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASIFICADO 0.60 X 0.20 M.	55	M3	40	M3
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASIFICADO 0.60 X 0.20 M.	60	M3	40	M3
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP C-10 Ø=3"	46	M	40	M
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=2" C-7.5	59	M	40	M
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=1 1/2" C-7.5	57	M	40	M
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=1" C-7.5	50	M	40	M
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=3/4" C-7.5	45	M	40	M
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN DISTRIBUCION S/LICAS	53	UND	40	UND
PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA	54	M	40	M
RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO 0.60 X 0.50 M.	60	M3	40	M3
RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO 0.60 X 0.30 M.	73	M3	40	M3
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	21	m	14	m
EXCAVACION DE ZANJA MANUAL EN TERRENO NORMAL 0.4 x 0.50 m	53	m3	42	m3
CAMA DE APOYO P/TUBERIA h=.10m	48	m	42	m
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=1/2" C-10	57	m	42	m
RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO 0.40 X 0.40 M.	93	m3	42	m3
PRUEBA HIDRAULICA P/TUBERIA C/DOMIC.	63	m	42	m
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	7	M2	1	M2
EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	3	M3	1	M3
REFINE / NIVELACION FONDO PARA SOLADO	5	M2	1	M2
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=100 M	8	M3	1	M3
CONCRETO F'c=175 KG/CM2 MUROS	4	M3	1	M3
ENCOFRADO Y DESENCOFADO MUROS	16	M2	3	M2
TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	7	M2	1	M2
PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES	3	M2	1	M2
TAPA METALICA DE INSPECCION DE 0.50M X 0.50M	2	GLB	1	GLB
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS C/VALVULAS DE CONTROL 3"	8	UND	4	UND
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN VALVULAS/CONTROL Ø = 2"	7	UND	4	UND
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN VALVULAS/CONTROL Ø 1 1/2"	9	UND	4	UND
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN VALVULAS/CONTROL Ø 1"	6	UND	4	UND
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	4	M2	1	M2
EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	9	M3	1	M3
REFINE / NIVELACION FONDO PARA SOLADO	4	M2	1	M2
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=100 M	4	M3	1	M3
CONCRETO F'c=175 KG/CM2 MUROS	1	M3	1	M3
ENCOFRADO Y DESENCOFADO MUROS	4	M2	3	M2
TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	3	M2	1	M2
PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES	4	M2	1	M2
TAPA METALICA DE INSPECCION DE 0.50M X 0.50M	2	GLB	1	GLB
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN VAL/PURGA	9	GLB	4	GLB
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	4	M2	1	M2
EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	12	M2	1	M2
REFINE / NIVELACION FONDO PARA SOLADO	2	M3	1	M3
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=100 M	2	M2	1	M2
CONCRETO F'c=175 KG/CM2 MUROS	1	M3	1	M3
ENCOFRADO Y DESENCOFADO MUROS	6	M3	3	M3
TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	4	M2	1	M2
PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES	3	M2	1	M2
TAPA METALICA DE INSPECCION DE 0.50M X 0.50M	2	GLB	1	GLB
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN VAL/AIRE 3/4"	6	GLB	1	GLB
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN VAL/AIRE 1"	7	UND	1	UND
ALMACEN	14	M2	8	M2
CASETA DE GUARDIANIA	4	M2	1	M2
OFICINA DE OBRA PROVISIONAL	7	M2	5	M2
CARTEL DE OBRA	25	GLB	2	GLB
MOBILIZACION Y DESMOBILIZACION	16	GLB	2	GLB
SEÑALIZACIONES, FLECHAS DE DESVIO Y TRANQUERAS	9	GLB	1	GLB
MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	5	GLB	1	GLB
MEDIDADAS DE MITIGACION DE RIESGOS	6	GLB	1	GLB
FLETE TERRESTRE	5	GLB	1	GLB
FLETE RURAL	5	GLB	1	GLB
EDUCACION SANITARIA Y CAPACITACION JASS	7	GLB	1	GLB

Estadísticas de Variables de Correlación					
		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Metodo	SinLPS	21.8060	67	24.23699	2.96102
	ConLPS	13.6716	67	17.79461	2.17396

Correlaciones Variables de Correlación					
		N	Correlación	Significación	
			n	P de un factor	P de dos factores
Par 1	SinLPS & ConLPS	67	0.964	0.000	0.000

Prueba de Variables de Correlación										
		Diferencias emparejadas					t	gl	Significación	
		Media	Desv. estándar	error estándar	95% de intervalo de				P de un factor	P de dos factores
Metodo					Inferior	Superior				
	SinLPS - ConLPS	8.13433	8.52073	1.04097	6.05596	10.21270	7.814	66	0.000	0.000

Tamaños de efecto de Variables de Correlación						
			Standardi	n de	Intervalo de confianza	
			zer <sup>a</sup>	puntos	Inferior	Superior
Par 1	SinLPS - ConLPS	d de Cohen	8.52073	0.955	0.663	1.242
		corrección de Hedges	8.61911	0.944	0.655	1.227

a. El denominador utilizado en la estimación de tamaños del efecto.

Nombre de tarea	Sin Plan	Con Plan
<b>INICIO</b>		días
<b>SISTEMA DE GUA POTABLE</b>	<b>87</b>	<b>59</b>
LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCIÓN	65	44
CONEXIONES DOMICILIARIOS (L=6 155.22m)	66	45
VALVULA DE COMPUERTA ( 26 UND )	13	9
VALVULA DE PURGA (23 UND)	13	9
VALVULA DE AIRE ( 06 UND)	10	7
VARIOS COMPONENTES	87	59

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Par 1	SinMP	48.7143	7	35.46225	13.40347
	ConMP	33.1429	7	23.96128	9.05651

<b>Correlaciones de muestras emparejadas</b>					
		N	Correlación	Significación	
				n	P de un factor
Par 1	SinMP & ConMP	7	1.000	0.000	0.000

<b>Prueba de muestras emparejadas</b>										
		Diferencias emparejadas					t	gl	Significación	
		Media	Desv. estándar	error estándar	95% de intervalo de				P de un factor	P de dos factores
					Inferior	Superior				
Par 1	SinMP - ConMP	15.57143	11.50155	4.34718	4.93427	26.20859	3.582	6	0.006	0.012

<b>Tamaños de efecto de muestras emparejadas</b>						
			Standardizer <sup>a</sup>	n de puntos	Intervalo de confianza	
					Inferior	Superior
Par 1	SinMP - ConMP	d de Cohen	11.50155	1.354	0.276	2.381
		corrección de Hedges	13.24108	1.176	0.240	2.068

a. El denominador utilizado en la estimación de tamaños del efecto.

**Proyecto:** "Instalación Del Sistema De Agua Potable Y Disposición Sanitaria De Excretas En Las Comunidades De San Bartolome, Ampicha Y Cojela, Distrito De Caminaca – Azángaro - Puno"

<b>PRUEBA DE HIPOTESIS LOOK A HEAD</b>				
Descripción de la Actividad	SIN PLAN		CON NPLAN	
	DIAS	HH	DIAS	HH
<b>INICIO</b>	<b>87</b>	<b>10349</b>	<b>59</b>	<b>7018</b>
<b>SISTEMA DE GUA POTABLE</b>				
<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN</b>	<b>65</b>	<b>6916</b>	<b>44</b>	<b>4690</b>
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>19</b>	<b>147</b>	<b>13</b>	<b>100</b>
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	19	147	13	100
<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>	<b>63</b>	<b>3610</b>	<b>43</b>	<b>2448</b>
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQ. TERRNO NORMAL 0.6x 0.80m	59	451	40	306
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQ. TERRNO NORMAL 0.6x 0.60m	59	451	40	306
REFINE Y NIVELACION ZANJA	59	451	40	306
CAMA DE APOYO P/TUBERIA h= .10m	59	451	40	306
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASIFICADO 0.60 X 0.20 M.	59	451	40	306
RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO 0.60 X 0.50	59	451	40	306
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASIFICADO 0.60 X 0.20 M.	59	451	40	306
RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO 0.60 X 0.30	59	451	40	306
<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>	<b>59</b>	<b>2256</b>	<b>40</b>	<b>1530</b>
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP C-10 Ø=3"	59	451	40	306
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=2" C-7.5	59	451	40	306
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=1 1/2" C-7.5	59	451	40	306
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=1" C-7.5	59	451	40	306
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=3/4" C-7.5	59	451	40	306
<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>	<b>59</b>	<b>451</b>	<b>40</b>	<b>306</b>
PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA	59	451	40	306
<b>SUMINISTRO Y VALVULAS</b>	<b>59</b>	<b>451</b>	<b>40</b>	<b>306</b>
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN DISTRIBUCION	59	451	40	306
<b>CONEXIONES DOMICILIARIOS (L= 8 315.60 m)</b>	<b>67</b>	<b>1106</b>	<b>45.19</b>	<b>750</b>
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>21</b>	<b>159</b>	<b>14</b>	<b>108</b>
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	21	159	14	108
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>65</b>	<b>1421</b>	<b>44.13</b>	<b>964</b>
EXCAVACION DE ZANJA MANUAL EN TERRENO NORMAL 0.4 x 0.50 m	62	475	42	322
CAMA DE APOYO P/TUBERIA h=.10m	62	475	42	322
RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO 0.40 X 0.40	62	472	42	320
<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>	<b>62</b>	<b>475</b>	<b>42</b>	<b>322</b>
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=1 1/2" C-10	62	475	42	322
<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>	<b>62</b>	<b>472</b>	<b>42</b>	<b>320</b>
PRUEBA HIDRAULICA P/TUBERIA C/DOMIC.	62	472	42	320
<b>VALVULA DE COMPUERTA ( 26 UNO )</b>	<b>13</b>	<b>304</b>	<b>9</b>	<b>206</b>
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>6</b>
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	1	9	1	6
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>3</b>	<b>35</b>	<b>2</b>	<b>24</b>
EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	1	12	1	8
REFINE / NIVELACION FONDO PARA SOLADO	1	12	1	8
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=100 M	1	12	1	8
<b>CONCRETO SIMPLE</b>	<b>4</b>	<b>47</b>	<b>3</b>	<b>32</b>
CONCRETO F'c=175 KG/CM2 MUROS	1	12	1	8
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	4	35	3	24
<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	1	12	1	8
<b>PINTURAS</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES	1	12	1	8
<b>CARPINTERIA METALICA</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
TAPA METALICA DE INSPECCION DE 0.50M X 0.50M	1	12	1	8
<b>SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS</b>	<b>6</b>	<b>177</b>	<b>4</b>	<b>120</b>
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS C/VALVULAS DE CONTROL	6	44	4	30
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN VALVULAS/CONTROL	6	44	4	30
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN VALVULAS/CONTROL	6	44	4	30
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN VALVULAS/CONTROL	6	44	4	30
<b>VALVULA DE PURGA (23 UNO)</b>	<b>13</b>	<b>174</b>	<b>9</b>	<b>118</b>
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	1	12	1	8
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>3</b>	<b>35</b>	<b>2</b>	<b>24</b>
EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	1	12	1	8
REFINE / NIVELACION FONDO PARA SOLADO	1	12	1	8
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=100 M	1	12	1	8
<b>CONCRETO SIMPLE</b>	<b>4</b>	<b>47</b>	<b>3</b>	<b>32</b>
CONCRETO F'c=175 KG/CM2 MUROS	1	12	1	8
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	4	35	3	24
<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	1	12	1	8
<b>PINTURAS</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES	1	12	1	8
<b>CARPINTERIA METALICA</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
TAPA METALICA DE INSPECCION DE 0.50M X 0.50M	1	12	1	8
<b>SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS</b>	<b>6</b>	<b>44</b>	<b>4</b>	<b>30</b>
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN VAL/PURGA	6	44	4	30
<b>VALVULA DE AIRE ( 06 UNO )</b>	<b>10</b>	<b>150</b>	<b>7</b>	<b>102</b>
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	1	12	1	8
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>1</b>	<b>35</b>	<b>1</b>	<b>24</b>
EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	1	12	1	8
REFINE / NIVELACION FONDO PARA SOLADO	1	12	1	8
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=100 M	1	12	1	8
<b>CONCRETO SIMPLE</b>	<b>4</b>	<b>44</b>	<b>3</b>	<b>30</b>
CONCRETO F'c=175 KG/CM2 MUROS	1	12	1	8
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	4	32	3	22
<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	1	12	1	8
<b>PINTURAS</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES	1	12	1	8
<b>CARPINTERIA METALICA</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
TAPA METALICA DE INSPECCION DE 0.50M X 0.50M	1	12	1	8
<b>SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>16</b>
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN VAL/AIRE 3/4"	1	12	1	8
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN VAL/AIRE 1"	1	12	1	8
<b>VARIOS COMPONENTES</b>	<b>87</b>	<b>277</b>	<b>59.19</b>	<b>188</b>
<b>ALMACEN, CASETA DE GUARDIANIA Y OFICINA DE OBRA PROVISIONAL</b>	<b>13</b>	<b>159</b>	<b>9</b>	<b>108</b>
ALMACEN	12	91	8	62
CASETA DE GUARDIANIA	1	12	1	8
OFICINA DE OBRA PROVISIONAL	7	56	5	38
<b>CARTEL DE OBRA</b>	<b>3</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>16</b>
CARTEL DE OBRA	3	24	2	16
<b>MOBILIZACION Y DESMOBILIZACION</b>	<b>3</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>16</b>
MOBILIZACION Y DESMOBILIZACION	3	24	2	16
<b>SEÑALIZACION</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
SEÑALIZACIONES, FLECHAS DE DESVIO Y TRANQUERAS	1	12	1	8
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>3</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>16</b>
MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	1	12	1	8
MEDIDADAS DE MITIGACION DE RIESGOS	1	12	1	8
<b>FLETE Y TRANSPORTE</b>	<b>3</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>16</b>
FLETE TERRESTRE	1	12	1	8
FLETE RURAL	1	12	1	8
<b>EDUCACION SANITARIA Y CAPACITACION JASS</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
EDUCACION SANITARIA Y CAPACITACION JASS	1	12	1	8
<b>FIN</b>				

<b>Estadísticas de muestras emparejadas</b>					
		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Par 1	SinLAH	360.1441	111	1233.42847	117.07185
	ConLAH	244.2162	111	836.44596	79.39194

<b>Correlaciones de muestras emparejadas</b>					
		N	Correlación	Significación	
				P de un factor	P de dos factores
Par 1	SinLAH & ConLAH	111	1.000	0.000	0.000

<b>Prueba de muestras emparejadas</b>										
		Diferencias emparejadas					t	gl	Significación	
		Media	Desv. estándar	error estándar	95% de intervalo de				P de un factor	P de dos factores
					Inferior	Superior				
Par 1	SinLAH - ConLAH	115.92793	396.98257	37.67992	41.25518	190.60068	3.077	110	0.001	0.003

<b>Tamaños de efecto de muestras emparejadas</b>						
		Standardizer <sup>a</sup>	n de puntos	Intervalo de confianza		
				Inferior	Superior	
Par 1	SinLAH - ConLAH	d de Cohen	396.98257	0.292	0.101	0.481
		corrección de Hedges	399.71514	0.290	0.101	0.478

a. El denominador utilizado en la estimación de tamaños del efecto.

**Proyecto:** "Instalación Del Sistema De Agua Potable Y Disposición Sanitaria De Excretas En Las Comunidades De San Bartolome, Ampicha Y Cojela, Distrito De Caminaca – Azángaro - Puno"

**PRUEBA DE HIPOTESIS PLAN SEMANAL**

Descripción de la Actividad	METODO	
	SIN PLAN	CON PLAN
<b>SISTEMA DE GUA POTABLE</b>		
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL - REDES DE DISTRIBUCION	21172.8416	21549.2576
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQ. TERRNO NORMAL 0.6x 0.80m	3511.51069	3386.76691
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQ. TERRNO NORMAL 0.6x 0.60m	1610.16095	1636.04898
REFINE Y NIVELACION ZANJA	11788.3166	11686.9615
CAMA DE APOYO P/TUBERIA h=.10m	11788.3166	12008.1036
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASIFICADO 0.60 X 0.20 M.	877.877674	858.528918
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASIFICADO 0.60 X 0.20 M.	2194.69418	2206.16527
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP C-10 Ø=3"	477.324261	479.331346
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=2" C-7.5	2713.2165	2719.35276
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=1 1/2" C-7.5	4125.10652	4142.69669
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=1" C-7.5	3389.18559	3386.76201
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=3/4" C-7.5	1083.4837	1085.51175
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN DISTRIBUCION S/LICAS	0.30065359	0.2845098
PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA	11788.3166	11788.3166
RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO 0.60 X 0.50 M.	536.720315	496.363656
RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO 0.60 X 0.30 M.	805.080473	785.05948
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL - CONEXIONES DOMICILIARIAS	2925.85926	2925.85926
EXCAVACION DE ZANJA MANUAL EN TERRENO NORMAL 0.4 x 0.50 m	154.949068	133.669317
CAMA DE APOYO P/TUBERIA h=.10m	568.146584	569.949068
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC SAP Ø=1/2" C-10	568.146584	484
RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO 0.40 X 0.40 M.	58.2092	58.2092
PRUEBA HIDRAULICA P/TUBERIA C/DOMIC.	363.8075	363.8075
ALMACEN	50	50.2477742
OFICINA DE OBRA PROVISIONAL	24	18.9473684
CASETA DE GUARDIANIA	12	12
CARTEL DE OBRA	1	1
SEÑALIZACIONES, FLECHAS DE DESVIO Y TRANQUERAS	1	1

**Estadísticas de muestras emparejadas**

		Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Par 1	SinPLAN	49.1270	3	3.76713	2.17495
	ConPLAN	93.6667	3	1.52753	0.88192

**Correlaciones de muestras emparejadas**

		N	Correlación	Significación	
				P de un factor	P de dos factores
Par 1	SinPLAN & ConPLAN	3	1.000	0.004	0.008



<b>Prueba de muestras emparejadas</b>										
		Diferencias emparejadas				t	gl	Significación		
	Media	Desv. estándar	error estándar	95% de intervalo de				P de un factor	P de dos factores	
Par 1	SinPLAN - ConPLAN	-44.53968	2.23978	1.29314	Inferior -50.10361	Superior -38.97575	-34.443	2	0.000	0.001

<b>Tamaños de efecto de muestras emparejadas</b>					
		Standardi	n de	Intervalo de confianza	
		zer <sup>a</sup>	puntos	Inferior	Superior
Par 1	SinPLAN - d de Cohen	2.23978	-19.886	-38.221	-3.114
	corrección de Hedges	3.96991	-11.219	-21.564	-1.757

a. El denominador utilizado en la estimación de tamaños del efecto.