

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

Implementación del sistema Last Planner en el proyecto Presa de Relaves Etapa 4

En Unidad Minera Chinalco – Junín - 2020

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor: Bach. Nataly Marleny Santiago Santiago

Asesor: Mg. Luis Villar Requis Carbajal

Cerro de Pasco - Perú – 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

Implementación del sistema Last Planner en el proyecto Presa de Relaves Etapa 4

En Unidad Minera Chinalco – Junín - 2020

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Hildebrando Anival CONDOR GARCIA
PRESIDENTE

Mg. Pedro YARASCA CORDOVA
MIEMBRO

Mg. José German RAMIREZ MEDRANO
MIEMBRO

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico a mis padres, en especial a mi mamá por su apoyo incondicional todos estos años para lograr mis objetivos, a mi hermana Dannica por motivarme cada día a seguir adelante y nunca dejar de creer en mí, a mis mascotas por su agradable e incondicional compañía.

A Dios por su bendición, guía y sabiduría, por acompañarme siempre en cada paso que doy.

AGRADECIMIENTO

- A mi alma mater Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, la cual me permite realizar el proceso de titulación y así seguir llevando con orgullo el nombre de la UNDAC.
- A mi asesor por su dedicación y esfuerzo compartiendo sus conocimientos y enseñanzas para el éxito del presente trabajo de investigación.
- A la Empresa Stracon S.A. y a los colaboradores de la misma por brindarme la información necesaria del proyecto
- A mis padres y hermana por su esfuerzo y apoyo.

RESUMEN

La presente investigación demuestra la mejora que existe al implementar el last Planner System en el proyecto “Presa de relaves – Etapa 4”, usando esta herramienta del Lean Construction el proyecto logra un avance real mayor al programado y así cumple con los objetivos del proyecto, teniendo menos improductivos y generando la satisfacción del cliente.

La metodología empleada en la presente investigación es cuantitativo, el tipo de investigación es aplicada. El diseño es no experimental.

El Lean Construcción o construcción sin pérdida es fundamental para el arranque y el control de proyecto. El Last Planner System es una herramienta muy importante para la buena programación de proyectos, se inicia generando un master plan, también se genera un tren de trabajo, donde se tiene holgura cero, además de ello el Last Planner System tiene las siguientes partes: porcentaje de plan cumplido (PAC), las causas de incumplimiento, el Lookahead y el análisis de restricciones,

Después de analizar la hipótesis y general y específicas, donde se puede apreciar la mejora semana a semana que existe en el porcentaje de plan cumplido así como en el avance semanal o curva “S, podemos concluir que la implementación de la herramienta last planner System ayuda en la mejora de la programación y genera mayor confiabilidad de la programación, obteniendo resultados alineados con el objetivo del cliente.

Palabras clave: Lean Construction, Last Planner System, Control de proyectos.

ABSTRACT

The present investigation demonstrates the improvement that exists when implementing the last Planner System in the "Tailings Dam - Stage 4" project, using this Lean Construction tool, the project achieves a real progress greater than the programmed and thus meets the objectives of the project, having less unproductive and obtaining customer satisfaction.

The methodology used in this research is quantitative, the type of research is applied. The design is not experimental.

The Lean Construction or construction without loss is essential for the startup and control of the project. The Last Planner System is a very important tool for good project programming, it begins by showing a master plan, a work train is also generated, where there is zero slack, in addition to this, the Last Planner System has the following parts: percentage of plan fulfilled (PAC), the causes of non-compliance, the Lookahead and the analysis of restrictions,

After analyzing the general and specific hypotheses, where the improvement week by week that exists in the percentage of the plan fulfilled as well as in the weekly progress or "S" curve can be seen, we can conclude that the implementation of the last planner System tool helps in the improvement of the programming and generates greater reliability of the programming, obtaining results aligned with the objective of the client.

Keywords: Lean Construction, Last Planner System, Project control.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el sector de la construcción en el Perú está en uno de los mejores momentos debido a la inversión. El sector minero no es ajeno a esta inversión, debido al incremento de producción en los minerales, también existe necesidades de construcción de presas para evitar la contaminación ambiental.

Con el método tradicional los proyectos de construcción no logran los objetivos en plazo y costo, generando pérdidas en la empresa constructora y clientes insatisfechos el cual lleva al fracaso del proyecto. La metodología Lean Construction y el sistema Last Planner se enfocan en evitar estas pérdidas, en ser más productivos logrando los objetivos en tiempo y plazo, empleando los recursos necesarios dentro de un presupuesto y del cronograma.

El objetivo de la presente tesis es analizar la influencia de los indicadores del Sistema Last Planner en el cumplimiento de los objetivos en plazo del Proyecto Recrecimiento de la Presa De Relaves Etapa 4 En Unidad Minera Chinalco.

El presente trabajo de investigación consta de cuatro capítulos, cuyo contenido es la siguiente:

Capítulo I: Comprende la identificación y planteamiento del problema, donde se describe a detalle el problema, formulación de problema general y problemas específicos, objetivo general y objetivos específicos, así como justificación y limitaciones.

Capítulo II: Comprende del Marco Teórico, el cual contiene bases teóricas, antecedentes y definición de términos de la metodología Lean Construction y el sistema Last Planner. Además de hipótesis general, hipótesis específicas e identificación de variables.

Capítulo III: Consta de metodología y técnica de investigación, donde se describirá el tipo, métodos y diseño de la presente investigación Además de la población y muestra que se empleó para el trabajo de investigación.

Capítulo IV: Comprende de los resultados y discusiones con las respectivas recomendaciones.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE GRÁFICAS

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2	Delimitación de la investigación	5
1.3	Formulación del Problema	6
1.3.1	Problema General.....	6
1.3.2	Problemas Específicos	6
1.4	Formulación de Objetivos	7
1.4.1	Objetivo General	7

1.4.2	Objetivos Específicos.....	7
1.5	Justificación de la investigación.....	7
1.6	Limitaciones de la investigación.....	8

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de estudio.....	9
2.2	Bases teóricas – científicas.....	10
2.2.1	Lean Construction (LC) o “Construcción sin Pérdidas”.....	10
2.2.2	Planificación Tradicional.....	17
2.2.3	Last Planner System.....	18
2.3	Definición de términos básicos.....	27
2.3.1	Gestión de Proyectos.....	27
2.3.2	Planeamiento.....	28
2.3.3	Cronograma.....	29
2.3.4	Just in Time (justo a tiempo).....	29
2.3.5	Sistema Last Planner.....	29
2.3.6	WBS/EDT.....	29
2.3.7	Valor.....	30
2.3.8	Pérdidas.....	30
2.3.9	Push.....	30
2.3.10	Pull.....	31

2.3.11	Trabajo Productivo.....	31
2.3.12	Trabajo Contributorio.....	31
2.3.13	Trabajo No Contributorio.....	31
2.3.14	Esperas	31
2.3.15	Panel de control.....	31
2.3.16	Buffer	32
2.4	Formulación de Hipótesis.....	32
2.4.1	Hipótesis General	32
2.4.2	Hipótesis Específicas	32
2.5	Identificación de variables	32
2.6	Definición operacional de variables e indicadores.....	33

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1	Tipo de Investigación	34
3.2	Nivel de Investigación.....	35
3.3	Métodos de Investigación.....	35
3.4	Diseño de Investigación	35
3.5	Población y Muestra.....	36
3.5.1	Población.....	36
3.5.2	Muestra.....	36
3.6	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	36

3.6.1	Técnicas.....	36
3.6.2	Instrumentos	37
3.7	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación ...	38
3.8	Técnicas de Procesamientos y Análisis de Datos.....	38
3.8.1	Recolección de los Datos	39
3.8.2	Análisis de los Datos	39
3.9	Tratamiento Estadístico.....	40
3.9.1	La tabulación.....	40
3.9.2	La graficación.....	41
3.10	Orientación ética filosófica y epistémica	41

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Descripción del trabajo de campo	42
4.1.1	Descripción del Proyecto	42
4.1.2	Recolección de datos del Proyecto.....	43
4.2	Presentación, análisis e interpretación de resultados	55
4.2.1	Master Plan y Tren de Trabajo.....	55
4.2.2	Hitos principales del proyecto.....	55
4.2.3	Last Planner System.....	61
4.3	Prueba de Hipótesis	105
4.3.1	Prueba de Hipótesis General	105

4.3.2	Prueba de Hipótesis Específicas.....	106
4.4	Discusión de resultados	112
CONCLUSIONES		
RECOMENDACIONES		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Distribución de las Etapas 4A y 4B de la Presa	5
Gráfica 2: Pensamientos claves - Lean.....	12
Gráfica 3: Las 3 Mu's de Toyota.....	12
Gráfica 4: Desperdicios según Taiichi Ohno.....	13
Gráfica 5: Mura (variabilidad).....	15
Gráfica 6: Estrategias para la variabilidad.....	16
Gráfica 7: Vinculación con el planeamiento	18
Gráfica 8: Herramientas del Last Planner System.....	19
Gráfica 9: Causas de incumplimiento de un proyecto.....	26
Gráfica 10: Flujos Principales para el análisis de restricciones	26
Gráfica 11: Triangulo de Gestión de Proyectos	27
Gráfica 12: Input y Output del Planeamiento.....	28
Gráfica 13: de estructuración de un WBS	30
Gráfica 14: Sección típica de la Presa de Relaves.....	46
Gráfica 15: Etapas 4A y 4B de la presa de relaves.....	48
Gráfica 16: Cresta de las etapas 4A y 4B	48
Gráfica 17: Curva S de HHs.....	57
Gráfica 18: Curva S de commodities (Material T3).....	58
Gráfica 19: Curva S de commodities (Material T2).....	58
Gráfica 20: Curva S de commodities (Material T1).....	59
Gráfica 21: Curva S de commodities (Material Curb)	59

Gráfica 22: Estructura de composición de capas para una capa típica de material Tipo 3 (h=1.50m).....	60
Gráfica 23: Curva S semana 5	69
Gráfica 24: Curva S semana 10	71
Gráfica 25: Curva S semana 17	73
Gráfica 26: Curva S semana 23	75
Gráfica 27: Curva S semana 29	77
Gráfica 28: Curva S semana 32	79
Gráfica 29: Curva S semana 72	81
Gráfica 30: Curva S semana 73	83
Gráfica 31: Curva S semana 77	85
Gráfica 32: Curva S semana 82	87
Gráfica 33: Curva S semana 87	89
Gráfica 34: Curva S semana 92	91
Gráfica 35: Curva S semana 92	93
Gráfica 36: Curva S semana 102	95
Gráfica 37: Curva S semana 107	97
Gráfica 38: Curva S semana 112	100
Gráfica 39: Curva S semana 117	102
Gráfica 40: Curva S semana 124	104
Gráfica 41: Variación de PPC en el tiempo.....	110
Gráfica 42: Causas de incumplimiento a inicios del proyecto	111
Gráfica 43: Causas de incumplimiento en la parte final del proyecto.....	112

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Master Plan de un Proyecto.....	20
Tabla 2: Tren de trabajo de un Proyecto	21
Tabla 3: Lookahead de un proyecto (3WLA).....	23
Tabla 4: Plan semanal de un proyecto	24
Tabla 5: PPC de un proyecto	25
Tabla 6: Operacionalización de variables.....	33
Tabla 7: Cotas del inicio y fin del proyecto	43
Tabla 8: Granulometría de Material Tipo 1.....	44
Tabla 9: Granulometría de Material Tipo 2.....	45
Tabla 10: Granulometría de Material Tipo 3.....	45
Tabla 11: Hitos del Proyecto	55
Tabla 12: Cronograma del proyecto	56
Tabla 13: Secuencia de colocación de capas para una capa típica de material Tipo 3 (h=1.50m).....	60
Tabla 14: Personal requerido para la guardia	62
Tabla 15: Equipos requeridos para la guardia	62
Tabla 16: Volumen a ejecutar según los recursos	63
Tabla 17: Distribución de personal por frente de trabajo – Turo día	64
Tabla 18: Distribución de personal por frente de trabajo – Turo noche.....	65
Tabla 19: Lookahead a 4 semanas.....	66
Tabla 20: Análisis de restricciones.....	67
Tabla 21: PPC semana 5.....	68
Tabla 22: PPC semana 10.....	70
Tabla 23: PPC semana 17.....	72

Tabla 24: PPC semana 23.....	74
Tabla 25: PPC semana 29.....	76
Tabla 26: PPC semana 32.....	78
Tabla 27: PPC semana 72.....	80
Tabla 28: PPC semana 73.....	82
Tabla 29: PPC semana 77.....	84
Tabla 30: PPC semana 82.....	86
Tabla 31: PPC semana 87.....	88
Tabla 32: PPC semana 92.....	90
Tabla 33: PPC semana 97.....	92
Tabla 34: PPC semana 102.....	94
Tabla 35: PPC semana 107.....	96
Tabla 36: PPC semana 112.....	99
Tabla 37: PPC semana 117.....	101
Tabla 38: PPC semana 124.....	103
Tabla 39: Avance programado vs Avance real del proyecto.....	105
Tabla 40: Fin programado vs Fin real del proyecto	106
Tabla 41: Master Plan.....	107
Tabla 42: Tren de Trabajo	108
Tabla 43: Histórico de PPC	110
Tabla 44: Avance programado vs Avance real del proyecto.....	113

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Ruta de ingreso al Proyecto	3
Fotografía 2: Ubicación del Proyecto	3

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación y determinación del problema

Actualmente en la industria de la construcción se observan muchas falencias y desaciertos en el planeamiento, programación, control y monitoreo de tiempos, debido a que existe deficiencia de un sistema de gestión de proyectos, de acuerdo al tipo de proyecto que se ejecutará. La implementación de Last Planner System generalmente comienza con un proyecto piloto en la mayoría de las empresas (Hill, 2007).

La programación tradicional de proyectos de construcción se basa en realizar el plan de construcción con fechas programadas, donde se muestra la duración de las actividades, y también el plazo total de ejecución del proyecto, pero no se tiene la certeza de que se cumplan los plazos indicados en el cronograma.

En la actualidad el incremento de las construcciones en las mineras de la Región Junín es alto. Además, en su mayoría las empresas ejecutoras de proyectos aplican el sistema tradicional, en una minoría las empresas ejecutoras de

proyectos han cambiado las herramientas en la gestión de sus proyectos. Una de las herramientas que están empezando a emplear dichas empresas es el Sistema del Ultimo Planificador (Last Planner System) basado en la filosofía Lean Construction.

La aplicación del Last Planner System se está volviendo algo indispensable para las empresas constructoras en las mineras de la Región Junín y del Perú debido a que buscan minimizar las pérdidas en los proyectos de construcción, y asimismo descubrir nuevas formas para mejorar el uso de recursos del proyecto obteniendo los mismos resultados en calidad.

Es así como surge la idea para realizar la presente investigación que se enfoca en la implementación de la filosofía Lean Construction - Last Planner System en la construcción de proyectos, para optimizar los recursos, disminuir pérdidas, mejorar la productividad y lograr los objetivos del Proyecto “Construcción de la Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco”, recomendando mejoras en la planificación, así como en control y monitoreo de plazos.

La Unidad Minera Toromocho se ubica en el Distrito de Morococha, Provincia de Yauli, Región Junín a 142 Km de la ciudad de Lima y a una altitud de 4,600 m.s.n.m.

El ingreso a la obra es por la carretera central (garita Norte).

Fotografía 1: Ruta de ingreso al Proyecto



Fuente: (Stracon S.A, 2018)

Fotografía 2: Ubicación del Proyecto



Fuente: (Stracon S.A, 2018)

El alcance del presente proyecto consiste en la Construcción del Recrecimiento de la Presa de Relaves de la cota actual 4,658 msnm (Etapa 3), hasta la cota 4,680 msnm (Etapa 4) para Minera Chinalco Perú S.A.

La Presa de Relaves Toromocho es una presa de enrocado (rockfill), de drenaje libre, cimentada en el macizo rocoso y provista de un curb de concreto (Curb) emplazado en la cara aguas arriba de la presa. La presa está conformada por un filtro (material Tipo 1) con un ancho 4 m, material de transición (material Tipo 2) con un ancho 3 m y material de enrocado (material Tipo 3).

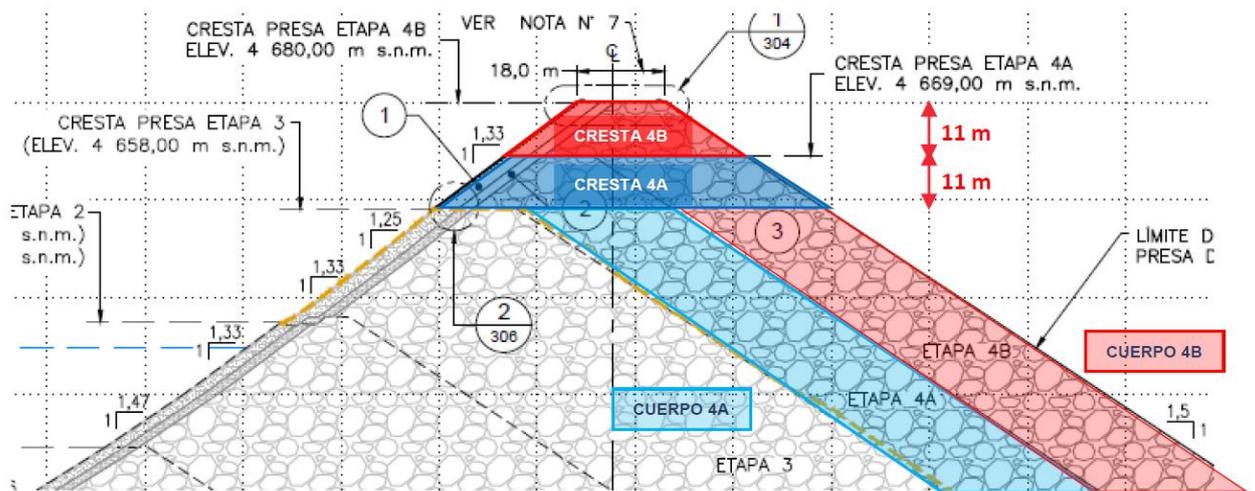
La Presa de Relaves Toromocho está diseñada para ser construida en una (1) presa de arranque y en seis (6) etapas de recrecimiento utilizando el método de crecimiento aguas abajo, con cota de diseño final de 4,730 msnm. en la sexta etapa.

Actualmente, se ha culminado la tercera etapa de construcción, divididos en 3A y 3B (4,648 y 4,658 msnm., respectivamente). La Etapa 4 se inicia en la cota 4,658 msnm. Y alcanza una cota en la cresta de 4,680 msnm, recreciendo así 22 metros de altura. Para esta etapa de recrecimiento se continuará utilizando el método de crecimiento aguas abajo. El talud aguas abajo es de 1,5H/1V, mientras que el talud aguas arriba es de 1,33H/1V.

El recrecimiento se realizará en dos (2) sub etapas, denominadas 4A y 4B, con la finalidad de optimizar tiempos de construcción y con la finalidad de incrementar el borde libre operativo y cumplir con los criterios de diseño establecidos de manera oportuna y así asegurar la continuidad operativa del depósito de relaves y, por consiguiente, de la operación minera.

La Etapa 4A, comprende el crecimiento del dique de la Presa de Relaves desde la cota de cresta 4,658 msnm. hasta la cota de cresta 4,669 msnm incluyendo el crecimiento del cuerpo del dique de la Presa aguas abajo. La Etapa 4B, comprende el crecimiento del dique de la Presa de Relaves desde la cota de cresta 4,669 msnm. hasta la cota de cresta 4,680 msnm incluyendo el crecimiento del cuerpo del dique de la Presa aguas abajo.

Gráfica 1: Distribución de las Etapas 4A y 4B de la Presa



Fuente: (Stracon S.A, 2018)

1.2 Delimitación de la investigación

La investigación del proyecto “Implementación del Sistema Last Planner en el Proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín - 2020” se realizará en Minera Chinalco Perú, esta es una mina ubicada en la parte central de los Andes del Perú, pertenece al distrito de Morococha en la provincia de Yauli y el departamento de Junín, que extrae minerales como cobre y molibdeno, se encuentra a 5 000 m.s.n.m.

La presente investigación tiene como objetivo mejorar la planificación de los proyectos civil en las mineras de la región Junín mediante la implementación de la filosofía Lean Construction - Sistema Last Planner en un Proyecto de Presa de Relaves en la Minera Chinalco Perú, donde existen muchas restricciones, debido al clima, altura, disponibilidad de recursos y a los estándares de la Mina. En base a lo indicado, surge la necesidad de implementar el Sistema Last Planner para buscar lograr los objetivos del proyecto “Construcción de la Presa De Relaves Etapa 4”, donde se busca generar la satisfacción del cliente (Minera Chinalco Perú) y cumplir con los objetivos en plazo, costo y calidad esperada. La implementación del Sistema Last Planner en un proyecto civil en un Yacimiento Minero de Junín, en este sector donde actualmente se evidencian desviaciones de plazo e improductivos, la cual no genera confiabilidad, por ende es muy importante la aplicación del Sistema Last Planner basada en la filosofía Lean.

1.3 Formulación del Problema

1.3.1 Problema General

¿Cuál es la influencia del Sistema Last Planner para lograr los objetivos del proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín?

1.3.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo influye la implementación del Máster Plan en el Sistema Last Planner para el proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín?
- ¿Cómo influye el Lookahead Planning del Sistema Last Planner para el proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín?

- ¿Cómo influyen el Porcentaje de la Planificación Completada (PPC) y las Causas de No Cumplimiento (CNC) en la mejora de la planificación semanal?

1.4 Formulación de Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Implementar el Sistema Last Planner para lograr los objetivos del proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar el Master Plan para mejorar la planificación del proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín
- Aplicar la metodología del último planificador mediante el LookAhead, con un horizonte a 4 semanas para mejorar la programación en la Construcción de la Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín
- Identificar el Porcentaje de la Planificación Completada (PPC) y analizar las Causas de No Cumplimiento (CNC) semanalmente.

1.5 Justificación de la investigación

En los proyectos mineros de la región Junín, la mayoría de las obras no son entregadas en el plazo correspondiente sumado a este tenemos la improductividad y los sobre costos que nos generan dicha desviación; todos ello es consecuencia de una mala planificación que genera pérdidas, para mitigar estos resultados se aplica la filosofía Lean Construction como una mejora continua en la gestión de la planificación por ende se va a controlar mejor el manejo de recursos, identificar las restricciones a tiempo para alcanzar los objetivos del proyecto.

Actualmente, pocas empresas constructoras de proyectos logran los objetivos en costo y plazo, para eso es importante implementar el Sistema Last Planner para proyectos de pequeña, mediana y gran envergadura. Además, el presente trabajo de investigación servirá como antecedente para nuevas tesis o investigaciones, ya que contiene todos los conceptos necesarios para una adecuada implementación del Sistema Last Planner.

1.6 Limitaciones de la investigación

La ubicación geográfica del proyecto “Implementación Del Sistema Last Planner En El Proyecto Presa De Relaves Etapa 4” es en Minera Chinalco Perú, que pertenece al Distrito de Morococha, en la Provincia de Yauli y el Departamento de Junín, a continuación, se presentaran las limitaciones que se encontraron a lo largo de la investigación:

- Presenta deficiencias en las señales de comunicación, debido a la ubicación del proyecto, la señal de telefonía es inestable.
- Existen dificultades en el tema logístico debido a la ubicación del proyecto, los proveedores que brindan el servicio de transporte laboran únicamente días laborales
- La disponibilidad de recursos, la disponibilidad de mano de obra no calificada, la cual por lo general son personas
- Estándares de la mina y el poco interés por parte de algunos colaboradores al emplear una nueva herramienta de gestión de proyectos, como es el Sistema Last Planner.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

(Victor Hugo Chokewanka Blanco / Josué Andrés Sotomayor Chávez, 2018), en su estudio de Perú, presentaron la tesis “Sistema Last Planner para Mejorar la Planificación en la Obra Civil del Centro de Salud Picota - San Martín”. Mediante esta tesis se llega a la conclusión que con la aplicación e implementación del Sistema Last Planner en un proyecto de construcción de obra civil incrementa bastante la confiabilidad de la planificación, ya que existe un incremento de productividad y a su vez mejora los rendimientos. En la conclusión de este proyecto de investigación se puede observar la mejora en la planificación, ya que empleando la metodología del último planificador se revertió el atraso que se tenía hasta la semana 12, culminando el proyecto en el plazo esperado.

(Bastidas Cuya Clinton Job, 2019), en su estudio de Perú, presento la investigación “Implementación del Last Planner y la metodología del valor ganado en proyectos civiles Construcción de Puentes, Red Vial 5- Huacho”. En la tesis se concluye que los indicadores de Last Planner y valor ganado ayudan al cumplimiento de los objetivos del proyecto, por lo que se observa que el plazo se adelanta más del 8% respecto a lo programado, el performance o SPI del proyecto logra un 1.21, cumpliendo con las expectativas y la productividad fue de 1.24.

(Raymond Jean Pierre Torres Urrunaga, 2018), en su estudio de Perú, presento la investigación “Análisis Y Mejora De La Productividad Aplicando La Filosofía Lean Construction En El Mejoramiento De La Av. Pedro Miotta En San Juan De Miraflores- Lima”. En el trabajo de investigación se mejora la planificación del proyecto, obteniendo un PPC promedio de 75% lo cual nos indica que la obra es productiva. Además se optimizaron los tiempos en las partidas en las cuales se realizaron herramientas como la carta balance, donde se incrementó el Trabajo Productivo en un 16% en promedio y se redujo en Trabajo No Contributorio en un 14%.

2.2 Bases teóricas – científicas

2.2.1 Lean Construction (LC) o “Construcción sin Pérdidas”

Es una herramienta en la gestión de proyectos basado en los sistemas de la industria de los automóviles de los años 80, Lean production (o “producción Lean”)

El término “lean” se originó en Japón en la década de los 50, surgió como consecuencia de las investigaciones realizadas por ingenieros de la empresa especializada en automóviles Toyota Motor, que tenía de objetivo mejorar y optimizar su línea de producción.

El ingeniero Taiichi Ohno fue el más influyente quien buscó eliminar las pérdidas y obtener mejores tiempos de entrega de los automóviles.

El Lean Construction está basado en la gestión de proyectos de construcción siguiendo los principios de la mejora continuada, centrada en la identificación y eliminación sistemática del desperdicio en todo proceso productivo (Ester Gifra Bassó, 2017). Esta herramienta tiene como objetivo la mejora continuada, reduciendo o eliminando las pérdidas. Con la implementación de la filosofía Lean Construction se desea mejorar y optimizar la rentabilidad del proyecto y mitigar o eliminar en su totalidad los desperdicios, o todo aquello que no genere un valor agregado al producto.

En la actualidad el enfoque de la filosofía Lean Construction ha mejorado. Su implementación se viene dando en cada una de las etapas de los proyectos, iniciando con el planeamiento hasta la entrega del producto final. Esta aplicación inicia identificando la necesidad detallada de la situación del proyecto.

Lean es una manera de trabajar basada en el respeto por la gente, tiene 5 Pensamientos clave, que son los siguientes.

Gráfica 2: Pensamientos claves - Lean



Fuente: (k+k group, 2019)

LAS 3 MU's DE TOYOTA

Se asocia el Lean Construction o el Lean Manufacturing a la frase “eliminar desperdicios” pero esta eliminación de desperdicios o Muda como también se le conoce, no es la única. Esta “eliminación de desperdicios” se complementan con Mura(variable) y Muri(sobrecarga).

Gráfica 3: Las 3 Mu's de Toyota



Fuente: (k+k group, 2019)

2.2.1.1 Muda (Desperdicio)

Es todo derroche o desaprovechamiento de los recursos y talentos con los que cuenta una organización: materiales, maquinaria y equipo, tiempo, espacio, competencias, talento humano, etc. El uso productivo de los recursos nos conduce a la reducción del desperdicio y a la conservación de los recursos escasos o más caros, Taiichi Ohno identificó 7 tipos de desperdicios a los que posteriormente en Toyota agregaron uno más (Jenifer León Castro, 2019)

Gráfica 4: Desperdicios según Taiichi Ohno



Fuente: (k+k group, 2019)

- **Muda de sobreproducción**

Consiste en realizar productos de mayor cantidad que la requerida. Según la metodología Lean este tipo de Muda es la que causa mayores desperdicios, comparada con las demás.

- **Muda de exceso de stock o inventario**

Demasiado almacenamiento de materiales o productos en proceso y también de productos terminados.

- **Muda de retrasos, esperas y paros**

Personal esperando por información, instrucciones de trabajo, materiales, piezas o herramientas necesarias para realizar su trabajo; clientes o visitantes esperando a ser atendidos; piezas esperando para continuar su procesamiento; maquinaria parada por averías, etc (Jenifer León Castro, 2019).

- **Muda de transporte y envíos**

Este tipo de muda se da cuando se mueve el trabajo en proceso de un lugar a otro, también aplica cuando las distancias son cortas; además incluye el movimiento de materiales, el producto terminado o parte del producto hacia otra área.

- **Muda de desplazamientos y movimientos**

Cualquier movimiento físico o desplazamiento que el personal realice que no agregue valor al producto o servicio, p. ej. cuando las personas deben bajar y subir documentos, desplazarse para buscar materiales, entre otros (Jenifer León Castro, 2019).

- **Muda de sobre-procesamiento**

Este tipo de muda se da cuando se realizan procedimientos que no añaden un valor agregado ejemplo: inspeccionar, contar, o duplicar procesos. También se considera Muda de sobre procesamiento cuando se utiliza un

equipo inapropiado, cuando el producto tiene características que no son de valoradas por el cliente, etc

- **Muda de rechazos, fallos y defectos**

Cuando existen correcciones de errores o re-trabajo debido a las no conformidades o en algunos casos a las devoluciones por parte del cliente, Eliminar o volver a realizar los productos que no llegaron a tener la calidad esperada, etc

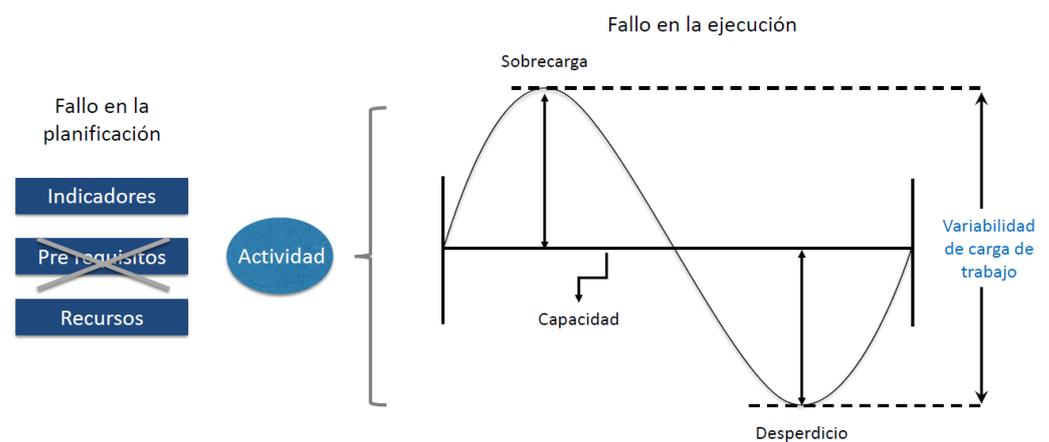
- **Muda de competencias y talento humano**

No aprovechar la creatividad e inteligencia de los colaboradores, sus competencias y potencial para eliminar desperdicios, mejorar la productividad, resolver los problemas de calidad e innovar (Gemba, 2018).

2.2.1.2 Mura (variabilidad)

Variabilidad: Es la desviación indeseable del proceso de producción.

Gráfica 5: Mura (variabilidad)



Fuente: (k+k group, 2019)

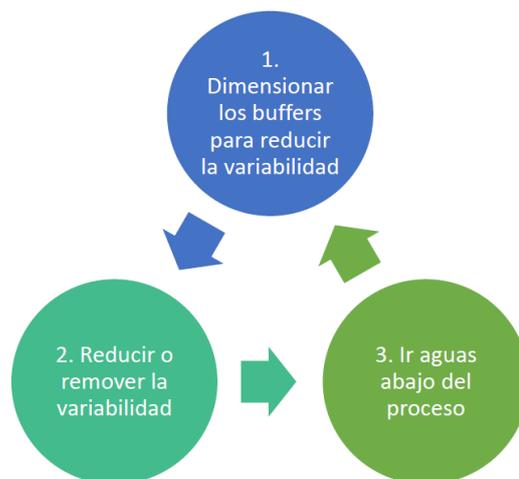
La variabilidad es producto de las oscilaciones del proceso predeterminado.

- El tiempo de espera y la capacidad tienen que ser balanceado para prevenir los puntos de congestión.
- El trabajo en progreso es la cantidad de trabajo en el proceso de producción.
- El ciclo del proceso es el tiempo que demanda en ejecutar una tarea específica durante el proceso.
- El rendimiento es el resultado de una tarea específica durante un proceso.
- El uso de búferes ofrece flexibilidad en la Variabilidad.

Estrategia lean para la variabilidad

Buffer: Provisión de fondos en el plan para la dirección del proyecto para mitigar riesgos del cronograma y/o costo (PMBOK, 2020).

Gráfica 6: Estrategias para la variabilidad



Fuente: (ingatec, 2019)

2.2.1.3 Muri (Sobrecarga)

Un ritmo acelerado de trabajo sobra la capacidad nominal del proceso, conduce a ineficiencias en seguridad, medio ambiente y producción, fatiga del personal propenso a incidentes, afectaciones al medio ambiente, fatiga prematura de componentes de los equipos, defectos en el proceso y baja calidad del producto.

2.2.2 Planificación Tradicional

- La elabora el ingeniero de planificación junto con el responsable del proyecto. A este se le conoce como el Primer Planificador
- Es una planificación basada en suposiciones.
- La falta de confiabilidad del flujo de trabajo afecta al plazo y costo
- Se planifica la ruta crítica y la “holgura” del resto de actividades se convierte en desperdicio.

2.2.2.1 Método de Ruta crítica (CPM)

El centro de investigaciones de las firmas Dupont y Remington Rand en 1957 en EEUU ejecutan la CPM, procurando el control y la optimización de los costos mediante la planificación y programación conveniente de las tareas que forman parte del proyecto. CPM solo considera 1 de los 7 flujos, la tarea previa, y nada para asegurar los otros flujos

Según el congreso de la LCI: Solo 54 de los trabajos que el capataz dijo que se completarían en una semana, se completaron en esa semana(LCI Congreso, 2017)

2.2.3 Last Planner System

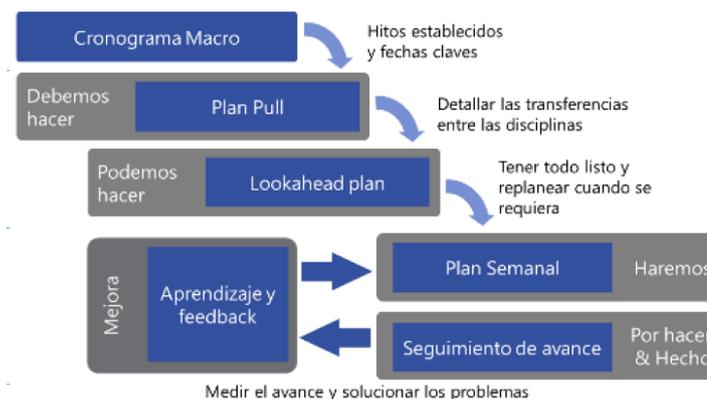
Menciona que a partir de los principios de producción Lean y su implementación en la construcción, en el marco de la Construcción Lean, se establece como herramienta central el Sistema de Control de la Producción Last Planner (Ballard, H. G, 2000).

El principal objetivo de Last Planner System es optimizar los recursos de la producción, reduciendo la variabilidad de la producción, todo esto se debe dar de acuerdo con el planeamiento inicial e ir ajustando semanalmente con la programación semanal, generando así un mecanismo proactivo de control de proyecto reduciendo la brecha entre lo real y lo planificado.

Beneficios del Last Planner

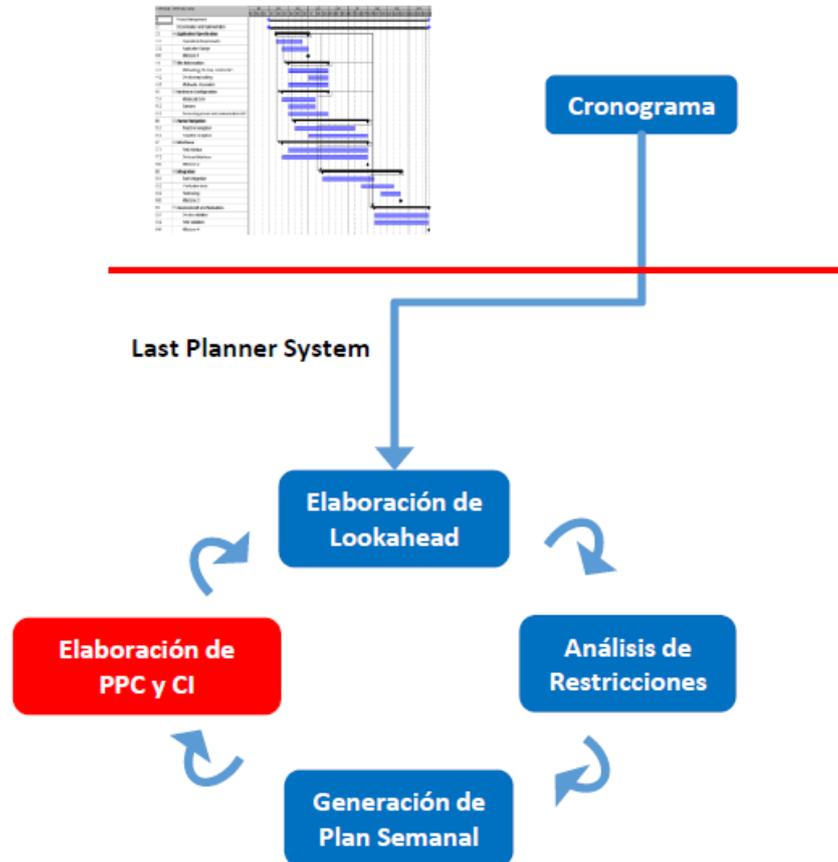
- Entregar proyectos más rápido y con la seguridad esperada.
- Involucrar a todo el equipo
- Mejora continua
- Reducción de costos
- Eficiencia en el proceso de producción

Gráfica 7: Vinculación con el planeamiento



Fuente: (BSG group, 2020)

Gráfica 8: Herramientas del Last Planner System



Fuente: (BSG group, 2020)

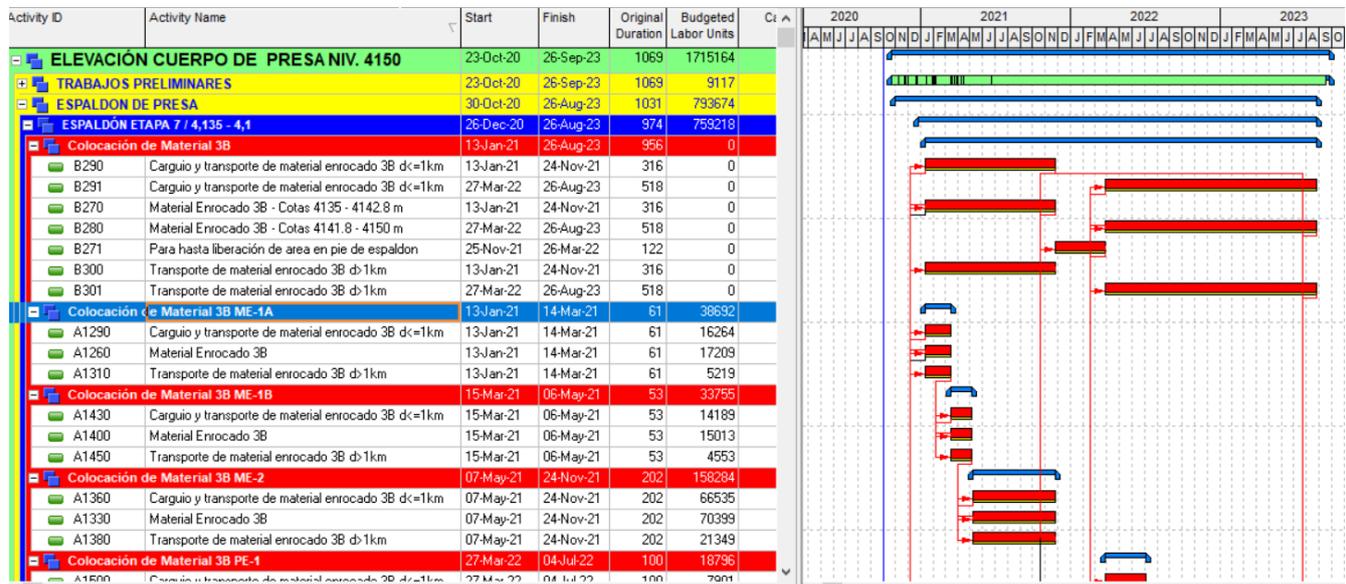
2.2.3.1 Master Plan - Tren de Trabajo

El Master Plan es una de las herramienta del Last Planner System que se realiza mediante trenes de trabajo. Los trenes de trabajo son una programación más detallada que el cronograma, dicha programación se da a una velocidad constante, es decir no debe existir holguras ni tiempo muerto entre actividades, así se evitara el stand by de los recursos

humanos y físicos, esto nos da como resultado optimizar la productividad y a la vez mejorar la curva de aprendizaje.

Analiza, planifica la totalidad y el plazo del proyecto, genera una línea base que es actualizada semanalmente y alerta las desviaciones en el proceso.

Tabla 1: Master Plan de un Proyecto



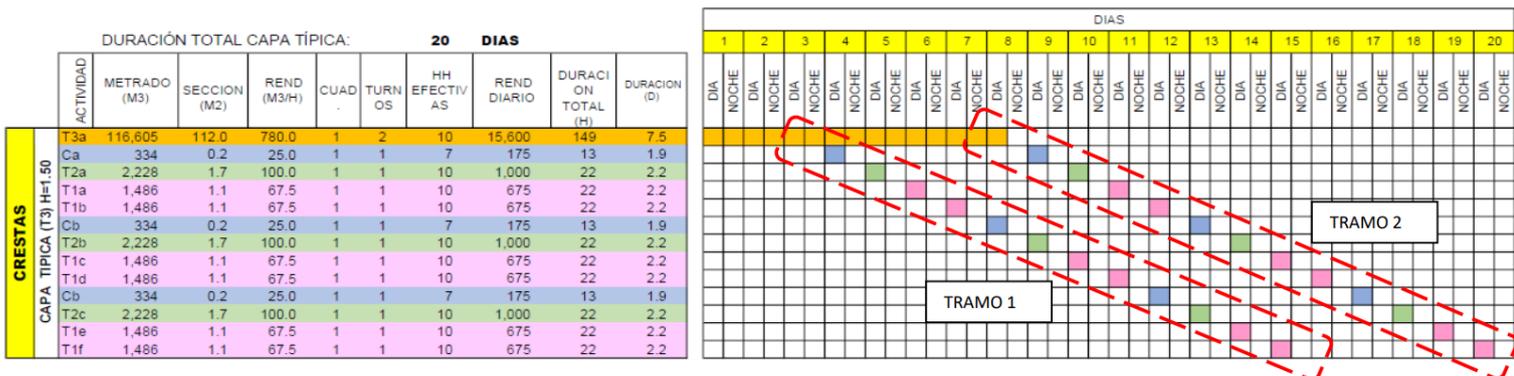
Fuente: Elaboración Propia

Trenes de trabajo

- Los Trenes de Trabajo consisten en hacer que todas las actividades se vuelvan ruta crítica y sean una dependientes de otras, de tal manera que se eliminan las holguras(k+k group, 2019)

- Cada tarea de trabajo deberá ser planificada con tiempos que permitan cumplir una jornada laboral, de tal forma que se pueda acceder a la actividad sucesora.
- Cada tarea debe cumplir una meta diaria.
- Cada cuadrilla desarrolla su tarea de acuerdo al programa diario.
- Si una tarea no se ejecuta conforme a la programación afecta el tren de actividades sucesoras y genera un retraso dentro de la jornada laboral.
- La programación de las tareas dentro del tren de trabajo estará dimensionadas dependiendo de la magnitud de la tarea, puede ser conformado por uno o más cuadrillas.
- Las actividades del tren de trabajo deben estar relacionadas a trabajo PRODUCTIVO y no con las no contributorios
- Una fase del proyecto puede estar compuesta por uno o varios trenes.

Tabla 2: Tren de trabajo de un Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

2.2.3.2 LookAhead Planning

Es una de las herramientas principales del Sistema Last Planner, mediante esta herramienta se planificará a un nivel intermedio, es decir proyectar en las próximas 4, 6 o 8 semanas del proyecto, la variación dependerá de la complejidad del proyecto, ya que mientras más complicad sea la obtención de los recursos mayor será nuestro alcance con el lookahead. En este nivel de planificación es más detallada que el tren de actividades, ya que nos permitirá mirar las actividades, recursos necesarios, fases e identificar las restricciones de cada actividad que se ejecutaran durante nuestro horizonte del Lookahead.

Las personas que deben participar en las reuniones de Lookahead son todos los interesados, es decir las personas que ejecutaran estas actividades o las que se verán afectadas por la ejecución por ejemplo: maestros de obra, capataces, subcontratistas, logística, residente, ingenieros de campo, ingeniero de calidad, ingeniero de seguridad entre otros), la finalidad de estas reuniones es determinar durante las Reuniones Semanales de Lookahead (1 vez por semana), la programación de las próximas 4, 6 o 8 semanas según el proyecto, con el fin de levantar las restricciones en fecha y evitar retrasos o incumplimiento en las actividades.

De acuerdo a la filosofía Lean Construction y a la herramienta LookAhead, la primera semana de programación no debe tener ninguna restricción, ya que las restricciones de la presente semana se debieron

cuestión, las que deberían estar libres de restricciones para llegar a cumplir todas las actividades programadas.

Los compromisos de las metas que se traza producción, se dan en base a que cuentan con todos los recursos que se necesitan para ejecutar las actividades que se programaron, esto nos genera una confiabilidad en el Plan Semanal En el plan semanal se programan únicamente las actividades que no tienen restricciones, lo que se puede hacer.

Tabla 4: Plan semanal de un proyecto

ACTIVITY DESCRIPTION	UNIT	START DATE	FINISH DATE	DUR	PLAN SEMANAL								MET PROG SEM
					LOOK AHEAD 8 WEEK								
					S 1	S 1	S 1	S 1	S 1	S 1	S 1	S 104	
					VIE	SÁB	DOM	LUN	MAR	MIÉ	JUE	68,063	
					14-Oct	15-Oct	16-Oct	17-Oct	18-Oct	19-Oct	20-Oct		
PRESA DE RELAVES FASE VII													
GENERALES		14/10/2022	8/12/2022	56.0									
Trazo y replanteo	dia	14/10/2022	8/12/2022	56.0	1	1	1	1	1	1	1	7	
Mantenimiento de vías	dia	14/10/2022	8/12/2022	56.0	1	1	1	1	1	1	1	7	
Control de Tránsito	dia	14/10/2022	8/12/2022	56.0	1	1	1	1	1	1	1	7	
Señalización de Obra	dia	14/10/2022	8/12/2022	56.0	1	1	1	1	1	1	1	7	
Controles medio ambientales	dia	14/10/2022	8/12/2022	56.0	1	1	1	1	1	1	1	7	
Conformación de material en botadero (suelo y roca)	dia	14/10/2022	8/12/2022	56.0	1	1	1	1	1	1	1	7	
ESPALDON DE LA PRESA FASE 02 - 03		16/09/2022	15/09/2022	-									
MATERIAL ENROCADO 3B ESPALDON COTA 4150		16/09/2022	15/09/2022	-									
Material Enrocado 3B - Fase II 4012 - 4070	m3	16/09/2022	15/09/2022	-									
Material Enrocado 3B - Fase II 4070 - 4100	m3	14/10/2022	28/10/2022	15.0	4,754	4,754	4,754	4,754	4,754	4,754	4,754	33,278	
MATERIAL ENROCADO 3B ESPALDON - FASE 03		29/10/2022	30/11/2022	33.0									
Material Enrocado 3B - PE-1A (1ª Etapa)	m3	29/10/2022	30/11/2022	33.0									
Material Enrocado 3B - PE-1A (2ª Etapa)	m3	1/12/2022	2/01/2023	33.0									
CRESTA A LA COTA 4150													
Control de Manejo de aguas - Construcción de cunetas	glb	9/10/2022	23/10/2022	15.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	
SDC-027 - Extracción de morrena	m3	17/10/2022	11/11/2022	26.0			201	201	201	201	201	806	
ESTRIBO IZQUIERDO													
SDC 128 REUBICACIÓN DE TUBERÍA DE REBOSE DE 48"													
Lastado de vía (desvío por playa de relaves)	glb	14/10/2022	17/10/2022	2.0									
Relleno de relaves - plataforma de tubería	m3	8/10/2022	10/10/2022	5.0									
Limpieza tubería (por Antamina)	glb	18/10/2022	11/10/2022	2.0									
Desembriado de tuberías	und	12/10/2022	12/10/2022	1.0									
Movimiento de tuberías	ml	14/10/2022	16/10/2022	3.0	120.0	120.0	120.0					360	
Construcción de nueva plataforma para tubería de 36"	glb	17/10/2022	18/10/2022	2.0			0.5	0.5				1	
Embridado y torqueo de tubería	und	19/10/2022	20/10/2022	2.0						2.0	2.0	4	
Instalación de tubería nueva 1	glb	21/10/2022	21/10/2022	1.0									
Relleno para desvío de tránsito	glb	22/10/2022	23/10/2022	2.0									
Relleno de relaves - plataforma de tubería - tramo fallante	glb	24/10/2022	25/10/2022	2.0									
Instalación de tubería nueva 2	m	26/10/2022	26/10/2022	1.0									
Relleno de rampa	m3	26/10/2022	27/10/2022	2.0									
Enrocado de espigón (salida)	m3	28/10/2022	28/10/2022	1.0									
Realineamiento de tubería 36"	glb	19/10/2022	19/10/2022	1.0						1.0		1	
Colocación de niple Y	und	20/10/2022	20/10/2022	1.0							1.0	1	

Fuente: Elaboración Propia

2.2.3.4 Medición de desempeño PPC

Otra herramienta indispensable en la implementación del Last Planner System es la medición de la confiabilidad de la planificación o Porcentaje de Plan Cumplido, mediante la comparación de lo programado en la semana versus lo ejecutado en la semana. Esta

medición se traduce el indicador PPC (Porcentaje de la Planificación Completada), dicho indicador es visualizado como un porcentaje de actividades cumplidas en la semana, el PPC debe ser mínimamente un 85% para que sea aceptable.

El cálculo del Porcentaje de Plan Cumplido se da en base a la programación detallada de la semana y se obtiene mediante: Se divide el número de actividades completadas al 100% durante la semana entre el número de total de las actividades programadas en la Semanal.

Tabla 5: PPC de un proyecto

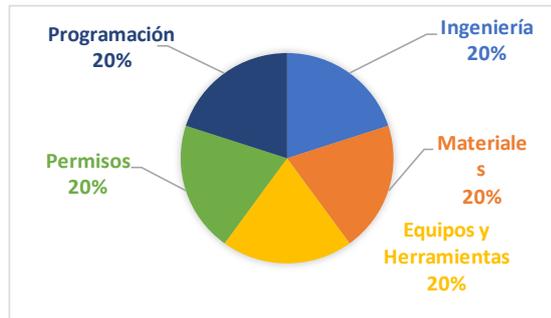
T O T A L	PROGRAMADAS	96%
	104	
	CUMPLIDAS	
	100	
	NO CUMPLIDAS	
	4	

Fuente: Elaboración Propia

2.2.3.5 Causas de Incumplimiento

La última herramienta indispensable que pertenece al Lookahead y se da a partir del Porcentaje de Plan Cumplido son las causas de incumplimiento de las actividades de la presente semana, al identificar cual fue la causa por la que no se llegó a cumplir la actividad nos permite identificar falencias en algún área del proyecto, posterior a ello se generan soluciones logrando una mejora continua, y sobre todo evitar que esta causa sea repetitiva o recurrente en un futuro. De este modo se debe realizar el adecuado uso de esta herramienta importante.

Gráfica 9: Causas de incumplimiento de un proyecto



PRESA	CANT	%
Ingeniería	1	20%
Materiales	1	20%
Mano de Obra	0	0%
Equipos y Herramientas	1	20%
Interferencias	0	0%
Permisos	1	20%
Programación	1	20%
Factor Climático	0	0%
Externo	0	0%

Fuente: Elaboración Propia

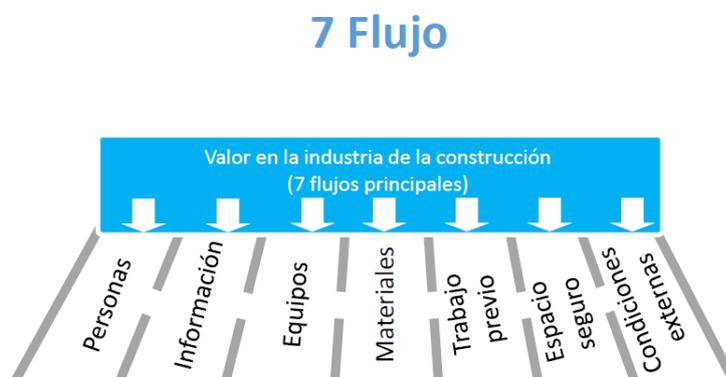
2.2.3.6 Análisis de Restricciones

Proceso que permite evaluar tempranamente las restricciones que puedan afectar el normal desarrollo del proyecto.

En los proyectos existen siete flujos principales. Si uno de estos flujos principales es interrumpido o no está en el orden correcto, no se podrá crear ningún valor.

Para crear valor en los proyectos se requiere lo siguiente:

Gráfica 10: Flujos Principales para el análisis de restricciones



Fuente: (BSG group, 2020)

2.3 Definición de términos básicos

A continuación, se presentan los términos más empleados en la presente investigación para detallar el proceso de la implementación del Sistema Last Planner en el proyecto Construcción de la Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco– Junín.

2.3.1 Gestión de Proyectos

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades que componen los proyectos, con el fin de satisfacer los requisitos del mismo. Según el PMI, la dirección de proyectos se logra mediante la ejecución de procesos, usando conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas de dirección (Guía del PMBOK, 2019).

El triángulo de la gestión de proyectos se compone de tres variables que determinan la calidad del proyecto: alcance, costo y tiempo.

Gráfica 11: Triangulo de Gestión de Proyectos



Fuente: (PMBOK, 2019)

2.3.2 Planeamiento

Preparación secuencial de tareas que forman parte de una actividad que se debe ejecutar en un tiempo determinado.

Proceso que enumera actividades y tareas secuencialmente y permita alcanzar un fin proyectado, se debe tener en cuenta la situación actual, proyecciones futuras y los factores internos y externos que puedan alterar el proceso y el logro de objetivos.

Planificar la Gestión del Cronograma: El proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto (Guía del PMBOK, 2019).

Gráfica 12: Input y Output del Planeamiento



Fuente: (ingatec, 2019)

2.3.3 Cronograma

Es una programación del proyecto que se da a nivel macro, donde se encuentran los hitos principales del proyecto, las fases y actividades más importantes de donde obtendremos la ruta crítica, este cronograma puede presentarse en Excel, Project o Primavera P6.

2.3.4 Just in Time (justo a tiempo)

Just in Time es una herramienta importante del Last Planner System mediante esta herramienta se busca la oportuna logística de los recursos físicos y la adecuada ejecución de las actividades, ya que se deben dar de acuerdo a lo planificado

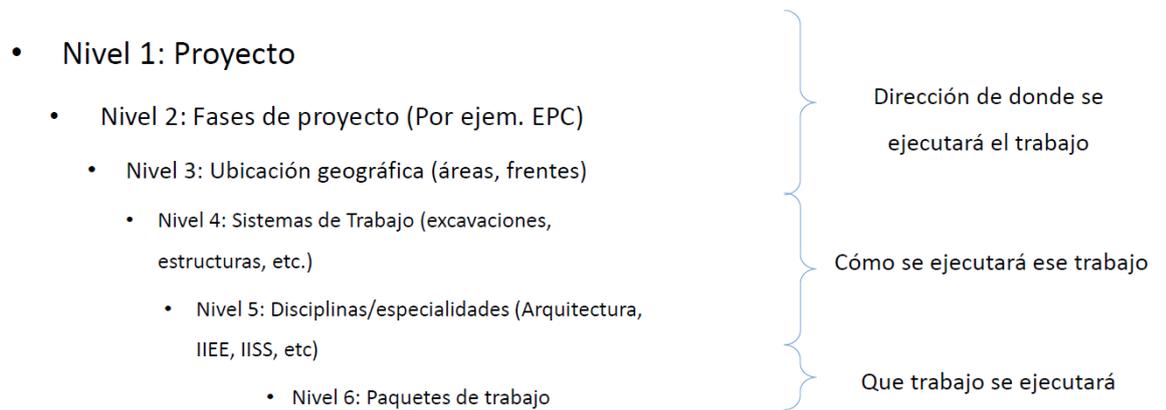
2.3.5 Sistema Last Planner

También denominado el “Sistema del Último Planificador”, consiste en la planificación macro, donde se emplean distintas herramientas con el fin de cumplir los objetivos del proyecto en plazo, mediante una mejora continua de la productividad del proyecto en ejecución

2.3.6 WBS/EDT

Una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a ser realizado por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos (Guía del PMBOK, 2019).

Gráfica 13: de estructuración de un WBS



Fuente: (ingatec, 2019)

2.3.7 Valor

Es todo incremento que se da mediante la mejora y optimización de los recursos con el objetivo de añadir mejoras al producto final y obtener un valor agregado.

2.3.8 Pérdidas

Una pérdida es una actividad que se realiza con un determinado costo sin generar algo contributivo, no consecuencia no genera un valor agregado al producto final del proyecto.

2.3.9 Push

Es el sistema tradicional donde se da una alta variabilidad e incertidumbre y las actividades no se controlan mediante un flujo adecuado de procesos. Desarrollo acelerado del proceso productivo. El fin temprano de una tarea o actividad, permite pasar a la siguiente etapa del proceso operacional.

2.3.10 Pull

El pull es producir únicamente la cantidad necesaria en el momento que se necesite sin generar retrabajos. Divide el trabajo en partes para que cada proceso quede finalizada en una actividad antes de iniciar la sucesora.

2.3.11 Trabajo Productivo

Es toda actividad que va a contribuir en la ejecución del proyecto y añadir un valor agregado al producto final.

2.3.12 Trabajo Contributorio

Es la actividad necesaria para elaborar el producto, pero no genera un valor a este.

2.3.13 Trabajo No Contributorio

Es aquel trabajo que no genera valor a las actividades y tampoco es indispensable realizar, ya que si no se realiza el producto final no cambiará.

2.3.14 Esperas

Las esperas son los stands by que se dan en la ejecución del proyecto, los equipos y personas pueden generar esperas dependiendo de la circunstancia.

2.3.15 Panel de control

Panel de control o dashboard es una herramienta que se emplea para mejorar el agrupamiento de los indicadores semanales como son el Lookahead, PPC y Plan Semanal con el objetivo de mejorar el control de dichos indicadores y a la vez se muestra mejor de manera visual para que estos paneles de control sean entendibles para todos los involucrados.

2.3.16 Buffer

Un buffer es una actividad ficticia, la cual se asocia a una actividad real con la finalidad de dar un tiempo de contingencia para disminuir los impactos de las posibles desviaciones que se generarán se podrán genera en el proyecto.

2.4 Formulación de Hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

El Sistema Last Planner contribuye en el cumplimiento de los objetivos del proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín

2.4.2 Hipótesis Específicas

- El Master Plan mejora la planificación del proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín.
- El Sistema Last Planner mejora la programación a 4 semanas mediante el LookAhead Planning en el proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín.
- El Porcentaje de la Planificación Completada (PPC) y las Causas de No Cumplimiento (CNC) mejoran el cumplimiento de lo planificado semanalmente.

2.5 Identificación de variables

Variables Independientes

- Planificación del proyecto "Presa de relaves - Etapa 4"

Variables Dependientes

- Sistema Last Planner

2.6 Definición operacional de variables e indicadores

Las variables se medirán teniendo en consideración el cumplimiento de los objetivos del proyecto en tiempo, sin generar improductivos y optimizando recursos. El plazo será de acuerdo a la duración del contrato, en el siguiente se pueden apreciar las variables e indicadores de la presente investigación.

Tabla 6: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTO
Sistema Last Planner	Optimizar los recursos de la producción, reduciendo la variabilidad de la producción, todo esto se debe dar de acuerdo con el planeamiento inicial e ir ajustando semanalmente con la programación semanal, generando así un mecanismo proactivo de control de proyecto reduciendo la brecha entre lo real y lo planificado.	Master Plan	Establecer una línea base	Software Primavera y Excel
		Trenes de Trabajo		
Planificación del proyecto	El proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto Fuente(PMBOK)	Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)	Programación lookahead	Software Excel
		Causas de No cumplimiento (CNC)		
		Análisis de restricciones		

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se emplea en el presente Plan de Tesis es Aplicada, porque se investiga para realizar una mejora mediante la implementación del Last Planner System en la planificación de la ejecución de la obra “Construcción de la Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco”, teniendo una mejora continua en la productividad y optimización los recursos del proyecto. Busca dar solución a un problema, además los datos que se obtienen del proyecto son medibles. El objetivo de la investigación aplicada es dar solución a situaciones o problemas concretos e identificables (Bunge, 1971)

3.2 Nivel de Investigación

Los estudios Descriptivos están hechos para describir con mayor presión y fidelidad posible una realidad(German Cccanto Mallma, 2010),

Son estudios que se abocan más amplitud y precisión que a la profundidad. Se usan con poblaciones numerosas y abarcan un gran número de variables y correlaciones. Utilizan métodos y técnicas estadísticas tanto para recolección de datos como para sus análisis.

3.3 Métodos de Investigación

La presente investigación emplea el Método Cuantitativo, debido al empleo de la recolección de datos, además este método indica información más objetiva. Se buscan las evidencias que fundamenten las ideas, esto permite que se logre un conocimiento más exacto y sobre todo confiable.

Enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías (Hernandez, 2014). El Método Científico tiene las siguientes características:

- Analítico
- Deductivo
- Descriptivo
- Estadístico

3.4 Diseño de Investigación

El diseño que se emplea en la investigación es No experimental por que se recolectan datos o muestras mediante la observación durante un periodo de tiempo, estos datos tomados se evalúan mediante gráficos y tablas o paneles de

control; así mismo, se buscan los motivos del porque no se ejecutaron ciertas actividades y que estas causas no vuelvan a ocurrir para el cumplimiento de las actividades programadas.

El Diseño No Experimental Longitudinal es el que realiza sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos (Hernandez, 2014).

3.5 Población y Muestra

3.5.1 Población

La población de la presente tesis está conformada por el proyecto “PRESA DE RELAVES ETAPA 4 EN UNIDAD MINERA CHINALCO – JUNIN”

3.5.2 Muestra

La muestra de la presente investigación serán todos los colaboradores involucrados en la ejecución del proyecto: peones, oficiales, operarios, operadores de volquete, tractor, excavadora, rodillo, motoniveladora entre otros equipos, jefes de frente, capataces, ingenieros de campo, seguridad, calidad, personal logístico, administrativo entre otros que estén involucrados en la ejecución del proyecto.

3.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.6.1 Técnicas

En la presente investigación se emplearon las siguientes técnicas:

- Técnicas para recopilar información empleando el análisis documental o análisis de documentos.

- Técnicas para la recopilar de muestras, que también son conocidas como la técnica para la investigación de campo
- Técnicas estadísticas, este tipo de técnicas se aplican para el muestreo, para procesar los datos, y también para presentar los resultados que se obtuvieron.
- También se usó diferentes textos bibliográficos que tengan contenidos como: resúmenes, analíticos, textuales entre otros.

3.6.2 Instrumentos

Los instrumentos usados serán de acuerdo a lo recomendado por la metodología Lean Construction como el master plan, lookahead, plan semanal, paneles de control, etc.

3.6.2.1 Informe de Productividad

El informe de producción semanal es realizado por el área de planeamiento y costos del proyecto con la finalidad de registrar la producción expresada en unidades de mano de obra o equipos ejecutadas y analizar la eficiencia de la productividad, considerando los recursos empleados en cada actividad y comparando con los indicados en el presupuesto meta.

3.6.2.2 Informes Semanales (Lookahead)

El informe semanal es una herramienta del Last Planner System con el objetivo de planificar las 4 semanas siguientes, obtener el porcentaje de actividades cumplidas de la semana y analizar por qué algunas actividades no se cumplieron así como identificar las restricciones de las próximas 4 semanas o del horizonte que se tenga, este informe se realiza con el visto bueno de los

principales colaboradores que ejecutaran las actividades de la semana en cuestión.

Para la presente investigación, se usaron los siguientes documentos del proyecto:

- Cronograma del Proyecto
- Reportes mensual, semanal, diario.
- Histograma de equipo y personal
- Informes de productividad
- Planillas de metrados y avances semanales de metrados
- Se emplearon los siguientes softwares: Microsoft Office Excel, Word, Microsoft Project y Primavera P6.

3.7 Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Los datos que se obtuvieron en la presente tesis son de entera confiabilidad y de una validación certera, ya que son datos de las actividades ejecutadas y se miden en base a indicadores que se tienen como buenas prácticas del Lean Construction y PMBOK.

3.8 Técnicas de Procesamientos y Análisis de Datos

La investigación se realizará sin modificar variables dependientes e independientes, se tomarán los datos de acuerdo a las observaciones y se procesara según lo recomendado por la metodología del Last Planner System.

3.8.1 Recolección de los Datos

La recolección los datos sobre las variables involucradas en la investigación comprenderá de tres actividades relacionadas entre sí, las cuales son las siguientes:

- Recolectar información general, esto se da mediante la revisión de conceptos, libros, informes, antecedentes, internet, etc.
- Recopilar datos del proyecto de investigación, con la información obtenida realizar el cronograma del proyecto para definir el plazo y cronograma del proyecto.
- Se realizará el Lookahead, Porcentaje de plan cumplido, análisis de restricciones, curva S, entre otras para medir la confiabilidad de la programación semanalmente.

Teniendo en cuenta estas tres actividades, los instrumentos de recolección de datos son más confiabilidad y tienen mayor validez.

3.8.2 Análisis de los Datos

Para el análisis de los datos de la presente investigación se ejecutarán los procedimientos como:

- Se tomará decisiones teniendo en cuenta las pruebas informes semanales y el resultado de estas.
- Se elaborarán paneles de control para los resúmenes y ver la mejora de la planificación
- Evaluación y análisis de los resúmenes y resultados semanales
- Conclusión de la evaluación y análisis de la herramienta last Planner system.

3.9 Tratamiento Estadístico

El tratamiento estadístico de los datos se realizará en forma constante, buscando obtener tabla de parámetros, análisis del porcentaje del plan cumplido y las causas de incumplimiento.

La recolección de los trabajos de campo se realizará mediante la observación con la aplicación de instrumentos antes mencionados, se obtienen los datos que se necesita para el respectivo análisis en la implementación del Last planner System en el proyecto, los que más adelante nos ayudará a dar conclusiones fundamentadas, estos datos tienen que ser procesados y analizados para poder obtener conclusiones y mejoras, por eso es fundamental el procesamiento correcto con los datos alcanzados de forma oportuna para así lograr los objetivos de la correcta implementación mediante la organización, tabulación, presentación y análisis.

Una de las fases más importantes de la investigación cuantitativa, consiste en el procesamiento, análisis e interpretación de los datos recolectados mediante el instrumento respectivo, para lo cual se recurre a la ciencia estadística tanto descriptivo e inferencial (Ñaupas, 2014)

3.9.1 La tabulación

Es el ordenamiento de los datos en tablas, tablas dinámicas o paneles de control estadísticos que se realizará en la investigación, esto nos ayudara en los cálculos y los análisis, y sirven de data para realizar los gráficos y resúmenes en cuadros.

3.9.2 La graficación

Permite realizar análisis mediante las tablas y el seguimiento y control para facilitar la investigación y poder apreciar la mejora de la planificación y programación del proyecto.

3.10 Orientación ética filosófica y epistémica

La orientación ética de la presente investigación se lleva a cabo en el respeto y la responsabilidad en todo el procedimiento hasta la obtención del título profesional. Se respeta el código de ética profesional aplicando principios y valores.

Los datos obtenidos de la oficina técnica tienen una validez para el desarrollo de nuestra investigación ética, tales como: Planos, planes de trabajo, especificaciones técnicas, procedimientos, informes del proyecto Presa De Relaves Etapa 4.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo

4.1.1 Descripción del Proyecto

La Unidad Minera Toromocho es una mina de cobre y molibdeno, está siendo explotada a tajo abierto, su ubicación se da en la parte céntrica de los Andes del Perú, pertenece al distrito de Morococha, provincia de Yauli, departamento de Junín, aproximadamente a 142 km al noreste de Lima por carretera y a 32 km de la ciudad de La Oroya; a una elevación aproximada de entre 4 500 y 5 000 m.s.n.m.

El crecimiento de la Etapa 4 de la Presa de relaves inicia en la cota 4 658 m.s.n.m. y alcanza una cota en la cresta de 4,680 m.s.n.m., recreciendo así 22 metros de altura. Para esta etapa de recrecimiento se continuará utilizando el

método de crecimiento aguas abajo. El talud aguas abajo es de 1,5H/1V, mientras que el talud aguas arriba es de 1,33H/1V.

4.1.2 Recolección de datos del Proyecto

4.1.2.1 Datos del Proyecto

- Nombre Proyecto : CONSTRUCCIÓN DE LA ETAPA 4 DE LA PRESA DE RELAVES
- Propietario /Cliente : MINERA CHINALCO PERÚ S.A.
- Ubicación : Distrito de Morococha, Provincia de Yauli, Departamento de Junín
- Modalidad de Pago : Precios Unitarios (Costo Directo)
- Ingeniería : AMEC FW
- Construcción : STRACON S.A.
- Moneda de concurso : Soles (PEN)
- Plazo : 21 meses
- Movilización : 30 días
- Construcción : 20 meses
- Inicio de construcción : 01-08-19

4.1.2.2 Contenido del Proyecto

El recrecimiento de la Presa de relaves – Etapa 4, comprende un crecimiento de 22 m que va de la cota 4658msnm a la cota 4680msnm.

Tabla 7: Cotas del inicio y fin del proyecto

Etapa	Límites		Cota de coronación (msnm)	Altura de Recrecimiento
Etapa 4	Inicio	Etapa 3	4658	22 m
	Fin	Etapa 4	4680	

Fuente: (Wood, 2018)

Los materiales que componen el cuerpo de la presa son:

- Concreto Curb con capacidad de 3-5 Mpa
- Material tipo 1 (T1)
- Material tipo 2 (T2)
- Material tipo 3 (T3)
- Concreto dental de 21 Mpa

En los siguientes cuadros se pueden apreciar la granulometría de los tipos de materiales.

Tabla 8: Granulometría de Material Tipo 1

Diámetro de partícula		% Pasa
US número de tamiz		(por peso)
3"	(76 mm)	100
1"	(25 mm)	71-100
½"	(13 mm)	56-80
No.4	(4.75 mm)	39-57
No.10	(2.00 mm)	26-44
No.40	(0.425 mm)	10-23
No.200	(0.075 mm)	5-8

Fuente: (AMEC, 2019)

Tabla 9: Granulometría de Material Tipo 2

Diámetro de partícula		% Pasa
US número de tamiz		(por peso)
12"	(300 mm)	100
6"	(152.4 mm)	92-100
3"	(76.2mm)	77-100
1"	(25.4 mm)	49-86
½"	(12.7mm)	33-66
No.4	(4.75 mm)	16-41
No.10	(2 mm)	9-25
No.40	(0.426 mm)	5-12
No.200	(0.075 mm)	0-7

Fuente: (AMEC, 2019)

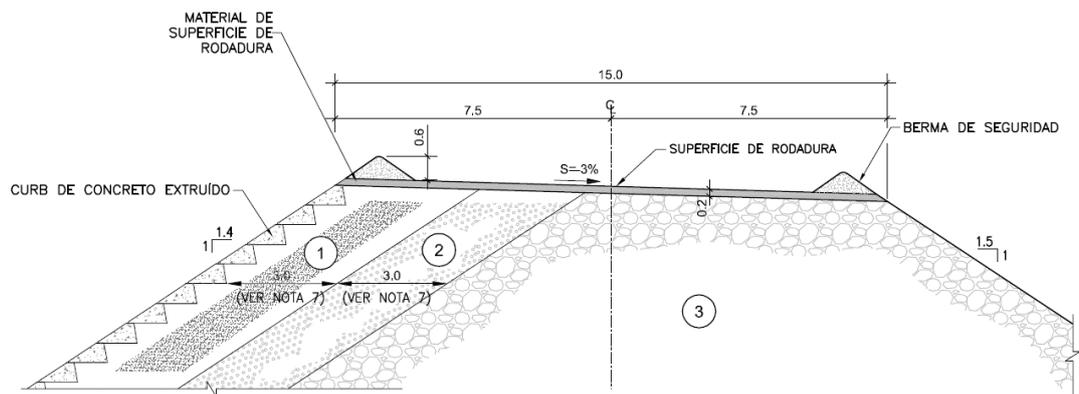
Tabla 10: Granulometría de Material Tipo 3

Diámetro de partícula		% Pasa
US número de tamiz		(por peso)
59"	(1500mm)	100
36"	(914.4mm)	81-100
24"	(609 mm)	71-100
6"	(152.4 mm)	40-85
3"	(76.2 mm)	30-72
1"	(25.4 mm)	10-50
½"	(12.7mm)	0-32
No.4	(4.75 mm)	0-20
No.10	(2 mm)	0-16
No.40	(0.426mm)	0-8
No.200	(0.075mm)	0-5

Fuente: (AMEC, 2019)

A continuación, se muestra una sección típica con la disposición de los diferentes tipos de materiales que componen el cuerpo de la presa – Etapa 4.

Gráfica 14: Sección típica de la Presa de Relaves



Fuente: (AMEC, 2019)

Nota: La sección típica con la disposición de los diferentes tipos de materiales que componen el cuerpo de la presa. Tomado del alcance (AMEC, 2019)

En términos generales, los trabajos de Movimiento de Tierras constituyen el principal componente de los trabajos de construcción, y están asociados con la construcción de crestas y cuerpos de la presa de las etapas 4A y 4B, hasta alcanzar las cotas establecidas según los planos alcanzados.

Los principales trabajos incluyen:

- Colocación, carguío y transporte de material tipo 3, tipo 2 y tipo 1.
- Colocación del material enrocado.

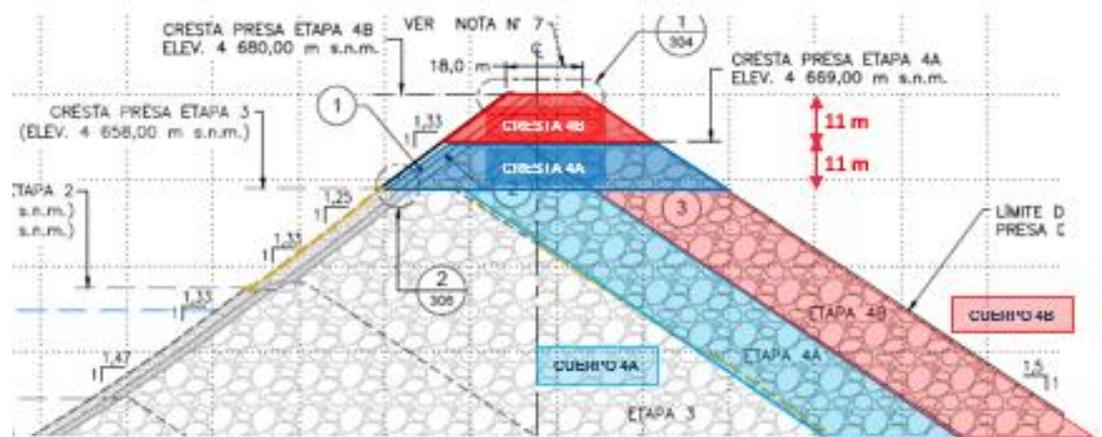
- Colocación de concreto curb y dental
- Conformación del material inadecuado en el depósito de material inadecuado.
- Limpieza de fundación del pie de presa
- Limpieza de material inadecuado en los estribos izquierdo y derecho de la presa.
- Carguío y transporte de materia prima para obtener material de filtro y transición en la planta de chancado.
- Construcción de accesos y rampas de acceso en presa relaves.
- Limpieza de material orgánico
- Limpieza en época seca de la poza de sedimentación.
- Mantenimiento de vías

El recrecimiento se realizará en dos (2) subetapas, denominadas 4A y 4B.

La Etapa 4A, comprende el crecimiento del dique de la Presa de Relaves desde la cota de cresta 4 658 m.s.n.m. hasta la cota de cresta 4 669 m.s.n.m. incluyendo el crecimiento del cuerpo del dique de la Presa aguas abajo.

La Etapa 4B, comprende el crecimiento del dique de la Presa de Relaves desde la cota de cresta 4 669 m.s.n.m. hasta la cota de cresta 4 680 m.s.n.m. incluyendo el crecimiento del cuerpo del dique de la Presa aguas abajo.

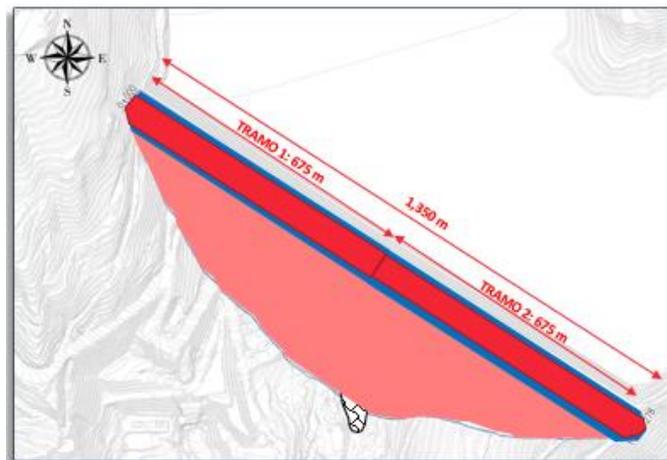
Gráfica 15: Etapas 4A y 4B de la presa de relaves



Fuente: (STRACON, 2019)

La sectorización en elevación para los entregables principales del proyecto del cuerpos y crestas de etapas 4A y 4B. Adaptado del diseño (AMEC, 2019)

Gráfica 16: Cresta de las etapas 4A y 4B



Fuente: (STRACON, 2019)

4.1.2.3 Secuencia constructiva

El proceso de construcción del dique de la Presa de Relaves Toromocho correspondiente a la Etapa - 4A así como a la Etapa - 4B desde la cota 4 658 m.s.n.m. hasta la cota 4,680ms.n.m. e incluye trabajos aguas abajo del dique de la Presa de Relaves.

Las actividades de construcción de estas etapas son las siguientes: limpieza y preparación de las fundaciones en roca, mejoramiento de la fundación con concreto dental, colocación de material de enrocado o material Tipo 3, colocación de curb de concreto, colocación del material de filtro o Tipo 1, colocación de material de transición o material Tipo 2, instalación de la instrumentación geotécnica.

La secuencia constructiva será la siguiente: Construcción en las Etapas 4A-4B con rellenos nivelantes para conseguir una plataforma uniforme en la cota 4 500 m.s.n.m. Construcción de la Etapa 4A hasta la cota 4 669 m.s.n.m. Construcción de la Etapa 4B, en paralelo con los rellenos de la Etapa 4A, hasta la cota 4 680 m.s.n.m.

4.1.2.4 Construcción hasta la Cota 4 500 m.s.n.m.

Debido a las irregularidades del terreno de fundación será necesario realizar capas nivelantes de relleno con roca y material Tipo 3 a fin de llegar a una plataforma uniforme que permita identificar claramente el nivel de partida de cada una de las etapas (Etapa 4A y Etapa 4B). Este nivel de partida se ha establecido en la cota 4 500 m.s.n.m. el cual puede modificarse de acuerdo con las condiciones encontradas en terreno durante la construcción acordadas con el Gerente de Construcción.

Una vez que se ha completado la limpieza de la fundación, es necesario que se planifique el crecimiento por capas para llegar a la cota 4 500 m.s.n.m. tomando en consideración el espesor máximo de capa de 1,5 m.

4.1.2.5 Construcción de la Etapa 4A

Una vez que se ha llegado con los rellenos nivelantes de material Tipo 3 a la cota 4 500 m.s.n.m. o a la cota replanteada en campo, se procederá a realizar el crecimiento del relleno con material Tipo 3 en la Etapa 4A a un ritmo más acelerado con respecto al crecimiento del relleno con material Tipo 3 en la Etapa 4B.

4.1.2.5.1 Recrecimiento de la Etapa 4B

El recrecimiento de la Etapa 4B se inicia desde la cota 4 500 m.s.n.m y contempla las mismas consideraciones y criterios de la construcción del recrecimiento de la Etapa 4A.

Es importante planificar que, el término de los trabajos de la Etapa 4A deberá coincidir con la llegada de los rellenos con material Tipo 3 a la cota 4 669 m.s.n.m., con la finalidad de darle continuidad al proceso constructivo y evitar desfases que obliguen a realizar una nueva nivelación a la cota 4 669 m.s.n.m.

4.1.2.5.2 Limpieza de la Fundación

La preparación de la Cimentación será realizada sobre la superficie excavada del macizo rocoso en la base de la presa y estribos de acuerdo con los Planos y Especificaciones Técnicas

Dentro del área de fundación, se deberá limpiar hasta obtener un macizo rocoso competente utilizando equipos de excavación (excavadoras, tractores bulldozer sobre orugas o similares). Las áreas requerirán de un “cucharón/lampón” para eliminar el material suelto que se encuentre sobre la superficie del macizo rocoso, las superficies deben estar libre de agua.

Se deberá realizar una limpieza a mano en estructuras, depresiones u ondulaciones en la superficie del macizo rocoso donde el “cucharón/lampón” no tenga acceso y capacidad de limpieza apropiada

El área de fundación donde se requerirá la limpieza es:

- Área de Fundación Etapa 4A: 45750 m²
- Área de Fundación Etapa 4B: 46,130 m²

La distancia de acarreo del material hacia el Deposito de material inadecuado es de 6.3 Km, medidos del centroide de carguío al centroide de descarga.

4.1.2.5.3 Manejo de agua en excavación de material inadecuado

Para los casos en que se encuentre nivel freático y/o agua por filtración en la fundación, se deberá considerar, la desviación, canalización y/o bombeo del mismo.

El manejo de agua, para excavación de fundación de material inadecuado, se debe contar con la capacidad de bombeo suficiente

para secar las zonas que se fundará y poder realizar la limpieza y aprobación de dichas áreas, antes de colocar material.

El agua de pie de la presa, donde se realizará la fundación de la etapa 4, tiene que canalizarse por gravedad a un canal que deriva las aguas al reclaim pond.

4.1.2.5.4 Colocación de enrocado a pie de presa

Consiste en colocar rocas hasta de 1 metro de diámetro al pie de la presa, con equipo (Excavadora y/o Tractor), estas rocas deben estar debidamente colocadas de tal forma que se vaya ganando nivel de plataforma, teniendo el debido cuidado en no contaminar con algún material la zona de fundación aprobada.

4.1.2.5.5 Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental

La preparación de la cimentación sobre el macizo rocoso para la colocación del curb de concreto, material de filtro (Tipo 1), material de transición (Tipo 2) y material tipo 3, la partida deberá cumplir estrictamente con las especificaciones técnicas de la etapa 4 de la presa de relaves, e incluirá la limpieza de la superficie excavada, incluyendo cepillado y remoción, lavado a presión con agua de la superficie expuesta y sopleteado con un equipo de aire, según las especificaciones técnicas de la etapa 4 de la presa de relaves.

El concreto dental se colocará sobre la excavación de la superficie de la roca, donde los rellenos no puedan compactarse y en áreas donde se conformará los materiales de filtro (material 1 y 2), en los taludes de contacto del curb de concreto. La superficie de roca deberá ser humedecida antes de la colocación del concreto dental. El concreto dental deberá de ser vibrado cuando las irregularidades lo permitan.

Se estima que el volumen de concreto dental a instalar será:

- Concreto dental Etapa 4A = 1,260 m³.
- Concreto dental Etapa 4B = 1,260 m³.

4.1.2.5.6 Colocación de Concreto Curb en la etapa 4A y 4B, de la cresta

El Curb de concreto deberá ser instalado usando una máquina de extrusión y vaciado a mano haciendo uso de encofrados para los estribos, en los tramos donde la maquina estrujadora no pueda operar por falta de área. Previo al inicio de los trabajos se realizarán pruebas de colocación de curb.

El método y equipos propuestos deberán permitir la operación longitudinal continua a una tasa de producción no menor de 0.8 m³/min. El proceso de extrusión no deberá producir rebaba en la superficie final detrás del encofrado. La vibración del concreto fresco debe ser realizada en la maquina extrusora. El equipo extrusor debe tener el suficiente peso para resistir el efecto de

flotación del concreto fresco. Los trabajos de colocación del curb de concreto, evitara el deterioro del filtro.

La colocación de concreto incluye la terminación de las superficies del Curb con un badilejo de madera seguida de un badilejo de acero o una herramienta equivalente.

El acabado con el badilejo de acero deberá hacerse con presiones firmes para aplanar la textura arenosa de la superficie dada por la madera y promover una superficie densa y uniforme, de acuerdo a especificación técnica

Para controlar fisuras y grietas producidas por asentamientos y deformaciones en la presa debido a la presión de la carga de relaves, las uniones de concreto serán construidas a intervalos de 3 m a lo largo del Curb extruido, marcando la superficie del Curb a una profundidad mínima de 50mm. Estas juntas se ejecutarán de forma manual durante el proceso de fraguado inicial del concreto fresco. EL trabajo incluye el curado del concreto, control de fragua y la reparación de grietas (si fuera el caso) considerando microclimas para mantener la temperatura del concreto por el tiempo indicado en las especificaciones técnicas de la etapa 4 de la presa de relaves.

La longitud de Curb de Concreto a Instalar será:

- Curb de Concreto Etapa 4A= 27,720 ml
- Curb de Concreto Etapa 4B = 27,720 ml

4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados

A continuación, se mostrará como se realizó la planificación y la programación del proyecto implementando el Last planner System.

4.2.1 Master Plan y Tren de Trabajo

Se explica el detalle, los componentes y consideraciones de la programación incluyendo como se desarrollan los hitos principales, también delinea todas las clarificaciones y exclusiones incluidas en el desarrollo de la programación.

4.2.2 Hitos principales del proyecto

De acuerdo a lo establecido en el contrato, se tiene la descripción de los siguiente Hitos del Proyecto.

Tabla 11: Hitos del Proyecto

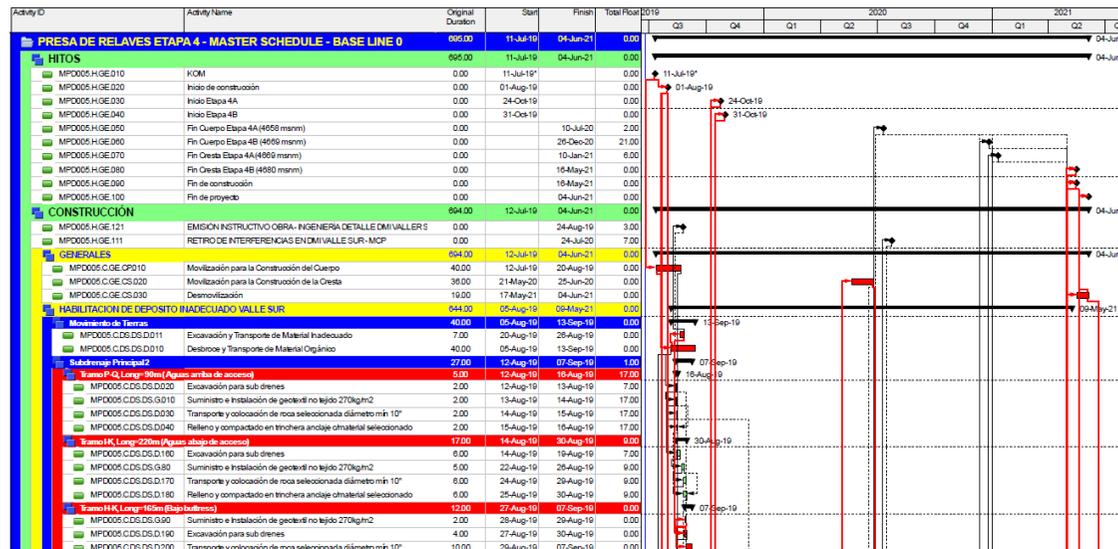
Activity Name	Inicio	Fin
KOM	11/07/2019	
Inicio de construcción	1/08/2019	
Inicio Etapa 4A	24/10/2019	
Inicio Etapa 4B	31/10/2019	
Fin Cuerpo Etapa 4A (4658 msnm)		10/07/2020
Fin Cuerpo Etapa 4B (4669 msnm)		26/12/2020
Fin Cresta Etapa 4A (4669 msnm)		10/01/2021
Fin Cresta Etapa 4B (4680 msnm)		16/05/2021
Fin de construcción		16/05/2021
Fin de proyecto		4/06/2021
EMISIÓN INSTRUCTIVO OBRA - INGENIERÍA DETALLE DMI VALLER SUR - MCP		24/08/2019
RETIRO DE INTERFERENCIAS EN DMI VALLE SUR - MCP		24/07/2020

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.1 Master Plan

Se realizó la planificación del proyecto en el cronograma, empleando el programa Primavera P6, el cual nos muestra a lado derecho todas las partidas que se realizarán en el proyecto y en el lado izquierdo el diagrama de Gantt. Con el master plan podemos observar todo el horizonte del proyecto del inicio hasta el final, además también nos sirve para tener un adecuado control y seguimiento.

Tabla 12: Cronograma del proyecto

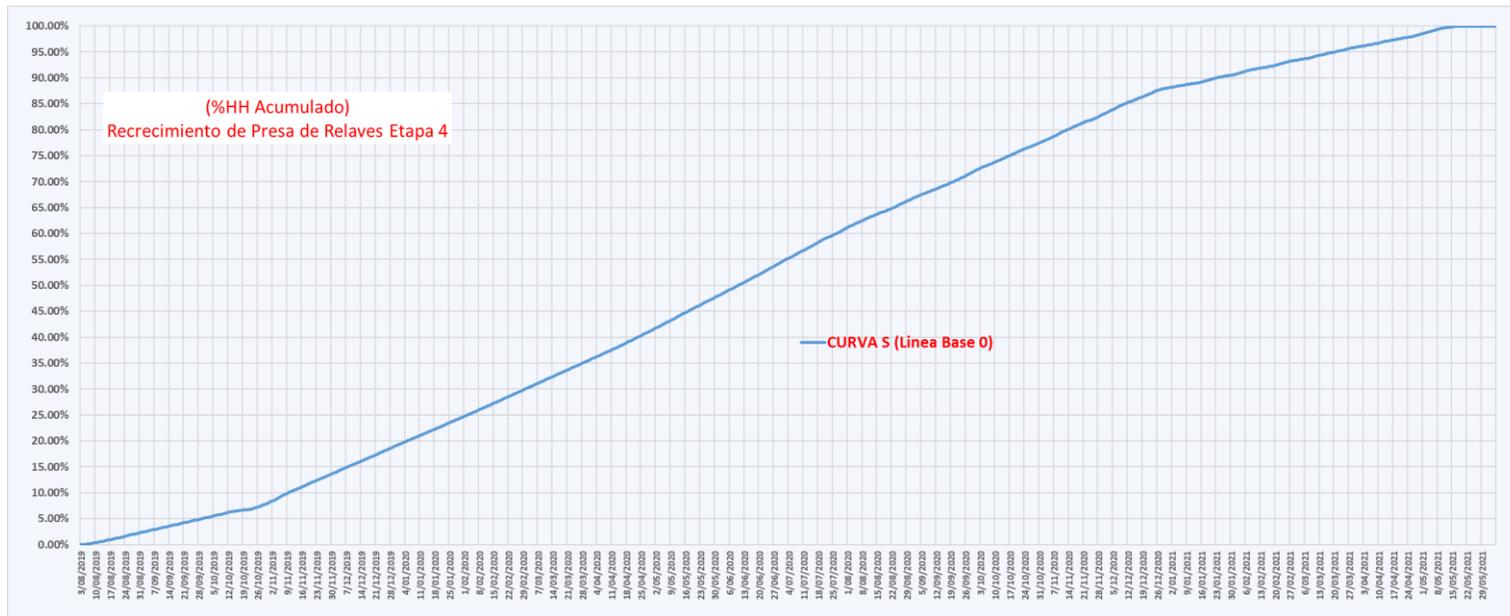


Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.1.1 Curva S

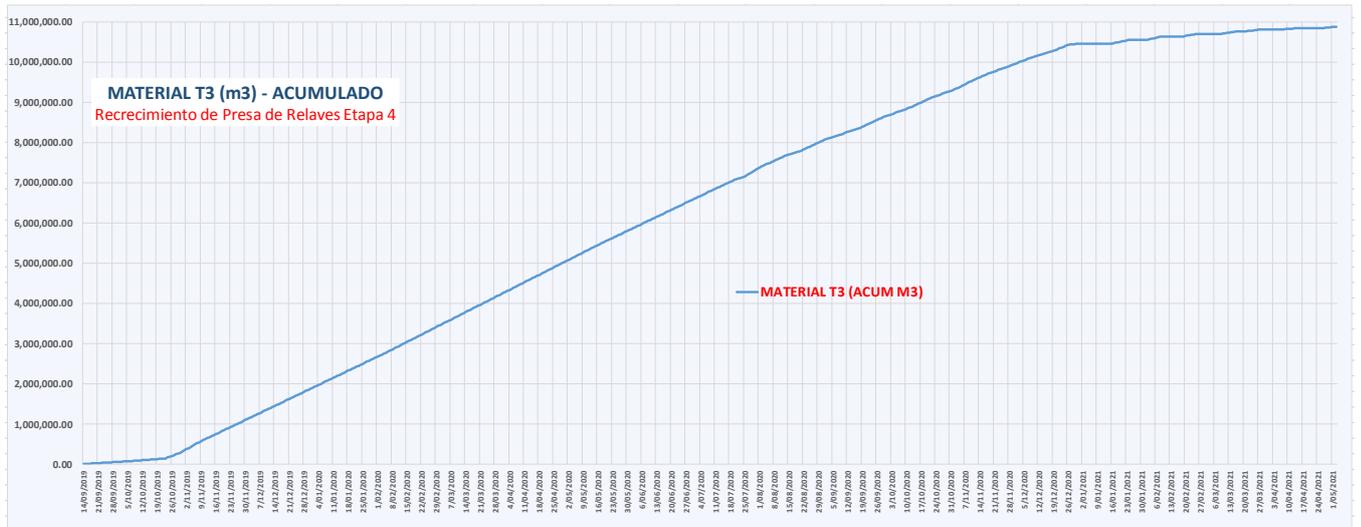
Para un mejor control y seguimiento se realizaron las curvas de HH y commodities del proyecto, donde se visualiza el avance programado semanal que se debe realizar para cumplir con las fechas establecidas en el contrato.

Gráfica 17: Curva S de HHs



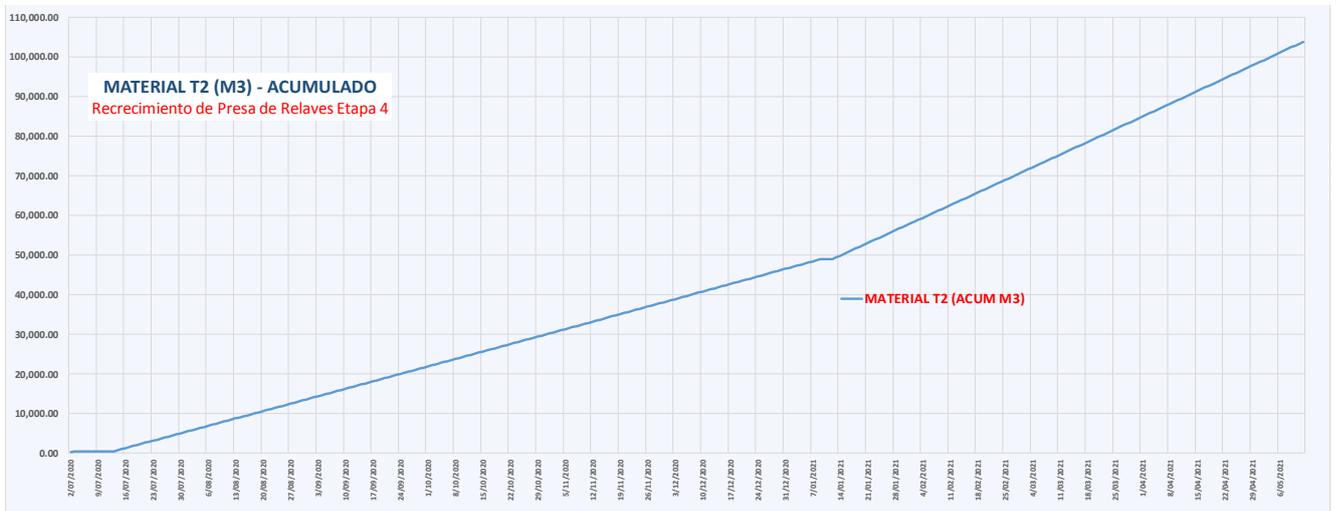
Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 18: Curva S de commodities (Material T3)



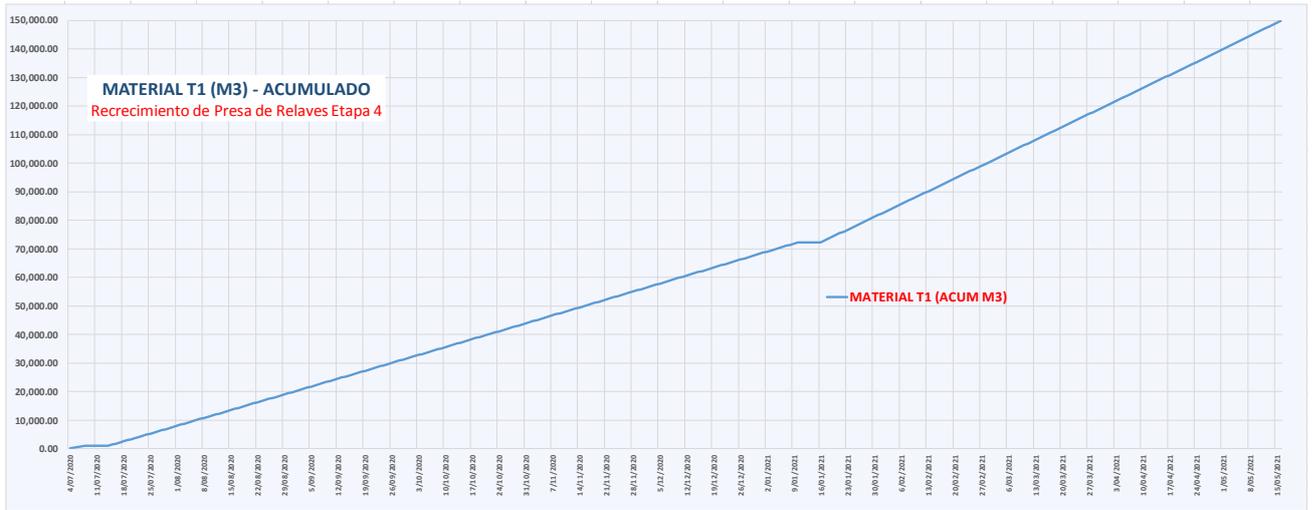
Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 19: Curva S de commodities (Material T2)



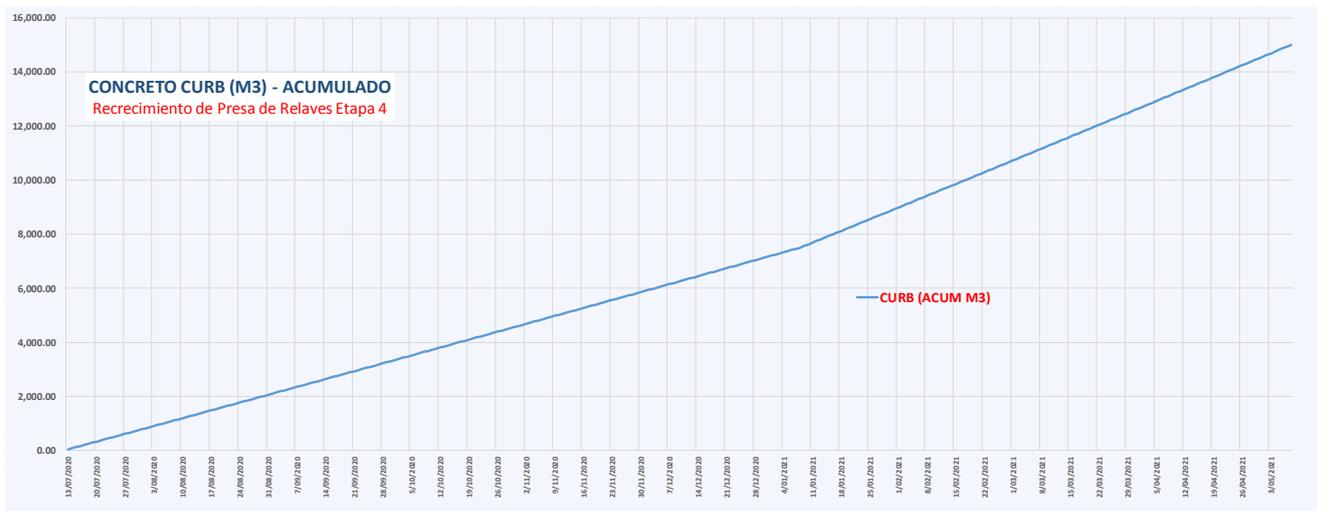
Fuente: Elaboración Propia

Gráfica 20: Curva S de commodities (Material T1)



Fuente: Elaboración Propia

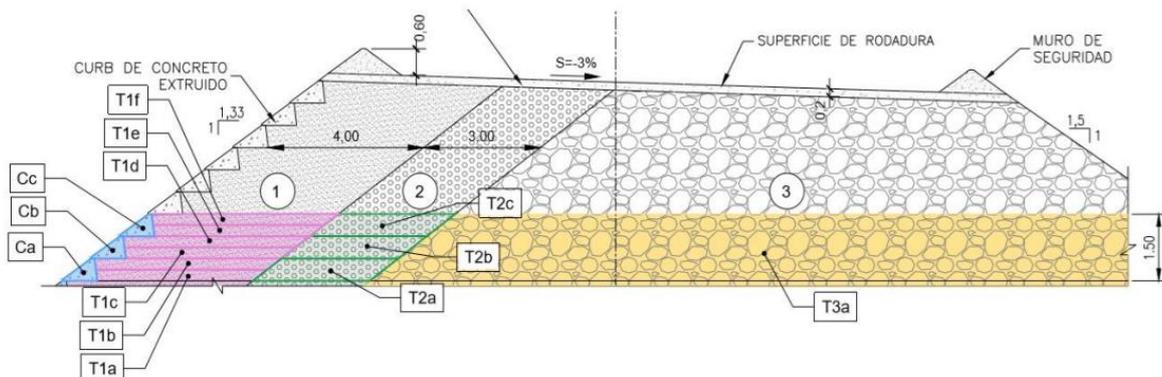
Gráfica 21: Curva S de commodities (Material Curb)



Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.2 Tren de Trabajo

Gráfica 22: Estructura de composición de capas para una capa típica de material Tipo 3 (h=1.50m).



Fuente: (AMEC,2019)

Tabla 13: Secuencia de colocación de capas para una capa típica de material Tipo 3 (h=1.50m)

Nombre de la actividad	Und.	Inicio	Fin	Jun-21							Jul-21								
				Semana 101							Semana 102								
				jue	vie	sab	dom	lun	mar	mié	jue	vie	sab	dom	lun	mar	mié	jue	vie
24/06/21	25/06/21	26/06/21	27/06/21	28/06/21	29/06/21	30/06/21	01/07/21	02/07/21	03/07/21	04/07/21	05/07/21	06/07/21	07/07/21	08/07/21	09/07/21	10/07/21	11/07/21		
CONSTRUCCION DE CRESTAS		04/01/21	08/11/21																
CRESTA 4A		04/01/21	26/06/21																
CRESTA 4B		24/06/21	06/11/21																
MATERIAL TIPO 3 (CAPA 114A)	m3	28/06/2021	22/07/2021				567		721	34	1,254	75		964	964	964	964	964	
CURB N° 21	m3	24/06/2021	29/06/2021	63	117	126		40	79										
MATERIAL TIPO 2 - PARA CURB N° 21	m3	25/06/2021	30/06/2021		433	551	461	466	355	304									
MATERIAL TIPO 1 (C-01) - PARA CURB N° 21	m3	26/06/2021	1/07/2021			389			382	492	279								
MATERIAL TIPO 1 (C-02) - PARA CURB N° 21	m3	27/06/2021	2/07/2021				406		439	444	321	79							
CURB N° 22	m3	30/06/2021	4/07/2021							132	120	75	90	9					
MATERIAL TIPO 2 - PARA CURB N° 22	m3	3/07/2021	9/07/2021										247	432	432	432	432	165	
MATERIAL TIPO 1 (C-01) - PARA CURB N° 22	m3	5/07/2021	10/07/2021											270	270	270	270	194	
MATERIAL TIPO 1 (C-02) - PARA CURB N° 22	m3	6/07/2021	11/07/2021											295	295	295	295	211	
CURB N° 23	m3	6/07/2021	11/07/2021											74	74	74	74	55	
MATERIAL TIPO 2 - PARA CURB N° 23	m3	9/07/2021	15/07/2021														267	432	
MATERIAL TIPO 1 (C-01) - PARA CURB N° 23	m3	10/07/2021	16/07/2021														76	270	
MATERIAL TIPO 1 (C-02) - PARA CURB N° 23	m3	11/07/2021	17/07/2021															84	

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3 Last Planner System

4.2.3.1 Informes Semanales

A continuación, se muestran los informes semanales en ascenso del proyecto donde se observa como mejora la programación, estos informes semanales tienen el siguiente contenido:

- PPC y CNC
- Lookahead 4WLA
- Análisis de restricciones
- Curva S
- Avance gráfico

Con el fin de analizar la mejora respecto al avance y confiabilidad de la programación empleando el Last Planner System se mostraran los PPCs y Curva de avance, cada cierto periodo del proyecto.

Previa a la realización de Lookahead, se analizan si se tiene todos los recursos para ejecutar las actividades, además con estos recursos que rendimiento podemos lograr diario, para realizar este análisis se empleaba lo siguiente.

Tabla 14: Personal requerido para la guardia

	POSICIONES CRÍTICAS	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15
		9-Oct	10-Oct	11-Oct	12-Oct	13-Oct	14-Oct	15-Oct	16-Oct	17-Oct	18-Oct	19-Oct	20-Oct	21-Oct	22-Oct	23-Oct
PERSONAL TURNO DIA	EXCAVADORAS (T3 + INADECUADO)-CANTERA	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	EXCAVADORAS (FRAG ROCAS)-CANTERA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	EXCAVADORAS PRESA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	EXCAVADORAS ACCESOS	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
	VOLQUETES (T3 + INADECUADO)	52	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	VOLQUETES ACCESOS		3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
	VOLQUETES INADECUADO ESTRIBOS		4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
	TRACTORES - T3	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6
	TRACTORES - ACCESOS									1	1	1	1	1	1	1
	TRACTOR DMI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	RODILLO - T3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
CISTERNA DE AGUA - T3	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
PERSONAL TURNO NOCHE	EXCAVADORAS (T3 + INADECUADO)-CANTERA		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	EXCAVADORAS (FRAG ROCAS)-CANTERA															
	EXCAVADORAS PRESA		2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
	EXCAVADORAS ACCESOS															
	VOLQUETES (T3 + INADECUADO)		31	31	31	31	55	55	55	61	61	61	61	61	61	61
	VOLQUETES ACCESOS															
	VOLQUETES INADECUADO ESTRIBOS															
	TRACTORES - T3		3	3	3	3	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
	TRACTOR DMI		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	RODILLO - T3		2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	CISTERNA DE AGUA - T3		6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15: Equipos requeridos para la guardia

ITEM	TIPO DE EXCAVADORA	CANTERA	PUNTO DE DESCARGA	VIAJES / H	H/TURNO	VIAJES / TURNO	VIAJES / DIA	VOLUMEN (m3) T3 + inadecuado / TURNO	VOLUMEN (m3) T3 + inadecuado / DIA	VOLQUETES REQUERIDOS
1.0	EXCAVADORA CAT 390	FASE 03	PRESA	24.38	9.00	219.46	438.92	3,386.25	6,772.51	16.00
2.0	EXCAVADORA CAT 390	FASE 03	PRESA	24.38	9.00	219.46	438.92	3,386.25	6,772.51	16.00
3.0	EXCAVADORA CAT 390	INTERMEDIA	PRESA	24.38	9.00	219.46	438.92	3,386.25	6,772.51	10.00
4.0	EXCAVADORA CAT 336	INTERMEDIA	PRESA	15.04	9.00	135.38	270.75	2,088.84	4,177.67	8.00
5.0	EXCAVADORA LIEBHERR	NORTE	PRESA	19.66	8.40	165.15	330.31	2,548.30	5,096.61	12.00
TOTALES								14,795.90	29,591.81	62.00

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los recursos de mano de obra y equipos que tenemos, y en base al rendimiento aprobado, los volúmenes a ejecutar serían los siguientes.

Tabla 16: Volumen a ejecutar según los recursos

		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15
		9-Oct	10-Oct	11-Oct	12-Oct	13-Oct	14-Oct	15-Oct	16-Oct	17-Oct	18-Oct	19-Oct	20-Oct	21-Oct	22-Oct	23-Oct
PORCENTAJE DE MATERIAL INADECUADO (MEDIA DOS ULTIMAS SEMANAS):		28%														
CAPACIDAD PRODUCCION TURNO DIA POR PROCESO	CARGUIÓ (T3 + INADECUADO)	14,796	14,796	14,796	14,796	14,796	14,796	14,796	14,796	14,796	14,796	14,796	14,796	14,796	14,796	14,796
	CARGUIO INADECUADO	4,143	4,143	4,143	4,143	4,143	4,143	4,143	4,143	4,143	4,143	4,143	4,143	4,143	4,143	4,143
	CARGUIO T3	10,653	10,653	10,653	10,653	10,653	10,653	10,653	10,653	10,653	10,653	10,653	10,653	10,653	10,653	10,653
	TRANSPORTE (T3 + INADECUADO)	12,248	13,751	13,751	13,751	13,751	13,751	13,751	13,751	13,751	13,751	13,751	13,751	13,751	13,751	13,751
	TRANSPORTE INADECUADO	3,429	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850	3,850
	TRANSPORTE T3	8,818	9,901	9,901	9,901	9,901	9,901	9,901	9,901	9,901	9,901	9,901	9,901	9,901	9,901	9,901
	CONFORMACION T3	12,752	12,752	12,752	12,752	12,752	12,752	12,752	12,752	19,128	19,128	19,128	19,128	19,128	19,128	19,128
PRODUCCION TURNO DIA	CARGUIÓ (T3 + INADECUADO)	12,248	13,751													
	CARGUIO INADECUADO	3,429	3,850													
	CARGUIO T3	8,818	9,901													
CAPACIDAD PRODUCCION TURNO NOCHE POR PROCESO	CARGUIÓ (T3 + INADECUADO)	-	12,707	12,707	12,707	12,707	12,707	12,707	12,707	12,707	12,707	12,707	12,707	12,707	12,707	12,707
	CARGUIO INADECUADO	-	3,558	3,558	3,558	3,558	3,558	3,558	3,558	3,558	3,558	3,558	3,558	3,558	3,558	3,558
	CARGUIO T3	-	9,149	9,149	9,149	9,149	9,149	9,149	9,149	9,149	9,149	9,149	9,149	9,149	9,149	9,149
	TRANSPORTE (T3 + INADECUADO)	-	6,772	6,772	6,772	6,772	12,707	12,707	12,707	14,796	14,796	14,796	14,796	14,796	14,796	14,796
	TRANSPORTE INADECUADO	-	1,896	1,896	1,896	1,896	3,558	3,558	4,143	4,143	4,143	4,143	4,143	4,143	4,143	4,143
	TRANSPORTE T3	-	4,876	4,876	4,876	4,876	9,149	9,149	9,149	10,653	10,653	10,653	10,653	10,653	10,653	10,653
	CONFORMACION T3	-	9,564	9,564	9,564	9,564	12,752	12,752	15,940	15,940	15,940	15,940	15,940	15,940	15,940	15,940
PRODUCCION TURNO NOCHE	CARGUIÓ (T3 + INADECUADO)	-	6,772	6,772	6,772	6,772	12,707									
	CARGUIO INADECUADO	-	1,896	1,896	1,896	1,896	3,558									
	CARGUIO T3	-	4,876	4,876	4,876	4,876	9,149									
PRODUCCION DIA	T3 + INADECUADO	12,248	20,523	20,523	20,523	20,523	26,458									
	INADECUADO	3,429	5,747	5,747	5,747	5,747	7,408									
	T3	8,818	14,777	14,777	14,777	14,777	19,050									

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17: Distribución de personal por frente de trabajo – Turo día

CUADRO DE PERSONAL - TURNO DIA																								
ITEM	FRENTE DE TRABAJO	ACTIVIDAD	OPERADORES											PERSONAL DE PISO										
			EXCAVADORA	TRACTOR	MOTONIVELADORA	RODILLO	CARGADOR FRONTAL	RETROEXCAVADORA	VOLQUETE	CISTERNA DE AGUA	CISTERNA DE COMBUSTIBLE	CAMIÓN BARRANDA	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEÓN	VIGIAS	AYUDANTE DE CISTERNA C2	GARCERO	TECNICO DE RADIOS	TOTAL OPERADORES	TOTAL PERSONAL PISO		
1.00	PRESA	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE T3 - 4A	2.0	4.0	1.0	2.0	-	-	-	-	6.0	2.0	-	1.0	1.0	1.0	6.0	2.0	2.0	1.0	17.0	16.0		
		CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE T3 - 4A	2.0	3.0	1.0	2.0	-	-	-	-	6.0	-	-	1.0	1.0	1.0	6.0	2.0	2.0	1.0	14.0	16.0		
2.00	PRESA	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE T3 - 4B	1.0	2.0	-	1.0	-	-	-	2.0	-	-	1.0	1.0	-	3.0	1.0	-	-	-	6.0	6.0		
		CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE T3 - 4B	1.0	1.0	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-	1.0	-	1.0	-	-	-	-	3.0	2.0		
3.00	PRESA	LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN MATERIAL INADECUADO EN ESTRIBOS PARA APLICACIÓN DE CONCRETO DENTAL- ESTRIBO ESTE	1.0	-	-	-	-	-	-	4.0	-	-	1.0	1.0	2.0	2.0	14.0	-	-	-	6.0	19.0		
		LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN MATERIAL INADECUADO EN ESTRIBOS PARA APLICACIÓN DE CONCRETO DENTAL- ESTRIBO ESTE	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	1.0	2.0	9.0	-	-	-	1.0	13.0		
4.00	CRESTA	RESANE DE CURB EXISTENTE, ENCOFRADO Y VACIADO DE CONCRETO NIVELANTE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	1.0	1.0	4.0	-	-	-	-	-	7.0		
		RESANE DE CURB EXISTENTE, ENCOFRADO Y VACIADO DE CONCRETO NIVELANTE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
5.00	ACCESO DEFINITIVO-SECTOR OESTE Y ESTE	CORTE Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE PARA CONSTRUCCION DE ACCESO DEFINITIVO	2.0	1.0	-	-	-	-	-	4.0	-	-	-	1.0	-	1.0	3.0	2.0	-	-	7.0	7.0		
		CORTE Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE PARA CONSTRUCCION DE ACCESO DEFINITIVO	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-	2.0	-	-	-	1.0	3.0		
6.00	CANTERA NORTE, INTERMEDIA Y FASE 3	CARGUO DE MATERIAL T3 PARA CUERPO 4A y 4B	6.0	-	-	-	1.0	-	56.0	-	-	-	1.0	2.0	1.0	4.0	2.0	-	-	-	63.0	10.0		
		CARGUO DE MATERIAL T3 PARA CUERPO 4A y 4B	5.0	-	-	-	-	-	52.0	-	-	-	-	2.0	1.0	4.0	2.0	-	-	-	57.0	9.0		
7.00	CANTERA NORTE, INTERMEDIA Y FASE 3	CARGUO DE MATERIAL INADECUADO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		CARGUO DE MATERIAL INADECUADO	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-		
8.00	CANTERA NORTE, INTERMEDIA Y FASE 3	FRAGMENTACIÓN DE ROCAS	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-	-	1.0	1.0		
		FRAGMENTACIÓN DE ROCAS	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-		
9.00	DMI SUR	BDESCARGA Y CONFORMACIÓN DE MATERIAL INADECUADO	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-	1.0	1.0	2.0	-	-	-	1.0	5.0		
		BDESCARGA Y CONFORMACIÓN DE MATERIAL INADECUADO	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	2.0	-	-	-	1.0	3.0		
10.00	ACCESOS	MANTENIMIENTO DE ACCESOS	-	-	1.0	1.0	-	1.0	-	2.0	-	-	1.0	-	1.0	1.0	2.0	-	-	-	5.0	5.0		
		MANTENIMIENTO DE ACCESOS	-	-	1.0	-	-	1.0	-	1.0	-	-	1.0	-	-	2.0	-	-	-	-	3.0	3.0		
PERSONAL TOTAL PLANIFICADO			13.0	8.0	2.0	4.0	1.0	1.0	64.0	10.0	2.0	1.0	6.0	7.0	8.0	37.0	11.0	2.0	2.0	1.0	108.0	76.0		
PERSONAL TOTAL REAL			12.0	6.0	2.0	2.0	-	1.0	52.0	6.0	-	-	3.0	6.0	4.0	20.0	11.0	2.0	2.0	1.0	82.0	49.0		
SALDO DE MANO DE OBRA			1.0	2.0	-	2.0	1.0	-	12.0	2.0	2.0	1.0	5.0	1.0	4.0	17.0	-	-	-	-	24.0	27.0		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18: Distribución de personal por frente de trabajo – Turo noche

CUADRO DE PERSONAL - TURNO NOCHE																						
ITEM	FREENTE DE TRABAJO	ACTIVIDAD	OPERADORES										PERSONAL DE PISO							TOTAL OPERADORES	TOTAL PERSONAL PISO	
			EXCAVADORA	TRACTOR	MOTONIVELADORA	RODILLO	CARGADOR FRONTAL	RETROEXCAVADORA	VOLQUETE	CISTERNA AGUA	CISTERNA COMBUSTIBLE	CAMIÓN BARANDA	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEÓN	VIGÍAS	AYUDANTE CISTERNA COMBUSTIBLE	GARCERO			TECNICO DE RADIOS
1.00	PRESA	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE T3 - 4A	1.0	4.0	1.0	2.0	-	-	-	6.0	2.0	-	1.0	1.0	1.0	6.0	2.0	2.0	2.0	1.0	16.0	16.0
		CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE T3 - 4A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.00	PRESA	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE T3 - 4B	1.0	2.0	-	1.0	-	-	-	2.0	-	-	1.0	1.0	-	3.0	1.0	-	-	-	6.0	6.0
		CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE T3 - 4B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.00	PRESA	LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN MATERIAL INADECUADO EN ESTRIBOS PARA APLICACIÓN DE CONCRETO DENTAL- ESTRIBO ESTE	1.0	-	-	-	-	-	4.0	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-	5.0	1.0
		LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN MATERIAL INADECUADO EN ESTRIBOS PARA APLICACIÓN DE CONCRETO DENTAL- ESTRIBO ESTE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	CRESTA	RESANE DE CURB EXISTENTE, ENCOFRADO Y VACIADO DE CONCRETO NIVELANTE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		RESANE DE CURB EXISTENTE, ENCOFRADO Y VACIADO DE CONCRETO NIVELANTE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.00	ACCESO DEFINITIVO-SECTOR OESTE Y ESTE	CORTE Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE PARA CONSTRUCCION DE ACCESO DEFINITIVO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		CORTE Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE PARA CONSTRUCCION DE ACCESO DEFINITIVO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.00	CANTERA NORTE, INTERMEDIA Y FASE 3	CARGUIO DE MATERIAL T3 PARA CUERPO 4A y 4B	6.0	-	-	-	-	-	56.0	-	-	-	1.0	2.0	1.0	4.0	2.0	-	-	-	62.0	10.0
		CARGUIO DE MATERIAL T3 PARA CUERPO 4A y 4B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.00	CANTERA NORTE, INTERMEDIA Y FASE 3	CARGUIO DE MATERIAL INADECUADO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		CARGUIO DE MATERIAL INADECUADO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	CANTERA NORTE, INTERMEDIA Y FASE 3	FRAGMENTACIÓN DE ROCAS	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-	1.0	1.0
		FRAGMENTACIÓN DE ROCAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.00	DMI SUR	DESCARGA Y CONFORMACIÓN DE MATERIAL INADECUADO	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-	1.0	1.0	2.0	-	-	-	-	1.0	5.0
		DESCARGA Y CONFORMACIÓN DE MATERIAL INADECUADO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.00	ACCESOS	MANTENIMIENTO DE ACCESOS	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-
		MANTENIMIENTO DE ACCESOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PERSONAL TOTAL PLANIFICADO			10.0	7.0	1.0	3.0	-	1.0	60.0	8.0	2.0	4.0	4.0	4.0	15.0	7.0	2.0	2.0	1.0	92.0	39.0	
PERSONAL TOTAL REAL			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALDO DE MANO DE OBRA			10.0	7.0	1.0	3.0	-	1.0	60.0	8.0	2.0	4.0	4.0	4.0	15.0	7.0	2.0	2.0	1.0	92.0	39.0	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19: Lookahead a 4 semanas

Nombre de la actividad	Und.	Jun'21 Semana 102							Total metrado semanal	Jun'21 Semana 103							Total metrado semanal	Jul'21 Semana 104							Total metrado semanal	Jul'21 Semana 105							Total metrado semanal
		dom	lun	mar	mie	jue	vie	sab		dom	lun	mar	mie	jue	vie	sab		dom	lun	mar	mie	jue	vie	sab		dom	lun	mar	mie	jue	vie	sab	
		04/07/21	05/07/21	06/07/21	07/07/21	08/07/21	09/07/21	10/07/21		11/07/21	12/07/21	13/07/21	14/07/21	15/07/21	16/07/21	17/07/21		18/07/21	19/07/21	20/07/21	21/07/21	22/07/21	23/07/21	24/07/21		25/07/21	26/07/21	27/07/21	28/07/21	29/07/21	30/07/21	31/07/21	
CONSTRUCCIÓN																																	
Control Topográfico y Georreferenciación	mes	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22	
Sedimentación de áreas de Trabajo	gb	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.1%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.1%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.1%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.1%		
Mantenimiento de Vías	mes	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.23	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.23	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.23	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.23			
Mantenimiento de Vías Tramo : garza Reclam - ingreso Haul Road	gb	0.50						0.50	1.00	0.50					0.50	1.00	0.50					0.50	1.00	0.50					0.50	1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de carguío y accesos interiores en Cantera Intermedia - Cantera Final	gb	0.25		0.25			0.25	0.25	1.00	0.25		0.25		0.25	1.00	0.25		0.25		0.25	1.00	0.25		0.25		0.25	1.00	0.25		0.25	1.00		
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de carguío canteras - curva 3 - curva 2	gb		0.50					0.50	1.00		0.50				0.50	1.00		0.50				0.50	1.00		0.50				0.50	1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Oficinas cantera - curva 0 - curva 1	gb				1.00			1.00	1.00				1.00		1.00	1.00				1.00		1.00	1.00				1.00		1.00	1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : curva 0 - curva 1 - curva 2	gb			0.50				0.50	1.00			0.50			0.50	1.00			0.50			0.50	1.00			0.50			0.50	1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : ingreso Haul Road - curva 0 - acceso oeste	gb				1.00			1.00	1.00				1.00		1.00	1.00				1.00		1.00	1.00				1.00		1.00	1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : oficinas cantera - acceso este	gb						1.00	1.00	1.00					1.00	1.00					1.00	1.00					1.00	1.00			1.00	1.00		
Limpieza de rebabas y eliminación de sedimentos en pozos.	gb	x					x	x	-	x				x	x	-	x				x	x	-	x				x	x	-			
CUERPO ETAPA 4B																																	
LIBERACION DE ESTRIBOS (Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Denso (inc. Elicavación inadecuado)	gb	1.0		1.0	1.0				3.0							3.0							3.0							3.0			
Estribo capa C10B8 - Oeste	gb	1							1							1							1							1			
Estribo capa C110B - Oeste	gb		1						1							1							1							1			
Estribo capa C110B - Oeste	gb			1					1							1							1							1			
Estribo capa C10B8 - Oeste	gb				1				1							1							1							1			
Estribo capa C10B8 - Oeste	gb					1			1							1							1							1			
Estribo capa C110B - Oeste	gb						1		1							1							1							1			
Estribo capa C110B - Oeste	gb							1	1							1							1							1			
Carguío, Transporte y Reteno Tipo 3 - 4B	m3	21,637	21,637	21,637	21,637	21,637	21,637	21,637	152,659	20,745	20,745	20,745	20,745	8,238	12,447	20,745	124,469	19,653	19,653	19,653	19,653	19,653	19,653	19,653	137,670	12,273	12,273				24,546		
Carguío, Transporte y Reteno Tipo 3 - CAPA C10B8	m3	7,261							7,261																								
Carguío, Transporte y Reteno Tipo 3 - CAPA C10B7	m3	7,021	7,460	7,460	7,460	2,194			31,593																								
Carguío, Transporte y Reteno Tipo 3 - CAPA C10B6	m3	7,556	7,223	7,223	7,261	7,252	7,252	6,445	50,172																								
Carguío, Transporte y Reteno Tipo 3 - CAPA C10B5	m3		7,155	7,155	2,933	7,508	11,258	7,037	43,042	7,508	7,508	115				15,126																	
Carguío, Transporte y Reteno Tipo 3 - CAPA C10B4	m3				4,184	3,017	1,882	7,313	16,396	6,430	4,215	8,363	6,704	2,410	4,483	8,321	41,173																
Carguío, Transporte y Reteno Tipo 3 - CAPA C110B	m3							1,868	1,868	6,182	9,025	6,792	6,778	2,711	4,323	7,067	42,898	6,778	6,278														
Carguío, Transporte y Reteno Tipo 3 - CAPA C111B	m3							1,464	1,464			5,447	7,262	3,177	3,631	5,137	24,654	7,118	6,855	6,808	6,808	4,389											
Carguío, Transporte y Reteno Tipo 3 - CAPA C112B	m3							1,042	1,042									5,756	6,519	6,834	6,834	7,650	10,405										
Carguío, Transporte y Reteno Tipo 3 - CAPA C113B	m3									618							618			6,011	6,011	7,574	9,248										
INSTALACION DE INSTRUMENTACION GEOTECNICA																																	
Extensión y colocación de armazos de celdas de asentamiento SC16-12, SC16-13, SC17-24, SC17-25 hasta la plataforma de instrumentación P1-01 por zona y tubería HDPE de 4" en el estrato oeste del cuerpo 4B	gb					0.33	0.33	0.34	1																								
CRESTA 4B																																	
CONSTRUCCION																																	
Material tipo 3 (Capa 114, e=1.5m) - Etapa 1 Inspección sobre cresta 4A	m3				896	896	896	896	4,480	896	896	896	896	896	896	4,480	896	896	896	896	896	896	4,480	896	896	896	896	896	4,480				
Curb N° 22	m3	63	63	36					162																								
Material tipo 2 - para Curb N° 22	m3	418	418	418	418	418	418	418	2,926	297			164		465																		
Material tipo 1 (Capa A) - para Curb N° 22	m3		97	87	241	241	241	241	1,137	241																							
Material tipo 1 (Capa B) - para Curb N° 22	m3	95	95	264	264	264	264	264	1,246	264	179																						
Curb N° 23	m3			63	63	63	63	252	63	63	47				173																		
Material tipo 2 - para Curb N° 23	m3				161	418	418	418	418	418	418	323			2,574																		
Material tipo 1 (Capa A) - para Curb N° 23	m3									77	241	241	241	241	1,281	241	21																
Material tipo 1 (Capa B) - para Curb N° 23	m3									86	264	264	264	264	1,406	264	20																
Material tipo 3 (CAPA 114, e=1.5m) Etapa 2 ancho total de cresta 4B	m3																																
Curb N° 24	m3																																
Material tipo 2 - para Curb N° 24	m3																																
Material tipo 1 (Capa A) - para Curb N° 24	m3																																
Material tipo 1 (Capa B) - para Curb N° 24	m3																																
Material tipo 3 (CAPA 115, e=1.5m)	m3																																
Curb N° 25	m3																																
Material tipo 2 - para Curb N° 25	m3																																
TRANSPORTE DE MATERIALES																																	
Transporte de material inadecuado de cantera a botadero (inc. Carguío)	m3	655	655	682	682	682	682	682	4,720	649	649	649	649	276	400	649	3,922	616	616	616	616	616	591	590	368	368				736			
Acomodo de Botadero en Depósito de material inadecuado Cantera Norte	m3	655	655	682	682	682	682	682	4,720	649	649	649	649	276	400	649	3,922	616	616	616	616	616	591	590	368	368				736			
Transporte de material integral para producción de agregados	m3	610	875	876	1,348	1,348	1,348	1,348	7,951	1,348	1,348	1,348	1,348	1,348	1,348	1,209	9,294	737	60						797	610	1,348	1,348	1,348	1,348	8,696		
REPARACION DE FISURAS																																	
Reparación de fisuras con microcemento	Und.	132	132	132	132	132	132	132	924	132	132	132	132	132	132	924	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	924				
ENROCADO																																	
CURS									414.00							441.00														252.00			
MATERIAL T1									2,383.00							3,535.00														3,030.00			
MATERIAL T2									2,826.00							2,831.00								</									

Tabla 20: Análisis de restricciones

ITEM	Actividad / FRENTE	Descripción de la Restricción	Tipo de Restricción	Responsable	Fecha de presentación	Fecha Requerida de Levantamiento	Fecha real de levantamiento	Estado	Impedimento de las Áreas de Soporte para levantar la restricción	
1	CIERRE ESTRIBO OESTE POR OBRAS DE MCP	MCP el día 06-jun-21 comunica de forma verbal el cierre del acceso por el estribo oeste para el día 24-jun-21, sin embargo dicho acceso aun se mantiene abierto. Durante el cierre del acceso oeste, STRACON se verá obligado a utilizar el acceso este, el cual afectará el ciclo de acarreo de materiales tanto para el cuerpo 4B como para la Cresta 4B. Consecuentemente esto producirá impactos de improproductividad, mayores costos y afectaciones en el plazo: entrega del hito Cuerpo 4B (26.07.21) y fin de obra (07.01.22) según programación en L801. El día lunes 28.06.21 se tuvo una afectación por el cierre del acceso durante el turno día 6.6H - El carguo, transporte y colocación de material T3 de cantera a cuerpo 4B: impacto producción al 47%. - El carguo, transporte y colocación de material T1 y T2 de AK-45 a cresta: impacto producción al 60%. - El carguo, transporte y colocación de material T3 de cantera a cresta: impacto producción al 53%. Mediante carta de MCP del 01 de julio del 2021 indica que realizará cierres temporales y esporádicos del acceso oeste, lo cual afectará muy parecido a lo ya acontecido líneas arriba y se irá informando y dejando los registros cada vez que se de esta restricción.	INFORMATIVO	MCP	13/06/2021				POR INICIAR	
2	GENERAL	INFORMATIVO: La programación de volúmenes de material tipo 3 se realiza según promedio real ejecutado en la última semana.	INFORMATIVO	MCP - STRACON	7/02/2021	PERMANENTE	PERMANENTE	EN PROCESO		
3	MATERIAL INADECUADO	INFORMATIVO: Se programa el % de material inadecuado con un valor de 3% considerando el volumen promedio obtenido en la última semana. Cabe indicar que el plan de minado indica un 24.5% de inadecuado el cual sobrepasa el % contractual de 18%, y los últimos históricos obtenidos.	INFORMATIVO	MCP	7/03/2021	PERMANENTE	PERMANENTE	EN PROCESO		
4	MATERIA PRIMA	INFORMATIVO: Se ha programado como volumen diario de materia prima, un volumen equivalente al 46.0% adicional de la suma de los materiales T1 y T2 requerido, dicho porcentaje ha sido determinado en función a los datos históricos al corte.	INFORMATIVO	MCP	28/02/2021	ASAP	PERMANENTE	EN PROCESO		
5	CRESTA 4B	INFORMATIVO: Para dar la continuidad a los trabajos en CRESTA 4A y no tener paralizaciones por falta de suministro de Concremax, es necesario contar con el stock de materiales Tipo 1 y Tipo 2 permanentemente.	INFORMATIVO	MCP	31/01/2021	PERMANENTE	PERMANENTE	EN PROCESO		
6	GENERAL	Se evidencia un número importante de renunciaciones y desesmiemento del personal directo para subir a Mina, debido al régimen laboral actual de 3x14x11 (régimen que ha sido modificado por MCP). El régimen inicial con el que fue contratado nuestro personal fue de 3x1. Personal planificado para guardia 1: 457; Personal que subió para guardia 1: 405; Personal que no subió por COVID 19: 3 ; Personal que no subió por renunciaciones: 7 Asimismo, se programaron para la Guardia 1: 122 volqueteros, no subieron 13, habiendo hoy en mina solo 109 volqueteros.	INFORMATIVO	MCP	14/02/2021	PERMANENTE	PERMANENTE	EN PROCESO		
7	GENERAL	En las últimas subidas a Mina, se ha evidenciado que al realizar la programación de nuestro personal en TESEO, no hemos logrado ingresar a Todo nuestro personal para subir en un único día, sino por el contrario en 2 días; esto nos viene afectando debido a que la guardia no ingresa completa para el 1er día de trabajo - cabe indicar que la fecha de bajada es igual para todo el personal que sube en la guardia. Se solicita a MCP garantizar los cupos de todo nuestro personal para subir en un solo día.	INFORMATIVO	MCP	20/06/2021	1/07/2021		POR INICIAR		
15	RESPUESTA RFI-041	Se requiere plano de ubicación de plataforma y reubicación de tubería de relaves a ejecutar por MCP en la parte superior del estribo oeste. (Referencia RFI-041)	Operaciones MCP	MCP	6/06/2021	ASAP		POR INICIAR		
16	CANALES DMI SUR	En el canal de derivación de DMI Sur la geomembrana ya instalada aun no se encuentra soldada (alcance de MCP), lo cual podría repercutir en daños por no realizar la termofusión.	INFORMATIVO	MCP	13/06/2021	ASAP		POR INICIAR		
18	ENTREGA DE CRESTA 4A	STRACON informa que el día jueves 17-jun-21 se han finalizado los trabajos de la Cresta 4A hasta el Nivel de Curb 20 antes de la fecha que se tenía previsto en la LB1 04-jul-21. STRACON solicita caminata para entrega de Cresta 4A en la cota 4669.50 para posteriormente firmar el "Acta de entrega de Obra Parcial de Cresta 4A".	INFORMATIVO	MCP-STRACON	20/06/2021	ASAP		POR INICIAR		
19	CABLES PARA EXTENSION DE CELDAS DE ASENTAMIENTO	Se solicita atención al requerimiento de cables (340 m) para las celdas de asentamiento que serán extendidos en los estribos Este y Oeste de la Presa de Relaves. De acuerdo a los niveles que actualmente presenta la Presa, estos materiales serán necesarios tenerlos en obra durante la conformación de la rampa 24 (capa 108 lado oeste) y esto se dará entre el 30 de Junio y 08 de Julio.	Operaciones MCP	MCP	20/06/2021	29/06/2021		POR INICIAR		
22	INCUMPLIMIENTO DE PLAN DE MINADO	Por indicación de MCP no se viene siguiendo el plan de minado propuesto del 01 al 07 de julio del 2021 en la cantera Fase 03, por lo que se viene teniendo crestas y bancos colgados en zonas altas de la cantera, con el fin de minar proyectos que se encuentran en las zonas bajas.	INFORMATIVO	MCP	4/07/2021			POR INICIAR		

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.1 Lookahead Sem 5

En la semana 5 se tuvo un PPC de 75%, por lo que estamos debajo del meta (85%). Se programaron actividades que aún tenían restricciones de equipos y mano de obra.

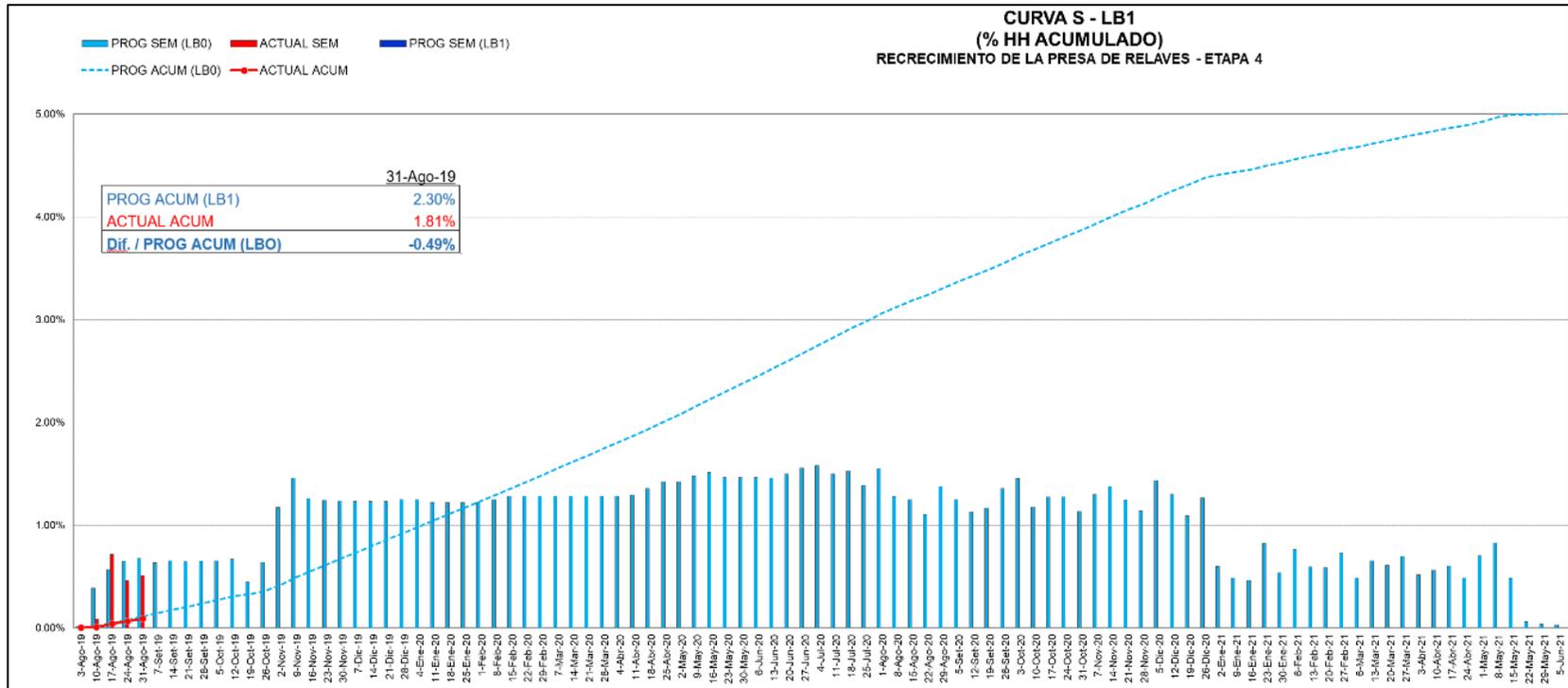
Tabla 21: PPC semana 5

ID de actividad	Nombre de la actividad	Programado / Ejecutado	Und.	Ago-19							Total metrado semanal	% Ejecutado	Cumplimiento	Tipo de incumplimiento	Causa de Incumplimiento	Comentario	Medida correctiva
				domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado							
				25/08/19	26/08/19	27/08/19	28/08/19	29/08/19	30/08/19	31/08/19							
PRESA DE RELAVES ETAPA 4																	
MOVILIZACIÓN																	
MPD005.C.GE.CP.010	Movilización equipos para fundación presa	Programado	Und.								8.00	100%	Si				
											4.00						
											4.00						
		Ejecutado	Und.								8.00						
											4.00						
											4.00						
CONSTRUCCIÓN																	
HABILITACION DE DEPOSITO INADECUADO VALLE SUR																	
Sistema de Subdrenaje Principal y Secundario																	
MPD005.C.DS.DS.D.030	Excavación para sub drenes - Tramo H-K (Bajo huella dique)	Programado	m3	59	59	59	59	59	59	59	410	100%	Si				
		Ejecutado	m3			150		390			540						
MPD005.C.DS.DS.D.180	Suministro e Instalación de geotextil no tejido 270kg/m2 - Tramo I-K entre acceso e inicio de huella dique	Programado	m2	217	217	217	217	217	217	217	1,520	100%	Si				
		Ejecutado	m2	217	217	217	217	217	217	217	1,520						
MPD005.C.DS.DS.D.030	Transporte y colocación de roca seleccionada diámetro mín 10", entre acceso e inicio de huella dique	Programado	m3	79	79	79	79	79	79	79	550	100%	Si				
		Ejecutado	m3	79	79	79	79	79	79	79	550						
MANEJO DE AGUA EN EXCAVACION DE FUNDACION																	
MPD005.C.GE.FN.010	Manejo de agua en excavación de fundación de material inadecuado	Programado	Nivel	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	3.50	51%	No	Equipos STRACON	Inoperatividad de motobomba 6"	Mantenimiento preventivo / Evaluación de requerimiento de motobomba adicional	
			Cota	4,487.50	4,487.00	4,486.50	4,486.00	4,485.50	4,485.00	4,484.50							
			Nivel	0.70	0.85	0.41	0.15	0.04	0.22	0.25	1.80						
			Cota	4,487.30	4,486.45	4,486.86	4,486.71	4,486.67	4,486.45	4,486.20							
LIMPIEZA DE FUNDACION - BASE DE DIQUE																	
MPD005.C.CN.IN.D.010	Excavación de material Bofedatad + inadecuado	Programado	m3	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	17,500	59%	No	Equipos STRACON	Incumplimiento de actividad predecesora bombeo de agua (Inoperatividad de motobomba 6")		
	Ejecutado	m3	970	1,855	1,600	1,495	1,480	1,480	1,480	10,360							
TRANSPORTE DE MATERIALES																	
MPD005.C.CN.IN.D.010	Transporte de material inadecuado de cantera a botadero (inc. Carga)	Programado	m3	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	17,500	100%	Si				
	Ejecutado	m3	6,090	3,780	4,690	5,310	4,968	4,968	4,968	34,773							
MPD005.C.GE.IN.D.010	Acomodo en botadero DMI Valle Norte	Programado	m3	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	31,500	100%	Si				
	Ejecutado	m3	7,060	5,635	6,290	6,805	6,448	6,448	6,448	45,133							
	Fragmentación de rocas de gran volumen	Programado	mes	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	1,400.00	64%	No	Mano Obra STRACON	Falta operador		
	Ejecutado	mes	63.00	100.00	120.00	200.00	50.00	117	250.00	900.00							
VARIOS																	
MPD005.C.GE.090	Control Topográfico y Georreferenciación	Programado	mes	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%	Si				
	Ejecutado	mes	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23							
MPD005.C.GE.100	Señalización de áreas de Trabajo	Programado	gb.	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	1.06%	100%	Si				
	Ejecutado	gb.	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	1.06%							
MPD005.C.GE.050	Mantenimiento de Vías	Programado	mes	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%	Si				
	Ejecutado	mes	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23							
				DMI Norte - Cant. Intermedia	DMI Norte - Cant. Intermedia	DMI Sur - Cant. Intermedia											
											ACTIVIDADES COMPLETADAS AL 100%	9					
											ACTIVIDADES NO COMPLETADAS	3					
											PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO	75%					

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 5 es de 2.30% y el avance ejecutado acumulado fue de 1.81%, lo que se interpreta como un retraso de -0.49% en el proyecto, debido a la ineficiencia del análisis de restricciones a 4 semanas.

Gráfica 23: Curva S semana 5



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.2 Lookahead Sem 10

En la semana 10 se tuvo un PPC de 74%, por lo que estamos debajo del meta (85%). Se programaron actividades que aún tenían restricciones de equipos, actividades donde se necesitaba la excavadora, la cual aún no contaba con repuestos para su operatividad.

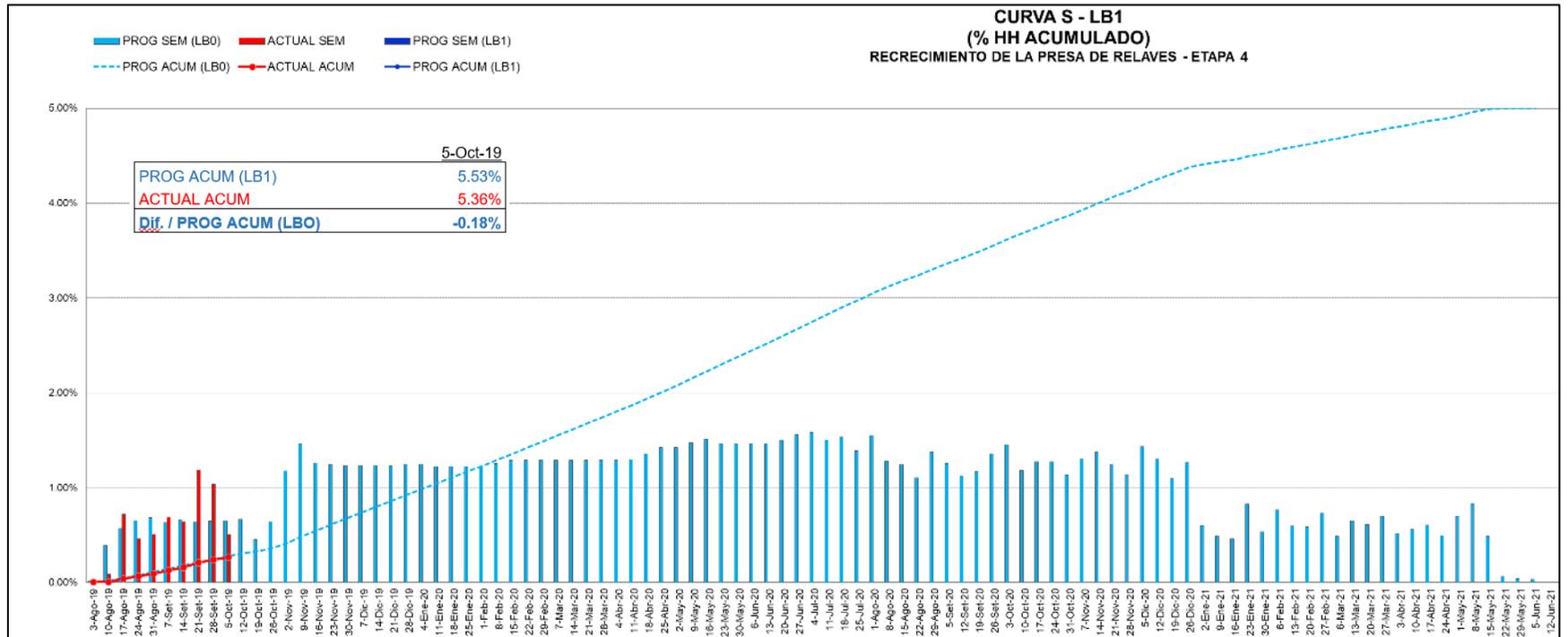
Tabla 22: PPC semana 10

ID de actividad	Nombre de la actividad	Programado/ Ejecutado	Und.	Semana 10							Total metrado semanal	% Ejecutado	Cumplimiento	Tipo de incumplimiento	Causa de Incumplimiento	Comentario	Medida correctiva	
				domingo 29/09/19	lunes 30/09/19	martes 01/10/19	miércoles 02/10/19	jueves 03/10/19	viernes 04/10/19	sábado 05/10/19								
PRESA DE RELAVES ETAPA 4																		
CONSTRUCCIÓN																		
TRABAJOS PRELIMINARES																		
MPD005.C.GE.090	Control Topográfico y Georeferenciación	Programado	Mes	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22	100%	Si			
		Ejecutado	Mes	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22					
MPD005.C.GE.100	Señalización de áreas de Trabajo	Programado	gb	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%	100%	Si			
		Ejecutado	gb	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%					
MPD005.C.GE.050	Mantenimiento de Vías	Programado	Mes	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%	Si				
		Tramo		DM Norte- Cart. Intermedia	DM Norte- Cart. Intermedia	DM Sur- Cart. Intermedia	0.03											
		Ejecutado	Mes	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23						
		Tramo		DM Norte- Cart. Intermedia	DM Norte- Cart. Intermedia	DM Sur- Cart. Intermedia	0.03											
MPD005.C.GE.040	Instalación de oficinas																	
	Oficinas Prima																	
	Cerramiento	Programado	gb	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	1.00	100%	Si				
		Ejecutado	gb	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	1.00						
	Losa para Paramentos	Programado	m3						0.80	0.80	0.80	1.60	100%	Si				
		Ejecutado	m3									1.60						
	Pozo a Tierra	Programado	gb									0.50	100%	Si				
		Ejecutado	gb									0.50						
HABILITACION DE DEPOSITO INADECUADO VALLE SUR																		
Movimiento de tierras																		
MPD005.C.DS.DS.D.011	Excavación y Transporte de Material Inadecuado	Programado	m3	1.500	1.500		1.500		1.500	1.500	1.500	7.500.00	100%	Si				
		Ejecutado	m3	1.084	1.708	431	1.725		890	450	600	7.557.00						
	Dique de contención - Buttress	Programado	m3	-	-	2.500	-	3.400	-	-	-	5.900.00	100%	Si				
		Ejecutado	m3	-	-	2.500	-	3.400	-	-	-	5.900.00						
MPD005.C.DS.DS.D.130	Conformación de Dique - Capas rivetantes, hasta Cota 4630	Programado	m3	1.090	1.224	642	1.298	2.058	1.037	643	8.489.67	100%	Si					
		Ejecutado	m3	1.090	1.224	642	1.298	2.058	1.037	643	8.489.67							
	Sistema de Subdrenaje Principal 1 - Tramo A-E(Aguas arriba de acceso) - 100 m	Programado	m3	110						120	110.00	100%	Si					
		Ejecutado	m3	110						120	110.00							
MPD005.C.DS.DS.G.110	Transporte y colocación de roca seleccionada diámetro mín 10"	Programado	m3					110		85	195.00	100%	Si					
		Ejecutado	m3	218	115	86		100			519.00							
MPD005.C.DS.DS.D.270	Suministro e Instalación de geotextil no tejido 270kg/m2	Programado	m2			305					305.00	100%	Si					
		Ejecutado	m2			305					305.00							
	Sistema de Subdrenaje Secundario - Tramo E-N, C-M, B-L (Aguas debajo de acceso) - 50 m	Programado	m3			100					100.00	0%	No	EQUIPOS STRACON	Falla mecánica de Excavadora			
		Ejecutado	m3			100					100.00							
MPD005.C.DS.DS.G.110	Transporte y colocación de roca seleccionada diámetro mín 10"	Programado	m3					50		50	100.00	0%	No	EQUIPOS STRACON	Falla mecánica de Excavadora			
		Ejecutado	m3															
MPD005.C.DS.DS.D.270	Suministro e Instalación de geotextil no tejido 270kg/m2	Programado	m2				300				300.00	0%	No	EQUIPOS STRACON	Falla mecánica de Excavadora			
		Ejecutado	m2				300				300.00							
LIMPIEZA DE FUNDACION - PIE DE PRESA																		
MPD005.C.GE.FN.D.020	Excavación y Transporte de Material Inadecuado	Programado	m3	350	350	350	350	350	350	350	350	2.450.00	100%	Si				
		Ejecutado	m3	655	610	725	105	52	120	350	2.516.00							
COLOCACION DE ENROCADO A PIE DE PRESA																		
MPD005.C.GE.FN.D.050	Colocación de enrocado a pie de presa (fic selección en cartera)	Programado	m3	-	-	-	-	466	-	-	-	466						
		Ejecutado	m3	-	-	260	-	827	377	-	-	1.464						
	Colocación de enrocado a pie de presa - CAPA N° 1 Hasta cota 4486.5	Programado	m3	-	-	-	-	260	-	-	-	260	89%	No				
		Ejecutado	m3	-	-	260	-	260	-	-	-	260						
	Colocación de enrocado a pie de presa - CAPA N° 2 Hasta cota 4488.0	Programado	m3	-	-	-	-	173	-	-	-	173	100%	Si				
		Ejecutado	m3	-	-	-	-	827	377	-	-	1.203						

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 10 es de 5.53% y el avance ejecutado acumulado fue de 5.36%, lo que se interpreta como un retraso de -0.18% en el proyecto, debido a la ineficiencia del análisis de restricciones a 4 semanas.

Gráfica 24: Curva S semana 10



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.3 Lookahead Sem 17

En la semana 17 se tuvo un PPC de 56%, por lo que estamos debajo del meta (85%). Se programaron actividades que aún tenían restricciones de mano de obra, obteniendo el PPC más bajo a la fecha.

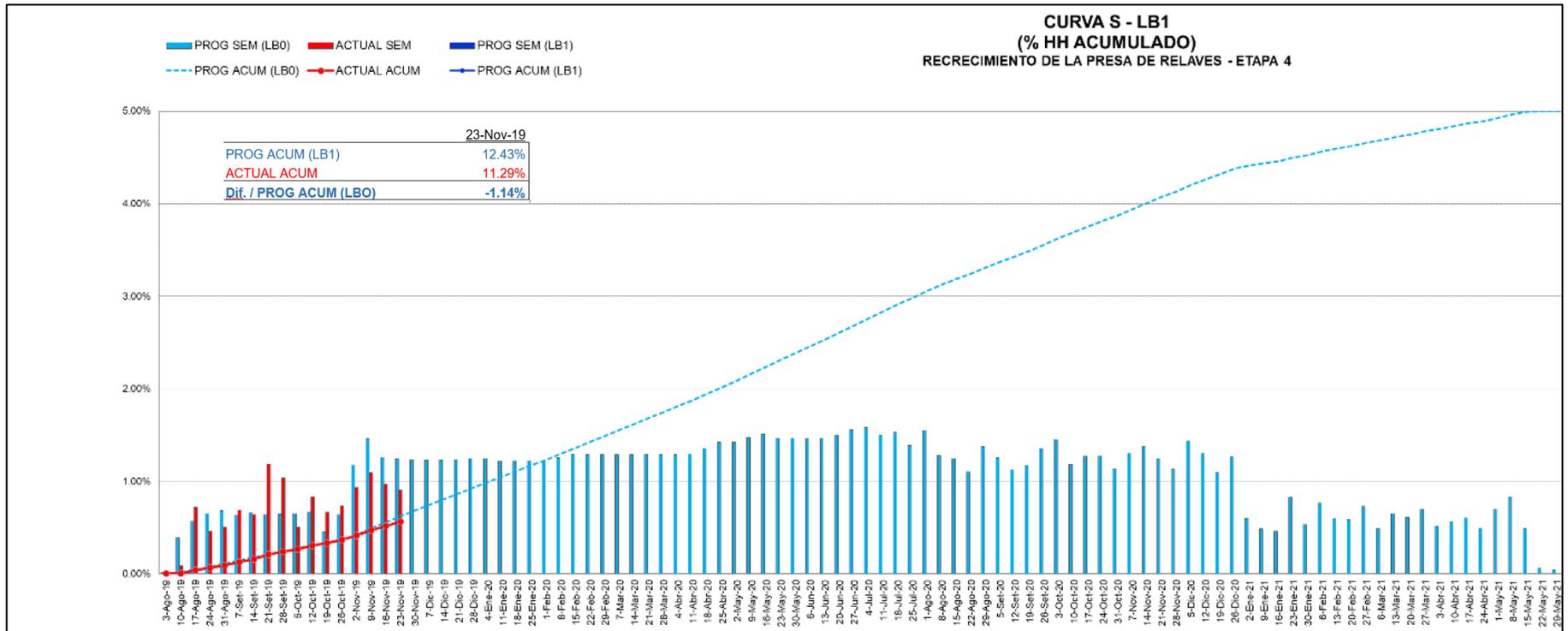
Tabla 23: PPC semana 17

ID de actividad	Nombre de la actividad	Programado / Ejecutado	Unid.	Semana 17							Total metrado semanal	% Ejecutado	Cumplimiento	Tipo de incumplimiento	Causa de Incumplimiento	
				domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado						
				17/11/19	18/11/19	19/11/19	20/11/19	21/11/19	22/11/19	23/11/19						
PRESA DE RELAVES ETAPA 4																
CONSTRUCCION																
TRABAJO PRELIMINARES																
MPD005.C.GE.050	Mantenimiento de Vías	Programado	Mes	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23			
		Tramo	Cuna 2 - Curva 3	Cuna 2 - Curva 3	Cuna 3 - C. Fase 3	Cuna 3 - C. Fase 3	Plataforma Fase 3 - Carretera Norte	Carretera Norte - DM Sur	Carretera Norte - DM Sur							
		Ejecutado	Mes	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%	Si	
HABILITACION DE DEPOSITO INADECUADO VALLE SUR																
Dique de contención - Buttress																
	Instalación de Tablero Eléctrico (incluye cableado y conexión externo)	Programado	m3	-	-	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	-	-	1.00	100%	Si	
	Puesta a Tierra	Programado	m3	-	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	-	-	1.00	100%	Si	
	Ejecutado	m3	-	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	-	-	1.00	100%	Si	
HABILITACION DE DEPOSITO INADECUADO VALLE SUR																
Dique de contención - Buttress																
MPD005.C.DS.DS.D.130	Conformación de Dique - Capas rivetantes, hasta Cota 4630	Programado	m3	3,000	3,000	3,000	3,000	5,000	-	-	-	-	17,000			
	Ejecutado	m3	5,150	2,555	1,202	542	18	-	-	-	-	-	12,248			
	Programado	m3	3,000	3,000	3,000	3,000	5,000	-	-	-	-	17,000	72%	Si		
	Ejecutado	m3	5,150	2,555	1,202	542	18	-	-	-	-	12,248				
CONSTRUCCION DEL CUERPO ETAPA 4A HASTA 4658																
MPD005.C.4A.CP.D.48	Excavación y Transporte de Material Inadecuado	Programado	m3	300	300	300	300	300	300	300	300	2,100				
	Ejecutado	m3	634	595	-	880	475	-	-	-	-	2,384	100%	Si		
MPD005.C.4A.FN.C.000	Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental	Programado	m3	-	12	12	12	12	12	12	12	72				
	Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	24	-	-	-	41				
	Programado	m3	-	6	-	-	-	-	-	-	-	6	100%	Si		
	Ejecutado	m3	-	6	-	-	-	-	-	-	-	12	100%	Si		
	Programado	m3	-	6	-	-	-	-	-	-	-	6	100%	Si		
	Ejecutado	m3	-	6	-	-	-	-	-	-	-	12	100%	Si		
	Programado	m3	-	-	6	-	-	-	-	-	-	6	0%	Si		
	Ejecutado	m3	-	-	6	-	-	-	-	-	-	6	100%	Si		
	Programado	m3	-	-	-	6	-	-	-	-	-	6	0%	No	PROG STRACON	PROGRAMACION STRACON
	Ejecutado	m3	-	-	-	6	-	-	-	-	-	6	100%	Si		
	Programado	m3	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6	0%	No	PROG STRACON	PROGRAMACION STRACON
	Ejecutado	m3	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6	100%	Si		
	Programado	m3	-	-	-	-	-	6	-	-	-	6	0%	No	PROG STRACON	PROGRAMACION STRACON
	Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	6	-	-	-	6	100%	Si		
	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	6	-	-	6	0%	No	PROG STRACON	PROGRAMACION STRACON
	Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	6	-	-	6	100%	Si		
	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	-	6	-	6	0%	No	PROG STRACON	PROGRAMACION STRACON
	Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	-	6	-	6	100%	Si		
	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6	0%	No	PROG STRACON	PROGRAMACION STRACON
	Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6	100%	Si		
MPD005.C.4A.CP.D.001	Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3 Vol Acum 117,700.66 m3	Programado	m3	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	15,900	13,900	-	-	76,900			
	Ejecutado	m3	7,200	6,952	4,850	6,500	9,000	9,836	10,424	9,512	-	-	66,512			
	Programado	m3	900	-	-	-	-	-	-	-	-	900	100%	Si		
	Ejecutado	m3	900	-	-	-	-	-	-	-	-	900	100%	Si		
	Programado	m3	9,000	5,400	-	-	-	-	-	-	-	14,400	100%	Si		
	Ejecutado	m3	6,300	6,952	3,120	3,150	-	-	-	450	-	16,952	99%	Si		
	Programado	m3	-	4,500	9,900	3,150	-	-	-	-	-	17,550				
	Ejecutado	m3	-	1,800	8,550	4,950	1,839	450	-	-	-	17,389	99%	Si		
	Programado	m3	-	-	-	6,750	9,900	900	-	-	-	17,550				
	Ejecutado	m3	-	-	-	4,050	8,197	5,514	-	-	-	17,760	100%	Si		
	Programado	m3	-	-	-	-	-	12,800	4,950	-	-	17,550	23%	No	MO DE STRACON	MANO DE OBRA STRACON
	Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	4,010	-	-	4,010	23%	No	MO DE STRACON	MANO DE OBRA STRACON
	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	-	9,000	-	9,000	0%	No	MO DE STRACON	MANO DE OBRA STRACON
	Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%	No	MO DE STRACON	MANO DE OBRA STRACON
CONSTRUCCION DEL CUERPO ETAPA 4B HASTA 4658																
MPD005.C.4A.FN.C.000	Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental	Programado	m3	12	12	12	12	12	12	12	12	84				
	Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	17	-	-	-	17				
	Programado	m3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0%	Si		
	Ejecutado	m3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	6	100%	Si		
	Programado	m3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0%	Si		
	Ejecutado	m3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	6	100%	Si		
	Programado	m3	-	6	-	-	-	-	-	-	-	6	0%	Si		
	Ejecutado	m3	-	6	-	-	-	-	-	-	-	6	100%	Si		
	Programado	m3	-	-	6	-	-	-	-	-	-	6	0%	Si		
	Ejecutado	m3	-	-	6	-	-	-	-	-	-	6	100%	Si		
	Programado	m3	-	-	-	6	-	-	-	-	-	6	0%	No	PROG STRACON	PROGRAMACION STRACON
	Ejecutado	m3	-	-	-	6	-	-	-	-	-	6	100%	Si		
	Programado	m3	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6	0%	No	PROG STRACON	PROGRAMACION STRACON
	Ejecutado	m3	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6	100%	Si		
	Programado	m3	-	-	-	-	-	6	-	-	-	6	0%	No	PROG STRACON	PROGRAMACION STRACON
	Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	6	-	-	-	6	100%	Si		
	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	6	-	-	6	0%	No	PROG STRACON	PROGRAMACION STRACON
	Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	6	-	-	6	100%	Si		
	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	-	6	-	6	0%	No	PROG STRACON	PROGRAMACION STRACON
	Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	-	6	-	6	100%	Si		

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 17 es de 12.43% y el avance ejecutado acumulado fue de 11.29%, lo que se interpreta como un retraso de -1.14% en el proyecto, en esta semana la brecha se va ampliando.

Gráfica 25: Curva S semana 17



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.4 Lookahead Sem 23

En la semana 23 se tuvo un PPC de 77%, por lo que estamos debajo del meta (85%). Se programaron actividades que aún tenían restricciones por ser actividad predecesora

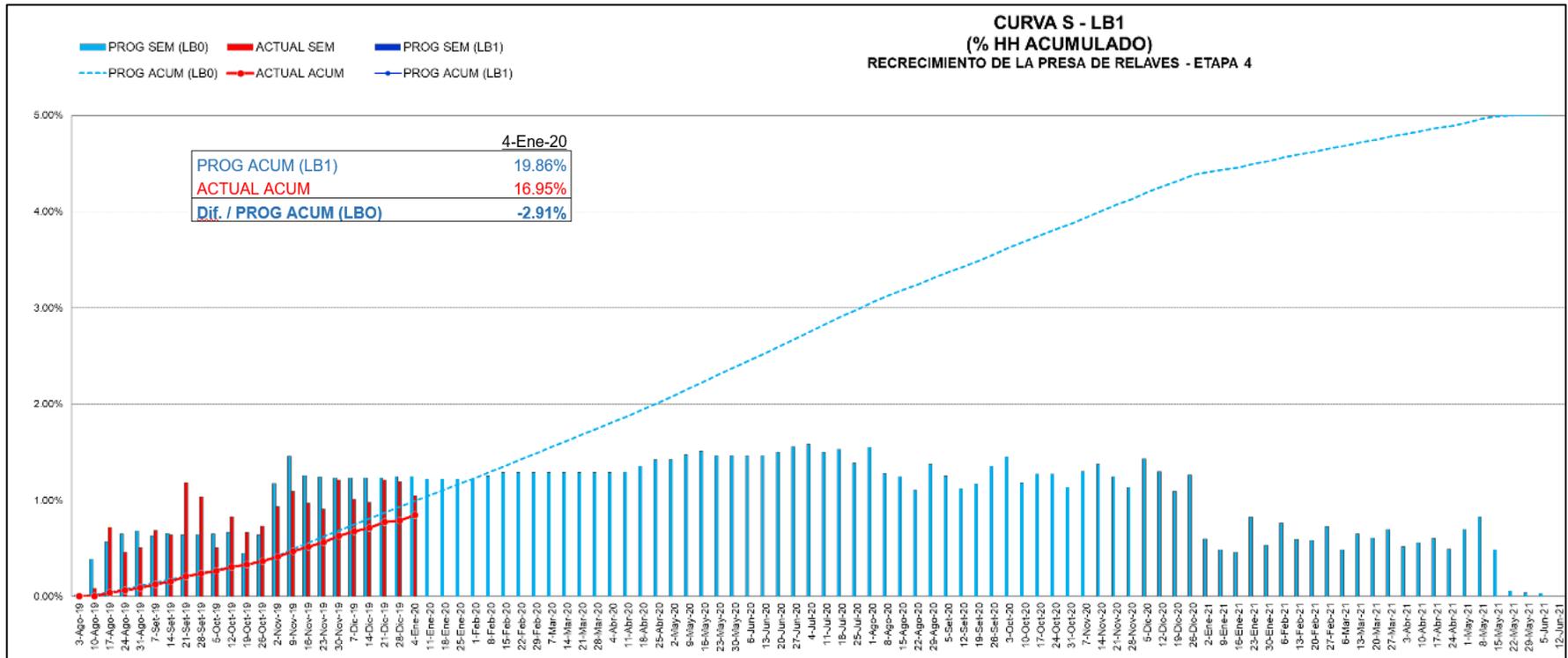
Tabla 24: PPC semana 23

ID de actividad	Nombre de la actividad	Programado / Ejecutado	Und.	Ene-20							Total mesado semana	% Ejecutado	Cumplimiento	Tipo de Incumplimiento	Causa de Incumplimiento
				domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado					
				29/12/19	30/12/19	31/12/19	01/01/20	02/01/20	03/01/20	04/01/20					
PRESA DE RELAVES ETAPA 4															
CONSTRUCCIÓN															
TRABAJOS PRELIMINARES															
MPD005.C.GE.050	Mantenimiento de Vías	Programado	Mes	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%	Si	
		Ejecutado	Mes	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23			
	Limpieza de Cunetas (02 Motorizadoras + Rodillo + Retroexcavadora)	Programado	Tramo	C. Norte - P5	P5 - P4	P4 - Poza Existente - Curva 2	Poza Existente - Curva 1	Curva 2 - Curva 1	Curva 1 - Curva 0	Curva 0 - P. de Sediment.					
		Ejecutado	Tramo	C. Norte - P5	P5 - P4	P4 - Poza Existente - Curva 2	Poza Existente - Curva 1	Curva 2 - Curva 1	Curva 1 - Curva 0	Curva 0 - P. de Sediment.					
	Mantenimiento de Poza de Sedimentación	Programado	und				1.00	1.00			1.00	3.00	100%	Si	
		Ejecutado	und						2.00	1.00	3.00				
OFICINAS Y TALLERES															
	Puesta a Tierra - Contenedores	Programado	gb	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.70	100%	Si	
		Ejecutado	gb	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.70				
	Tensado de Cobertura, Cerramiento e IIEE (Bahía 1, 2 y 3)	Programado	gb	-	-	-	-	-	-	0.25	0.25	0.50	100%	Si	
		Ejecutado	gb	-	-	-	-	-	-	0.25	0.25	0.50			
	Tensado de Cobertura, Cerramiento e IIEE - Bahía 2	Programado	Und	-	-	-	-	-	-	0.25	0.25	0.50	100%	Si	
		Ejecutado	Und	-	-	-	-	-	-	0.25	0.25	0.50			
	Tensado de Cobertura, Cerramiento e IIEE - Bahía 3	Programado	Und	-	-	-	-	-	-	0.25	0.25	0.50	100%	Si	
		Ejecutado	Und	-	-	-	-	-	-	0.25	0.25	0.50			
TALLERES															
	Vaciado de Pedestales bahía 4 (5 und)	Programado	gb	1.00								1.00	100%	Si	
		Ejecutado	gb	1.00								1.00			
	Instalación de Columnas (5 und) - Bahía 4	Programado	Und						1.00			1.00	100%	Si	
		Ejecutado	Und							1.00		1.00			
	Instalación de Porticos - Bahía 4	Programado	Und							0.50	0.50	1.00	100%	Si	
		Ejecutado	Und							1.00	1.00	1.00			
CONSTRUCCIÓN DEL BUTTRRESS															
Dique de Contención - Buttress															
MPD005.C.DS.DS.D.130	Conformación de Dique - Capas rivetantes, hasta Cota 4630	Programado	m3	-	-	2,376	2,376	2,376	4,752	2,000	-	13,880	96%		
		Ejecutado	m3	2,541	150	9,678	415	240	100	-	-	-			
	Capa 19 - cota 4627.5	Programado	m3	-	-	900	-	-	-	-	-	900	100%	Si	
		Ejecutado	m3	400	150	105	155	90	-	-	-	900			
	Capa 20 - cota 4629	Programado	m3	-	-	1,100	-	-	-	-	-	1,100	100%	Si	
		Ejecutado	m3	600	-	-	260	150	100	-	-	1,110			
	Capa 21 - cota 4630.5	Programado	m3	-	-	936	2,376	2,376	4,752	2,000	-	11,880	94%	No	PROG STRACON
		Ejecutado	m3	1,541	-	9,573	-	-	-	-	-	11,114			
MPD005.C.DS.DS.D.280	Conformación de Dique - De cota 4630 a 4640	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	-	2,752	2,752	100%	Si	
		Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	-	441	589			
	Capa 22 - cota 4632	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	-	2,752	2,752	100%	Si	
		Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	-	641	589			
CONSTRUCCIÓN DEL CUERPO ETAPA 4A HASTA 4658															
MPD005.C.4A.CP.D.48	Excavación y Transporte de Material Inadecuado	Programado	m3	3,108	2,112	2,112	2,112	-	-	-	-	9,504	100%	Si	
		Ejecutado	m3	2,096	548	3,504	2,810	3,564	1,865	-	-	-			
MPD005.C.4A.FN.C.000	Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	4	-	4	100%	Si	
		Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	2	2	6			
	CAPA C30A - ESTE	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	2	-	2	100%	Si	
		Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	2	-	2			
	CAPA C31A - ESTE	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	2	-	2	100%	Si	
		Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	2	-	2			
	CAPA C23A - OESTE	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	0	-	0	100%	Si	
		Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	0	-	0			
	CAPA C24A - OESTE	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	6	-	6	0%	No	PROG STRACON
		Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	6	-	6			
	CAPA C25A - OESTE	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	6	-	6	0%	No	PROG STRACON
		Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	6	-	6			
	CAPA C26A - OESTE	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	6	-	6	0%	No	PROG STRACON
		Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	6	-	6			
MPD005.C.GE.FN.D.060	Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3	Programado	m3	13,990	6,750	6,750	6,750	4,950	11,700	11,700	-	62,550	77%	No	PROG STRACON
		Ejecutado	m3	11,888	3,177	2,070	1,634	2,829	5,400	4,764	31,759	-			
	Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C23A - Hasta cota 4534.5	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	450	450	900	100%	Si	
		Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	450	450	900			
	Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C24A - Hasta cota 4536	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	2,250	2,250	4,500	0%	No	PROG STRACON
		Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C26A - Hasta cota 4542	Programado	m3	9,900	-	-	-	-	-	-	-	9,900	100%	Si	
		Ejecutado	m3	9,636	-	-	-	-	-	-	264	9,900			
	Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C29A - Hasta cota 4543.5	Programado	m3	4,080	6,750	6,750	-	-	-	-	-	17,580	76%	No	PROG STRACON
		Ejecutado	m3	2,250	3,177	2,070	1,634	2,829	1,950	-	-	13,309			
	Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C30A - Hasta cota 4545	Programado	m3	-	-	-	-	6,750	4,950	5,400	-	17,100	47%	No	PROG STRACON
		Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	4,050	-	8,100			
	Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C31A - Hasta cota 4546.5	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	6,300	9,000	15,300	0%	No	PROG STRACON
		Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
CONSTRUCCIÓN DEL CUERPO ETAPA 4B HASTA 4658															
MPD005.C.4A.FN.C.000	Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental	Programado	m3	36	-	14	14	-	-	-	-	63	100%	Si	
		Ejecutado	m3	36	-	27	0	0	-	-	-	-			
	CAPA C18B - ESTE	Programado	m3	-	-	0	-	-	-	-	-	0	100%	Si	
		Ejecutado	m3	-	-	-	0	-	-	-	-	0			
	CAPA C18B - OESTE	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	0	-	0	100%	Si	
		Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	0	-	0			
	CAPA C14B - OESTE	Programado	m3	12	-	-	-	-	-	-	-	12	100%	Si	
		Ejecutado	m3	12	-	-	-	-	-	-	-	12			
	CAPA C15B - OESTE	Programado	m3	12	-	-	-	-	-	-	-	12	100%	Si	
		Ejecutado	m3	12	-	-	-	-	-	-	-	12			
	CAPA C16B - OESTE	Programado	m3	12	-	-	-	-	-	-	-	12	100%	Si	
		Ejecutado	m3	12	-	-	-	-	-	-	-	12			
	CAPA C17B - OESTE	Programado	m3	14	-	-	-	-	-	-	-	14	100%	Si	
		Ejecutado	m3	14	-	-	-	-	-	-	-	14			
	CAPA C18B - OESTE	Programado	m3	-	-	-	14	-	-	-	-	14	100%	Si	
		Ejecutado	m3	-	-	-	14	-	-	-	-	14			
MPD005.C.4B.CP.D.001	Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3	Programado	m3	4,450	4,350	3,150	3,150	3,150	6,750	6,750	-	37,350	77%	No	PROG STRACON
		Ejecutado	m3	4,507	4,000	3,678	2,964	4,050	4,000	9,843	-	33,762			
	Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C14B - Hasta cota 4521	Programado	m3	-	-	450	-	-	-	-	-	450	100%	Si	
		Ejecutado	m3	-	-	3,879	-	-	-	-	-	3,879			

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 23 es de 19.86% y el avance ejecutado acumulado fue de 16.95%, lo que se interpreta como un retraso de -2.91% en el proyecto, en esta semana la brecha se va ampliando.

Gráfica 26: Curva S semana 23



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.5 Lookahead Sem 29

En la semana 29 se tuvo un PPC de 80%, por lo que estamos debajo del meta (85%). Se programaron actividades que no se cumplieron por cambio de prioridades, por ende, fue una mala programación.

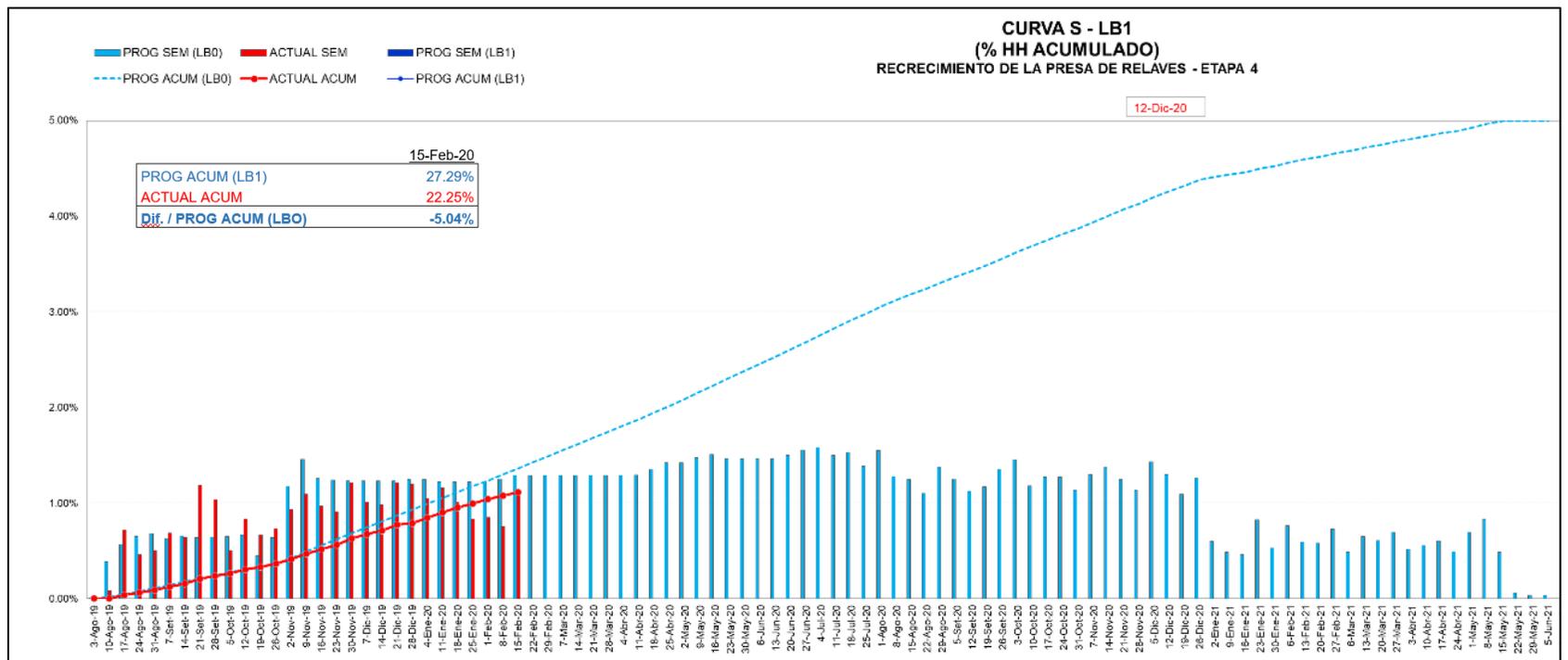
Tabla 25: PPC semana 29

ID de actividad	Nombre de la actividad	Programado / Ejecutado	Und.	Feb-20							Total metrado semanal	% Ejecutado	Cumplimiento	Tipo de Incumplimiento	Causa de Incumplimiento	
				Semana 29												
				domingo 09/02/20	lunes 10/02/20	martes 11/02/20	miércoles 12/02/20	jueves 13/02/20	viernes 14/02/20	sábado 15/02/20						
PRESA DE RELAVES ETAPA 4																
CONSTRUCCIÓN																
TRABAJOS PRELIMINARES																
MPD005.C.GE.050	Mantenimiento de Vías	Programado	Mes	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%		
		Ejecutado	Mes	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23			
	Salida de Cantera Norte- Hlauf Road- Entada DMI Sur	Programado	m3	1.00									1.00	100%	Si	
		Ejecutado	m3	1.00									1.00			
	Acceso Sur-Ingreso Estribo Este	Programado	m3		1.00								1.00	100%	Si	
		Ejecutado	m3		1.00								1.00			
	Acceso Curva 2, Curva 1 y Curva 0	Programado	m3			1.00							1.00	100%	Si	
		Ejecutado	m3			1.00							1.00			
	Ingreso variante a talleres	Programado	m3				1.00						1.00	100%	Si	
		Ejecutado	m3				1.00						1.00			
	Ingreso DMI Sur y Accesos internos	Programado	m3					1.00					1.00	100%	Si	
		Ejecutado	m3					1.00					1.00			
	Acceso Cantera Fase 3 y curvas aleañas	Programado	m3							1.00	1.00		2.00	100%	Si	
		Ejecutado	m3							1.00	1.00		2.00			
LIMPIEZA DE FUNDACION - ESTRIBOS																
MPD005.C.4A.CP.D.48	Excavación y Transporte de Material Inadecuado	Programado	m3	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	10,500				
		Ejecutado	m3	1,352	581	575	690	546	62				3,804	36%	No	PROG STRACON
CONSTRUCCION DEL CUERPO ETAPA 4A HASTA 4658																
MPD005.C.4A.FN.C.000	Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental	Programado	m3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
		Ejecutado	m3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	CAPA C45A - ESTE	Programado	m3													
		Ejecutado	m3													
	CAPA C45A - OESTE	Programado	m3													
		Ejecutado	m3													
MPD005.C.GE.FN.D.060	Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3	Programado	m3	20,250	20,250	20,250	20,250	20,250	20,250	20,250	20,250	141,750				
		Ejecutado	m3	23,603	22,165	20,804	20,439	22,140	21,350	23,850			154,351			
	Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C42A - Hasta cota 4563	Programado	m3	4,050								4,050				
		Ejecutado	m3		3,600	2,740							6,340	100%	Si	
	Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C43A - Hasta cota 4564.5	Programado	m3	16,200	12,600								28,800			
		Ejecutado	m3	20,003	10,015	7,200							37,218	100%	Si	
	Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C44A - Hasta cota 4566.0	Programado	m3		7,850	20,250	5,400						33,300			
		Ejecutado	m3	3,600	8,550	10,864	6,750	7,515					37,279	100%	Si	
	Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C45A - Hasta cota 4567.5	Programado	m3					14,850	20,250				35,100			
		Ejecutado	m3				13,688	9,585	11,900				35,174	100%	Si	
	Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C46A - Hasta cota 4569.0	Programado	m3						20,250	14,850			35,100			
		Ejecutado	m3					5,040	7,200	23,850			36,090			
	Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C47A - Hasta cota 4571.0	Programado	m3								5,400		5,400			
		Ejecutado	m3								2,250		2,250	42%	No	PROG STRACON
CONSTRUCCION DEL CUERPO ETAPA 4B HASTA 4658																
MPD005.C.4A.FN.C.000	Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental	Programado	m3	-	-	-	6	-	-	6	-	12				
		Ejecutado	m3	-	-	6	-	-	-	-	-	6				
	CAPA C27B - OESTE	Programado	m3				6					6				
		Ejecutado	m3			3						3	100%	No		
	CAPA C28B - OESTE	Programado	m3							6		6				
		Ejecutado	m3			3						3	100%	Si		

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 29 es de 27.29% y el avance ejecutado acumulado fue de 22.25%, lo que se interpreta como un retraso de -5.04% en el proyecto, en esta semana el retraso supera al 5% por lo que según establece el contrato se debe generar una Línea Base.

Gráfica 27: Curva S semana 29



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.6 Lookahead Sem 32

En la semana 32 se tuvo un PPC de 79%, por lo que estamos debajo del meta (85%). Se programaron actividades que no se cumplieron ya que la actividad predecesora no estaba completa.

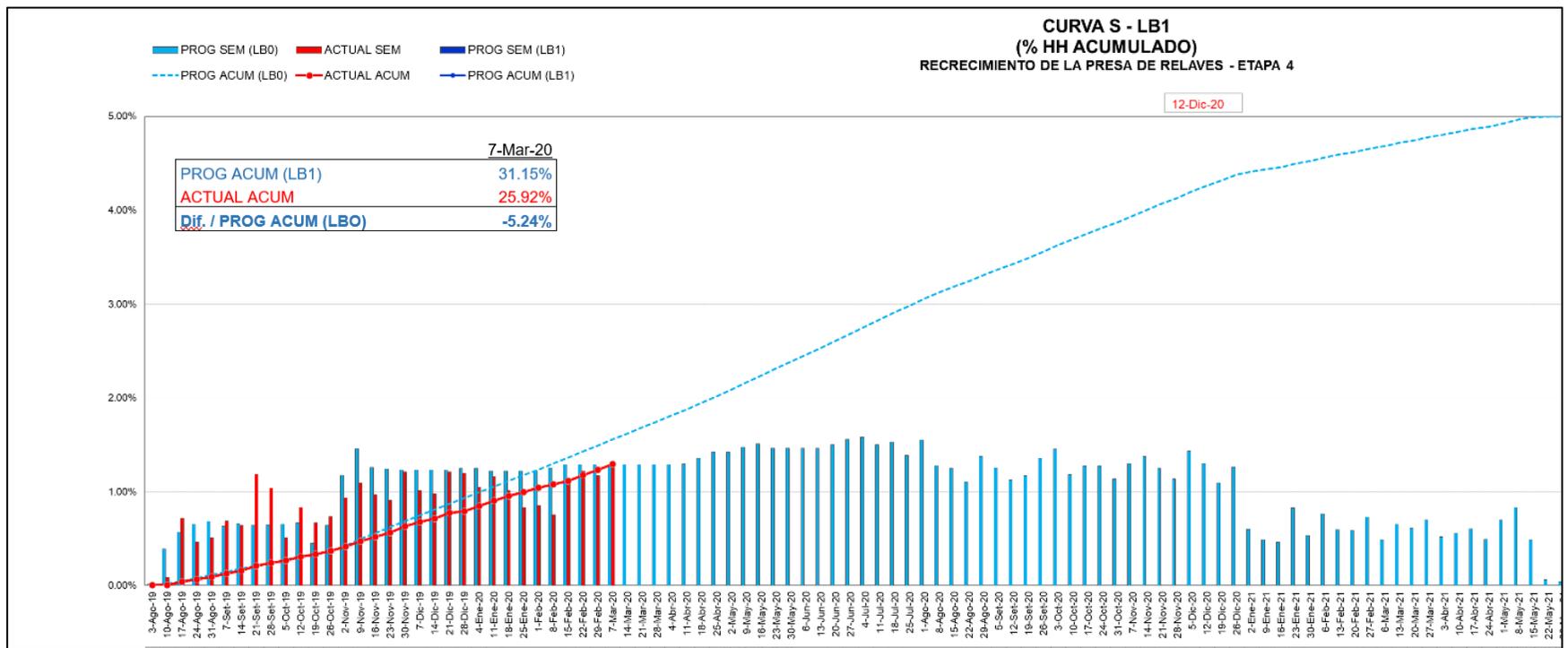
Tabla 26: PPC semana 32

ID de actividad	Nombre de la actividad	Programado / Ejecutado	Und.	Mar-20							Total metrado semanal	% Ejecutado	Cumplimiento	Tipo de Incumplimiento	Causa de Incumplimiento
				domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado					
				01/03/20	02/03/20	03/03/20	04/03/20	05/03/20	06/03/20	07/03/20					
PRESA DE RELAVES ETAPA 4															
CONSTRUCCIÓN															
TRABAJOS PRELIMINARES															
MPD005.C.GE.050	Mantenimiento de Vías	Programado	Mes	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%		
		Ejecutado	Mes	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%		
	Salida de Cantera Norte- Haul Road- Entada DMI Sur	Programado	m3	1.00								1.00	100%	Si	
		Ejecutado	m3	1.00								1.00	100%	Si	
	Acceso Sur-Ingreso Estribo Este	Programado	m3		1.00							1.00	100%	Si	
		Ejecutado	m3		1.00							1.00	100%	Si	
	Acceso Curva 2, Curva 1 y Curva 0	Programado	m3			1.00						1.00	100%	Si	
		Ejecutado	m3			1.00						1.00	100%	Si	
	Ingreso variante a talleres	Programado	m3				1.00					1.00	100%	Si	
		Ejecutado	m3				1.00					1.00	100%	Si	
	Ingreso DMI Sur y Accesos internos	Programado	m3					1.00				1.00	100%	Si	
		Ejecutado	m3					1.00				1.00	100%	Si	
	Acceso Cantera Fase 3 y curvas aledañas	Programado	m3						1.00	1.00		2.00	100%	Si	
		Ejecutado	m3						1.00	1.00		2.00	100%	Si	
DIQUE DE CONTENCIÓN - BUTTRESS															
MPD005.C.DS.DS.D.280	Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3	Programado	m3	4,050	4,050	4,050	4,050	4,050	4,050	4,050	4,050	28,350			
		Ejecutado	m3	2,132	3,812	4,479	4,801	5,012	5,731	6,049		32,015			
	Capa 22 - cota 4632	Programado	m3	4,050	4,050							8,100	100%	Si	
		Ejecutado	m3	2,132	3,812	2,156						8,100	100%	Si	
	Capa 23 - cota 4633.5	Programado	m3			4,050	4,050	3,030				15,180	100%	Si	
		Ejecutado	m3			2,323	4,801	5,012	3,044			15,180	100%	Si	
	Capa 24 - cota 4635	Programado	m3					1,020	4,050			5,070	100%	Si	
		Ejecutado	m3					2,687	6,049			8,735	100%	Si	
CONSTRUCCIÓN DEL CUERPO ETAPA 4A HASTA 4658															
MPD005.C.4A.FN.C.000	Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental (Liberación de fundación de estribo)	Programado	gb	1	-	1	1	-	2	-		5			
		Ejecutado	gb	-	-	-	1	3	-	-	-	4			
	CAPA C55A - OESTE	Programado	gb	1								1	100%	Si	
		Ejecutado	gb	1			1					1	100%	Si	
	CAPA C56A - OESTE	Programado	gb			1						1	100%	Si	
		Ejecutado	gb									1	100%	Si	
	CAPA C57A - OESTE	Programado	gb				1					1	100%	Si	
		Ejecutado	gb					1				1	100%	Si	
	CAPA C58A - OESTE	Programado	gb						1			1	100%	No	PROG - ST
		Ejecutado	gb									-			PROGRAMACIÓN STRACON
	CAPA C55A - ESTE	Programado	gb						1			1	100%	Si	
		Ejecutado	gb									1	100%	Si	
MPD005.C.GE.FN.D.060	Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3	Programado	m3	19,350	19,350	19,350	19,350	19,350	19,350	19,350	19,350	136,450			
		Ejecutado	m3	18,450	16,200	16,650	20,250	18,900	22,950	15,750		129,150			
	Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C51A - Hasta cota 4576.5	Programado	m3	900								900	100%	Si	
		Ejecutado	m3	900								900	100%	Si	
	Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C52A - Hasta cota 4578	Programado	m3	6,300	3,150							9,450	100%	Si	
		Ejecutado	m3	4,050	4,500	1,350						9,900	100%	Si	
	Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C53A - Hasta cota 4579.5	Programado	m3	6,300	6,300	6,300	4,500					23,400	100%	Si	
		Ejecutado	m3	5,850	4,500	4,950	5,850	3,150				24,300	100%	Si	
	Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C54A - Hasta cota 4581	Programado	m3	5,850	6,300	6,300	6,300	6,750	6,300	1,350		38,150	100%	Si	
		Ejecutado	m3	7,650	7,200	4,500	4,500	6,300	6,750	3,150		40,050	100%	Si	

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 32 es de 31.15% y el avance ejecutado acumulado fue de 25.92%, lo que se interpreta como un retraso de -5.24% en el proyecto, en esta semana el retraso supera al 5% por lo que según establece el contrato se debe generar una Línea Base.

Gráfica 28: Curva S semana 32



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.7 Lookahead Sem 72

En la semana 72 se tuvo un PPC de 85%, por lo que estamos dentro del meta (85%). Las actividades que no se llegaron a cumplir son imputables al cliente.

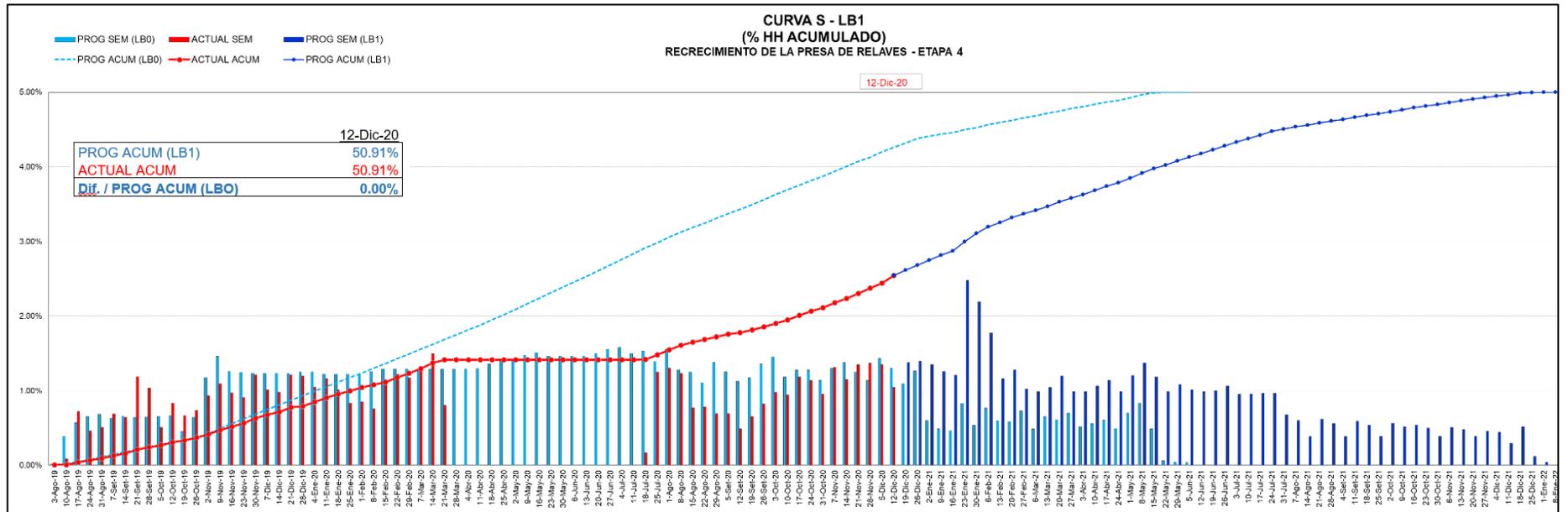
Tabla 27: PPC semana 72

Nombre de la actividad	Und.	CANTIDAD PROG. SEMANA	Dic-20								Cantidad	AL CIERRE %	CUMPLIM.	TIPO INCLUMPLIMEN	CAUSA
			Semana 72												
			dom	lun	mar	mié	jue	vie	sab						
PRESA DE RELAVES ETAPA 4															
CONSTRUCCION VARIOS															
Control Topográfico y Georeferenciación	mes	PROG. 0,2	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,22	100%	SI		
		EJECUTADO	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,22				
Señalización de áreas de Trabajo	gb	PROG. 1,10%	0,16%	0,16%	0,16%	0,16%	0,16%	0,16%	0,16%	0,16%	1,10%	100%	SI		
		EJECUTADO	0,16%	0,16%	0,16%	0,16%	0,16%	0,16%	0,16%	0,16%	1,10%				
Mantenimiento de Vias															
Mantenimiento de Vias Tramo : Haul Road - ingreso a presa de relaves (est	gb	PROG. 1,0						0,50	0,50		1,00	100%	SI		
		EJECUTADO						0,50	0,50		1,00				
Mantenimiento de Vias Tramo : Plataformas de Carguo y accesos internos en Cartera Norte y Intermedia.	gb	PROG. 1,0								1,00		100%	SI		
		EJECUTADO								1,00					
Mantenimiento de Vias Tramo : Plataformas de carguio y accesos en Cartera Fase 03	gb	PROG. 1,0	0,50	0,50							1,00	100%	SI		
		EJECUTADO	0,50	0,50							1,00				
Mantenimiento de Vias Tramo : Plataformas de Descarga y acceso hacia D	gb	PROG. 1,0		1,00							1,00	100%	SI		
		EJECUTADO		1,00							1,00				
Mantenimiento de Vias Tramo : Oficinas Stracon - Esbino Este Presa de Re	gb	PROG. 1,0			1,00						1,00	100%	SI		
		EJECUTADO			1,00						1,00				
Mantenimiento de Vias Tramo : Punto de captación de agua (garzas) hacia Presa de Relaves, ingreso a parqueo de Cisternas.	gb	PROG. 1,0				1,00					1,00	100%	SI		
		EJECUTADO				1,00					1,00				
Mantenimiento de Vias Tramo : Vias de acceso a DMI Valle Norte.	gb	PROG. 1,0							1,00		1,00	100%	SI		
		EJECUTADO							1,00		1,00				
Limpieza de rebabas y eliminación de sedimentos en pozos.	gb	PROG. 1,0	0,33						0,33	0,33	1,00	100%	SI		
		EJECUTADO	0,33						0,33	0,33	1,00				
CONSTRUCCION DEL CUERPO ETAPA 4A HASTA 4658															
Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental (inc. Excavación inadecuado)	gb	PROG. 1,0	-	-	-	-	-	1,00	-	-	1,0	100%			
		EJECUTADO	-	-	1,00	-	-	-	-	-	1,0				
ESTRIBO CAPA C93A - ESTE	gb	PROG. 1,0						1,0			1,0	100%	SI		
		EJECUTADO						1,0			1,0				
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3	m3	PROG. 99,692	16,754	16,754	16,754	16,754	8,377	7,545	16,754	99,692	101%				
		EJECUTADO	16,130	17,174	13,902	15,291	5,663	13,594	16,754	100,506					
CONSTRUCCION DEL CUERPO ETAPA 4B HASTA 4658															
Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental (inc. Excavación inadecuado)	gb	PROG. -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0%			
		EJECUTADO	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3	m3	PROG. 49,067	8,246	8,246	8,246	8,246	4,123	3,714	8,246	49,067	59%				
		EJECUTADO	6,403	5,308	4,056	2,901	2,037	77	8,246	29,030					
COLOCACION T3 - TOTAL															
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - TOTAL	m3	PROG. 148,759	25,000	25,000	25,000	25,000	12,500	11,259	25,000	148,759	87%	NO	MCP	GEOTECNIA MCP	
		EJECUTADO	24,534	22,482	17,961	18,192	7,700	13,671	25,000	129,538					
TRANSPORTE DE MATERIALES															
Transporte de material inadecuado de cantera a botadero (inc. Carguio)	m3	PROG. 1,087	5,488	5,488	5,488	5,488	2,744	4,596	10,205	39,496	150%	SI			
		EJECUTADO	9,644	8,132	14,967	11,742	1,821	2,623	10,205	59,134					
Acomoda de Botadero DMI Sur - Fase 1	m3	PROG. 1,087	5,488	5,488	5,488	5,488	2,744	4,596	10,205	39,496	150%	SI			
		EJECUTADO	9,644	8,132	14,967	11,742	1,821	2,623	10,205	59,134					
CONSTRUCCION DE ACCESOS Y RAMPAS															
RAMPA 11															
PLATAFORMA 4B - C90 @ C97 (CUÑA)	m3	PROG. 4,500,0	900		900	1,350			1,350	4,500	100%	SI			
		EJECUTADO	900		900	1,350			1,350	4,500					
ACCESO OESTE - HASTA PROG. 0 + 450															
CARGIO Y ELIMINACION DE MATERIAL VOLADO	m3	PROG. 3,086,0	-		617	617	617	617	617	3,086	31%	NO	MCP	OPERACIONES MCP	
		EJECUTADO	-		586	370				957					

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 72 es de 50.91% y el avance ejecutado acumulado fue de 50.91%, lo que se interpreta que el proyecto va de acuerdo a lo planificado. En la semana 72 se estableció la nueva Línea Base donde se presenta un nuevo cronograma de recuperación, además cabe indicar que no hubo trabajos de las semanas 33 a la 71 debido a la paralización de trabajos por la emergencia sanitaria.

Gráfica 29: Curva S semana 72



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.8 Lookahead Sem 73

En la semana 32 se tuvo un PPC de 83%, por lo que estamos debajo del meta (85%). Se programaron actividades que no se cumplieron ya que la actividad predecesora no estaba completa, también hubo incumplimientos imputables al cliente.

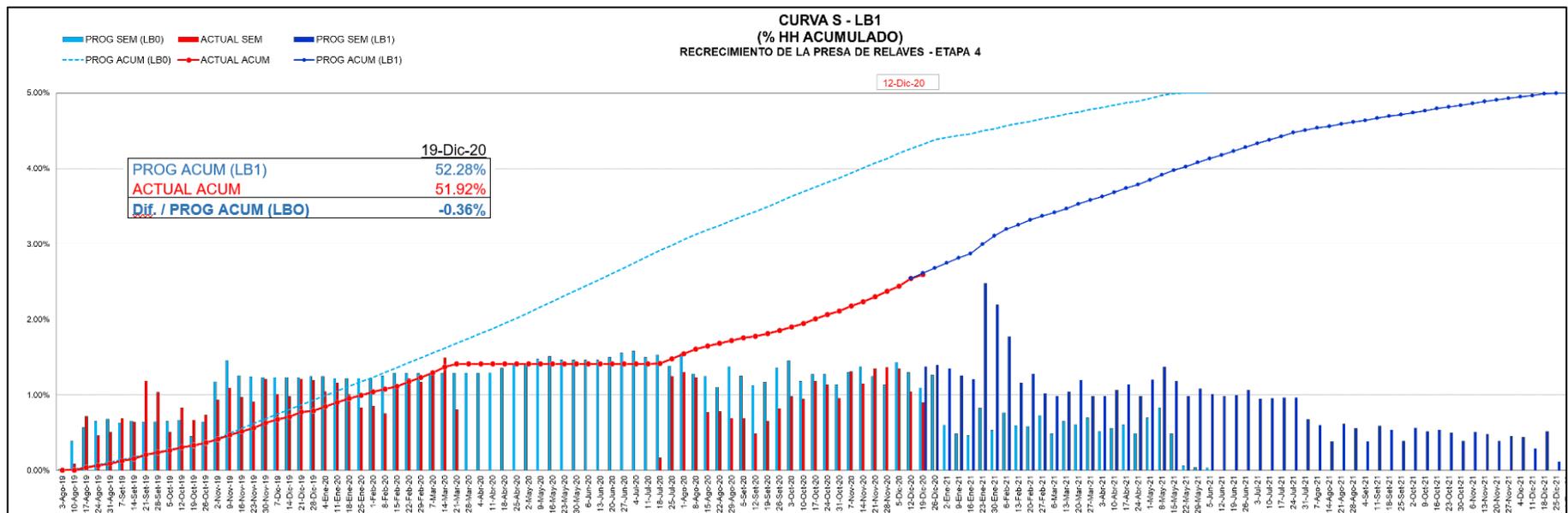
Tabla 28: PPC semana 73

Nombre de la actividad	Und.	CANTIDAD PROG. SEMANA	Dic-20 Semana 73							Cantidad	AL CIERRE %	CUMPLIM.	TIPO INCLUMPLIMEN	
			dom	lun	mar	mié	jue	vie	sab					
			13/12/20	14/12/20	15/12/20	16/12/20	17/12/20	18/12/20	19/12/20					
CONSTRUCCIÓN VARIOS														
Control Topográfico y Georeferenciación	mes	PROG. 0.2	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22	100%	SI	
		EJECUTADO	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22			
Señalización de áreas de Trabajo	gib	PROG. 1.10%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%	100%	SI	
		EJECUTADO	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%			
Mantenimiento de Vías	mes	PROG. 0.23	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%		
		EJECUTADO	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23			
Mantenimiento de Vías Tramo : Haul Road - ingreso a presa de relaves (estribo oeste)	gib	PROG. 1.0						0.50	0.50		1.00	100%	SI	
		EJECUTADO						0.50	0.50		1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de Carguio y accesos internos en Cantera Norte y Intermedia.	gib	PROG. 1.0								1.00	1.00	100%	SI	
		EJECUTADO								1.00	1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de carguio y accesos en Cantera Fase 03	gib	PROG. 1.0	0.50	0.50							1.00	100%	SI	
		EJECUTADO	0.50	0.50							1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de Descarga y acceso hacia DMI Valle Norte	gib	PROG. 1.0		1.00							1.00	100%	SI	
		EJECUTADO		1.00							1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Oficinas Stracon - Estribo Este Presa de Relaves	gib	PROG. 1.0			1.00						1.00	100%	SI	
		EJECUTADO			1.00						1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Punto de captación de agua (garzas) hacia Presa de Relaves, ingreso a parqueo de Cisternas.	gib	PROG. 1.0					1.00				1.00	100%	SI	
		EJECUTADO					1.00				1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Vías de acceso a DMI Valle Norte.	gib	PROG. 1.0							1.00		1.00	100%	SI	
		EJECUTADO							1.00		1.00			
Limpieza de rebabas y eliminación de sedimentos en pozas.	gib	PROG. 1.0	0.33						0.33	0.33	1.00	100%	SI	
		EJECUTADO	0.33						0.33	0.33	1.00			
CONSTRUCCION DEL CUERPO ETAPA 4A HASTA 4658														
Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental (inc. Excavación Inadecuado)	gib	PROG. 2.0	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	2.0	100%		
		EJECUTADO	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	2.0			
ESTRIBO CAPA C94A - ESTE	gib	PROG. 1.0		1.0							1.0	100%	SI	
		EJECUTADO		1.0							1.0			
ESTRIBO CAPA C95A - ESTE	gib	PROG. 1.0						1.0			1.0	100%	SI	96.00
		EJECUTADO						1.0			1.0			
Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3	m3	PROG. 117,278	16,754	16,754	16,754	16,754	16,754	16,754	16,754	16,754	117,278	105%		
		EJECUTADO	21,401	14,612	16,680	17,220	20,429	17,528	14,890	122,761				
CONSTRUCCION DEL CUERPO ETAPA 4B HASTA 4658														
Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental (inc. Excavación Inadecuado)	gib	PROG. 2.0	-	-	1.0	-	-	1.0	-	-	2	100%		
		EJECUTADO	-	-	-	1.0	-	-	-	1.0	2			
ESTRIBO CAPA C47B - ESTE	gib	PROG. 1.0			1.0						1.0	100%	SI	
		EJECUTADO			1.0						1.0			

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 73 es de 52.28% y el avance ejecutado acumulado fue de 51.92%, lo que se interpreta como un retraso de -0.36% en el proyecto, debido al incumplimiento de las actividades se puede observar un retraso.

Gráfica 30: Curva S semana 73



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.9 Lookahead Sem 77

En la semana 77 se tuvo un PPC de 94%, por lo que estamos encima del meta (85%). Esta semana se programaron mejor las actividades, programando únicamente las actividades sin restricciones.

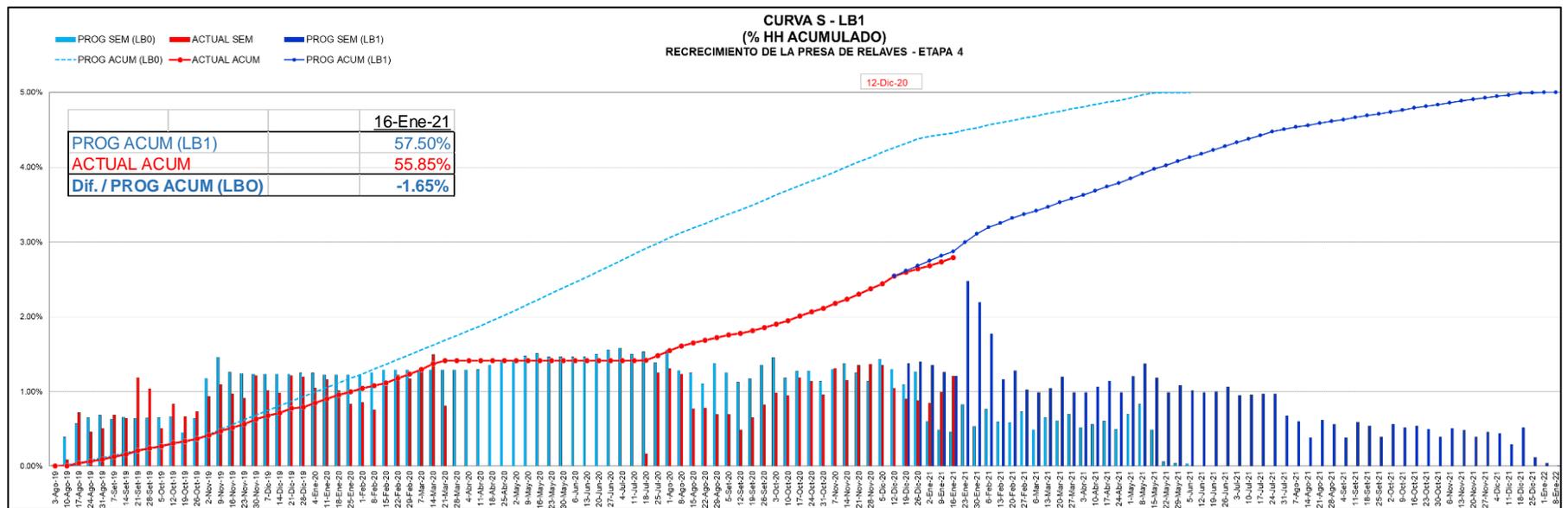
Tabla 29: PPC semana 77

Nombre de la actividad	Und.	CANTIDAD PROG. SEMANA	Ene-21 Semana 77										AL CIERRE		TIPO INCLUMPLIMEN	CAUSA		
			dom	lun	mar	mié	jue	vie	sab	Cantidad	%	CUMPLIM.						
			17/01/21	18/01/21	19/01/21	20/01/21	21/01/21	22/01/21	23/01/21									
PRESA DE RELAVES ETAPA 4																		
CONSTRUCCIÓN VARIOS																		
Control Topográfico y Georeferenciación	mes	PROG.	0.2	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22	100%	SI			
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22					
Señalización de áreas de Trabajo	gib	PROG.	1.10%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%	100%	SI			
		EJECUTADO		0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%					
Mantenimiento de Vías	mes	PROG.	0.23	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%				
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23					
Mantenimiento de Vías Tramo : Haul Road - Ingreso a presa de relaves (estribos)	gib	PROG.	1.0						0.50	0.50		1.00	100%	SI				
		EJECUTADO							0.50	0.50		1.00						
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de Carguo y accesos internos en Cantera Norte y Intermedia.	gib	PROG.	1.0								1.00	1.00	100%	SI				
		EJECUTADO									1.00	1.00						
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de carguo y accesos en Cantera Fase 03	gib	PROG.	1.0	0.50	0.50							1.00	100%	SI				
		EJECUTADO		0.50	0.50							1.00						
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de Descarga y acceso hacia DMI	gib	PROG.	1.0		1.00							1.00	100%	SI				
		EJECUTADO			1.00							1.00						
Mantenimiento de Vías Tramo : Oficinas Stracon - Estribo Este Presa de Relav	gib	PROG.	1.0			1.00						1.00	100%	SI				
		EJECUTADO				1.00						1.00						
Mantenimiento de Vías Tramo : Punto de captación de agua (garzas) hacia Presa de Relaves, ingreso a parqueo de Cisternas.	gib	PROG.	1.0					1.00				1.00	100%	SI				
		EJECUTADO						1.00				1.00						
Mantenimiento de Vías Tramo : Vías de acceso a DMI Valle Norte.	gib	PROG.	1.0							1.00		1.00	100%	SI				
		EJECUTADO								1.00		1.00						
Limpieza de rebabas y eliminación de sedimentos en pozas.	gib	PROG.	1.0	0.33							0.33	0.33	1.00	100%	SI			
		EJECUTADO		0.33							0.33	0.33	1.00					
CONSTRUCCIÓN DEL CUERPO ETAPA 4A																		
Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental (inc. Excavación inadecuado)	gib	PROG.	4.0	-	-	-	1.00	-	3.00	-	-	4.0	75%					
		EJECUTADO					1.00		2.00			3.0						
ESTRIBO CAPA C98A - OESTE	gib	PROG.	1.0					1.0				1.0	100%	SI				
		EJECUTADO						1.00				1.0						
ESTRIBO CAPA C99A - OESTE	gib	PROG.	1.0						1.0			1.0	100%	SI				
		EJECUTADO							1.00			1.0						
ESTRIBO CAPA C100A - OESTE	gib	PROG.	1.0							1.0		1.0	100%	SI				
		EJECUTADO								1.00		1.0						
ESTRIBO CAPA C101A - OESTE	gib	PROG.	1.0							1.0		1.0	0%	NO	PROG. STR		PROGRAMACION STRACON	
		EJECUTADO								1.00		1.0						
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3	m3	PROG.	114,905	21,402	21,402	21,402	10,000	10,000	18,000	12,700	114,905	113%						
		EJECUTADO		22,651	19,288	21,417	20,877	11,125	16,526	17,559	129,442							
SECTOR ESTE		PROG.	85,842	18,658	18,658	18,658	9,000	8,983	9,355	2,530	85,842							
		EJECUTADO		20,764	15,524	18,671	17,510	8,035	10,576	8,167	99,247							
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C104	m3	PROG.	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
		EJECUTADO		8,809							8,809							
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C105	m3	PROG.	34,572	11,524	11,524	11,524					34,572	113%						
		EJECUTADO		11,865	15,524	11,532					39,011							
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C106	m3	PROG.	51,270	7,134	7,134	7,134	9,000	8,983	9,355	2,530	51,270	94%						
		EJECUTADO		-	-	7,139	17,510	8,035	10,576	4,900	48,160							
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C107	m3	PROG.	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
		EJECUTADO		-	-	-	-	-	-	-	-							

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 77 es de 57.50% y el avance ejecutado acumulado fue de 55.85%, lo que se interpreta como un retraso de -1.65% en el proyecto, si bien el PPC ha mejorado se puede apreciar que no se están programando actividades en función al rendimiento de nuestra Línea Base aprobada.

Gráfica 31: Curva S semana 77



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.10 Lookahead Sem 82

En la semana 82 se tuvo un PPC de 95%, por lo que estamos encima del meta (85%). El incumplimiento de la semana es imputable al cliente.

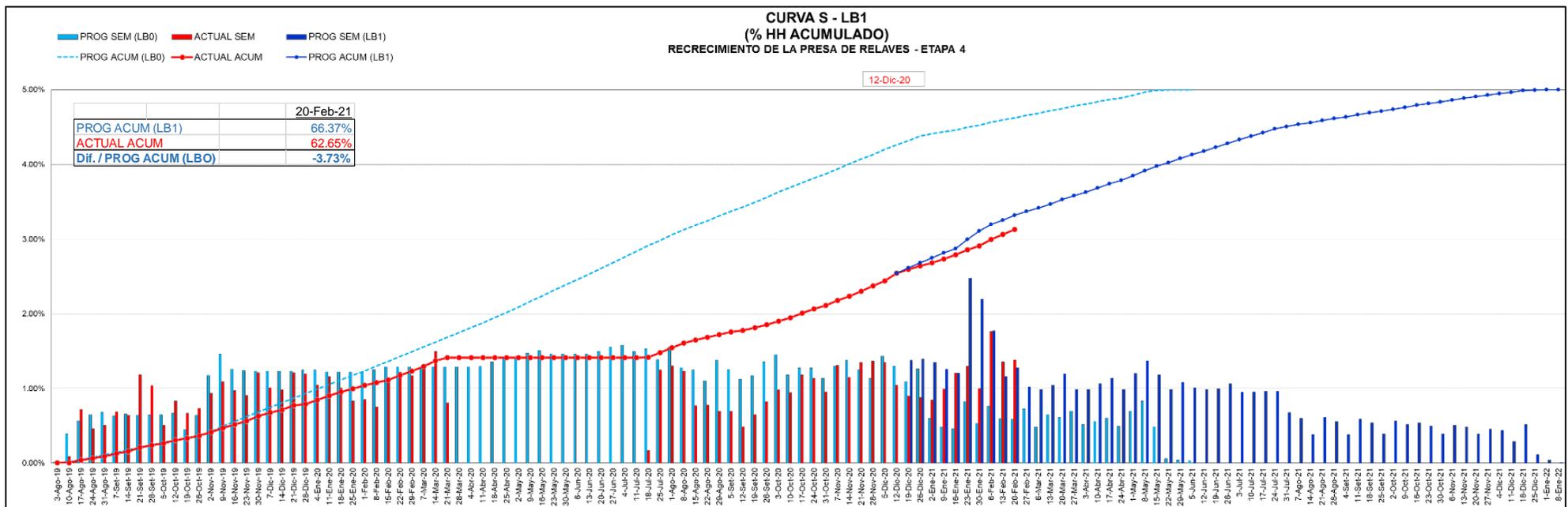
Tabla 30: PPC semana 82

Nombre de la actividad	Und.	CANTIDAD PROG. SEMANA	Feb-21 Semana 82								AL CIERRE			TIPO	CAUSA	
			dom	lun	mar	míe	jue	vie	sab	Cantidad	%	CUMPLIM.				
			14/02/21	15/02/21	16/02/21	17/02/21	18/02/21	19/02/21	20/02/21							
PRESA DE RELAVES ETAPA 4																
CONSTRUCCIÓN																
VIARIOS																
Control Topográfico y Georeferenciación	mes	PROG.	0.2	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22	100%	SI	
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22			
Señalización de áreas de Trabajo	gb	PROG.	1.10%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%	100%	SI	
		EJECUTADO		0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%			
Mantenimiento de Vías	mes	PROG.	0.23	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%		
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23			
Mantenimiento de Vías Tramo : Haul Road - ingreso a presa de relaves (estribo oes)	gb	PROG.	1.0					0.50	0.50				1.00	100%	SI	
		EJECUTADO						0.50	0.50				1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de Carguio y accesos internos en Cantera Norte y Intermedia.	gb	PROG.	1.0								1.00		1.00	100%	SI	
		EJECUTADO									1.00		1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de carguio y accesos en Cantera Fase 03	gb	PROG.	1.0	0.50	0.50								1.00	100%	SI	
		EJECUTADO		0.50	0.50								1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de Descarga y acceso hacia DMI Valle	gb	PROG.	1.0		1.00								1.00	100%	SI	
		EJECUTADO			1.00								1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Oficinas Stracon - Estribo Este Presa de Relaves	gb	PROG.	1.0			1.00							1.00	100%	SI	
		EJECUTADO				1.00							1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Punto de captación de agua (garzas) hacia Presa de Relaves, ingreso a parqueo de Cisternas.	gb	PROG.	1.0				1.00						1.00	100%	SI	
		EJECUTADO					1.00						1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Vías de acceso a DMI Valle Norte.	gb	PROG.	1.0						1.00				1.00	100%	SI	
		EJECUTADO							1.00				1.00			
Limpieza de rebabas y eliminación de sedimentos en pozas.	gb	PROG.	1.0	0.33						1.00		0.33	1.00	100%	SI	
		EJECUTADO		0.33						0.33		0.33	1.00			
CONSTRUCCIÓN DEL CUERPO ETAPA 4B HASTA 4658																
Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental (inc. Excavación inadecuado)	gb	PROG.	3.0	-	-	-	-	2.0	-	-	1.0	3	100%			
		EJECUTADO		-	-	1.0	1.0	-	-	-	1.0	3				
ESTRIBO CAPA C51B - ESTE	gb	PROG.	1.0					1.0					100%	100%		
		EJECUTADO				1.0							100%	100%		
ESTRIBO CAPA C52B - ESTE	gb	PROG.	1.0					1.0					100%	100%		
		EJECUTADO						1.0					100%	100%		
ESTRIBO CAPA C53B - ESTE	gb	PROG.	1.0								1.0		100%	100%		
		EJECUTADO									1.0		100%	100%		
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3	m3	PROG.	133,700	19,100	19,100	19,100	19,100	19,100	19,100	19,100	19,100	133,700	106%			
		EJECUTADO		18,393	18,423	23,808	20,722	20,398	19,966	19,349		141,061				
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C50B	m3	PROG.	12,713	6,131	6,611	-	-	-	-	-	-	12,713	48%			
		EJECUTADO		6,131	6,611	-	-	-	-	-	-	12,713				
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C51B	m3	PROG.	40,743	6,388	6,388	6,102	6,102	6,611	6,102	3,051		40,743	84%			
		EJECUTADO		12,262	10,181	7,326	1,337	3,079				34,185				
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C52B	m3	PROG.	44,302	6,611	6,102	6,388	6,388	6,102	6,611	6,102		44,302	92%			
		EJECUTADO		-	8,242	15,109	6,685	5,773	4,992			40,801				
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C53B	m3	PROG.	32,098	-	-	6,611	6,611	6,388	6,388	6,102		32,098	121%			
		EJECUTADO		-	-	1,374	12,701	11,546	6,144			38,893				

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 82 es de 66.37% y el avance ejecutado acumulado fue de 62.65%, lo que se interpreta como un retraso de -3.73% en el proyecto, si bien el PPC ha mejorado se puede apreciar que no se están programando actividades en función al rendimiento de nuestra Línea Base aprobada.

Gráfica 32: Curva S semana 82



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.11 Lookahead Sem 87

En la semana 82 se tuvo un PPC de 87%, por lo que estamos encima del meta (85%). El incumplimiento de la semana es imputable al cliente, ya que hubo parada en Planta y se priorizaron los recursos para dichas actividades.

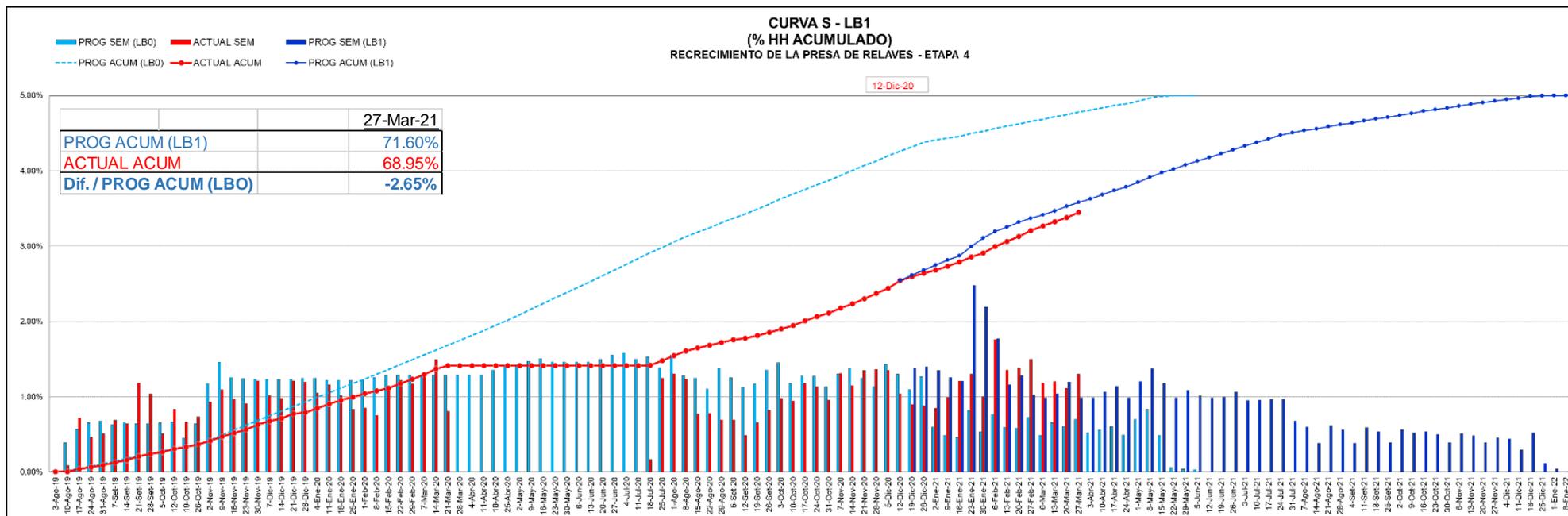
Tabla 31: PPC semana 87

Nombre de la actividad	Und.	ESCENARIO	CANTIDAD PROG. SEMANA	Mar-21							Cantidad	AL CIERRE %	CUMPLIM.	TIPO INCLUMPLIMEN	CAUSA
				Semana 87											
				dom 21/03/21	lun 22/03/21	mar 23/03/21	mié 24/03/21	jue 25/03/21	vie 26/03/21	sab 27/03/21					
PRESA DE RELAVES ETAPA 4															
CONSTRUCCION VARIOS															
Control Topográfico y Georeferenciación	mes	PROG.	0.2	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22	100%	SI	
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22			
Señalización de áreas de Trabajo	gb	PROG.	1.10%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%	100%	SI	
		EJECUTADO		0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%			
Mantenimiento de Vías	mes	PROG.	0.23	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%		
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23			
Mantenimiento de Vías Tramo : Haul Road - ingreso a presa de relaves (estribo oeste)	gb	PROG.	1.0						0.50	0.50		1.00	100%	SI	
		EJECUTADO							0.50	0.50		1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de Carguo y accesos internos en Cantera Norte y Intermedia.	gb	PROG.	1.0								1.00	1.00	100%	SI	
		EJECUTADO									1.00	1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de carguo y accesos en Cantera Fase 03	gb	PROG.	1.0	0.50	0.50							1.00	100%	SI	
		EJECUTADO		0.50	0.50							1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de Descarga y acceso hacia DMI Valle Sur.	gb	PROG.	1.0		1.00							1.00	100%	SI	
		EJECUTADO			1.00							1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Oficinas Stracon - Estribo Este Presa de Relaves	gb	PROG.	1.0			1.00						1.00	100%	SI	
		EJECUTADO				1.00						1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Punto de captación de agua (garzas) hacia Presa de Relaves, ingreso a parqueo de Cisternas.	gb	PROG.	1.0				1.00					1.00	100%	SI	
		EJECUTADO					1.00					1.00			
Mantenimiento de Vías Tramo : Vías de acceso a DMI Valle Norte.	gb	PROG.	1.0							1.00		1.00	100%	SI	
		EJECUTADO								1.00		1.00			
Limpieza de rebabas y eliminación de sedimentos en pozas.	gb	PROG.	1.0	0.33						0.33		1.00	100%	SI	
		EJECUTADO		0.33						0.33		1.00			
CONSTRUCCION DEL CUERPO ETAPA 4B HASTA 4658															
Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental (inc. Excavación inadecuado)	gb	PROG.	1.0	-	-	-	-	-	-	1.0	-	1	100%		
		EJECUTADO		-	-	-	-	-	-	1.0	-	1			
ESTRIBO CAPA C66B - ESTE	gb	PROG.	1.0	-	-	-	-	-	-	1.0	-	100%	100%	SI	
		EJECUTADO		-	-	-	-	-	-	1.0	-	100%			
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3	m3	PROG.	136,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	136,500	55%		
		EJECUTADO		17,779	12,022	11,070	11,577	11,807	6,526	4,367		75,148			
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C64B	m3	PROG.	24,759	6,151	6,151	6,151	6,305	-	-	-	-	24,759	58%		
		EJECUTADO		12,862	1,603	-	-	-	-	-	-	14,465			
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C65B	m3	PROG.	42,825	6,442	7,240	6,769	6,615	6,374	6,374	3,011	42,825	100%			
		EJECUTADO		3,026	10,419	11,070	7,124	6,122	1,535	3,639	42,936				
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C66B	m3	PROG.	42,153	6,906	6,109	6,579	6,579	6,109	6,109	3,760	42,153	38%			
		EJECUTADO		-	-	-	4,453	5,685	4,990	728	15,856				
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C67B	m3	PROG.	19,646	-	-	-	-	7,017	7,017	5,613	19,646	10%			
		EJECUTADO		1,891	-	-	-	-	-	1,891					
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C68B	m3	PROG.	7,116	-	-	-	-	-	-	7,116	7,116	0%			
		EJECUTADO		-	-	-	-	-	-	-	-				
COLOCACION T3 - TOTAL CUERPOS															
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - TOTAL	m3	PROG.	136,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	136,500	55%	NO	MCP	PARADA DE PLANTA - PRIORIDAD CRESTA POR MCP
		EJECUTADO		17,779	12,022	11,070	11,577	11,807	6,526	4,367	75,148				
INSTALACION DE INSTRUMENTACION GEOTECNICA															
Instalación de letteros para prismas en DMI SUR	gb	PROG.	0.7	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.7	0%	NO	MCP	PARADA DE PLANTA - PRIORIDAD CRESTA POR MCP
		EJECUTADO		-	-	-	-	-	-	-	-				
Protección de celdas de asentamiento de estribo oeste	gb	PROG.	0.6		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.6	0%	NO	MCP	PARADA DE PLANTA - PRIORIDAD CRESTA POR MCP
		EJECUTADO			-	-	-	-	-	-	-				

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 87 es de 71.60% y el avance ejecutado acumulado fue de 68.95%, lo que se interpreta como un retraso de -2.65% en el proyecto, en esta semana podemos observar que la brecha de retraso se reduce, debido a una mejor programación de las actividades.

Gráfica 33: Curva S semana 87



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.12 Lookahead Sem 92

En la semana 92 se tuvo un PPC de 89%, por lo que estamos encima del meta (85%). El incumplimiento de la semana es imputable al cliente.

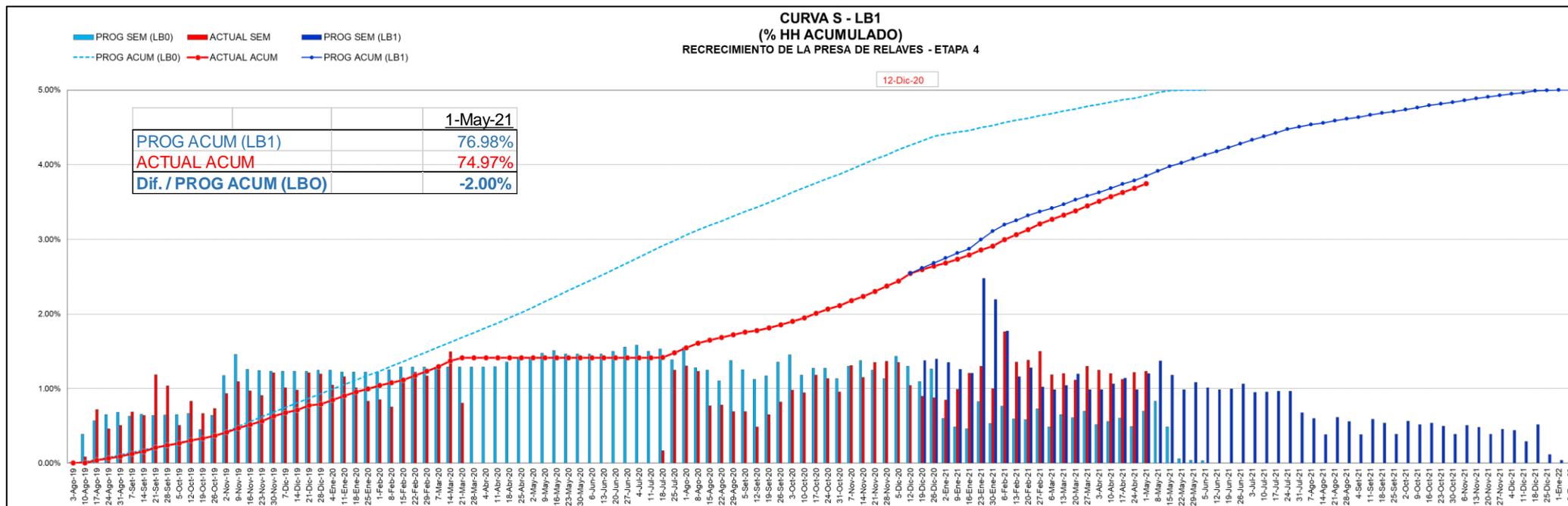
Tabla 32: PPC semana 92

Nombre de la actividad	Und.	ESCENARIO	CANTIDAD PROG. SEMANA	Abr-21							Cantidad	AL CIERRE %	CUMPLIM.	TIPO INCUMPLIMEN	CAUSA
				dom 25/04/21	lun 26/04/21	mar 27/04/21	mié 28/04/21	jue 29/04/21	vie 30/04/21	sab 01/05/21					
PRESA DE RELAVES ETAPA 4															
CONSTRUCCIÓN VARIOS															
Control Topográfico y Georeferenciación	mes	PROG.	0.2	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22	100%	SI		
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22	100%	SI		
Sellado de áreas de Trabajo	gb	PROG.	1.10%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%	100%	SI		
		EJECUTADO		0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%	100%	SI		
Mantenimiento de Vías	mes	PROG.	0.23	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%	SI		
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%	SI		
Mantenimiento de Vías Tramo : Haul Road - Ingreso a p...	gb	PROG.	1.0					0.50	0.50		1.00	100%	SI		
		EJECUTADO						0.50	0.50		1.00	100%	SI		
Mantenimiento de vías tramo : pasadizos de Cargu...	gb	PROG.	1.0							1.00	1.00	100%	SI		
		EJECUTADO								1.00	1.00	100%	SI		
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de cargu...	gb	PROG.	1.0	0.50	0.50						1.00	100%	SI		
		EJECUTADO		0.50	0.50						1.00	100%	SI		
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de Descar...	gb	PROG.	1.0		1.00						1.00	100%	SI		
		EJECUTADO			1.00						1.00	100%	SI		
Mantenimiento de Vías Tramo : Oficinas Stracon - Est...	gb	PROG.	1.0			1.00					1.00	100%	SI		
		EJECUTADO				1.00					1.00	100%	SI		
Mantenimiento de vías tramo : punto de captación de...	gb	PROG.	1.0				1.00				1.00	100%	SI		
		EJECUTADO					1.00				1.00	100%	SI		
Mantenimiento de Vías Tramo : Vías de acceso a DMI Valle Norte.	gb	PROG.	1.0						1.00		1.00	100%	SI		
		EJECUTADO							1.00		1.00	100%	SI		
Limpieza de rebabas y eliminación de sedimentos en p...	gb	PROG.	1.0	0.33						0.33	0.33	100%	SI		
		EJECUTADO		0.33						0.33	0.33	100%	SI		
CONSTRUCCION DEL CUERPO ETAPA 4B HASTA 4E58															
Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental (inc. Excavación inadecuado)	gb	PROG.	3.0	1.0		1.0			1.0		3	100%	SI		
		EJECUTADO		1.0		1.0			1.0		3	100%	SI		
ESTRIBO CAPA C75B - ESTE	gb	PROG.	1.0	1.00							100%	100%	SI		
		EJECUTADO		1.00							100%	100%	SI		
ESTRIBO CAPA C76B - ESTE	gb	PROG.	1.0		1.0						100%	100%	SI		
		EJECUTADO			1.00						100%	100%	SI		
ESTRIBO CAPA C77B - ESTE	gb	PROG.	1.0					1.0			100%	100%	SI		
		EJECUTADO						1.00			100%	100%	SI		
Cargu, Transporte y Relleno Tipo 3	m3	PROG.	145,334	20,762	20,762	20,762	20,762	20,762	20,762	20,762	20,762	145,334	115%		
		EJECUTADO		24,245	24,890	22,263	25,013	22,647	23,200	25,416	167,675				
Cargu, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C74B	m3	PROG.	3,577									3,577	100%	SI	
		EJECUTADO		4,364								4,364	100%	SI	
Cargu, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C75B	m3	PROG.	14,285	6,214	5,966	2,075						14,255	138%	SI	
		EJECUTADO		6,789	7,423	5,442						19,654			
Cargu, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C76B	m3	PROG.	33,275	7,356	7,056	7,056	6,987	5,362				33,275	110%	SI	
		EJECUTADO		8,728	6,987	5,937	9,380	5,662				36,694			
Cargu, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C77B	m3	PROG.	46,283	3,666	7,730	6,978	7,139	7,051	6,810	6,749	46,283	102%	SI		
		EJECUTADO		4,364	10,480	6,432	4,020	6,097	9,816	6,135	47,344				
Cargu, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C78B	m3	PROG.	32,718			4,704	7,656	7,056	6,916	6,967	32,718	142%	SI		
		EJECUTADO				4,453	11,813	4,791	4,908	7,449	33,214				
Cargu, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C79B	m3	PROG.	15,225					1,263	6,936	7,026	15,225	142%	SI		
		EJECUTADO						6,097	8,477	7,011	21,586				
COLOCACION T3 - TOTAL CUERPOS	m3	PROG.	145,334	20,762	20,762	20,762	20,762	20,762	20,762	20,762	145,334	115%	SI		
		EJECUTADO		24,245	24,890	22,263	25,013	22,647	23,200	25,416	167,675				
ORESTA 4A															
CONSTRUCCION															
MATERIAL TIPO 3 (CAPA 111, en 1.5m)	m3	PROG.	18,910	2,170	2,170	2,170	3,100	3,100	3,100	3,100	18,910	111%	SI		
		EJECUTADO		2,291	2,510	3,298	3,240	3,444	3,794	2,406	20,983				
MATERIAL TIPO 2 - PARA CURB N° 13	m3	PROG.	396.6	213	184						397	114%	SI		
		EJECUTADO		454							454				
MATERIAL TIPO 1 (C-01) - PARA CURB N° 13	m3	PROG.	404.8	151	151	102					405	136%	SI		
		EJECUTADO		349	203						552				
MATERIAL TIPO 1 (C-02) - PARA CURB N° 13	m3	PROG.	470.6	166	166	139					471	125%	SI		
		EJECUTADO		303	298						599				
CURB N° 14	m3	PROG.	150.9	39	39	39	33				151	141%	SI		
		EJECUTADO		36	114	63					213				
MATERIAL TIPO 2 - PARA CURB N° 14	m3	PROG.	1,457.8		29	213	304	304	304	304	1,458	163%	SI		
		EJECUTADO			315	732	493	675	187		2,372				
MATERIAL TIPO 1 (C-01) - PARA CURB N° 14	m3	PROG.	912.8			49	216	216	216	216	913	131%	SI		
		EJECUTADO				282	305	211		397	1,195				
MATERIAL TIPO 1 (C-02) - PARA CURB N° 14	m3	PROG.	975.1			27	237	237	237	237	975	121%	SI		
		EJECUTADO				521	321			341	1,183				
CURB N° 15	m3	PROG.	190.7				23	56	56	56	191	129%	SI		
		EJECUTADO					66	108	54	18	246				
TRANSPORTE DE MATERIALES															
Transporte de material inadecuado de cantera a bolade...	m3	PROG.	39,419	5,504	5,504	5,504	5,727	5,727	5,727	5,727	39,419	26%	NO	MCP	GEOLOGIA
		EJECUTADO		2,038	700	989	517	1,977	1,156	2,936	10,312				
Acomodo de Boladero en Depósito de material inadecuado DMI Cantera Norte	m3	PROG.	39,419	5,504	5,504	5,504	5,727	5,727	5,727	5,727	39,419	26%	NO	MCP	GEOLOGIA
		EJECUTADO		2,038	700	989	517	1,977	1,156	2,936	10,312				
Transporte de material integral para producción de agr...	m3	PROG.	5,079	583	583	583	833	833	833	833	5,079	199%	SI		
		EJECUTADO		669	1,323	1,612	1,567	1,810	1,871	1,262	10,115				
CONSTRUCCION DE ACCESOS															
ACCESO DEFINITIVO OESTE															
CORTE, EXCAVACION, FRAGMENTACION DE ROCA Y TRANSPORTE DE MATERIAL	m3	PROG.	4,213	602	602	602	602	602	602	602	4,213	8%	NO	MCP	OPERACIONES
		EJECUTADO			335						335				
ACCESO DEFINITIVO ESTE Y RAMPA 02															
CORTE, EXCAVACION, FRAGMENTACION DE ROCA Y TRANSPORTE DE MATERIAL	m3	PROG.	867	124	124	124	124	124	124	124	867	325%	SI		
		EJECUTADO				1,627	928	259			2,814				
RELLENO CUERPO 4B PLATAFORMA DESDE CAPA	m3	PROG.	6,143					2,048	2,048	2,048	6,143	0%	NO	STRACION	PROGRAMACION

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 92 es de 76.98% y el avance ejecutado acumulado fue de 74.97%, lo que se interpreta como un retraso de -2.00% en el proyecto, en esta semana podemos observar que la brecha de retraso se reduce, debido a una mejor programación de las actividades.

Gráfica 34: Curva S semana 92



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.13 Lookahead Sem 97

En la semana 93 se tuvo un PPC de 93%, por lo que estamos encima del meta (85%). El incumplimiento de la semana es imputable al cliente y solo una actividad por programación del contratista.

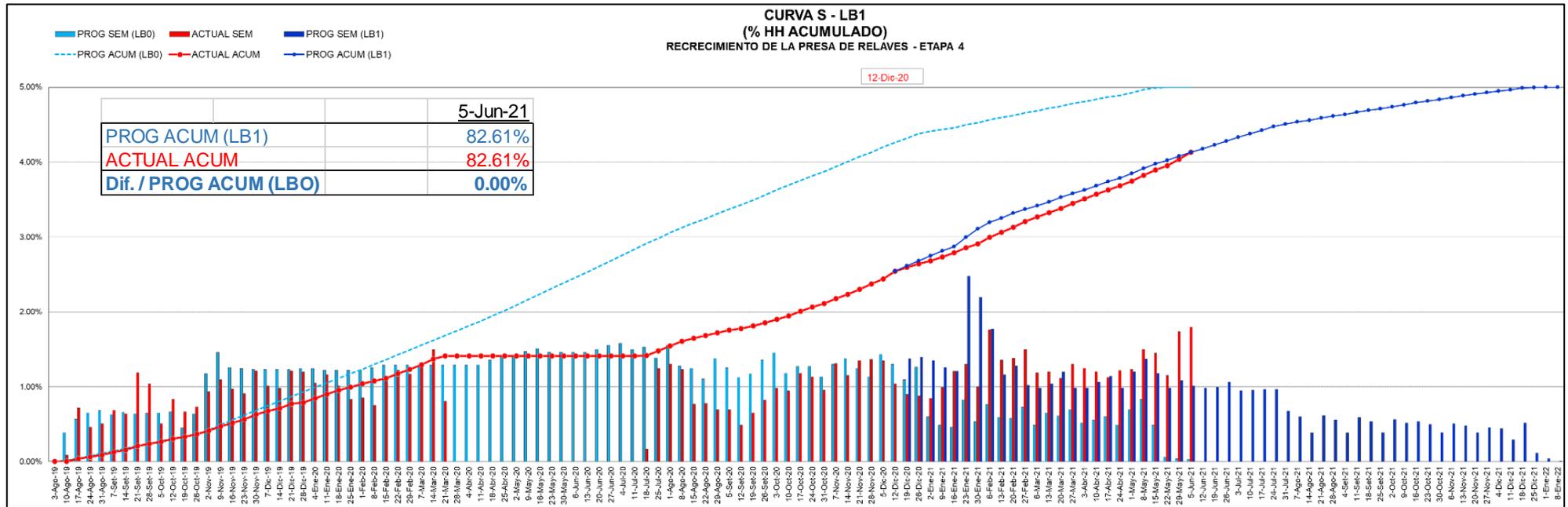
Tabla 33: PPC semana 97

Nombre de la actividad	Und.	ESCENARIO	CANTIDAD PROG. SEMANA	Jun-21 Semana 97								CANTIDAD	AL CIERRE %	CUMPLIM.	TIPO DE INCLUMPLIMIENTO	
				dom 06/06/21	lun 07/06/21	mar 08/06/21	mié 09/06/21	jue 10/06/21	vie 11/06/21	sab 12/06/21	AL CIERRE %					
PRESA DE RELAVES ETAPA 4																
CONSTRUCCIÓN																
VARIOS																
Control Topográfico y Georeferenciación	mes	PROG.	0.2	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22	100%	SI	
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22			
Señalización de áreas de Trabajo	gb	PROG.	1.10%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%	100%	SI	
		EJECUTADO		0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%			
Mantenimiento de Vías	mes	PROG.	0.23	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%	SI		
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23				
Mantenimiento de Vías Tramo : garza Reclaim - ingreso Haul Road	gb	PROG.	1.0		0.50						0.50	1.00	100%	SI		
		EJECUTADO			0.50						0.50	1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de carguo y accesos internos en Carretera Intermedia - Carretera Fase 3.	gb	PROG.	1.0	0.25		0.25			0.25		0.25	1.00	100%	SI		
		EJECUTADO		0.25		0.25			0.25		0.25	1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de carguo carteras - curva 3 - curva 2	gb	PROG.	1.0		0.50					0.50		1.00	100%	SI		
		EJECUTADO			0.50					0.50		1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : Oficinas carretera - curva 0 - curva 1	gb	PROG.	1.0				1.00					1.00	100%	SI		
		EJECUTADO					1.00					1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : curva 0 - curva 1 - curva 2	gb	PROG.	1.0			0.50					0.50	1.00	100%	SI		
		EJECUTADO				0.50					0.50	1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : ingreso Haul Road - curva 0 - acceso oeste	gb	PROG.	1.0				1.00					1.00	100%	SI		
		EJECUTADO					1.00					1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : oficinas carretera - acceso este	gb	PROG.	1.0							1.00		1.00	100%	SI		
		EJECUTADO								1.00		1.00				
Limpieza de rebabas y eliminación de sedimentos en pozas.	gb	PROG.	1.0	0.34						0.33	0.33	1.00	100%	SI		
		EJECUTADO		0.34						0.33	0.33	1.00				
CONSTRUCCIÓN DEL CUERPO ETAPA 4B HASTA 4658																
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3	m3	PROG.	162,197	23,171	23,171	23,171	23,171	23,171	23,171	23,171	23,171	23,171	162,197	100%		
		EJECUTADO		23,173	21,308	22,098	22,288	23,521	23,805	26,069	162,264					
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C33B	m3	PROG.	13,966	7,759	8,267	-	-	-	-	-	-	-	13,966	61%	SI	
		EJECUTADO		4,850	3,729	-	-	-	-	-	-	-	8,579			
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C94B	m3	PROG.	24,060	7,485	8,020	8,020	535	-	-	-	-	-	24,060	85%	SI	
		EJECUTADO		9,162	6,392	4,862	-	-	-	-	-	-	20,416			
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C95B	m3	PROG.	48,861	7,927	8,944	7,798	7,897	7,941	8,355	-	-	-	48,861	88%	SI	
		EJECUTADO		9,162	11,187	7,513	3,614	5,505	-	-	-	-	42,833			
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C96B	m3	PROG.	37,258	-	-	7,354	7,354	7,844	7,354	7,354	7,354	37,258	133%	SI		
		EJECUTADO		-	-	9,723	18,674	13,512	3,401	4,256	49,566					
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C97B	m3	PROG.	30,212	-	-	-	7,386	7,386	7,462	7,978	30,212	107%	SI			
		EJECUTADO		-	-	-	-	4,504	20,405	7,448	32,357					
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C98B	m3	PROG.	7,840	-	-	-	-	-	-	7,840	7,840	7,840	109%	SI		
		EJECUTADO		-	-	-	-	-	-	8,512	8,512					
COLOCACION T3 - TOTAL CUERPOS																
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - TOTAL	m3	PROG.	162,197	23,171	23,171	23,171	23,171	23,171	23,171	23,171	23,171	162,197	100%			
		EJECUTADO		23,173	21,308	22,098	22,288	23,521	23,805	26,069	162,264					
INSTALACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA																
Instalación de prismas en curb 20	m	PROG.	12.0	2	1	2	1	2	2	2	2	12	108%	SI		
		EJECUTADO		2	1	2	2	2	2	2	2	13				
CRESTA 4A																
CONSTRUCCION																
MATERIAL TIPO 3 (CAPA 113, e=1.5m)	m3	PROG.	11,688	1,670	1,670	1,670	1,670	1,670	1,670	1,670	1,670	11,688	30%	NO	MCP	
		EJECUTADO		1,008	1,775	710	29	-	-	-	-	3,521				
MATERIAL TIPO 2 - PARA CURB N° 19	m3	PROG.	1,289.6	379	379	379	153	-	-	-	-	1,290	100%	SI		
		EJECUTADO		315	305	638	29	-	-	-	-	1,287				
MATERIAL TIPO 1 (Capa A) - PARA CURB N° 19	m3	PROG.	1,207.9	256	256	256	256	186	-	-	-	1,208	99%	SI		
		EJECUTADO		277	212	71	328	270	36	-	-	1,194				
MATERIAL TIPO 1 (Capa B) - PARA CURB N° 19	m3	PROG.	1,528.6	279	279	279	279	419	39	-	-	1,529	96%	SI		
		EJECUTADO		412	394	78	212	419	39	-	-	1,464				
CURB N° 20	m3	PROG.	384.7	63	63	63	63	63	63	7	-	385	121%	SI		
		EJECUTADO		18	128	86	31	110	92	-	-	464				
MATERIAL TIPO 2 - PARA CURB N° 20	m3	PROG.	1,363.4	-	-	-	228	379	379	379	1,363	101%	SI			
		EJECUTADO		-	-	-	176	265	638	301	1,380					
MATERIAL TIPO 1 (Capa A) - PARA CURB N° 20	m3	PROG.	581.2	-	-	-	-	70	256	256	581	100%	SI			
		EJECUTADO		-	-	-	-	-	143	441	584					
MATERIAL TIPO 1 (Capa B) - PARA CURB N° 20	m3	PROG.	426.1	-	-	-	-	-	147	279	426	69%	NO	STRACON		
		EJECUTADO		-	-	-	-	-	-	296	296					
TRANSPORTE DE MATERIALES																
Transporte de material inadecuado de cantera a botadero (inc. Carguo)	m3	PROG.	5,912	845	845	845	845	845	845	845	845	5,912	421%	SI		
		EJECUTADO		2,726	4,879	3,404	3,705	3,494	2,846	3,825	24,879					
Acomodo de Botadero en Depósito de material inadecuado DMI Carretera Norte	m3	PROG.	5,912	845	845	845	845	845	845	845	845	5,912	421%	SI		
		EJECUTADO		2,726	4,879	3,404	3,705	3,494	2,846	3,825	24,879					
Transporte de material integral para producción de agregados	m3	PROG.	8,674	1,238	1,239	1,239	1,239	1,239	1,239	1,239	1,239	8,674	128%	SI		
		EJECUTADO		1,138	1,215	1,553	1,876	1,353	3,214	738	11,089					
CONSTRUCCIÓN DE ACCESOS																

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 97 es de 82.61% y el avance ejecutado acumulado fue de 82.61%, lo que se interpreta que el proyecto va de acuerdo con lo planificado, en esta semana se aprecia que la recuperación de avance del proyecto, debido a que se realizó una correcta programación involucrando al ultimo planificador en el análisis de restricciones.

Gráfica 35: Curva S semana 92



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.14 Lookahead Sem 102

En la semana 102 se tuvo un PPC de 89%, por lo que estamos encima del meta (85%). El incumplimiento de la semana es imputable al cliente debido a interferencias que no dejaron la correcta continuidad de las actividades programadas.

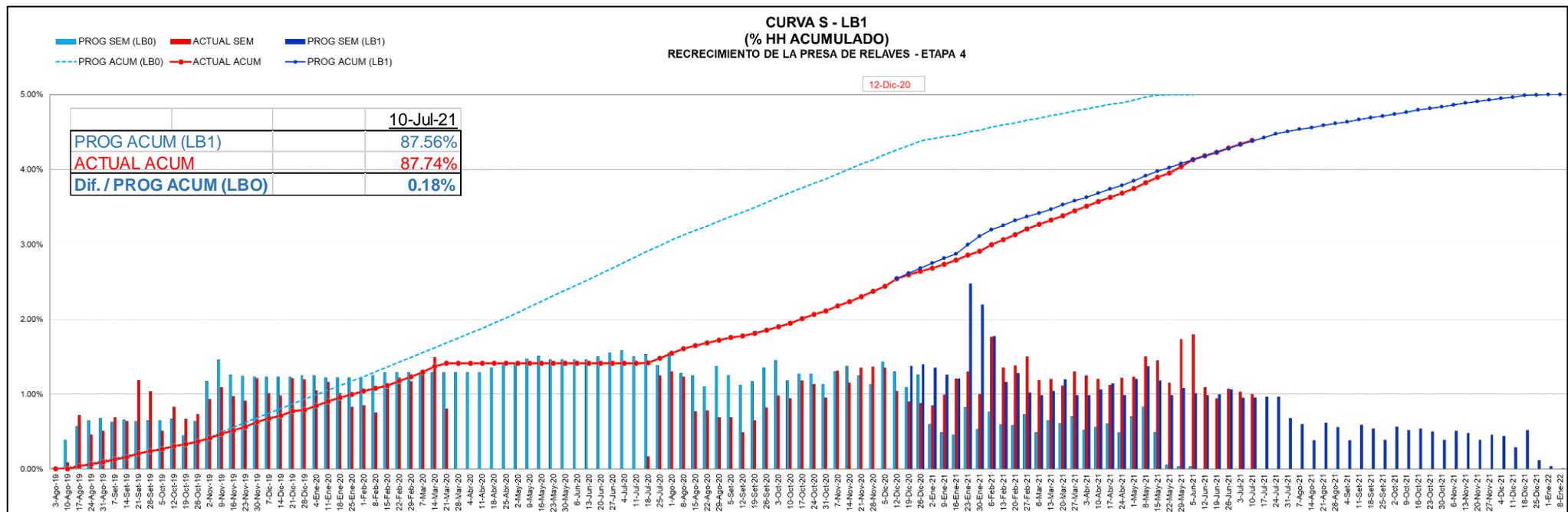
Tabla 34: PPC semana 102

Nombre de la actividad	Und.	ESCENARIO	CANTIDAD- PROG. SEMANA	Jul-21							Cantidad	AL CIERRE %	CUMPLIM.	TIPO DE INCUPLIMIE	CAUSA		
				Semana 102													
				dom 04/07/21	lun 05/07/21	mar 06/07/21	mié 07/07/21	vie 08/07/21	sáb 09/07/21	dom 10/07/21							
PRESA DE RELAVES ETAPA 4																	
CONSTRUCCIÓN																	
VARIOS																	
Control Topográfico y Georeferenciación	mes	PROG	0.2	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22	100%	SI		
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22				
Señalización de áreas de Trabajo	gb	PROG	1.10%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%	100%	SI		
		EJECUTADO		0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%				
Mantenimiento de Vías																	
Mantenimiento de Vías Tramo : garza Reclaim - ingreso Haul Road	gb	PROG	1.0		0.50					0.50			1.00	100%	SI		
		EJECUTADO			0.50					0.50			1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de carguio y accesos internos en Cantera Intermedia - Cantera Fase 3.	gb	PROG	1.0	0.25		0.25			0.25			0.25	1.00	100%	SI		
		EJECUTADO		0.25		0.25			0.25			0.25	1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de carguio canteras - curva 3 - curva 2	gb	PROG	1.0		0.50					0.50			1.00	100%	SI		
		EJECUTADO			0.50					0.50			1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : Oficinas cantera - curva 0 - curva 1	gb	PROG	1.0				1.00						1.00	100%	SI		
		EJECUTADO					1.00						1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : curva 0 - curva 1 - curva 2	gb	PROG	1.0		0.50					0.50			1.00	100%	SI		
		EJECUTADO			0.50					0.50			1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : ingreso Haul Road - curva 0 - acceso oeste	gb	PROG	1.0				1.00						1.00	100%	SI		
		EJECUTADO					1.00						1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : oficinas cantera - acceso este	gb	PROG	1.0							1.00			1.00	100%	SI		
		EJECUTADO								1.00			1.00				
Limpieza de rebabas y eliminación de sedimentos en pozas	gb	PROG	1.0	0.34						0.33	0.33		1.00	100%	SI		
		EJECUTADO		0.34						0.33	0.33		1.00				
CONSTRUCCIÓN DEL CUERPO ETAPA 4B HASTA #659																	
Preparación de la Fundación y Cobocación de Concreto Dental (inc. Excavación inadecuado)	gb	PROG	4.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	-	-	-	-	4	100%			
		EJECUTADO		1.0	-	1.0	-	-	-	-	-	-	4				
Estribo capa C108B - Oeste	gb	PROG	1.0	1									100%	100%	SI		
		EJECUTADO		1									100%				
Estribo capa C109B - Oeste	gb	PROG	1.0			1							100%	100%	SI		
		EJECUTADO				1							100%				
Estribo capa C110B - Oeste	gb	PROG	1.0				1						100%	100%	SI		
		EJECUTADO					1						100%				
Estribo capa C111B - Oeste	gb	PROG	1.0					1					100%	100%	SI		
		EJECUTADO						1					100%				
Estribo capa C112B - Oeste	gb	PROG	1.0						1				100%	100%	SI		
		EJECUTADO							1				100%				
Estribo capa C113B - Oeste	gb	PROG	1.0							1			100%	0%	NO	MCP	INTERFERENCIA CON MCP
		EJECUTADO								1			0%				
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3																	
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C105B	m3	PROG	152,859	21,837	21,837	21,837	21,837	21,837	21,837	21,837	21,837	152,859	94%				
		EJECUTADO		24,173	18,905	20,104	18,768	22,245	20,651	18,278		143,124					
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C106B	m3	PROG	7,261									7,261	100%				
		EJECUTADO		3,988	2,701							6,589	90%	SI			
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C107B	m3	PROG	31,593	7,021	7,460	7,460	7,460	2,194				31,593	110%	SI			
		EJECUTADO		9,186	6,482	3,351	3,128	2,518	6,490	3,739		34,893					
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C108B	m3	PROG	50,172	7,556	7,223	7,223	7,261	7,232	7,232	6,445		50,172	82%	NO	MCP	FALTA DE MATERIAL / CIERRE ACCESO OESTE	
		EJECUTADO		8,702	5,401	6,701	7,507	5,876	6,490	415		41,094					
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C109B	m3	PROG	43,042	7,155	7,155	2,933	7,506	11,258				43,042	90%	NO	MCP	FALTA DE MATERIAL / CIERRE ACCESO OESTE	
		EJECUTADO		2,417	4,321	7,659	5,005	10,913	4,720	3,739		38,774					
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C110B	m3	PROG	16,396				4,184	3,017	1,882	7,313		16,396	90%	SI			
		EJECUTADO				2,393	3,128	839	2,950	5,400		14,711					
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C111B	m3	PROG	1,888					1,888				1,888	177%	SI			
		EJECUTADO								1,246		3,345					
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C112B	m3	PROG	1,464							1,464		1,464	170%	SI			
		EJECUTADO									2,492	2,492					
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - CAPA C112B	m3	PROG	1,042									1,042	120%	SI			
		EJECUTADO										1,246					
COLOCACION T3 - TOTAL CUERPOS																	
Carguio, Transporte y Relleno Tipo 3 - TOTAL	m3	PROG	152,859	21,837	21,837	21,837	21,837	21,837	21,837	21,837	152,859	94%					
		EJECUTADO		24,173	18,905	20,104	18,768	22,245	20,651	18,278		143,124					
INSTALACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA																	
Extensión y colocación de armarios de celdas de asentamiento SC16-12, SC16-13, SC17-24, SC17-25 hasta la plataforma de instrumentación PI-01 por zarza y tubería HDPE de 4" en el estribo oeste del cuerpo 4B	m	PROG	1.0					0.34	0.33	0.33		1	100%	SI			
		EJECUTADO			0.25	0.25	0.25	0.25				1					
CRESTAS 4A - 4B																	
CONTRUCCION																	
MATERIAL TIPO 3 (CAPA 114, e=1.5m)	m3	PROG	4,480			896	896	896	896	896		4,480	69%	NO	MCP	FALTA DE MATERIAL / CIERRE ACCESO OESTE	
		EJECUTADO			839		812	459		983		3,092					
CURB N° 2 (22) (*)	m3	PROG	162.0	63	63	36						162	33%	SI			
		EJECUTADO		53								53					
MATERIAL TIPO 2 - PARA CURB N° 2 (22)	m3	PROG	2,926.0	418	418	418	418	418	418	418		2,926	102%	SI			
		EJECUTADO		812	267	374	577	182	470	317		2,999					
MATERIAL TIPO 1 (Capa A) - PARA CURB N° 2 (22)	m3	PROG	1,136.8		85	87	241	241	241	241		1,137	133%	SI			
		EJECUTADO			265	229	160	200	156	338		1,508					
MATERIAL TIPO 1 (Capa B) - PARA CURB N° 2 (22)	m3	PROG	1,246.2		95	95	254	254	254	254		1,246	107%	SI			
		EJECUTADO			237	212	142	278	156	308		1,333					
CURB N° 3 (23)	m3	PROG	252.0				63	63	63	63		252	131%	SI			
		EJECUTADO				38	71	49	71	102		330					

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 102 es de 87.56% y el avance ejecutado acumulado fue de 87.74%, lo que se interpreta como un adelanto de 0.18% en el proyecto, en esta semana podemos observar que lo ejecutado se adelanto respecto a lo programado, mejorando así los indicadores del proyecto.

Gráfica 36: Curva S semana 102



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.15 Lookahead Sem 107

En la semana 107 se tuvo un PPC de 91%, por lo que estamos encima del meta (85%). El incumplimiento de la semana es imputable al cliente debido a que en la cantera hay más volumen de material inadecuado que lo que indica en el contrato.

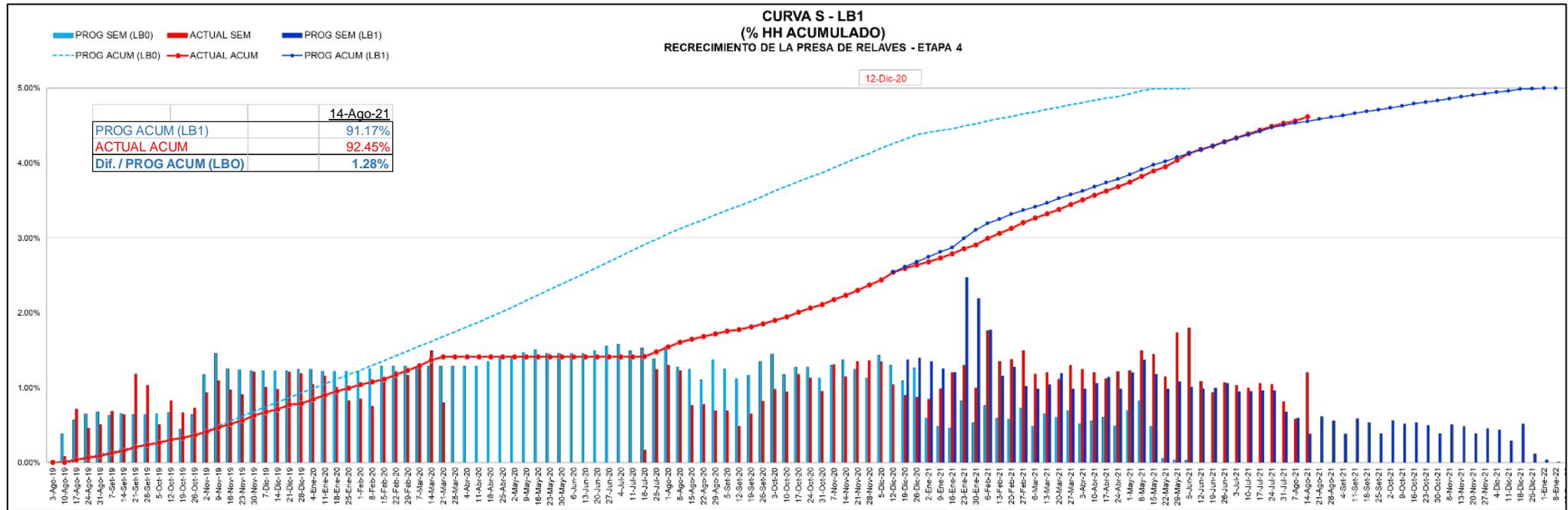
Tabla 35: PPC semana 107

Nombre de la actividad	Und.	ESCENARIO	CANTIDAD- PROG. SEMANA	Ago-21							Cantidad	AL CIERRE %	CUMPLIM. %	TIPO DE INCLUMPLIMIE	CAUSA
				Semana 107											
				dom 08/08/21	lun 09/08/21	mar 10/08/21	mié 11/08/21	jue 12/08/21	vie 13/08/21	sab 14/08/21					
PRESA DE RELAVES ETAPA 4															
CONSTRUCCIÓN															
VARIOS															
Control Topográfico y Georeferenciación	mes	PROG.	0.2	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22	100%	SI	
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22			
Señalización de áreas de Trabajo	gb	PROG.	1.10%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%	100%	SI	
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23			
Mantenimiento de Vias	mes	PROG.	0.23	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%	SI		
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23				
Mantenimiento de Vias Tramo : garza Reclaim - Ingreso Haul Road	gb	PROG.	1.0	0.50						0.50	1.00	100%	SI		
		EJECUTADO		0.50						0.50	1.00				
Mantenimiento de Vias Tramo : Plataformas de carguo y accesos internos en Cantera Intermedia - Cantera Fase 3.	gb	PROG.	1.0	0.25	0.25			0.25		0.25	1.00	100%	SI		
		EJECUTADO		0.25	0.25			0.25		0.25	1.00				
Mantenimiento de Vias Tramo : Plataformas de carguo canteras - curva 3 - curva 2	gb	PROG.	1.0	0.50					0.50		1.00	100%	SI		
		EJECUTADO		0.50					0.50		1.00				
Mantenimiento de Vias Tramo : Oficinas cantera - curva 0 - curva 1	gb	PROG.	1.0				1.00				1.00	100%	SI		
		EJECUTADO					1.00				1.00				
Mantenimiento de Vias Tramo : curva 0 - curva 1 - curva 2	gb	PROG.	1.0		0.50					0.50	1.00	100%	SI		
		EJECUTADO			0.50					0.50	1.00				
Mantenimiento de Vias Tramo : Ingreso Haul Road - curva 0 - acceso oeste	gb	PROG.	1.0				1.00				1.00	100%	SI		
		EJECUTADO					1.00				1.00				
Mantenimiento de Vias Tramo : oficinas cantera - acceso este	gb	PROG.	1.0						1.00		1.00	100%	SI		
		EJECUTADO							1.00		1.00				
Limpieza de rebabas y eliminación de sedimentos en pozas.	gb	PROG.	1.0	0.34					0.33	0.33	1.00	100%	SI		
		EJECUTADO		0.34					0.33	0.33	1.00				
COLOCACION T3 - TOTAL CRESTA															
Carguo, Transporte y Relleno Tipo 3 - TOTAL	m3	PROG.	37,482	5,304	5,304	5,304	5,304	3,182	4,906	8,177	37,482	90%			
		EJECUTADO		4,101	4,273	5,055	3,522	1,988	7,998	6,766	33,702				
CRESTAS 4B															
CONTRUCCION															
CURB N° 6 (26)	m3	PROG.	41.5	41							41	192%	SI		
		EJECUTADO		80	-	-	-	-	-	-	80				
MATERIAL TIPO 2 - PARA CURB N° 6 (26)	m3	PROG.	1,492.0	544	544	404					1,492	80%	SI		
		EJECUTADO		672	520	-	-	-	-	-	1,192				
MATERIAL TIPO 1 (Capa A) - PARA CURB N° 6 (26)	m3	PROG.	1,752.1	335	335	335	335	201	212		1,752	89%	SI		
		EJECUTADO		343	422	414	373				1,552				
MATERIAL TIPO 1 (Capa B) - PARA CURB N° 6 (26)	m3	PROG.	1,919.0	367	367	367	367	220	230		1,919	88%	SI		
		EJECUTADO		352	439	469	422	-	-	-	1,682				
MATERIAL TIPO 3 (CAPA 116, e=1.5m) - Etapa 2 ancho total de cresta 4B	m3	PROG.	37,482	5,304	5,304	5,304	5,304	3,182	4,906	8,177	37,482	90%	SI		
		EJECUTADO		4,101	4,273	5,055	3,522	1,988	7,998	6,766	33,702				
CURB N° 7 (27)	m3	PROG.	495.0	37	79	79	79	79	65	495	495	92%	SI		
		EJECUTADO		23	86	89	161	75	20	455					
MATERIAL TIPO 1 (Capa A) - PARA CURB N° 7 (27)	m3	PROG.	457.7						123	336	458	103%	SI		
		EJECUTADO		-	-	-	-	-	110	362	472				
TRANSPORTE DE MATERIALES															
Transporte de material inadecuado de cantera a botadero (inc. Carguo)	m3	PROG.	1,301	184	184	184	184	110	170	284	1,301	39%	NO	MCP	
		EJECUTADO		-	77	-	-	-	-	429	506				
Acomodo de Botadero en Depósito de material inadecuado DMI Cantera Norte	m3	PROG.	1,301	184	184	184	184	110	170	284	1,301	39%	NO	MCP	
		EJECUTADO		-	77	-	-	-	-	429	506				
Transporte de material integral para produccion de agregados	m3	PROG.	9,394	1,620	1,620	972	972	1,620	1,620	9,394	100%	SI			
		EJECUTADO		1,686	1,272	1,350	1,165	1,088	1,349	1,518	9,429				

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 107 es de 91.17% y el avance ejecutado acumulado fue de 92.45%, lo que se interpreta como un adelanto de 1.28% en el proyecto, en esta semana podemos observar que la brecha de adelanto se amplía.

Gráfica 37: Curva S semana 107



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.16 Lookahead Sem 112

En la semana 112 se tuvo un PPC de 90%, por lo que estamos encima del meta (85%). El incumplimiento de la semana es imputable al cliente debido a existe déficit de material T1 por inoperatividad de la planta de agregados.

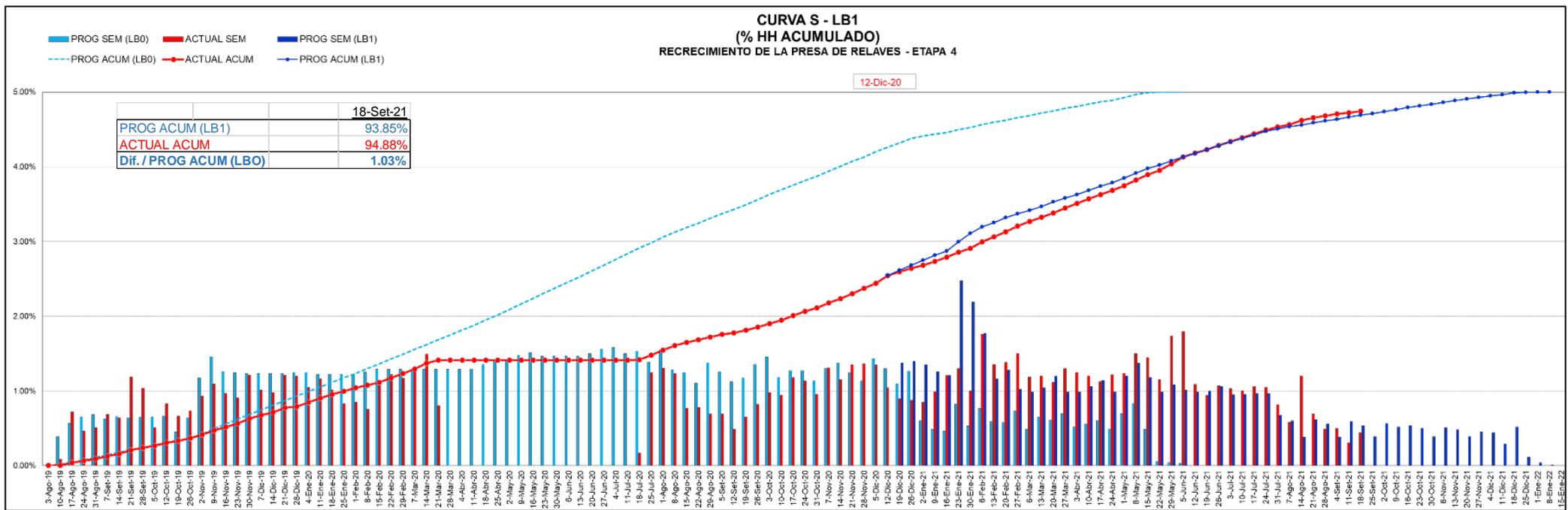
Tabla 36: PPC semana 112

Nombre de la actividad	Und.	ESCENARIO	CANTIDAD PROG. SEMANA	Set-21								Cantidad	AL CIERRE %	CUMPLIM.	TIPO DE INCUPLIMIE	CAUSA
				Semana 112												
				dom 12/09/21	lun 13/09/21	mar 14/09/21	mié 15/09/21	jue 16/09/21	vie 17/09/21	sab 18/09/21						
PRESA DE RELAVES ETAPA 4																
CONSTRUCCIÓN																
VARIOS																
Control Topográfico y Georeferenciación	mes	PROG.	0.2	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22	100%	SI	
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22			
Señalización de áreas de Trabajo	gb	PROG.	1.10%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%	100%	SI	
		EJECUTADO		0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%			
Mantenimiento de Vías																
Mantenimiento de Vías Tramo : garza Reclaim - ingreso Haul Road	mes	PROG.	0.23	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%			
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23				
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de carguo y accesos internos en Cantera Fase 3.	gb	PROG.	1.0		0.50						0.50	1.00	100%	SI		
		EJECUTADO			0.50						0.50	1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de carguo canteras - curva 3 - curva 2	gb	PROG.	1.0	0.25		0.25			0.25		0.25	1.00	100%	SI		
		EJECUTADO		0.25		0.25			0.25		0.25	1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de carguo canteras - curva 3 - curva 2	gb	PROG.	1.0		0.50						0.50	1.00	100%	SI		
		EJECUTADO			0.50						0.50	1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : Oficinas cantera - curva 0 - curva 1	gb	PROG.	1.0				1.00					1.00	100%	SI		
		EJECUTADO					1.00					1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : curva 0 - curva 1 - curva 2	gb	PROG.	1.0			0.50					0.50	1.00	100%	SI		
		EJECUTADO				0.50					0.50	1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : ingreso a acceso definitivo oeste	gb	PROG.	1.0				1.00					1.00	100%	SI		
		EJECUTADO					1.00					1.00				
Limpieza de rebabas y eliminación de sedimentos en pozas.	gb	PROG.	1.0			1.00						1.00	100%	SI		
		EJECUTADO				1.00						1.00				
INSTALACION DE INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA																
EXTENSION DE INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA - ESTRIBO ESTE																
Conformación de plataforma PI-02 con material T3 (no controlado)	gb	PROG.	1.0		1.00							1	100%	SI		
		EJECUTADO			1.00							1				
Monitoreo de funcionalidad de sensores	gb	PROG.	1.0		1.00							1	100%	SI		
		EJECUTADO			1.00							1				
Replanteo topográfico	gb	PROG.	1.0			1.00						1	100%	SI		
		EJECUTADO				1.00						1				
Empalme de cables celdas de asentamiento y etiquetado	gb	PROG.	1.0			1.00						1	100%	SI		
		EJECUTADO				1.00						1				
Disposición de tubería HDPE 4" y cables	gb	PROG.	1.0			1.00						1	100%	SI		
		EJECUTADO				1.00						1				
Camellon de grava de instrumentación	gb	PROG.	1.0				1.00					1	100%	SI		
		EJECUTADO					1.00					1				
Instalacion de reservorios dobles y proteccion de terminales	gb	PROG.	1.0				1.00					1	100%	SI		
		EJECUTADO					1.00					1				
EXTENSION DE INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA - ESTRIBO OESTE																
Conformación de bermas y acceso a plataforma PI-01	gb	PROG.	1.0					1.00				1	100%	SI		
		EJECUTADO						1.00				1				
Monitoreo de funcionalidad de sensores	gb	PROG.	1.0					1.00				1	100%	SI		
		EJECUTADO						1.00				1				
Instalacion de reservorios dobles y proteccion de terminales.	gb	PROG.	1.0						1.00			1	100%	SI		
		EJECUTADO							1.00			1				
COLOCACION T3 - TOTAL CRESTA																
Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3 - TOTAL	m3	PROG.	17,901	3,927	3,927	3,927	1,530	1,530	1,530	1,530	1,530	17,901	134%			
		EJECUTADO		3,063	5,055	2,791	3,516	3,531	3,486	2,588		24,030				
CRESTAS 4B																
CONSTRUCCION																
MATERIAL TIPO 1 (Capa A) - PARA CURB N° 10 (30) (*)	m3	PROG.	307.1	307								307	95%	SI		
		EJECUTADO		251	42							293				
MATERIAL TIPO 1 (Capa B) - PARA CURB N° 10 (30) (*)	m3	PROG.	433.6	341	93							434	90%	SI		
		EJECUTADO		331	61							391				
CURB N° 11 (31)	m3	PROG.	343.3	88	88	88	80					343	98%	SI		
		EJECUTADO		99	139	93	6					337				
MATERIAL TIPO 2 - PARA CURB N° 11 (31)	m3	PROG.	1,959.9	619	619	619	104					1,960	104%	SI		
		EJECUTADO		351	486	452	645			109		2,042				
MATERIAL TIPO 1 (Capa A) - PARA CURB N° 11 (31) (*)	m3	PROG.	1,705.2	3	311	311	311	311	311	311	149	1,705	94%	SI		
		EJECUTADO		-	-	392	237	412	366	194		1,602				
MATERIAL TIPO 1 (Capa B) - PARA CURB N° 11 (31) (*)	m3	PROG.	1,869.0	-	247	341	341	341	341	259	1,869		83%	NO	MCP	
		EJECUTADO		-	304	276	409	341	223	1,558						
CURB N° 12 (32)	m3	PROG.	270.8				8	88	88	88	271		118%	SI		
		EJECUTADO					69	87	87	78	321					
MATERIAL TIPO 2 - PARA CURB N° 12 (32)	m3	PROG.	1,855.7					619	619	619	1,856		57%	NO	MCP	
		EJECUTADO						317	163	577	1,056					
MATERIAL TIPO 3 (CAPA 119, e=1.5m) - Ancho total de cresta 4B	m3	PROG.	17,901	3,927	3,927	3,927	1,530	1,530	1,530	1,530	17,901	129%	SI			
		EJECUTADO		3,063	5,055	2,791	3,516	3,531	2,537	2,588	23,081					

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 112 es de 93.85% y el avance ejecutado acumulado fue de 94.88%, lo que se interpreta como un adelanto de 1.03% en el proyecto, en esta semana podemos observar que el proyecto continúa adelantado respecto a lo programado.

Gráfica 38: Curva S semana 112



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.17 Lookahead Sem 117

En la semana 112 se tuvo un PPC de 90%, por lo que estamos encima del meta (85%). El incumplimiento de la semana fue debido a las malas condiciones climáticas.

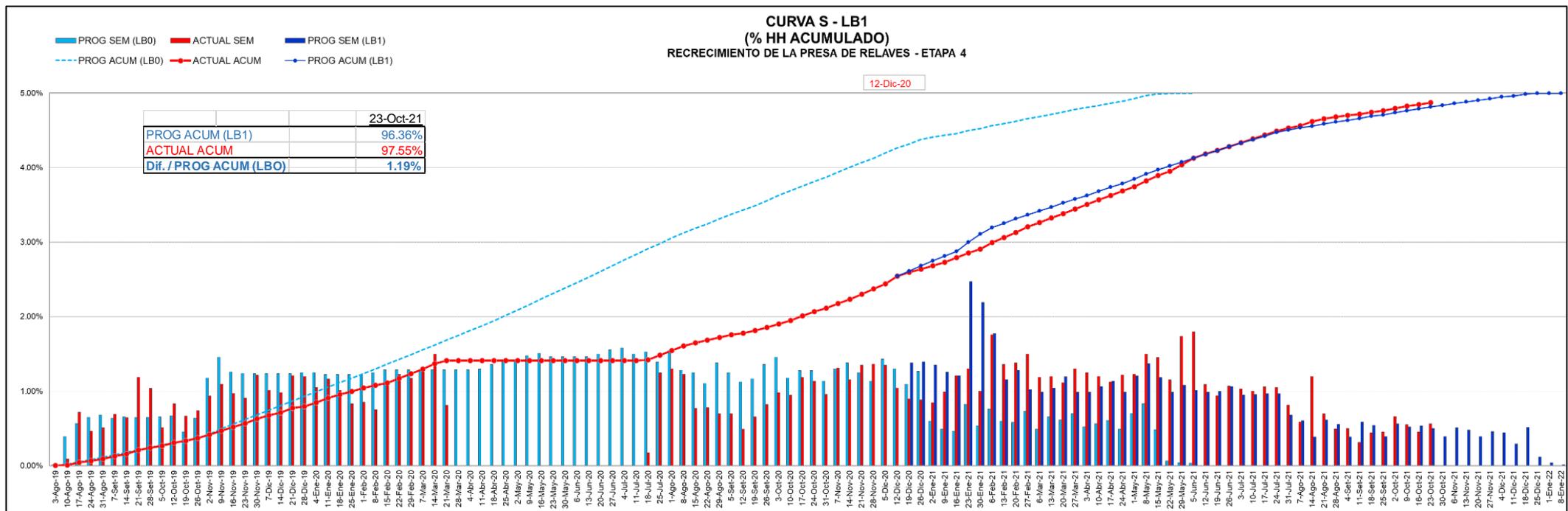
Tabla 37: PPC semana 117

Nombre de la actividad	Und.	ESCENARIO	CANTIDAD PROG. SEMANA	Oct-21								AL CIERRE		TIPO DE INCUPLIMIE	CAUSA	COMENTARIOS
				Semana 116								Cantidad	%			
				dom 17/10/21	lun 18/10/21	mar 19/10/21	mié 20/10/21	jue 21/10/21	vie 22/10/21	sab 23/10/21	Cumplim.					
CONSTRUCCIÓN VARIOS																
Control Topográfico y Georeferenciación	mes	PROG.	0.2	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22	100%	SI		
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22				
Señalización de áreas de Trabajo	gb	PROG.	1.10%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%	100%	SI		
		EJECUTADO		0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%				
Mantenimiento de Vías	mes	PROG.	0.23	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%			
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23				
Mantenimiento de Vías Tramo : garza Reclaim - ingreso Haul Road	gb	PROG.	1.0		0.50					0.50		1.00	100%	SI		
		EJECUTADO			0.50					0.50		1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de cargulo y accesos internos en Cantera Fase 3.	gb	PROG.	1.0	0.25		0.25			0.25		0.25	1.00	100%	SI		
		EJECUTADO		0.25		0.25			0.25		0.25	1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de cargulo carteras - curva 3 - curva 2	gb	PROG.	1.0		0.50					0.50		1.00	100%	SI		
		EJECUTADO			0.50					0.50		1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : Oficinas cantera - curva 0 - curva 1	gb	PROG.	1.0				1.00					1.00	100%	SI		
		EJECUTADO					1.00					1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : curva 0 - curva 1 - curva 2	gb	PROG.	1.0			0.50				0.50		1.00	100%	SI		
		EJECUTADO				0.50				0.50		1.00				
Mantenimiento de Vías Tramo : Ingreso a acceso definitivo oeste	gb	PROG.	1.0				1.00					1.00	100%	SI		
		EJECUTADO					1.00					1.00				
Limpieza de rebabas y eliminación de sedimentos en pozas.	gb	PROG.	1.0			1.00						1.00	100%	SI		
		EJECUTADO				1.00						1.00				
INSTALACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA																
Extensión de sensores (Piezómetros de cuerda vibrante y Celdas de presión) Estribo Oeste	gb	PROG.	1.0		0.50	0.50						1	100%	SI		
		EJECUTADO			0.50	0.50						1				
Instalación de Caseta C01 - Estribo Oeste	gb	PROG.	1.0				0.50	0.50				1	100%	SI		
		EJECUTADO					0.50	0.50				1				
COLOCACION T3 - TOTAL CRESTA																
Cargulo, Transporte y Relleno Tipo 3 - TOTAL	m3	PROG.	7,535	2,512	2,512	2,512	-	-	-	-	-	7,535	40%			
		EJECUTADO		634	737	1,031	388	214	-	-	-	3,005				
CRESTAS 4B																
CONTRUCCION																
MATERIAL TIPO 1 (Capa A) - PARA CURB N° 16 (36) (*)	m3	PROG.	435.1	350	85							435	106%	SI		CAPA CERRADA 100%
		EJECUTADO		301	158	-	-	-	-	-	-	459				
MATERIAL TIPO 1 (Capa B) - PARA CURB N° 16 (36) (*)	m3	PROG.	546.3	384	162							546	102%	SI		CAPA CERRADA 100%
		EJECUTADO		368	190	-	-	-	-	-	-	558				
CURB N° 17 (37)	m3	PROG.	209.3	90	29							209	95%	SI		CAPA CERRADA 100%
		EJECUTADO		86	94	18	-	-	-	-	-	198				
MATERIAL TIPO 2 - PARA CURB N° 17 (37)	m3	PROG.	2,829.3	616	616	616	616	364				2,829	94%	SI		CAPA CERRADA 100%
		EJECUTADO		350	425	363	275	163	390	680		2,647				
MATERIAL TIPO 1 (Capa A) - PARA CURB N° 17 (37) (*)	m3	PROG.	1,669.4		266	350	350	350	350	2	1,669	74%	NO	STRACON		Progación - Condiciones climáticas adversas
		EJECUTADO			123	307	306	83	269	152	1,241					
MATERIAL TIPO 1 (Capa B) - PARA CURB N° 17 (37) (*)	m3	PROG.	1,829.7		222	384	384	384	384	71	1,830	73%	NO	STRACON		Progación - Condiciones climáticas adversas
		EJECUTADO				373	352	158	125	330	1,337					
CURB N° 18 (38)	m3	PROG.	330.8			61	90		90	90	331	101%	SI			CAPA CERRADA 100%
		EJECUTADO				41	88	41	65	99	333					
MATERIAL TIPO 3 (CAPA 120, es=1.5m) - Ancho total de cresta 4B	m3	PROG.	7,535	2,512	2,512	2,512						7,535	40%	SI		CAPA CERRADA 100%
		EJECUTADO		634	737	1,031	388	214	-	-	-	3,005				

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 117 es de 96.86% y el avance ejecutado acumulado fue de 97.55%, lo que se interpreta como un adelanto de 1.19% en el proyecto, en esta semana podemos observar que el proyecto continúa adelantado respecto a lo programado.

Gráfica 39: Curva S semana 117



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3.1.18 Lookahead Sem 124

En la semana 124 se tuvo un PPC de 100%, por lo que estamos encima del meta (85%). En las últimas semanas se puede apreciar la mejora continua que se tuvo generando una programación más confiable.

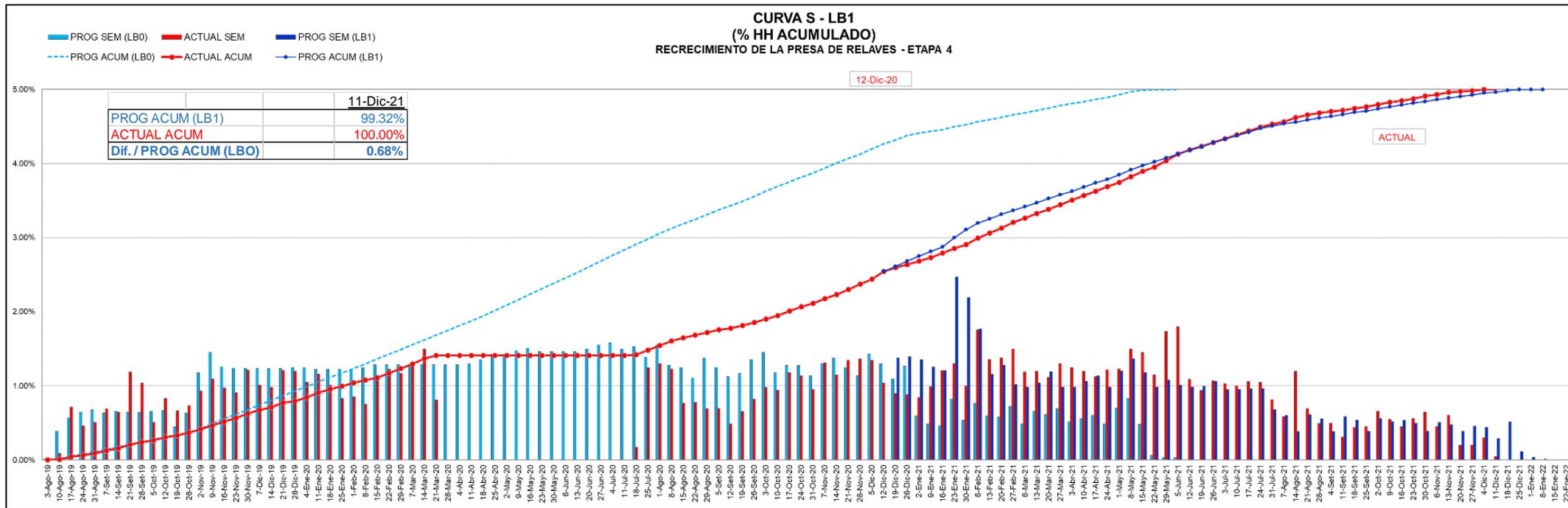
Tabla 38: PPC semana 124

Nombre de la actividad	Und.	ESCENARIO	CANTIDAD PROG. SEMANA	Dic-21 Semana 124							AL CIERRE		TIPO DE INCLUMPLIMIE	CAUSA	COMENTARIOS
				dom	lun	mar	mié	jue	vie	sab	Cantidad	%			
				05/12/21	06/12/21	07/12/21	08/12/21	09/12/21	10/12/21	11/12/21					
PRESA DE RELAVES ETAPA 4															
CONSTRUCCIÓN															
VARIOS															
Control Topográfico y Georeferenciación	mes	PROG.	0.2	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22	100%	SI	
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.22			
Señalización de áreas de Trabajo	glb	PROG.	1.10%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%	100%	SI	
		EJECUTADO		0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	1.10%			
Mantenimiento de Vías	mes	PROG.	0.23	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23	100%		
		EJECUTADO		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.23			
Mantenimiento de Vías Tramo : garza Reclaim - ingreso Haul Road	glb	PROG.	0.5		0.50				0.25			0.50	150%	SI	
		EJECUTADO			0.50				0.25			0.75			
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de carguo y accesos internos en Cantera Fase 3.	glb	PROG.	0.5	0.25		0.25					0.25	0.50	150%	SI	
		EJECUTADO		0.25		0.25					0.25	0.75			
Mantenimiento de Vías Tramo : Plataformas de carguo canteras - curva 3 - curva 2	glb	PROG.	0.5		0.50			0.25				0.50	150%	SI	
		EJECUTADO			0.50			0.25				0.75			
Mantenimiento de Vías Tramo : curva 0 - curva 1 - curva 2	glb	PROG.	0.5			0.50				0.25		0.50	150%	SI	
		EJECUTADO				0.50				0.25		0.75			
CRESTAS 4B															
CONTRUCCION															
MATERIAL TIPO 1 (Capa A) - PARA CURB N° 20 (40) (*)	m3	PROG.	622.3	346	276							622	100%	SI	
		EJECUTADO		596	-	-	-	-	-	-	-	596			
MATERIAL TIPO 1 (Capa B) - PARA CURB N° 20 (40) (*)	m3	PROG.	918.6	380	373	166						919	100%	SI	
		EJECUTADO		459	377							835			
REPARACION DE FISURAS															
Reparación de fisuras con microcemento	ml	PROG.	210	70	70	70						210	1634%	SI	
		EJECUTADO		464	371	553	541	444	477	582		3,432			
Nota:															
(*) Se coloca entre parentesis la nomenclatura (36) para mantener relación con cronograma aprobado LB01 Rev01, de forma similar para las demas actividades de la cresta 4B.												ACT. CUMPLIDAS	9		
												ACT. NO CUMPLIDAS	-		
												PPC	100%		

Fuente: Elaboración Propia

El avance programado acumulado de la semana 124 es de 99.32% y el avance ejecutado acumulado fue de 100.00%, lo que se interpreta como un adelanto de 0.68% en el proyecto, el proyecto culminó antes de fecha logrando así alcanzar los objetivos en plazo.

Gráfica 40: Curva S semana 124



Fuente: Elaboración Propia

4.3 Prueba de Hipótesis

4.3.1 Prueba de Hipótesis General

El Sistema Last Planner contribuye en el cumplimiento de los objetivos del proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín

Interpretación:

Se lograron cumplir los objetivos del proyecto, como se puede observar semana a semana el proyecto va mejorando el porcentaje de avance, logrando que el proyecto pase de estar atrasado a estar adelantado optimizando los recursos sin generar improductivos, es por ello que el proyecto cumple con los objetivos plazo y costo. A continuación, se muestra los cambios y mejoras del avance físico del proyecto en el tiempo.

Tabla 39: Avance programado vs Avance real del proyecto

	AVANCE PROGRAMADO	AVANCE REAL	VARIACIÓN
SEM 05	2.30%	1.81%	-0.49%
SEM 10	5.53%	5.36%	-0.18%
SEM 17	12.43%	11.29%	-1.14%
SEM 23	19.86%	16.95%	-2.91%
SEM 29	27.29%	22.25%	-5.04%
SEM 32	31.15%	25.92%	-5.23%
SEM 72	50.91%	50.91%	0.00%
SEM 73	52.28%	51.92%	-0.36%
SEM 77	57.50%	55.85%	-1.65%
SEM 82	66.37%	62.65%	-3.73%
SEM 87	71.60%	68.95%	-2.65%
SEM 92	76.98%	74.97%	-2.00%
SEM 97	82.61%	82.61%	0.00%
SEM 102	87.56%	87.74%	0.18%
SEM 107	91.17%	92.45%	1.28%
SEM 112	93.85%	94.88%	1.03%
SEM 117	96.36%	97.55%	1.19%
SEM 124	99.32%	100.00%	0.68%

Fuente: Elaboración Propia

En vista de la mejora que se tenía semanalmente, se colocaron rendimientos o metas más agresivas al área de producción con el fin de terminar el proyecto antes de la Línea Base aprobada, para lograr esto se enviaron reportes semanales de los volúmenes a cumplir para culminar el proyecto antes, en estas metas semanales se consideraban las restricciones que se tenían como el menor rendimiento en los cambios de guardia, para que este escenario sea lo más realista posible.

A continuación, se muestra la comparativa de los hitos contractuales versus los hitos reales, donde se demuestra que se mejoró el tiempo del proyecto, logrando así cumplir con los objetivos mediante la aplicación de last planner system.

Tabla 40: Fin programado vs Fin real del proyecto

Activity Name	Fin Programado	Fin Real
Fin Cresta Etapa 4A (4669 msnm)	44381	44373
Fin Cresta Etapa 4B (4680 msnm)	44568	44541

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2 Prueba de Hipótesis Específicas

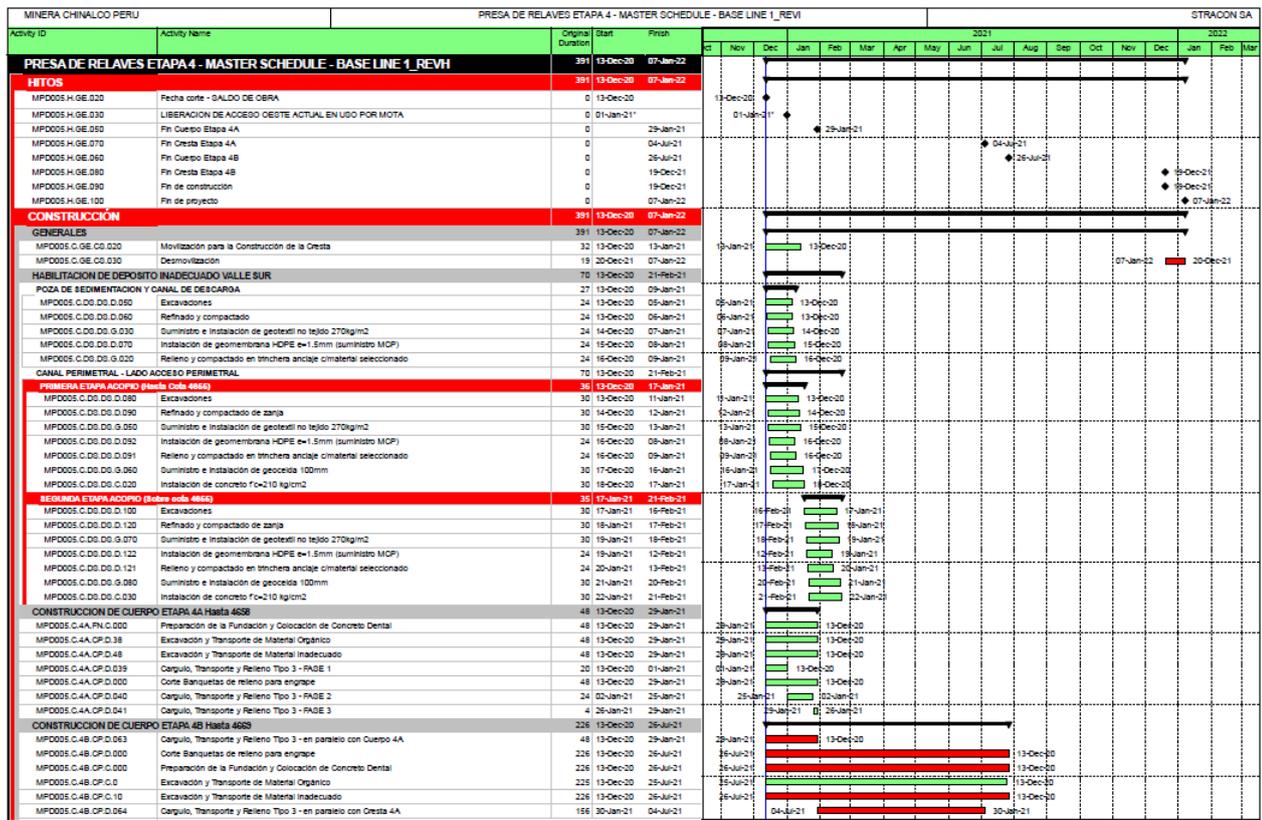
- El Master Plan mejora la planificación del proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín.
-

Interpretación:

El Master plan mejoro la planificación del proyecto ya que nos mostró los principales hitos que se deben cumplir, así como las partidas principales del proyecto, mediante los histogramas que se obtiene del master plan, se optimizaron los recursos, además nos sirve de base para la programación semanal de Lookahead. Se realizó el tren de trabajo para las actividades en cresta, generando una holgura 0 en todas las actividades, mejorando el tiempo de planificación.

Además, el Master Plan se empleó para realizar seguimiento semana a semana del avance del Proyecto en Primavera P6.

Tabla 41: Master Plan



Fuente: Elaboración Propia

- El Sistema Last Planner mejora la programación a 4 semanas mediante el LookAhead Planning en el proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín.

Interpretación:

Se realizó la planificación cada semana según las buenas practicas del sistema last planner, mediante reuniones con todos los involucrados, donde se destaca la presencia del último planificador(capataz), ya que es la persona que sabe que se necesita para cumplir con lo programado e identificar las posibles restricciones en el momento adecuado, teniendo la participación de todos los involucrados, se logra una planificación más confiable, teniendo en cuenta que la primera semana de planificación no debe tener restricciones.

- El Porcentaje de la Planificación Completada (PPC) y las Causas de No Cumplimiento (CNC) mejoran el cumplimiento del avance planificado.

Interpretación:

Tanto el Porcentaje de la planificación completada (PPC) como las causas de No Cumplimiento(CNC) ayudaron a mejorar el avance de cada semana, en la tabla se puede observar como semana a semana el porcentaje del PPC mejora, llegando a estar por encima del 85% ya que las buenas prácticas nos indican que para que un PPC sea confiable debe ser igual o superior a 85%.

Una parte importante de las causas de No Cumplimiento (CNC), es identificar el plan de acción para no volver a tener un incumplimiento por dicho caso. En base a lo expuesto, semanalmente se coordinaba con el área responsable de la CNC para que se realice adecuadamente la gestión, a continuación, se observa el cambio semana a semana de la mejora de las áreas en ir disminuyendo los

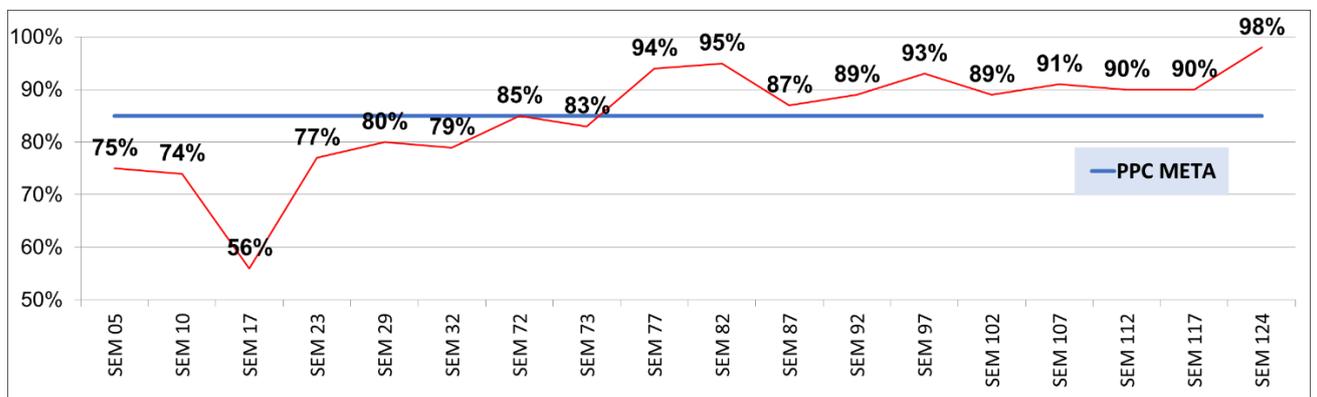
incumplimientos y no repetir los mismos errores, generando así una lección aprendida.

Tabla 43: Histórico de PPC

	PPC META	PPC REAL
SEM 05	85%	75%
SEM 10	85%	74%
SEM 17	85%	56%
SEM 23	85%	77%
SEM 29	85%	80%
SEM 32	85%	79%
SEM 72	85%	85%
SEM 73	85%	83%
SEM 77	85%	94%
SEM 82	85%	95%
SEM 87	85%	87%
SEM 92	85%	89%
SEM 97	85%	93%
SEM 102	85%	89%
SEM 107	85%	91%
SEM 112	85%	90%
SEM 117	85%	90%
SEM 124	85%	98%

Fuente: Elaboración Propia

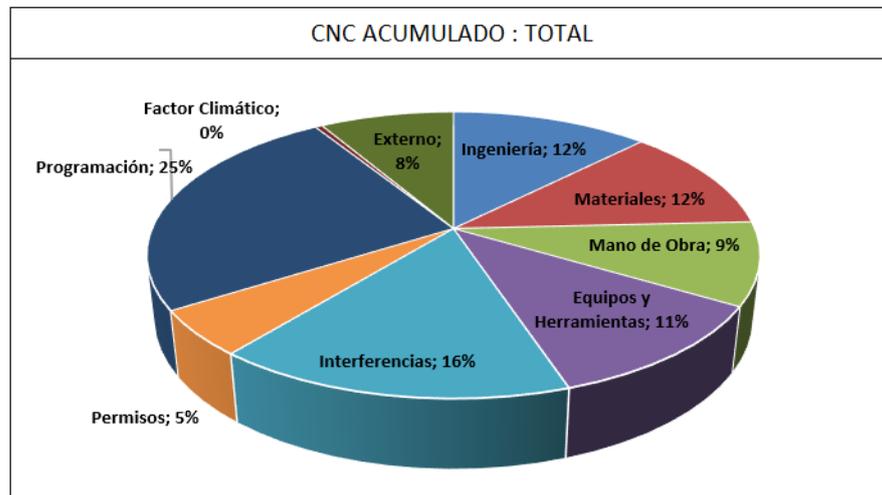
Gráfica 41: Variación de PPC en el tiempo



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se puede observar el porcentaje acumulado de las causas de incumplimiento a inicios del proyecto, donde el mayor porcentaje es debido a programación, permisos, equipos, mano de obra, todo lo relacionado al contratista.

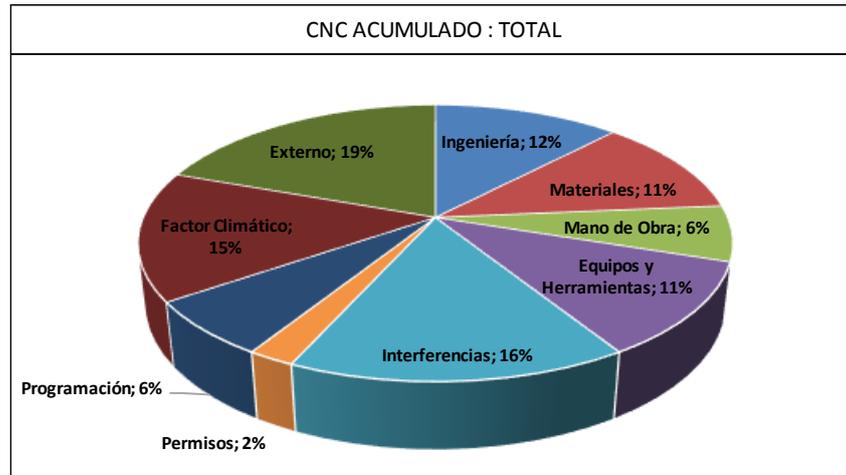
Gráfica 42: Causas de incumplimiento a inicios del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

El porcentaje acumulado de las causas de incumplimiento a finales del proyecto, fue principalmente atribuible al cliente, pudiendo concluir que mejora bastante la programación.

Gráfica 43: Causas de incumplimiento en la parte final del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

4.4 Discusión de resultados

Después de generar los resultados se discute lo siguiente:

- De acuerdo al cronograma inicial del proyecto empleando la metodología tradicional de programación, el proyecto tiene culminaría el 07/01/2022
- Después de la implementación del Last Planner System como master plan, analizar cuadrillas, generar trenes de trabajo con holgura cero, seguimiento constante del proyecto se logro que el proyecto culminara el 11/12/2021, 27 días antes de la previsto
- Se logró implementar el Last Planner System en los diferentes niveles de planificación, basado en las buenas prácticas como las reuniones semanales con el último planificador, analizar las restricciones de acuerdo con nuestro horizonte de programación, para posteriormente generar el lookahead a 4 semanas teniendo en consideración que la primera semana no debe tener restricciones y controlando el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC).

Tabla 44: Avance programado vs Avance real del proyecto

	AVANCE PROGRA MADO	AVANCE REAL	VARIACIÓN
SEM 05	2.30%	1.81%	-0.49%
SEM 10	5.53%	5.36%	-0.18%
SEM 17	12.43%	11.29%	-1.14%
SEM 23	19.86%	16.95%	-2.91%
SEM 29	27.29%	22.25%	-5.04%
SEM 32	31.15%	25.92%	-5.23%
SEM 72	50.91%	50.91%	0.00%
SEM 73	52.28%	51.92%	-0.36%
SEM 77	57.50%	55.85%	-1.65%
SEM 82	66.37%	62.65%	-3.73%
SEM 87	71.60%	68.95%	-2.65%
SEM 92	76.98%	74.97%	-2.00%
SEM 97	82.61%	82.61%	0.00%
SEM 102	87.56%	87.74%	0.18%
SEM 107	91.17%	92.45%	1.28%
SEM 112	93.85%	94.88%	1.03%
SEM 117	96.36%	97.55%	1.19%
SEM 124	99.32%	100.00%	0.68%

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

- Implementado el Last planner system en el proyecto, se logró una planificación a 4 semanas más confiable, identificando las restricciones en el momento adecuado y así planificar actividades sin restricciones en el plan semanal, se logró tener un seguimiento y control semanal analizando correctamente las desviaciones mediante las herramientas del Lean Construcción, generando así culminar antes de la fecha programada, culminando el proyecto 27 días antes de la programación inicial.

Fecha fin Programada: 07/01/2022

Fecha fin Real: 11/12/2021

- El Porcentaje de Plan Cumplido mejoro bastante después de la implementación del last planner system, llegando en muchas ocasiones a superar la meta que según las buenas prácticas es de 85%.
- El proyecto culminó antes de lo programado cumpliendo así con los objetivos del proyecto, en costo, tiempo y calidad además de la satisfacción del cliente.
- Con la implementación del tren de trabajo, se logró que las actividades tuvieran una holgura cero evitando los stand by de personal y equipos.
- Mediante la aplicación del Sistema Last Planner podemos concluir que a medida que avance el proyecto se genera una mejora continua,

RECOMENDACIONES

- Es muy importante la implantación de las reuniones semanales con todos los involucrados previa programación, ya que de esa manera podremos identificar correctamente las restricciones podrían impedir el cumplimiento del plan, también es importante implementar las reuniones diarias don se hace control y seguimiento al avance para identificar a tiempo las desviaciones.
- Se recomienda realizar un adecuado Master Plan implica, previo análisis de ruta crítica, holguras, metrados sincerados y dimensionando correctamente las cuadrillas con el fin de que el cronograma tenga fechas más realistas.
- Es importante difundir con todas las áreas del proyecto las causas de incumplimiento, ya que involucra temas de personal, equipos, ingeniería, permisos, entre otros. Por ello es fundamental involucrar y capacitar constantemente a los colaboradores.
- Llevar un histórico de porcentaje de plan cumplido con el objetivo de medirnos semana a semana y analizar las desviaciones que puedan existir.
- La programación de Lookahead debe tener un horizonte según lead time de cada proyecto, ya cada proyecto es único por ende tiene diferentes necesidades.

BIBLIOGRAFÍA

- Guio Castillo, V. (2001). Productividad en obras de construcción: Diagnóstico, crítica y propuesta. Lima, Perú.
- Ponz Tienda, J. L. (2014). Un proyecto en marcha con Last Planner System
- Guzmán, A. (2014). Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos
- Llopis, A. (2017). Aplicación de herramientas enfocadas en la calidad bajo el enfoque Lean Construction en actividades de pavimentación. España.
- Leal Flores, M. (2010). Impactos de la implementación del Sistema last planner en obras de montaje industrial en minería. Chile
- PMI. (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®) (Sexta ed.)
- Orihuela, P. (2013) “Gestión de la producción aplicando la filosofía

ANEXOS

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se emplearon los siguientes instrumentos para recolección de datos semanales.

Nombre de la actividad	Programado / Ejecutado	Und.	Nov-19								Total metrado semanal	% Ejecutado	Cumplimiento
			Semana 17										
			sábado	sábado	sábado	sábado	sábado	sábado	sábado	sábado			
PRESA DE RELAVES ETAPA 4													
CONSTRUCCIÓN													
TRABAJOS PRELIMINARES													
Mantenimiento de Vías	Programado	Mes									-		
	Tramo												
	Ejecutado	Mes									-		
Tramo													
HABILITACION DE DEPOSITO INADECUADO VALLE SUR													
Dique de contención - Buttress													
Instalación de Tablero Electrico (incluye cableado y conexionado externo)	Programado	m3									-		
	Ejecutado	m3									-		
Puesta a Tierra	Programado	m3									-		
	Ejecutado	m3									-		
HABILITACION DE DEPOSITO INADECUADO VALLE SUR													
Dique de contención - Buttress													
Conformacion de Dique - Capas nivelantes	Programado	m3									-		
	Ejecutado	m3									-		
CONSTRUCCION DEL CUERPO ETAPA 4A HASTA 4658													
Excavación y Transporte de Material Inadecuado	Programado	m3									-		
	Ejecutado	m3									-		
Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental	Programado	m3									-		
	Ejecutado	m3									-		
Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3	Programado	m3									-		
	Ejecutado	m3									-		
CONSTRUCCION DEL CUERPO ETAPA 4B HASTA 4658													
Preparación de la Fundación y Colocación de Concreto Dental	Programado	m3									-		
	Ejecutado	m3									-		
Carguío, Transporte y Relleno Tipo 3	Programado	m3									-		
	Ejecutado	m3									-		
TRANSPORTE DE MATERIALES													
Transporte de material inadecuado de cantera a botadero (inc. Carguío)	Programado	m3									-		
	Ejecutado	m3									-		
Acomodo en botadero DMI Sur	Programado	m3									-		
	Ejecutado	m3									-		
ACTIVIDADES COMPLETADAS AL 100%													
ACTIVIDADES NO COMPLETADAS													
PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO DE LA SEMANA													
PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO ACUMULADO													

PROCEDIMIENTO DE VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD

Nuevo Morococha, 01 de marzo de 2021
Requiere respuesta: **SÍ**

CARTA N° ST.10203010.DC.LET.336

Señores:
MINERA CHINALCO PERÚ S.A.

Atención: Julio Acuña Bastidas - Administrador de Contratos Proyectos
Asunto: Cronograma Línea Base 1 Rev1 con los Metrados Forecast al corte
13/12/2020 con sus anexos

Referencia: Contrato N°MCP-P-089OBR "Construcción de la Etapa 4 de la Presa de
Relaves"

a) CARTA N° ST.10203010.DC.LET.330

De nuestra consideración:

Mediante la presente, aprovechamos para saludarlo y a la vez nos es grato dirigirnos a usted con la finalidad de presentarles los anexos relacionados a la línea base 1 del cronograma actualizado de obra.



.....
Miguel Balberena
Gerente de Proyecto

Adjuntos:

- MPD005-P089OBR-252-CRO-Rev01
- LB01Rev01 (P6)
- LB01Rev01_Soporte_MCP
- CurvaS_LB01Rev01_MCP
- Cronograma_SALDO_MCP_LB01Rev01

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER EN EL PROYECTO PRESA DE RELAVES ETAPA 4 EN UNIDAD

MINERA CHINALCO – JUNÍN – 2020

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	INDEPENDIENTE		TIPO DE INVESTIGACIÓN
¿Cuál es la influencia del Sistema Last Planner para lograr los objetivos del proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín?	Implementar el Sistema Last Planner para lograr los objetivos del proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín	El Sistema Last Planner contribuye en el cumplimiento de los objetivos del proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín	Planificación en el proyecto "Presa de relaves - Etapa 4"	- Master plan - Trenes de trabajo	El tipo de investigación que se emplea en el presente Plan de Tesis es Aplicada, porque se investiga para realizar una mejora mediante la implementación del Last Planner System en la planificación de la ejecución de la obra "Construcción de la Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco", teniendo una mejora continua en la productividad y optimización los recursos del proyecto

PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	DEPENDIENTE		
¿Cómo influye la implementación del Máster Plan en el Sistema Last Planner para el proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín?	Realizar el Master Plan para mejorar la planificación del proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín	El Master Plan mejora la planificación del proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín.	Sistema Last Planner	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de Plan de Cumplimiento (PPC) - Causas de incumplimiento - Análisis de restricciones 	<p>MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN</p> <p>La presente investigación emplea el Método Cuantitativo, debido al empleo de la recolección de datos, además este método indica información más objetiva. Se buscan las evidencias que fundamenten las ideas, esto permite que se logre un conocimiento más exacto y sobre todo confiable.</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</p> <p>El diseño que se emplea en la investigación es No experimental por que se recolectan datos o muestras mediante la observación durante un periodo de tiempo, estos datos tomados se evalúan mediante gráficos y tablas o paneles de control; así mismo, se buscan los motivos del porque no se ejecutaron ciertas actividades y que estas causas no vuelvan a ocurrir para el cumplimiento de las actividades programadas</p>
¿Cómo influye el Lookahead Planning del Sistema Last Planner para el proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín?	Aplicar la metodología del último planificador mediante el LookAhead, con un horizonte a 4 semanas para mejorar la programación en la Construcción de la Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín	El Sistema Last Planner mejora la programación a 4 semanas mediante el LookAhead Planning en el proyecto Presa De Relaves Etapa 4 en Unidad Minera Chinalco – Junín.			
¿Cómo influyen el Porcentaje de la Planificación Completada (PPC) y las Causas de No Cumplimiento (CNC) en la mejora de la planificación semanal?	Identificar el Porcentaje de la Planificación Completada (PPC) y analizar las Causas de No Cumplimiento (CNC) semanalmente.	El Porcentaje de la Planificación Completada (PPC) y las Causas de No Cumplimiento (CNC) mejoran el cumplimiento de lo planificado semanalmente.			

PLANOS

PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía: Excavación en presa de relaves Banqueta 4250 msnm



Fotografía: Excavación en presa de relaves Banqueta 4250 msnm



Fotografía: Limpieza manual del estribo en lado este



Fotografía: colocación de concreto dental en estribo oeste



Fotografía: Mantenimiento de vías



Fotografía: Conformación y compactación de material T3



Fotografía: Perfilado de Material T3



Fotografía: Descarga y conformación de materiales en botadero (DMI)



Fotografía: Descarga de Material T2



Fotografía: Conformación de Material T2



Fotografía: Conformación de Material T2



Fotografía: Descarga de Material T1



Fotografía: Conformación de Material T1



Fotografía: Vaciado de concreto curb



Fotografía: Solaqueo de concreto curb



Fotografía: Solaqueo de concreto curb



Fotografía: Equipo del proyecto

