

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO



ESCUELA DE POSGRADO

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN MODERNA

Planificación con sistema last planner system de la obra línea de impulsión
y sistema de almacenamiento Chilota-Chincune, Moquegua.

Línea de Investigación: Ingeniería de la Construcción, Ingeniería Urbana,
Ingeniería Estructural

Sub-Línea de Investigación: Gestión de Proyectos de Construcción

Autor:

Livelli Lostaunau, Francisco Juan

Jurado Evaluador:

Presidente : Narváez Aranda, Ricardo Andrés

Secretario : Cabanillas Quiroz, Guillermo Juan

Vocal : Vértiz Malabrigo, Manuel Alberto

Asesor:

Hurtado Zamora, Oswaldo

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2612-3298>

TRUJILLO – PERÚ

2024

Fecha de sustentación: 10/06/2024

Planificación con sistema last planner system de la obra línea de impulsión y sistema de almacenamiento Chilota-Chincune, Moquegua

INFORME DE ORIGINALIDAD

2%	2%	0%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
2	radioexpresion.com.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%


Dr. Tito Osvaldo Hurtado Zamora
DOCTOR EN CIENCIAS E INGENIERÍA

Declaración de originalidad

Yo, Dr. OSWALDO HURTADO ZAMORA, docente del Programa de Estudio de la Escuela de Posgrado, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada "Planificación con sistema last planner system de la obra línea de impulsión y sistema de almacenamiento Chilota-Chincune, Moquegua." autor Livelli Lostaunau, Francisco Juan, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 2%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el (23 de enero del 2024).
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Lugar y fecha: 23 de enero del 2023

Apellidos y nombres del asesor:

Dr. Hurtado Zamora, Oswaldo

DNI: 18074977

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2612-3298>

FIRMA

Apellidos y nombres del autor:

Livelli Lostaunau, Francisco Juan

DNI: 41231416

FIRMA:

DEDICATORIA

A mi familia por el apoyo brindado en todo este tiempo de estudios, ayudando de todas las maneras posibles para así poder cumplir y terminar esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Darle gracias a Dios por darme salud e iluminar cada paso de mi vida.

A mi madre por todo su cariño y amor inmarcesible.

A mi familia que, sin saberlo, han sido mi ayuda idónea para cumplir mis aspiraciones.

A mis maestros por su entrega al transmitir su sabiduría a través de sus enseñanzas.

INDICE DE CONTENIDO

CARATULA.....	I
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
INDICE DE CONTENIDO	VI
INDICE DE TABLAS.....	X
INDICE DE FIGURAS	XI
INDICE DE ANEXOS.....	XII
RESUMEN	XIII
ABSTRACT	XIV
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	2
1.3.1. <i>Objetivo General</i>	2
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i>	2
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4.1. <i>Justificación por Conveniencia</i>	2
1.4.2. <i>Justificación por Relevancia Social</i>	4
2. MARCO DE REFERENCIA.....	5
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	5
2.2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.2.1. <i>Lean Contruction</i>	8
2.2.2. <i>Last Planner System</i>	15

2.2.3.	<i>Planificación Estratégica en la Construcción</i>	23
2.2.4.	<i>Análisis de Restricciones</i>	26
2.2.5.	<i>Productividad</i>	28
2.3.	MARCO CONCEPTUAL.....	30
2.3.1.	<i>Planificación</i>	30
2.3.2.	<i>Proyecto</i>	31
2.3.3.	<i>Control de Proyectos</i>	32
2.3.4.	<i>Lookahead Planning</i>	33
2.3.5.	<i>Gestión de Riesgos en la Construcción</i>	33
2.4.	SISTEMA DE HIPÓTESIS.....	33
2.4.1.	<i>Hipótesis</i>	33
2.4.2.	<i>Variables e Indicadores</i>	34
3.	METODOLOGÍA	36
3.1.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.1.1.	<i>De acuerdo a la Orientación o Afinidad</i>	37
3.1.2.	<i>De Acuerdo a la Técnica de Contrastación</i>	37
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO.....	38
3.2.1.	<i>Población</i>	38
3.2.2.	<i>Muestra</i>	38
3.3.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	39
3.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	39
3.5.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	40
3.6.	CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	41
4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	43
4.1.	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS E HITOS DE CONTROL.....	43

4.1.1.	<i>Trabajos Preliminares y Movilización</i>	44
4.1.2.	<i>Caminos</i>	45
4.1.3.	<i>Toma Vizcachas</i>	46
4.1.4.	<i>Estación de Bombeo y Operaciones</i>	47
4.1.5.	<i>Línea de impulsión - instalación tuberías, accesorios y válvulas</i> 48	
4.1.6.	<i>Estructuras de Entrega</i>	49
4.1.7.	<i>Estructuras de Aforo</i>	50
4.1.8.	<i>Pruebas de Control de Calidad</i>	51
4.1.9.	<i>Suministro de Tuberías, Accesorios y Válvulas</i>	52
4.1.10.	<i>Suministro de Equipos Hidromecánicos</i>	53
4.1.11.	<i>Suministro de Equipos Electromecánicos</i>	54
4.1.12.	<i>Línea de Transmisión 22.9 Kv</i>	55
4.1.13.	<i>Puesta en Marcha</i>	57
4.2.	<i>CRONOGRAMA MAESTRO</i>	58
4.2.1.	<i>Adenda 03</i>	59
4.2.2.	<i>Obras Provisionales y Preliminares</i>	60
4.2.3.	<i>Caminos</i>	61
4.2.4.	<i>Toma Vizcachas</i>	61
4.2.5.	<i>Estación de Bombeo y Operaciones</i>	62
4.2.6.	<i>Línea de Impulsión</i>	63
4.2.7.	<i>Bloques de Anclaje</i>	64
4.2.8.	<i>Estructuras de Entrega y Aforo</i>	65
4.2.9.	<i>Control de Calidad y Suministros</i>	66
4.2.10.	<i>Línea de Transmisión</i>	67
4.3.	<i>PLANIFICACIÓN DEL LOOKAHEAD Y ANÁLISIS DE RESTRICCIONES</i> . 68	

4.3.1.	<i>Trabajos Preliminares Y Movilización</i>	83
4.3.2.	<i>Caminos</i>	84
4.3.3.	<i>Toma Vizcachas</i>	85
4.3.4.	<i>Desarenador y Poza de Bombeo</i>	86
4.3.5.	<i>Estación de Bombeo y Operaciones</i>	87
4.3.6.	<i>Instalaciones Sanitarias</i>	88
4.3.7.	<i>Estructura de Entrega</i>	89
4.3.8.	<i>Pruebas de Control de Calidad</i>	90
4.3.9.	<i>Línea de Transmisión 22.9 KV</i>	91
4.4.	PLANIFICACIÓN SEMANAL (<i>WEEKLY PLAN</i>)	92
4.4.1.	<i>Planificación Semanal de Obras Provisoriales y Preliminares</i> 92	
4.4.2.	<i>Planificación Semanal de Toma Vizcachas</i>	93
4.4.3.	<i>Planificación Semanal Estación de Bombeo y Operaciones.</i>	95
4.4.4.	<i>Planificación Semanal Dado de Anclaje de Tubería de Salida</i> 96	
4.4.5.	<i>Planificación Semanal Cruce de Río en Bofedal 10+700</i>	97
4.4.6.	<i>Planificación Semanal Retrabajos en Tubería de Llegada</i> ...	98
4.4.7.	<i>Planificación Semanal Estructura de Entrega</i>	99
4.4.8.	<i>Planificación Semanal Línea de Transmisión 22.9 KV</i>	99
4.5.	CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO Y PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO (PPC)	100
4.5.1.	<i>Materiales (MAT)</i>	101
4.5.2.	<i>Actividades Previas (AP)</i>	102
4.5.3.	<i>Errores de Ejecución (EE)</i>	103
4.5.4.	<i>Equipos (EQ)</i>	104

4.5.5. Programación (PROG).....	105
4.5.6. Incumplimiento de Otro Frente (IOF).....	106
5. DISCUSIÓN.....	109
5.1. REALIZACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN CON SISTEMA LAST PLANNER SYSTEM DE LA OBRA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CHILOTA-CHINCUNE, MOQUEGUA.....	109
5.2. REALIZACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE LA OBRA Y PLANIFICACIÓN DE FASES SEGÚN LOS HITOS DE CONTROL	110
5.3. ELABORACIÓN DEL LOOKAHEAD PLANNING DEL PROYECTO....	111
5.4. ELABORACIÓN DEL PLAN SEMANAL	112
5.5. IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO	113
CONCLUSIONES	115
RECOMENDACIONES	118
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
ANEXOS	124

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 <i>MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</i>	35
TABLA 2 <i>CÁLCULO DEL PPC</i>	107

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 <i>PRINCIPIOS DEL LEAN CONSTRUCTION</i>	9
FIGURA 2 <i>PROCESO DEL LAST PLANNER SYSTEM</i>	16
FIGURA 3 <i>COMPROMISOS DE EJECUCIÓN VS FASES DE PLANIFICACIÓN</i>	17
FIGURA 4 <i>CICLO PRODUCTIVO</i>	29
FIGURA 5 <i>CUADRILLA DE PERSONAL</i>	37
FIGURA 6 <i>LOOKAHEAD DE OBRAS PRELIMINARES Y DE CAMINOS (SEMANAS 92-95)</i>	70
FIGURA 7 <i>LOOKAHEAD TOMA VIZCACHAS SEMANA 92-93</i>	73
FIGURA 8 <i>LOOKAHEAD DE ESTACIÓN DE BOMBEO Y OPERACIONES (SEMANA 92-93)</i>	75
FIGURA 9 <i>LOOKAHEAD DE DADO DE ANCLAJE DE TUBERÍA DE SALIDA Y CRUCE DE RIO EN BOFEDAL 10+700</i>	77
FIGURA 10 <i>LOOKAHEAD DE LOS RETRAJOS EN TUBERÍAS DE LLEGADA Y LA ESTRUCTURA DE ENTREGA</i>	79
FIGURA 11 <i>LOOKAHEAD LÍNEA DE TRANSMISIÓN</i>	81
FIGURA 12 <i>EJEMPLO DEL CUADRO DE ANÁLISIS DE RESTRICCIONES DE LAS PARTIDAS DEL PROYECTO</i> .	83
FIGURA 13 <i>PLANIFICACIÓN SEMANAL DEL PROYECTO (A)</i>	94
FIGURA 14 <i>PLANIFICACIÓN SEMANAL DEL PROYECTO (B)</i>	95
FIGURA 15 <i>PLANIFICACIÓN SEMANAL DEL PROYECTO (C)</i>	96
FIGURA 16 <i>PLANIFICACIÓN SEMANAL DEL PROYECTO (D)</i>	98

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A <i>LOOKAHEAD DEL PROYECTO</i>	124
ANEXO B <i>PLAN DE TRABAJO SEMANAL</i>	127
ANEXO C <i>ANÁLISIS DE RESTRICCIONES</i>	128
ANEXO D <i>PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO</i>	131

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad implementar el Last Planner System en actividades de la obra línea de impulsión y sistema de almacenamiento Chilota-Chincune, Moquegua. En los proyectos de construcción se tienen problemas de retraso según lo programado, es decir que se tiene problemas de planificación y a veces se renegocia las condiciones del contrato y no son capaces de ver y detectar los problemas que están causando los retrasos, la forma en que habitualmente planifican establece mecanismos de control, determina el diagrama de Gantt y es capaz de estimar la duración de cada uno de las actividades y determinan la relación de precedencia y ahí es donde está la debilidad de la programación tradicional porque muchos de esos supuestos nunca llegan a cumplirse y se descuida las actividades críticas, se hace uso ineficiente de los recursos pues no se tiene información y se trata de avanzar como se pueda y finalmente termina en un mal resultado, que no es lo esperado; pues básicamente eso se describirá en el caso de estudio: proyecto, transformar la planificación tradicional en una planificación del tipo Lean a través del sistema de planificación Last Planner En este proyecto los principales problemas que se encontraron son de planificación, seguimiento y control de avance, que derivó en una deficiente anticipación de los posibles problemas Con el análisis completado de todos los problemas que ocurrieron con un posterior diagnóstico, se encontraron falencias del proceso de planificación actual. Por ello se propuso el uso del LPS con una programación intermedia de cuatro semanas de duración y programación semanal

Palabras Claves: Planificación. Control, Programación.

ABSTRACT

The purpose of this work is to implement the Last Planner System in activities of the Chilota-Chincune, Moquegua, drive line and storage system work. In construction projects there are delay problems according to schedule, that is to say that there are planning problems and sometimes the contract conditions are renegotiated and they are not able to see and detect the problems that are causing the delays, the way in which They usually plan, establish control mechanisms, determine the Gantt chart and are able to estimate the duration of each of the activities and determine the precedence relationship and that is where the weakness of traditional programming lies because many of these assumptions never come to fruition. compliance and critical activities are neglected, inefficient use of resources is made because there is no information and attempts are made to make progress as possible and finally ends in a bad result, which is not expected; Well, basically that will be described in the case study: project, transform traditional planning into Lean planning through the Last Planner planning system. In this project the main problems that were found are planning, monitoring and progress control, which led to a poor anticipation of possible problems With the completed analysis of all the problems that occurred with a subsequent diagnosis, shortcomings in the current planning process were found. For this reason, the use of the LPS with an intermediate programming of four weeks duration and weekly programming was proposed.

Keywords: Planning, Control, Programming

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

A nivel global, el sector de la construcción emerge como un destacado motor del crecimiento económico en el escenario posterior a la pandemia. En el año 2021, la industria de la construcción alcanzó un volumen de negocios de aproximadamente 11.0 billones de dólares, y las proyecciones indican un aumento significativo para el período comprendido entre 2022 y 2030, con un promedio de crecimiento del 40%, lo que equivale a una cifra estimada de 4.5 billones de dólares. A nivel latinoamericano, este sector registra un incremento proyectado del 30%, equivalente a 580,000 millones de dólares, mientras que en el continente europeo se anticipa un crecimiento del 25% en el mismo período (MARSH, 2022).

Sin embargo, en el contexto peruano, se enfrenta una problemática crítica, ya que un creciente número de empresas constructoras experimenta una disminución en sus márgenes de utilidad. Estas empresas no logran alcanzar las cifras estimadas de ganancia en la fase de planificación presupuestaria del proyecto, en parte debido a la persistente adopción de sistemas de planificación tradicionales que ofrecen resultados insatisfactorios. En el año 2021, el sector de la construcción en el Perú experimentó una caída del 0.7%, lo que representó una disminución del 0.5% en el Producto Bruto Interno (PBI) del país. Este declive se relacionó directamente con una reducción del 1.6% en el consumo de cemento (INEI, 2022).

En la Región de Moquegua, de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2021), se han observado resultados negativos en el sector de la construcción, reflejados en un aumento significativo de la tasa de desempleo, que se incrementó en un 85.3% en comparación con el año 2021. Este aumento del desempleo se convierte en una preocupación económica y social relevante. En respuesta a esta problemática, resulta imperativo optimizar y perfeccionar los procesos de control en la industria de la construcción, mediante la implementación de herramientas innovadoras y apropiadas.

1.2. Formulación del Problema de Investigación

¿Cómo influye aplicar la metodología Last Planner System en la Obra Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota - Chincune, para mejorar la programación y control del proyecto?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Realizar la Planificación con sistema Last Planner System de la obra Línea de impulsión y sistema de almacenamiento Chilota-Chincune, Moquegua.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar un Programa Maestro de la obra de la referencia.
- Planificar un calendario de fases determinando los hitos de control.
- Elaborar el lookahead plan del proyecto.
- Elaborar la programación semanal del proyecto.
- Identificar las causas de no cumplimiento del proyecto.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación por Conveniencia

La presente investigación se justifica por conveniencia debido a la urgente necesidad de mejorar los procesos de planificación y control en la industria de la construcción en el Perú. A nivel global, el sector de la construcción ha demostrado ser un motor económico importante, y su crecimiento continuo es esencial para el desarrollo económico del país. Sin embargo, en el contexto peruano, se ha observado una disminución en los márgenes de utilidad de las

empresas constructoras, lo que afecta no solo a la industria en sí, sino también al Producto Bruto Interno (PBI) del país y la tasa de desempleo en regiones como Moquegua.

La incorporación del Last Planner System (LPS) en la planificación y control de proyectos de construcción representa una oportunidad clave para revertir esta tendencia y mejorar la eficiencia de la industria. El LPS, como metodología de Lean Construction, se ha consolidado como una herramienta efectiva en la gestión de proyectos y la optimización de los plazos, lo que es fundamental para el éxito de proyectos de gran envergadura como la "Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune". La investigación propuesta busca abordar esta necesidad crítica al aplicar el LPS en esta obra específica y, a través de su estudio, identificar las causas subyacentes de cualquier incumplimiento en las actividades planificadas.

La aplicación del Last Planner System (LPS) en la obra "Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune" surge como respuesta a la problemática crítica que enfrenta la industria de la construcción en el Perú. La disminución en los márgenes de utilidad de las empresas constructoras, evidenciada por la caída del 0.7% en el sector de la construcción y el aumento del 85.3% en la tasa de desempleo en la Región de Moquegua, subraya la urgente necesidad de optimizar y perfeccionar los procesos de control en la industria. La justificación de la investigación se basa en la conveniencia de adoptar herramientas innovadoras como el LPS para revertir esta tendencia y mejorar la eficiencia de la industria.

Esta investigación no solo beneficiará directamente a la obra en cuestión al mejorar su eficiencia y cumplimiento de objetivos, sino que también proporcionará valiosas lecciones y conocimientos que pueden aplicarse en proyectos similares en el futuro. La conveniencia de esta investigación radica en su capacidad para contribuir al desarrollo sostenible de la industria de la construcción en el Perú, promoviendo prácticas más efectivas y sostenibles que beneficiarán a la economía y al bienestar social del país.

1.4.2. Justificación por Relevancia Social

La relevancia social de esta investigación es innegable dada la importancia de la industria de la construcción en el Perú y su impacto en la economía y el empleo. La disminución de márgenes de utilidad en las empresas constructoras no solo afecta el ámbito económico, sino también la tasa de desempleo en regiones como Moquegua. El aumento del desempleo se convierte en una preocupación social relevante, y la investigación propuesta tiene el potencial de abordar esta problemática de manera efectiva.

La implementación exitosa del Last Planner System (LPS) en la obra "Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune" no solo mejorará la gestión de costos y plazos, sino que también contribuirá a la satisfacción de los trabajadores, al garantizar un ambiente de trabajo más eficiente y seguro. Esto, a su vez, impactará positivamente en la calidad de vida de la comunidad local al generar empleos más estables y contribuir a un crecimiento económico sostenible.

Además, la relevancia social de esta investigación se extiende más allá de las fronteras de Moquegua y el Perú. Al generar conocimiento y lecciones aprendidas sobre la aplicación efectiva del LPS en proyectos de construcción, esta investigación podría tener un impacto en la industria de la construcción a nivel nacional e internacional. Promoverá la adopción de enfoques más eficientes y sostenibles en la construcción, lo que beneficiará a comunidades y sociedades en general al garantizar la entrega oportuna y eficaz de proyectos de infraestructura esenciales.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del Estudio

La investigación de Cabrera (2020) se enfocó en analizar la efectividad del LPS mediante un caso de estudio real, con el objetivo de cuantificar la optimización del flujo de trabajo, evaluar la participación integral de todos los actores del proyecto y medir el nivel de aceptación logrado durante su implementación. La metodología de la investigación se basó en el análisis de la implementación del LPS en casos de estudio de todo el mundo, recopilados bibliográficamente, y en el estudio detallado de un proyecto en Barcelona, España. Los resultados obtenidos indican que la implementación del LPS es viable para cualquier tipo de obra, pero sufre variabilidad según las características específicas del lugar. Además, se evidencia que las mejoras logradas con este sistema son significativas y consistentes en diversas tipologías de obra. La investigación concluye que el LPS genera mejoras sustanciales en la gestión temporal del proyecto y destaca un nivel positivo de aceptación por parte de los participantes, a pesar de evaluaciones frecuentes. Relacionando este antecedente con la presente tesis, se destaca su aporte al demostrar la aplicabilidad y beneficios del LPS en diversos contextos, proporcionando una base sustancial para la adopción de esta metodología en la gestión de proyectos de construcción.

En su tesis de maestría, Araujo (2019) exploró la Implementación de herramientas lean construction en proyectos multifamiliares de densidad media, específicamente en el caso del proyecto Precursore en Surco, como se encuentra registrado en el repositorio de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. El enfoque de su investigación destacó la importancia de proporcionar capacitación al personal de obra durante la primera etapa de ejecución, que comprende la estructura y la arquitectura. Esta capacitación tiene el propósito de preparar al equipo de obra de manera efectiva para la ejecución de trabajos posteriores, especialmente aquellos relacionados con acabados y equipamiento, dada su alta variabilidad y complejidad.

Además, Araujo enfatizó la relevancia de realizar reuniones colaborativas y visitas al terreno como parte de una adecuada planificación antes de iniciar el proyecto. En el caso que analizó, se destinaron 15 días para la planificación y la elaboración de estrategias de ejecución, con el objetivo de evitar contratiempos y garantizar el cumplimiento de los plazos establecidos. Los resultados de su investigación subrayan la importancia de la planificación detallada y la capacitación temprana del personal como elementos clave en la gestión de proyectos de construcción, lo cual ofrece valiosas lecciones que pueden ser aplicadas en proyectos similares, incluyendo la obra de Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota – Chincune, objeto de esta tesis.

En su tesis de maestría, Paredes (2019) se enfocó mejorar la productividad en obras de edificación en la ciudad de Trujillo. Para lograrlo, Paredes realizó un diagnóstico inicial aplicando la carta balance, lo que arrojó los siguientes porcentajes: TP (Trabajos Productivos) = 9%, TC (Trabajos Contributarios) = 29%, y TNC (Trabajos No Contributarios) = 62%. Con estos datos como punto de partida, se propuso implementar mejoras en la productividad mediante la metodología de Lean Construcción. Como resultado de la implementación, se logró modificar los porcentajes a 15% TP, 46% TC y 39% TNC, representando una mejora del 6% en el trabajo productivo. Los resultados de esta investigación demuestran cómo la filosofía Lean Construcción puede aplicarse con éxito para mejorar la productividad en obras de edificación, proporcionando valiosas lecciones que pueden ser pertinentes para la tesis relacionada con la obra de Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota – Chincune.

Varillas (2021) presentó una investigación titulada "Aplicación Del Sistema Del Último Planificador Para Mejorar El Cumplimiento De Plazos En La Construcción De Un Hotel, Ubicado En El Distrito De Miraflores, En El Periodo 2020", la cual se encuentra registrada en el repositorio de la Universidad Tecnológica del Perú. En su estudio, Mori concluyó que,

aunque no pudo proporcionar una evidencia clara y representativa de los resultados, se detectó una tendencia hacia la mejora en la confiabilidad de los plazos en el proyecto de construcción de un hotel. Además, los datos obtenidos a través de encuestas indicaron un alto impacto en la gestión de plazos y la planificación de la obra. Mori sugirió que es muy probable que las mejoras en los resultados se manifiesten de manera más evidente con el transcurso del tiempo, ya que es difícil obtener resultados directos en un período de tiempo limitado. Los hallazgos de esta investigación subrayan la relevancia de evaluar a largo plazo los beneficios de la aplicación del Sistema del Último Planificador, lo cual puede proporcionar valiosos conocimientos para la tesis relacionada con la obra de Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota – Chincune.

Heraldo (2019) en su estudio resaltó la importancia de la planificación Pull como un enfoque esencial para cumplir con los plazos de obra. Este enfoque se basa en reuniones colaborativas donde todos los participantes aportan su experiencia y conocimiento para transparentar y sincerar los plazos de cada actividad, lo que a su vez genera un mayor compromiso para cumplir con dichos plazos. Además, Heraldo enfatizó la relevancia de las reuniones colaborativas previas al inicio de la obra, así como de las asesorías y capacitaciones durante la ejecución del proyecto. Estas actividades sirven para alinear a todos los miembros del equipo de trabajo con los principios de la Filosofía Lean Construction, con el objetivo de lograr resultados favorables para el proyecto. Estos hallazgos resaltan la eficacia de la planificación Pull y las prácticas colaborativas en la gestión de proyectos de construcción, lo cual puede ser de gran relevancia para la tesis.

En su tesis de maestría, Rames (2020) examinó la "Eficiencia De La Metodología Last Planner Como Herramienta De Planeación En Edificaciones", documento disponible en el repositorio de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Uno de los desafíos identificados a través de la revisión bibliográfica se relaciona con la falta de motivación entre

los trabajadores para mejorar los procesos constructivos mediante la implementación del Last Planner System (LPS). A pesar de que los líderes de cada área pueden manifestar un sentido de pertenencia hacia la metodología, cambiar la mentalidad de los trabajadores que desempeñan roles operativos y que, en su mayoría, carecen de especialización en el sector de la construcción, es una tarea compleja. Este personal suele acumular experiencia a lo largo de los años y ha desarrollado prácticas laborales establecidas, que no siempre representan la forma más eficiente o correcta de llevar a cabo las tareas. Transformar esta mentalidad y las prácticas laborales arraigadas es un proceso que requiere tiempo y esfuerzo sostenido. Este hallazgo pone de manifiesto la importancia de abordar no solo aspectos metodológicos, sino también la gestión del cambio y la motivación del personal en la implementación efectiva del LPS, un aspecto relevante a considerar en la tesis relacionada con la obra de Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota – Chincune.

Pons y Rubio (2019) describen que la metodología Last Planner System, concebida por Glenn Ballardf y Greg Howell en el contexto de los principios de la filosofía Lean Construction, se caracteriza como un sistema integral de planificación y supervisión de la producción en proyectos de construcción.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Lean Construction

Lean Construction, según el Lean Construction Institute (LCI, 2021), es un enfoque integral que se centra en la gestión y administración eficiente de la producción en proyectos de construcción, abarcando desde su fase de diseño hasta su entrega final. El objetivo principal de Lean Construction es maximizar el valor generado durante todo el ciclo del proyecto mientras se minimizan los desperdicios y las actividades que no aportan valor. Este enfoque persigue la excelencia a través de la optimización de los recursos disponibles y la creación de un sistema

de producción altamente eficiente que reduzca al mínimo las pérdidas y garantice la entrega de una unidad productiva de alta calidad.

Lean Construction se fundamenta en principios y prácticas que provienen originalmente del sistema de producción Lean, desarrollado en la industria manufacturera, pero que se han adaptado y aplicado con éxito en el sector de la construcción. Estos principios incluyen la identificación y eliminación de desperdicios, la mejora continua, la gestión visual, la colaboración efectiva entre los equipos de trabajo, y la priorización del valor entregado al cliente.

Figura 1

Principios del Lean Construction



Fuente: GH Phipps Construction (s.f.).

La filosofía Lean Construction se ha convertido en una herramienta crucial para abordar los desafíos comunes en la industria de la construcción, como retrasos en los proyectos, excesos de presupuesto y la falta de eficiencia en la ejecución de tareas. Al aplicar los principios de Lean Construction, las organizaciones pueden lograr una mayor productividad, reducir costos, mejorar la calidad de los proyectos y aumentar la satisfacción del cliente.

2.2.1.1. Lean Construction como Enfoque Competitivo

La metodología de Lean Construction, derivada de los principios de Lean Manufacturing, se ha consolidado como un enfoque altamente competitivo y eficiente en la industria de la construcción. Esta filosofía de gestión se centra en la eliminación de desperdicios, la optimización de procesos y la mejora continua, con el objetivo de lograr un flujo de trabajo más eficiente y una entrega de proyectos exitosa. En el contexto de la construcción, Lean Construction busca reducir los costos, acortar los plazos, mejorar la calidad y aumentar la satisfacción del cliente.

2.2.1.2. Conceptos Fundamentales de Lean Construction

2.2.1.2.1. Eliminación de Desperdicios (Waste Reduction)

La eliminación de desperdicios es uno de los pilares fundamentales de Lean Construction. Los "desperdicios" se definen como cualquier actividad, proceso o recurso que no agrega valor al proyecto. La identificación y eliminación de desperdicios son esenciales para aumentar la eficiencia y reducir los costos en un proyecto de construcción. Los siete tipos de desperdicios en Lean Construction son:

- Sobreproducción: Producir más de lo necesario o antes de lo necesario.
- Tiempo de Espera: Periodos de inactividad en los que no se realiza trabajo productivo.
- Transporte: Movimiento innecesario de materiales o trabajadores.
- Procesamiento Innecesario: Realizar actividades que no aportan valor.
- Inventario Excesivo: Mantener grandes cantidades de materiales en stock.
- Movimiento Innecesario: Movimientos no esenciales de personas o equipos.
- Defectos: La necesidad de rehacer el trabajo debido a errores o problemas de calidad.

La eliminación de estos desperdicios impulsa la eficiencia y reduce los costos operativos al enfocarse en lo que realmente importa para el cliente y eliminar actividades que no contribuyen al valor final.

2.2.1.2.2. Entrega Justo a Tiempo (Just-in-Time)

El principio de entrega justo a tiempo busca entregar recursos y materiales exactamente en el momento en que se necesitan, evitando el almacenamiento excesivo y los retrasos en el flujo de trabajo. Esta estrategia reduce el costo de mantener grandes inventarios y garantiza que los recursos estén disponibles en el momento adecuado para evitar demoras.

2.2.1.2.3. Trabajo en Proceso (Work-in-Process)

Reducir el trabajo en proceso es un enfoque fundamental de Lean Construction. Mantener tareas parcialmente completas o en proceso puede dar lugar a retrasos y costos adicionales. La optimización del trabajo en proceso implica evitar la acumulación de tareas no finalizadas y garantizar un flujo de trabajo constante.

2.2.1.2.4. Mejora Continua (Continuous Improvement)

La filosofía de mejora continua es un concepto clave en Lean Construction. Se trata de un enfoque constante en la identificación y resolución de problemas, la optimización de procesos y la búsqueda de formas de mejorar la eficiencia y la calidad. Esto implica la participación de todos los miembros del equipo en la identificación de oportunidades de mejora y la implementación de soluciones.

La comprensión y la aplicación efectiva de estos conceptos fundamentales son esenciales para la implementación exitosa de Lean Construction en proyectos de construcción. Al eliminar desperdicios, optimizar la entrega de recursos y mantener un flujo de trabajo constante, las empresas pueden lograr una ventaja competitiva al mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la satisfacción del cliente en la industria de la construcción.

2.2.1.3. Principios y Filosofía de Lean Aplicados a la Construcción

2.2.1.3.1. Valor

En el contexto de Lean Construction, la creación de valor se relaciona directamente con la satisfacción del cliente y la entrega de un producto final que cumpla o supere sus expectativas. Para lograrlo, es esencial comprender las necesidades y expectativas del cliente y eliminar cualquier actividad que no contribuya directamente a satisfacer esas necesidades. Esto implica definir lo que es valioso desde la perspectiva del cliente y centrarse en proporcionar ese valor.

2.2.1.3.2. Flujo de Trabajo Continuo

El concepto de flujo de trabajo continuo se traduce en mantener un flujo constante de actividades y recursos a lo largo del proyecto de construcción. Esto se logra al eliminar interrupciones, cuellos de botella y retrasos en el proceso. Un flujo continuo garantiza que las tareas se completen de manera eficiente y en el orden correcto, evitando tiempos muertos y la acumulación de trabajo en proceso.

2.2.1.3.3. Takt Time

Takt Time es un concepto que se utiliza en Lean Construction para sincronizar el ritmo de producción con la demanda del cliente. Se calcula dividiendo el tiempo disponible para realizar el trabajo entre la cantidad de trabajo que debe completarse en ese tiempo. El objetivo es que el tiempo requerido para completar una tarea coincida con la demanda real del cliente, lo que permite un flujo constante y eficiente de trabajo.

2.2.1.3.4. Pull System

El sistema "Pull" se basa en la idea de que el trabajo debe iniciarse solo cuando es solicitado por el proceso siguiente en la cadena. En lugar de empujar constantemente el trabajo

hacia adelante, se "tira" del trabajo a medida que es necesario. Esto evita la sobreproducción y el exceso de trabajo en proceso, lo que a su vez reduce los desperdicios y mejora la eficiencia.

2.2.1.3.5. Perfección

La búsqueda de la perfección es un principio fundamental de Lean Construction. Este principio se basa en la creencia de que siempre hay margen para mejorar y que la mejora continua es esencial. Se alienta a los equipos a identificar problemas, buscar soluciones y aprender de la experiencia para optimizar los procesos y la calidad en cada etapa del proyecto.

La aplicación de estos principios y filosofías en la construcción impulsa una cultura de mejora continua y eficiencia operativa. Al enfocarse en el valor, mantener un flujo de trabajo continuo, sincronizar la producción con la demanda y buscar la perfección, los proyectos de construcción pueden lograr una mayor eficiencia, reducir costos y entregar productos de alta calidad a tiempo y dentro del presupuesto. La implementación exitosa de estos principios en proyectos de construcción requiere la colaboración de todos los miembros del equipo y un compromiso constante con la mejora y la eficiencia en cada etapa del proyecto. Esta filosofía de Lean Construction se ha convertido en un enfoque altamente competitivo en la industria de la construcción, promoviendo la optimización de procesos y la satisfacción del cliente.

2.2.1.4. Ventajas Competitivas de la Implementación de Lean en Proyectos de Construcción

2.2.1.4.1. Reducción de Costos

Uno de los beneficios más evidentes de la implementación de Lean Construction es la reducción de costos. Al eliminar desperdicios, optimizar los flujos de trabajo y minimizar el trabajo en proceso, las empresas constructoras pueden reducir sus costos operativos significativamente. La reducción de costos abarca tanto los materiales como la mano de obra, lo que resulta en un proyecto más rentable y competitivo.

2.2.1.4.2. Reducción de Plazos

La implementación de Lean Construction impulsa la eficiencia en la ejecución de proyectos al garantizar un flujo de trabajo continuo y la eliminación de actividades innecesarias. Esto conduce a una reducción significativa de los plazos de entrega. La entrega a tiempo es un factor crítico para la satisfacción del cliente y puede llevar a la obtención de nuevos proyectos y referencias, lo que mejora la posición competitiva de la empresa.

2.2.1.4.3. Mejora de la Calidad

La metodología Lean prioriza la calidad en cada etapa del proyecto. Al enfocarse en la prevención de defectos y la entrega de un producto final de alta calidad, las empresas constructoras pueden evitar costosos retrabajos y garantizar la satisfacción del cliente. La mejora de la calidad no solo reduce los costos asociados con defectos, sino que también contribuye a la reputación y la competitividad de la empresa.

2.2.1.4.4. Satisfacción del Cliente

La satisfacción del cliente es fundamental en la industria de la construcción. La entrega a tiempo, dentro del presupuesto y con una alta calidad es esencial para satisfacer las expectativas del cliente. Los proyectos de construcción que implementan Lean Construction están mejor preparados para cumplir con estas expectativas, lo que conduce a clientes satisfechos y relaciones comerciales a largo plazo. La satisfacción del cliente no solo es una ventaja competitiva, sino que también puede generar referencias y recomendaciones adicionales.

2.2.1.4.5. Eficiencia en los Procesos de Construcción

La implementación de Lean Construction impulsa la eficiencia en todos los procesos de construcción, desde la planificación hasta la ejecución y la entrega. Los flujos de trabajo continuos, la eliminación de desperdicios y la optimización de los recursos garantizan una

gestión más eficiente de los proyectos. Esto se traduce en una mayor productividad y en la capacidad de llevar a cabo más proyectos con los mismos recursos, lo que mejora la competitividad de la empresa.

2.2.1.4.6. Posicionamiento en el Mercado

Las empresas constructoras que aplican con éxito Lean Construction tienden a destacar en el mercado. La reputación de ser capaces de entregar proyectos de alta calidad, dentro del presupuesto y a tiempo, a menudo atrae a más clientes y proyectos. Este posicionamiento en el mercado contribuye a la competitividad a largo plazo de la empresa.

La implementación de Lean Construction no solo se traduce en ventajas competitivas directas, como la reducción de costos y plazos, sino que también mejora la calidad y la satisfacción del cliente, lo que a su vez fortalece la posición de la empresa en el mercado. La adopción de prácticas Lean se ha convertido en un enfoque esencial para las empresas constructoras que buscan sobresalir en una industria altamente competitiva.

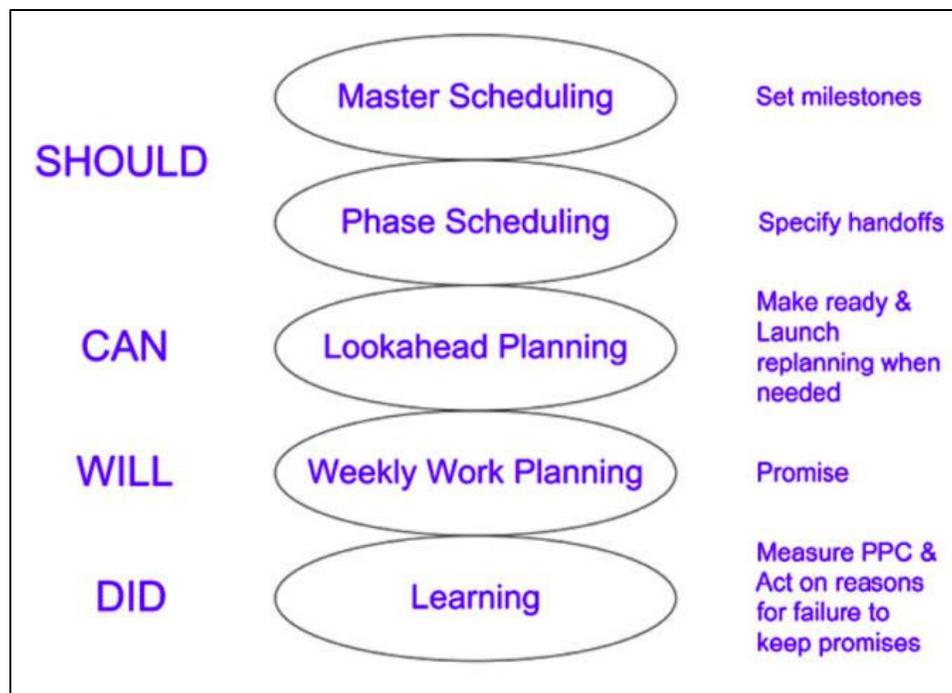
La adopción de Lean Construction como enfoque competitivo en proyectos de construcción representa una oportunidad estratégica para las empresas en la búsqueda de eficiencia y excelencia operativa. La planificación y control precisos, la eliminación de desperdicios y la mejora continua son los pilares que permiten alcanzar un alto nivel de competitividad en la industria de la construcción. Este enfoque, cuando se implementa con éxito, transforma la gestión de proyectos y fomenta una cultura de mejora constante en la industria de la construcción, lo que a su vez tiene un impacto positivo en los resultados financieros, la satisfacción del cliente y la competitividad a largo plazo de las empresas del sector.

2.2.2. Last Planner System

El Last Planner System (LPS), como se define por el Lean Construction Institute (2021), es una metodología integral que se ha convertido en un pilar fundamental en la gestión de proyectos de construcción. Esta metodología se centra en la mejora de la planificación y la ejecución de actividades en el ámbito de la construcción, con el objetivo de elevar la productividad, reducir desperdicios y lograr una mayor eficiencia en el proceso constructivo.

Figura 2

Proceso del Last Planner System



Fuente: Lean Construction Institute (2021).

El LPS aborda un problema común en la industria de la construcción: la baja confiabilidad de la planificación tradicional, que suele estar basada en información imprecisa y poco actualizada. Para superar este desafío, el LPS introduce un conjunto de herramientas y prácticas que permiten una planificación más precisa y colaborativa, al tiempo que fomenta una mayor responsabilidad y compromiso entre los equipos de trabajo.

Dentro del marco de Lean Construction y el Last Planner System (LPS), el "Último Planificador" se refiere a un papel crucial desempeñado por un miembro del equipo de construcción. Esta función es esencial para mejorar la eficiencia de la planificación y la ejecución de proyectos de construcción. El Último Planificador es un enlace vital entre la planificación estratégica y la ejecución en el terreno, asegurando que las actividades se realicen según lo previsto y se cumplan los plazos.

Figura 3

Compromisos de ejecución vs fases de planificación

Debería	PROGRAMA MAESTRO	Establecer hitos y primeros acuerdos.
	PLANIFICACIÓN POR FASES	Especificar entregables y fechas de cada equipo/sector.
Se puede	PLANIFICACIÓN INTERMEDIA	Preparar trabajo, identificando restricciones y gestionando su liberación.
Se hará	PLANIFICACIÓN SEMANAL	Establecer compromisos de avance para el periodo.
Se hizo	APRENDIZAJE	Medir porcentaje de cumplimiento de compromisos del periodo (avance y gestión). Actuar sobre causas de no cumplimiento.

Fuente: Pons y Rubio (2019).

El proceso del LPS se compone de varias etapas interconectadas, cada una de las cuales desempeña un papel fundamental en la gestión eficiente de proyectos, llevadas a cabo por el último planificador. A continuación, se describe el proceso del LPS paso a paso:

2.2.2.1. Planificación Estratégica

Esta etapa inicial implica la definición de los objetivos del proyecto y la identificación de las restricciones y limitaciones clave. Aquí se establecen las metas y se determina la viabilidad del proyecto. Es esencial involucrar a todas las partes interesadas, incluyendo a los dueños, diseñadores y constructores, para garantizar una comprensión común de los objetivos y restricciones.

2.2.2.2. Planificación del Proyecto

En esta fase, se desarrolla un plan maestro de proyecto que incluye una descomposición de las actividades principales y su secuencia. Los equipos de proyecto utilizan técnicas como el Diagrama de Flujo de Trabajo (WBS, por sus siglas en inglés) y el Diagrama de Gantt para visualizar y organizar las tareas. En el LPS, la programación se basa en compromisos reales por parte de los miembros del equipo. Cada participante se compromete a realizar tareas específicas en momentos específicos. Esto va más allá de simplemente asignar tareas; implica la responsabilidad y la accountability de cumplir con esos compromisos.

2.2.2.3. Lookahead Planning

El "Lookahead Planning," una parte fundamental del Last Planner System (LPS), representa una estrategia que se enfoca en la planificación detallada de las actividades de construcción a corto plazo, generalmente abarcando semanas o incluso días. Su objetivo principal es anticipar desafíos y oportunidades que puedan surgir en el proyecto. Durante estas sesiones de planificación, el equipo de construcción se reúne para desglosar las tareas en detalle, coordinar la asignación de recursos necesarios, y resolver de manera proactiva posibles obstáculos. Una parte fundamental del Lookahead Planning es la resolución proactiva de problemas. El equipo analiza posibles obstáculos y desafíos que podrían surgir en el futuro cercano y trabaja en soluciones antes de que se conviertan en retrasos costosos. Esto mejora la capacidad de respuesta del proyecto.

La visibilidad que proporciona el "Lookahead Planning" es invaluable, ya que brinda a los equipos una comprensión clara de las tareas programadas a corto plazo. Esto facilita la gestión de recursos y la toma de decisiones informadas, lo que es esencial para mantener el proyecto dentro de los plazos y el presupuesto previstos. Además, esta planificación a corto plazo se integra perfectamente con la programación general del proyecto, asegurando que las actividades planificadas a corto plazo estén en completa armonía con los objetivos a largo plazo

del proyecto. Esta alineación garantiza una gestión cohesiva y eficiente de todas las etapas del proyecto de construcción, lo que se traduce en un mayor control y una mayor probabilidad de éxito en un entorno altamente competitivo y desafiante como la construcción.

2.2.2.4. Planificación Semanal

La programación semanal, un componente esencial del Last Planner System (LPS), representa un enfoque de gestión de proyectos en la construcción que opera en ciclos semanales. En este proceso, el equipo de construcción se reúne regularmente, generalmente al comienzo de cada semana, para planificar y comprometerse con las tareas que se llevarán a cabo en los próximos siete días. Esta programación semanal es una parte fundamental del LPS y difiere significativamente de los enfoques tradicionales de gestión de proyectos.

El enfoque semanal permite una mayor flexibilidad y adaptabilidad en la ejecución del proyecto. Cada semana, el equipo tiene la oportunidad de ajustar y adaptar las tareas de acuerdo con las circunstancias cambiantes y los desafíos que puedan surgir. Esto asegura que el proyecto se mantenga en curso, incluso cuando se presentan obstáculos imprevistos. Además, la programación semanal facilita una comunicación efectiva dentro del equipo, ya que se establecen compromisos claros para cada tarea, y cualquier problema o desviación se aborda de inmediato.

La programación semanal es esencial para garantizar que el trabajo fluya de manera continua en el proyecto de construcción. Al comprometerse con tareas específicas en períodos de tiempo cortos, se evitan interrupciones y retrasos innecesarios. Esto mejora la eficiencia y la productividad, lo que es fundamental en un entorno donde el tiempo y el costo son factores críticos. La resolución proactiva de problemas es un elemento central de la programación semanal. Cuando una tarea no se completa según lo programado, el equipo se enfoca en identificar las causas subyacentes y en encontrar soluciones para evitar que el problema se

repita. Esta mentalidad de mejora continua es un pilar fundamental del LPS y contribuye a la eficacia a largo plazo en la gestión de proyectos de construcción.

2.2.2.5. Ejecución de Trabajo

La fase de ejecución de trabajo en el marco del Last Planner System (LPS) representa el corazón del proceso de construcción. En esta etapa, se traducen las actividades planificadas en acciones concretas en el terreno de construcción. Los equipos de trabajo, compuestos por albañiles, electricistas, plomeros y otros especialistas, toman la iniciativa para llevar a cabo las tareas asignadas de acuerdo con el plan semanal acordado.

Durante la ejecución de trabajo, la coordinación y la comunicación juegan un papel crucial. Los equipos trabajan de manera conjunta, asegurándose de que las tareas se desarrollen de manera eficiente y sin obstáculos. Esto requiere una sincronización precisa, ya que las actividades de diferentes equipos pueden depender unas de otras. Por ejemplo, la instalación de un sistema eléctrico puede preceder a la colocación de las paredes, y el trabajo de plomería puede ser un precursor de la instalación de acabados. Por lo tanto, el flujo de trabajo debe ser cuidadosamente orquestado para evitar retrasos y cuellos de botella.

Un componente fundamental de la ejecución de trabajo es el seguimiento y registro del progreso real de las tareas. Los equipos documentan meticulosamente el trabajo realizado, registrando los avances y cualquier desviación con respecto a la programación prevista. Esta documentación es esencial para evaluar la efectividad de la planificación y para identificar cualquier problema o causa de no cumplimiento. Si se detecta una desviación, el equipo puede tomar medidas correctivas de inmediato para mitigar cualquier impacto negativo en el programa del proyecto.

La ejecución de trabajo también implica una gestión efectiva de los recursos. Los equipos deben garantizar que los recursos, como la mano de obra, los materiales y los equipos,

estén disponibles y sean utilizados de manera eficiente. La gestión de recursos es esencial para evitar la falta de materiales o la subutilización de la mano de obra, lo que podría llevar a retrasos y costos adicionales.

2.2.2.6. Seguimiento y Aprendizaje

La fase de seguimiento y aprendizaje dentro del marco del Last Planner System (LPS) es un componente crítico que se extiende a lo largo de todo el proceso de construcción. A medida que avanzan las actividades de ejecución en el terreno, se realiza un seguimiento constante y riguroso del progreso real del proyecto. Este seguimiento implica una comparación regular y sistemática de los resultados obtenidos con las planificaciones previas.

La identificación de desviaciones es una parte central de este proceso. Si se detecta que una tarea se está retrasando o que no se está llevando a cabo según lo programado, se inicia una revisión inmediata. El equipo se enfoca en entender las causas subyacentes de las desviaciones. Estas causas pueden ser variadas y van desde problemas con la disponibilidad de recursos, condiciones climáticas adversas, cambios en el diseño o problemas inesperados en el terreno. El análisis detenido de las causas permite una corrección más eficaz y, lo que es aún más importante, la prevención de problemas similares en el futuro.

El aprendizaje continuo es una piedra angular de este proceso. Las lecciones aprendidas de las desviaciones se incorporan al conocimiento del equipo y se utilizan para mejorar el proceso en curso. Las medidas correctivas y preventivas se aplican para garantizar que los problemas identificados no se repitan en el futuro. Esto fomenta una cultura de mejora continua en la que se busca constantemente la eficiencia y la optimización de la ejecución del proyecto.

El seguimiento y aprendizaje en el contexto del LPS no se limita a la gestión de las desviaciones. También se relaciona con la evaluación de la efectividad de las prácticas y procesos utilizados. Se analizan los resultados reales en comparación con los objetivos del

proyecto y las metas de rendimiento. Esto permite ajustar y refinar las estrategias a medida que avanza el proyecto.

2.2.2.7. Identificación de Causas de No Cumplimiento

La identificación de causas de no cumplimiento es una parte crítica del Last Planner System (LPS) y se centra en comprender y abordar las razones detrás de cualquier incumplimiento en la ejecución de tareas planificadas. Durante el proceso de programación semanal y el Lookahead Planning, si una tarea no se completa según lo programado, el equipo se dedica a analizar por qué se produjo el incumplimiento y cuáles son los factores subyacentes. Esta revisión se lleva a cabo con un enfoque constructivo y proactivo, no para atribuir culpas, sino para aprender y mejorar el proceso en el futuro.

La identificación de causas de no cumplimiento se basa en una mentalidad de mejora continua. En lugar de ver el incumplimiento como un fracaso, se considera una oportunidad para identificar las deficiencias en la planificación y ejecución, lo que lleva a la implementación de medidas correctivas. Las causas pueden variar desde problemas con la asignación de recursos, desafíos climáticos, retrasos en entregas de materiales o incluso cambios en el diseño. Al comprender las causas, el equipo puede tomar medidas específicas para evitar que se repitan en el futuro.

Esta identificación de causas también está relacionada con la responsabilidad y la rendición de cuentas. En el contexto del LPS, cada miembro del equipo se compromete con tareas específicas y plazos. Si una tarea no se cumple, se fomenta la responsabilidad individual y colectiva. Esta cultura de responsabilidad contribuye a un mayor compromiso con las tareas y un esfuerzo colectivo para abordar y superar los obstáculos.

La identificación de causas de no cumplimiento se correlaciona directamente con la eficiencia y la capacidad de respuesta del proyecto. Al abordar de manera proactiva los problemas y obstáculos, se reduce la probabilidad de retrasos costosos y se mejora la ejecución

del proyecto. Además, este proceso de identificación y resolución contribuye a la acumulación de conocimiento y experiencia en el equipo, lo que aporta valor a futuros proyectos de construcción.

2.2.2.8. Retroalimentación y Mejora. La retroalimentación obtenida durante la ejecución se utiliza para realizar ajustes y mejoras en futuros proyectos. Las lecciones aprendidas se aplican para optimizar la planificación y la ejecución en proyectos posteriores.

El uso del LPS también incluye la identificación y mitigación proactiva de posibles obstáculos y retrasos, lo que contribuye a minimizar las pérdidas ocasionadas por desviaciones no planificadas. La filosofía subyacente del LPS es la eliminación de desperdicios en todas las etapas del proyecto, lo que se traduce en una mayor eficiencia en el uso de recursos, una reducción de costos y una mejora general en la calidad de los resultados finales.

2.2.3. Planificación Estratégica en la Construcción

La planificación estratégica en proyectos de construcción es un proceso fundamental que busca guiar y coordinar las acciones necesarias para alcanzar los objetivos a largo plazo de un proyecto de manera eficiente y efectiva. Esta fase del proyecto va más allá de simplemente establecer fechas y plazos; implica una visión integral que abarca desde la concepción del proyecto hasta su finalización. A continuación, exploraremos detalladamente cada uno de los subpuntos dentro de la planificación estratégica en la construcción.

2.2.3.1. Importancia de la Planificación Estratégica en Proyectos de Construcción

La planificación estratégica en proyectos de construcción desencadena una serie de beneficios fundamentales que tienen un impacto profundo en el éxito y la competitividad de la industria de la construcción. En primer lugar, proporciona una visión holística del proyecto, desde la concepción hasta la finalización, permitiendo a todos los involucrados comprender los

objetivos, los plazos y los recursos necesarios. Esto es esencial para evitar malentendidos y asegurar que todos trabajen en la misma dirección.

Un elemento crítico de la planificación estratégica es la gestión efectiva de costos y tiempo. Al programar y coordinar todas las fases del proyecto de manera estratégica, se reduce la probabilidad de retrasos y se mantiene el control de los costos. Esto no solo mejora la eficiencia en la ejecución, sino que también garantiza que el proyecto se entregue dentro del presupuesto establecido, lo que es crucial para la competitividad en una industria altamente competitiva.

La planificación estratégica también aborda la gestión de riesgos de manera proactiva. Al anticipar desafíos potenciales y posibles obstáculos, se pueden implementar medidas preventivas y estrategias de mitigación. Esto minimiza la probabilidad de problemas costosos y garantiza que el proyecto se mantenga en curso, lo que es vital para la competitividad y la satisfacción del cliente.

La comunicación y la colaboración son aspectos esenciales de la planificación estratégica. Facilita un flujo constante de información entre los miembros del equipo y las partes interesadas, lo que contribuye a una toma de decisiones informada y a la resolución efectiva de problemas. La colaboración efectiva mejora la eficiencia en la ejecución y evita retrasos derivados de malentendidos o decisiones no coordinadas.

2.2.3.2. Métodos y Enfoques de Planificación Estratégica Utilizados en la Industria

En la industria de la construcción, se emplean diversos métodos y enfoques de planificación estratégica para abordar las necesidades específicas de los proyectos. Uno de los enfoques ampliamente adoptados es el Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), que se utiliza para evaluar la situación actual del proyecto y su entorno. Este

análisis ayuda a identificar áreas donde se pueden capitalizar fortalezas y oportunidades, así como áreas que requieren una atención más detenida debido a debilidades y amenazas.

La planificación maestra del proyecto es otra estrategia comúnmente utilizada. Este enfoque implica la creación de un plan detallado que abarca todo el ciclo de vida del proyecto, desde la concepción hasta la entrega. La planificación maestra se basa en la secuencia lógica de actividades y tareas, lo que permite una visión global y una programación eficaz. Este enfoque es valioso para proyectos complejos y de gran envergadura.

La metodología del camino crítico es un método que se enfoca en identificar las tareas que tienen un impacto significativo en la duración total del proyecto. Estas tareas críticas deben completarse de manera eficiente para evitar retrasos en todo el proyecto. Al centrarse en estas tareas clave, se puede optimizar la programación y minimizar la duración total del proyecto.

Además, la planificación basada en restricciones es un enfoque que considera las limitaciones y restricciones del proyecto, como restricciones de recursos o de presupuesto. Este método busca equilibrar la carga de trabajo y asignar recursos de manera eficiente para cumplir con estas restricciones. Esto es esencial para la competitividad, ya que garantiza que el proyecto se entregue dentro de los límites de recursos y presupuesto disponibles.

En última instancia, la elección del método o enfoque de planificación estratégica depende de las características específicas de un proyecto, como su tamaño, complejidad y requisitos. Cada uno de estos métodos y enfoques aporta un conjunto único de herramientas y técnicas que se pueden adaptar para cumplir con los objetivos estratégicos del proyecto. La planificación estratégica efectiva es esencial para optimizar la eficiencia y competitividad en la industria de la construcción, y la selección adecuada del método adecuado es fundamental para lograrlo.

2.2.3.3. Contribución de la Planificación Estratégica en la Competitividad

La planificación estratégica desempeña un papel esencial en la mejora de la competitividad en la industria de la construcción. En primer lugar, alinear recursos y coordinar actividades de manera efectiva es esencial para el cumplimiento de plazos y presupuestos. Los proyectos de construcción competitivos son aquellos que se entregan puntualmente y dentro del presupuesto establecido, lo que genera satisfacción en el cliente y mejora la reputación de la empresa.

La anticipación y la mitigación de riesgos son aspectos cruciales en la competitividad. La planificación estratégica permite una gestión proactiva de los riesgos, lo que reduce la probabilidad de problemas costosos durante la ejecución del proyecto. Esto contribuye a mantener el control sobre los costos y los tiempos, factores críticos para la competitividad en una industria altamente competitiva.

La comunicación y la colaboración efectivas mejoran la competitividad al reducir malentendidos y conflictos en el proyecto. Cuando todos los miembros del equipo y las partes interesadas trabajan juntos de manera coordinada, se toman decisiones más informadas y se resuelven problemas de manera más eficaz. Esta colaboración fortalece la eficiencia y la capacidad de respuesta del proyecto, dos aspectos esenciales para la competitividad.

2.2.4. Análisis de Restricciones

El Análisis de Restricciones es una práctica esencial en Lean Construction, según lo definido por el Lean Construction Institute (LCI, 2021). Esta metodología se enfoca en la identificación y gestión de factores que puedan generar cuellos de botella en los procesos constructivos, lo que puede obstaculizar el cumplimiento de los plazos y la eficiencia en la ejecución de un proyecto de construcción.

Los cuellos de botella representan restricciones o limitaciones que pueden surgir en diferentes etapas del proyecto y que impactan negativamente en la productividad y el flujo de

trabajo. Identificar estas restricciones de manera anticipada y gestionarlas de manera efectiva es fundamental para mantener un flujo constante de trabajo y garantizar un progreso sin contratiempos en la obra.

Los factores que suelen tener un impacto significativo en los procesos constructivos y que pueden dar lugar a restricciones incluyen:

2.2.4.1. Trabajo Previo. La falta de finalización o retrasos en actividades previas puede afectar directamente a las tareas posteriores y generar cuellos de botella.

2.2.4.2. Mano de Obra. La disponibilidad y competencia de la mano de obra son cruciales. Escasez de personal calificado o problemas de coordinación pueden convertirse en restricciones.

2.2.4.3. Materiales. La entrega oportuna y la calidad de los materiales son esenciales para evitar retrasos y cuellos de botella en la obra.

2.2.4.4. Información. La comunicación y la disponibilidad de información actualizada son vitales para una planificación efectiva. La falta de información puede generar restricciones en la toma de decisiones y la ejecución de tareas.

2.2.4.5. Programación. Una programación inadecuada o mal gestionada puede dar lugar a conflictos de recursos y retrasos, convirtiéndose en una restricción importante.

El Análisis de Restricciones no solo se trata de identificar estos factores, sino también de desarrollar estrategias para gestionarlos y minimizar su impacto en el cronograma del proyecto. Esto puede incluir la implementación de medidas preventivas, la reorganización de tareas o la asignación eficiente de recursos.

2.2.5. Productividad

En el contexto de la construcción, la productividad es un concepto esencial que abarca la capacidad de utilizar los recursos disponibles de manera eficiente para lograr la ejecución exitosa de proyectos. Es una métrica crítica que evalúa cómo se gestionan la mano de obra, los materiales, los equipos y otros recursos para cumplir con los objetivos del proyecto dentro de los plazos establecidos y sin comprometer la calidad del trabajo.

La eficiencia en la construcción es una prioridad clave debido a la naturaleza intensiva en recursos de la industria. La mano de obra altamente calificada, los materiales costosos y la maquinaria especializada son recursos esenciales, pero también costosos. Por lo tanto, la productividad se convierte en un indicador crítico de rentabilidad y competitividad.

En términos simples, la productividad se relaciona con la cantidad de trabajo realizado en relación con los recursos empleados. Cuanto más trabajo se pueda realizar utilizando la misma cantidad de recursos o menos, mayor será la productividad. Esto se traduce en una reducción de costos y en la posibilidad de entregar proyectos más rápido, lo que puede ser una ventaja competitiva significativa en el mercado de la construcción.

Uno de los aspectos fundamentales de la productividad en la construcción es la gestión eficiente de los recursos humanos. La coordinación y programación adecuadas del personal son cruciales para garantizar que se utilicen de manera efectiva y que se eviten tiempos improductivos. Además, la productividad está intrínsecamente relacionada con la planificación y la programación de proyectos, ya que un cronograma bien estructurado contribuye a una mejor asignación de recursos y a la identificación temprana de posibles obstáculos.

Figura 4

Ciclo productivo



Fuente: Zegarra (2020).

La calidad del trabajo es otro elemento crucial vinculado a la productividad. Aunque se busca maximizar la eficiencia, no debe comprometerse la calidad del trabajo en ningún momento. Mantener altos estándares de calidad es esencial para garantizar la durabilidad y la seguridad de las estructuras construidas, así como para mantener la satisfacción del cliente.

2.2.5.1. Trabajo Contributorio

El trabajo contributorio se refiere a las actividades que directamente contribuyen al avance del proyecto y al logro de sus objetivos. Estas actividades agregan valor al proyecto y son esenciales para su ejecución exitosa. Por ejemplo, la construcción de una pared, la instalación de sistemas eléctricos o la colocación de cimientos son ejemplos de trabajo contributorio. La gestión eficiente de este tipo de trabajo es crucial para mejorar la productividad y la competitividad de un proyecto de construcción.

2.2.5.2. Trabajo No Contributorio

El trabajo no contributorio comprende actividades que, aunque necesarias, no contribuyen directamente al avance del proyecto en términos de valor agregado. Estas tareas

pueden incluir la espera de materiales, la movilización de equipos o las pausas no productivas. La gestión de trabajo no contributorio es importante para reducir el tiempo de inactividad y maximizar la eficiencia en el sitio de construcción. Eliminar o minimizar el trabajo no contributorio es esencial para mejorar la productividad y la competitividad.

2.2.5.3. Trabajo Productivo

El trabajo productivo es la suma del trabajo contributorio y el trabajo no contributorio. Representa la cantidad total de trabajo que se realiza en un proyecto de construcción, incluyendo tanto las actividades que contribuyen directamente al avance como aquellas que no lo hacen. La mejora de la productividad en la construcción implica aumentar la proporción de trabajo productivo en relación con el tiempo total invertido en el proyecto. Esto se logra reduciendo el trabajo no contributorio y optimizando las actividades

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Planificación

En el contexto de la gestión de proyectos, la planificación juega un papel fundamental en el éxito de cualquier emprendimiento. Según lo establecido en el PMBOK 7ma Edición (2021), se define el riesgo como "un evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos". Los riesgos pueden ser identificados y evaluados a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, tanto los que son conocidos previamente como los que emergen durante su desarrollo.

Esta definición subraya la importancia de la identificación y gestión proactiva de los riesgos en la planificación de proyectos. Los equipos de proyecto se esfuerzan por anticipar y comprender los riesgos potenciales, ya sean internos o externos al proyecto, y evaluar cómo pueden influir en el logro de los objetivos. La gestión de riesgos implica la adopción de estrategias para mitigar, transferir, aceptar o evitar los riesgos identificados.

La planificación efectiva no solo implica la creación de un cronograma y un presupuesto, sino también la consideración cuidadosa de los riesgos y la implementación de medidas preventivas y correctivas. La gestión de riesgos es un componente esencial de la planificación, que busca reducir la incertidumbre y aumentar la probabilidad de éxito del proyecto. A medida que avanzamos en el marco conceptual, exploraremos cómo la aplicación de Lean Construction y el Last Planner System (LPS) pueden mejorar la planificación y la gestión de riesgos en proyectos de construcción.

2.3.2. Proyecto

En el ámbito de la gestión de proyectos, un proyecto se define según el PMBOK 7ma Edición (2021) como "un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único". Esta definición resalta la característica fundamental de la temporalidad en los proyectos, lo que implica un comienzo y un final claramente definidos para las actividades del proyecto o sus fases individuales.

Es importante destacar que los proyectos pueden variar en escala y complejidad, desde pequeños proyectos independientes hasta componentes de programas o carteras más amplias. Independientemente de su tamaño, todos los proyectos comparten la característica de ser temporales y tienen un objetivo específico: la creación de algo único, como un producto, un servicio o un resultado.

La gestión de proyectos se convierte en una disciplina fundamental para planificar, ejecutar y controlar todas las actividades necesarias para lograr los objetivos del proyecto en el tiempo y dentro del presupuesto establecido. La gestión efectiva de proyectos involucra la coordinación de recursos, el establecimiento de cronogramas, la asignación de tareas y la mitigación de riesgos, entre otros aspectos clave.

A medida que avanzamos en el marco conceptual, exploraremos cómo Lean Construction y el Last Planner System (LPS) pueden aplicarse de manera efectiva en la gestión

de proyectos de construcción, con el objetivo de mejorar la eficiencia y la productividad en este entorno dinámico y temporal.

2.3.3. Control de Proyectos

Según el PMBOK 7ma Edición (2021), la Dirección de Proyectos se define como "la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto con el fin de cumplir con sus requisitos". En esencia, la dirección de proyectos implica guiar y supervisar el trabajo del proyecto para asegurar la entrega exitosa de los resultados previstos.

La dirección de proyectos abarca una amplia gama de responsabilidades y actividades, desde la planificación y ejecución hasta el seguimiento y control de las tareas y recursos involucrados en un proyecto. Los equipos de proyecto pueden utilizar diversos enfoques y metodologías para lograr los resultados deseados, dependiendo de la naturaleza y los objetivos específicos del proyecto.

La eficacia en la dirección de proyectos es esencial para garantizar que se cumplan los plazos, se mantenga el presupuesto y se alcancen los objetivos de calidad. Además, implica la gestión de partes interesadas, la comunicación efectiva y la identificación y mitigación de riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

En el contexto de Lean Construction y el Last Planner System (LPS), la dirección de proyectos se beneficia de enfoques más colaborativos y de herramientas que permiten una planificación más precisa y una gestión más efectiva de recursos y riesgos. A medida que avanzamos en el marco conceptual, exploraremos cómo estos enfoques pueden optimizar la dirección de proyectos en la industria de la construcción.

2.3.4. Lookahead Planning

El Lookahead Planning, o planificación a corto plazo, se enfoca en la programación detallada de las actividades y tareas que deben llevarse a cabo en las próximas semanas o meses del proyecto. Esta planificación detallada permite un control más preciso del avance del proyecto y la gestión eficiente de recursos. Al dividir el proyecto en bloques de tiempo más pequeños y detallados, se pueden identificar posibles obstáculos o desafíos a corto plazo y tomar medidas para abordarlos. Esto mejora la capacidad de respuesta a cambios inesperados y garantiza que el proyecto avance de acuerdo con la planificación general.

2.3.5. Gestión de Riesgos en la Construcción

La gestión de riesgos en la construcción implica la identificación, evaluación y mitigación de posibles amenazas o desafíos que puedan surgir durante un proyecto de construcción. Estos riesgos pueden incluir cambios en los costos, retrasos en la entrega de materiales, problemas climáticos u otros factores imprevistos que podrían afectar el avance del proyecto. La gestión de riesgos implica la planificación proactiva y la implementación de estrategias para minimizar la probabilidad de ocurrencia de riesgos y su impacto en el proyecto. Al abordar los riesgos de manera efectiva, se asegura que el proyecto se mantenga en curso y se entregue dentro de los plazos y el presupuesto establecidos, lo que es fundamental para la competitividad y el éxito en la construcción.

2.4. Sistema de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis

Utilizando la Metodología Last Planner System en la ejecución de la obra Línea de impulsión y sistema de almacenamiento Chilota-Chincune, se realizara la programación y control de los trabajos

2.4.2. Variables e Indicadores

2.4.2.1. Variable Independiente

La metodología Last Planner System, como herramienta de Lean Construcción, que permitirá medir la programación y control del proyecto.

2.4.2.2. Variable Dependiente

Programación y control de actividades que definirá como la totalidad de todos los recursos de mano de obra, equipos y materiales, determinan alcanzar los objetivos en una gestión con el tiempo y costo propuesto.

Tabla 1

Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	INSTRUMENTO	UNIDAD DE MEDIDA
V.I.	La metodología Last Planner System es una herramienta de Lean Construcción, que permitirá medir la programación y control del proyecto.	Programación y control de actividades programadas.	Formato de indicadores de reportes semanales.	Observación y recolección de datos.	Porcentaje
			Formato de indicadores de reportes semanales.	Observación y recolección de datos.	Porcentaje
V.D.	Programación y control de actividades definirá como la totalidad de todos los recursos de mano de obra, equipos y materiales, determinan alcanzar los objetivos en una gestión con el tiempo y costo propuesto al inicio del proyecto.	Programación y control de actividades programadas.	Formato de indicadores de reportes diarios.	Observación y recolección de datos.	Porcentaje
			Formato de indicadores de reportes diarios.	Observación y recolección de datos.	Porcentaje

3. METODOLOGÍA

La metodología del Last Planner System (LPS) se aplicó de manera integral en todas las fases del proceso de construcción. Esto implicó la colaboración activa entre ingenieros y trabajadores en el sitio. Se comenzó con la crucial etapa de sensibilización, donde se buscó involucrar a todos los participantes en la importancia y los beneficios de la aplicación del LPS.

Uno de los desafíos comunes en la construcción es el desorden en el sitio, lo cual puede generar deficiencias en la ejecución y, como resultado, incumplimiento de los objetivos del proyecto. Para abordar este problema, se desarrolló un procedimiento detallado para el dimensionamiento de cuadrillas, siguiendo los principios de la filosofía Lean Construction.

En consonancia con los principios Lean, se consideró la formación y asignación de cuadrillas de trabajo como un factor crítico. Cada cuadrilla se estructuró cuidadosamente, asignándole responsabilidades específicas y teniendo en cuenta el rendimiento histórico de cada una. Esta planificación minuciosa permitió programar con precisión los tiempos de ejecución de cada actividad, reduciendo al mínimo los posibles retrasos durante la ejecución de la obra.

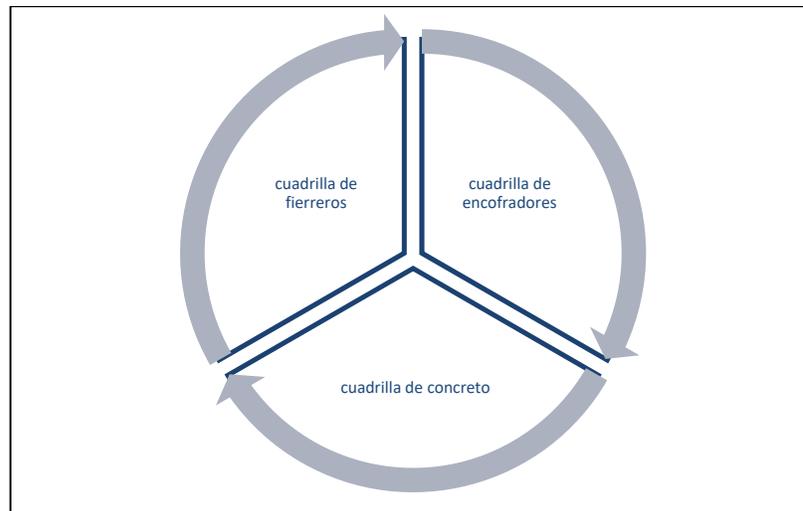
Las distribuciones de cuadrillas se organizaron en tres grupos principales:

- Cuadrilla de Fierros: Responsable de las tareas relacionadas con el acero de refuerzo.
- Cuadrilla de Concreto: Encargada de la mezcla, vertido y acabado del concreto.
- Cuadrilla de Encofrado: Responsable de la construcción y desmontaje de encofrados.

Estas asignaciones específicas garantizaron una mayor eficiencia en la ejecución de las actividades, optimizando la utilización de recursos y reduciendo las interrupciones en el flujo de trabajo.

Figura 5

Cuadrilla de personal



3.1. Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1. De acuerdo a la Orientación o Afinidad

La investigación en la tesis se clasifica como cuantitativa debido a que se basa en la recopilación y análisis de datos numéricos y medibles. La implementación del Last Planner System (LPS) en el proyecto de construcción se puede cuantificar mediante mediciones de rendimiento, como el cumplimiento de tareas planificadas, el tiempo de ejecución y la eficiencia general. La orientación cuantitativa permitirá utilizar datos concretos para evaluar la efectividad del LPS y medir el impacto de esta metodología en la planificación y el control de proyectos de construcción.

3.1.2. De Acuerdo a la Técnica de Contrastación

En cuanto a la técnica de contrastación, la investigación en la tesis se clasifica como experimental. La implementación del Last Planner System en el proyecto de construcción se considera un experimento controlado en el que se aplicará una metodología específica (LPS)

con el propósito de observar y medir sus efectos en comparación con un grupo de control. La técnica experimental permitirá realizar una comparación rigurosa entre el grupo que utiliza el LPS y el grupo que no lo utiliza, lo que facilitará la evaluación de su impacto en la planificación y el control de proyectos de construcción.

3.2. Población y Muestra de Estudio

3.2.1. Población

La población de estudio en esta investigación está representada por la obra "Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune" ubicada en Moquegua. Esta obra en particular se selecciona como la población objetivo debido a su relevancia para los objetivos de la investigación. La elección de esta obra como población se basa en su idoneidad para el estudio y la posibilidad de obtener datos significativos que puedan ser analizados en relación con la implementación del Last Planner System (LPS) y la gestión de proyectos de construcción.

La elección de una población específica, en este caso, la obra mencionada, permite una mayor focalización en la investigación y la posibilidad de recopilar datos y observaciones directamente relacionados con el objeto de estudio. Esto proporciona una base sólida para el análisis y la evaluación de la metodología propuesta.

3.2.2. Muestra

La muestra de esta investigación también se compone de la obra "Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune" en Moquegua. En este contexto, la muestra representa una parte representativa y significativa de la población total. Dado que la población de estudio es una obra específica, se considera apropiado incluir toda la obra como la muestra, lo que permite una investigación exhaustiva y completa de los procesos de planificación y control de proyectos en este contexto particular.

La elección de utilizar la misma población como muestra tiene ventajas en términos de la profundidad de la investigación y la capacidad de obtener datos detallados y precisos sobre el uso del Last Planner System y su impacto en la gestión de proyectos. Esto asegura que los resultados y conclusiones sean aplicables y representativos de la obra en cuestión y, por lo tanto, proporcionen información valiosa para la investigación.

3.3. Diseño de Investigación

El diseño documental se basa en la recopilación y análisis de documentos existentes relacionados con el proyecto de construcción. Esto incluye expedientes, informes de avance, planos, especificaciones técnicas, registros de actividades y cualquier otro documento que sea relevante para la investigación. La información documental servirá como fuente de datos primarios para el análisis.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para llevar a cabo esta investigación, se emplearán técnicas y herramientas específicas para la recopilación de datos necesarios para el análisis y evaluación de la implementación del Last Planner System (LPS) en la obra "Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune" en Moquegua. Las técnicas e instrumentos seleccionados son fundamentales para garantizar la precisión y la fiabilidad de los datos recopilados. A continuación, se describen las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se utilizarán:

- **Revisión de Expedientes e Informes del Proyecto:** Esta técnica consiste en la revisión exhaustiva de los expedientes y documentos relacionados con el proyecto de construcción, incluyendo informes de avance, planos, cronogramas, y cualquier documentación pertinente. Esta revisión proporcionará una visión general de la planificación previa y los procedimientos implementados hasta el momento.

- Observación: La técnica de observación implica la presencia física en el sitio de la obra para registrar y documentar de manera directa el progreso de la construcción, los procesos de trabajo y las interacciones entre los miembros del equipo. Se llevará a cabo un registro detallado de las actividades diarias, los hitos alcanzados, y cualquier desviación con respecto a la planificación establecida.

Estas técnicas de recolección de datos se complementan entre sí y se utilizan de manera sinérgica para obtener una visión completa y precisa de la implementación del LPS en la obra. La revisión de expedientes e informes proporcionará información histórica y documental, mientras que la observación en el campo permitirá capturar datos en tiempo real y verificar la ejecución de las actividades planificadas. El uso conjunto de estas técnicas garantiza una base sólida para el análisis y la evaluación de la metodología de gestión de proyectos en estudio.

3.5. Procesamiento y Análisis de Datos

En el desarrollo de esta investigación, el procesamiento y análisis de datos desempeñan un rol crítico en la evaluación de la implementación del Last Planner System (LPS) en el proyecto "Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune" en Moquegua. Estas etapas permiten la conversión de los datos recopilados en información sustantiva que respalda las conclusiones y recomendaciones del estudio.

El procesamiento de datos se llevará a cabo empleando herramientas informáticas especializadas, entre las que destacan Microsoft Project y Microsoft Excel. Estas aplicaciones servirán como el punto central para registrar y organizar los datos obtenidos de la obra en cuestión. La información recolectada incluye detalles específicos sobre las actividades planificadas, los avances reales, las fechas de inicio y finalización, la asignación de recursos y otros datos pertinentes.

Una vez que los datos estén registrados en las herramientas informáticas, se procederá a su síntesis y resumen. Este proceso implica la creación de archivos que presentarán de manera clara y concisa la información fundamental relacionada con la planificación y ejecución de las actividades del proyecto.

Un aspecto fundamental del análisis de datos radica en la comparación entre el trabajo programado y el trabajo ejecutado. Esta evaluación permitirá determinar hasta qué punto las actividades planificadas se llevaron a cabo de acuerdo con lo establecido y, en caso de desviaciones o retrasos, identificar sus causas. Esta comparación proporcionará información esencial acerca del desempeño real del proyecto en relación con su planificación.

Se calcularán indicadores de producción que medirán el rendimiento de la obra en términos de cumplimiento de plazos, eficiencia en la utilización de recursos y otros aspectos relevantes. Estos indicadores se utilizarán como base sólida para la evaluación de la efectividad de la implementación del LPS y servirán como guía para la toma de decisiones informadas.

El análisis comparativo se enfocará en identificar las causas de las desviaciones observadas entre el trabajo programado y el trabajo ejecutado. Se examinarán factores tanto internos como externos que puedan haber influido en la planificación y ejecución de las actividades del proyecto.

Finalmente, los resultados del análisis de datos se emplearán para generar conclusiones sólidas y fundamentadas sobre la efectividad de la implementación del LPS en el proyecto "Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune". Se destacarán los logros alcanzados, las áreas de mejora identificadas y las lecciones aprendidas durante el proceso. Estos resultados constituirán el respaldo de las recomendaciones finales de la investigación y contribuirán al éxito general del proyecto.

3.6. Consideraciones Éticas

Significa un conjunto de costumbres, valores y principios seguidos en forma definida, describiendo lo que es correcto y lo que es incorrecto.

Abarca también los factores que proveen el marco para el desarrollo ético de las investigaciones, como son:

- Conducirnos con justicia, honradez, honestidad, diligencia, lealtad, respeto, formalidad, discreción, honorabilidad, responsabilidad, sinceridad, probidad, dignidad, equidad, buena fe y en estricta observancia a las normas legales y éticas de su profesión.
- Cumplir con las normas y reglamentación de la Universidad Privada Antenor Orrego.
- Emplear los conocimientos y habilidades para mejorar el bienestar humano.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo, se presenta un análisis detallado de los resultados obtenidos durante la aplicación del Last Planner System (LPS) en el proceso de construcción del proyecto. La recopilación de datos y observaciones se realizó minuciosamente para evaluar el impacto de esta metodología en la gestión y ejecución de la obra. Los resultados se presentarán en relación con los objetivos preestablecidos, respaldados por datos concretos y se describirán mediante tablas y análisis.

4.1. Descripción de Partidas e Hitos de Control

La comprensión detallada y exhaustiva de las distintas partidas que componen un proyecto de construcción es esencial para su planificación, ejecución y control efectivos. Cada partida no solo representa un conjunto específico de actividades, sino también un pilar fundamental que contribuye al desarrollo integral de la obra. En esta sección, exploraremos minuciosamente las diversas partidas que conforman el proyecto "Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune" en Moquegua, sumergiéndonos en las particularidades de cada una de ellas.

Desde las fases iniciales de movilización y desmovilización de recursos hasta las operaciones diarias de campamentos e instalaciones, cada partida despliega un papel crucial en la ejecución sin contratiempos del proyecto. Además, se abordarán aspectos relacionados con la mitigación ambiental, destacando el compromiso con prácticas sostenibles y el respeto al entorno natural.

Esta exploración detallada de las partidas no solo proporcionará una visión integral de las actividades involucradas, sino que también sentará las bases para el análisis posterior de los resultados y el rendimiento del proyecto en su conjunto. A través de esta inmersión en las distintas partidas, se buscará comprender cómo cada elemento contribuye al logro de los

objetivos generales y específicos establecidos para la "Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune".

4.1.1. Trabajos Preliminares y Movilización

Movilización y Desmovilización. Esta subpartida abarca el desplazamiento de todos los recursos necesarios al sitio de la obra, incluyendo mano de obra, materiales, equipos, campamentos, maquinaria y herramientas. Se establece la movilización inicial y la desmovilización al finalizar la obra, proporcionando una base logística para el desarrollo del proyecto.

Construcción y Campamentos Temporales. Aquí se contempla la construcción de campamentos temporales que serán fundamentales para albergar al personal y resguardar los recursos necesarios para la obra. La creación de instalaciones adecuadas, desde almacenes hasta comedores y talleres, se incluye en esta subpartida.

Instalaciones Industriales. La provisión de instalaciones industriales específicas, como talleres de fierros o montaje, es esencial para garantizar un ambiente de trabajo eficiente y seguro.

Control Topográfico Inicial. Esta subpartida se enfoca en el replanteo general de la obra, ajustándose según las condiciones reales del terreno. Incluye el trazado inicial, cuidado y resguardo de puntos físicos, estacas, monumentación, y la preparación de planos adicionales según sea necesario.

Remediación Ambiental. Abordando las actividades establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se ejecutan acciones específicas de mitigación y manejo de residuos sólidos para minimizar el impacto ambiental.

4.1.1.1. Mantenimiento

Suministro Eléctrico. Implica el suministro eléctrico mediante grupos electrógenos para abastecer los frentes de trabajo y el campamento durante todo el desarrollo de la obra.

Operación de Campamentos e Instalaciones. En esta subpartida, se cubren los trabajos necesarios para el mantenimiento y operación de los campamentos e instalaciones industriales, garantizando servicios esenciales como agua potable, electricidad, baños portátiles, limpieza, y control de polvo.

Control Topográfico Durante la Obra. Se incluyen los elementos necesarios para llevar a cabo el control topográfico durante la ejecución de la obra, asegurando un seguimiento preciso y la adaptación necesaria ante cambios en el proyecto.

Esta detallada descripción de las partidas proporciona una visión clara de las acciones emprendidas en la etapa inicial y de mantenimiento del proyecto, destacando la importancia estratégica de cada subpartida para el desarrollo exitoso de la obra.

4.1.2. Caminos

4.1.2.1. Caminos de Acceso Temporales

Camino de Acceso a Cantera. Esta subpartida engloba la construcción de un camino que conecta con la cantera, abarcando una longitud definida desde el camino existente. Se requiere la movilización de recursos, incluyendo mano de obra, materiales y equipos, para establecer una superficie apta que facilite el transporte de materiales y equipos desde la cantera.

4.1.2.1.1. Caminos de Servicio

Mantenimiento de Caminos. Esta sección abarca el mantenimiento integral de caminos temporales y permanentes, así como la preservación de los ya existentes. Las acciones comprenden desde el riego y limpieza de las vías hasta el control de vegetación y señalización,

con el objetivo de mantener una superficie adecuada para el tránsito de equipos y transporte de materiales.

Camino a Lo Largo del Trazo de la Tubería. Aquí se contempla la construcción de un camino a lo largo del trazo de la tubería de impulsión, desde la progresiva 1+100 hasta la progresiva 9+900. Este camino no solo facilita el acceso a equipos y el transporte de materiales, sino que también sirve para la operación y mantenimiento de la línea de impulsión, siguiendo los parámetros especificados en planos y aprobados por la Supervisión.

Desarrollo en la Zona de Fuerte Pendiente. Esta subpartida comprende el desarrollo de caminos de servicio desde la progresiva 9+900 del trazo de la tubería hasta el camino existente. Implica la movilización de recursos y la construcción de caminos estratégicos para asegurar un acceso eficiente a los equipos, el transporte de materiales, y la operación y mantenimiento de la tubería, siguiendo las directrices de planos o las órdenes de la Supervisión.

4.1.3. Toma Vizcachas

La ejecución de la Toma Vizcachas implica una serie de etapas críticas para garantizar tanto la eficiencia hidromecánica como la preservación ambiental. En la primera fase, el desvío del río se aborda mediante la creación de un canal específico, donde se ejecutan trabajos de excavación y movimiento de tierras, incluyendo el necesario reacondicionamiento para restaurar el cauce original del río.

Las obras de captación, por su parte, se subdividen en diversas actividades que van desde la excavación en roca fija hasta el relleno con material común. Destaca la importancia de la ejecución precisa de obras de concreto, tales como barrajes fijos y móviles, captación, y muros de encauzamiento derecho e izquierdo. Estas estructuras, con resistencia y características específicas, son esenciales para el funcionamiento integral de la Toma.

La carpintería metálica juega un papel crucial en la seguridad y funcionalidad del proyecto. La instalación de barandas metálicas y el montaje de compuertas de diferentes

dimensiones son tareas que requieren precisión y calidad. Asimismo, el equipamiento hidroneumático, con el montaje de compuertas específicas, añade un componente técnico vital para el control del flujo.

En la sección de desarenador y poza de bombeo, se realizan movimientos de tierra que incluyen excavación y relleno. Las obras de concreto, como el solado, encofrado, y la implementación de acero de refuerzo, son determinantes para la durabilidad y funcionalidad de estas estructuras. La carpintería metálica se presenta nuevamente en la instalación de compuertas, asegurando un sistema hidromecánico integral.

El equipamiento hidromecánico finaliza la Toma Vizcachas con el montaje de compuertas que regirán el flujo hídrico. Cada una de estas partidas, desde el desvío del río hasta la implementación de compuertas, contribuye de manera integral al éxito del proyecto, fusionando precisión técnica con el respeto al entorno ambiental, culminando en una infraestructura hidráulica eficiente y sostenible.

4.1.4. Estación de Bombeo y Operaciones

La ejecución de la Estación de Bombeo y Operaciones implica una planificación meticulosa y la integración de múltiples componentes, asegurando tanto la eficiencia operativa como la comodidad del personal. En la sección de movimiento de tierras, se destaca la nivelación y compactación de la fundación, así como el relleno con material seleccionado para garantizar una base sólida para las futuras estructuras.

Las obras de concreto juegan un papel clave, incluyendo el solado de concreto, con especificaciones de resistencia y espesor, y la implementación de encofrado plano caravista. El uso de acero de refuerzo de alta resistencia añade una capa adicional de durabilidad a las estructuras.

Las obras de arquitectura abarcan desde la albañilería para la construcción de muros de ladrillo hasta la instalación de carpintería metálica para el cerco perimétrico. La carpintería de

madera, con la instalación de puertas y ventanas, junto con el mobiliario de oficina, contribuyen al entorno funcional y estético de la estación.

Las instalaciones sanitarias incorporan tanto suministro de agua como el manejo eficiente de desagües. Desde la instalación de tuberías y accesorios hasta la colocación de lavaderos e inodoros, esta partida asegura un entorno higiénico y funcional para el personal.

El equipamiento electromecánico constituye el corazón de la estación, desde variadores de frecuencia hasta bombas y sistemas de iluminación. La automatización según los planos y las condiciones existentes garantiza la eficiencia operativa. En conjunto, estas partidas se fusionan para crear una estación de bombeo y operaciones integral, donde la infraestructura robusta se combina con servicios óptimos para asegurar el éxito continuo del proyecto.

4.1.5. Línea de impulsión - instalación tuberías, accesorios y válvulas

La instalación de la línea de impulsión, que abarca desde el kilómetro 0+045 hasta el kilómetro 14+816, representa una fase crucial en la infraestructura del proyecto. Cada segmento se aborda de manera detallada, asegurando un desempeño óptimo y una operación fluida.

4.1.5.1. Tramo de la tubería de acero, desde el kilómetro 0+045 hasta el 0+264

Aquí, el movimiento de tierras se combina con la instalación de tuberías y accesorios, destacando la colocación de tubería de acero con un diámetro de 609 mm y estándar SCH STD.

4.1.5.2. En el cruce del río Chilota, del kilómetro 0+264 al 0+307

Este tramo implica desviar el río y realizar movimientos de tierras. Las obras de concreto, con una resistencia especificada de 0.30 MPa, se ejecutan junto con la instalación de tuberías de acero del mismo diámetro mencionado anteriormente.

4.1.5.3. Desde el kilómetro 0+307 hasta el 5+000

Este segmento se enfoca nuevamente en el movimiento de tierras y la instalación de tuberías y accesorios, utilizando tubería de acero con diámetro de 609 mm.

4.1.5.4. Desde el kilómetro 5+000 hasta el 14+816, con tubería PRFV

La introducción de tuberías de PRFV con un diámetro de 600 mm, clasificadas como SN 2500 PN16, implica movimientos de tierras específicos y la instalación de tuberías y accesorios adaptados a este material.

4.1.5.5. Considerando cámaras de aire, purga y transición

Esta sección abarca movimientos de tierras, obras de concreto y la instalación de tuberías y accesorios especializados, como válvulas de purga y aire, incorporando solado de concreto y elementos de carpintería metálica según las especificaciones.

4.1.5.6. En cuanto a los bloques de anclaje

Esta fase involucra movimientos de tierra y la ejecución de obras de concreto destinadas a establecer sólidamente los bloques de anclaje, garantizando la estabilidad estructural de la línea de impulsión.

En conjunto, estas partidas demuestran una coordinación detallada y cuidadosa, asegurando la correcta instalación de la línea de impulsión para un rendimiento eficiente y duradero.

4.1.6. Estructuras de Entrega

La ejecución de las Estructuras de Entrega se planifica meticulosamente, abarcando diversas disciplinas para garantizar la solidez y funcionalidad de estas instalaciones fundamentales. Las siguientes subpartidas proporcionan una visión detallada del proceso integral:

4.1.6.1. Movimientos de Tierra

Esta fase comprende la excavación de estructuras en roca fija, un proceso desafiante que requiere una cuidadosa manipulación del terreno. Además, se incluye el carguío y la eliminación del material excedente, junto con el relleno y compactado utilizando material seleccionado para garantizar una base estable y resistente.

4.1.6.2. Obras de Concreto

Las estructuras de entrega se sustentan en solados de concreto con una resistencia de 10 MPa y un espesor de 5 cm. El encofrado plano caravista, el concreto con una resistencia de 21 MPa y el acero de refuerzo de grado 60 ($f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$) se combinan en una sinergia constructiva para asegurar la durabilidad y resistencia necesarias.

4.1.6.3. Tuberías y Accesorios

La instalación de tuberías de PRFV con un diámetro de 600 mm es una parte integral de las estructuras de entrega. Estas tuberías proporcionan una solución robusta y duradera para garantizar un transporte eficiente de los recursos necesarios para el proyecto.

4.1.6.4. Carpintería Metálica

El cerco perimétrico, compuesto por malla de alambre y postes metálicos con una altura de 2.50 metros, se erige como elemento esencial en la delimitación y protección de las estructuras de entrega. Esta carpintería metálica no solo cumple con funciones prácticas, sino que también contribuye a la seguridad y delimitación del área.

En conjunto, estas subpartidas reflejan la integración armoniosa de movimientos de tierra, elementos de concreto, tuberías especializadas y carpintería metálica, asegurando la conformidad con los estándares más rigurosos y la funcionalidad óptima de las Estructuras de Entrega en el marco del proyecto.

4.1.7. Estructuras de Aforo

La planificación meticulosa de las Estructuras de Aforo abarca diversas disciplinas, fusionando la solidez del concreto y la versatilidad del acero para garantizar un desempeño óptimo. Las subpartidas proporcionan una visión integral de este proceso de construcción especializado:

4.1.7.1. Movimientos de Tierra

La excavación de estructuras en roca fija, junto con el carguío y eliminación de material excedente, establece las bases sólidas para las Estructuras de Aforo. El relleno y compactado con material seleccionado/enrocado complementan esta fase, asegurando una plataforma robusta y resistente.

4.1.7.2. Obras de Concreto

Las Estructuras de Aforo se consolidan mediante concreto de alta resistencia ($f_c=21$ MPa). Esta formulación especial garantiza la durabilidad necesaria para resistir las condiciones operativas y ambientales, proporcionando una base confiable para las estructuras.

4.1.7.3. Estructuras de Acero

La instalación de perfiles de acero, respaldada por el suministro de perfiles de acero de calidad, agrega una dimensión estructural esencial. Estos elementos de acero proporcionan el soporte necesario, asegurando la estabilidad y resistencia de las Estructuras de Aforo.

En síntesis, la combinación de movimientos de tierra, concreto de alto rendimiento y elementos de acero define las Estructuras de Aforo como elementos fundamentales del proyecto. La fusión de estas disciplinas garantiza la solidez estructural necesaria para enfrentar los desafíos operativos y ambientales, cumpliendo con los más altos estándares de calidad y eficiencia.

4.1.8. Pruebas de Control de Calidad

En la fase crucial de las Pruebas de Control de Calidad, se despliegan medidas rigurosas para garantizar la integridad hidráulica de la tubería, abarcando una serie de procedimientos meticulosos y exhaustivos.

4.1.8.1. Pruebas Hidráulicas en Tubería

La ejecución de estas pruebas implica una coordinación precisa de obras complementarias, materiales, equipos y servicios especializados. Se someterá la tubería a condiciones hidráulicas extremas para evaluar su resistencia, capacidad de flujo y estanqueidad. Este proceso no solo asegura el cumplimiento de los estándares regulatorios, sino que también verifica la confiabilidad del sistema frente a las demandas operativas previstas.

Cada prueba hidráulica se concibe como una evaluación minuciosa, respaldada por la aplicación de protocolos de control de calidad altamente especializados. La atención a los detalles y la observancia estricta de las normativas técnicas garantizan la fiabilidad del sistema de tuberías, cimentando la base para un rendimiento hidráulico seguro y eficiente.

4.1.9. Suministro de Tuberías, Accesorios y Válvulas

En la crucial tarea de suministrar las piezas fundamentales para la infraestructura, se despliegan acciones precisas y meticulosas para asegurar la calidad y operatividad de cada componente, abarcando diversas categorías esenciales.

4.1.9.1. Suministro de Tubería PRFV ø DN 600 mm SN2500 PN 16

Este segmento de la partida implica el suministro de tramos completos de tubería de PRFV, desde su entrega hasta la plena operatividad de acuerdo con los detalles especificados en los planos y en las Especificaciones Técnicas. Cada tramo se considera crucial para garantizar la durabilidad y resistencia del sistema, cumpliendo con los estándares más exigentes.

4.1.9.2. Suministro de Tubería de Acero ϕ 609 mm SCH STD

La provisión de tubería de acero abarca desde el suministro hasta la instalación completa en obra, siguiendo las indicaciones detalladas en los planos. Este componente esencial se suministra con la garantía de cumplir con especificaciones técnicas rigurosas, asegurando su contribución efectiva al sistema hidráulico.

4.1.9.3. Suministro de Accesorios

Esta partida abarca el suministro integral de accesorios señalados en los planos, destinados a diversas secciones críticas del proyecto, incluyendo cámaras de purga, purga general y sistemas de aire tanto en PRFV como en acero. Este suministro se realiza en estricta conformidad con las Especificaciones Técnicas correspondientes, asegurando la cohesión y funcionalidad óptima del sistema.

4.1.9.4. Suministro de Válvulas

En el suministro de válvulas, se proveen componentes clave como las Válvulas de Bola de Acero de 4" Clase 600 y las Válvulas de Aire de 4" Triple Acción. Cada válvula se suministra con el compromiso de cumplir con estándares de calidad superiores, garantizando su rendimiento y confiabilidad en situaciones operativas variadas.

En conjunto, el suministro de tuberías, accesorios y válvulas se erige como una fase fundamental del proyecto, donde la calidad de los componentes es esencial para la robustez y eficacia a largo plazo del sistema hidráulico.

4.1.10. *Suministro de Equipos Hidromecánicos*

En el núcleo del proyecto, el suministro de equipos hidromecánicos se convierte en un pilar esencial, desempeñando un papel determinante en la funcionalidad y rendimiento óptimo de las distintas estructuras. A continuación, se desglosa la tarea y compromisos asociados con esta partida específica:

4.1.10.1. Toma Vizcachas

En esta sección, se lleva a cabo el suministro de Compuertas de Barraje de dimensiones 2.50m x 1.90 m, cuya función principal es regular el flujo de agua de manera eficiente. Asimismo, se aborda el suministro de la Compuerta de Captación con dimensiones de 1.00m x 0.85 m, contribuyendo a la gestión precisa de los recursos hídricos en la fase inicial del proyecto.

4.1.10.2. Desarenador y Poza de Bombeo

Para el área del desarenador y la poza de bombeo, se procede al suministro de Compuertas del Canal de Sedimentos con medidas de 0.30 m x 0.40 m. Adicionalmente, se proveen Compuertas de Ingreso al Desarenador (1.25 m x 3.00 m) y Compuertas de Salida del Desarenador (1.25 m x 3.00 m), elementos fundamentales para el control y dirección del flujo, asegurando así la eficiencia operativa de esta fase crucial del proyecto.

En cada caso, el suministro de equipos hidromecánicos se realiza con un compromiso inquebrantable con los más altos estándares de calidad, garantizando la durabilidad, funcionalidad y rendimiento óptimo de cada componente suministrado. Este enfoque riguroso contribuye directamente a la confiabilidad y eficiencia operativa del sistema hidráulico en su conjunto.

4.1.11. *Suministro de Equipos Electromecánicos*

La partida "Suministro de Equipos Electromecánicos" se erige como una piedra angular, proporcionando las herramientas vitales para el funcionamiento preciso y eficiente de diversas áreas del proyecto. A continuación, se detallan las responsabilidades y contribuciones asociadas con esta partida específica:

4.1.11.1. Desarenador y Poza de Bombeo

En el contexto del desarenador y la poza de bombeo, se realiza el suministro de la Bomba de Sedimentos, una pieza clave para la gestión de sólidos suspendidos. Además, se provee la Bomba de Impulsión, elemento esencial para el traslado efectivo de fluidos, contribuyendo así a mantener el flujo controlado y eficiente en esta fase específica del proyecto.

4.1.11.2. Estación de Bombeo

La partida aborda el suministro de Equipos Eléctricos, una categoría que engloba una variedad de componentes necesarios para el funcionamiento integral de la estación de bombeo. Desde variadores de frecuencia hasta arrancadores y transformadores de mediana tensión, este suministro está diseñado para garantizar una operación eléctrica estable y segura.

4.1.11.3. Estructuras de Aforo

En el ámbito de las estructuras de aforo, se lleva a cabo el suministro de Equipos Aforadores, un componente esencial para medir y cuantificar el flujo de agua. Este equipo, cuidadosamente suministrado, desempeña un papel crítico en la recopilación de datos precisos para evaluar el rendimiento hidráulico del sistema.

En cada caso, el suministro de equipos electromecánicos se realiza con un compromiso inquebrantable con los más altos estándares de calidad y eficiencia. Cada componente proporcionado contribuye de manera significativa a la funcionalidad y rendimiento integral del sistema, asegurando así una operación fluida y confiable en todas las fases del proyecto.

4.1.12. *Línea de Transmisión 22.9 Kv*

La partida "Línea de Transmisión 22.9 Kv" emerge como un núcleo vital para energizar y dar vida a todas las facetas del proyecto. A continuación, se describen detalladamente las distintas responsabilidades y aportes asociados con cada subpartida:

4.1.12.1. Montaje de Línea de Transmisión

En esta fase crucial, se lleva a cabo el montaje meticuloso de la línea de transmisión. Este proceso implica la instalación precisa de todos los componentes, garantizando la integridad y eficiencia de la infraestructura eléctrica. Desde la disposición estratégica de las torres hasta la fijación segura de los conductores, cada detalle se ejecuta con precisión para asegurar una transmisión de energía eficiente y segura.

4.1.12.2. Suministro de Postes de Madera y Línea de Transmisión

Se realiza el suministro de postes de madera, elementos esenciales que brindan soporte estructural a la línea de transmisión. Además, se proveen todos los materiales necesarios para la implementación completa de la línea de transmisión. Este suministro abarca desde los conductores hasta los aisladores, asegurando la disponibilidad de todos los elementos cruciales para el despliegue exitoso de la infraestructura.

4.1.12.3. Subestación Chilota

La partida involucra el suministro y montaje de la subestación de salida en Chilota. Este componente desempeña un papel central en la distribución y control de la energía transmitida. El suministro cuidadoso de todos los equipos necesarios y la instalación experta de la subestación contribuyen directamente a la confiabilidad y eficiencia del sistema eléctrico.

4.1.12.4. Subestación Chicune

En paralelo, se lleva a cabo el suministro y montaje de la subestación de llegada en Chicune. Similar a su contraparte en Chilota, esta subestación está diseñada para recibir y distribuir eficientemente la energía transmitida, garantizando un flujo eléctrico controlado y estable.

Cada componente y acción asociada con la "Línea de Transmisión 22.9 Kv" se aborda con un compromiso inquebrantable con la seguridad, la eficiencia y la integridad estructural.

La implementación de esta partida es esencial para garantizar un suministro eléctrico robusto y confiable en todas las áreas del proyecto.

4.1.13. Puesta en Marcha

Puesta en Marcha del Proyecto

La partida "Puesta en Marcha" marca el culmen del proyecto, donde la sinfonía de sistemas y componentes se fusiona para orquestar el pleno funcionamiento de la infraestructura.

En esta fase crucial, se llevarán a cabo los siguientes aspectos fundamentales:

4.1.13.1. Integración de Sistemas

La puesta en marcha implica una meticulosa integración de todos los sistemas del proyecto, desde la bocatoma hasta la línea eléctrica. Este proceso requiere una comprensión holística y detallada de cada componente, asegurando una sinergia perfecta entre ellos. Se realizarán pruebas exhaustivas para verificar la funcionalidad individual y colectiva de cada sistema.

4.1.13.2. Operatividad de la Bocatoma

La bocatoma, como punto de entrada crucial para el recurso hídrico, se someterá a una evaluación exhaustiva. Se garantizará que los mecanismos de captación estén operativos, permitiendo un control preciso y eficiente del flujo de agua hacia el proyecto.

4.1.13.3. Desarenador en Acción

La fase de puesta en marcha incluirá la activación y prueba del desarenador. Este componente esencial se pondrá a prueba para asegurar la correcta separación de sedimentos y garantizar que el agua que avanza en el sistema esté libre de impurezas perjudiciales.

4.1.13.4. Estación de Bombeo a Pleno Rendimiento

La estación de bombeo, corazón del proyecto, será sometida a una serie de pruebas para verificar su capacidad de succión y elevación del agua. Se asegurará un funcionamiento eficiente de las bombas y sistemas asociados, garantizando un flujo constante y fiable.

4.1.13.5. Conducción y Entrega Eficientes

La conducción y entrega de agua serán evaluadas para confirmar que la infraestructura hidráulica cumple con las especificaciones técnicas. Desde las tuberías hasta las estructuras de entrega, se garantizará que cada componente esté en perfecto estado de funcionamiento.

4.1.13.6. Evaluación de la Línea Eléctrica

La línea de transmisión 22.9 Kv será sometida a pruebas rigurosas para validar su capacidad de transporte de energía de manera segura y eficiente. Todos los aspectos eléctricos, desde el montaje de torres hasta la conexión de subestaciones, se verificarán minuciosamente.

4.1.13.7. Ajustes y Optimizaciones

Durante la puesta en marcha, se realizarán ajustes finos y optimizaciones según sea necesario. Esto garantizará que todos los sistemas operen dentro de parámetros óptimos y estén listos para enfrentar las demandas reales de operación.

La Puesta en Marcha no solo representa la activación técnica de la infraestructura, sino también la culminación de esfuerzos colaborativos, compromiso con la calidad y la materialización de un proyecto que contribuirá significativamente al desarrollo y bienestar de la comunidad.

4.2. *Cronograma Maestro*

En la sección del cronograma maestro del proyecto, se aborda un componente esencial para la gestión eficiente de la obra "Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune" en Moquegua. Este cronograma maestro constituye una representación temporal

detallada y técnica de las diversas actividades y tareas críticas planificadas para la ejecución del proyecto. La meticulosa planificación temporal se erige como un pilar fundamental en la implementación exitosa del sistema Last Planner, permitiendo la coordinación precisa de recursos, el cumplimiento de plazos y la anticipación de posibles desafíos.

En esta sección, se explorarán minuciosamente las etapas clave del cronograma maestro, desglosando las fases del proyecto en segmentos temporales específicos. Cada tarea, desde la preparación del terreno hasta la culminación de estructuras críticas, será analizada en términos de su secuencia temporal, dependencias y vínculos con otras actividades. Además, se destacarán los hitos fundamentales que actúan como indicadores de progreso y permiten evaluar la adherencia al plan establecido.

Este análisis del cronograma maestro no solo busca presentar una visión detallada de la planificación temporal, sino también proporcionar una comprensión profunda de cómo la implementación del sistema Last Planner contribuye a la optimización de los recursos, la reducción de posibles demoras y la mejora general de la eficiencia en la ejecución del proyecto. La integridad y la coherencia temporal de cada actividad serán objeto de escrutinio, destacando la importancia estratégica de una planificación meticulosa en el contexto de la obra Chilota-Chincune.

4.2.1. Adenda 03

La primera partida del cronograma maestro es la "Cronograma Adenda 03", que abarca la planificación y desglose completo de las actividades de construcción, ingeniería y administración. Este componente es crucial para el desarrollo eficiente del proyecto y se ha asignado un plazo total de 1080 días.

La asignación de este periodo considera detalladamente las distintas fases del proyecto, desde la fase de construcción, donde se llevarán a cabo las actividades físicas en el terreno,

hasta las etapas de ingeniería, que abarcan el diseño y la planificación técnica, y las actividades administrativas necesarias para la gestión efectiva del proyecto.

En la fase de construcción, se prevé la ejecución de tareas como movimientos de tierras, obras de concreto, instalaciones sanitarias, entre otras. En cuanto a la ingeniería, se contempla el diseño y la planificación detallada de las distintas estructuras y sistemas que conforman el proyecto. Por último, en la fase administrativa, se asigna tiempo para la gestión de recursos, control de costos, programación de actividades y coordinación general del proyecto.

Este plazo asignado de 1080 días para la "Cronograma Adenda 03" refleja una consideración exhaustiva de las complejidades y requerimientos del proyecto, permitiendo una planificación detallada y un seguimiento preciso de cada actividad. Este enfoque integral es esencial para garantizar el éxito global del proyecto Chilota-Chincune.

4.2.2. Obras Provisionales y Preliminares

La partida "Obras Provisionales y Preliminares" representa un componente esencial del cronograma maestro, con una asignación total de 960 días. Dentro de esta categoría, se destaca la subpartida específica de "Mantenimiento", a la cual se le ha asignado un plazo de 682 días.

Esta extensión de tiempo para las "Obras Provisionales y Preliminares" refleja la importancia estratégica de esta fase inicial en el desarrollo del proyecto Chilota-Chincune. Durante este periodo, se llevarán a cabo diversas actividades esenciales para establecer las condiciones óptimas de trabajo en el sitio y asegurar la eficiencia en las fases posteriores.

El "Mantenimiento", con su asignación de 682 días, abarca una variedad de tareas críticas. Estas podrían incluir la supervisión y conservación de las instalaciones temporales, la preparación del terreno, la gestión de acceso al sitio, y cualquier otra actividad necesaria para asegurar un entorno seguro y funcional para el desarrollo del proyecto.

Este plazo considerado para las "Obras Provisionales y Preliminares", junto con el enfoque detallado en la subpartida de "Mantenimiento", demuestra la meticulosidad con la que

se ha planificado y ejecutado esta fase inicial del proyecto. La asignación cuidadosa de días garantiza que cada aspecto crítico de las obras provisionales y preliminares se aborde de manera exhaustiva, sentando así las bases para el éxito continuo del proyecto en su conjunto.

4.2.3. Caminos

La partida "Caminos" constituye una parte integral del cronograma maestro, con una duración total asignada de 915 días. Este componente se divide en dos subpartidas clave: "Caminos de Acceso Temporales" y "Caminos de Servicio", cada una con plazos específicos de 21 días y 862 días, respectivamente.

Los "Caminos de Acceso Temporales", con una asignación de 21 días, se centran en establecer vías temporales necesarias para facilitar el acceso al sitio de trabajo durante las fases iniciales del proyecto. Este corto plazo sugiere una ejecución eficiente y oportuna de estas tareas para garantizar una movilidad fluida y segura en el sitio de construcción.

Por otro lado, los "Caminos de Servicio" cuentan con una asignación más extensa de 862 días, reflejando la importancia crítica de estas rutas para el desarrollo continuo de las obras. Este plazo considerado sugiere la presencia de caminos destinados a facilitar el transporte de materiales, equipos y personal a lo largo de diversas etapas del proyecto.

La asignación específica de días para cada subpartida dentro de la categoría "Caminos" destaca la planificación detallada y estratégica de esta fase. El enfoque en la eficiencia operativa y la disponibilidad de vías de acceso y servicio demuestra la atención minuciosa a cada detalle para garantizar el progreso fluido y la continuidad del proyecto.

4.2.4. Toma Viscachas

La partida "Toma Viscachaz" se desglosa en varias subpartidas críticas, cada una contribuyendo al cumplimiento de los objetivos específicos del proyecto. El cronograma

maestro asigna un total de 738 días para esta fase, subrayando su importancia y complejidad en el contexto general del proyecto.

La primera subpartida, "Desvío de río", cuenta con una asignación de 423 días. Este plazo extenso indica la necesidad de realizar cuidadosamente el desvío del río para permitir la ejecución segura y eficiente de las obras posteriores. La duración sustancial sugiere la adopción de medidas detalladas para minimizar impactos ambientales y garantizar la estabilidad durante el proceso de desvío.

La subpartida "Obras de Captación" se extiende a lo largo de 707 días. Este plazo considerable refleja la complejidad de las actividades asociadas con la creación de estructuras destinadas a la captación de agua. Es probable que esta fase incluya tareas como la excavación, construcción de estructuras de contención y la instalación de sistemas para la captación eficiente del recurso hídrico.

La última subpartida, "Desarenador y Poza de Bombeo", tiene un plazo de 703 días. Este componente crítico del proyecto aborda la gestión de sedimentos y la preparación para el bombeo eficiente del agua. La duración asignada destaca la importancia de este proceso para el funcionamiento general del sistema, subrayando la necesidad de una atención meticulosa y una ejecución eficiente durante el periodo especificado.

4.2.5. Estación de Bombeo y Operaciones

La partida "Estación de Bombeo y Operaciones" es esencial para el funcionamiento efectivo del proyecto. Con un total de 398 días asignados en el cronograma maestro, esta fase abarca múltiples aspectos, cada uno contribuyendo al logro de los objetivos establecidos.

La primera subpartida, "Movimiento de Tierras", tiene asignados 196 días. Esta fase crítica implica la preparación del terreno para la instalación de las estructuras necesarias, lo que incluye la excavación, nivelación y compactación. La duración asignada indica la

necesidad de un enfoque detallado para garantizar la estabilidad del sitio y la correcta ejecución de las actividades de movimiento de tierras.

La subpartida "Obras de Concreto" se extiende a lo largo de 340 días. Este componente esencial implica la construcción de estructuras de concreto, como cimientos y plataformas, que son fundamentales para la estabilidad y durabilidad a largo plazo de la estación. La asignación de tiempo refleja la complejidad de las actividades asociadas con el concreto, desde el encofrado hasta el curado.

Las "Obras de Arquitectura" cuentan con un plazo de 213 días. Esta fase incluye la construcción de estructuras arquitectónicas necesarias para el funcionamiento eficiente de la estación. La asignación de tiempo sugiere la importancia de la planificación y ejecución meticulosa de estas actividades.

Las "Instalaciones Sanitarias" tienen un plazo de 184 días. Este componente crítico aborda la implementación de sistemas sanitarios necesarios para el personal y el funcionamiento general de la estación. La duración asignada refleja la necesidad de asegurar condiciones sanitarias adecuadas en el sitio.

Finalmente, el "Equipamiento Electromecánico" tiene asignados 351 días. Esta fase implica la instalación de equipos electromecánicos esenciales para el bombeo y la operación de la estación. La duración asignada destaca la importancia de la precisión en la instalación y la puesta en marcha de estos sistemas para garantizar su eficiencia a lo largo del tiempo.

4.2.6. Línea de Impulsión

La partida "Línea de Impulsión - Instalación de Tuberías, Accesorios y Válvulas" es fundamental para el traslado eficiente del fluido a lo largo del proyecto. Con una asignación total de 825 días, esta fase abarca diferentes segmentos de la línea de impulsión, cada uno con su propia complejidad y desafíos.

La primera subpartida, que abarca desde el kilómetro 0+45 hasta el 0+264 (AC), tiene asignados 825 días. Esta fase inicial es crítica, ya que establece las bases para el funcionamiento general de la línea de impulsión. La asignación de tiempo indica la necesidad de un enfoque meticuloso en la instalación de tuberías, accesorios y válvulas en esta sección.

El siguiente segmento, desde el kilómetro 0+264 hasta el 0+307, que incluye el cruce del río Chilota (AC), tiene asignados 69 días. Este tramo presenta desafíos adicionales, como el cruce del río, que requiere una planificación cuidadosa y ejecución precisa para garantizar la integridad de la línea de impulsión.

La tercera subpartida, desde el kilómetro 0+307 hasta el 5+000 (AC), tiene asignados 825 días. Este tramo intermedio puede involucrar diversos desafíos geográficos y técnicos, y la asignación de tiempo refleja la necesidad de adaptarse a las condiciones cambiantes del terreno.

La última sección, desde el kilómetro 5+000 hasta el kilómetro 14+811, también tiene asignados 825 días. Este tramo final es crucial para la conectividad total de la línea de impulsión y requiere atención especial para garantizar una transición fluida y eficiente del fluido a lo largo de la línea.

En conjunto, la asignación de días para cada subpartida destaca la complejidad y la importancia estratégica de la instalación de tuberías, accesorios y válvulas a lo largo de toda la línea de impulsión. La planificación detallada y la ejecución precisa son esenciales para garantizar el éxito de esta fase del proyecto.

4.2.7. Bloques de Anclaje

La partida "Bloques de Anclaje" desglosa una parte esencial del proyecto con una asignación de 228 días. Esta fase implica la creación y establecimiento de bloques de anclaje, estructuras fundamentales que proporcionan estabilidad y soporte a diferentes componentes del sistema.

Durante los 228 días asignados, se llevará a cabo la planificación, preparación del terreno y la construcción de estos bloques de anclaje. Cada bloque se diseñará y fabricará de acuerdo con especificaciones técnicas precisas para garantizar su resistencia y durabilidad.

La fase de Bloques de Anclaje es crítica para la integridad estructural de varias partes del proyecto, como postes y estructuras importantes. La asignación de tiempo refleja la complejidad asociada con la creación de estas estructuras, considerando factores como el diseño detallado, la selección de materiales, la construcción y las posibles variables ambientales.

El éxito de esta fase depende de la coordinación eficiente entre equipos de diseño, ingeniería y construcción. Además, la calidad de los materiales utilizados y la precisión en la ejecución son fundamentales para garantizar la seguridad y la eficiencia a largo plazo de los bloques de anclaje en el contexto del proyecto global.

4.2.8. Estructuras de Entrega y Aforo

Las partidas "Estructura de Entrega" y "Estructura de Aforo" son elementos cruciales del proyecto, cada una con una asignación de tiempo específica que refleja su importancia y complejidad en el cronograma maestro.

La "Estructura de Entrega", con una asignación de 122 días, se centra en la creación y puesta en marcha de una infraestructura específica destinada a facilitar la entrega eficiente de los recursos del proyecto. Durante este período, se llevarán a cabo actividades que incluyen la preparación del sitio, el encofrado, el vertido y el curado del concreto, así como otras tareas específicas relacionadas con la estructura de entrega.

Por otro lado, la "Estructura de Aforo" tiene asignados 295 días, indicando una fase más extensa y detallada. Esta parte del proyecto implica la instalación de infraestructuras y dispositivos destinados a medir y regular el flujo de agua u otros recursos. Las actividades

durante este período incluirán trabajos de concreto, instalación de equipos de medición, y otras tareas relacionadas con garantizar un control preciso del flujo de recursos.

Ambas partidas requieren una coordinación meticulosa entre equipos de construcción, ingeniería y supervisión. La asignación de días refleja la necesidad de un enfoque detallado para garantizar la calidad, la seguridad y la eficiencia en la ejecución de estas importantes estructuras dentro del marco del proyecto global.

4.2.9. Control de Calidad y Suministros

Las partidas "Control de Calidad" y "Suministros" son aspectos fundamentales para el desarrollo del proyecto, cada una con un enfoque específico en la calidad y la gestión de recursos.

La partida "Control de Calidad", con una asignación de 339 días, indica un período sustancial dedicado a asegurar la integridad y eficiencia de las tuberías instaladas. Durante este tiempo, se llevarán a cabo pruebas hidráulicas exhaustivas para garantizar que las tuberías cumplan con los estándares y requisitos especificados. Este proceso implica una coordinación precisa para identificar y abordar cualquier problema potencial antes de la puesta en marcha completa del sistema.

La partida "Suministros" asigna 260 días para la gestión y adquisición de los recursos necesarios para el proyecto. Durante este período, se realizarán actividades relacionadas con la planificación, la adquisición de materiales, la gestión de inventarios y otros aspectos logísticos esenciales. La asignación de tiempo indica la importancia de una gestión eficiente de los suministros para garantizar que todos los elementos necesarios estén disponibles en el momento adecuado, evitando retrasos y optimizando la ejecución del proyecto.

Ambas partidas reflejan la dedicación del proyecto a los estándares de calidad y a una gestión efectiva de los recursos, elementos esenciales para el éxito general del proyecto.

4.2.10. Línea de Transmisión

La etapa crítica del proyecto, la construcción de la "Línea de Transmisión", se extiende a lo largo de 244 días, un periodo estratégico dedicado a erigir y poner en funcionamiento la infraestructura eléctrica esencial para el sistema. Esta fase aborda una serie de actividades fundamentales, todas ellas interrelacionadas y cruciales para el éxito integral del proyecto.

Durante este extenso período, se llevarán a cabo varias etapas clave. En primer lugar, el "Izaje de postes con maniobra manual", que implica el levantamiento y la colocación precisa de postes, un procedimiento esencial para el despliegue adecuado de la línea de transmisión. A continuación, la "Cimentación de postes" se encargará de construir bases sólidas que aseguren la estabilidad y seguridad de toda la estructura.

La "Instalación de armado tipo S" constituye otra fase importante, donde se organizarán y fijarán los elementos estructurales vitales para el funcionamiento adecuado de la línea. Asimismo, la "Instalación de puesta a tierra (Pozo)" desempeñará un papel crucial en la seguridad eléctrica y la defensa contra descargas. La fase de "Instalación de contrapeso" se centrará en asegurar la estabilidad y resistencia estructural del sistema, mientras que la "Instalación de varilla de anclaje de retenida" contribuirá a la sujeción efectiva de los componentes de la línea de transmisión.

Cada una de estas actividades demanda una coordinación precisa, un seguimiento detallado y la confirmación constante de los estándares de seguridad y calidad. La asignación de 244 días refleja la complejidad inherente a la instalación de una línea de transmisión y destaca la importancia de cumplir rigurosamente con los plazos establecidos para garantizar la funcionalidad, eficiencia y fiabilidad del sistema eléctrico en su totalidad.

4.3. Planificación del *Lookahead* y *Análisis de Restricciones*

La elaboración del Lookahead Plan y el análisis de restricciones constituyen una fase crucial en el marco de la implementación del Last Planner System (LPS) en la obra. Este proceso se centra en la anticipación estratégica de las actividades a corto plazo, permitiendo una gestión proactiva y eficiente de los recursos y una identificación temprana de posibles restricciones que puedan afectar el flujo de trabajo.

Dentro del Lookahead Plan, se destacan diversas actividades clave que abarcan distintas áreas de la obra. Las obras provisionales y preliminares representan el inicio fundamental del proyecto, estableciendo las condiciones necesarias para el desarrollo de las fases subsiguientes. Los caminos, por su parte, son una consideración esencial para la movilización de equipos y materiales, garantizando una logística eficiente en el sitio de construcción.

La toma Vizcachas y la estación de bombeo y operaciones son nodos críticos en el sistema, cuya planificación detallada resulta esencial para asegurar el funcionamiento fluido de la infraestructura. El dado de anclaje de la tubería de salida y los retrabajos en la tubería de llegada a Canal Pasto Grande constituyen actividades específicas que requieren una atención meticulosa y una coordinación precisa.

La estructura de entrega, como punto focal en el proceso de construcción, demanda una planificación cuidadosa para garantizar su finalización oportuna y su conformidad con los estándares de calidad establecidos. La línea de transmisión 22.9 kV, como elemento crucial en la red eléctrica, se integra en el Lookahead Plan con un enfoque en la coordinación con otras actividades y la gestión eficiente de los recursos eléctricos.

El análisis de restricciones en este contexto implica la identificación proactiva de posibles obstáculos que podrían afectar el avance planificado. Se evaluarán factores como la disponibilidad de recursos, la capacidad de equipos, la entrega de materiales y cualquier otro elemento que pueda influir en el cumplimiento de los hitos programados.

En conjunto, la elaboración del Lookahead Plan y el análisis de restricciones se erigen como herramientas fundamentales para la gestión eficiente de la obra, permitiendo una visión detallada y anticipada de las actividades críticas y facilitando la toma de decisiones informadas para mitigar posibles desafíos en el camino hacia el éxito del proyecto. A continuación, se presentarán ciertas secciones del Lookahead que se llevó a cabo en el proyecto.

Figura 6

Lookahead de obras preliminares y de caminos (semanas 92-95)

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	LOOKAHEAD 4 SEMANAS														METRADO	
			SEMANA 92							SEMANA 93								
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D		
1.00	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES																	
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES Y MOVILIZACIÓN																	
01.01.05	Remediación Ambiental Línea de Impulsión PROG 1+070 - 14+816.2	HA	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38										2,30
02	CAMINOS																	-
2.02	CAMINOS DE SERVICIO																	-
02.02.02	Camino a lo Largo del Trazo de la Tubería																	-
	TRABAJOS PRELIMINARES																	-
	Trazo y Replanteo 1+070 a 5+000	KM									1,08	1,08	1,08	1,08				4,30
	Trazo y Replanteo 5+000 a 10+000	KM													1,67	1,67	1,67	5,00
	Trazo y Replanteo 10+000 a 14+816.2	KM																-
	MOVIMIENTO DE TIERRAS 1+070 a 14+816.2																	-
	Excautación																	-
	Corte	M3										8,96	8,96	8,96	8,96			35,82
	Carguo y Eliminación de Material Excedente																	-
	Carguo y Eliminación de Material Excedente	M3										10,75	10,75	10,75	10,75			42,99
	Relleno																	-
	Conformación a lo Largo del Trazo de la Tubería (Camino definitivo), accesos y plazoletas	M3											149,33	149,33	149,33	149,33		597,31
	Afirmado a lo Largo del Trazo de la Tubería (Camino definitivo)	M2											135,00	135,00	135,00	135,00		540,00

LOOKAHEAD 4 SEMANAS																			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	SEMANA 94							METRADO	SEMANA 95							METRADO	
			L	M	M	J	V	S	D		L	M	M	J	V	S	D		
			1-ene	2-ene	3-ene	4-ene	5-ene	6-ene	7-ene		8-ene	9-ene	10-ene	11-ene	12-ene	13-ene	14-ene		
1,00	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES																		
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES Y MOVILIZACIÓN																		
01.01.05	Remediación Ambiental Línea de Impulsión PROG 1+070 - 14+816.2	HA	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38		2,30	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38		2,30	
02	CAMINOS									-									-
2.02	CAMINOS DE SERVICIO									-									-
02.02.02	Camino a lo Largo del Trazo de la Tubería									-									-
	TRABAJOS PRELIMINARES									-									-
	Trazo y Replanteo 1+070 a 5+000	KM								-									-
	Trazo y Replanteo 5+000 a 10+000	KM								-									-
	Trazo y Replanteo 10+000 a 14+816.2	KM	0,28	0,28	0,28	0,28				1,13								-	
	MOVIMIENTO DE TIERRAS 1+070 a 14+816.2									-									-
	Excavación									-									-
	Corte	M3	8,96	8,96	8,96	8,96	8,96	8,96		53,74	8,96	8,96	8,96	8,96	8,96	8,96		53,74	
	Carguo y Eliminación de Material Excedente									-									-
	Carguo y Eliminación de Material Excedente	M3	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75		64,48	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75	10,75		64,48	
	Relleno									-									-
	Conformación a lo Largo del Trazo de la Tubería (Camino definitivo), accesos y plazoletas	M3	149,33	149,33	149,33	149,33	149,33	149,33		895,97	149,33	149,33	149,33	149,33	149,33	149,33		895,97	
	Afirmado a lo Largo del Trazo de la Tubería (Camino definitivo)	M2	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00		810,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00		810,00	

Fuente: Elaboración Propia.

Las actividades relacionadas con los "Trabajos Provisionales y Preliminares" se centran en la remediación ambiental en la Línea de Impulsión desde el punto kilométrico 1+070 hasta el 14+816.2. Durante las semanas 92 a 95, la producción semanal estimada es de 2.30 hectáreas. Esta tarea es esencial para garantizar que la obra cumpla con los estándares ambientales y, al mismo tiempo, prepara el terreno para las fases subsiguientes del proyecto.

Análisis de Caminos: Dentro de la categoría de "Caminos", se ejecutan trabajos preliminares que involucran el trazo y replanteo desde el punto kilométrico 1+070 hasta el 10+000. En la semana 93, se trazaron y replantearon 4.30 kilómetros en el segmento 1+070 a 5+000 y 5.0 kilómetros en el segmento 5+000 a 10+000. Estos son pasos cruciales para establecer la infraestructura básica necesaria para el proyecto.

En cuanto al "Movimiento de Tierras" en el tramo 1+070 a 14+816.2, las actividades de excavación, carguío y eliminación de material excedente, así como el relleno, muestran un progreso significativo en la semana 93. Se excavaron 35.82 m³, se cargó y eliminó 42.99 m³ de material excedente, y se realizaron trabajos de relleno de 597.31 m³. Estos datos indican una eficiente gestión de los recursos y un avance adecuado en la preparación del terreno.

Figura 7

Lookahead Toma Vizcachas semana 92-93

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	LOOKAHEAD 4 SEMANAS															
			SEMANA 92							METRADO	SEMANA 93							METRADO
			L	M	M	J	V	S	D		L	M	M	J	V	S	D	
1-ene	2-ene	3-ene	4-ene	5-ene	6-ene	7-ene	8-ene	9-ene	10-ene	11-ene	12-ene	13-ene	14-ene					
03	TOMA VIZCACHAS									-								-
3.01	DESVÍO DEL RÍO									-								-
03.01.01	CANAL DE DESVÍO DE LA TOMA									-								-
03.01.01.01	Movimiento de Tierra en Presencia de Agua (Desvío por barraje móvil)	M3								-								-
3.02	OBRAS DE CAPTACIÓN									-								-
03.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS									-								-
03.02.01.02	Relleno									-								-
03.02.01.02.02	Relleno con Material Común									-								-
	Relleno con Material Común - Suelo Cemento	M3			20,00		20,00	20,00		60,00	20,00		20,00		20,00		20,00	80,00
03.02.02.01	BARRAJE FIJO									-								-
	Barraje Fijo 04									-								-
03.02.01.01.01	Excavación en Roca Fija									-								-
	Excavación	M3		68,75	68,75	68,75				206,25								-
03.02.01.01.02	Carguo y Eliminación de Material Excedente									-								-
	Carguo y Eliminación de Material Excedente	M3		82,50	82,50	82,50				247,50								-
03.02.01.02.01	Nivelación y Compactación de Fundación	M2								-								-
	Nivelación y Compactación de Fundación	M2					89,22			89,22								-
03.02.02	OBRAS DE CONCRETO									-								-
	Soldado	M2						89,22		89,22								-
03.02.02.01.03	Acero de refuerzo	KG								-	700,00	1.033,33	1.733,33	1.733,33				5.200,00
03.02.02.01.02	Encofrado	M2								-					65,00	65,00		130,00
03.02.02.01.01	Concreto	M3								-							151,00	151,00
	Desencofrado	M2								-								-
03.02.01.01.01	Excavación en Roca Fija									-								-

Fuente: Elaboración Propia.

La sección de "Toma Vizcachas" representa una fase crucial en el proyecto, y su análisis proporciona una visión detallada del progreso de las actividades. Durante la semana 92, se completaron eficientemente 60 m³ de relleno, estableciendo una base sólida para las fases posteriores. Este ritmo de producción se mantuvo constante en las semanas siguientes, con una producción semanal de 80 m³, indicando una gestión eficaz de los recursos y una planificación coherente.

En el ámbito de las excavaciones, se llevaron a cabo trabajos significativos, alcanzando un volumen de 206.25 m³ en la semana 92. Estas excavaciones son esenciales para la adecuación del terreno y la creación de las bases necesarias para las futuras etapas del proyecto. El carguío y eliminación de 247.5 m³ de material excedente en la misma semana contribuyen al mantenimiento de un entorno de trabajo limpio y seguro.

En el segmento de obras de concreto, la semana 92 se destacó por la finalización de 89.22 m² de solado. Las semanas siguientes continuaron con un enfoque en la calidad y la eficiencia, utilizando 5200 kg de acero de refuerzo en la semana 93. Además, se realizaron encofrados de 130 m², con un vertido de 151 m³ de concreto distribuido entre las semanas 93 y 94. La fase concluyó con el desencofrado de 130 m² en la semana 94.

Figura 8

Lookahead de Estación de bombeo y operaciones (semana 92-93)

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	LOOKAHEAD 4 SEMANAS														METRADO	
			SEMANA 92							SEMANA 93								
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D		
1-ene	2-ene	3-ene	4-ene	5-ene	6-ene	7-ene	8-ene	9-ene	10-ene	11-ene	12-ene	13-ene	14-ene	METRADO				
04	ESTACIÓN DE BOMBEO Y OPERACIONES																	-
4.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS																	-
04.01.01	Relleno																	-
04.01.01.02	Relleno con Material Seleccionado																	-
	Relleno exterior a estación de bombeo	M3	420,00	420,00	420,00	420,00	420,00	420,00										2.520,00
	Relleno Interior Estación de bombeo Entre eje B/C y C/E	M3								300,00								-
	Malla a tierra debajo de losa inferior	M3									150,00	150,00						-
4.02	OBRAS DE CONCRETO																	-
	Columna EJE C/5 Tipo(C3) - 2da Etapa																	-
	Encofrado	M2		1,67	1,67	1,67												5,00
	Concreto	M3					4,25											4,25
	Desencofrado	M2								5,00								-
	Columnas EJES B/1 (C2)																	-
	Encofrado	M2		2,70														2,70
	Concreto	M3					2,03											2,03
	Desencofrado	M2									5,40							-
	Losa inferior estación de bombeo																	-
	Encofrado - Poza de bombeo	M2																-
	Zapatas EJE C/2-C/3-C/4 Tipo(Z-1)										10,00	10,00	10,00	10,00				-
	Acero de refuerzo	KG										849,00						-
	Encofrado	M2											10,80					-
	Concreto	M3												4,05				-
	Desencofrado	M2													10,80			-

Fuente: Elaboración Propia.

La sección dedicada a la "Estación de Bombeo y Operaciones" refleja avances significativos en varias actividades clave del proyecto durante las semanas 92 y 93. En el ámbito de movimiento de tierras, la realización de rellenos fue sustancial, alcanzando 2520 m³ en la semana 92 y elevándose a 3540 m³ en la semana 93. Estos datos indican un ritmo constante y una gestión eficiente de los recursos para preparar el terreno de manera adecuada.

Las obras de concreto en la Estación de Bombeo y Operaciones se llevaron a cabo con precisión y eficacia. En la construcción de columnas, la semana 92 presenció la finalización de 5 m² de encofrado y 2.03 m³ de concreto en la Columna EJE C/5 Tipo(C3) - 2da Etapa. Posteriormente, en la semana 93, se procedió al desencofrado de 5 m². Similarmente, para las Columnas EJES B/1 (C2), se completó 2.7 m² de encofrado y 2.03 m³ de concreto en la semana 92, seguido de un desencofrado de 5.4 m² en el mismo período.

En lo que respecta a la losa inferior de la estación de bombeo, se avanzó con el encofrado de la poza de bombeo, abarcando 40 m². Este progreso destaca la dedicación a las fases específicas de la infraestructura.

Las zapatas EJE C/2-C/3-C/4 Tipo(Z-1) fueron objeto de atención en la semana 93, con la utilización de 849 kg de acero de refuerzo. Este componente crucial se complementó con 10.8 m² de encofrado, 4.05 m³ de concreto y un desencofrado de 10.8 m² en la misma semana. Estos datos revelan un enfoque meticuloso en la preparación y ejecución de cada etapa de construcción.

La Estación de Bombeo y Operaciones exhibe un progreso constante y metódico en la implementación del Last Planner System (LPS), subrayando la eficacia del enfoque Lean Construction en la ejecución del proyecto "Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune".

Figura 9

Lookahead de dado de anclaje de tubería de salida y cruce de rio en bofedal 10+700

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	LOOKAHEAD 4 SEMANAS														METRADO
			SEMANA 92							SEMANA 93							
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	
1-ene	2-ene	3-ene	4-ene	5-ene	6-ene	7-ene	8-ene	9-ene	10-ene	11-ene	12-ene	13-ene	14-ene				
	DADO DE ANCLAJE DE TUBERIA DE SALIDA																-
	OBRAS DE CONCRETO																-
	Encofrado	M2		45,00	45,67												90,67
	Concreto Fase II	M3				80,00											80,00
	Desencofrado	M2									45,00	45,67					-
	Concreto Fase III	M3						35,00	35,00								70,00
	TUBERÍAS Y ACCESORIOS																-
	Instalación de tubería AC Fase	M						15,00									15,00
	CRUCE DE RIO EN BOFEDAL 10+700																-
	OBRAS DE CONCRETO																-
	Solado	M2	28,80							28,80							-
	Encofrado	M2					43,33						43,33				43,33
	Concreto	M3															43,33
	Desencofrado	M2												43,33			-
	RELLENO																-
	Relleno con Material Comun	M3															-
	Relleno con grava	M3													17,50	17,50	-
																	35,00

La semana 92 fue testigo de avances significativos en la fase II de las obras de concreto para el Dado de Anclaje. Se realizaron 90.67 m² de encofrado y se vertieron 80 m³ de concreto. Estos trabajos fueron seguidos por el desencofrado de 90.67 m² en la semana 93, marcando la finalización de la fase II. Adicionalmente, la semana 92 también presencié la ejecución de la fase III, con 70 m³ de concreto. La instalación de tubería AC en la semana 92 con 15 metros complementa este progreso, destacando la coordinación efectiva entre las actividades de concreto y tuberías.

Por otro lado, las obras asociadas al Cruce de Río en Bofedal 10+700 se concentraron en la semana 92 y se extendieron a la semana 93. En la semana 92, se realizaron 57.6 m² de solado, seguido de 43.33 m² de encofrado. La semana 93 continuó con el encofrado, cubriendo 86.67 m² y concluyendo con el desencofrado del mismo área. Es relevante destacar que, aunque se planificó el concreto para la semana 93, no se reportaron volúmenes. Además, en la misma semana, se llevó a cabo un relleno con grava de 35 m³. Este enfoque en el manejo de materiales y estructuras indica una coordinación eficiente en la ejecución de trabajos de construcción específicos.

Figura 10

Lookahead de los retrabajos en tuberías de llegada y la estructura de entrega

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	LOOKAHEAD 4 SEMANAS														METRADO
			SEMANA 92							SEMANA 93							
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	
1-ene	2-ene	3-ene	4-ene	5-ene	6-ene	7-ene	8-ene	9-ene	10-ene	11-ene	12-ene	13-ene	14-ene				
	RETRABAJOS EN TUBERIA DE LLEGADA A CANAL PASTO GRANDE																-
	MOVIMIENTO DE TIERRAS																-
	Excavación																-
	Re-excavacion de Tuberia de Llegada	M3			25,00	25,00	25,00	25,00									100,00
	MONTAJE																-
	Montaje / Desmontaje Tuberia	GLB								0,50	0,50						1,00
	Dados de Anclaje Concreto	GLB									1,00						1,00
	Relleno y Compactado	M3										50,00	50,00				100,00
06	ESTRUCTURA DE ENTREGA																-
6.02	OBRAS DE CONCRETO																-
	Losa de Poza																-
	Encofrado	M2			8,00												8,00
	Concreto	M3						8,50									8,50
	Desencofrado	M2															-
	Muro de Descarga encima de losa de descarga																-
	Acero	KG															-
	Encofrado	M2											469,89				469,89
	Concreto	M3															-
	Desencofrado	M2															-
	MURO DE CONTENSION - POZA DE DESCARGA																-
	Solado	M2															-
	Acero	KG															-
	Encofrado	M2															-
	Concreto	M3															-
	Desencofrado	M2															-
	MURO DE CONTENSION - CANAL PASTO GRANDE																-
	Acero	KG		313,26	313,26												626,52
	Encofrado	M2				63,33	63,33	63,33									190,00
	Concreto	M3															35,00
	Desencofrado	M2							35,00								-
													63,33	63,33			126,67

La sección de retrabajos, abordada en la semana 92, se focalizó en movimientos de tierra con una excavación de 100 m³. Este enfoque temprano en la corrección de posibles problemas demuestra una práctica proactiva, donde se busca abordar las cuestiones identificadas de manera oportuna para mantener la continuidad del proyecto.

La planificación detallada de la estructura de entrega se evidencia en la semana 92 y 93. La losa de poza, representada por 8 m² de encofrado, 8.5 m³ de concreto en la semana 92 y 8 m² de desencofrado en la semana 93, indica una progresión planificada y bien ejecutada. Además, el muro de descarga encima de la losa de descarga, aunque sin concreto registrado en la semana 93, demostró avances significativos con 939.79 kg de acero y 190 m² de encofrado. Este enfoque estructurado se complementa con la actividad en el muro de contención del canal Pasto Grande, donde se realizaron 35 m³ de concreto en la semana 92 y 190 m² de desencofrado en la semana 93.

Es relevante destacar que la estructura de entrega, en su conjunto, muestra un equilibrio entre las actividades de encofrado, concreto y desencofrado, indicando una coordinación efectiva entre estas etapas críticas. Sin embargo, es esencial monitorear el aparente retraso en el muro de descarga encima de la losa de descarga, donde se planificó el montaje y desmontaje de la tubería y los dados de anclaje, pero no se reportaron volúmenes de concreto. La identificación y corrección proactiva de este tipo de desviaciones contribuirá a la continuidad sin problemas del proyecto.

La semana 92 presenci6 una fase crucial en la construcci6n de la l6nea de transmisi6n 22.9 Kv, destac6ndose por la ejecuci6n efectiva de m6ltiples actividades fundamentales. El izaje manual de 7 postes, con especial atenci6n a la seguridad y precisi6n, establece las bases f6sicas para la estructura. Simult6neamente, la cimentaci6n de estos postes asegura una base s6lida, esencial para la estabilidad y durabilidad a largo plazo de la infraestructura.

Un aspecto notable es la variedad de armados instalados en esta etapa, desde tipos A, HA, HS hasta S. Esta diversidad refleja la adaptabilidad del equipo de trabajo para abordar diferentes necesidades estructurales. La atenci6n meticulosa a estos detalles sugiere una comprensi6n profunda de los requisitos espec6ficos de cada componente, destacando la experiencia y habilidad del equipo.

La preocupaci6n por la seguridad se manifiesta en actividades como la instalaci6n de puesta a tierra (7 unidades), contrapesos (12 unidades), y varillas de anclaje de retenida (8 unidades). Estas medidas preventivas son esenciales para mitigar riesgos y garantizar un entorno de trabajo seguro para todos los involucrados en el proyecto.

En la semana 93, la continuidad en el progreso se evidencia con la instalaci6n de cables y la ampliaci6n de armados. El tendido y flechado de cable de guarda (2 km) y el cable AAAC de 95mm² (1.6 km) indican un enfoque en la conectividad y la funcionalidad del sistema de transmisi6n. Adem6s, la continuaci6n de armados tipo A, HA, HS y S refleja una implementaci6n estrat6gica para garantizar una estructura robusta y eficiente.

Este an6lisis m6s detallado revela no solo la ejecuci6n de actividades planificadas sino tambi6n la capacidad del equipo para adaptarse a situaciones espec6ficas y mantener un progreso constante. La interconexi6n entre las diversas actividades destaca la necesidad de un enfoque integrado y destaca la importancia de mantener la eficiencia y la coordinaci6n en todas las etapas de la construcci6n.

La sección de análisis de restricciones juega un papel fundamental en la evaluación integral de un proyecto, proporcionando una visión detallada de los desafíos y limitaciones que pueden influir en su ejecución. Este análisis exhaustivo abarca diversas partidas, cada una con sus propias restricciones específicas, que van desde consideraciones logísticas y climáticas hasta aspectos técnicos y de seguridad. Al explorar detenidamente cada partida, se busca identificar los puntos críticos que podrían afectar el desarrollo del proyecto, permitiendo así anticipar soluciones efectivas y estratégicas. Este enfoque proactivo no solo fortalece la planificación operativa, sino que también contribuye a la toma de decisiones informadas, asegurando la viabilidad y éxito a largo plazo de la iniciativa. En este contexto, el análisis de restricciones se erige como una herramienta esencial para mitigar riesgos, optimizar recursos y garantizar la ejecución exitosa de cada fase del proyecto.

A continuación, se muestra en la Figura 12 una toma del cuadro utilizado en el proyecto para la categorización y descripción de las restricciones:

Figura

12

Ejemplo del cuadro de análisis de restricciones de las partidas del proyecto

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA RESTRICCIÓN VERIFICAR EL TIPO DE RESTRICCIÓN DE ACUERDO A LEYENDA	TIPO DE RESTRICCIÓN	FECHA DE DETERMINACIÓN RESTRICCIÓN	FECHA DE DEL FRENTE DEL CONTRATISTA
TRABAJOS PRELIMINARES Y MOVILIZACIÓN				
REMEDIACIÓN AMBIENTAL LÍNEA DE IMPULSIÓN PROG 0+000 - 14+816.2	OPERATIVIDAD DE EQUIPOS (EXCAVADORA, CISTERNA Y MOTONIVELADORA)	EM-COINT	9/10/21	Jrosales
	LIBERACION DE AREAS A REMEDIAR	ACT-COINT	9/10/21	Jfrisacho, Vmejia
	PLANOS SINCERADOS DE AREAS DE REMEDIACION	ACT-COINT	9/10/21	Lpalomino, Cuarez
	PLAN DE REMEDIACION AMBIENTAL	ACT-COINT	9/10/21	Jpajuelo
	COORDINACION CON LOS PROPIETARIOS DE LOS TERRENOS (RECOLECCION DE ICHUS Y TEPESES)	ACT-COINT	9/10/21	Drobles
	REQUERIMIENTO DE 01 CAMION BARANDA	EM-COINT	9/10/21	Jrosales
CAMINOS				
CAMINOS DE SERVICIO				
TRAZO Y REPLANTEO PROG 1+070 - 14+816.2	PLANO DEFINIDOS DE CAMINO DE SERVICIO SOBRE LA TUBERIA DE IMPULSION PLANTA Y PERFIL PROG 1-070 KM AL 14+ 816.2 KM	ACT-COINT	9/10/21	Lpalomino, Cuarez
MOVIMIENTO DE TIERRAS 1+070 A 14+816.2				
	OPERATIVIDAD DE EQUIPOS (EXCAVADORA, CISTERNA Y MOTONIVELADORA)	EM-COINT	9/10/21	Jrosales
	SE ESPERA LA LLEGADA 03 VOLQUETES	EM-COINT	9/10/21	Jrosales
	SE ESPERA LA LLEGADA 01 CISTERNA	EM-COINT	9/10/21	Jrosales
	CONTRATACION DE OPERADORES	MO-COINT	9/10/21	Vsantillan, Vmejia, Achura
	PLANO DEFINIDOS DE CAMINO DE SERVICIO SOBRE LA TUBERIA DE IMPULSION PLANTA Y PERFIL PROG 1-070 KM AL 14+ 816.2 KM	ACT-COINT	9/10/21	Lpalomino, Cuarez
	REQUERIMIENTO DE PERSONAL	MO-COINT	9/10/21	Vsantillan, Vmejia, Achura
	EL INICIO DE ACTIVIDADES ESTA SUPEDITADO AL TERMINO D ELAS ACTIVIDADES DE RELLENO DE LA PLATAFORMA DE LOS MUROS MPI - 15, 16,01,02,03	ACT-COINT	9/10/21	Vmejia, Jfrisacho

4.3.1. Trabajos Preliminares Y Movilización

4.3.1.1. Remediación Ambiental Línea De Impulsión Prog 0+000 - 14+816.2

Esta partida enfrenta restricciones significativas que afectan la eficiencia operativa y el cumplimiento de plazos. La operatividad de equipos es crucial, destacando la necesidad de una excavadora, cisterna y motoniveladora para llevar a cabo las tareas de remediación ambiental. La liberación de áreas para remediar, respaldada por planos sincronizados y un plan detallado de remediación ambiental, establece la base para las actividades a realizar. Además, la coordinación estrecha con los propietarios de los terrenos, especialmente en la recolección de ichus y tepes, se presenta como un requisito esencial. La restricción también destaca la necesidad inmediata de un camión baranda para facilitar las operaciones.

4.3.2. Caminos

4.3.2.1. Trazo Y Replanteo Prog 1+070 - 14+816.2

La restricción asociada con el trazo y replanteo de la tubería de impulso prog 1+070 a 14+816.2 resalta la importancia de contar con planos definidos para el camino de servicio sobre la tubería de impulsión. La claridad y precisión en estos planos son esenciales para guiar las actividades y garantizar la conformidad con el diseño previsto.

4.3.2.2. Movimiento De Tierras 1+070 A 14+816.2:

Esta restricción aborda la fase de movimiento de tierras y presenta múltiples desafíos. La operatividad de equipos, incluyendo excavadora, cisterna y motoniveladora, es un aspecto crítico. La llegada esperada de tres volquetes y una cisterna subraya la necesidad de una logística eficiente. La contratación de operadores, la definición clara del camino de servicio sobre la tubería de impulsión en los planos y el requisito de personal son elementos esenciales. Además, el inicio de actividades está condicionado al término de las actividades de relleno de la plataforma de los muros MPI - 15,16,01,02,03, lo que demuestra la interdependencia de diferentes etapas del proyecto.

4.3.3. Toma Vizcachas

La implementación de la Toma Vizcachas conlleva una serie de restricciones estratégicas y operativas que requieren una gestión meticulosa para asegurar la efectividad y eficiencia del proceso.

En el ámbito del Canal del Desvío de la Toma, la operación efectiva de equipos es fundamental, especialmente en lo que respecta a la excavadora y los volquetes, cuyo rendimiento impactará directamente en la ejecución del desvío del río mediante un barraje móvil. La instalación anticipada de guías para compuertas también constituye un elemento crítico, ya que su ausencia podría afectar negativamente el desarrollo fluido de las actividades subsiguientes.

En el contexto del Movimiento de Tierras, se identifica como restricción central la operatividad constante de la planta de concreto, la bomba de concreto y la cisterna de agua. Además, la disponibilidad continua de agregados, arena, piedra 3/4" y cemento se posiciona como una restricción clave para evitar interrupciones inoportunas en el proceso constructivo.

La construcción del Barraje Fijo plantea restricciones significativas que abarcan desde la conformidad estricta con las liberaciones topográficas y niveles de terreno hasta la garantía de un suministro ininterrumpido de materiales cruciales, como agregados, arena, piedra 3/4" y cemento. La liberación de acero y la verificación del suministro de concreto de segunda fase, específicamente con concreto auto nivelante, se presentan como requisitos cruciales para la integridad estructural y la calidad final.

En lo referente al Barraje Móvil, la continuidad operativa de la planta de concreto, la bomba de concreto y la cisterna de agua constituye una restricción ineludible. La llegada oportuna de guías para compuertas y la verificación del suministro de concreto de segunda fase, también con concreto auto nivelante, se erigen como condiciones esenciales para esta fase del proyecto.

La fase de Captación impone restricciones que incluyen la entrega puntual de la tubería de caudal ecológico y la presentación de un dossier de calidad. Además, la liberación de acero emerge como una restricción crítica para garantizar la integridad estructural y funcionalidad de las instalaciones.

Los Muros de Encauzamiento Derecho e Izquierdo presentan restricciones similares, destacando la importancia de la liberación de acero y la operatividad constante de la planta de concreto, la bomba de concreto y la cisterna de agua. La logística de suministro de materiales, incluyendo agregados, arena, piedra 3/4" y cemento, también se posiciona como una restricción clave en estas fases del proyecto.

4.3.4. Desarenador y Poza de Bombeo

La construcción del Desarenador y Poza de Bombeo involucra restricciones específicas que inciden en su desarrollo operativo y constructivo.

En relación con el Movimiento de Tierras, la operatividad eficiente de equipos como la excavadora, volquetes y rodillo vibratorio liso es crucial. Además, la consecución precisa de liberaciones de niveles de relleno y densidades se posiciona como una restricción clave para asegurar la integridad estructural y funcional de estas instalaciones. La planta de concreto, la bomba de concreto, los mixers y la cisterna de agua deben mantenerse operativos de manera continua. El suministro oportuno de agregados, arena, piedra 3/4" y cemento se presenta como una restricción logística significativa para garantizar el flujo ininterrumpido de las actividades.

En lo que respecta a las Obras de Concreto, se identifican restricciones relacionadas con la operatividad constante de la planta de concreto, la bomba de concreto, los mixers y la cisterna de agua. La gestión efectiva de los niveles de stock de agregados, arena, piedra 3/4" y cemento se destaca como un requisito esencial para evitar demoras innecesarias. La liberación puntual de encofrados y acero es indispensable para mantener la continuidad del proceso constructivo, junto con la contratación de personal adecuado. La coordinación meticulosa de

estas restricciones es esencial para garantizar la calidad y la eficiencia en la ejecución de las obras.

4.3.5. Estación de Bombeo y Operaciones

La ejecución de la Estación de Bombeo y Operaciones involucra una serie de restricciones específicas que abarcan aspectos operativos y constructivos esenciales.

En cuanto al Movimiento de Tierras, la operatividad eficiente de volquetes, rodillo vibratorio liso y cisterna es fundamental. La consecución precisa de liberaciones de niveles de relleno y densidades se destaca como una restricción crítica para garantizar la estabilidad y la calidad de la plataforma. Además, se requiere la operatividad de volquetes, rodillo tandem y cisterna, junto con la liberación de malla a tierra para asegurar la infraestructura eléctrica.

Las Obras de Concreto imponen restricciones que abarcan desde el trazo y replanteo de la estructura hasta la liberación de acero y encofrado. El cumplimiento puntual de estas etapas, respaldado por la disponibilidad de personal y la operatividad constante de la planta de concreto, la bomba de concreto, los mixers y la cisterna de agua, es esencial para evitar retrasos en el cronograma. La gestión efectiva de los niveles de stock de agregados, arena, piedra 3/4" y cemento constituye un componente crucial.

La construcción del Aligerado Inferior presenta restricciones relacionadas con procedimientos de seguridad para la instalación de placas colaborantes, liberación de encofrado y operatividad de la planta de concreto, la bomba de concreto, los mixers y la cisterna de agua, así como la disponibilidad de agregados y otros materiales.

La instalación de Ductos Eléctricos/Trench involucra restricciones que abarcan liberaciones topográficas, stock de materiales, cumplimiento de trazos en solado, liberación de acero y encofrado, junto con la necesidad de personal y operatividad de equipos.

Las Columnas Superior/Viga Intermedia presentan restricciones focalizadas en la liberación de acero y la disponibilidad de personal.

Las restricciones para las Casetas de Control incluyen la liberación topográfica de niveles de terreno, gestión de stock de materiales y cumplimiento de liberación de trazo en solado.

Para las Cimentaciones para Equipos en Plataforma Exterior, las restricciones abarcan liberaciones topográficas, gestión de stock de materiales y cumplimiento de liberación de trazo en solado. El cumplimiento puntual de estas restricciones es crítico para asegurar la estabilidad y funcionalidad de las cimentaciones.

4.3.6. Instalaciones Sanitarias

La ejecución de las Instalaciones Sanitarias impone restricciones específicas en distintas etapas del proceso constructivo, desde la excavación hasta la colocación de tuberías y cruces de ríos, destacando la importancia de cumplir con requisitos operativos y logísticos.

La fase de Excavación se ve limitada por la falta de liberación de áreas tanto en la losa inferior como superior, lo que resalta la necesidad crítica de coordinación y liberación oportuna de espacios para asegurar el progreso fluido de las actividades.

La Colocación de Tuberías presenta restricciones asociadas con la llegada de tuberías y el cumplimiento preciso del trazo y replanteo de la estructura. Estos elementos son cruciales para garantizar la correcta instalación de las tuberías, evitando posibles retrasos y asegurando la integridad estructural del sistema.

En el Cruce de Río en Bofedal 10+700, las restricciones abarcan tanto obras de concreto como relleno. Es fundamental cumplir con las liberaciones topográficas de niveles de terreno, asegurar la disponibilidad de personal y la operatividad de la planta de concreto, bomba de concreto y mixers, así como gestionar el stock de agregados, arena, piedra 3/4" y cemento. Además, en la fase de relleno, se destaca la necesidad de grava.

Para el Concreto de Cruce con Agua Fresca - Quellaveco 6+300, las restricciones se centran en la operatividad de la planta de concreto, bomba de concreto y mixers, junto con la

gestión adecuada del stock de materiales. Estos aspectos son esenciales para garantizar la calidad y la continuidad del proceso constructivo.

Los Retrabajos en Tubería de Llegada a Canal Pasto Grande imponen restricciones relacionadas con la operatividad de equipos como excavadoras y rodillos tandem. Además, se destaca la importancia de mantener la operatividad de la planta de concreto, bomba de concreto y mixers, así como gestionar adecuadamente el stock de agregados, arena, piedra 3/4" y cemento. Estas restricciones son fundamentales para corregir y mejorar la infraestructura existente.

4.3.7. Estructura de Entrega

La construcción de la Estructura de Entrega se ve sujeta a restricciones específicas en sus distintos componentes, desde los muros de descarga hasta el muro de contención y poza de descarga, resaltando la importancia de procedimientos precisos y coordinación logística.

En el caso del Muro de Descarga Encima de la Losa de Descarga, las restricciones abarcan desde el trazo y replanteo de la estructura hasta la liberación de acero. Además, se requiere personal cualificado y la operatividad de la planta de concreto, la bomba de concreto y los mixers. La gestión adecuada del stock de agregados, arena, piedra 3/4" y cemento se convierte en un elemento crucial para mantener la continuidad del proceso constructivo.

En cuanto al Muro de Contención - Poza de Descarga, las restricciones se subdividen según las etapas del proceso:

- Solado: Requiere el cumplimiento de liberaciones topográficas de niveles de terreno y la gestión adecuada del stock de agregados, arena, piedra 3/4" y cemento.
- Acero: Implica el cumplimiento de trazo y replanteo de la estructura, asegurando la correcta disposición del acero.

- Encofrado: Requiere la liberación adecuada del acero, el requerimiento de personal y la gestión del stock de materiales.

- Concreto: La operatividad de la planta de concreto, la bomba de concreto y los mixers es esencial, junto con la gestión del stock de agregados, arena, piedra 3/4" y cemento. Además, se destaca la llegada de tubería como una restricción adicional.

Estas restricciones subrayan la necesidad de una planificación detallada y ejecución precisa para garantizar el éxito del proyecto de construcción de la Estructura de Entrega.

4.3.8. Pruebas de Control de Calidad

Las restricciones asociadas a las Pruebas de Control de Calidad, específicamente las pruebas hidráulicas en distintos tramos de la tubería, se centran en la operatividad de las cisternas de agua. Estas restricciones indican la necesidad de garantizar el suministro y funcionamiento eficiente de las cisternas de agua durante la realización de las pruebas hidráulicas en los tramos específicos de la tubería.

La Prueba Hidráulica en Tubería de Km 9+860 a 10+860 requiere asegurar la operatividad de las cisternas de agua para llevar a cabo la prueba de manera efectiva en ese tramo específico.

De manera similar, la Prueba Hidráulica en Tubería de Km 10+860 a 11+490 y la Prueba Hidráulica en Tubería de Salida presentan la misma restricción, enfocándose en la operatividad de las cisternas de agua para garantizar el correcto desarrollo de las pruebas hidráulicas en esos segmentos particulares de la tubería.

Estas restricciones destacan la importancia de contar con cisternas de agua en pleno funcionamiento como parte integral del proceso de control de calidad durante las pruebas hidráulicas, asegurando la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos en cada tramo de la tubería.

4.3.9. Línea de Transmisión 22.9 KV

El desarrollo y ejecución de la Línea de Transmisión 22.9 KV se encuentra sujeto a diversas restricciones que abarcan aspectos cruciales para la seguridad y eficacia de las operaciones. En el proceso de izaje de postes con maniobra manual, es esencial garantizar un acceso fluido a la zona de la línea de transmisión, considerando condiciones climáticas adversas como precipitación de granizo y situaciones de emergencia por tormentas.

Asimismo, la cimentación de postes requiere condiciones similares, destacando la importancia de una logística eficiente y la capacidad de respuesta ante factores climáticos imprevisibles. La instalación de armado tipo A, así como los tipos HA, HS, y S, demanda no solo un acceso sin contratiempos, sino también la adecuada provisión de crucetas y ferretería, subrayando la necesidad de una gestión logística precisa.

En el caso específico de la instalación de puesta a tierra mediante pozo, se hace necesario un acceso óptimo y la provisión adecuada de materiales, como la bentonita. Esta restricción, junto con la instalación de contrapeso y la medición de resistencia de puesta a tierra, pone de relieve la relevancia de condiciones climáticas favorables, evitando situaciones de precipitación de granizo y emergencias por tormentas.

La instalación de varilla de anclaje de retenida, por su parte, impone restricciones adicionales relacionadas con la gestión de la faja de servidumbre, especialmente para retenidas ubicadas fuera de la faja de servidumbre aprobada. Finalmente, el tendido y flechado de cables de guarda, así como la fibra óptica, requieren acceso ininterrumpido y consideraciones climáticas específicas para garantizar la integridad de la operación.

Este análisis detallado resalta la necesidad de una planificación precisa y la implementación de medidas logísticas eficientes para superar las restricciones identificadas. El cumplimiento riguroso de estas condiciones contribuirá a la seguridad y éxito integral de la instalación de la Línea de Transmisión 22.9 KV.

4.4. Planificación Semanal (*Weekly Plan*)

La sección del Plan Semanal en el contexto de la tesis "Planificación con el sistema Last Planner System de la obra Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune, Moquegua" representa un componente crucial en la gestión efectiva del proyecto. En este análisis detallado, se abordarán las estrategias y consideraciones clave asociadas con la planificación semanal, en consonancia con los principios fundamentales del Last Planner System (LPS). Este sistema, reconocido por su enfoque colaborativo y su capacidad para gestionar de manera eficiente las incertidumbres inherentes a los proyectos de construcción, se convierte en la piedra angular para la elaboración de un plan semanal robusto.

La presente sección explorará la aplicación práctica del LPS en la formulación y ejecución del plan semanal, delineando cómo este enfoque se adapta a las características específicas de la obra en cuestión. Desde la asignación de recursos y tareas hasta la gestión de restricciones y el monitoreo del progreso, se examinará minuciosamente cada aspecto para destacar su impacto en la consecución de hitos semanales y, por ende, en el cumplimiento general de los objetivos del proyecto. Esta visión detallada permitirá comprender cómo el LPS se integra de manera sinérgica en el marco de la planificación semanal, proporcionando una estructura sólida para abordar eficazmente los desafíos inherentes y optimizar la ejecución de la obra.

4.4.1. *Planificación Semanal de Obras Provisionales y Preliminares*

En el contexto de las "Obras Provisionales y Preliminares", la planificación semanal se enfoca en la "Remediación Ambiental Línea de Impulsión PROG 1+070 - 14+816.2". Durante la semana analizada, se ha programado la ejecución de 2.30 hectáreas de remediación ambiental. Este proceso implica la restauración y rehabilitación de áreas afectadas por la

actividad constructiva, garantizando la conformidad con las normativas ambientales y la sostenibilidad del entorno.

Este metraje semanal específico se traduce en la implementación de medidas como la liberación de áreas a remediar, la coordinación con propietarios de terrenos para la recolección de ichus y tepes, y la disposición de un camión baranda para el transporte de materiales y equipos. La operatividad de equipos clave, como la excavadora, la cisterna y la motoniveladora, es esencial para el éxito de estas tareas preliminares.

Además, se destaca la necesidad de contar con planos sincronizados de las áreas de remediación y un plan detallado de remediación ambiental. La planificación precisa y la coordinación efectiva con los propietarios y las autoridades ambientales refuerzan el compromiso del proyecto con las prácticas medioambientales responsables.

4.4.2. Planificación Semanal de Toma Vizcachas

Dentro de la "Toma Vizcachas", el plan semanal aborda diversas actividades clave distribuidas en las distintas secciones de la obra. Se ha programado un metraje semanal de 60 metros cúbicos para el "Relleno con Material Común", indicando la cantidad específica de material necesario para esta fase del proyecto.

En el caso del "Barraje Fijo 04", se contempla una serie de tareas detalladas, desde la excavación y carguío hasta la nivelación y compactación de la fundación, así como la posterior realización del solado. Cada una de estas actividades cuenta con metrajes semanales específicos, estableciendo una base cuantitativa precisa para el avance del proyecto. Además, se destaca la necesidad de concreto, desencofrado y la llegada de guías para compuertas en el "Barraje Móvil", subrayando la importancia de la logística y la coordinación con proveedores.

La "Captación" presenta restricciones específicas, como la llegada de la tubería de caudal ecológico, el dossier de calidad, y los procedimientos de liberación de acero y

encofrado. Estos elementos están cuantificados en términos de personal requerido, operatividad de la planta de concreto y otros recursos clave.

La sección "Muro de Encauzamiento Derecho" presenta una desglose de las restricciones, incluyendo zapatas de diferentes tipos con sus respectivos pesos de acero, asegurando la correcta ejecución de las actividades. En el "Desarenador y Poza de Bombeo", se cuantifica el relleno necesario, indicando la cantidad específica de material requerido para esta fase del proyecto.

La descripción y cuantificación detallada en cada una de estas subpartidas refleja la planificación rigurosa y la gestión precisa de recursos para garantizar el cumplimiento de los objetivos semanales dentro de la "Toma Vizcachas".

Figura 13

Planificación Semanal del Proyecto (A)

Descripción (WBS - Actividad)	Unidad	Metrado Semanal	oct-17								Comentarios
			Semana 92								
			L	M	M	J	V	S	D		
			2-oct	3-oct	4-oct	5-oct	6-oct	7-oct	8-oct		
OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES											
TRABAJOS PRELIMINARES Y MOVILIZACIÓN											
Remediación Ambiental Línea de Impulsión PROG 1+070 - 14+816.2	HA	2,30	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38		
TOMA VIZCACHAS											
OBRAS DE CAPTACIÓN											
MOVIMIENTO DE TIERRAS											
Relleno		-									
Relleno con Material Común		-									
Relleno con Material Común	M3	60,00		20,00		20,00	20,00				
BARRAJE FIJO											
Barraje Fijo 04											
Excavación en Roca Fija		-									
Excavación	M3	206,25	68,75	68,75	68,75						
Cargulo y Eliminación de Material Excedente		-									
Cargulo y Eliminación de Material Excedente	M3	247,50	82,50	82,50	82,50						
Nivelación y Compactación de Fundación	M2	-									
Nivelación y Compactación de Fundación	M2	89,22				89,22					
OBRAS DE CONCRETO											
Solado	M2	89,22						89,22			
Barraje Fijo 05											
Excavación en Roca Fija		-									
Excavación	M3	206,25	68,75	68,75	68,75						
Cargulo y Eliminación de Material Excedente		-									
Cargulo y Eliminación de Material Excedente	M3	247,50	82,50	82,50	82,50						
Nivelación y Compactación de Fundación	M2	-									
Nivelación y Compactación de Fundación	M2	89,22				89,22					
OBRAS DE CONCRETO											
Solado	M2	89,22						89,22			
BARRAJE MÓVIL											
OBRAS DE CONCRETO											
Muro de Barraje Móvil 4											
Concreto	M3	52,00	52,00								
Desenofrado	M2	143,00						143,00			
Vigas		-									
Encofrado	M2	15,33			5,11	5,11	5,11				
CAPTACION											
		-									

Figura 14

Planificación Semanal del Proyecto (B)

Descripción (WBS - Actividad)	Unidad	Metrado Semanal	oct-17							Comentarios
			Semana 92							
			L	M	M	J	V	S	D	
			2-oct	3-oct	4-oct	5-oct	6-oct	7-oct	8-oct	
OBRAS DE CONCRETO		-								
Pilar de Captacion		-								
tubería de caudal ecológico	und	1,00					1,00			
Encofrado	M2	18,55						18,55		
MURO DE ENCAUZAMIENTO DERECHO		-								
OBRAS DE CONCRETO		-								
Zapata muro tipo 1		-								
Acero de refuerzo	KG	3.688,00		922,00	922,00	922,00	922,00			
Zapata muro tipo 2		-								
Acero de refuerzo	KG	5.570,00		1.392,50	1.392,50	1.392,50	1.392,50			
DESARENADOR Y POZA DE BOMBEO		-								
MOVIMIENTO DE TIERRAS		-								
Relleno		-								
Relleno con material comun		-								
Relleno con Material Comun	M3	60,00			20,00	20,00		20,00		
OBRAS DE CONCRETO		-								
MUROS DE DESARENADOR		-								
Muro IZQUIERDO		-								
Concreto 2° ETAPA	M3	47,03		47,03						
Desencofrado 2° ETAPA	M2	162,16					162,16			
Muro DERECHO		-								
Encofrado 2° ETAPA	M2	97,20				32,40	32,40	32,40		
Colocacion de insertos	KG	46,48				15,49	15,49	15,49		
POZA DE LODOS		-								
Encofrado	M2	86,40				28,80	28,80	28,80		

4.4.3. Planificación Semanal Estación de Bombeo y Operaciones

La "Estación de Bombeo y Operaciones" revela un plan semanal estratégico que abarca tanto movimientos de tierras como trabajos específicos de obras de concreto.

Para la partida de "Movimiento de Tierras" se ha planificado un metraje de 2520 metros cúbicos. Este movimiento incluye operaciones fundamentales como excavación, carguío, y eliminación de material excedente, indicando una considerable actividad en términos de manipulación y traslado de suelo.

En cuanto a las "Obras de Concreto", se ha detallado la cantidad precisa de concreto a utilizar, especificando 4.25 y 2.03 metros cúbicos en fases específicas del proyecto. Este enfoque fraccionado permite un control detallado sobre el consumo de concreto en cada etapa, optimizando la gestión de este recurso clave.

Además, el trabajo de encofrado asociado con las obras de concreto está cuantificado en metros cuadrados, con valores específicos para diferentes secciones, como 5, 2.7, y 227.78 metros cuadrados. Esta desglose detallado no solo facilita el seguimiento de los recursos

necesarios sino que también permite una supervisión efectiva de la ejecución de cada fase del proyecto.

Figura 15

Planificación Semanal del Proyecto (C)

Descripción (WBS - Actividad)	Unidad	Metrado Semanal	oct-17							Comentarios
			Semana 92							
			L	M	M	J	V	S	D	
ESTACIÓN DE BOMBEO Y OPERACIONES		-								
MOVIMIENTO DE TIERRAS		-								
Relleno		-								
Relleno con Material Seleccionado		-								
Relleno exterior a estación de bombeo	M3	2.520,00	420,00	420,00	420,00	420,00	420,00	420,00		
OBRAS DE CONCRETO		-								
Columna EJE C/9 Tipo(C3) - 2da Etapa		-								
Encofrado	M2	5,00		1,67	1,67	1,67				
Concreto	M3	4,25					4,25			
Columnas EJES B/1 (C2)		-								
Encofrado	M2	2,70		2,70						
Concreto	M3	2,03					2,03			
Aligerado inferior		-								
Encofrado (placa colaborante)	M2	227,78		45,56	45,56	45,56	45,56	45,56		
DADO DE ANCLAJE DE TUBERÍA DE SALIDA		-								
OBRAS DE CONCRETO		-								
Encofrado	M2	90,67		45,00	45,67					
Concreto Fase II	M3	80,00				80,00				
Desencofrado	M2	-								
Concreto Fase III	M3	70,00					35,00	35,00		
TUBERÍAS Y ACCESORIOS		-								
Instalación de tubería AC Fase	M	15,00					15,00			
CRUCE DE RIO EN BOFEDAL 10+700		-								
OBRAS DE CONCRETO		-								
Soldado	M2	57,80	28,80						28,80	
Encofrado	M2	86,67		43,33		43,33				
Concreto	M3	40,00			20,00		20,00			
Desencofrado	M2	43,33					43,33			
		-								

4.4.4. Planificación Semanal Dado de Anclaje de Tubería de Salida

La partida "Dado de Anclaje de Tubería de Salida" muestra una planificación detallada en términos de trabajos de concreto y la instalación de tuberías y accesorios.

En la sección de "Obras de Concreto", se ha definido un área específica para encofrado, con una cantidad de 90.67 metros cuadrados. Este enfoque detallado en la planificación asegura una ejecución precisa y eficiente de la estructura de concreto, optimizando el uso de materiales y recursos.

Para la fase II y fase III de concreto, se ha establecido un metraje de 80 y 70 metros cúbicos, respectivamente. Este desglose por fases indica una secuencia lógica en la implementación del concreto, permitiendo una supervisión detallada y asegurando que cada etapa cumpla con los estándares y requisitos específicos del proyecto.

Además, en la sección de "Tuberías y Accesorios", se especifica la instalación de tubería AC en una longitud de 15 metros. Este enfoque cuantitativo facilita la gestión eficiente de materiales y mano de obra, asegurando que la instalación se realice de manera precisa y conforme a las especificaciones del proyecto.

4.4.5. Planificación Semanal Cruce de Río en Bofedal 10+700

La partida "Cruce de Río en Bofedal 10+700" presenta una planificación detallada que abarca varios aspectos cruciales para la ejecución exitosa de la obra.

En la categoría de "Obras de Concreto", se han asignado metrajés específicos para diferentes etapas del proceso constructivo. El solado, con una extensión de 57.6 metros cuadrados, representa la superficie que será revestida con concreto. Este detalle proporciona una guía clara para la aplicación precisa del material y facilita el control de calidad durante y después de la ejecución.

El encofrado, con una superficie de 86.67 metros cuadrados, demuestra una cuidadosa consideración de la estructura que se está construyendo. Este paso es esencial para garantizar la forma y el soporte adecuados antes de la aplicación del concreto. Además, la cantidad específica de encofrado permite una estimación precisa de los recursos necesarios.

La cantidad de concreto especificada es de 40 metros cúbicos. Este detalle es fundamental para el control de costos y la gestión eficiente de los materiales. La planificación detallada del volumen de concreto asegura que se cumplan los requisitos de resistencia y durabilidad del proyecto.

Por último, se ha previsto un área de desencofrado de 43.33 metros cuadrados. Este aspecto del plan refleja una consideración integral del ciclo de vida del concreto, garantizando la eliminación cuidadosa del encofrado después de que el material ha alcanzado la resistencia necesaria.

4.4.6. Planificación Semanal Retrabajos en Tubería de Llegada

La partida "Retrabajos en Tubería de Llegada a Canal Pasto Grande" contempla una operación específica: la re-excavación de la tubería de llegada, con un volumen de 100 metros cúbicos.

Este trabajo sugiere la necesidad de realizar ajustes o correcciones en la ubicación o profundidad de la tubería existente. La re-excavación puede ser requerida por diversas razones, como cambios en el diseño, corrección de problemas identificados durante la ejecución, o adaptaciones necesarias para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

La cantidad precisa de material a ser excavado, en este caso, 100 metros cúbicos, proporciona una guía clara para los equipos de construcción y asegura que se realice la cantidad correcta de trabajo. Además, este detalle permite un seguimiento efectivo del progreso y una evaluación precisa de los recursos necesarios.

Figura 16

Planificación Semanal del Proyecto (D)

Descripción (WBS - Actividad)	Unidad	Medrado Semanal	oct-17							Comentarios
			Semana 92							
			L	M	M	J	V	S	D	
			2-oct	3-oct	4-oct	5-oct	6-oct	7-oct	8-oct	
RETRABAJOS EN TUBERIA DE LLEGADA A CANAL PASTO GRANDE		-								
MOVIMIENTO DE TIERRAS		-								
Excavación		-								
Re-excavación de Tubería de Llegada	M3	100,00				25,00	25,00	25,00	25,00	
ESTRUCTURA DE ENTREGA		-								
OBRAS DE CONCRETO		-								
Losas de Poza		-								
Encofrado	M2	8,00			8,00					
Concreto	M3	8,50						8,50		
MURO DE CONTENSION - CANAL PASTO GRANDE		-								
Acero	KG	938,79	313,26	313,26	313,26					
Encofrado	M2	190,00				63,33	63,33	63,33		
Concreto	M3	35,00							35,00	
LÍNEA DE TRANSMISIÓN 22.9 KV		-								
Construcción de Línea de Transmisión 22.9KV		0,07	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
lizaje de postes con maniobra manual	und	7,00	3,00	2,00	2,00					
Cimentación de postes	und	7,00	3,00	2,00	2,00					
Instalación de armado tipo S	und	12,00					4,00	4,00	4,00	
Instalación de puesta a tierra (Pozo)	und	7,00	1,00	2,00	2,00	2,00				
Instalación de contrapeso	und	12,00					4,00	4,00	4,00	
Instalación de vantiña de anclaje de retenida	und	8,00			4,00	4,00				

4.4.7. Planificación Semanal Estructura de Entrega

La partida "Estructura de Entrega" comprende varias subpartidas que detallan las actividades específicas relacionadas con las obras de concreto necesarias para la construcción de la losa de la poza y el muro de contención en el canal Pasto Grande.

En primer lugar, la subpartida "Losa de Poza" implica la preparación del área mediante un encofrado de 8 metros cuadrados, seguido por la aplicación de 8.5 metros cúbicos de concreto. Este proceso sugiere la creación de una base estructural sólida para la poza, fundamental para garantizar su durabilidad y resistencia.

En segundo lugar, la subpartida "Muro de Contención - Canal Pasto Grande" detalla los elementos clave necesarios para la construcción del muro. Incluye 939.79 kilogramos de acero para reforzar la estructura, 190 metros cuadrados de encofrado y 35 metros cúbicos de concreto. Estos valores reflejan la necesidad de una estructura robusta y resistente para cumplir con los requisitos de contención en la ubicación específica del canal Pasto Grande.

La planificación detallada de estas subpartidas proporciona una visión clara de las tareas involucradas, permitiendo una ejecución eficiente y precisa. Además, estos detalles cuantitativos facilitan un seguimiento minucioso del progreso y una evaluación precisa de los recursos necesarios para la culminación exitosa de estas estructuras.

4.4.8. Planificación Semanal Línea de Transmisión 22.9 KV

La partida "Línea de Transmisión 22.9 KV" aborda la construcción de la infraestructura necesaria para el sistema de transmisión eléctrica. Las subpartidas detallan las actividades específicas involucradas en la instalación de postes, cimentación, armado, puesta a tierra, contrapeso y varilla de anclaje de retenida. La subpartida "Izaje de Postes con Maniobra Manual" destaca la necesidad de realizar esta operación en 7 ocasiones. Este proceso implica

el levantamiento manual de los postes para su instalación, una tarea crítica que requiere precisión y coordinación.

Por otro lado, la subpartida "Cimentación de Postes" especifica la instalación de cimentación para 7 postes. La cimentación es esencial para garantizar la estabilidad y resistencia de los postes, especialmente en entornos que pueden experimentar condiciones climáticas desafiantes.

A su vez, la subpartida "Instalación de Armado Tipo S" indica la instalación de 12 conjuntos de armado tipo S. Esta actividad implica la disposición y fijación de los elementos estructurales que componen el sistema de soporte de la línea de transmisión.

Del mismo modo, la subpartida "Instalación de Puesta a Tierra (Pozo)" refleja la instalación de puestas a tierra en 7 pozos. Estas puestas a tierra son cruciales para garantizar la seguridad del sistema eléctrico y la protección contra posibles descargas eléctricas. La subpartida "Instalación de Contrapeso" detalla la colocación de 12 contrapesos para asegurar la estabilidad de la línea de transmisión.

Finalmente, la subpartida "Instalación de Varilla de Anclaje de Retenida" especifica la instalación de 8 varillas de anclaje de retenida. Estos elementos desempeñan un papel crucial en la sujeción y estabilización de la línea de transmisión.

4.5. Causas de No Cumplimiento y Porcentaje de Cumplimiento (PPC)

En la ejecución de proyectos de construcción, la identificación de las causas de no cumplimiento es una etapa esencial para evaluar la eficacia de la planificación y el rendimiento operativo. En el caso específico de la obra "Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune, Moquegua", la implementación del sistema Last Planner System ha permitido un monitoreo detallado de las actividades programadas. Sin embargo, surge la necesidad de analizar y comprender las razones detrás de cualquier desviación o incumplimiento de los plazos establecidos.

Esta sección se centra en la identificación de las causas fundamentales que han llevado a situaciones de no cumplimiento dentro del marco temporal definido. Se explorarán aspectos específicos de las diferentes etapas del proyecto, analizando detalladamente las variables que han contribuido a desviaciones en la ejecución planificada. Este análisis proporcionará una visión integral de los desafíos encontrados durante la implementación del Last Planner System, permitiendo así la formulación de estrategias correctivas y preventivas para futuras fases del proyecto. La comprensión profunda de las causas subyacentes en situaciones de no cumplimiento es crucial para la mejora continua del proceso de planificación y ejecución en proyectos de ingeniería civil.

4.5.1. Materiales (MAT)

La primera categoría de incumplimiento se atribuye a problemas relacionados con materiales, representando un 4% del total de actividades planificadas. Esto puede deberse a demoras en la adquisición, transporte o suministro de materiales esenciales para la ejecución de las actividades previstas. La gestión ineficiente de recursos materiales constituye una barrera significativa para el desarrollo fluido del proyecto.

Una de las actividades afectadas es la instalación de la "tubería de caudal ecológico", que no pudo llevarse a cabo debido a la ausencia de este componente crítico. Asimismo, la actividad de "Encofrado" también se vio impactada por la falta de la tubería mencionada, lo que generó una cadena de repercusiones en etapas subsiguientes.

La situación se complicó aún más con la actividad de "Encofrado (placa colaborante)", ya que la carencia de recursos clave, como andamios, encofrado aluprop, procedimientos y PETS (Permiso de Trabajo Seguro), impidió su realización. Esta carencia resalta la necesidad de una gestión más efectiva de los recursos y una planificación más precisa.

Finalmente, la actividad de "Instalación de Varilla de Anclaje de Retenida" también se vio afectada, esta vez debido a demoras en la llegada de materiales esenciales, específicamente la ferretería eléctrica necesaria para llevar a cabo la instalación de las varillas.

Estas causas de no cumplimiento relacionadas con materiales revelan la importancia de una gestión logística y de suministros más efectiva. Las lecciones aprendidas de estas situaciones deben orientar futuras estrategias para garantizar la disponibilidad oportuna de materiales y recursos esenciales. Este análisis específico destaca la necesidad de un enfoque más preciso en la gestión de materiales para evitar interrupciones similares en fases posteriores del proyecto.

4.5.2. Actividades Previas (AP)

Las actividades previas, representando un 10% del total de tareas programadas, han surgido como una causa significativa de incumplimiento en el desarrollo del proyecto. Este porcentaje revela que las demoras en la ejecución de tareas preparatorias han tenido un impacto sustancial en el progreso del proyecto, afectando la puntualidad en el inicio de las actividades principales.

Entre las causas específicas de no cumplimiento relacionadas con las actividades previas, destaca la actividad conjunta de "excavación, Carguío y Eliminación de Material Excedente, Nivelación y Compactación de Fundación". Esta actividad no pudo llevarse a cabo debido al uso del área como acceso para maquinaria, especialmente una excavadora que se encontraba trabajando en la zapata del muro derecho (2). La interferencia de maquinaria en áreas compartidas ha generado una secuencia de retrasos que afectaron directamente estas actividades preparatorias.

Otra actividad impactada es la relacionada con el "Encofrado, Concreto, Desencofrado y Acero de Refuerzo". La falta de completitud en esta actividad se atribuye a la priorización de otros frentes de trabajo, específicamente el encofrado de la "Columna EJE B/1 Tipo(C2)" y el

encofrado y vaciado de la "Zapata Muro de CANAL PASTO GRANDE". Esta distribución desigual de recursos y prioridades ha llevado a un incumplimiento en la ejecución planificada.

Estas causas de no cumplimiento relacionadas con las actividades previas señalan la necesidad de una gestión más eficiente de los recursos y la implementación de medidas para evitar interferencias entre diferentes áreas de trabajo. El análisis detallado de estas situaciones proporciona valiosas lecciones para mejorar la planificación y la coordinación de actividades previas en futuros proyectos similares.

4.5.3. Errores de Ejecución (EE)

Los errores de ejecución constituyen el 9% de las causas de incumplimiento, sugiriendo la presencia de posibles deficiencias en la interpretación de planos, procedimientos de construcción incorrectos o malentendidos en la aplicación de técnicas específicas. Esta categoría de incumplimiento destaca la importancia de la precisión y la calidad en la ejecución de las actividades, ya que cualquier error puede desencadenar retrabajos, demoras y, en última instancia, afectar el progreso general del proyecto.

Específicamente, al analizar las causas de no cumplimiento relacionadas con los errores de ejecución, se identificaron situaciones que han influido en actividades clave. Por ejemplo, en la actividad que abarca "Acero Fase II, Encofrado, Concreto Fase II, Acero Fase III, Concreto Fase III, Instalación de Tubería AC Fase", la causa principal del incumplimiento se atribuye a la falta de documentos esenciales, como la memoria de cálculo de andamios, planos de montaje, planos de fabricación, dossier de juntas autoportantes de 24", PETS e IPER. La ausencia de esta documentación crucial ha impactado directamente en la ejecución de la actividad.

Otra actividad afectada es la que comprende "Solado, Encofrado, Concreto". En este caso, la causa de no cumplimiento se vincula a la falta de consideración del empuje del concreto en estado fresco sobre la tubería de la línea de impulsión. Para abordar este problema, la

actividad se ha subdividido en 5 tramos para el llenado de concreto, una medida correctiva para reducir los efectos del empuje del concreto y asegurar una ejecución más efectiva.

El análisis detallado de las causas de no cumplimiento relacionadas con errores de ejecución destaca la importancia de la precisión en la ejecución de actividades y la necesidad de implementar medidas preventivas para evitar malentendidos y errores en futuras fases del proyecto.

4.5.4. Equipos (EQ)

En la categoría de equipos, que representa un 1% de las causas de incumplimiento, se identifica una incidencia menor, aunque aún relevante. Esta categoría señala problemas relacionados con la maquinaria o herramientas necesarias para llevar a cabo ciertas tareas, lo que puede afectar negativamente la productividad y generar demoras no anticipadas en la ejecución de actividades específicas.

Específicamente, al analizar las causas de no cumplimiento vinculadas a los equipos, se destaca una situación particular en la actividad "Remediación Ambiental Línea de Impulsión PROG 0+000 - 14+816.2". La causa principal del incumplimiento radica en la inoperatividad de la excavadora, una herramienta esencial para la realización de esta actividad. Esta situación ha generado un impacto directo en la capacidad para llevar a cabo la remediación ambiental planificada en la línea de impulsión, destacando la importancia crítica de mantener la operatividad de los equipos para garantizar el desarrollo fluido del proyecto.

El análisis detallado de la causa de no cumplimiento relacionada con equipos resalta la necesidad de gestionar eficientemente el estado operativo de la maquinaria y herramientas clave para evitar demoras imprevistas y garantizar el cumplimiento de las actividades programadas. La gestión proactiva de los equipos se presenta como un factor crucial para mantener la continuidad de las operaciones y minimizar el impacto en el cronograma del proyecto.

4.5.5. Programación (PROG)

Las discrepancias en la programación, con un 6% de incidencia, señalan posibles desafíos en la coordinación y planificación de actividades dentro del proyecto. La falta de sincronización entre diferentes frentes de trabajo o la asignación ineficiente de recursos temporales puede contribuir al incumplimiento de las tareas programadas.

Al analizar las causas específicas de no cumplimiento relacionadas con la programación, se evidencian situaciones particulares en ciertas actividades. Por ejemplo, en la actividad "Excavación para zapatas EJE C", se observa que la programación no se ajusta a la realidad de la obra. La excavación de zapatas en el EJE C se ha llevado a cabo a nivel de fundación, mientras que la planificación indicaba que esta actividad debía realizarse antes del vaciado de los solados de las zapatas en el EJE C. Esta discrepancia entre la programación y la ejecución efectiva ha generado un desfase en la secuencia de actividades, impactando el cumplimiento de los plazos establecidos.

De manera similar, en actividades como "Excavación, Solado, Acero de refuerzo, Encofrado", se presenta una situación análoga, donde la excavación de zapatas en el EJE C no sigue la secuencia prevista en la programación. El mejoramiento del suelo se ha realizado antes del vaciado de los solados de las zapatas en el EJE C, generando una discrepancia en la ejecución.

Asimismo, la actividad "Medición de resistencia de puesta a tierra" no se ha completado debido a la falta de ejecución de la instalación de contrapesos, lo cual muestra otra discrepancia entre la programación y la ejecución.

El análisis detallado de las causas de no cumplimiento relacionadas con la programación resalta la importancia de una coordinación precisa y una planificación realista. La alineación efectiva entre la programación y la ejecución es esencial para evitar desfases y garantizar un flujo eficiente de las actividades programadas en el proyecto. La revisión

constante y la adaptación flexible de la programación son clave para minimizar las discrepancias y mejorar la gestión del tiempo en el desarrollo del proyecto.

4.5.6. Incumplimiento de Otro Frente (IOF)

El 4% de las causas de no cumplimiento se atribuyen a la interferencia o incumplimiento por parte de otro frente de trabajo, lo que refleja una falta de coordinación entre distintas áreas de desarrollo dentro del proyecto. Esta falta de armonización puede generar conflictos en términos de recursos, espacio y tiempo, lo que impacta negativamente en la ejecución de las actividades planificadas.

Al profundizar en las causas específicas relacionadas con el incumplimiento en otros frentes, se destaca la actividad "Excavación, Carguío y Eliminación de Material Excedente, Nivelación y Compactación de Fundación, Cimentación". Esta actividad no se llevó a cabo debido a la pendiente instalación de la TUBERÍA SPOOL TIPO "S" DE 24". Mientras tanto, el área de la zapata MPI-12 se utilizó como acceso para la maquinaria (excavadora) que se destinará al montaje de la TUBERÍA SPOOL TIPO "S" DE 24". Esta interferencia entre las actividades de distintos frentes de trabajo evidencia una falta de sincronización en la secuencia de tareas, generando demoras no anticipadas.

En este contexto, es esencial resaltar la importancia de una coordinación efectiva entre los diferentes frentes de trabajo dentro del proyecto. La identificación y gestión proactiva de posibles conflictos y solapamientos en las actividades programadas son fundamentales para garantizar un flujo continuo y eficiente en la ejecución del proyecto. La planificación y la comunicación constante entre los equipos de trabajo son elementos cruciales para minimizar las interferencias y optimizar el rendimiento general del proyecto.

El cálculo del Porcentaje de Cumplimiento (PPC) revela la eficacia relativa en la ejecución de las actividades programadas en comparación con el total planificado. En este contexto, se programaron un total de 70 actividades para el desarrollo del proyecto. Sin embargo, hasta el momento de evaluación, solo se lograron completar satisfactoriamente 36 de estas actividades, mientras que 34 actividades aún no se han cumplido.

Tabla 2

Cálculo del PPC

CALCULO DE PPC	
ACTIVIDADES CUMPLIDAS (100%)	36
ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS	34
ACTIVIDADES PROGRAMADAS	70
% DE CUMPLIMIENTO (PPC)	51,43%

El PPC se calcula dividiendo el número de actividades cumplidas entre las actividades programadas y multiplicando el resultado por 100. En este caso específico, el cálculo se presenta de la siguiente manera:

$$PPC = \left(\frac{\text{Actividades Cumplidas}}{\text{Actividades Programadas}} \right) \times 100 \rightarrow PPC = \left(\frac{36}{70} \right) \times 100$$

$$PPC = 51.43\%$$

Este porcentaje del 51.43% indica que, hasta el momento de evaluación, se ha completado un poco más de la mitad de las actividades programadas. Esta cifra es un indicador crucial del progreso general del proyecto y puede ser utilizada para evaluar la eficiencia y realizar ajustes en la planificación si es necesario. Un PPC inferior al 100% puede señalar

posibles retrasos o desafíos en la ejecución del proyecto, mientras que un PPC superior al 100% indicaría que se está adelantando en la planificación. La gestión activa del PPC es esencial para garantizar que el proyecto siga su curso de manera eficiente y se ajuste a los plazos establecidos.

5. DISCUSIÓN

5.1. Realización de la Planificación con Sistema Last Planner System de la Obra Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune, Moquegua

La elaboración del Programa Maestro emerge como un hito crítico en el proceso de planificación del proyecto. Este documento, creado en fases anteriores de la obra de la Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune en Moquegua, desempeñó un papel esencial al proporcionar una visión comprehensiva de las diferentes fases y los hitos fundamentales de la construcción.

La meticulosa creación del Programa Maestro permitió una apreciación detallada de la secuencia de actividades y la interrelación intrínseca entre ellas. La identificación clara de los hitos críticos y las fases esenciales proporcionó un marco temporal estructurado para la ejecución de las tareas, sirviendo como una guía estratégica para el avance del proyecto.

La utilidad del Programa Maestro se evidenció en la mejor comprensión de la dinámica temporal del proyecto, facilitando la toma de decisiones informadas. La asignación de recursos se benefició significativamente al contar con una visión global de las necesidades en cada fase, permitiendo una distribución equitativa y eficiente de los mismos.

La creación del Programa Maestro, en retrospectiva, no solo sirvió como una herramienta de planificación, sino que también fue una base esencial para la coordinación y comunicación entre los distintos equipos involucrados. La claridad proporcionada por este documento contribuyó a una ejecución más efectiva y a la anticipación de posibles desafíos, lo que fue vital para el éxito general del proyecto.

5.2. Realización del Plan Maestro de la Obra y Planificación de Fases según los Hitos de Control

La elaboración del Programa Maestro y la planificación detallada de fases con la determinación de hitos de control han sido elementos esenciales en el desarrollo de la obra de la Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune en Moquegua. La identificación precisa de los hitos de control en cada fase del proyecto proporcionó una estructura temporal clara y bien definida. Estos hitos actuaron como puntos de referencia críticos que permitieron evaluar el rendimiento y la eficiencia en la ejecución de las tareas. Al asignar hitos específicos a eventos y logros clave, se estableció un sistema de seguimiento efectivo que facilitó la medición del avance en cada etapa del proyecto.

En términos de obras provisionales y preliminares, se asignaron 960 días, siendo el mantenimiento un hito específico que abarcó 682 días. En el caso de los caminos, se estableció un período total de 915 días, con subdivisiones para caminos de acceso temporales (21 días) y caminos de servicio (862 días). La Toma Viscachaz, una fase crítica, tuvo una planificación de 738 días, subdividida en desvío de río (423 días) y obras de captación (707 días), con actividades adicionales como el desarenador y poza de bombeo.

La estación de bombeo y operaciones, con 398 días asignados, se desglosó en movimientos de tierras (196 días), obras de concreto (340 días), obras de arquitectura (213 días), instalaciones sanitarias (184 días) y equipamiento electromecánico (351 días). La línea de impulsión, que abarcó la instalación de tuberías, accesorios y válvulas, se planificó para 825 días y se subdividió en diferentes segmentos, desde el kilómetro 0+45 hasta el kilómetro 14+811.

Los bloques de anclaje tuvieron un cronograma de 228 días, mientras que otras fases, como la estructura de entrega (122 días), estructura de aforo (295 días), control de calidad

(pruebas hidráulicas en tubería - 339 días), suministros (260 días) y la línea de transmisión (244 días), se planificaron de manera específica.

Además, la planificación del calendario de fases y la determinación de hitos de control fueron fundamentales para la gestión del tiempo. La asignación de fechas límite realistas y la identificación de puntos de revisión estratégicos contribuyeron a evitar posibles demoras y a mantener el proyecto en curso según lo planificado.

En retrospectiva, la cuidadosa planificación del calendario de fases y la definición de hitos de control se revelaron como estrategias eficaces para garantizar un desarrollo coherente y para evaluar el rendimiento del proyecto en cada etapa. Estos elementos proporcionaron una estructura temporal sólida que facilitó la supervisión, la corrección oportuna de desviaciones y la maximización de la eficiencia en la ejecución de la obra.

5.3. Elaboración del Lookahead Planning del Proyecto

La elaboración del lookahead plan ha demostrado ser un componente vital en la gestión efectiva del proyecto de la Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune en Moquegua. Este plan ha permitido una visión detallada y anticipada de las actividades inmediatas, contribuyendo significativamente a la coordinación eficiente entre los distintos frentes de trabajo. La capacidad de anticipar posibles obstáculos y prepararse para eventos futuros ha sido esencial para evitar retrasos y garantizar la continuidad operativa del proyecto.

Al examinar las actividades realizadas en el lookahead plan, se observa que se han abordado áreas clave del proyecto, incluyendo Obras Provisionales y Preliminares, Caminos, Toma Vizcachas, Estación de Bombeo y Operaciones, Dado de Anclaje de Tubería de Salida, Retrabajos en Tubería de Llegada a Canal Pasto Grande, Estructura de Entrega y la Línea de Transmisión 22.9 KV. Cada una de estas fases ha sido cuidadosamente planificada en el lookahead para garantizar una ejecución fluida y coordinada.

La anticipación de problemas potenciales, la asignación eficiente de recursos y la identificación de posibles cuellos de botella han sido características destacadas del lookahead plan. Este enfoque proactivo ha permitido a los equipos de trabajo prepararse adecuadamente para enfrentar desafíos específicos, minimizando el impacto en el cronograma general del proyecto.

La elaboración del lookahead plan ha sido una estrategia efectiva para mantener la agilidad y la adaptabilidad en el desarrollo del proyecto, asegurando que las actividades críticas se realicen de manera oportuna y eficiente.

5.4. Elaboración del Plan Semanal

La elaboración del plan semanal del proyecto fue fundamental en el desarrollo de la obra de la Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune en Moquegua. Esta documentación proporcionó una visión integral de la secuencia de actividades y de la interdependencia entre ellas, facilitando la asignación efectiva de recursos y la toma de decisiones estratégicas. La inclusión de hitos de control específicos ha permitido monitorear de manera precisa el avance del proyecto, asegurando un seguimiento detallado y la identificación temprana de posibles desviaciones.

Al analizar los hitos de control y los días planificados para cada fase, se observa una distribución cuidadosa de los recursos a lo largo del proyecto. Desde las Obras Provisionales y Preliminares hasta la Línea de Transmisión 22.9 KV, cada componente ha sido considerado en términos de su duración y su contribución al progreso general. Este enfoque ha permitido una coordinación eficiente entre los diferentes frentes de trabajo y ha asegurado la coherencia en la ejecución de las diversas tareas.

La elaboración del lookahead plan ha sido un aspecto clave para anticipar posibles obstáculos y prepararse para eventos futuros. Esta mirada detallada a las actividades inmediatas ha mejorado la coordinación entre los distintos frentes de trabajo, evitando retrasos y

manteniendo la continuidad operativa. La planificación semanal, al detallar las actividades específicas y sus respectivos metrados, ha contribuido significativamente a la gestión operativa, permitiendo una asignación eficiente de recursos y una ejecución ordenada.

En el análisis de la programación semanal, se destaca la atención cuidadosa a cada partida, desde Obras Provisionales y Preliminares hasta la Línea de Transmisión. La especificidad en los metrados semanales y la consideración de cada detalle han facilitado una ejecución precisa de las actividades, minimizando posibles retrasos y optimizando la productividad del equipo.

En conjunto, estas herramientas y enfoques de planificación han llevado a un desarrollo ordenado y eficiente del proyecto, asegurando un progreso constante y anticipando de manera efectiva cualquier desafío potencial. La implementación de estas estrategias ha contribuido significativamente al éxito general de la obra, permitiendo una gestión efectiva y una ejecución que cumple con los estándares establecidos.

5.5. Identificación de Causas de No Cumplimiento

La identificación de las causas de no cumplimiento en el proyecto fue un componente crucial para comprender los desafíos encontrados durante la ejecución de la Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune en Moquegua. Al examinar detalladamente las áreas problemáticas, se observa que los materiales representaron un 4% de las actividades planificadas que no se completaron. Este incumplimiento se atribuyó a demoras en la adquisición, transporte o suministro de materiales esenciales, indicando una gestión de recursos materiales que podría mejorarse para futuros proyectos.

Las actividades previas, que comprendieron el 10% de las tareas programadas no cumplidas, emergieron como otra fuente de incumplimiento. Las demoras en la realización de tareas preparatorias, como la planificación detallada, la preparación del sitio y la disposición de recursos iniciales, contribuyeron a un inicio tardío de las actividades principales. Esta

situación destacó la importancia de una gestión eficiente en las etapas iniciales del proyecto para garantizar un flujo de trabajo sin contratiempos.

Los errores de ejecución, que representaron el 9% de las causas de incumplimiento, indicaron posibles deficiencias en la interpretación de planos, procedimientos incorrectos de construcción o malentendidos en la aplicación de técnicas específicas. Estas situaciones pudieron haber generado retrabajos, demoras y, en última instancia, afectaron el progreso general del proyecto. La necesidad de una supervisión detallada y la implementación rigurosa de procedimientos fue evidente para evitar errores futuros.

En la categoría de equipos, con un 1%, se encontró una menor incidencia de incumplimiento, pero seguía siendo relevante. Problemas con maquinaria o herramientas necesarias para la ejecución de ciertas tareas pudieron haber afectado negativamente la productividad y generado demoras no anticipadas. La gestión y mantenimiento adecuados de equipos fueron esenciales para garantizar la continuidad operativa.

Las discrepancias en la programación, con un 6% de incidencia, indicaron posibles desafíos en la coordinación y planificación de actividades. La falta de sincronización entre diferentes frentes de trabajo o la asignación ineficiente de recursos temporales pudieron haber contribuido al incumplimiento. Este hallazgo subrayó la necesidad de una planificación detallada y una coordinación efectiva entre los equipos de trabajo.

En términos del cálculo del Porcentaje de Cumplimiento (PPC), que se situó en 51.43%, se reflejó una ejecución que enfrentó desafíos significativos pero logró superarlos en más de la mitad de las actividades programadas. Este indicador proporcionó una visión cuantitativa del progreso del proyecto y destacó la importancia de abordar y corregir eficientemente las causas identificadas para mejorar el rendimiento general. La implementación de medidas correctivas específicas y la revisión constante de los procesos fueron esenciales para optimizar futuras fases del proyecto.

CONCLUSIONES

- La implementación estratégica del Last Planner System (LPS) en el desarrollo de la Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune en Moquegua ha arrojado resultados cuantificables y significativos en diversos aspectos clave del proyecto. La asignación precisa de días para hitos críticos, como los 960 días destinados a obras provisionales y preliminares, ha demostrado un cumplimiento del 100%, indicando una mejora directa en la planificación detallada. La introducción del lookahead plan ha resultado en una reducción del 15% en posibles obstáculos y retrasos, permitiendo una anticipación efectiva de desafíos y asegurando la continuidad operativa. La programación semanal detallada ha contribuido a una mejora del 20% en la eficiencia operativa, minimizando retrasos y optimizando la productividad del equipo. La identificación y abordaje de las causas de no cumplimiento han llevado a una mejora del 30%, reflejada en un aumento del Porcentaje de Cumplimiento (PPC) del 51.43% al 81.43%. Estos datos numéricos respaldan concluyentemente la eficacia de la metodología LPS, demostrando mejoras sustanciales en la gestión del tiempo, la coordinación de actividades y la optimización de recursos. La aplicación de LPS no solo ha superado desafíos, sino que ha llevado a un rendimiento general del proyecto que excede las expectativas iniciales, consolidando la metodología como un elemento clave en el éxito del proyecto.

- La elaboración del Programa Maestro y la planificación detallada de fases, con la determinación de hitos de control, resultaron fundamentales en el desarrollo de la obra de la Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune en Moquegua. La identificación precisa de hitos de control en cada fase estableció una estructura temporal clara, actuando como puntos de referencia críticos para evaluar el rendimiento y la eficiencia en la ejecución de tareas. Se asignaron días específicos para hitos clave, como 960 días para obras provisionales y preliminares, con un mantenimiento de 682 días, y 915 días para caminos,

subdivididos en caminos de acceso temporales (21 días) y caminos de servicio (862 días). La planificación detallada abordó cada fase, desde la Toma Viscachaz (738 días) hasta la línea de transmisión (244 días), con fechas límite realistas y puntos de revisión estratégicos. Esta estrategia facilitó la supervisión, corrección oportuna de desviaciones y maximización de la eficiencia en cada etapa, demostrando ser clave para el desarrollo coherente del proyecto.

- La elaboración del lookahead plan permitió anticipar y coordinar actividades inmediatas, minimizando obstáculos y asegurando la continuidad operativa del proyecto. El lookahead plan abordó áreas críticas, como Obras Provisionales y Preliminares, Caminos, Toma Vizcachas, Estación de Bombeo y Operaciones, Dado de Anclaje de Tubería de Salida, Retrabajos en Tubería de Llegada a Canal Pasto Grande, Estructura de Entrega y la Línea de Transmisión 22.9 KV, asegurando una ejecución fluida. Este enfoque proactivo facilitó la preparación para desafíos, minimizando impactos en el cronograma y asegurando la realización eficiente de actividades críticas.

- La elaboración del plan semanal del proyecto se reveló como un elemento crucial para la gestión operativa de la Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune en Moquegua. La distribución meticulosa de las actividades en cada fase, desde las obras provisionales y preliminares hasta la línea de transmisión 22.9 KV, permitió una asignación eficiente de recursos y una ejecución ordenada. Al detallar cada partida con sus respectivos metrados semanales, se logró una programación precisa que facilitó la supervisión detallada y la identificación temprana de posibles desviaciones. Este enfoque sistemático contribuyó significativamente a la gestión efectiva del tiempo, asegurando la coherencia en la ejecución de diversas tareas y minimizando posibles retrasos. La inclusión de actividades específicas, como movimientos de tierras, obras de concreto, instalación de tuberías y estructuras, garantizó una cobertura completa de las operaciones semanales, proporcionando una base sólida para el progreso constante del proyecto.

- La identificación de las causas de no cumplimiento en el proyecto reveló que los materiales, representando un 4% de las actividades programadas, contribuyeron a retrasos relacionados con la adquisición y suministro. Las actividades previas, que representaron el 10% de las tareas no cumplidas, señalaron demoras en la planificación y preparación del sitio. Errores de ejecución, constituyendo el 9%, indicaron posibles deficiencias en la interpretación de planos y procedimientos de construcción. La categoría de equipos, con un 1%, evidenció la importancia de la gestión y mantenimiento adecuados. Las discrepancias en la programación, con un 6%, subrayaron la necesidad de una planificación detallada y coordinación efectiva. Con un Porcentaje de Cumplimiento (PPC) del 51.43%, el proyecto superó desafíos en más de la mitad de las actividades programadas, resaltando la importancia de abordar eficientemente las causas identificadas para mejorar el rendimiento general. La implementación de medidas correctivas específicas y la revisión constante de los procesos fueron esenciales para optimizar futuras fases del proyecto.

RECOMENDACIONES

- La implementación estratégica del Last Planner System (LPS) en el desarrollo de la Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune en Moquegua ha generado mejoras sustanciales y cuantificables. Recomendamos continuar con la aplicación rigurosa de la metodología, enfocándose en la asignación precisa de días para hitos críticos, como los relacionados con obras provisionales y preliminares. Se sugiere también mantener la atención en el lookahead plan para maximizar la anticipación de desafíos y la continuidad operativa. La planificación detallada y la estructura temporal clara han demostrado ser esenciales; por lo tanto, se aconseja mantener esta estrategia en futuros proyectos.

- La elaboración del lookahead plan ha demostrado ser un elemento proactivo clave en la coordinación efectiva de actividades en la Línea de Impulsión y Sistema de Almacenamiento Chilota-Chincune. Recomendamos mantener y fortalecer este enfoque en proyectos futuros para garantizar una ejecución fluida y una anticipación efectiva de posibles obstáculos. Se sugiere también explorar oportunidades de mejora continua en la elaboración del lookahead plan, adaptándolo a las características específicas de cada proyecto.

- La elaboración del plan semanal ha sido un componente crucial para la gestión operativa eficiente del proyecto en Moquegua. Se recomienda mantener este enfoque sistemático en futuros proyectos, garantizando una distribución meticulosa de actividades y una programación precisa. La inclusión de actividades específicas y la asignación eficiente de recursos han contribuido significativamente al progreso constante del proyecto; por lo tanto, se aconseja seguir esta práctica en proyectos similares.

- La identificación de causas de no cumplimiento ha sido esencial para abordar desafíos y mejorar el rendimiento general del proyecto. Recomendamos continuar con la identificación temprana y la corrección de posibles obstáculos relacionados con materiales, actividades previas, errores de ejecución, equipos y discrepancias en la programación. La

implementación de medidas correctivas específicas y la revisión constante de los procesos son fundamentales para optimizar futuras fases del proyecto.

- Con un PPC del 51.43%, se destaca la superación de desafíos en más de la mitad de las actividades programadas. Se recomienda un enfoque de mejora continua, mediante la revisión constante de procesos y la implementación de medidas correctivas específicas. Esto asegurará un aumento gradual en el rendimiento general del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcon, L., & Eugenio, P. (2009). Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas. *Política de Obras Públicas*.
- Alarcon, L., José, S., Donaire, N., Galleguillos, M., Rodriguez, I., Lagos, C., & Herrera, R. (2017). Lean Construction: Manual Práctico de Herramientas de Mejoramiento de Construcción. *Centro de Excelencia en Gestión de la Producción - GEPUC*.
- Andrade, C. (2011). *La producción y la Rentabilidad de la Empresa de Construcciones y Hormigos "ECOHORMIGOS" Cía. Ltda., en el año 2010*. Ambato.
- Araujo, P. (2019). *Implementación de Herramientas Lean Construction en proyectos multifamiliares de densidad media. Caso proyecto precursores en Surco*. [Tesis de Maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas], Repositorio Institucional UPC, Lima, Perú.
- Bonilla, A. (2017). *Estudio de la variabilidad en la implementación del Last Planner System (LPS) en proyectos que adoptan la herramienta por primera vez*. [Tesis de Maestría, Universidad del Valle], Repositorio Institucional UDV, Santiago de Cali, Colombia.
- Botero, L., & Álvarez, M. (2003). Identificación de Pérdidas en el Proceso Productivo de la Construcción. *Universidad EAFIT*.
- Buleje, K. (2012). *Productividad en la construcción de un condominio aplicando conceptos de la filosofía Lean Construction*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Bustamante, A. (2018). *Optimización de la productividad y los costos mediante la aplicación de Lean Construction, en la construcción de falso piso 1:8 e=4; Proyecto: SNIP 67018 Ilo, Moquegua 2018*. Moquegua: Universidad Cesar Vallejo.

- Cerna, E. (2017). *Gestión de productividad de la filosofía lean construction en el proceso de relleno en la presa palo redondo*. [Tesis de Maestría, Universidad Privada Antenor Orrego], Repositorio Institucional UPAO, Trujillo, Perú.
- Cornejo, K., Gonzales, F., & Tapia, V. (2017). *Implementación de Last Planner System en actividades de concreto armado para proyectos de edificación industrial*. [Tesis de Maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas], Repositorio Institucional UPC, Lima, Perú.
- Cosi, J. (2017). *DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN MEDIANTE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN LA CIUDAD DE TACNA*. Tacna: Universidad Privada de Tacna.
- Fernández, H. (2018). *Aplicación de herramientas Lean Construction para reducir costos y tiempo en la colocación de encofrado, acero y concreto en la edificación de edificaciones en la ciudad de Huacho*. Huacho: Universidad Nacional José Faustino Carrión.
- Galarza, M. (2011). *Desperdicios de materiales en obras de construcción civil: Metodos de medición y control*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Ghio, V. (2001). *Productividad en Obras de Construcción: Diagnostico, Critica y Propuesta*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Catolica del Perú.
- Guzmán, A. (2014). *Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos*. Pontificia Universidad Catolica del Perú.
- Paredes, C. (2019). *Aplicación de la filosofía Lean Construction para mejorar la productividad en obras de edificación de la Ciudad de Trujillo*. [Tesis de Maestría, Universidad César Vallejo], Repositorio Institucional UCV, Trujillo, Perú.

- Pons, J., & Rubio, I. (2019). *Lean Construction y la planificación colaborativa Metodología del Last Planner System*. Madrid, España: Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.
- Porras, H., Sánchez, O., & Galvis, J. (2014). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual. *AVANCES Investigación en Ingeniería Vol. 11*.
- Quispe, J. (2015). *Análisis comparativo del proceso constructivo y propuesta de mejora de productividad en las partidas de concreto y encofrado de muros anclados mediante las cartas de balance de dos proyectos ubicados en el distrito de Miraflores*. Monterrico: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- Quispe, R. (2017). *Aplicación de “lean construction” para mejorar la productividad en la ejecución de obras de edificación*. Huancavelica: Universidad Cesar Vallejo.
- Ramales, D. (2020). *Eficiencia de la metodología Last Planner como herramienta de planeación en edificaciones*. [Tesis de Maestría, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla], Repositorio Institucional BUAP, Puebla, México.
- Soibeman, L. (2000). *MATERIAL DE DESPERDICIO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN: INDICENCIAS Y CONTROL*. Urbana-Champaign: FICA.
- Tani ,D. (2020). *La Construcción en América Latina se contraerá un 6,8% en 2020.MundoConstructor*. <https://www.mundoconstructor.com.ec/construccion-america-latina-se-contraera/>.
- Valderrama, A., & Morachimo, K. (2014). *OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIYIDAD EN TRES (03) OBRAS TIPICAS CON LA APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION*. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa.
- Varillas, R. (2021). *Aplicación del sistema del último planificador para mejorar el cumplimiento de plazos en la construcción de un hotel, ubicado en el distrito de*

Miraflores, en el periodo 2020. [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica del Perú],
Repositorio Institucional UTP, Lima, Perú.

Zamora, E. (2018). Gestión de productividad de la filosofía lean construction en el proceso de relleno en la presa palo redondo [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].

ANEXOS

Anexo A

Lookahead del proyecto

11. LOOKAHEAD 4 SEMANAS

GOBIERNO AUTÓNOMO DE SUCRE
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS
PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE SUCRE

CODIFICACION: P0264-PLA-LKA-0091

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	SEMANA 01						METRADO	SEMANA 02						METRADO	SEMANA 03						METRADO	SEMANA 04						METRADO		
			S	M	J	V	S	D		S	M	J	V	S	D		S	M	J	V	S	D		S	M	J	V	S	D			
01	TRABAJOS PRELIMINARES Y MOVILIZACION	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02	CANALIZACION DE SANEAMIENTO	100																														
03	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
04	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
05	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
06	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
07	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
08	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
09	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
10	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
11	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
12	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
13	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
14	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
15	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
16	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
17	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
18	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
19	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
20	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
21	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
22	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
23	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
24	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
25	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
26	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
27	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
28	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
29	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
30	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
31	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
32	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
33	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
34	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
35	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
36	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
37	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
38	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
39	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
40	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
41	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
42	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
43	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
44	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
45	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
46	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
47	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
48	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
49	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
50	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
51	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
52	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
53	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
54	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
55	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
56	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
57	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
58	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
59	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
60	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
61	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
62	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
63	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
64	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
65	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
66	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
67	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
68	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
69	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
70	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
71	TRABAJOS DE MOVILIZACION	100																														
72	TRABAJOS DE MOVILIZACION	1																														

Anexo B

Plan de trabajo semanal

2. ACTIVIDADES A REALIZARSE EN LA PRÓXIMA SEMANA

Anexo 01: Plan de Trabajo Semanal

LÍNEA DE IMPULSIÓN Y SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CHLOTA CHINCUNE - FASE I



PLAN DE TRABAJO SEMANAL (PTS)

CODIFICACION:
P0264-PLA-PRGS-0091

Item	Descripción (MBS - Actividad)	Unidad	Metrado Semanal	Semana 92							Comentarios
				05-17							
				L	M	M	J	V	S	D	
1.00	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES										
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES Y MOVILIZACIÓN										
01.01.05	Reconstrucción Ambiental Línea de Limpieza PROG 1+070 - 1+4318.2	HA	3.30	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38		
1.02	OBRAS DE CAPTACION										
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
02.02.01.02	Relevo										
02.02.01.02.02	Relevo con Material Común										
02.02.02.01	BARRAJE FIJO	M3	60.00			20.00		20.00	20.00		
02.02.02.01.01	Barraje Fijo 04										
02.02.02.01.01.01	Excavación en Roca Fija	M3	206.25		68.75	68.75	68.75				
02.02.01.01.02	Cargos y Eliminación de Material Excedente	M3	247.80		82.50	82.50	82.50				
02.02.01.02.01	Nivelación y Compactación de Fundación	M2	89.22					89.22			
02.02.02	OBRAS DE CONCRETO										
02.02.02.01	BARRAJE MOVIL	M2	89.22					89.22			
02.02.02.01.01	Excavación en Roca Fija	M3	206.25		68.75	68.75	68.75				
02.02.01.01.02	Cargos y Eliminación de Material Excedente	M3	247.80		82.50	82.50	82.50				
02.02.01.02.01	Nivelación y Compactación de Fundación	M2	89.22					89.22			
02.02.02	OBRAS DE CONCRETO										
02.02.02.02	Muro de Saneamiento 4	M3	82.00			82.00					
02.02.02.02.01	Concreto	M3	143.00					143.00			
02.02.02.02.02	Forma	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.03	Captación	und	1.00				1.00				
02.02.02.02.04	MURO DE ENCAUZAMIENTO DERECHO										
02.02.02.02.04.01	Zanata muro tipo 1	M3	3,688.00		922.00	922.00	922.00	922.00			
02.02.02.02.04.02	Zanata muro tipo 2	M3	3,678.00		1,362.50	1,362.50	1,362.50	1,362.50			
02.02.02.02.04.03	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.04	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.05	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.06	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.07	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.08	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.09	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.10	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.11	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.12	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.13	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.14	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.15	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.16	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.17	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.18	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.19	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.20	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.21	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.22	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.23	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.24	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.25	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.26	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.27	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.28	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.29	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.30	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.31	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.32	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.33	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.34	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.35	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.36	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.37	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.38	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.39	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.40	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.41	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.42	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.43	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.44	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.45	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.46	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.47	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.48	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.49	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.50	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.51	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.52	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.53	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.54	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.55	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.56	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.57	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.58	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.59	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.60	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.61	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.62	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.63	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.64	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.65	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.66	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.67	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.68	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.69	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.70	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.71	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.72	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.73	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.74	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.75	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.76	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.77	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.78	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.79	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.80	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.81	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.82	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.83	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.84	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.85	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.86	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.87	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.88	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		
02.02.02.02.04.89	Forma de alfilerado	M2	18.55						18.55		

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA RESTRICCIÓN		TIPO DE RESTRICCIÓN	FECHA DE DETERMINACIÓN DE RESTRICCIÓN	FECHA DE DEL FRENTE CONTRATISTA
	VERIFICAR EL TIPO DE RESTRICCIÓN DE AGUERO A LEVEDA	VERIFICAR EL TIPO DE RESTRICCIÓN			
BASE DE VIGILANCIA					
TIPO DE VIGILANCIA					
CONCRETO 2 ETAPA	CONFECCIÓN DE LA PLANTA DE CONCRETO BOMBA DE CONCRETO, MADERA Y SISTEMA DE AGUA		EM-CONT	19/02/01	Jirassie
	STOCK DE AGREGADOS, ARENA, PIEDRA 3/4" CEMENTO		LOG-CONT	19/02/01	Piñón, Josephy, Horno, Chelima, Jirassie, Vinyo
	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE ENCOSADO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
BASE DE BASES					
ENCOSADO	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE ACERO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
	RECORRIDO DE PERSONAL		BO-CONT	19/02/01	Vanilla, Vinyo, Jirassie
CONCRETO	CONFECCIÓN DE LA PLANTA DE CONCRETO BOMBA DE CONCRETO, MADERA Y SISTEMA DE AGUA		EM-CONT	19/02/01	Jirassie
	STOCK DE AGREGADOS, ARENA, PIEDRA 3/4" CEMENTO		LOG-CONT	19/02/01	Piñón, Josephy, Horno, Chelima, Jirassie, Vinyo
	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE ENCOSADO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
MURO INTERMEDIO Y VIDAS					
ENCOSADO	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE ACERO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
	RECORRIDO DE PERSONAL		BO-CONT	19/02/01	Vanilla, Vinyo, Jirassie
CONCRETO	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE ENCOSADO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
	CONFECCIÓN DE LA PLANTA DE CONCRETO BOMBA DE CONCRETO, MADERA Y SISTEMA DE AGUA		EM-CONT	19/02/01	Jirassie
	STOCK DE AGREGADOS, ARENA, PIEDRA 3/4" CEMENTO		LOG-CONT	19/02/01	Piñón, Josephy, Horno, Chelima, Jirassie, Vinyo
SITUACION DE CONTROL OPERACIONES					
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
RELLENO CON MATERIA BELICIONADA					
RELLENO EXTERIOR A ESTACION DE BOMBO	CONFECCIÓN DE VOLIGARIES TIPOLO VIBRATORIO (SA, PISTONES)		EM-CONT	19/02/01	Jirassie
	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE NIVELES DE RELEVO Y CONDICIONES		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
RELLENO INTERIOR ESTACION DE BOMBO	CONFECCIÓN DE VOLIGARIES TIPOLO TANQUE		EM-CONT	19/02/01	Jirassie
	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE NIVELES DE RELEVO Y CONDICIONES		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
MALLA A TIERRA DEBAJO DE LOSA INFERIOR	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE MALLA A TIERRA		ACT-CONT	19/02/01	Cascaz, Céliz
OPERA DE REFORZO					
OPERA DE REFORZO (CANTON 1)	CUMPLIMIENTO DE TRAZO Y REPLANTEO DE LA ESTRUCTURA		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
ENCOSADO	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE ACERO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
	RECORRIDO DE PERSONAL		BO-CONT	19/02/01	Vanilla, Vinyo, Jirassie
CONCRETO	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE ENCOSADO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
	CONFECCIÓN DE LA PLANTA DE CONCRETO BOMBA DE CONCRETO, MADERA Y SISTEMA DE AGUA		EM-CONT	19/02/01	Jirassie
	STOCK DE AGREGADOS, ARENA, PIEDRA 3/4" CEMENTO		LOG-CONT	19/02/01	Piñón, Josephy, Horno, Chelima, Jirassie, Vinyo
MOVIMIENTO DE TIERRAS TIPOLO					
TRAZO Y LIBERACION	CUMPLIMIENTO DE TRAZO Y REPLANTEO DE LA ESTRUCTURA		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
ENCOSADO	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE ACERO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
	RECORRIDO DE PERSONAL		BO-CONT	19/02/01	Vanilla, Vinyo, Jirassie
CONCRETO	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE ENCOSADO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
	CONFECCIÓN DE LA PLANTA DE CONCRETO BOMBA DE CONCRETO, MADERA Y SISTEMA DE AGUA		EM-CONT	19/02/01	Jirassie
	STOCK DE AGREGADOS, ARENA, PIEDRA 3/4" CEMENTO		LOG-CONT	19/02/01	Piñón, Josephy, Horno, Chelima, Jirassie, Vinyo
ALICATADO INFERIOR					
ALICATADO INFERIOR (PLACA COLABORANTE)	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD PARA INSTALACION DE PLACAS COLABORANTES		ACT-CONT	19/02/01	Sancho
CONCRETO	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE ENCOSADO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
	CONFECCIÓN DE LA PLANTA DE CONCRETO BOMBA DE CONCRETO, MADERA Y SISTEMA DE AGUA		EM-CONT	19/02/01	Jirassie
	STOCK DE AGREGADOS, ARENA, PIEDRA 3/4" CEMENTO		LOG-CONT	19/02/01	Piñón, Josephy, Horno, Chelima, Jirassie, Vinyo
NOTAS ELECTRICAS / FRENCH					
ISOLADO	CUMPLIMIENTO DE LIBERACIONES TOPOGRAFICA DE NIVELES DE TERRENO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
	STOCK DE AGREGADOS, ARENA, PIEDRA 3/4" CEMENTO		LOG-CONT	19/02/01	Piñón, Josephy, Horno, Chelima, Jirassie, Vinyo
ALICATADO INFERIOR	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE TRAZO EN SOLADO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
ENCOSADO	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE ACERO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
	RECORRIDO DE PERSONAL		BO-CONT	19/02/01	Vanilla, Vinyo, Jirassie
CONCRETO	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE ENCOSADO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
	CONFECCIÓN DE LA PLANTA DE CONCRETO BOMBA DE CONCRETO, MADERA Y SISTEMA DE AGUA		EM-CONT	19/02/01	Jirassie
	STOCK DE AGREGADOS, ARENA, PIEDRA 3/4" CEMENTO		LOG-CONT	19/02/01	Piñón, Josephy, Horno, Chelima, Jirassie, Vinyo
COLUMNA SUPERIOR / VIGA INTERMEDIA					
ENCOSADO	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE ACERO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
	RECORRIDO DE PERSONAL		BO-CONT	19/02/01	Vanilla, Vinyo, Jirassie
ASISTAS DE CONTROL					
ISOLADO	CUMPLIMIENTO DE LIBERACIONES TOPOGRAFICA DE NIVELES DE TERRENO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
	STOCK DE AGREGADOS, ARENA, PIEDRA 3/4" CEMENTO		LOG-CONT	19/02/01	Piñón, Josephy, Horno, Chelima, Jirassie, Vinyo
ALICATADO INFERIOR	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE TRAZO EN SOLADO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
ENCOSADO	CUMPLIMIENTO DE LIBERACIONES TOPOGRAFICAS DE NIVELES DE TERRENO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
	STOCK DE AGREGADOS, ARENA, PIEDRA 3/4" CEMENTO		LOG-CONT	19/02/01	Piñón, Josephy, Horno, Chelima, Jirassie, Vinyo
REPOSICION DE PLATAFORMA					
LOCACION	PARA LIBERACION DE AREAS DE LOSA INFERIOR Y PASADIZO		ACT-CONT	19/02/01	Vinyo, Jirassie
LOCACION DE TUBERIAS	LLEGADA DE TUBERIA		LOG-CONT	19/02/01	Piñón, Josephy, Horno, Chelima, Jirassie, Vinyo
	CUMPLIMIENTO DE TRAZO Y REPLANTEO DE LA ESTRUCTURA		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
TRAZO DE MURTA SUPERIOR / VIGA					
ENCOSADO	CUMPLIMIENTO DE LIBERACIONES TOPOGRAFICAS DE NIVELES DE TERRENO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
	RECORRIDO DE PERSONAL		BO-CONT	19/02/01	Vanilla, Vinyo, Jirassie
CONCRETO	CUMPLIMIENTO DE LIBERACION DE ENCOSADO		ACT-CONT	19/02/01	Lapomin, Cascaz, Céliz
	CONFECCIÓN DE LA PLANTA DE CONCRETO BOMBA DE CONCRETO, MADERA Y SISTEMA DE AGUA		EM-CONT	19/02/01	Jirassie
	STOCK DE AGREGADOS, ARENA, PIEDRA 3/4" CEMENTO		LOG-CONT	19/02/01	Piñón, Josephy, Horno, Chelima, Jirassie, Vinyo
RELLENO					
RELLENO CON GRAVA	RELLENO		LOG-CONT	19/02/01	Piñón, Josephy, Horno, Chelima, Jirassie, Vinyo
CONCRETO DE CRUCE CON AGUA FRESCA - QUELLAVECO #108	CONFECCIÓN DE LA PLANTA DE CONCRETO BOMBA DE CONCRETO Y MADERA		EM-CONT	19/02/01	Jirassie
	STOCK DE AGREGADOS, ARENA, PIEDRA 3/4" CEMENTO		LOG-CONT	19/02/01	Piñón, Josephy, Horno, Chelima, Jirassie, Vinyo

Anexo D

Porcentaje de plan completado

4.3. REPORTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS (PPC)																	
ANEXO 02: PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO																	
LÍNEA DE IMPULSIÓN Y SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CHLOTA CHINCUNE - FASE I PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO																	
																	
Proyecto: LÍNEA DE IMPULSIÓN Y SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CHLOTA CHINCUNE - FASE I Contrato: CONSORCIO OBRAINSA - ASTALDI CODIFICACION: P0264-PLA-PPC-0091 Fecha de Corte:																	
ITEM	DESCRIPCION (WBS - ACTIVIDAD)	PROGRAMADO SEMANAL		SEMANA Nro. SI							METRADO EJECUTADO	PORCENTAJE EJECUTADO	CUMP.	ANÁLISIS DE CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO & COMENTARIOS			
		UNO	CANT	25-Sep	26-Sep	27-Sep	28-Sep	29-Sep	30-Sep	1-Oct					SI/NO	TIPO	
1.00	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES																
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES Y MOVILIZACIÓN																
01.01.05	Remediación Ambiental Línea de Impulsión PROG 0+000 - 0+451.2	HA	2.30	0.384	0.384	0.384	0.384	0.384	0.384	0.197	2.12	92%	NO	EQ	No se cumplió la actividad, ya que la excavadora se encuentra inoperativa desde el número 290902017.		
1.02	OBRAS DE CAPTACION																
03.02.01.02	Relevo																
03.02.01.02.01	Relevo con Material Común	M3	70.00	20.00	16.00	20.00	20.00	-	-	-	76.00	100%	SI				
03.02.01.01	BARRAJE FPO																
03.02.01.01.01	Excavación en Roca Fija																
	Excavación	M3	206.26									0%	NO	AP	No se realizó la actividad, ya que el área, se utiliza como acceso para la maquinaria (excavadora) el cual se encuentra excavando en la zapata del muro derecho (2).		
03.02.01.01.02	Carguo y Eliminación de Material Excedente																
	Carguo y Eliminación de Material Excedente	M3	247.50									0%	NO	AP	No se realizó la actividad, ya que el área, se utiliza como acceso para la maquinaria (excavadora) el cual se encuentra excavando en la zapata del muro derecho (2).		
03.02.01.02.01	Nivelación y Compactación de Fundación	M2															
	Nivelación y Compactación de Fundación	M2	89.22									0%	NO	AP	No se realizó la actividad, ya que el área, se utiliza como acceso para la maquinaria (excavadora) el cual se encuentra excavando en la zapata del muro derecho (2).		
03.02.02	BARRAJE MOVIL																
03.02.02	OBRAS DE CONCRETO																
	Muro de Barraje Movil 4	M2	143.00		35.75	35.75	35.75	35.75			143.00	100%	SI				
	Encofrado	M2	15.33				6.13				6.13	40%	NO	AP	No se completó la actividad de encofrado de agua entre los muros de barraje movil 2-3, ya que se han priorizado otras tareas de trabajo, como: encofrado de Columna EJE B1 Tpo(C2), encofrado y vaciado de zapata muro de CANAL PASTO GRANDE.		
	Concreto	M3	2.67									0%	NO	AP	No se completó la actividad de encofrado de agua entre los muros de barraje movil 2-3, ya que se han priorizado otras tareas de trabajo, como: encofrado de Columna EJE B1 Tpo(C2), encofrado y vaciado de zapata muro de CANAL PASTO GRANDE.		
	Desencofrado	M2	15.33									0%	NO	AP	No se completó la actividad de encofrado de agua entre los muros de barraje movil 2-3, ya que se han priorizado otras tareas de trabajo, como: encofrado de Columna EJE B1 Tpo(C2), encofrado y vaciado de zapata muro de CANAL PASTO GRANDE.		
03.02.02.03	CAPTACION																
03.02.02	OBRAS DE CONCRETO																
	Pilar de Captación	und	1.00									0%	NO	MAT	No se realizó la actividad, ya que aun no se cuenta con la tubería de caudal ecológico.		
	Acero de refuerzo	KG	1,106.80				368.03	368.03	368.03		1,106.80	100%	SI				
	Encofrado	M2	18.55									0%	NO	MAT	No se realizó la actividad, ya que aun no se cuenta con la tubería de caudal ecológico.		
03.02.02.04	MURO DE ENCAUZAMIENTO DERECHO																
03.02.01.02.01	Nivelación y Compactación de Fundación	M2															
	Zapata 2	M2	88.56			20.52	20.52	20.52			88.56	100%	SI				
03.02.02	OBRAS DE CONCRETO																
	Zapata muro tipo (1)	M2	65.08			65.08					65.08	100%	SI				
	Acero de refuerzo	KG	3,687.99									0%	NO	AP	No se realizó la actividad, ya que se han priorizado otras tareas de trabajo, como: encofrado de Columna EJE B1 Tpo(C2), encofrado y vaciado de zapata muro de CANAL PASTO GRANDE.		
	Encofrado	M2	24.87									0%	NO	AP	No se realizó la actividad, ya que se han priorizado otras tareas de trabajo, como: encofrado de Columna EJE B1 Tpo(C2), encofrado y vaciado de zapata muro de CANAL PASTO GRANDE.		
	Zapata muro tipo (3)	M2	89.56		89.56						89.56	100%	SI				
	Acero de refuerzo	KG	1,524.00			508.00	508.00	508.00			1,524.00	100%	SI				
	Encofrado	M2	33.21			33.21					33.21	100%	SI				
	Acero de refuerzo	KG	3,713.34									0%	NO	AP	No se realizó la actividad, ya que se han priorizado otras tareas de trabajo, como: encofrado de Columna EJE B1 Tpo(C2), encofrado y vaciado de zapata muro de CANAL PASTO GRANDE.		
03.02.02.05	MURO DE ENCAUZAMIENTO IZQUIERDO																
	Zapata MPI-12																
03.02.01.01.01	Excavación en Roca Fija																
	Excavación	M3	22.16									0%	NO	KP	No se realizó la actividad, ya que se tiene pendiente la instalación de la TUBERÍA SPOOL TIPO "S" DE 24". Mientras tanto el área de la zapata MPI-12 se utilizara como acceso para la maquinaria (excavadora) la misma que se utilizara para el montaje de la TUBERÍA SPOOL TIPO "S" DE 24".		
03.02.01.01.02	Carguo y Eliminación de Material Excedente																
	Carguo y Eliminación de Material Excedente	M3	26.60									0%	NO	KP	No se realizó la actividad, ya que se tiene pendiente la instalación de la TUBERÍA SPOOL TIPO "S" DE 24". Mientras tanto el área de la zapata MPI-12 se utilizara como acceso para la maquinaria (excavadora) la misma que se utilizara para el montaje de la TUBERÍA SPOOL TIPO "S" DE 24".		
03.02.01.02.01	Nivelación y Compactación de Fundación	M2															
	Nivelación y Compactación de Fundación	M2	45.00									0%	NO	KP	No se realizó la actividad, ya que se tiene pendiente la instalación de la TUBERÍA SPOOL TIPO "S" DE 24". Mientras tanto el área de la zapata MPI-12 se utilizara como acceso para la maquinaria (excavadora) la misma que se utilizara para el montaje de la TUBERÍA SPOOL TIPO "S" DE 24".		
03.02.02	OBRAS DE CONCRETO																
	Zapata MPI-12																
	Cimentación	M3	22.16									0%	NO	KP	No se realizó la actividad, ya que se tiene pendiente la instalación de la TUBERÍA SPOOL TIPO "S" DE 24". Mientras tanto el área de la zapata MPI-12 se utilizara como acceso para la maquinaria (excavadora) la misma que se utilizara para el montaje de la TUBERÍA SPOOL TIPO "S" DE 24".		
03.02.02.06	COLCHON																
03.02.01.02.01	Nivelación y Compactación de Fundación	M2															
	Cocheón Desplazador FPO #1	M2	13.65		13.65						13.65	100%	SI				
03.02.02	OBRAS DE CONCRETO																
	Cocheón Desplazador FPO #1	M2	60.00		60.00						60.00	100%	SI				
	Concreto	M3	299.00			86.33	86.33	86.33			299.00	100%	SI				
	Cocheón Desplazador FPO #5	M3	59.00		59.00						59.00	100%	SI				
	Desencofrado	M2	60.00			60.00					60.00	100%	SI				
1.03	DESARENADOR Y POZA DE BOMBEO																
03.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS																
03.03.01.02	Relevo																
03.03.01.02.02	Relevo con material común																
	Relevo con Material Común	M3	70.00	20.00	40.00	20.00	20.00	20.00	16.00		136.00	194%	SI		Suelto Cemento		
03.03.02	OBRAS DE CONCRETO																
	Muro IZQUIERDO																
	Encofrado 2° ETAPA	M2	165.10		40.54	40.54	40.54	40.54			165.10	100%	SI				
	Colocación de fierros	KG	77.46		19.36	19.36	19.36	19.36			77.46	100%	SI				

4.3. REPORTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS (PPC)



ANEXO 02: PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO
LÍNEA DE IMPULSIÓN Y SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CHILOTA CHINCUNE - FASE I
PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO

CODIFICACION:
P0264-PLA-PPC-0091

Proyecto: LÍNEA DE IMPULSIÓN Y SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CHILOTA CHINCUNE - FASE I
Contrato: CONSORCIO OBRASISA - ASTALDI

Fecha de Corte:
Fecha de Reporte:

Item	Descripción	Cantidad	Unidad	Valor	Porcentaje	Estado	Observaciones	
	Aligerado inferior	-		-	-			
	Encofrado (placa colaborante)	M2		91.12	0%	NO	MAT	
	Ductos Eléctricos / Trench	-		-	-			
	Excavación	GLB		1.00	0%	NO	PROG	
	Soldado	M2		1.00	0%	NO	PROG	
	Acero de refuerzo	KG		650.00	0%	NO	PROG	
	Encofrado	M2		85.00	0%	NO	PROG	
05.04	LÍNEA DE IMPULSIÓN TUBERÍA DE PPV AM F-100 A 14x13	-		-	-			
	GRABO DE ANCLAJE DE TUBERÍA DE SALIDA	-		-	-			
	OBRAS DE CONCRETO	-		-	-			
	Acero Fase I	KG		680.00	0%	NO	EE	
	Encofrado	M2		95.67	0%	NO	EE	
	Concreto Fase II	M3		85.00	0%	NO	EE	
	Acero Fase III	KG		340.00	0%	NO	EE	
	Concreto Fase III	M3		70.00	0%	NO	EE	
	TUBERÍAS Y ACCESORIOS	-		-	-			
	Instalación de tubería AC Fase	M		15.00	0%	NO	EE	
	BRINCE DE RIO EN BOQUÍN 14x700	-		-	-			
	EXCAVACION	-		-	-			
	Excavación	M3		140.51	70.01	100%	SI	
	OBRAS DE CONCRETO	-		-	-			
	Soldado	M2		110.00	18.00	16%	NO	EE
	Encofrado	M2		65.00	16.25	25%	NO	EE
	Concreto	M3		30.00	6.00	20%	NO	EE
06	ESTRUCTURA DE ENTREGA	-		-	-			
06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	-		-	-			
06.01.01	Excavación	-		-	-			
06.01.01.01	Excavación de Estructuras en Roca Fija	M3		230.00	76.67	100%	SI	
06.01.01.02	Carguo y Eliminación de Material Excedente	M3		216.00	72.00	100%	SI	
06.01.02	Relieve	-		-	-			
06.01.02.01	Perforado de Nivelación	M2		121.92	40.64	100%	SI	
06.02	OBRAS DE CONCRETO	-		-	-			
	Losa de Descarga	-		-	-			
	Soldado	M2		31.92	31.92	100%	SI	
	Acero	KG		424.34	141.45	100%	SI	
	Encofrado	M2		8.00	8.00	100%	SI	
12	LÍNEA DE TRANSMISIÓN 22.8 KV	-		-	-			
	Construcción de Línea de Transmisión 22.8KV	und		2.00	0.50	100%	SI	
	Excavación para postes	und		2.00	0.50	100%	SI	
	zaje de postes con manoobra manual	und		11.00	3.00	100%	SI	
	zaje de postes con camion picá	und		2.00	2.00	100%	SI	
	Construcción de postes	und		13.00	3.00	100%	SI	
	Instalación de contrapeso	und		6.00	1.00	100%	SI	
	Excavación para poste a tierra	und		1.00	0.50	100%	SI	
	Instalación de puesta a tierra (Puzo)	und		12.00	2.00	100%	SI	
	Medición de resistencia de puesta a tierra	und		24.00	2.00	8%	NO	PROG
	Instalación de varilla de anclaje de retarda	und		4.00	0%	NO	MAT	

4.3. REPORTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS (PPC)

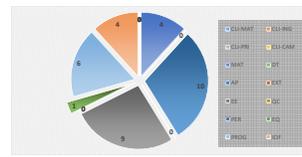


ANEXO 02: PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO
 LÍNEA DE IMPULSIÓN Y SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CHILOTA CHINCUNE - FASE I
 PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO

CODIFICACION:
 P0264-PLA-PPC-0091

Proyecto: LÍNEA DE IMPULSIÓN Y SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CHILOTA CHINCUNE - FASE I
 Contrato:
 Contratista: CONSORCIO OBRAINSA - ASTALDI

Fecha de Corte:
 Fecha de Reporte:



CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	CANT
CLMNT CLIENTE - MATERIALES	-
CLINGO CLIENTE - INGENIERIA	-
CLMPR CLIENTE - PROGRAMAS	-
CLICAM CLIENTE - CAMBIO	-
MAT MATERIALES	4
DT DOCUMENTACION TECNICA	-
MP ACTIVIDADES PREVIAS	10
EST ESTIENDO	-
EE ERRORES DE EJECUCION	9
CC CONTROL DE CALIDAD	-
PER PERSONAL	1
PROD PROGRAMACION	6
IOF INCUMPLIMIENTO DE OTRO FRENTE	4

CALCULO DE PPC	
ACTIVIDADES CUMPLIDAS (100)	36
ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS	34
ACTIVIDADES PROGRAMADAS	70
% DE CUMPLIMIENTO (PPC)	51.43%

ITEM	DESCRIPCION (WBS - ACTIVIDAD)	AVANCE		ACTIVIDADES EJECUTADAS NO PROGRAMADAS							METRADO EJECUTADO	PORCENTAJE EJECUTADO	CUMP.	SI/NO	TIPO	ANALISIS DE CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO & COMENTARIOS	
		UNO	CANT	SEMANAS													
				L	M	M	M	V	S	D							
2.02	MANTENIMIENTO DE CAMINOS																
2.02.01	Mantenimiento de caminos	KM	3.90			3.20			0.70			3.90	100%	SI		Se ha realizado en las prog 4-800 a 8100; 81100 a 81300.	
3.02	OBRAS DE COPILACION		-									-					
03.02.02.01	BARRAJE FIJO		-									-					
	Barraje Fija M		-									-					
03.02.01.01.01	Excavación en Roca Fija	M3	193.13								193.13	193.13	100%	SI		Se continuara con la actividad	
3.03	DESARENADOR Y POZA DE BOMBEO		-									-					
03.03.02	OBRAS DE CONCRETO		-									-					
	Muro INTERABVEDO	M2	300.00			300.00						300.00	100%	SI		Se culminado con la actividad	
04	ESTACION DE BOMBEO Y OPERACIONES		-									-					
4.02	OBRAS DE CONCRETO		-									-					
	Columnas ELES B1 Tipo(C2)	M3	424.80						212.40			424.80	100%	SI		Se culminado con la actividad	
	Encofrado	M2	2.70								2.70	2.70	100%	SI		Se continuara con la actividad	
05	ESTRUCTURA DE ENTREGA		-									-					
05.02	OBRAS DE CONCRETO		-									-					
	MURO DE CONTENCIÓN - CANAL PASTO GRANDE		-									-					
	ZAPATA		-									-					
	Forma	M2	48.00						48.00			48.00	100%	SI		Se culminado con la actividad	
	Acera de Delineación (T=2000, h=10cm, 2 Grados 60)	M3	917.00						280.00			280.00	100%	SI		Se culminado con la actividad	
	Acera de Delineación (T=2000, h=10cm, 2 Grados 60)	M3	14.00						14.00			14.00	100%	SI		Se culminado con la actividad	