

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**"APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO
PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE COSTOS Y CRONOGRAMA
DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN EN UNA RELAVERA DE
UNA COMPAÑÍA MINERA UBICADA EN HUÁNUCO, 2023"**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

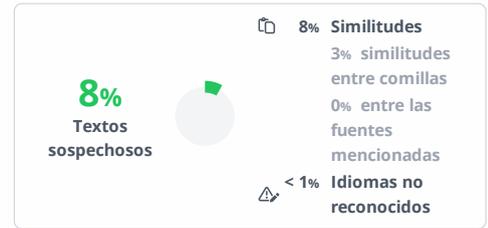
AUTORES: CELIS BARAZORDA MARIA FERNANDA
OROZCO DAZA DANNA STEFANY
SOTO ORTIZ ANDREA VALERIA

ASESOR: DR. JUAN CARLOS BASTIDAS SANCHEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Callao, 2024
PERÚ

1A, CELIS BARAZORDA, OROZCO DAZA, SOTO ORTIZ-TESIS PREGADO-2024



Nombre del documento: 1A, CELIS BARAZORDA, OROZCO DAZA, SOTO ORTIZ-TESIS PREGADO-2024.docx
ID del documento: 242b29f8cf9937445a34d0b704ab862b3f1a9270
Tamaño del documento original: 1,68 MB

Depositante: FIIS PREGADO UNIDAD DE INVESTIGACION
Fecha de depósito: 23/4/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 23/4/2024

Número de palabras: 17.258
Número de caracteres: 120.987

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.ucp.edu.pe http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/2160/WILDER PÉREZ DEL AGUILA Y JOHNNY KA... 28 fuentes similares	1%		🔗 Palabras idénticas: 1% (232 palabras)
2	repositorio.upao.edu.pe https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/1/1244/1/REP_ANTHONY.BACILO_JORGE.CH... 22 fuentes similares	1%		🔗 Palabras idénticas: 1% (188 palabras)
3	repositorio.ucp.edu.pe http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/UCP/2371/1/JOSE DANIEL GARCIA ORTIZ Y YENSEN JOEL PER... 28 fuentes similares	1%		🔗 Palabras idénticas: 1% (180 palabras)
4	repositorio.uandina.edu.pe http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/20.500.12557/3553/1/Cristian_Tesis_bachiller_2020.pdf 28 fuentes similares	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (139 palabras)
5	repositoriotec.tec.ac.cr https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/2238/1/4278/1/TF9459_BIB309438_Aaron_Jesus_Alvarado_... 20 fuentes similares	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (126 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorioacademico.upc.edu.pe https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/10757/325652/2/garay_aa-rest-tesis.pdf	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
2	bibliotecadigital.usb.edu.co https://bibliotecadigital.usb.edu.co/server/api/core/bitstreams/eeac1f5d-98fe-46c5-9961-c6b3cb55...	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
3	repositorio.urp.edu.pe https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/20.500.14138/6083/1/T030_73110965_T_GUZMAN BEJARA...	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (35 palabras)
4	Documento de otro usuario #6345f0 🔗 El documento proviene de otro grupo	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (18 palabras)
5	cybertesis.unmsm.edu.pe https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/20.500.12672/14934/1/Monge_tr.pdf	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (35 palabras)

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD: **FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**

ESCUELA PROF.: **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TÍTULO: **"APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE COSTOS Y CRONOGRAMA DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN EN UNA RELAVERA DE UNA COMPAÑÍA MINERA UBICADA EN HUÁNUCO, 2023"**

AUTOR(ES): **CELIS BARAZORDA MARIA FERNANDA
CODIGO ORCID: 0009-0002-0171-4139
DNI: 70935596**

**OROZCO DAZA DANNA STEFANY
CODIGO ORCID: 0000-0003-3009-6536
DNI: 76540468**

**SOTO ORTIZ ANDREA VALERIA
CODIGO ORCID: 0009-0005-0773-0959
DNI: 78105140**

ASESOR: **MG. BASTIDAS SANCHEZ JUAN CARLOS
CODIGO ORCID: 0009-0009-1150-2747
DNI: 10155061**

LUGAR DE EJECUCIÓN: **COMPAÑÍA MINERA UBICADA EN HUÁNUCO.**

UNIDAD DE ANÁLISIS: **PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN EN UNA RELAVERA DE UNA COMPAÑÍA MINERA UBICADA EN HUÁNUCO.**

TIPO DE INVESTIGACIÓN: **APLICADA**

ENFOQUE INVESTIGACIÓN: **CUANTITATIVO
LONGITUDINAL**

DISEÑO INVESTIGACIÓN: **PRE-EXPERIMENTAL**

TEMA OCDE: **INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO

MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR

DR. RUIZ NIZAMA JOSÉ LEONOR	PRESIDENTE
MG. MARILUZ JIMENEZ IVO WILFREDO	SECRETARIO
MG. BAZAN ROBLES ROMEL DARÍO	VOCAL
MG. SAKIBARU MAURICIO LUIS ALBERTO	SUPLENTE

ASESOR: BASTIDAS SANCHEZ JUAN CARLOS

N° de Libro	01
N° de Folio	28
N° de Acta	009-2024-II-CTT-II
Fecha de sustentación	18 de mayo del 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

II CICLO TALLER DE TESIS PARA OBTENCIÓN DEL

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

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

ACTA N° 009-2024-II-CTT-II

ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL II CICLO TALLER DE TESIS

A los 18 días del mes de Mayo del año 2024 siendo las 10:57 horas se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional del Callao, el **JURADO DE EVALUADOR DE SUSTENTACIÓN DE TESIS** para la obtención del título profesional de **INGENIERO INDUSTRIAL**, designado por resolución **364-2024-CF-FIIS**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:

PRESIDENTE DR. RUIZ NIZAMA JOSÉ LEONOR
SECRETARIO MG. MARILUZ JIMÉNEZ IVO WILFREDO
VOCAL MG. BAZÁN ROBLES ROMEL DARÍO
SUPLENTE DR. SAKIBARU MAURICIO LUIS ALBERTO

Se dio inicio al acto de sustentación de la tesis de las Bachilleres, **CELIS BARAZORDA MARIA FERNANDA, OROZCO DAZA DANNA STEFANY, SOTO ORTIZ ANDREA VALERIA** quienes, habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de **INGENIERO INDUSTRIAL**, sustentan la tesis titulada "**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE COSTOS Y CRONOGRAMA DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN EN UNA RELAVERA DE UNA COMPAÑÍA MINERA UBICADA EN HUÁNUCO, 2023**", los miembros del jurado formularon las respectivas preguntas, las mismas que fueron absueltas cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera presencial.

Terminada la sustentación, el Jurado Evaluador de Sustentación luego de deliberar, acordó: **APROBAR** con la escala de calificación cualitativa **MUY BUENO** y calificación cuantitativa (**16 Dieciséis**) de la presente tesis, de conformidad con lo dispuesto en el Art. 10.1 de la Directiva N° 002-2021-R, de Titulación Profesional por la Modalidad de Tesis con Ciclo Taller de Tesis en la Universidad Nacional del Callao, aprobado con Resolución N° 285-2021-R de fecha 17 de mayo de 2021 y Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 150-2023-CU de fecha 15 de junio del 2023; por lo que se eleva la presente acta al Decanato de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, a fin de que se declare **APTO (A)** para conferir el Título Profesional de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

Se dio por concluida la Sesión a las 11:22 horas del día 18 de Mayo del 2024.


DR. RUIZ NIZAMA JOSÉ LEONOR

Presidente


MG. MARILUZ JIMÉNEZ IVO WILFREDO

Secretario


MG. BAZÁN ROBLES ROMEL DARÍO

Vocal


DR. SAKIBARU MAURICIO LUIS ALBERTO

Suplente



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
II CICLO TALLER DE TESIS PARA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

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

INFORME N° 009-2024-JES-I-CTT-II

PARA : DR. PAÚL GREGORIO PÁUCAR LLANOS
DECANO FIIS

DE : JURADO DE SUSTENTACIÓN DEL II CICLO TALLER DE TESIS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ASUNTO : INFORME FAVORABLE DEL JURADO DE SUSTENTACIÓN

FECHA : Callao, 18 de Mayo del 2024

Los miembros del Jurado de Sustentación designados por Resolución N° 364-2024-CF-FIIS y de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos, aprobado por Resolución 150-2023-CU del 15 de junio de 2023 Art. 71, visto el Acta de Sustentación 009-2024-II-CTT-II de Tesis Titulada: "APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE COSTOS Y CRONOGRAMA DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN EN UNA RELAVERA DE UNA COMPAÑÍA MINERA UBICADA EN HUÁNUCO, 2023"

Presentado por:

CELIS BARAZORDA, MARIA FERNANDA
OROZCO DAZA, DANNA STEFANY
SOTO ORTIZ, ANDREA VALERIA

Para obtener Título de Profesional de INGENIERO INDUSTRIAL, por modalidad de Tesis con Ciclo Taller de Tesis, habiendo obtenido nota aprobatoria de (16) Dieciséis, MUY BUENO.

En tal sentido, los miembros del Jurado de Sustentación informan que no existe observación alguna a dicha Tesis por lo que se da la CONFORMIDAD, lo cual se debe comunicar a los interesados.

Sin otro particular reiteramos los sentimientos y estima personal.


DR. RUIZ NIZAMA JOSÉ LEONOR
Presidente


MG. MARILUZ JIMÉNEZ IVO WILFREDO
Secretario


MG. BAZÁN ROBLES ROMEL DARÍO
Vocal


DR. SAKIBARU MAURICIO LUIS ALBERTO
Suplente

Dedicatoria

A Dios y mi familia por haber sido mi fuente de inspiración y brindarme su apoyo incondicional a lo largo de mi proceso de formación como Ingeniera industrial.

AVSO.

A Dios y mi familia por tener siempre su apoyo a lo largo de mi vida y quienes me han inculcado los valores de esfuerzo y valentía para lograr cada uno de mis sueños personales y profesionales.

MFCB.

A Dios y a mi familia por enseñarme a no rendirme, por confiar en mi potencial y siempre estar dispuestos a apoyarme en cada paso que tomo.

DSOD.

Agradecimiento

Nuestro sincero agradecimiento a la Universidad Nacional del Callao y a nuestros profesores por habernos orientado y dado soporte para lograr el desarrollo de la presente investigación de manera satisfactoria.

Asimismo, nuestro agradecimiento especial a nuestras familias por su confianza, apoyo y motivación a lo largo de nuestro camino a convertirnos en Ingenieras industriales.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN.....	15
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	16
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
1.2.1 PROBLEMA GENERAL	25
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	25
1.3 OBJETIVOS	25
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	25
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	26
1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	26
1.4.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA	26
1.4.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	26
1.4.4 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	26
1.5 DELIMITANTES.....	27
1.5.1 DELIMITANTE TEÓRICA	27
1.5.2 DELIMITANTE TEMPORAL.....	27
1.5.3 DELIMITANTE ESPACIAL.....	27
II. MARCO TEÓRICO	28
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	28
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	28
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	33
2.2 BASES TEÓRICAS.....	39
2.2.1 METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO.....	39
2.2.2 GESTIÓN DE COSTOS Y CRONOGRAMA.....	40
2.3 MARCO CONCEPTUAL	44
2.3.1 DIMENSIONES DE LA METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO.....	44
2.3.2 DIMENSIONES DE LA GESTIÓN DE COSTOS Y CRONOGRAMA DEL PROYECTO	50
2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	51

III.	HIPÓTESIS Y VARIABLES	54
3.1	HIPÓTESIS	54
3.1.1	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	55
IV.	METODOLOGÍA DEL PROYECTO	56
4.1	DISEÑO METODOLÓGICO	56
4.1.1	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	56
4.1.2	TIPO DE LA INVESTIGACIÓN	56
4.2	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	57
4.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	57
4.3.1	POBLACIÓN	57
4.3.2	MUESTRA	57
4.4	LUGAR DE ESTUDIO	57
4.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	58
4.5.1	TÉCNICAS	58
4.5.2	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	58
4.6	ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS	59
4.6.1	ANÁLISIS DESCRIPTIVO	59
4.6.2	ANÁLISIS INFERENCIAL	59
4.7	ASPECTOS ÉTICOS EN INVESTIGACIÓN	59
4.8	ESTUDIO TÉCNICO	60
4.8.1	INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	60
4.8.2	RECOLECCIÓN INICIAL DE DATOS	61
4.8.3	RECOLECCIÓN INICIAL DE DATOS	68
V.	RESULTADOS	75
5.1	RESULTADOS DESCRIPTIVOS	75
5.2	RESULTADOS INFERENCIALES	79
VI.	DISCUSIÓN	84
6.1	CONTRASTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS CON LOS RESULTADOS	84
6.1.1	CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1:	84
6.1.2	CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2:	85
6.1.3	CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL	86
6.2	CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS CON OTROS ESTUDIOS SIMILARES	87

6.3	RESPONSABILIDAD ÉTICA DE ACUERDO CON LOS REGLAMENTOS VIGENTES	89
VI.	CONCLUSIONES	90
VII.	RECOMENDACIONES	91
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
	ANEXOS.....	97
	ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	97
	ANEXO 2: FICHA DE REGISTRO DE VALOR PLANIFICADO (PV).....	98
	ANEXO 3: FICHA DE REGISTRO DEL COSTO ACTUAL (AC).....	99
	ANEXO 4: FICHA DE REGISTRO DEL VALOR GANADO (EV).....	100
	ANEXO 5: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS.....	101
	ANEXO 6: TABULACIÓN DE DATOS DE AVANCE FÍSICO DE LA OBRA, COSTOS ACUMULADOS E INDICADORES DEL VALOR GANADO	107
	ANEXO 7: VOLADURAS CONTROLADAS	108
	ANEXO 8: EXTRACCION TAJO PRIMAVERA.....	108
	ANEXO 9: ENROCADO A PIE DE PRESA	109
	ANEXO 10: COLOCACION DE GAVION CONCLUIDO	109
	ANEXO 11: CANAL DE CORONACION MARGEN IZQUIERDO – TRAMO 2.....	110
	ANEXO 12: RELAVERA DE LA MINERA ETAPA 5.....	110
	ANEXO 13: BASE DE DATOS.....	111
	ANEXO 14: CURVAS S DE LOS PARÁMETROS PV, AC Y EV.....	112
	ANEXO 15: CURVA S – VALOR PLANIFICADO	113
	ANEXO 16: CURVA CV – VARIACION DEL CRONOGRAMA.....	114
	ANEXO 17: CURVA SV – VARIACION DEL COSTO.....	115
	ANEXO 18: ORGANIGRAMA DEL PROYECTO.....	116
	ANEXO 19: TRATAMIENTO DE CAUSAS RAÍZ	117
	ANEXO 20: EDT DEL PROYECTO	118
	ANEXO 21: CRONOGRAMA INICIAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	119
	ANEXO 22: CRONOGRAMA REAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	120
	ANEXO 23: CUADRO DE DECISIONES.....	121

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Actualización en el tiempo de las versiones del PMBOK	17
Figura 2. Diagrama Ishikawa.....	20
Figura 3. Diagrama de Pareto	24
Figura 4. Análisis del Valor Ganado que muestra la Variación del Cronograma y del Costo	47
Figura 5. Pronóstico de Estimación a la Conclusión y Estimación hasta la Conclusión	49
Figura 6. Curva S - Valor Planificado (PV) del Periodo inicial	63
Figura 7. Curva S - Costo Real (AC) del periodo inicial	65
Figura 8. Curva S - Valor Ganado (EV) del periodo inicial	67
Figura 9. Comparación de curvas S (PV, AC y EV) en el primer control.....	68
Figura 10. Curva S - Valor Planificado (PV) del Periodo final	70
Figura 11. Curva S - Costo Real (AC) del periodo final.....	72
Figura 12. Curva S - Valor Ganado (EV) del periodo inicial	74
Figura 13. Comparación de curvas S (PV, AC y EV) en el segundo control ...	74
Figura 14. Gráfico de Cajas del Pretest de la Variable independiente	75
Figura 15. Gráfico de Cajas del Post test de la Variable independiente.....	76
Figura 16. Gráfico de Cajas del Pretest de la Gestión de Costos	77
Figura 17. Gráfico de Cajas del Post test de la Gestión de Costos.....	77
Figura 18. Gráfico de Cajas del Pretest de la Gestión de Cronograma.....	78
Figura 19. Gráfico de Cajas del Post test de la Gestión de Cronograma	79
Figura 20. Gráfica de probabilidad de Pre-Test de la Metodología del Valor Ganado	80
Figura 21. Gráfica de probabilidad de Post Test de la Metodología del Valor Ganado	80
Figura 22. Gráfica de probabilidad de Pre-Test del Control de Costos (CPI)..	81
Figura 23. Gráfica de probabilidad de Post Test del Control del Costos (CPI)	82
Figura 24. Gráfica de probabilidad de Pretest del Control del Cronograma (SPI)	83

Figura 25. Gráfica de probabilidad de Post Test del Control del Cronograma (SPI)	83
Figura 26. Prueba “T de Student” para muestras relacionadas de la Hipótesis Específica 1.....	84
Figura 27. Prueba “T de Student” para muestras relacionadas de la Hipótesis Específica 2.....	85
Figura 28. Prueba “T de Student” para muestras relacionadas de la Hipótesis General	86

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Resultados de encuesta “Pulse of the Profession 2021”	17
Tabla 2. Inversiones mineras según el rubro	18
Tabla 3. Detalles generales del Proyecto	19
Tabla 4. Relación de causas.....	21
Tabla 5. Matriz de correlación de causas	22
Tabla 6. Diagrama de Pareto con relación a las causas principales.....	23
Tabla 7: Operacionalización de variables.....	55
Tabla 8. Valor Planificado (PV) de los primeros 8 meses de ejecución del proyecto	62
Tabla 9. Costo Real (AC) de los primeros 8 meses de ejecución del proyecto	64
Tabla 10. Valor Ganado (EV) de los primeros 8 meses de ejecución del proyecto	66
Tabla 11. Valor Planificado (PV) de los últimos 8 meses de ejecución del proyecto	69
Tabla 12. Costo Real (AC) de los últimos 8 meses de ejecución del proyecto	71
Tabla 13. Valor Ganado (EV) de los últimos 8 meses de ejecución del proyecto	73
Tabla 14. Resultados descriptivos de la Variable independiente.....	75
Tabla 15. Resultados descriptivos de la Gestión de costos.....	76
Tabla 16. Resultados descriptivos de la Gestión de cronograma	78

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo principal la aplicación de la metodología del Valor Ganado a fin de mejorar la Gestión de costos y cronograma de un proyecto de construcción en una relavera de una compañía minera ubicada en Huánuco.

La metodología de la investigación fue de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, basada en un diseño de investigación preexperimental, asimismo, se aplicó el método hipotético deductivo. La población estuvo conformada por constituida por el Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023, la cual contó con 21 periodos en su etapa de ejecución. Y la muestra estuvo conformada por 16 de estos periodos.

Como principal resultado, se obtuvieron valores finales de los indicadores CPI y SPI de 1.05 y 1 respectivamente, lo cual se traduce en el logro de un ahorro (\$657.637,15) y un cumplimiento al 100% del cronograma del proyecto.

Concluyendo que la aplicación de la Metodología del Valor Ganado mejora la Gestión de Costos y Cronograma del proyecto en estudio.

Palabras clave: EVM/ Costos/ Cronograma / Proyecto/ Gestión

ABSTRACT

The main objective of this work was the application of the Earned Value methodology in order to improve the cost and schedule management of a construction project in a tailings dam of a mining company located in Huánuco.

The research methodology was applied with a quantitative approach, based on a pre-experimental research design, and the hypothetical deductive method was applied. The population was constituted by the Construction Project in a tailings dam of a Mining Company located in Huánuco, 2023, which had 21 periods in its execution stage. The sample consisted of 16 of these periods.

As main result, the final values of the CPI and SPI indicators were 1.05 and 1 respectively, which translates into the achievement of savings (\$657,637.15) and 100% compliance with the project schedule.

Concluding that the application of the Earned Value Methodology improves the Cost and Schedule Management of the project under study.

Key words: EVM/ Cost/ Schedule/ Project/ Management

INTRODUCCIÓN

En el sector construcción, especialmente en compañías mineras, donde la complejidad y magnitud de los proyectos suelen ser significativos, la aplicación de la Metodología de Valor Ganado adquiere una mayor relevancia pues resulta ser una herramienta integral de gran ayuda en la gestión; que, a través de la recopilación de datos relacionados con el costo, alcance y cronograma, realizando una evaluación del proceso operativo y tomando como referencia una determinada fecha de corte, nos permite tener una visión integral del estatus de la ejecución del proyecto en dicho momento. En base a ello, el personal a cargo puede analizar la situación, medir el desempeño y realizar proyecciones que permitan conocer posibles escenarios y desviaciones, a fin de que puedan realizar acciones correctivas que les permita cumplir con la fecha y costos que estén lo más alineados posible a su línea base.

El presente trabajo de investigación se planteó de manera objetiva de acuerdo con los principios de la Metodología del Valor Ganado propuesta por el PMI, buscando fortalecer la Gestión de costos y cronograma de un proyecto de construcción de una relavera en una compañía minera ubicada en Huánuco. Asimismo, tiene una gran incidencia en mejorar los procesos operacionales de manera que apunten a una buena toma de decisiones por parte del equipo de Gestión de Proyectos en consideración con las especificaciones técnicas necesarias para el desarrollo de un proyecto de dicha envergadura.

Asimismo, busca analizar cómo esta metodología proporciona una estructura sólida para la planificación, ejecución y control de proyectos, contribuyendo a la optimización de recursos, la gestión proactiva de riesgos y la mejora continua en la consecución de los objetivos estratégicos de la compañía minera.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Hoy en día, en el mundo empresarial, el llevar a cabo una gestión adecuada de un proyecto a lo largo de su ejecución para lograr el cumplimiento de su línea base, resulta esencial para garantizar su éxito. Asimismo, la globalización ha impulsado a las empresas a buscar un sistema que permita controlar de manera oportuna el proyecto y cumplir con lo planificado, a fin de ser competitiva en el mercado.

En base a esta situación global, a lo largo de los años, se han ido formando diferentes organismos de carácter internacional enfocados en brindar herramientas metodológicas y establecer estándares en temas de Gestión de Proyectos basados en las mejores prácticas, entre ellas se encuentra como una de las alternativas más significativas el Project Management Institute (PMI), una organización que surgió en 1969, dedicada a la promoción y desarrollo de la gestión de proyectos a nivel mundial.

Cabe resaltar que según una encuesta llevada a cabo en América Latina por esta institución, a través de su informe "Pulse of the Profession 2021", se entrevistó a 435 profesionales de proyectos y como se puede visualizar en la Tabla 1, los resultados de la encuesta global mostraron que en América Latina solo el 63% de las organizaciones completaron sus proyectos dentro del presupuesto original y el 53% de las mismas lograron culminarlos dentro del plazo estipulado en su línea base, ello debido en general a la implementación ineficaz de estrategias empresariales mediante malas prácticas de gestión de proyectos. (PMI, 2021, pág. 3)

Tabla 1. Resultados de encuesta “Pulse of the Profession 2021”

	América Latina	Global
Objetivos originales/ intención de negocios cumplidos	71%	73%
Completado dentro del presupuesto original	63%	62%
Se realizó a tiempo	53%	55%
Falló el proyecto, se perdió el presupuesto	32%	35%
Se experimentó una corrupción o un deslizamiento del alcance	27%	34%
Fallas considerables	15%	12%

Fuente: (PMI, 2021, pág. 3)

Además, el PMI desarrolló el Project Management Body of Knowledge (PMBOK), el cual es un libro que proporciona un conjunto de estándares y mejores prácticas para la gestión de proyectos. Su primera edición fue publicada en 1996 y desde entonces, se ha venido actualizando: la última edición es la séptima, que fue publicada en el 2021. En la Figura 1, se puede observar la evolución del PMBOK a lo largo del tiempo:

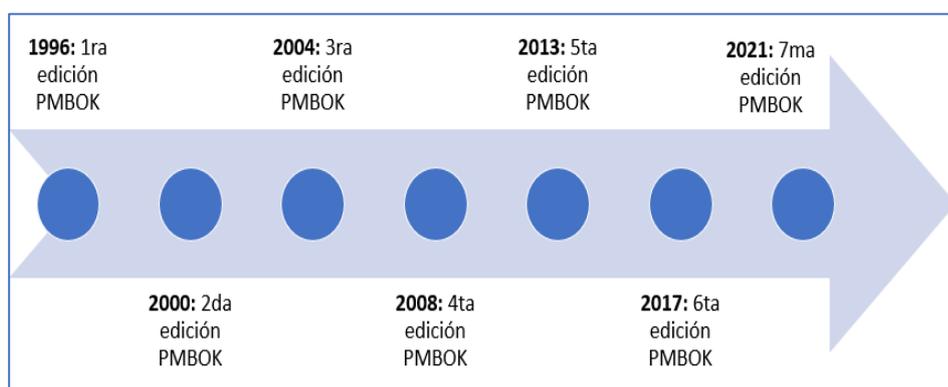


Figura 1. Actualización en el tiempo de las versiones del PMBOK

Existen una serie de métodos de control de proyectos, entre ellos, dentro del marco de trabajo del PMBOK, se plantea una técnica integral de gestión de proyectos denominada “Metodología del Valor Ganado” (Earned Value Management, EVM), la cual ofrece un enfoque estructurado y cuantitativo para la gestión del desempeño del proyecto, permitiendo una toma de decisiones informada y proactiva a lo largo de la ejecución del proyecto.

Por otro lado, a nivel nacional se han incrementado los requerimientos de las empresas mineras por ejecutar proyectos de construcción de infraestructura para su funcionamiento y desarrollo. En la Tabla 2, se muestra el monto asignado de la inversión minera según el rubro. Como se puede visualizar, en el último año las inversiones en la mayoría de los rubros presentaron variaciones positivas, siendo un 48.4% en el caso de Equipamiento Minero, un 29.6% en Exploración; 38% en Infraestructura y 17.4% en Desarrollo y Preparación (MINEM, 2023, pág. 16).

Tabla 2. Inversiones mineras según el rubro

Rubro	Enero			
	2022	2023	Var %	Part %
Planta Beneficio	81	69	-14.7%	25.5%
Equipamiento Minero	29	43	48.4%	15.8%
Exploración	19	25	29.6%	9.1%
Infraestructura	57	78	38.0%	28.8%
Desarrollo y Preparación	36	43	17.4%	15.7%
Otros	58	14	75.9%	5.1%
Total	220	272	-2.9%	100.0%

Fuente: (MINEM, 2023, pág. 16)

En este marco, resulta importante llevar a cabo una buena gestión que permita tener control de los costos y cronograma de los proyectos, para garantizar que se esté ejecutando de manera eficiente. Es por ello, que la presente investigación se centrará en abordar esta situación problemática, enfocándose en el contexto de un Proyecto de construcción de una relavera en una Compañía Minera ubicada en Huánuco. Los detalles generales del proyecto se encuentran representados en la Tabla 3:

Tabla 3. Detalles generales del Proyecto

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN EN RELAVERA	
DURACIÓN	22 MESES
PRESUPUESTO	\$13,810,380.17
UBICACIÓN	CIA MINERA UBICADA EN HUÁNUCO

El proyecto de construcción se vio interrumpido por la paralización de trabajos en octubre del 2021 por conflictos sociales, reiniciando actividades en enero del 2022. Para ello, se delegó un equipo conformado por 2 ingenieros de Control de Proyectos, 4 ingenieros de Proyectos y 2 administradores de contratos. Asimismo, se trabajó con diferentes equipos especialistas pertenecientes a contratistas según las fases del proyecto: Movilización, explotación de canteras, Fase 5A, Fase 5B, Fase 5C y trabajos provisionales.

Cabe resaltar, que al ser un proyecto de gran envergadura y con un presupuesto considerable, resultó indispensable desarrollar una correcta gestión en la ingeniería de control del Proyecto. Sin embargo, se pudo identificar que se presentaron diferentes problemáticas que impactaron en la Gestión de costos y cronograma. Debido a ello, resultó necesario que la organización recopile más información que permita analizar el estado actual con el propósito de realizar una mejora mediante la aplicación de la Metodología del Valor Ganado.

Para analizar mejor el problema principal de la empresa, en la Figura 2 se muestra el Diagrama de Ishikawa, a fin de identificar las causas que inciden en la gestión de costos y cronograma del proyecto.

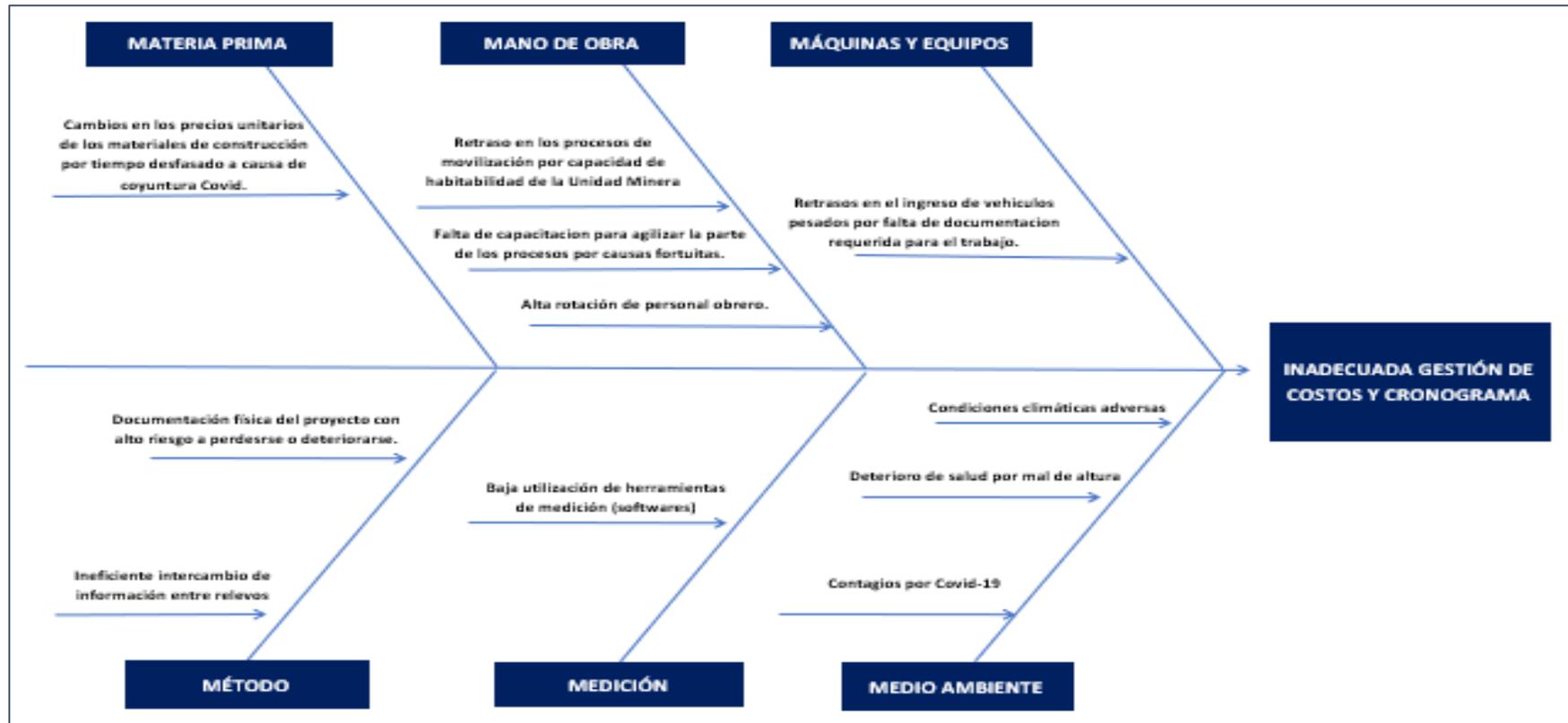


Figura 2. Diagrama Ishikawa

Como se muestra en la Figura 2 del Diagrama de Ishikawa, se identificaron las principales causas raíz, las cuales se categorizaron según las 6M en: Materia prima, mano de obra, máquinas y equipos, método, medición y medio ambiente. Concluyendo que, se presenta una inadecuada gestión de costos y cronograma del proyecto, producto principalmente de los problemas de sobrecostos y retrasos en sus fases de ejecución, los cuales a menudo se hacen evidentes después de la finalización de una fase (postmortem). Cabe resaltar que, si bien se estuvo cumpliendo con la normativa necesaria para la ejecución de un proyecto minero, existe una necesidad de fortalecer su gestión de costos y cronograma.

Para poder identificar las causas que tienen un mayor impacto, se procede a utilizar el Diagrama de Pareto.

A continuación, en la Tabla 4 se presentan las causas identificadas:

Tabla 4. Relación de causas

N°	CAUSAS
C1	Cambios en los precios unitarios de los materiales de construcción por tiempos desfasados a causa de coyuntura COVID
C2	Retraso en los procesos de movilización por capacidad de habitabilidad de la Unidad Minera
C3	Falta de capacitación para agilizar la parte de los procesos por causas fortuitas
C4	Alta rotación de personal obrero
C5	Retrasos en el ingreso de vehículos pesados por falta de documentación requerida para el trabajo
C6	Documentación física del proyecto con alto riesgo a perderse o deteriorarse
C7	Ineficiente intercambio de información entre relevos
C8	Baja utilización de herramientas de medición (softwares)
C9	Condiciones climáticas adversas
C10	Deterioro de salud por mal de altura
C11	Contagios por Covid-19

En la Tabla 5 mostrada a continuación, se cuantifican las causas identificadas y la asignación de valoraciones a fin de determinar su porcentaje de criticidad.

Donde:

0: No existe relación entre las causas

1: Las causas están relacionadas.

Tabla 5. Matriz de correlación de causas

CAUSAS	DESCRIPCIÓN	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	IMPACTO
C1	Cambios en los precios unitarios de los materiales de construcción por tiempos desfasados a causa de coyuntura COVID	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
C2	Retraso en los procesos de movilización por capacidad de habitabilidad de la Unidad Minera	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	4
C3	Falta de capacitación para agilizar la parte de los procesos por causas fortuitas	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	6
C4	Alta rotación de personal obrero	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	2
C5	Retrasos en el ingreso de vehículos pesados por falta de documentación requerida para el trabajo	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	5
C6	Documentación física del proyecto con alto riesgo a perderse o deteriorarse	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	5
C7	Ineficiente intercambio de información entre relevos	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	5
C8	Baja utilización de herramientas de medición (softwares)	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	7
C9	Condiciones climáticas adversas	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
C10	Deterioro de salud por mal de altura	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
C11	Contagios por Covid-19	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	3
TOTAL		1	4	6	2	5	5	5	7	1	1	3	40

A continuación, en la Tabla 6, se dan a conocer los datos seleccionados de mayor relevancia para poder representarlos posteriormente en una gráfica, de manera que se puede visualizar las causas en base a su porcentaje acumulado de criticidad.

Tabla 6. Diagrama de Pareto con relación a las causas principales

CAUSAS	DESCRIPCIÓN	IMPACTO	% DE CRITICIDAD	%ACUM.
C8	Baja utilización de herramientas de medición (softwares)	7	17.07%	17.07%
C3	Falta de capacitación para agilizar la parte de los procesos por causas fortuitas	6	14.63%	31.71%
C7	Ineficiente intercambio de información entre relevos	6	14.63%	46.34%
C5	Retrasos en el ingreso de vehículos pesados por falta de documentación requerida para el trabajo	5	12.20%	58.54%
C6	Documentación física del proyecto con alto riesgo a perderse o deteriorarse	5	12.20%	70.73%
C2	Retraso en los procesos de movilización por capacidad de habitabilidad de la Unidad Minera	4	9.76%	80.49%
C11	Contagios por Covid-19	3	7.32%	87.80%
C4	Alta rotación de personal obrero	2	4.88%	92.68%
C9	Condiciones climáticas adversas	1	2.44%	95.12%
C10	Deterioro de salud por mal de altura	1	2.44%	97.56%
C1	Cambios en los precios unitarios de los materiales de construcción por tiempos desfasados a causa de coyuntura COVID	1	2.44%	100.00%

Gracias al desarrollo del Diagrama de Pareto, se pudo identificar las causas que tienen mayor impacto y generan un bajo nivel de cumplimiento de la gestión de costos y cronograma dentro de la empresa.

En la Figura 3, se muestra la gráfica del Diagrama de Pareto.

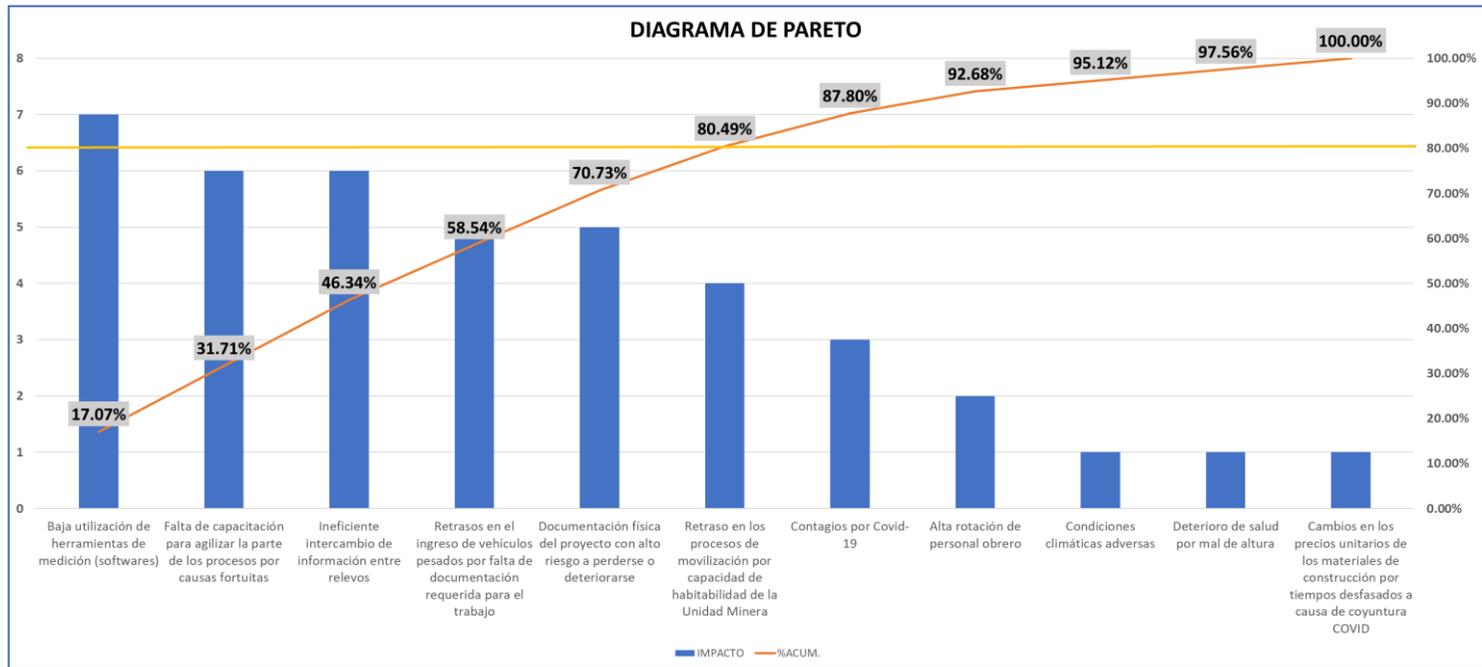


Figura 3. Diagrama de Pareto

A partir de las causas identificadas, podemos concluir que: La baja utilización de herramientas de medición (softwares), falta de capacitación para agilizar los procesos, el ineficiente intercambio de información entre relevos, retrasos en el ingreso de vehículos pesados y documentación física con alto riesgo a perderse o deteriorarse, repercuten en una inadecuada gestión de costos y cronograma del proyecto. Por ello, se propone la implementación de la Metodología del Valor Ganado, que permita evaluar la gestión de costos y cronograma del proyecto en cada fase y oriente a una buena toma de decisiones en el momento preciso.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Del análisis descrito anteriormente, surgen las siguientes preguntas:

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera la aplicación de la metodología del valor ganado mejora la Gestión de costos y cronograma de un Proyecto de Construcción en una relavera de una Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿De qué manera la metodología del valor ganado se utiliza para mejorar el rendimiento del proyecto en términos de costos?
- ¿De qué manera la metodología del valor ganado se utiliza para mejorar el rendimiento del proyecto en términos de cronograma?

1.3 OBJETIVOS

A continuación, se presentan los objetivos de la investigación:

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar la metodología del valor ganado para mejorar la Gestión de costos y cronograma de un Proyecto de Construcción en una relavera de una Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar la metodología del valor ganado para mejorar el rendimiento del proyecto en términos de costos.
- Aplicar la metodología del valor ganado para mejorar el rendimiento del proyecto en términos de cronograma.

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El presente estudio permitió poner en práctica conocimientos teóricos relativos a la metodología del Valor Ganado para fortalecer la gestión de costos y cronograma de un Proyecto de Construcción de una relavera en una Compañía Minera ubicada en Huánuco.

1.4.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Uno de los principales objetivos planteados dentro de la visión de la empresa en estudio era el cumplimiento de los plazos y cronogramas asignados a los proyectos. Por lo que, una buena gestión de estos resulta indispensable para no incurrir en mayores gastos debido a posibles desviaciones en la planificación.

1.4.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Esta investigación se realizó debido a la necesidad de mejorar la gestión de costos y cronograma de un proyecto de construcción de una relavera en una compañía minera, para lo cual se aplicó la metodología del valor ganado.

1.4.4 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La gestión efectiva de costos y cronograma es fundamental para el éxito de cualquier proyecto de construcción, especialmente en el contexto de una relavera en una compañía minera. Los desafíos inherentes a la gestión de proyectos en este sector, como la complejidad del entorno, los riesgos operativos y la presión por cumplir con los plazos y presupuestos, resaltan la necesidad de investigar metodologías que puedan mejorar estos aspectos críticos.

1.5 DELIMITANTES

La investigación presenta las siguientes delimitantes:

1.5.1 DELIMITANTE TEÓRICA

La delimitante teórica de la investigación tuvo como alcance la metodología del Valor Ganado y la Gestión de Costos y Cronograma; todo esto, aplicado a un proyecto de construcción en una relavera de una compañía minera ubicada en Huánuco, dicho proyecto pertenece a la Gerencia de Proyectos.

1.5.2 DELIMITANTE TEMPORAL

El desarrollo del presente trabajo de investigación tuvo una duración de 22 meses (comprende los periodos de enero del año 2022 a octubre del año 2023).

En los primeros 8 meses (enero a agosto) se realizó el Pre-test. La implementación se llevó a cabo a partir del mes de setiembre hasta febrero (6 meses) y finalmente, de marzo hasta octubre (8 meses), se realizó el análisis Post-test.

1.5.3 DELIMITANTE ESPACIAL

El estudio en mención se realizó en el proyecto de construcción en una relavera de una compañía minera ubicada en el distrito de San Miguel de Cauri, en la provincia de Huánuco y una altura de 4800 msnm.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

a. (VARGAS Portillo, 2020) en su tesis “Aplicación del método del valor ganado para administrar proyectos de construcción”, tuvo como objetivo aplicar el método del valor ganado para administrar proyectos de construcción, durante la fase de ejecución haciendo un análisis de costos para evaluar el rendimiento del proyecto. Asimismo, la metodología empleada tuvo un enfoque cuantitativo y un método deductivo. La muestra para esta investigación estuvo conformada por dos proyectos de construcción: Construcción de muro tapial perimetral y Remodelación de clínica médica.

(VARGAS Portillo, 2020) en su tesis “Aplicación del método del valor ganado para administrar proyectos de construcción”, tuvo como objetivo aplicar el método del valor ganado para administrar proyectos de construcción, durante la fase de ejecución haciendo un análisis de costos para evaluar el rendimiento del proyecto. Asimismo, la metodología empleada tuvo un enfoque cuantitativo y un método deductivo. La muestra para esta investigación estuvo conformada por dos proyectos de construcción: Construcción de muro tapial perimetral y Remodelación de clínica médica. Los resultados de la presente investigación indican que:

-En el caso del proyecto del muro tapial, en la primera fase, se obtuvo un ahorro del 8% y un avance al 100% según lo planificado en el cronograma. En la segunda fase, se tuvo un avance del 38% y el proyecto no se encareció más que lo previsto, finalmente, en la tercera etapa, el proyecto presentó un sobre costo de \$22.40 con respecto al monto contractual y finalizó en el tiempo planificado en su línea base, comprobando que con buen control se minimizan pérdidas o se logran mayores beneficios.

-En el caso del proyecto de la clínica médica, la primera fase tuvo un $CPI=1$ y un $SPI=0.77$. En la segunda fase, se mantuvo el $CPI=1$, pero sigue existiendo un retraso en la ejecución del cronograma, con un $SPI= 0.79$. Finalmente, en la tercera fase, se logró completar al 100% el proyecto y se cumplió con la culminación según el nuevo cronograma propuesto, presentado a través de una solicitud de cambio, la cual modificó el plazo de ejecución y la cantidad de trabajo a ejecutar por el constructor, para el buen desarrollo del proyecto.

A partir de ello, se concluye que el método del valor ganado aplicado indicó un buen control de ejecución y seguimiento de los proyectos ya que sus costos fueron muy cercanos a los inicialmente estimados y se logró cumplir con el tiempo de entrega. Además, lo más relevante fue que la información cualitativa durante el desarrollo fue controlada en conjunto con el propietario del proyecto, con lo cual refuerza la idea de que la buena toma de decisiones lleva al éxito de los proyectos.

Se considera como referencia este antecedente, en vista de que la problemática de la empresa es similar a la que se presenta en nuestra investigación, asimismo, emplean la metodología de Valor Ganado como propuesta para lograr administrar proyectos de construcción y analizar cómo este contribuye a la toma de decisiones.

b. (MEJÍA Garizábal & LEYTON Rico, 2021) en su tesis “Gestión del valor ganado en la construcción de redes de Acueducto y Alcantarillado del proyecto Urbanización Los Tucanes”. Esta investigación, tuvo como objetivo implementar la Metodología del Valor Ganado en la construcción de redes de acueducto y alcantarillado del proyecto Urbanización Los Tucanes. La metodología utilizada fue de recopilación de información por fases con un método cuantitativo y se utilizó como instrumento una plantilla de recolección de datos de la obra, además de informes gráficos de la información analizada. La población y muestra estuvieron conformadas por el proyecto Urbanización Los Tucanes.

Los resultados obtenidos, mostraron que entre el periodo 4 y 8 el $CPI > 1$, lo que indica que el dinero se utilizó de manera adecuada.

Por otro lado, en los periodos 9 y 10, se gastó más de lo planeado presentando un $CPI < 1$, que evidencia un mal uso del dinero. Asimismo, en el periodo 3 hubo un retraso significativo en el proyecto, pero a partir del periodo 4 se empezó a mostrar una recuperación en los retrasos del proyecto y para los periodos 5 y 6 se logró superar el retraso alineando el cronograma acorde a la planeación. Los periodos 7 y 8 evidencian un comportamiento negativo del proyecto indicando el retraso de la obra y en los periodos 9 y 10, en donde el desempeño fue entre seis y siete veces más de lo planeado, no fueron suficientes como para nivelar el proyecto en el calendario planeado.

Se concluye que, a partir de los resultados obtenidos de la gestión del valor ganado del proyecto, se pudo generar tres alertas críticas durante los diez primeros periodos evaluados, lo cual permitió agilizar la toma de decisiones ante estas situaciones y posteriormente analizar cómo reacciona la obra ante cada acción correctiva o preventiva aplicada.

Se tiene en cuenta este antecedente, ya que proporciona evidencia empírica que respalda nuestra hipótesis, además de que sus resultados fortalecen las bases de nuestra investigación.

c. (ANGARITA Chamorro & LÓPEZ Ladeuth, 2019) en su tesis “Técnica de valor ganado como herramienta de seguimiento y control en los proyectos de inversión de la entidad Aguas de Córdoba S.A. ESP. en el departamento de Córdoba”. El estudio tuvo como objetivo el aplicar la técnica de valor ganado para el seguimiento y control de un proyecto de infraestructura del sector agua y saneamiento básico desarrollado por la entidad Aguas de Córdoba S.A. E.S.P. La metodología de la investigación es de tipo aplicada, descriptiva-explicativa y cuantitativa, teniendo como población los proyectos de

inversión de la entidad Aguas de Córdoba y como muestra a las cuatro etapas del proyecto mencionado.

Los resultados de la presente investigación indicaron:

El CPI de la investigación es igual a 1.0, esto de acuerdo con los respectivos cortes realizados en los días 15, 30, 45 y 54, mostrando que el costo real es igual al valor ganado. Para el caso del indicador SPI se observó que es igual a 1.0, mostrando eficiencia en el desarrollo del trabajo realizado.

Se concluye que la aplicación de la técnica de valor ganado permitió el seguimiento y control de los proyectos de inversión en términos de alcance, tiempo y costos, asimismo que articuló los documentos tradicionales de los registros como soportes de controles y revisiones periódicas.

Se considera como referencia este antecedente, ya que al igual que nuestro trabajo de investigación ayudó a determinar las acciones correctivas necesarias para una buena toma de decisiones, a fin de cumplir con el alcance, tiempo y costos programados.

d. (VÉLEZ Macías, 2019) en su tesis “Aplicación del análisis del Método del Valor Ganado (EVM) basado en los fundamentos del PMBOK para construcción civil y electromecánica de una plataforma de producción de petróleo en el Ecuador”. El objetivo de la investigación consistió en la aplicación del EVM en un proyecto de construcción civil y electromecánica de una plataforma de producción de Petróleo en el Ecuador, a fin de controlar y monitorear el desempeño del proyecto. Los métodos de investigación que utilizaron fueron: analítico, sintético y deductivo; empleando métricas, indicadores y formatos basados en la guía PMBOK; con tipo de investigación aplicada, descriptiva-explicativa. Se considera como población a los proyectos de la empresa CONCUCIP Cia. Ltda., y como muestra al proyecto de construcción de una plataforma de perforación denominada “Aurora 1”.

Los resultados indican:

Con corte hasta la semana 6 del proyecto, se demuestra en relación con los entregables, que el indicador CPI ha trabajado en un 0.886 por cada dólar invertido y que podría llegar a alcanzar 1.08 para concluir el proyecto según el presupuesto ($CPI > 1$), lo que indica que el dinero se emplearía de manera adecuada; mientras que el indicador SPI da como resultado que se ha avanzado el 93% de lo planificado al término del corte.

Se concluye que al aplicar el método del valor ganado bajo los lineamientos del PMBOK con el fin de controlar y monitorear el desempeño del proyecto, se cumplió con el objetivo general y los específicos propuestos en el mismo, teniendo la convicción que este análisis servirá de aporte a los Gerentes de Proyectos y empresas que deseen aplicar el Método de Valor Ganado profundizando en otros métodos como la programación ganada.

Se considera como referencia este antecedente, ya que busca llevar un control idóneo durante todo el ciclo del proyecto para minimizar el impacto de los entregables y controlarlos de forma precisa empleando la metodología del Valor Ganado que cuenta con características para alcanzar el objetivo del presente trabajo y tener un desempeño óptimo hasta la culminación de un proyecto.

e. (ALVARADO Soto, 2022) en su tesis “Propuesta de Implementación de la metodología de Valor Ganado y Cronograma Ganado como herramienta para el Control del Costo y Plazo de proyectos de DICOMA CONSTRUCCIÓN”. El objetivo principal de la investigación se basó en la implementación de la metodología de Valor Ganado en DICOMA CONSTRUCCIÓN por medio del diseño de una herramienta para el control y seguimiento del plazo y costo de los proyectos en ejecución. La metodología utilizada fue cuantitativa, descriptiva y aplicada mediante el uso de guías del PMBOK,

entrevistas, observación directa y encuestas. Se tuvo como población y muestra al proyecto de Construcción total Palí Río Segundo.

Los resultados están comprendidos de la siguiente manera: En su 1er corte tiene un SPI=1.013 y un CPI=1.003 indicando que el desempeño de acuerdo con el cronograma y al presupuesto es bueno. En su 2do corte, El SPI=1 y el CPI=0.986 señalando que se tiene un avance igual al planificado en el cronograma gastando más dinero previsto. Luego en su 3er corte, con un SPI=0.980 y un CPI=0.992 tiene un desempeño ineficiente en el cronograma y en costos; finalmente, en el 4to corte con un SPI=1.060 y un CPI=1.048 presenta un desempeño superior.

La conclusión con mayor relevancia fue la siguiente: Mediante los resultados obtenidos en la validación de la herramienta con el proyecto basado en la aplicación de la Metodología del Valor y Cronograma Ganado se logra determinar retrasos, adelantos, sobrecostos, ahorros, la eficiencia y proyecciones del proyecto, lo cual permite conocer distintos comportamientos del proyecto mediante la interpretación de los índices.

Se considera como referencia este antecedente, ya que la metodología de investigación y el análisis de los resultados (en base a los indicadores SPI Y CPI basados en el método del valor ganado) fue igual a nuestro estudio.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

a. (FLORES Ramos & PALACIOS Mendoza, 2020) en su tesis “Control de costos y tiempo con la Metodología del valor ganado, aplicado al proyecto de construcción del sistema de transporte de agua recuperada y relave – B3, Unidad Minera San Rafael, Puno 2019”. La investigación tuvo como objetivo la aplicación de la metodología del

valor ganado para el control de costos y tiempo del proyecto, a fin de garantizar su rentabilidad y cumplimiento dentro del plazo de ejecución programado. La metodología utilizada fue de enfoque cuantitativo con diseño descriptivo correlacional. La población considerada fue el control de la ejecución del proyecto de construcción, conformado por los costos, tiempo, producción, calidad y seguridad. En cuanto a la muestra, se compuso de los costos incurridos reales: mano de obra, herramientas y equipos, así como el tiempo de ejecución de partidas del presupuesto.

Para este estudio, se evaluó el proyecto en 6 periodos agrupándolos en dos controles, obteniendo los siguientes resultados:

1. Primer control (1°, 2° y 3° periodo): El CPI aumentó de 1.15 a 1.16, indicando eficiencia en el gasto. Sin embargo, el SPI disminuyó de 1.23 a 0.98, indicando retraso en el proyecto.

2. Segundo control (4°, 5° y 6° periodo): El CPI de 1.12 bajó a 1.09, en cuanto al SPI subió de 0.66 a 1 indicando que el proyecto terminará a tiempo. En general, el análisis reflejó que el proyecto está por debajo del presupuesto, pero por detrás de lo planificado.

A partir de la investigación se concluye que:

-Se determinaron los índices de rendimiento de costo y tiempo del proyecto de acuerdo con la metodología del valor ganado y esto permitió conocer el estado de la obra.

Se considera como referencia este antecedente, debido a que posee las mismas variables en estudio, además que el contexto del proyecto de construcción pertenece también al rubro minero, lo cual nos permitió poder comparar los objetivos, métodos y resultados alcanzados de ambas investigaciones.

b. (SALVATIERRA Diaz, 2019) En su tesis “Metodología del Valor Ganado en una empresa constructora para el control del alcance, costo y plazo de proyectos de movimiento de tierras en unidades productivas mineras”. La investigación en mención tuvo como objetivo comprobar que a través de la aplicación de la metodología del Valor Ganado se puede lograr supervisar y gestionar el alcance, costos y plazo de un proyecto minero de movimiento de tierras en el contexto de una compañía dedicada a la construcción. La metodología empleada fue de tipo aplicada y con enfoque descriptivo. Se utilizaron como instrumentos: fichas de recolección de datos de la obra, documentos técnicos, observación directa, y cuestionarios. En base a ello, la población en estudio estuvo conformada por todos los proyectos de construcción de movimiento de tierras en el sector minero de la División de Construmin que forma parte de la empresa San Martín Contratistas Generales S.A. En cuanto a la muestra, estuvo compuesta por 12 proyectos ejecutados entre el 2014 y 2018 por la empresa en cuestión.

Como resultado se logró mantener el SPI cerca de 1 y mejorar el CPI a lo largo de cada proyecto teniendo un valor máximo de 1.15 en el proyecto Recrecimiento de Depósito de Relaves Chinchán.

La conclusión más relevante del estudio es que la metodología del Valor Ganado a través de sus indicadores SPI (desempeño del cronograma) y CPI (desempeño del costo), permitieron a los proyectos realizar el control del alcance, costo y plazo logrando cumplir con los objetivos generales, específicos y contrastar la hipótesis de la presente tesis.

Se toma en cuenta este antecedente, ya que al igual que nuestro trabajo busca emplear esta metodología para poder determinar el estado actual y la proyección a la culminación del proyecto, además de

que podemos comparar el impacto de la aplicación de la metodología en el proyecto con nuestros resultados.

c. (PERALTA Ramirez, CCACHAINCA Roca, & LAIME Machicao, 2023) en su tesis “Propuesta de sistema de medición de desempeño aplicando la metodología del valor ganado en la empresa Constructora Maukasa durante la etapa de construcción del proyecto Construcción de Infraestructura Educativa”. Esta tesis presentó como principal objetivo el desarrollo de un sistema que permita medir el desempeño en la ejecución de proyectos de construcción en base al sistema de medición de la técnica del Valor Ganado; en concreto, al proyecto “Construcción de Infraestructura Educativa”. El enfoque de la investigación es cuantitativo de tipo aplicada. El diseño de la investigación es cuasiexperimental. Se utilizaron entrevistas, encuestas y fichas de recolección de datos como instrumentos. Asimismo, la población del trabajo de investigación se delimitó a los 10 colaboradores en la gestión de proyectos y la muestra se determinó por la fórmula del muestreo aleatorio simple.

En esta investigación se presenta el análisis de sus indicadores en cuatro trimestres resultando de la siguiente manera: Durante el proyecto, hubo variaciones en el rendimiento y costos. Los índices SPI y CPI fueron menores a 1.0, señalando trabajo y costos por debajo de lo planeado. Acciones correctivas y reprogramación fueron necesarias para recuperar atrasos y ajustarse al presupuesto. Al finalizar, el proyecto presentó un SPI de 1.0 y un CPI mayor a 1.0, indicando cumplimiento de objetivos y ganancias para la empresa.

Como conclusión más significativa de este estudio, se tiene que, la técnica del valor ganado nos permite conocer el estado actual y los pronósticos de cada actividad, así como del global del proyecto,

permitiendo al gerente tomar acciones dirigidas a mejorar el desempeño y el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Se considera el antecedente, ya que contiene la variable Aplicación de la metodología del Valor ganado y la variable desempeño, esta última como referencia macro ya que entre sus criterios de clasificación de actividades del proyecto contiene el control del cronograma y de costos; lo que, nos permite comparar resultados y enfocar el análisis hacia la oportuna toma de decisiones.

d. (PÉREZ DEL AGUILA & DÁVILA RUIZ, 2021), en su trabajo de investigación “Optimización de costos en obras de construcción utilizando el Método del Valor Ganado, Tarapoto 2021”, tuvo como objetivo optimizar costos en obras de construcción utilizando el método del Valor Ganado. La metodología fue de tipo aplicada y nivel explicativo, asimismo, tuvo un diseño no experimental de tipo transversal y descriptivo. Su población estuvo conformada por las partidas del presupuesto de una obra de edificación y su muestra fueron las partidas de la especialidad de arquitectura (mano de obra) más representativas en costo y tiempo del presupuesto de obra.

Los resultados obtenidos señalan que el indicador $SPI > 1$, en la mayoría de los periodos de control refiere a que en todo momento durante la etapa de ejecución de la obra se culminaron los trabajos oportunamente de acuerdo con lo planificado. De la misma manera, el indicador $CPI < 1$, en todos los periodos de control indica que la empresa contratista ha gastado realmente entre S/ 0.96 y 0.97 soles por cada S/. 1.00 sol desembolsado por la entidad.

A partir de ello, se concluye que es posible optimizar costos en una obra de construcción controlando adecuadamente los presupuestos y

plazos de las actividades mediante la aplicación de métodos basados en la gestión de proyectos.

Se considera el siguiente antecedente, ya que contiene las variables Aplicación de la metodología del Valor ganado y la optimización de costos; además de que la metodología es de tipo aplicada y de nivel explicativa lo que nos permitirá usarla como guía para el desarrollo de la investigación.

e. (JUSTINIANO Alvarez & MALUQUIS Flores, 2022) En su trabajo de investigación “Implementación de la técnica del valor ganado para el control de costos y tiempo en proyectos de edificación de obras públicas en la provincia de coronel Portillo, región Ucayali”, presentaron como objetivo proponer una metodología que realice un eficiente control de los costos y el cronograma de un proyecto en base a la Metodología del Valor Ganado. La investigación fue de tipo aplicada, no experimental, prospectivo y transversal, de muestreo no probabilístico y se evaluó a dos proyectos en ejecución.

Los resultados obtenidos de la prueba de estadística T para muestras independientes, cuyo valor estadístico obtenido fue 0,000; se evidencia que este está por debajo del nivel de significancia planteada para la presente investigación ($0,000 < 0,05$), entonces corresponde rechazar la hipótesis general nula (HG_0) y aceptar la hipótesis alternativa o hipótesis del investigador (HG_1).

A partir de ello, se concluye que, al implementar la gestión del valor ganado, esta mejora significativamente el control de costos y tiempo en proyectos de construcción en la Región de Ucayali, para generar mayor utilidad para la empresa contratista.

Se toma en consideración el presente antecedente ya que considera nuestras mismas variables, contempla al desempeño como indicador

tanto en costos como en cronograma y el uso de la estadística nos sirve de modelo para llevar a cabo la prueba T a fin de contrastar también nuestras hipótesis.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO

Según el (PMI, 2021, pág. 176), el Valor Ganado “es un método de evaluación basado en un conjunto de mediciones referentes al costo, alcance y cronograma a fin de lograr calcular el desempeño del costo y cronograma de un proyecto”.

Asimismo, el (PM² Alliance, 2021, pág. 104) , indica que “es una técnica utilizada para supervisar y controlar el desempeño de los proyectos, proporcionando una visión objetiva del desempeño basada en las finanzas del proyecto”. También, proporciona Indicadores Clave de Rendimiento (ICR) para gestionar de forma proactiva el progreso de los proyectos.

Además, según (FERNANDEZ, 2020, pág. 337), señala que el “Earned Value Management (EVM) o ‘gestión del valor ganado’, es un sistema formalizado que permite realizar el seguimiento de los costes y los plazos de un proyecto y proporcionar la información necesaria para tomar decisiones”.

Por su lado, (González Fernández de Valderrama & Mattos, 2019, pág. 275), señala que el Método del Valor Ganado (EVM) destaca por brindar información precisa a partir de la unión de los datos reales de tiempo y costo, permitiendo al planificador conocer el estatus del proyecto en cualquier momento y analizar las posibles desviaciones y tendencias.

Finalmente, (GÓMEZ Cano, MILLÁN Rojas, & SÁNCHEZ Castillo, 2020, pág. 223) indican que la Metodología del Valor Ganado es una interrelación entre la presupuestación y planificación del proyecto, el nivel de avance alcanzado en un momento específico y los costos acumulados hasta esa fecha. Ello proporciona una visión holística del tema, debido a que considera dentro de sus parámetros el grado de avance, lo cual brinda a los gerentes del proyecto una visión más completa, puesto que un aumento en los gastos puede deberse no solo a excesos en la estimación de costos, lo que representa un escenario crítico, sino que, en algunos casos, puede deberse a un mayor avance, lo que constituiría un escenario positivo.

En base a lo expuesto líneas arriba por los autores, podemos inferir que la Metodología del Valor Ganado resulta una herramienta muy útil para controlar y gestionar un proyecto de manera eficiente, puesto que, basándose en el alcance, cronograma y presupuesto y a través de herramientas gráficas, permite al equipo conocer el estado del proyecto, así como realizar proyecciones para la toma de decisiones.

2.2.2 GESTIÓN DE COSTOS Y CRONOGRAMA

2.2.2.1 GESTIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO

Según (PMI, 2018, pág. 712) “La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado”. Asimismo, esta institución señala que los procesos de la Gestión de costos son los siguientes:

a) Planificar la Gestión de Costos: Implica determinar la manera en que se debe estimar, presupuestar, monitorear, gestionar y controlar los costos de un proyecto. La principal

ventaja de este proceso es ofrecer orientación y dirección sobre la gestión de los costos a lo largo de la ejecución del proyecto.

b) Estimar los costos: Consiste en desarrollar una estimación del costo de los recursos necesarios para llevar a cabo las tareas del proyecto. La ventaja principal es que determina los recursos financieros necesarios para la realización del proyecto.

c) Determinar presupuesto: En este proceso es necesario agregar los costos previstos de las actividades específicas o de los conjuntos de tareas para establecer una referencia inicial del proyecto, ello incluye las reservas de contingencia.

d) Controlar los costos: Consiste en monitorear el estado del proyecto para realizar actualizaciones en los costos y gestionar modificaciones en la línea base.

Por otro lado, según (MELEÁN Romero & TORRES, 2021, pág. 131) “La gestión de costos representa una importante herramienta para la toma de decisiones en empresas, más en épocas caracterizadas por altos niveles de incertidumbre y restricciones”.

Además, (GAMBOA & JIMÉNEZ , 2023, pág. 9) señala que la gestión de costos es un proceso que tiene como propósito conocer detalladamente los gastos y costos asociados o bien con el proceso productivo, o bien con la obtención de ingresos en una empresa específica. Este proceso involucra calcular, asignar y controlar los costos de un negocio. Asimismo, una adecuada gestión de costos posibilita a las empresas prever los próximos gastos, a fin de minimizar las posibilidades de exceder el presupuesto y de alguna forma anticiparse al riesgo.

También el (PM² Alliance, 2021, pág. 72) menciona que el propósito de la gestión de costos “es gestionar los costes del proyecto de manera que se ajusten a la línea base de coste/esfuerzo y a las restricciones presupuestarias globales del proyecto.”

Finalmente, según (TOALA Pilay, y otros, 2019, pág. 37), indican que “en la fase de planificación se debe elaborar un plan de gestión de costos que explique cómo se va a manejar los costos del proyecto”. Posteriormente, se debe recopilar toda información relevante como la Estructura de descomposición del trabajo (EDT) y los recursos estimados. Para calcular los costos del proyecto existen diversas técnicas de estimación como: la opinión de expertos, estimación ascendente y estimación paramétrica. Cabe resaltar que, si los costos reales para completar el proyecto superan los costos iniciales, se deberá rectificar y reducir los excesos, de esta forma la gestión de costos ayuda a completar el proyecto dentro del presupuesto.

Por lo detallado líneas arriba, podemos concluir que la Gestión de Costos es el proceso de calcular, presupuestar y controlar los costos de un proyecto, por lo que resulta importante realizarlo de forma efectiva, ya que, así las empresas tendrán la capacidad de anticipar sus futuros gastos, reduciendo así las probabilidades de un exceso del presupuesto base.

2.2.2.2 GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Según (PMI, 2018, pág. 24) La gestión del cronograma del Proyecto “incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo”. A su vez señala que incluye los procesos de: Planificar la Gestión del Cronograma, Definir

las Actividades, Secuenciar las Actividades, Estimar la Duración de las Actividades y Desarrollar el Cronograma.

Por otro lado, la (PM² Alliance, 2021), indica que tiene como propósito, garantizar la ejecución conforme al plan de gestión y el cumplimiento de los plazos como parte crucial para el desarrollo efectivo de las tareas en un proyecto. El director de Proyecto (DP) mantiene una supervisión periódica del cronograma, llevando a cabo un seguimiento constante de las discrepancias entre las actividades planificadas y los plazos estimados, comparándolos con los resultados reales y anticipados.

Así también, según (PM4DEV, 2021, pág. 3), indica que “la gestión del cronograma engloba los procedimientos esenciales para asegurar la conclusión puntual del proyecto. Los pasos por seguir son: Definir, publicar, monitorear y actualizar el Cronograma” Los pasos por seguir son: Definir, publicar, monitorear y actualizar el Cronograma”.

De manera similar, (SARMIENTO Rojas, CORREA Candamil, & JIMENEZ Roa, 2020, pág. 75) señala que, “la gestión del cronograma es aquel proceso que define las actividades que realizan una descomposición de los paquetes de trabajo de la EDT”.

Finalmente, según (BOYLE, 2021) “propone que la gestión del cronograma se define mediante la cuidadosa planificación, ejecución y ajuste continuo de las tareas programadas, con el objetivo de optimizar la productividad y la eficiencia en la finalización exitosa del proyecto”. (pág. 127)

En tal sentido, se puede concluir que la gestión del cronograma consiste en una serie de tareas y pasos diseñados para ayudar a manejar las restricciones de tiempo del proyecto.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

En este apartado, se presentan conceptos claves para un mejor entendimiento de las variables que se utilizan en la presente investigación:

2.3.1 DIMENSIONES DE LA METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO

Según el (PMI, 2021), las variables claves para la medición de la Metodología del Valor Ganado, son las siguientes:

A. VALOR PLANIFICADO (PV - PLANNED VALUE)

“Presupuesto autorizado que ha sido asignado al trabajo planificado” (PMI, 2021, pág. 254).

(FERNANDEZ, 2020, pág. 339) indica que el Valor Planificado (PV) se refiere al “volumen de obra planificado hasta el momento actual, valorando el coste estimado. Representa lo que tendría que haberse gastado si se hubiesen cumplido los plazos y los costes”.

Este valor se debe calcular antes de la ejecución de un proyecto, de modo que sirva como línea base para la comparación de los costos reales con los planificados, midiendo de esta forma el desempeño del proyecto. Para calcularlo, se debe sumar el presupuesto de costo de todas aquellas actividades que a la fecha de corte deberían estar finalizadas.

“El valor Planificado total para el proyecto también se conoce como el presupuesto hasta la conclusión (BAC). El BAC es una técnica empleada para evaluar la situación actual y las direcciones futuras en términos de costos y tiempos”. (PMI, 2021, pág. 250)

La fórmula para calcular el PV es la siguiente:

$$\text{Valor planificado} = (\% \text{ planificado completado}) \times (\text{BAC})$$

Donde:

BAC: Presupuesto hasta la conclusión

B. VALOR GANADO (EV – EARNED VALUE)

Se define como “Cantidad de trabajo ejecutado a la fecha, expresado en términos del presupuesto autorizado para ese trabajo” (PMI, 2021, pág. 254).

Lo ideal es que este valor se asimile lo más posible a la línea base y no exceda el valor planificado.

La principal diferencia entre el valor planificado y el ganado es que el primero se refiere al valor planificado a ganar en un tiempo determinado y el segundo, muestra cuanto valor se ha ganado realmente en un proyecto. La fórmula para calcularlo es la siguiente:

$$\text{Valor ganado} = \% \text{ del trabajo completado} \times \text{BAC (presupuesto al finalizar)}.$$

Donde:

BAC: Presupuesto hasta la conclusión

C. COSTO REAL (AC – ACTUAL COST)

Según (PMI, 2021, pág. 239), lo define como “Costo real incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico”. Esta Guía también señala que, a diferencia del costo planificado, esta medida se refiere al costo real de la mano de obra o los recursos, de esta forma se puede conocer si el proyecto se encuentra por debajo o sobrepasando su presupuesto.

Por su lado, (FERNANDEZ, 2020, pág. 339) señala que es el “coste en el que se ha incurrido para realizar la parte de obra ejecutada hasta el momento”.

Este autor también señala que, a raíz de estas variables, se determinan las variaciones en términos de plazos y costos, así como las proyecciones:

D. VARIACIÓN DEL CRONOGRAMA (SV – SCHEDULE VARIANCE)

El (PMI, 2021, pág. 100), señala que “La variación del cronograma se determina observando el desempeño en la ruta crítica. Cuando se usa con la gestión del valor ganado es la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado”.

A través del SV, se puede determinar si el proyecto se está ejecutando en base a lo programado en el cronograma. El SV, se calcula de la siguiente manera:

$$SV = EV - PV$$

EV: Valor Ganado PV: Valor Planificado

SV>0: Significa que el proyecto está adelantado en comparación de su cronograma.

SV<0: Significa que existen retrasos en la ejecución.

SV=0: Significa que el proyecto se está ejecutando de acuerdo con su cronograma.

E. VARIACIÓN DEL COSTO (CV – COST VARIANCE)

El (PMI, 2021, pág. 101) dice que “La variación del costo se determina comparando el costo real de un entregable con el costo estimado. Cuando se usa con la gestión del valor ganado es la diferencia entre el valor ganado y el costo real”.

A través de esta variación, se puede analizar el desempeño del costo del proyecto. Ya que, este puede estar avanzando en relación con el tiempo, con mínima variación de cronograma. Sin embargo, si presenta variación de costos podrían estar gastándose más fondos de lo planeado. El CV, se calcula de la siguiente manera:

$$CV = EV - AC$$

EV: Valor Ganado AC: Costo Real

CV>0: El costo de los entregables es menos costoso que lo planificado.

CV<0: El costo de los entregables es más costoso que lo planificado.

CV=0: El costo de los entregables es el planeado.

En la siguiente Figura 4, se muestra una imagen del valor ganado que ilustra la variación del cronograma y costo.

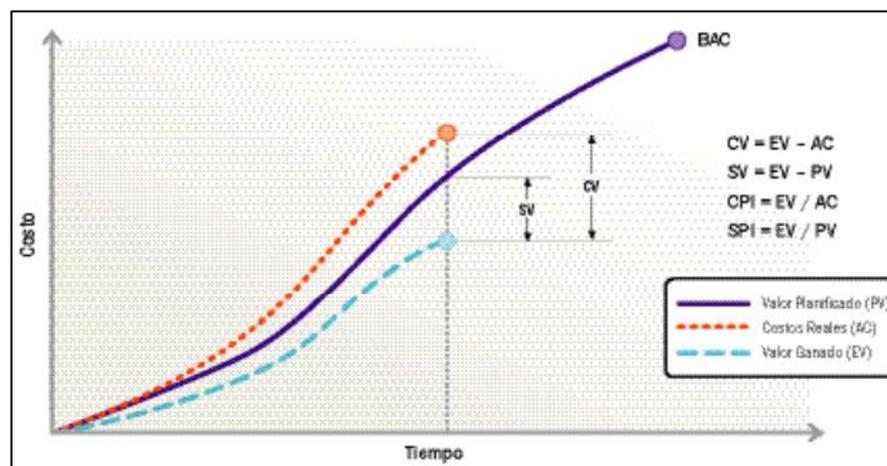


Figura 4. Análisis del Valor Ganado que muestra la Variación del Cronograma y del Costo

Fuente: (PMI, 2021, pág. 101)

Asimismo, los cálculos producto de estas medidas de desempeño, representan aproximaciones del futuro en base a información disponible en la actualidad.

F. ESTIMACIÓN HASTA LA CONCLUSIÓN (ETC – ESTIMATE TO COMPLETE)

Según (PMI, 2021, pág. 104), “Medida de la Gestión del Valor Ganado que pronostica el costo previsto para terminar todo el trabajo restante del proyecto”

Esta medida utiliza información actual del avance para pronosticar el costo necesario para culminar el proyecto.

Existen diversas maneras para el cálculo del ETC, la que se utilizará para la presente tesis (Para variación típica y CPI) será la siguiente:

$$**ETC = (BAC – EV) / CPI**$$

BAC: Presupuesto a la conclusión

EV: Valor Ganado

CPI: Índice de desempeño del costo

G. ESTIMACIÓN A LA CONCLUSIÓN (EAC – ESTIMATE AT COMPLETION)

“Pronostica el costo total previsto para completar todo el trabajo” (PMI, 2021, pág. 104)

La fórmula que se utilizará para el cálculo del EAC, será la siguiente:

$$**EAC = AC+ (BAC-EV) / SPI**$$

AC: Costo Real

BAC: Presupuesto a la conclusión

EV: Valor Ganado

SPI: índice de desempeño costo

En la Figura 5, se muestra el Pronóstico EAC y ETC del proyecto.

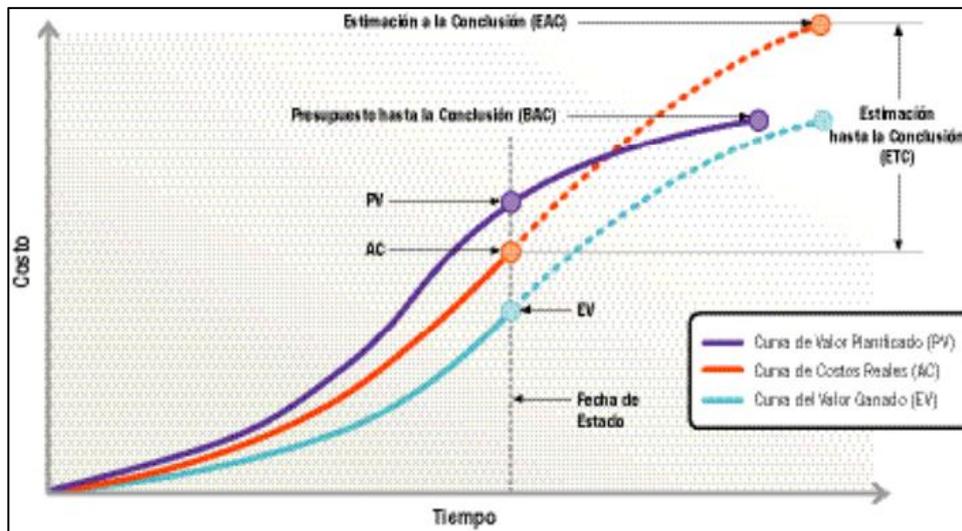


Figura 5. Pronóstico de Estimación a la Conclusión y Estimación hasta la Conclusión

Fuente: (PMI, 2021, pág. 105)

***Índice costo - cronograma (CSI):**

También conocido como índice crítico, es un índice que tiene en cuenta aspectos como el costo y el tiempo.

$$CSI = CPI * SPI$$

CSI > 1: Ok, rendimientos óptimos.

CSI=1: Cumple el desempeño de rendimientos según lo planificado.

CSI < 1: Rendimientos negativos en el proyecto.

H.VARIACIÓN A LA CONCLUSIÓN (VAC – VARIANCE AT COMPLETION)

“Pronostica el monto del déficit o superávit presupuestal. Se expresa como la diferencia entre el presupuesto hasta la conclusión (BAC) y la estimación hasta la conclusión (EAC)” (PMI, 2021, pág. 105).

Su fórmula de cálculo es:

$$VAC = BAC - EAC$$

BAC: Presupuesto a la conclusión

EAC: Estimación a la conclusión del proyecto

VAC <1: Significa que el costo total es mayor al programado.

VAC >1: El costo ha sido menor al programado.

2.3.2 DIMENSIONES DE LA GESTIÓN DE COSTOS Y CRONOGRAMA DEL PROYECTO

A. ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO (CPI – COST PERFORMANCE INDEX)

Según (PMI, 2021, pág. 100): “Indica la eficiencia con que se está llevando a cabo el trabajo con respecto al costo presupuestado del mismo”

El CPI mide la eficiencia de los costos utilizados en el proyecto, el cual se obtiene de la comparación del costo real con el valor del trabajo completado hasta la fecha de corte.

La fórmula para calcularlo es la siguiente:

$$CPI = EV/AC$$

EV: Valor Ganado AC: Costo Real

CPI>1: El trabajo realizado costó menos de lo planeado.

CPI<1: El trabajo realizado costó más de lo planeado.

CPI=0: El trabajo realizado costó lo planeado.

B. ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA (SPI – SCHEDULE PERFORMANCE INDEX)

El (PMI, 2021, pág. 100) lo define como “Una medida de gestión del valor ganado que indica cuán eficientemente se está realizando el trabajo programado”

El SPI representa la eficiencia con que la que se ejecutaron las actividades en comparación con la línea base del cronograma hasta una fecha específica de corte. La fórmula para calcularlo es la siguiente:

$$SPI = EV/PV$$

EV: Valor Ganado PV: Valor Planificado

SPI>1: Se culminó más trabajo del planeado, es decir, se está adelantado en el cronograma.

SPI<1: Se culminó menos trabajo del planeado, por lo cual existen retrasos respecto al cronograma.

SPI=0: El trabajo realizado es exactamente igual al planeado.

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Alcance del Proyecto:**

“Es el trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas” (PMI, 2021, pág. 54).

- **Director del proyecto:**

Persona nombrada por la organización ejecutante para liderar al equipo del proyecto que es responsable de alcanzar los objetivos del mismo. Los directores del proyecto realizan una variedad de funciones, tales como facilitar el trabajo del equipo del proyecto para lograr los resultados y gestionar los procesos para entregar los resultados previstos (PMI, 2021, pág. 31).

- **Cronograma:**

“Un cronograma es un modelo para ejecutar las actividades del proyecto que incluye duraciones, dependencias y demás información de planificación. La planificación del cronograma puede utilizar enfoques predictivos o adaptativos” (PMI, 2021, pág. 58).

- **Estimación:**

“Evaluación cuantitativa del valor o resultado probable de una variable, tal como costos del proyecto, recursos, esfuerzo o duraciones” (PMI, 2021, pág. 52).

- **Estructura de Desglose del Trabajo (WBS/EDT).**

“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” (PMI, 2021, pág. 81).

- **Línea base:**

“Versión aprobada de un producto de trabajo que se utiliza como base de comparación con los resultados reales” (PMI, 2021, pág. 93).

- **Presupuesto:**

“Estimación aprobada para el proyecto o cualquier componente de la estructura de desglose del trabajo (EDT) o cualquier actividad del cronograma” (PMI, 2021, pág. 52).

- **Pronóstico:**

“Estimación o predicción de condiciones y eventos futuros para el proyecto, basada en la información y el conocimiento disponibles en el momento de realizar el pronóstico” (PMI, 2021, pág. 251).

- **Proyecto:**

Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final para el trabajo del proyecto o una fase del trabajo del proyecto. Los proyectos pueden ser independientes o formar parte de un programa o portafolio. (PMI, 2021, pág. 4).

- **Solicitud de cambio:**

“Son aquellas que se generan a partir de las modificaciones del alcance o cronograma del proyecto y que se procesan para ser revisadas y tratadas” (PMI, 2021, pág. 253).

- **Toma de decisiones:**

“Es el proceso de recopilar información y evaluar múltiples variables o posibilidades, antes de elegir una opción” (AZKUE, 2023).

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERAL

La aplicación de la metodología del valor ganado mejora la Gestión de costos y cronograma de un Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023.

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La aplicación de la metodología del valor ganado mejora el rendimiento del proyecto en términos de costos.
- La aplicación de la metodología del valor ganado mejora el rendimiento del proyecto en términos de cronograma.

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE VARIABLES

Variable independiente: Metodología del Valor Ganado

“Método de análisis que utiliza un conjunto de mediciones asociadas con el alcance, cronograma y costo para determinar el desempeño del costo y cronograma de un proyecto” (PMI, 2021, pág. 176).

Variable dependiente: Gestión del Costo y Cronograma del proyecto

“La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado” (PMI, 2021, pág. 712)

“La Gestión del Cronograma del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo” (PMI, 2023).

3.1.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 7: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍNDICES	ESCALA DE MEDICIÓN	
Variable independiente: Metodología del Valor Ganado	La metodología del Valor Ganado es definida como el "Método de análisis que utiliza un conjunto de mediciones asociadas con el alcance, cronograma y costo para determinar el desempeño del costo y cronograma de un proyecto" (PMI, 2021, pág. 176).	Se utilizó la Metodología del Valor Ganado, debido a que es un método que permite medir la eficacia y rentabilidad al facilitar el seguimiento del desempeño de ejecución de un proyecto. A través de ella, se puede conocer las desviaciones y proyecciones, a fin de tomar decisiones que permitan culminar el proyecto lo más alineado posible a su línea base.	Medidas de desempeño básicas	PV - Valor Planificado	$PV = (\% \text{ planificado completado}) \times (BAC)$	BAC: Presupuesto a la conclusión	Razón
				EV - Valor Ganado	$EV = \% \text{ del trabajo completado} \times BAC$		
				AC - Costo Real	$AC = \text{suma de costos a la fecha de corte}$		
			Medidas de variación	SV - Variación del Cronograma	$SV = EV - PV$	EV: Valor Ganado PV: Valor planeado AC: Costo Real	
				CV - Variación del Costo	$CV = EV - AC$		
			Medidas de desempeño pronóstico	ETC - Estimación hasta la conclusión	$ETC = (BAC - EV) / CPI$	BAC: Presupuesto a la conclusión EV: Valor Ganado CPI: Índice de desempeño del costo SPI: Índice de desempeño del cronograma AC: Costo Real BAC: Presupuesto a la conclusión EV: Valor Ganado CPI: Índice de desempeño costo BAC: Presupuesto a la conclusión EAC: Estimación a la conclusión	
EAC - Estimación a la conclusión	$EAC = AC + (BAC - EV) / CPI$						
VAC - Variación a la Conclusión	$VAC = BAC - EAC$						
Variable Dependiente: Gestión del costo y cronograma de Proyecto	"La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado" (PMI, 2018). "La Gestión del Cronograma del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo" (PMI, 2018).	En la gestión de costos se trabaja con el indicador CPI considerando el Valor Ganado y Costo Real en función a la data del proyecto. En la gestión de cronograma se trabaja con el indicador SPI considerando el Valor Ganado y el Valor Planeado en función a la data del proyecto. Ambas gestiones se alinean a un proceso complementario de decisiones asertivas.	Control de Costos	CPI - Índice de desempeño del costo	$CPI = EV / AC$	Donde: EV: Valor Ganado AC: Costo Real	Razón
			Control del Cronograma	SPI - Índice de desempeño del cronograma	$SPI = EV / PV$	Donde: EV: Valor Ganado PV: Valor planeado	

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

4.1 DISEÑO METODOLÓGICO

4.1.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación en cuestión tiene un diseño preexperimental, según (HERNÁNDEZ Sampieri, FERNANDEZ, & BAPTISTA, 2014, pág. 141) lo define como “Diseño de un solo grupo cuyo grado de control es mínimo”

4.1.2 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se clasifica de la siguiente manera:

- Según el propósito, es de tipo aplicada, ya que tiene como finalidad la resolución de un problema específico, en el caso de estudio es mejorar la Gestión de Costos y Cronograma de un proyecto de construcción en una relavera de una compañía minera, por lo que se llevó a cabo la aplicación de la Metodología del Valor Ganado.
- Según el nivel de conocimiento que se desea alcanzar, la investigación es de tipo descriptiva – explicativa. Se considera descriptiva ya que (HERNÁNDEZ Sampieri, FERNANDEZ, & BAPTISTA, 2014, pág. 92) señala que “Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice” y explicativo, debido a que a través de la aplicación de la metodología del Valor Ganado se proyecta mejorar la Gestión de costos y cronogramas del Proyecto. Para corroborar ello, se realizó un análisis comparativo entre el pre-test y post-test.
- Según la naturaleza de la información (datos), que se recoge para responder al problema de investigación, esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, que según (HERNÁNDEZ Sampieri, FERNANDEZ, & BAPTISTA, 2014, pág. 36) lo definen como “secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos”. Además, se considera de ese tipo

debido a que los datos que se obtuvieron en la investigación son numéricos: índices de desempeño del costo y cronograma, etc.

- Según el tiempo en que se levanta la información, tiene un enfoque de tipo longitudinal, el cual señala (HERNÁNDEZ Sampieri, FERNANDEZ, & BAPTISTA, 2014, pág. 159) que “recolectan datos en diferentes momentos o periodos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias”.

4.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La metodología aplicada se basó en el método hipotético - deductivo, debido a que se busca probar una hipótesis a través de la recopilación y análisis de datos, para posteriormente aplicar la deducción de conclusiones a partir de los resultados obtenidos.

4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

4.3.1 POBLACIÓN

La población en esta investigación está constituida por el Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023. El cual cuenta con 22 periodos en su fase de ejecución.

4.3.2 MUESTRA

En la presente investigación, se ha considerado como el Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023 y 16 de sus periodos de ejecución.

4.4 LUGAR DE ESTUDIO

La presente investigación tuvo como lugar de estudio la relavera de una Compañía Minera ubicada entre los distritos de San Miguel de Cauri (Provincia de Lauricocha, Huánuco) y el Oyón (Provincia de Oyón, Lima), a una altura de 4,800 msnm.

4.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

4.5.1 TÉCNICAS

Entre las técnicas aplicadas para la recolección de datos, se tienen las siguientes:

Observación directa: A través de la participación de las investigadoras como observadoras en las reuniones internas del área de control de proyectos de la compañía minera en estudio, se identificó y recopiló datos sobre la problemática del proyecto.

Revisión documentaria: A través de esta técnica, se hizo una revisión de la documentación técnica y registros del proyecto, a fin de demostrar los resultados reales obtenidos durante la ejecución del proyecto a la fecha de corte.

4.5.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En la presente investigación, se utilizaron instrumentos para la recopilación de datos que nos permitieron calcular y evaluar la relación entre las variables de estudio, las cuales serán:

- Ficha de registro de Valor Planificado (PV) (Ver Anexo 2)
- Ficha de registro de Costo Real (AC) (Ver Anexo 3)
- Ficha de registro de Valor Ganado (EV) (Ver Anexo 4)

La validez de contenido del instrumento fue revisada por 03 expertos investigadores profesionales de alta trayectoria de la escuela profesional de ingeniería industrial en la Universidad Nacional del Callao.

En el Anexo 5, se muestra la validación de estos instrumentos tras el juicio de expertos. Asimismo, para la confiabilidad del instrumento se ha tomado como referencia la tesis “Optimización de costos en obras

de construcción utilizando el Método del Valor Ganado, Tarapoto 2021” de los autores Wilder Pérez Del Águila y Johnny Karon Dávila Ruiz.

4.6 ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Para este estudio, se utilizó el software Minitab Statistical Software V19, para procesar los datos estadísticos de comprobación de la hipótesis general y específicas para luego presentarlos en tablas y gráficos con el fin de mostrar los resultados de manera clara y precisa para un óptimo análisis.

4.6.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Para el presente estudio, se empleó la Estadística Descriptiva con el propósito de recopilar y examinar un conjunto de datos, a fin de ofrecer una descripción detallada de sus características y comportamiento, lo cual, a su vez, se plasmó en tablas y gráficos. Para ello, se incluyó entre las medidas estadísticas descriptivas la media, la mediana, desviación estándar y la varianza. Además, resultó esencial llevar a cabo el análisis de fiabilidad y validez.

4.6.2 ANÁLISIS INFERENCIAL

En la presente investigación se hizo uso de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para estudiar el comportamiento paramétrico de los datos compilados. De igual forma, debido a la naturaleza del comportamiento paramétrico de los datos se eligió el estadístico de prueba “T-Student” para muestras pareadas. Se hizo una comparación de medias de muestras relacionadas para demostrar que después de la aplicación de la Metodología del Valor Ganado, al evaluar el Post-test se ha mejorado la Gestión de Costos y Cronograma del proyecto.

4.7 ASPECTOS ÉTICOS EN INVESTIGACIÓN

Las tesis, damos fe de que la información obtenida y estudiada para la presente investigación, es verídica, asimismo, su elaboración y redacción ha sido realizada en su totalidad por las tesis sustentada por los fundamentos del PMBOK del PMI.

4.8 ESTUDIO TÉCNICO

4.8.1 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

a) Localización: Compañía Minera peruana ubicada entre los distritos de San Miguel de Cauri (provincia de Lauricocha, departamento de Huánuco) y Oyón, (provincia de Oyón, departamento de Lima)

b) Inicio de actividades: Comenzó sus actividades desde 1960.

c) Descripción: Se dedica a la explotación y procesamiento de concentrados de cobre, plomo, plata y zinc.

A continuación, se describen actividades de los trabajos realizados durante la ejecución del proyecto.

- Voladuras Controladas: Se empleo esta técnica para permitir una sobre excavación de forma subterránea. (Ver Anexo 7)
- Extracción Tajo Primavera: Se empleo este método de extracción de minerales para la superficie terrestre. (Ver Anexo 8)
- Enrocado a Pie de Presa: Se empleo la construcción de una estructura conformada por rocas colocadas con apoyo de equipos mecánicos con el objetivo de proteger taludes evitando erosión o desprendimiento. (Ver Anexo 9)
- Colocación de Gavión Concluido: Para estabilizar empujes del suelo, controlar la erosión y contener derrumbes en cerros. (Ver Anexo 10)
- Canal de Coronación Margen Izquierdo: Se construyó en la parte alta de las parcelas agrícolas, con el fin de proteger los terrenos de las lluvias fuertes. (Ver Anexo 11)

Con estas actividades se llevó a cabo la finalización del proyecto de construcción de la relavera de la minera Etapa A, para el desecho de procesos mineros de la concentración de minerales. (Ver Anexo 12)

4.8.2 RECOLECCIÓN INICIAL DE DATOS

En este apartado, se muestran los resultados obtenidos correspondientes al diagnóstico de la situación inicial (durante los 8 primeros meses de ejecución del proyecto) correspondientes al Valor Planificado (PV), Costo Real (AC) y Valor Ganado (EV) de la empresa en estudio.

En la Tabla 8 de a continuación se pueden observar los valores del Valor Planificado para este periodo:

Tabla 8. Valor Planificado (PV) de los primeros 8 meses de ejecución del proyecto

ÍTEM	Componente/ Actividad	Valor Planificado (PV)			Cronograma Financiero Programado							
		Unidad	Monto	%	Periodo 1 Ene 22-Feb 22	Periodo 2 Feb 22- Mar 22	Periodo 3 Mar 22- Abr 22	Periodo 4 Abr 22- May 22	Periodo 5 May 22- Jun 22	Periodo 6 Jun 22- Jul 22	Periodo 7 Jul 22- Ago 22	Periodo 8 Ago 22- Set 22
RA-002-S094-3	Presupuesto de construcción	\$	13,810,380.17		1,810.72	1,810.72	626,015.93	1,031,256.11	329,103.85	2,146,670.88	2,411,503.24	2,322,140.02
3.1.C.210	Movilización	\$	3,621.44									
3.1.C.210.11	Movilización	\$	3,621.44	0.03%	1,810.72	1,810.72						
3.1.C.70	Explotación de Canteras	\$	4,824,223.22									
3.1.C.70.82	Cantera Cabalococha	\$	3,611,897.51	26.15%			271,813.19			1,113,361.44	1,113,361.44	1,113,361.44
3.1.C.70.74	Cantera Gerencia I	\$	1,052,424.76	7.62%								
3.1.C.70.75	Cantera Tajo Primavera	\$	159,900.96	1.16%							159,900.96	
3.1.C.75	Cierre de canteras	\$	24,549.50									
3.1.C.75.77	Cierre de canteras	\$	24,549.50	0.18%								
3.1.C.80	RECRECIMIENTO ETAPA 5A	\$	1,972,945.71									
3.1.C.80.1.9.1.1	Demoliciones y desmontajes	\$	24,506.21	0.18%						22,317.16		
3.1.C.80.81	Enrocado	\$	67,861.66	0.49%						67,861.66		
3.1.C.80.82	Relleno Estructural en el Dique	\$	255,185.30	1.85%							129,835.32	125,349.97
3.1.C.80.83	Revestimiento	\$	219,626.87	1.59%							142,367.54	77,259.33
3.1.C.80.1.9.1.4	Sistema de bombeo	\$	18,858.78	0.14%								
3.1.C.80.84	Manejo de drenaje superficial	\$	1,194,641.28	8.65%				377,130.52	176,806.95	169,175.98	207,008.28	235,556.61
3.1.C.80.85	Instrumentación geotécnica	\$	113,654.96	0.82%								33,209.53
3.1.C.80.86	Sistema de Descarga	\$	78,610.66	0.57%								18,386.94
3.1.C.90	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B1	\$	3,605,426.37									
3.1.C.90.95	Infiltración y Drenaje	\$	180,397.68	1.31%				143,025.71	37,371.97			
3.1.C.90.91	Accesos	\$	399,916.56	2.90%				114,924.94	114,924.94	114,924.94		
3.1.C.90.92	Enrocado	\$	2,885,826.60	20.90%			145,529.08	145,529.08		648,692.11	648,692.11	648,692.11
3.1.C.90.93	Instrumentación geotécnica	\$	139,285.52	1.01%				41,972.20		10,337.60	10,337.60	10,337.60
3.1.C.102	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B2	\$	651,380.17									
3.1.C.102.93	Relleno estructural en el Dique	\$	259,941.61	1.88%								
3.1.C.102.94	Revestimiento	\$	181,655.68	1.32%								
3.1.C.102.96	Instrumentación geotécnica	\$	116,589.44	0.84%								
3.1.C.102.112	Accesos	\$	93,193.44	0.67%								
3.1.C.100	RECRECIMIENTO ETAPA 5C	\$	2,310,886.44									
3.1.C.100.1.11.1.1.1	Accesos-Zona Sur	\$	7,364.51	0.05%								
3.1.C.100.101	Relleno Estructural en el Dique	\$	70,048.01	0.51%								
3.1.C.100.111	Relleno Estructural en el Vaso	\$	158,205.32	1.15%								
3.1.C.100.102	Revestimiento en el Dique	\$	99,285.34	0.72%								
3.1.C.100.103	Revestimiento en el Vaso	\$	358,435.10	2.60%								
3.1.C.100.105	Manejo de drenaje superficial	\$	1,533,950.00	11.11%								59,986.50
3.1.C.100.1.11.3	Instrumentación geotécnica	\$	83,598.15	0.61%								
3.1.C.200.1.7.4	Trabajos provisionales	\$	417,347.32									
3.1.C.200.1.7.4.5	Trabajos provisionales	\$	417,347.32	3.02%			208,673.66	208,673.66				
	TOTAL	\$	13,810,380.17	100.00%	1,810.72	1,810.72	626,015.93	1,031,256.11	329,103.85	2,146,670.88	2,411,503.24	2,322,140.02
	AVANCE PLANIFICADO (PV)	\$			1,810.72	3,621.44	629,637.37	1,660,893.49	1,989,997.34	4,136,668.22	6,548,171.46	8,870,311.48
	PORCENTAJE	%			0.01	0.03	4.56	12.03	14.41	29.95	47.41	64.23

Interpretación: En la Tabla 8 se puede visualizar que el Valor Planificado (PV) estimado en el primer mes tenía un valor de \$1,810.72 y al finalizar el octavo mes de ejecución del proyecto asciende a un total de \$8,870,311.48 según lo programado.

Asimismo, en la Figura 8 se representa la curva S del Valor Planificado durante los 8 primeros meses de ejecución del proyecto:

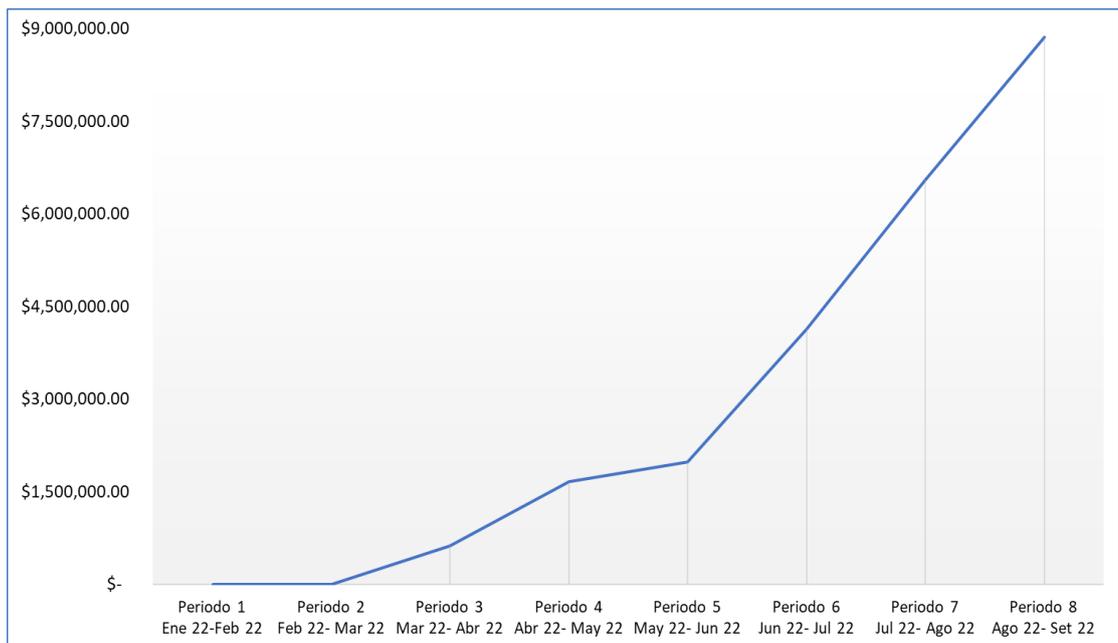


Figura 6. Curva S - Valor Planificado (PV) del Periodo inicial

A continuación, en la Tabla 9, se muestra el cálculo del Costo Real (AC) obtenido mediante información de campo:

Tabla 9. Costo Real (AC) de los primeros 8 meses de ejecución del proyecto

ÍTEM	Componente/ Actividad	Costo Actual (AC)			Cronograma Financiero Programado							
		Unidad	Monto	%	Periodo 1 Ene 22-Feb 22	Periodo 2 Feb 22- Mar 22	Periodo 3 Mar 22- Abr 22	Periodo 4 Abr 22- May 22	Periodo 5 May 22- Jun 22	Periodo 6 Jun 22- Jul 22	Periodo 7 Jul 22- Ago 22	Periodo 8 Ago 22- Set 22
RA-002-S094-3	Presupuesto de construcción		12,955,868.43		1,810.72	1,774.86	590,411.94	987,805.79	227,285.17	2,169,364.26	2,441,323.19	2,450,535.54
3.1.C.210	Movilización	\$	3,621.44									
3.1.C.210.11	Movilización	\$	3,621.44	100.00%	1,810.72	1,774.86	35.86					
3.1.C.70	Explotación de Canteras	\$	4,824,223.22									
3.1.C.70.82	Cantera Caballococha	\$	3,611,897.51	100.00%			157,885.09	113,928.10		1,074,735.82	1,113,361.44	1,151,987.06
3.1.C.70.74	Cantera Gerencia I	\$	1,052,424.76	100.00%								119,177.32
3.1.C.70.75	Cantera Tajo Primavera	\$	159,900.96	100.00%						21,319.00	138,581.96	
3.1.C.75	Cierre de canteras	\$	24,549.50									
3.1.C.75.77	Cierre de canteras	\$	24,549.50	100.00%								
3.1.C.80	Recrecimiento Etapa 5A	\$	1,972,945.71									
3.1.C.80.1.9.1.1	Demoliciones y desmontajes	\$	24,506.21	100.00%						12,317.16	10,000.00	2,189.04
3.1.C.80.81	Enrocado	\$	67,861.66	100.00%						67,861.66		
3.1.C.80.82	Relleno Estructural en el Dique	\$	255,185.30	100.00%							109,835.32	145,349.97
3.1.C.80.83	Revestimiento	\$	219,626.87	100.00%							142,367.54	77,259.33
3.1.C.80.1.9.1.4	Sistema de bombeo	\$	18,858.78	100.00%								
3.1.C.80.84	Manejo de drenaje superficial	\$	1,194,641.28	100.00%				45,558.45	74,988.27	199,175.98	207,008.28	235,556.61
3.1.C.80.85	Instrumentación geotécnica	\$	113,654.96	100.00%							33,209.53	
3.1.C.80.86	Sistema de Descarga	\$	78,610.66	100.00%							18,386.94	
3.1.C.90	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B1	\$	3,605,426.37									
3.1.C.90.95	Infiltración y Drenaje	\$	180,397.68	100.00%				143,025.71	37,371.97			
3.1.C.90.91	Accesos	\$	399,916.56	100.00%				114,924.94	114,924.94	134,924.94		
3.1.C.90.92	Enrocado	\$	2,885,826.60	100.00%			188,817.33	354,722.73		648,692.11	648,234.60	648,692.11
3.1.C.90.93	Instrumentación geotécnica	\$	139,285.52	100.00%				41,972.20		10,337.60	20,337.60	10,337.60
3.1.C.102	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B2	\$	606,771.76									
3.1.C.102.93	Relleno estructural en el Dique	\$	215,333.19	100.00%								
3.1.C.102.94	Revestimiento	\$	181,655.68	100.00%								
3.1.C.102.96	Instrumentación geotécnica	\$	116,589.44	100.00%								
3.1.C.102.112	Accesos	\$	93,193.44	100.00%								
3.1.C.100	RECRECIMIENTO ETAPA 5C	\$	1,500,983.12									
3.1.C.100.1.11.1.1.1	Accesos-Zona Sur	\$	7,364.51	100.00%								
3.1.C.100.101	Relleno Estructural en el Dique	\$	44,893.51	100.00%								
3.1.C.100.111	Relleno Estructural en el Vaso	\$	158,205.32	100.00%								
3.1.C.100.102	Revestimiento en el Dique	\$	23,005.00	100.00%								
3.1.C.100.103	Revestimiento en el Vaso	\$	27,731.64	100.00%								
3.1.C.100.105	Manejo de drenaje superficial	\$	1,191,051.03	100.00%								59,986.50
3.1.C.100.1.11.3	Instrumentación geotécnica	\$	48,732.10	100.00%								
3.1.C.200.1.7.4	Trabajos provisionales	\$	417,347.32									
3.1.C.200.1.7.4.5	Trabajos provisionales	\$	417,347.32	100.00%			243,673.66	173,673.66				
TOTAL		\$	13,810,380.17	100.00%	1,810.72	1,774.86	590,411.94	987,805.79	227,285.17	2,169,364.26	2,441,323.19	2,450,535.54
AVANCE REAL (AC)		\$			1,810.72	3,585.58	593,997.52	1,581,803.32	1,809,088.49	3,978,452.75	6,419,775.94	8,870,311.48
PORCENTAJE		%			0.01%	0.03%	4.30%	11.45%	13.10%	28.81%	46.49%	64.23%

Interpretación: En la Tabla 9 se puede visualizar que el Costo Real (AC) durante los primeros meses coinciden con lo planificado y en los 5 meses posteriores son ligeramente menores debido a ciertos retrasos en la ejecución, sin embargo, durante el octavo periodo logró cumplir con lo que se había programado.

Asimismo, en la Figura 9 se representa la curva S del Costo Real (AC) del primer periodo de control:

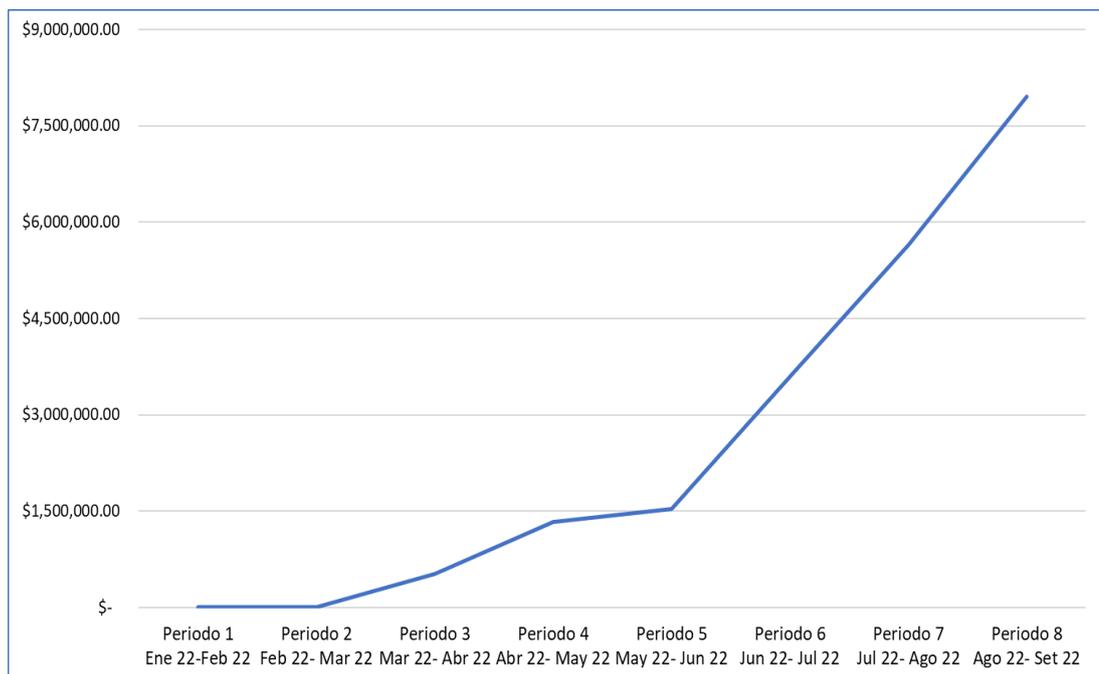


Figura 7. Curva S - Costo Real (AC) del periodo inicial

De la misma manera, en la Tabla 10, se muestra el cálculo del Valor Ganado (EV) que viene a ser la medida del trabajo ejecutado en un momento específico, expresado en términos del presupuesto destinado para tal fin.

Tabla 10. Valor Ganado (EV) de los primeros 8 meses de ejecución del proyecto

ÍTEM	Componente/ Actividad	Valor Ganado (EV)			Cronograma Financiero Programado							
		Unidad	EV	%	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8
					Ene 22-Feb 22	Feb 22- Mar 22	Mar 22- Abr 22	Abr 22- May 22	May 22- Jun 22	Jun 22- Jul 22	Jul 22- Ago 22	Ago 22- Set 22
RA-002-S094-3	Presupuesto de construcción		13,810,380.17		1,810.72	1,810.72	626,015.93	1,031,256.11	329,103.85	2,146,670.88	2,411,503.24	2,322,140.02
3.1.C.210	Movilización	\$	3,621.44									
3.1.C.210.11	Movilización	\$	3,621.44	0.03%	1,675.33	1,547.76	398.35					
3.1.C.70	Explotación de Canteras	\$	4,824,223.22									
3.1.C.70.82	Cantera Cabalococha	\$	3,611,897.51	26.15%			198,827.65	72,985.54		1,013,361.43	1,113,361.44	1,013,361.44
3.1.C.70.74	Cantera Gerencia I	\$	1,052,424.76	7.62%								
3.1.C.70.75	Cantera Tajo Primavera	\$	159,900.96	1.16%							77,371.74	62,529.22
3.1.C.75	Cierre de canteras	\$	24,549.50									
3.1.C.75.77	Cierre de canteras	\$	24,549.50	0.18%								
3.1.C.80	RECRECIMIENTO ETAPA 5A	\$	1,972,945.71									
3.1.C.80.1.9.1.1	Demoliciones y desmontajes	\$	24,506.21	0.18%						22,317.16		
3.1.C.80.81	Enrocado	\$	67,861.66	0.49%						67,861.66		
3.1.C.80.82	Relleno Estructural en el Dique	\$	255,185.30	1.85%								129,835.32
3.1.C.80.83	Revestimiento	\$	219,626.87	1.59%							142,367.54	77,259.33
3.1.C.80.1.9.1.4	Sistema de bombeo	\$	18,858.78	0.14%								
3.1.C.80.84	Manejo de drenaje superficial	\$	1,194,641.28	8.65%				212,422.87	114,519.16		207,008.28	235,556.61
3.1.C.80.85	Instrumentación geotécnica	\$	113,654.96	0.82%								33,209.53
3.1.C.80.86	Sistema de Descarga	\$	78,610.66	0.57%								18,386.94
3.1.C.90	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B1	\$	3,605,426.37									
3.1.C.90.95	Infiltración y Drenaje	\$	180,397.68	1.31%				143,025.71	37,371.97			
3.1.C.90.91	Accesos	\$	399,916.56	2.90%				114,924.94	84,924.94	66,534.50		
3.1.C.90.92	Enrocado	\$	2,885,826.60	20.90%			145,529.08	145,130.73		648,692.11	648,692.11	589,057.48
3.1.C.90.93	Instrumentación geotécnica	\$	139,285.52	1.01%				41,972.20		10,337.60	10,337.60	10,337.60
3.1.C.102	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B2	\$	651,380.17									
3.1.C.102.93	Relleno estructural en el Dique	\$	259,941.61	1.88%								
3.1.C.102.94	Revestimiento	\$	181,655.68	1.32%								
3.1.C.102.96	Instrumentación geotécnica	\$	116,589.44	0.84%								
3.1.C.102.112	Accesos	\$	93,193.44	0.67%								
3.1.C.100	RECRECIMIENTO ETAPA 5C	\$	2,310,886.44									
3.1.C.100.1.11.1.1.1	Accesos-Zona Sur	\$	7,364.51	0.05%								
3.1.C.100.101	Relleno Estructural en el Dique	\$	70,048.01	0.51%								
3.1.C.100.111	Relleno Estructural en el Vaso	\$	158,205.32	1.15%								
3.1.C.100.102	Revestimiento en el Dique	\$	99,285.34	0.72%								
3.1.C.100.103	Revestimiento en el Vaso	\$	358,435.10	2.60%								
3.1.C.100.105	Manejo de drenaje superficial	\$	1,533,950.00	11.11%								29,986.50
3.1.C.100.1.11.3	Instrumentación geotécnica	\$	83,598.15	0.61%								
3.1.C.200.1.7.4	Trabajos provisionales	\$	417,347.32									
3.1.C.200.1.7.4.5	Trabajos provisionales	\$	417,347.32	3.02%			208,673.66	208,673.66				
	TOTAL	\$	13,810,380.17	100.00%	1,675.33	1,547.76	553,428.75	939,135.65	236,816.06	1,829,104.45	2,199,138.70	2,199,519.96
	VALOR GANADO (EV)	\$			1,675.33	3,223.09	556,651.83	1,495,787.49	1,732,603.55	3,561,708.00	5,760,846.70	7,960,366.66
	PORCENTAJE	%	%		0.01%	0.02%	4.03%	10.83%	12.55%	25.79%	41.71%	57.64%

Interpretación: En la Tabla 10 se puede visualizar que el Valor Ganado (EV) durante el primer control tiene un valor menor a lo planificado, ello debido a retrasos en la ejecución de algunas actividades, logrando obtener un valor acumulado de \$7,960,366.66 al finalizar el octavo mes.

Asimismo, en la Figura 10 se representa la curva S del Valor Ganado (EV) del primer periodo de control:

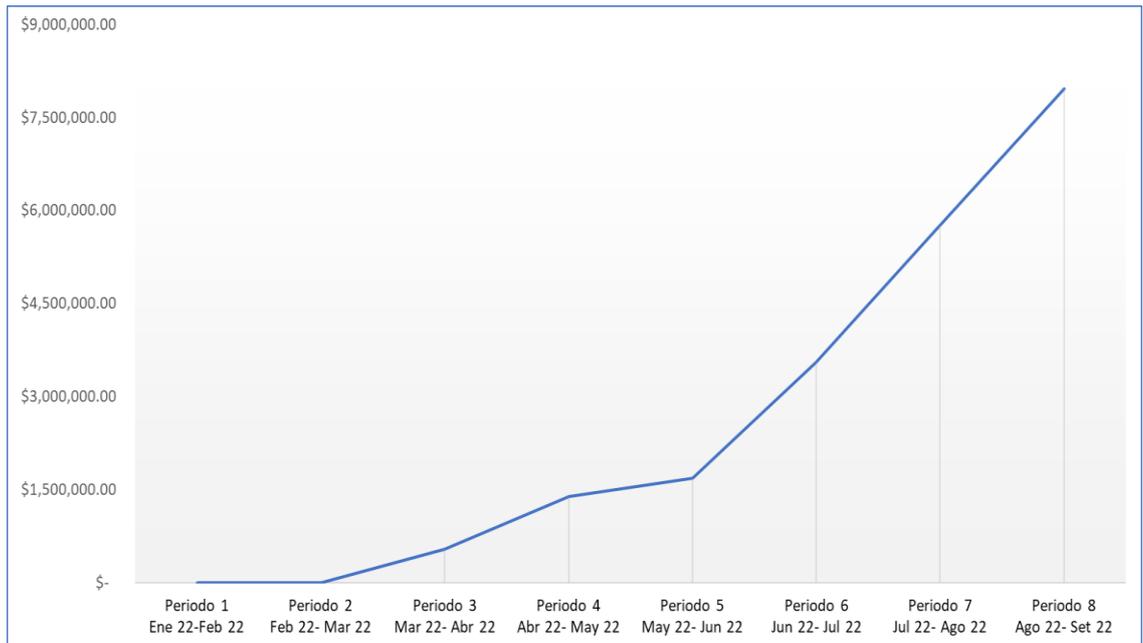


Figura 8. Curva S - Valor Ganado (EV) del periodo inicial

En la Figura 11 se compara la progresión de las curvas "S" que representan los valores acumulados del Valor Planificado (PV), el Valor Ganado (EV) y el Costo Real (AC) a fin de visualizar el progreso de lo ejecutado durante los 8 primeros meses en comparación con lo planificado para ese mismo período, así como el costo en el que se está llevando a cabo la obra. Si la curva del Valor Planificado está por encima del Valor Ganado, indica que la obra no ha cumplido con lo planificado; mientras que, si supera al Valor Planificado, significa que se ha completado más trabajo del previsto en ese corte. Asimismo, al comparar la curva del Costo Real con la del Valor Ganado, se puede determinar si los costos de las actividades son superiores o inferiores a los presupuestados.

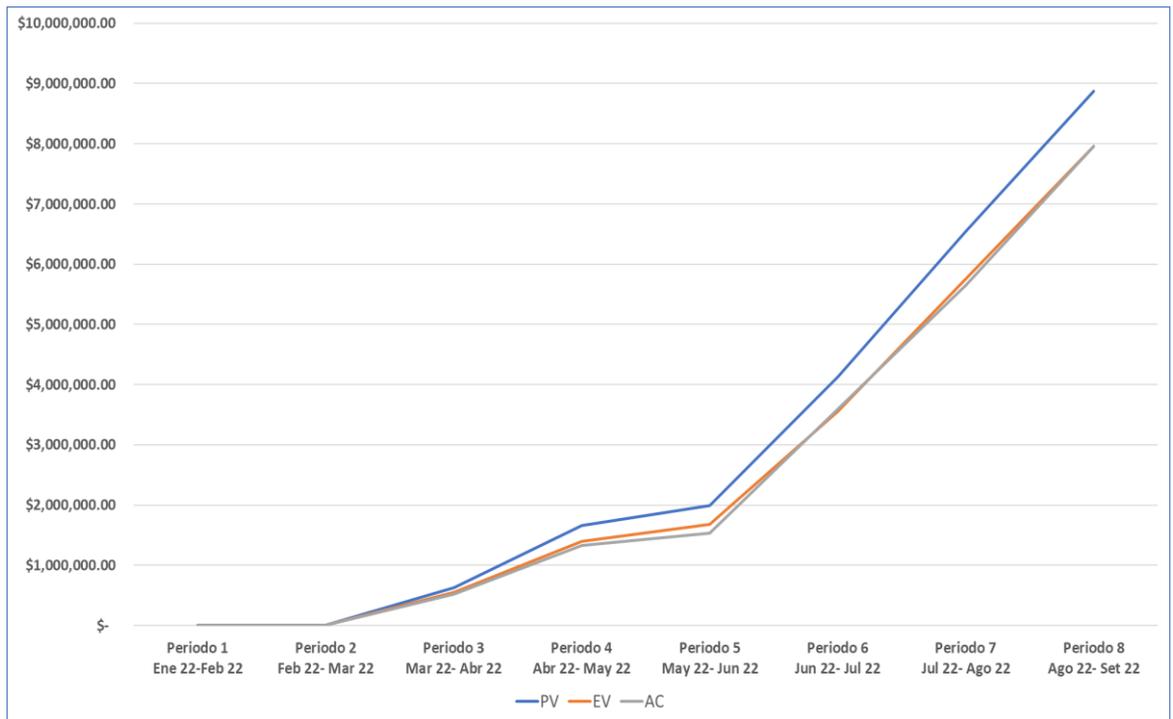


Figura 9. Comparación de curvas S (PV, AC y EV) en el primer control

4.8.3 RECOLECCIÓN INICIAL DE DATOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos correspondientes al diagnóstico de la situación durante los 8 últimos meses de ejecución del proyecto, correspondientes al Valor Planificado (PV), Costo Real (AC) y Valor Ganado (EV) de la empresa en estudio.

En la Tabla 11 de a continuación se pueden observar los valores del Valor Planificado para este segundo periodo:

Tabla 11. Valor Planificado (PV) de los últimos 8 meses de ejecución del proyecto

ÍTEM	Componente/ Actividad	Valor Planificado (PV)			Cronograma Financiero Programado							
		Unidad	Monto	%	Periodo 14 Feb 23- Mar 23	Periodo 15 Mar 23- Abr 23	Periodo 16 Abr 23- May 23	Periodo 17 May 23- Jun 23	Periodo 18 Jun 23- Jul 23	Periodo 19 Jul 23- Ago 23	Periodo 20 Ago 23- Set 23	Periodo 21 Set 23- Oct 23
RA-002-S094-3	Presupuesto de construcción	\$	13,810,380.17		637,637.32	70,342.74	42,988.91	147,416.05	154,084.61	44,691.60	37,298.43	49,639.23
3.1.C.210	Movilización	\$	3,621.44									
3.1.C.210.11	Movilización	\$	3,621.44	0.03%								
3.1.C.70	Explotación de Canteras	\$	4,824,223.22									
3.1.C.70.82	Cantera Cabalococha	\$	3,611,897.51	26.15%								
3.1.C.70.74	Cantera Gerencia I	\$	1,052,424.76	7.62%								
3.1.C.70.75	Cantera Tajo Primavera	\$	159,900.96	1.16%								
3.1.C.75	Cierre de canteras	\$	24,549.50									
3.1.C.75.77	Cierre de canteras	\$	24,549.50	0.18%		2,400.00	2,400.00	5,600.00				
3.1.C.80	RECRECIMIENTO ETAPA 5A	\$	1,972,945.71									
3.1.C.80.1.9.1.1	Demoliciones y desmontajes	\$	24,506.21	0.18%								
3.1.C.80.81	Enrocado	\$	67,861.66	0.49%								
3.1.C.80.82	Relleno Estructural en el Dique	\$	255,185.30	1.85%								
3.1.C.80.83	Revestimiento	\$	219,626.87	1.59%								
3.1.C.80.1.9.1.4	Sistema de bombeo	\$	18,858.78	0.14%								
3.1.C.80.84	Manejo de drenaje superficial	\$	1,194,641.28	8.65%								
3.1.C.80.85	Instrumentación geotécnica	\$	113,654.96	0.82%								
3.1.C.80.86	Sistema de Descarga	\$	78,610.66	0.57%								
3.1.C.90	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B1	\$	3,605,426.37									
3.1.C.90.95	Infiltración y Drenaje	\$	180,397.68	1.31%								
3.1.C.90.91	Accesos	\$	399,916.56	2.90%	4,595.15	4,595.15	4,595.15	8,595.72				
3.1.C.90.92	Enrocado	\$	2,885,826.60	20.90%								
3.1.C.90.93	Instrumentación geotécnica	\$	139,285.52	1.01%								
3.1.C.102	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B2	\$	651,380.17									
3.1.C.102.93	Relleno estructural en el Dique	\$	259,941.61	1.88%	26,781.40	14,523.49	14,492.70	32,492.70	32,492.70	32,492.70	33,989.86	42,214.14
3.1.C.102.94	Revestimiento	\$	181,655.68	1.32%		12,944.00	10,000.48	30,000.00				
3.1.C.102.96	Instrumentación geotécnica	\$	116,589.44	0.84%								
3.1.C.102.112	Accesos	\$	93,193.44	0.67%		13,193.44		7,046.63	62,296.04	9,773.83	883.50	
3.1.C.100	RECRECIMIENTO ETAPA 5C	\$	2,310,886.44									
3.1.C.100.1.11.1.1.1	Accesos-Zona Sur	\$	7,364.51	0.05%	1,052.07	1,052.07	1,052.07	1,052.07				
3.1.C.100.101	Relleno Estructural en el Dique	\$	70,048.01	0.51%	31,647.08	11,647.93	748.25	10,000.00	16,004.76			
3.1.C.100.111	Relleno Estructural en el Vaso	\$	158,205.32	1.15%	158,205.32	9,700.26	9,700.26	9,700.26	2,425.07	2,425.07	2,425.07	7,425.09
3.1.C.100.102	Revestimiento en el Dique	\$	99,285.34	0.72%	76,280.34			10,005.00	13,000.00			
3.1.C.100.103	Revestimiento en el Vaso	\$	358,435.10	2.60%	179.00	286.39		5,057.61				
3.1.C.100.105	Manejo de drenaje superficial	\$	1,533,950.00	11.11%	459,535.96							
3.1.C.100.1.11.3	Instrumentación geotécnica	\$	83,598.15	0.61%	27,866.05			27,866.05	27,866.05			
3.1.C.200.1.7.4	Trabajos provisionales	\$	417,347.32									
3.1.C.200.1.7.4.5	Trabajos provisionales	\$	417,347.32	3.02%								
TOTAL		\$	13,810,380.17	100.00%	637,637.32	70,342.74	42,988.91	147,416.05	154,084.61	44,691.60	37,298.43	49,639.23
AVANCE PLANIFICADO (PV)		\$			13,263,918.61	13,334,261.34	13,377,250.26	13,524,666.31	13,678,750.92	13,723,442.52	13,760,740.94	13,810,380.18
PORCENTAJE		%	%		96.04%	96.55%	96.86%	97.93%	99.05%	99.37%	99.64%	100.00%

Interpretación: En la Tabla 11 se puede visualizar que el Valor Planificado (PV) estimado para el noveno periodo fue de \$13,263,918.61 que representa el 96.04% del total presupuestado (\$13,810,380.18).

Asimismo, en la Figura 12 se representa la curva S del Valor Planificado durante el segundo periodo de control:

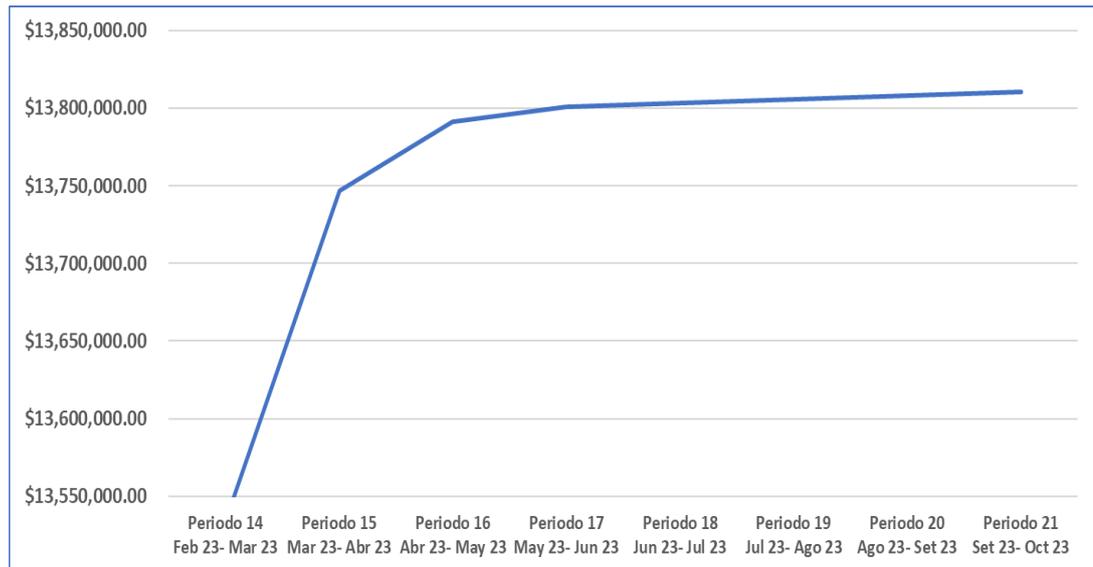


Figura 10. Curva S - Valor Planificado (PV) del Periodo final

A continuación, en la Tabla 12, se muestra el cálculo del Costo Real (AC) de los últimos 8 meses de ejecución del Proyecto de construcción:

Tabla 12. Costo Real (AC) de los últimos 8 meses de ejecución del proyecto

ÍTEM	Componente/ Actividad	Costo Actual (AC)			Cronograma Financiero Programado							
		Unidad	Monto	%	Periodo 14 Feb 23- Mar 23	Periodo 15 Mar 23- Abr 23	Periodo 16 Abr 23- May 23	Periodo 17 May 23- Jun 23	Periodo 18 Jun 23- Jul 23	Periodo 19 Jul 23- Ago 23	Periodo 20 Ago 23- Set 23	Periodo 21 Set 23- Oct 23
RA-002-S094-3	Presupuesto de construcción		12,955,868.43		22,887.71	79,220.98	41,035.62	128,406.10	2,266.42	123,986.83	126,348.49	2,309.59
3.1.C.210	Movilización	\$	3,621.44									
3.1.C.210.11	Movilización	\$	3,621.44	100.00%								
3.1.C.70	Explotación de Canteras	\$	4,824,223.22									
3.1.C.70.82	Cantera Cabalcocha	\$	3,611,897.51	100.00%								
3.1.C.70.74	Cantera Gerencia I	\$	1,052,424.76	100.00%								
3.1.C.70.75	Cantera Tajo Primavera	\$	159,900.96	100.00%								
3.1.C.75	Cierre de canteras	\$	24,549.50									
3.1.C.75.77	Cierre de canteras	\$	24,549.50	100.00%		2,400.00	2,400.00	5,600.00				
3.1.C.80	Recrecimiento Etapa 5A	\$	1,972,945.71									
3.1.C.80.1.9.1.1	Demoliciones y desmontajes	\$	24,506.21	100.00%								
3.1.C.80.81	Enrocado	\$	67,861.66	100.00%								
3.1.C.80.82	Relleno Estructural en el Dique	\$	255,185.30	100.00%								
3.1.C.80.83	Revestimiento	\$	219,626.87	100.00%								
3.1.C.80.1.9.1.4	Sistema de bombeo	\$	18,858.78	100.00%								
3.1.C.80.84	Manejo de drenaje superficial	\$	1,194,641.28	100.00%								
3.1.C.80.85	Instrumentación geotécnica	\$	113,654.96	100.00%								
3.1.C.80.86	Sistema de Descarga	\$	78,610.66	100.00%								
3.1.C.90	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B1	\$	3,605,426.37									
3.1.C.90.95	Infiltración y Drenaje	\$	180,397.68	100.00%								
3.1.C.90.91	Accesos	\$	399,916.56	100.00%	1,595.15	786.02						
3.1.C.90.92	Enrocado	\$	2,885,826.60	100.00%								
3.1.C.90.93	Instrumentación geotécnica	\$	139,285.52	100.00%								
3.1.C.102	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B2	\$	606,771.76									
3.1.C.102.93	Relleno estructural en el Dique	\$	215,333.19	100.00%	21,292.56	14,523.49	14,492.70	32,492.70		65,770.38	33,989.86	2,309.59
3.1.C.102.94	Revestimiento	\$	181,655.68	100.00%		12,944.00	10,000.48	30,000.00				
3.1.C.102.96	Instrumentación geotécnica	\$	116,589.44	100.00%								
3.1.C.102.112	Accesos	\$	93,193.44	100.00%		13,193.44		2,046.63		27,953.37	50,000.00	
3.1.C.100	RECRECIMIENTO ETAPA 5C	\$	1,500,983.12									
3.1.C.100.1.11.1.1.1	Accesos-Zona Sur	\$	7,364.51	100.00%		1,052.07	1,052.07	1,052.07	1,052.07			
3.1.C.100.101	Relleno Estructural en el Dique	\$	44,893.51	100.00%		11,647.93	748.25			11,004.76	21,492.58	
3.1.C.100.111	Relleno Estructural en el Vaso	\$	158,205.32	100.00%			12,342.11	14,286.03	1,214.35	6,258.32		
3.1.C.100.102	Revestimiento en el Dique	\$	23,005.00	100.00%				10,005.00		13,000.00		
3.1.C.100.103	Revestimiento en el Vaso	\$	27,731.64	100.00%		22,674.03		5,057.61				
3.1.C.100.105	Manejo de drenaje superficial	\$	1,191,051.03	100.00%								
3.1.C.100.1.11.3	Instrumentación geotécnica	\$	48,732.10	100.00%				27,866.05			20,866.05	
3.1.C.200.1.7.4	Trabajos provisionales	\$	417,347.32									
3.1.C.200.1.7.4.5	Trabajos provisionales	\$	417,347.32	100.00%								
	TOTAL	\$	13,810,380.17	100.00%	22,887.71	79,220.98	41,035.62	128,406.10	2,266.42	123,986.83	126,348.49	2,309.59
	AVANCE REAL (AC)	\$			12,649,169.00	12,728,389.98	12,769,425.60	12,897,831.69	12,900,098.11	13,024,084.94	13,150,433.43	13,152,743.02
	PORCENTAJE	%			91.59%	92.17%	92.46%	93.39%	93.41%	94.31%	95.22%	95.24%

Interpretación: En la Tabla 12 se puede visualizar que el Costo Real (AC) al finalizar el proyecto asciende a un valor total de \$13,152,743.02, el cual resulta menor que el planificado, por lo que, tras la Aplicación de la Metodología del Valor Ganado, se logró un ahorro del 4.76%.

Asimismo, en la Figura 13 se representa la curva S del Costo Real (AC) durante este último periodo:

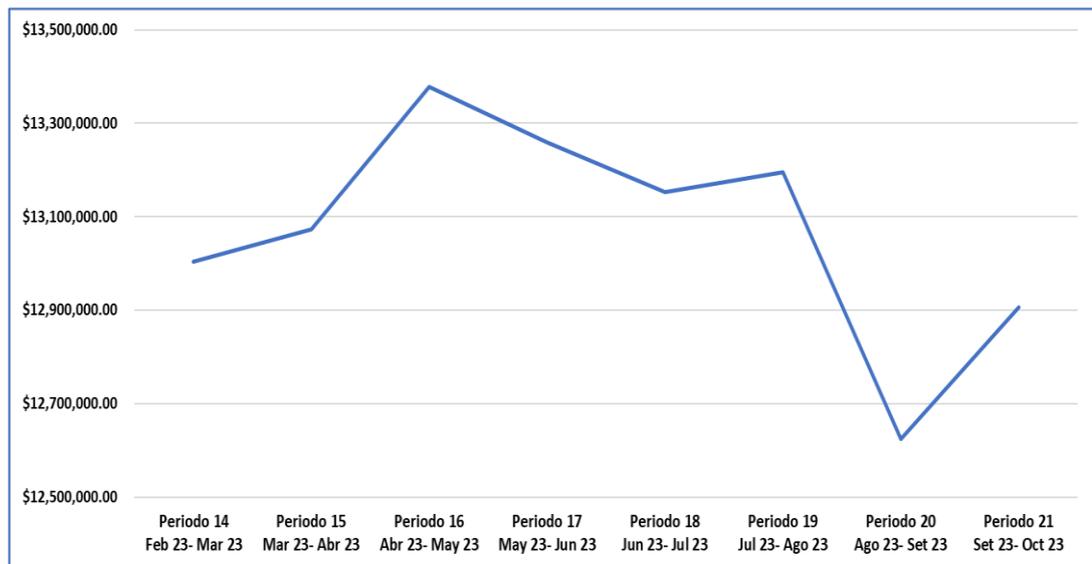


Figura 11. Curva S - Costo Real (AC) del periodo final

Finalmente, de la misma manera, en la Tabla 13, se muestra el cálculo del Valor Ganado (EV) después de la aplicación de la Metodología del Valor Ganado:

Tabla 13. Valor Ganado (EV) de los últimos 8 meses de ejecución del proyecto

ÍTEM	Componente/ Actividad	Valor Ganado (EV)			Cronograma Financiero Programado							
		Unidad	EV	%	Periodo 14 Feb 23- Mar 23	Periodo 15 Mar 23- Abr 23	Periodo 16 Abr 23- May 23	Periodo 17 May 23- Jun 23	Periodo 18 Jun 23- Jul 23	Periodo 19 Jul 23- Ago 23	Periodo 20 Ago 23- Set 23	Periodo 21 Set 23- Oct 23
RA-002-S094-3	Presupuesto de construcción		13,810,380.17		637,637.32	70,342.74	42,988.91	147,416.05	154,084.61	44,691.60	37,298.43	49,639.23
3.1.C.210	Movilización	\$	3,621.44									
3.1.C.210.11	Movilización	\$	3,621.44	0.03%								
3.1.C.70	Explotación de Canteras	\$	4,824,223.22									
3.1.C.70.82	Cantera Caballococha	\$	3,611,897.51	26.15%								
3.1.C.70.74	Cantera Gerencia I	\$	1,052,424.76	7.62%								
3.1.C.70.75	Cantera Tajo Primavera	\$	159,900.96	1.16%								
3.1.C.75	Cierre de canteras	\$	24,549.50									
3.1.C.75.77	Cierre de canteras	\$	24,549.50	0.18%		2,400.00	2,400.00	5,600.00				
3.1.C.80	Recrecimiento Etapa 5A	\$	1,972,945.71									
3.1.C.80.1.9.1.1	Demoliciones y desmontajes	\$	24,506.21	0.18%								
3.1.C.80.81	Enrocado	\$	67,861.66	0.49%								
3.1.C.80.82	Relleno Estructural en el Dique	\$	255,185.30	1.85%								
3.1.C.80.83	Revestimiento	\$	219,626.87	1.59%								
3.1.C.80.1.9.1.4	Sistema de bombeo	\$	18,858.78	0.14%								
3.1.C.80.84	Manejo de drenaje superficial	\$	1,194,641.28	8.65%								
3.1.C.80.85	Instrumentación geotécnica	\$	113,654.96	0.82%								
3.1.C.80.86	Sistema de Descarga	\$	78,610.66	0.57%								
3.1.C.90	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B1	\$	3,605,426.37									
3.1.C.90.95	Infiltración y Drenaje	\$	180,397.68	1.31%								
3.1.C.90.91	Accesos	\$	399,916.56	2.90%	4,595.15		5,172.60					
3.1.C.90.92	Enrocado	\$	2,885,826.60	20.90%								
3.1.C.90.93	Instrumentación geotécnica	\$	139,285.52	1.01%								
3.1.C.102	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B2	\$	651,380.17									
3.1.C.102.93	Relleno estructural en el Dique	\$	259,941.61	1.88%								
3.1.C.102.94	Revestimiento	\$	181,655.68	1.32%		52,944.48						
3.1.C.102.96	Instrumentación geotécnica	\$	116,589.44	0.84%								
3.1.C.102.112	Accesos	\$	93,193.44	0.67%		68,268.51	24,924.93					
3.1.C.100	RECRECIMIENTO ETAPA 5C	\$	2,310,886.44									
3.1.C.100.1.11.1.1.1	Accesos-Zona Sur	\$	7,364.51	0.05%								
3.1.C.100.101	Relleno Estructural en el Dique	\$	70,048.01	0.51%								
3.1.C.100.111	Relleno Estructural en el Vaso	\$	158,205.32	1.15%	23,635.58	9,700.26	9,700.27	1,163.32	2,425.07	2,425.06	2,425.07	2,425.07
3.1.C.100.102	Revestimiento en el Dique	\$	99,285.34	0.72%	76,280.34	23005						
3.1.C.100.103	Revestimiento en el Vaso	\$	358,435.10	2.60%			2,120.67	2,936.94				
3.1.C.100.105	Manejo de drenaje superficial	\$	1,533,950.00	11.11%	167,668.57							
3.1.C.100.1.11.1.3	Instrumentación geotécnica	\$	83,598.15	0.61%	27,866.05	55732.1						
3.1.C.200.1.7.4	Trabajos provisionales	\$	417,347.32									
3.1.C.200.1.7.4.5	Trabajos provisionales	\$	417,347.32	3.02%								
TOTAL		\$	13,810,380.17	100.00%	300,045.69	212,050.35	44,318.47	9,700.26	2,425.07	2,425.06	2,425.07	2,425.07
VALOR GANADO (EV)		\$			13,534,610.82	13,746,661.18	13,790,979.65	13,800,679.91	13,803,104.98	13,805,530.04	13,807,955.10	13,810,380.17
PORCENTAJE		%			98.00%	99.54%	99.86%	99.93%	99.95%	99.96%	99.98%	100.00%

Interpretación: En la Tabla 13 se puede visualizar que el Valor Ganado (EV) durante el segundo control, el cual logró culminar con un valor de \$13,810,380.17.

Asimismo, en la Figura 14 se representa la curva S del Valor Ganado (EV) durante los últimos 8 meses de ejecución del proyecto:

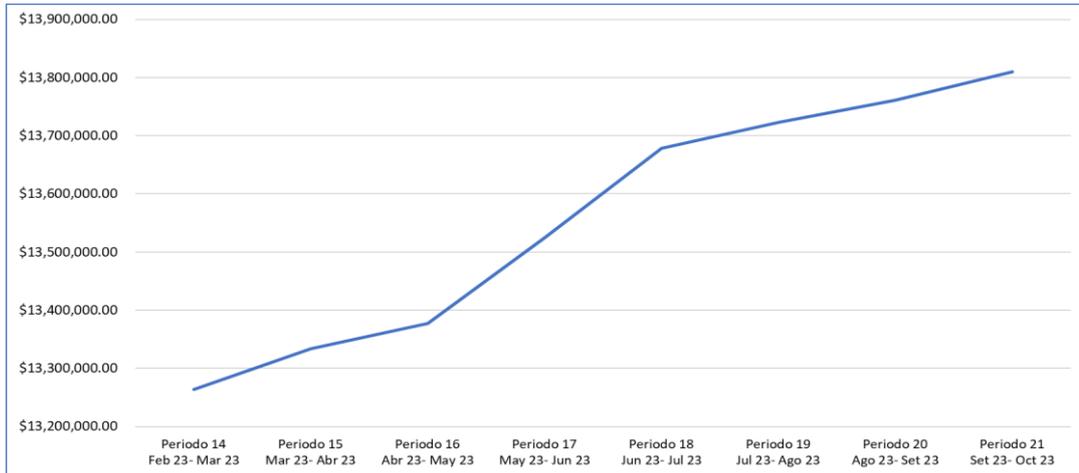


Figura 12. Curva S - Valor Ganado (EV) del periodo inicial

A continuación, en la Figura 15 se compara la progresión de las curvas "S" que representan los valores acumulados del Valor Planificado (PV), el Valor Ganado (EV) y el Costo Real (AC) durante el segundo control:

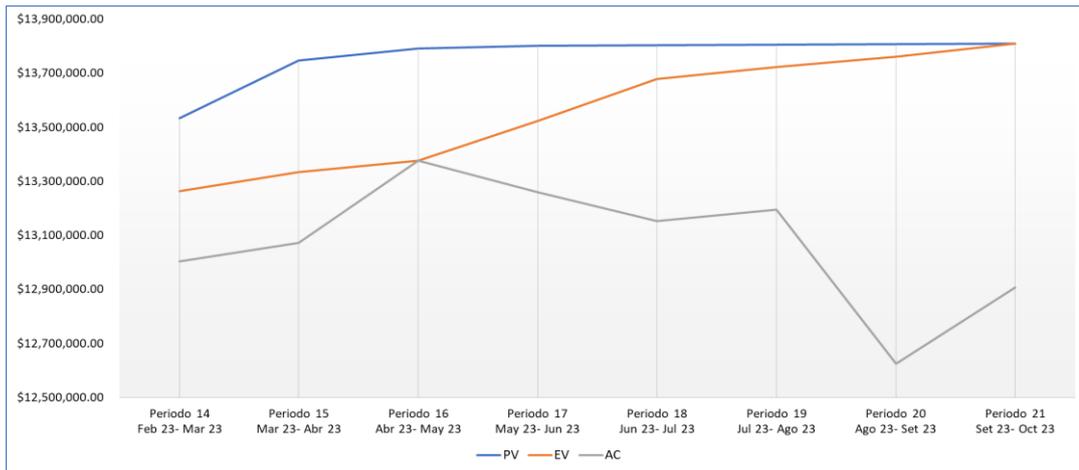


Figura 13. Comparación de curvas S (PV, AC y EV) en el segundo control

En el Anexo 23, se puede visualizar el cuadro de decisiones a lo largo del proyecto.

V. RESULTADOS

5.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS

A. Variable independiente: Metodología del Valor Ganado

A continuación, en la Tabla 14 se muestran los resultados descriptivos de la Variable Independiente, obtenidos empleando Minitab Statistical Software V19.

Tabla 14. Resultados descriptivos de la Variable independiente

Variable	N	Media	Desv. Est.	Varianza	Mínimo	Mediana	Máximo
PREHG	8	0.8170	0.0304	0.0009	0.7708	0.8169	0.8960
POSTHG	8	1.0825	0.0246	0.00061	1.0500	1.0858	1.1134

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

En las estadísticas de la Hipótesis General, se presentan los valores de la media, desviación estándar, varianza, mínimo, mediana y máximo del Pretest y Post test.

Por otro lado, a continuación, en las Figuras 16 y 17, se presentan los gráficos de cajas del Pretest y Post Test de la Variable Independiente respectivamente:

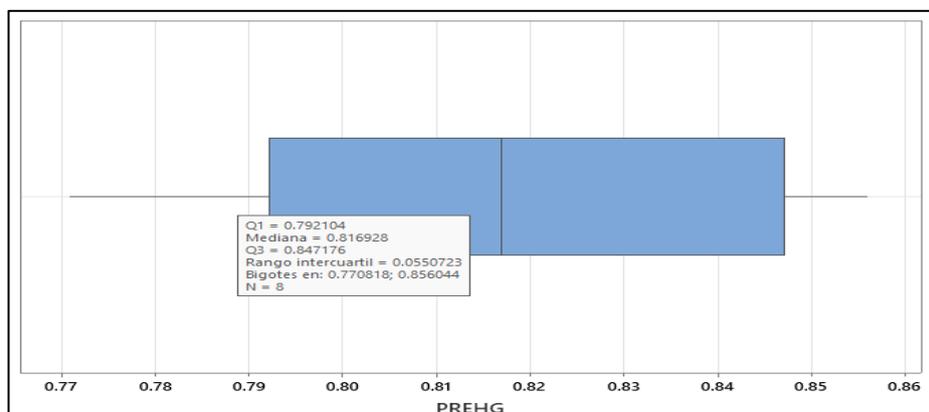


Figura 14. Gráfico de Cajas del Pretest de la Variable independiente

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

El gráfico de cajas del Pretest de la Hipótesis General de la Figura 16, muestra que el valor de la mediana para los datos analizados tiene un valor de 0.816928, además no se cuenta con valores atípicos.

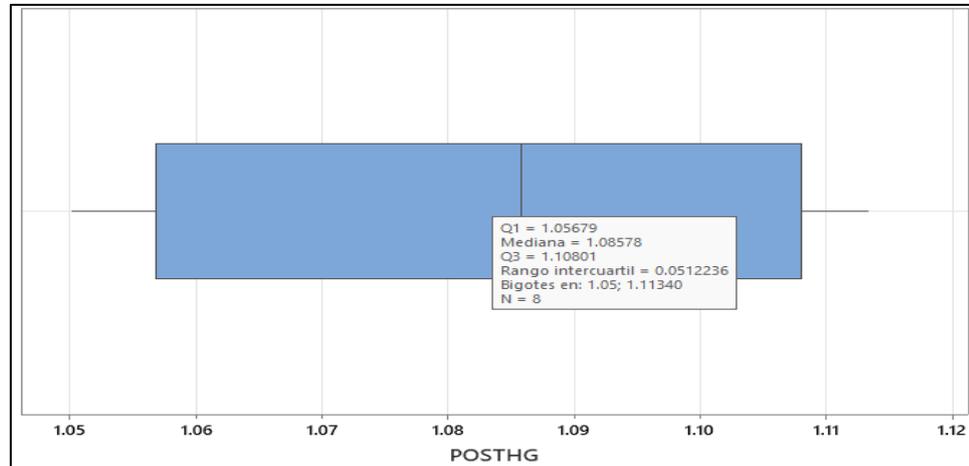


Figura 15. Gráfico de Cajas del Post test de la Variable independiente

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

Asimismo, como se visualiza en la Figura 17, el gráfico de cajas del Post test de la Variable Independiente muestra que el valor de la mediana de los datos en estudio tiene un valor de 1.08578, además no se cuenta con valores atípicos.

B. Variable dependiente: Gestión de costos y cronograma

En la Tabla 15 se muestran los resultados descriptivos de la Gestión de costos obtenidos a través del software Minitab:

Tabla 15. Resultados descriptivos de la Gestión de costos

Variable	N	Media	Desv. Est.	Varianza	Mínimo	Mediana	Máximo
PREHG	8	0.91933	0.02529	0.00064	0.89525	0.91206	0.95772
POSTHG	8	1.0663	0.0119	0.00014	1.0500	1.0700	1.0800

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

En las estadísticas de la Hipótesis Específica 1, se visualiza los valores de la media, desviación estándar, varianza, mínimo, mediana y máximo de sus análisis Pretest y Post test.

Del mismo modo, en las Figuras 18 y 19, se presentan los gráficos de cajas del Pretest y Post Test de la Hipótesis Específica 1 respectivamente:

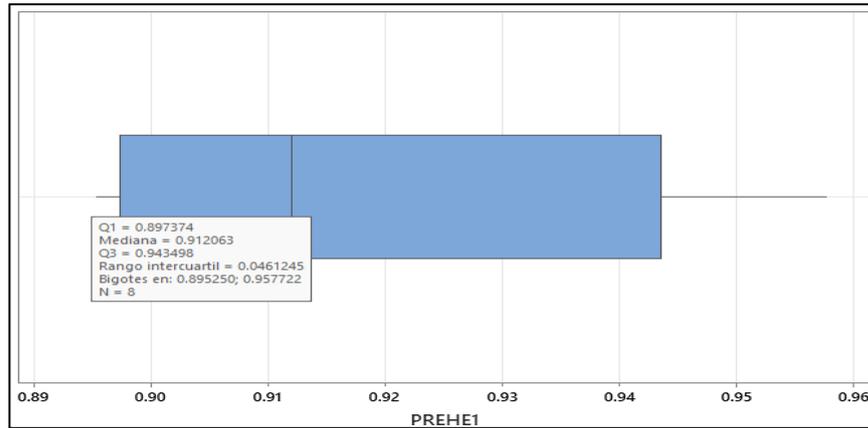


Figura 16. Gráfico de Cajas del Pretest de la Gestión de Costos

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

El gráfico de cajas del Pretest de la Hipótesis Específica 1 de la Figura 18 muestra que el valor de la mediana para los datos analizados tiene un valor de 0.912063. Además, no se muestran valores atípicos.

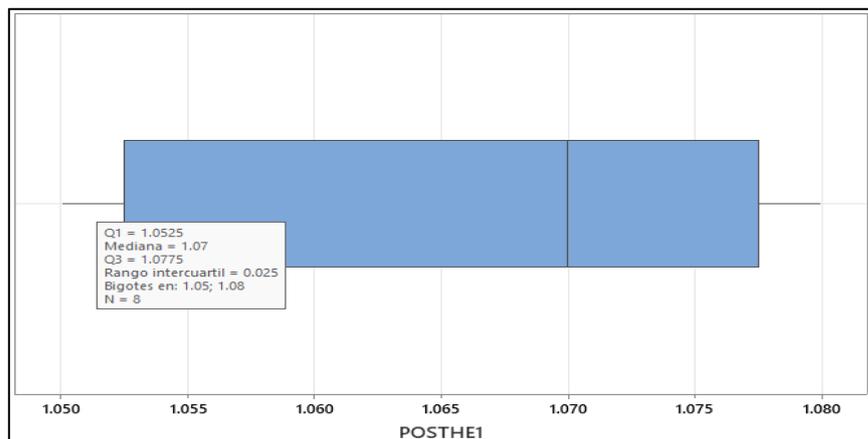


Figura 17. Gráfico de Cajas del Post test de la Gestión de Costos

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

El gráfico de cajas del Post Test de la Gestión de costos de la Figura 19 no se muestran valores atípicos. Además, muestra que los datos en estudio tienen un valor de su mediana de 1.07.

En la Tabla 16 se muestran los resultados descriptivos de la Gestión de cronograma, obtenidos utilizando el software Minitab:

Tabla 16. Resultados descriptivos de la Gestión de cronograma

Variable	N	Media	Desv. Est.	Varianza	Mínimo	Mediana	Máximo
PREHG	8	0.88919	0.02110	0.00045	0.86101	0.88704	0.93000
POSTHG	8	1.0151	0.0122	0.00015	1.0000	1.0147	1.0309

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

En las estadísticas de la Hipótesis Específica 2, se presentan los valores de la media, desviación estándar, varianza, mínimo, mediana y máximo de sus análisis Pretest y Post test.

Asimismo, en las Figuras 20 y 21, se presentan los gráficos de cajas del Pretest y Post Test de la Gestión de cronograma respectivamente:

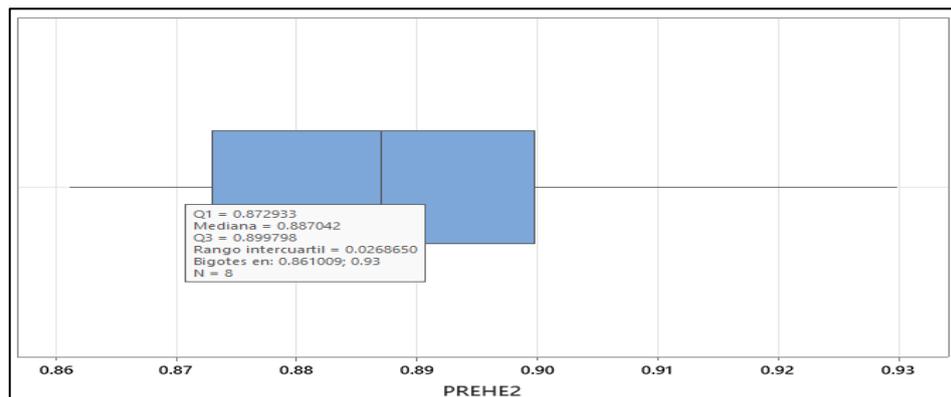


Figura 18. Gráfico de Cajas del Pretest de la Gestión de Cronograma

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

El gráfico de cajas del Pretest de la Hipótesis Especifica 2 de la Figura 20, se muestra un valor para la mediana de los datos analizados de 0.887042. Cabe resaltar, que no se muestran valores atípicos.

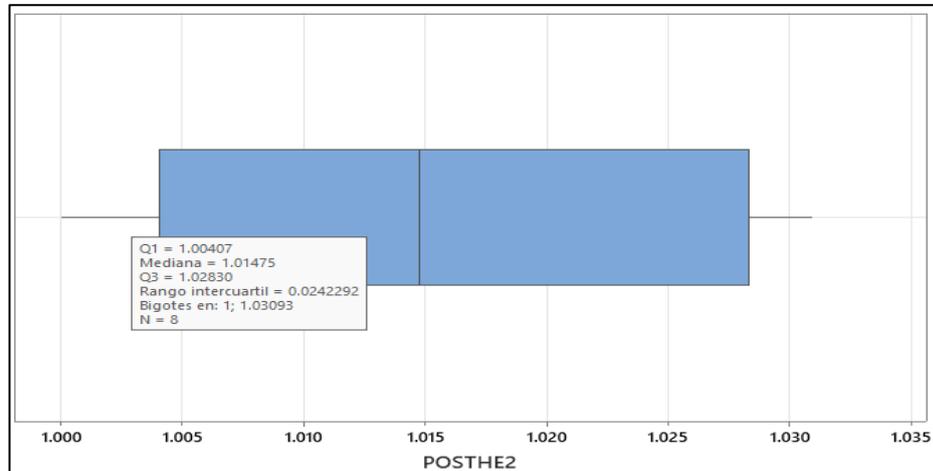


Figura 19. Gráfico de Cajas del Post test de la Gestión de Cronograma

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

El gráfico de cajas del Post Test de la Gestión de cronograma de la Figura 21 no presenta valores atípicos. Asimismo, se visualiza un valor para la mediana de los datos analizados de 1.01475.

5.2 RESULTADOS INFERENCIALES

A. Hipótesis General (HG):

Para el análisis de los resultados inferenciales de la Hipótesis general se utilizó el software Minitab Statistical Software V19 y se ejecutó la prueba de Normalidad para muestras relacionadas.

Donde:

H0: “Los datos tienen distribución normal $p > \alpha$ ”.

H1: “Los datos NO tienen distribución normal $p < \alpha$ ”.

Para $\alpha = 0.05$

En la Figura 22, se puede observar la Gráfica de probabilidad de Pre-Test de la Metodología del Valor Ganado:

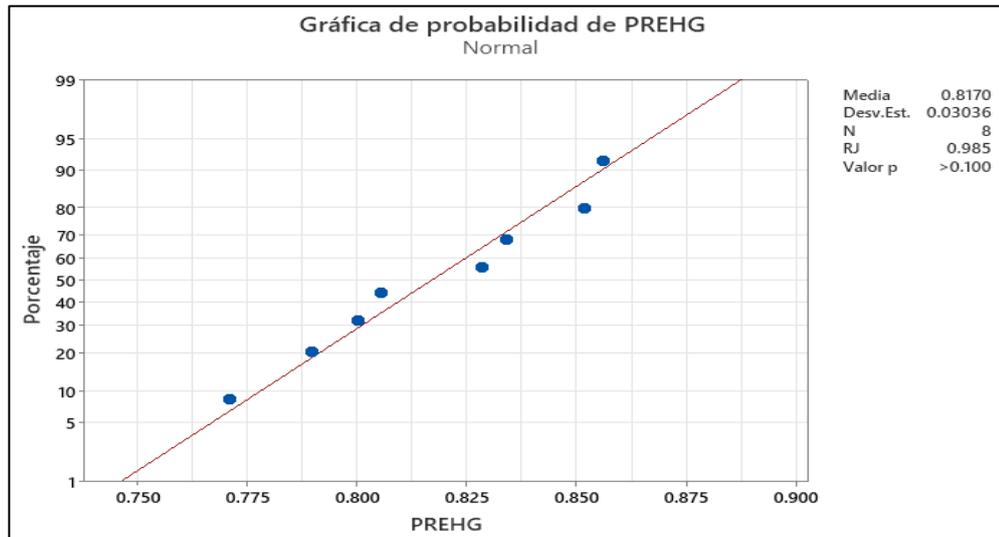


Figura 20. Gráfica de probabilidad de Pre-Test de la Metodología del Valor Ganado

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

De la misma manera, en la Figura 23, se puede observar la Gráfica de probabilidad de Post Test de la Metodología del Valor Ganado:

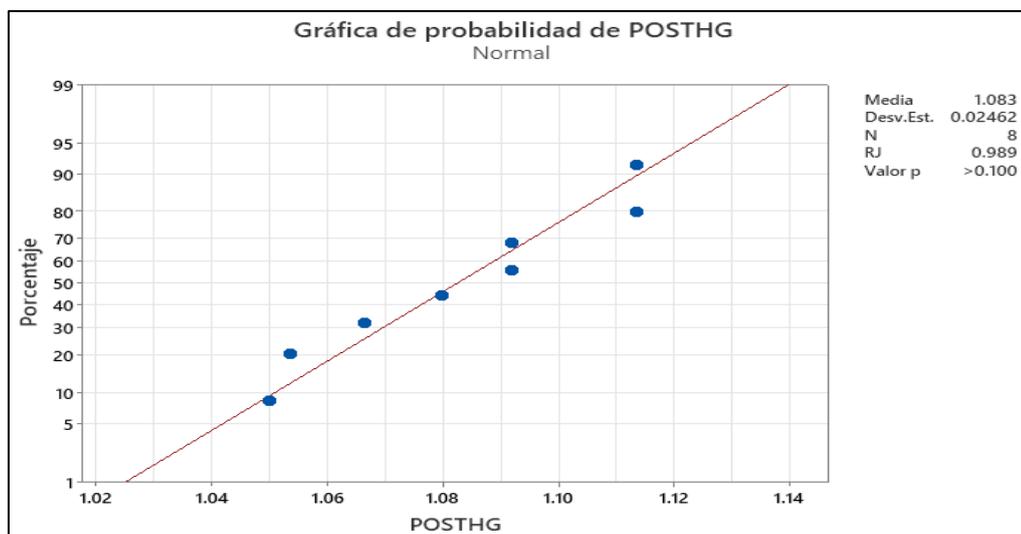


Figura 21. Gráfica de probabilidad de Post Test de la Metodología del Valor Ganado

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

Interpretación:

En las Figuras 22 del Pretest y Figura 23 del Post test de la Metodología del Valor ganado, se puede visualizar la “Prueba de Normalidad” para lo cual, el

Valor p obtenido es > 0.100 , es decir que $p > \alpha (0.05)$; por lo tanto, se puede concluir que los datos tienen una “Distribución Normal”.

B. Hipótesis Específica 1 (HE1):

Para el análisis de los resultados inferenciales de la Hipótesis Específica 1, a través del software Minitab Statistical Software V19 se ejecutó la Prueba de Normalidad para muestras relacionadas:

Donde:

H0: “Los datos tienen distribución normal $p > \alpha$ ”.

H1: “Los datos NO tienen distribución normal $p < \alpha$ ”.

Para $\alpha = 0.05$

A continuación, en la Figura 24, se presenta la gráfica de probabilidad para el Pre-Test del Control de Costos:

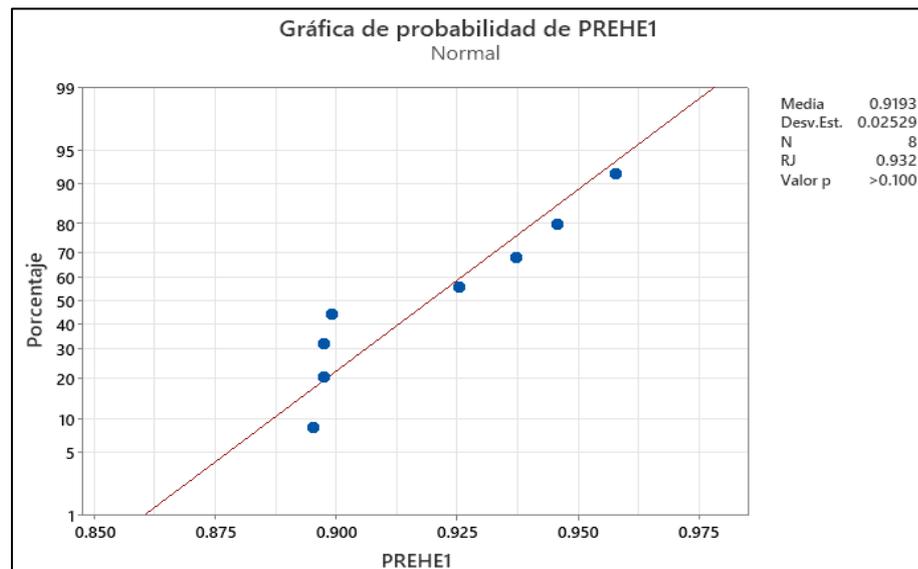


Figura 22. Gráfica de probabilidad de Pre-Test del Control de Costos (CPI)

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

Asimismo, en la Figura 25, se puede observar la Gráfica de probabilidad del Post Test del Control de Costos:

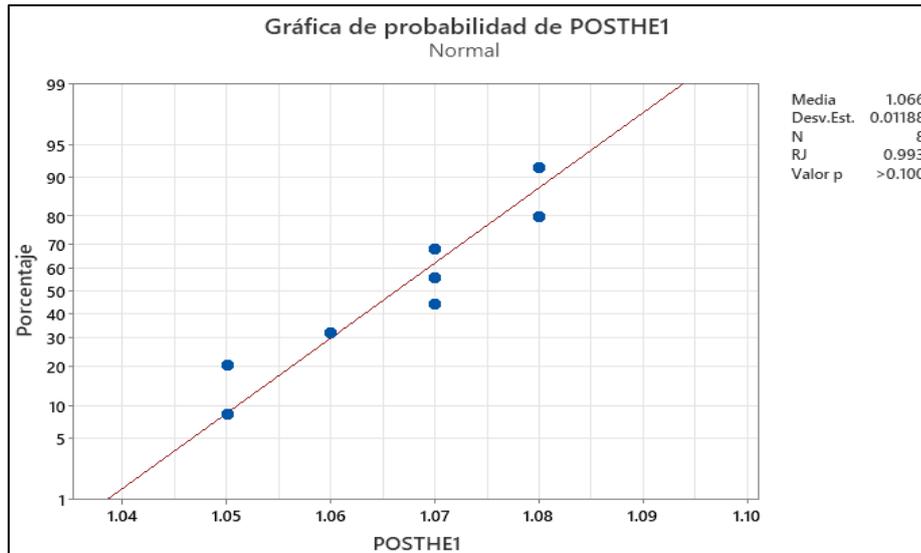


Figura 23. Gráfica de probabilidad de Post Test del Control del Costos (CPI)

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

Interpretación:

En las Figuras 24 del Pretest y Figura 25 del Post test del Control de Costos (CPI), se puede visualizar la “Prueba de Normalidad” para lo cual, el Valor p obtenido es > 0.100 , es decir que $p > \alpha (0.05)$; por lo tanto, se puede concluir que los datos tienen una “Distribución Normal”.

C. Hipótesis Específica 2 (HE2):

Para el análisis de los resultados inferenciales de la Hipótesis Específica 1, a través del software Minitab Statistical Software V19 se ejecutó la Prueba de Normalidad para muestras relacionadas:

Donde:

H0: “Los datos tienen distribución normal $p > \alpha$ ”.

H1: “Los datos NO tienen distribución normal $p < \alpha$ ”.

Para $\alpha = 0.05$

A continuación, en la Figura 26, se presenta la gráfica de probabilidad para la diferencia del Pre-Test del control del Cronograma:

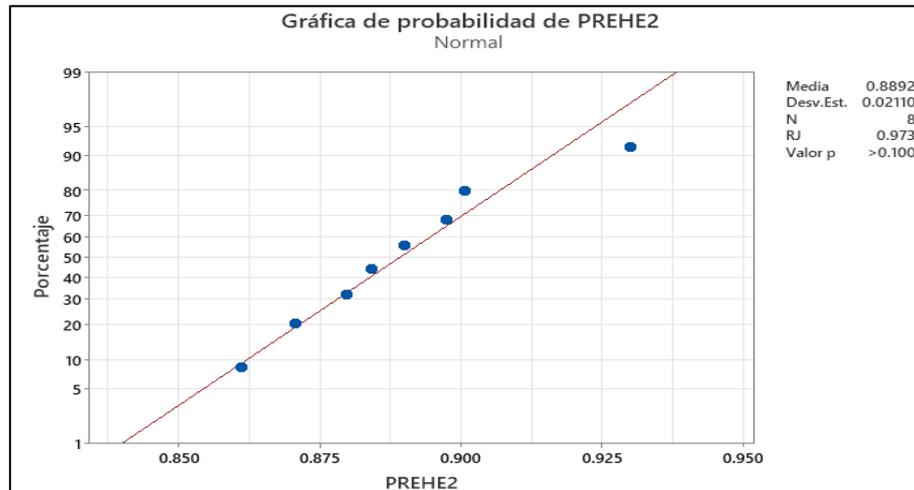


Figura 24. Gráfica de probabilidad de Pretest del Control del Cronograma (SPI)

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

En la Figura 27, se muestra la Gráfica de probabilidad de Post Test del Control del Cronograma

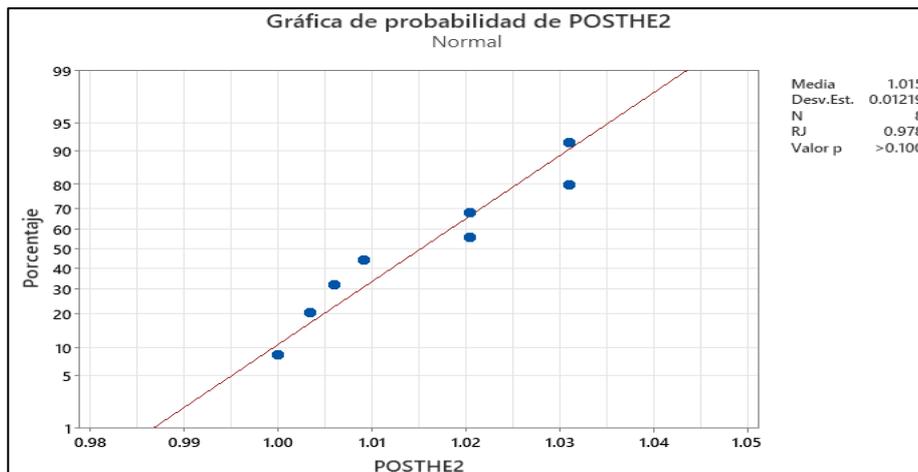


Figura 25. Gráfica de probabilidad de Post Test del Control del Cronograma (SPI)

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

Interpretación:

En la Figura 26 del Pretest y Figura 27 del Post test del Control del Cronograma (SPI), se puede visualizar la “Prueba de Normalidad” para lo cual, el Valor p obtenido es > 0.100 , es decir que $p > \alpha (0.05)$; por lo tanto, se puede concluir que los datos tienen una “Distribución Normal”.

VI. DISCUSIÓN

6.1 CONTRASTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS CON LOS RESULTADOS.

La contrastación de las hipótesis se realizó aplicando la Prueba T-Student, a través del Minitab Statistical Software V19. Por lo cual, el indicador de validez de la hipótesis fue el Valor p, es decir, el criterio fue que si el valor $p < 0.05$ se rechazaría la hipótesis nula y por ende se aceptaría la hipótesis de la investigación.

6.1.1 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1:

En este primer caso se tienen las siguientes hipótesis:

H0: “La aplicación de la metodología del valor ganado NO MEJORA la Gestión de costos de un Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023”.

H1: “La aplicación de la metodología del valor ganado MEJORA la Gestión de costos de un Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023”.

A continuación, en la Figura 28, se muestran los resultados obtenidos luego de la aplicación de la Prueba de T de Student para probar la Hipótesis Específica 1:

Prueba	
Hipótesis nula	$H_0: \text{diferencia}_\mu = 0$
Hipótesis alterna	$H_1: \text{diferencia}_\mu < 0$
<u>Valor T</u>	<u>Valor p</u>
-19.20	0.000

Figura 26. Prueba “T de Student” para muestras relacionadas de la Hipótesis Específica 1

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

En la Figura 28 se visualiza que el Valor $p < \alpha$; por lo tanto, se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

Conclusión:

“La aplicación de la metodología del valor ganado **MEJORA** la Gestión de costos de un Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023”.

6.1.2 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2:

En este caso, se tienen las siguientes hipótesis:

H0: “La aplicación de la metodología del valor ganado NO MEJORA la Gestión de cronograma de un Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023”.

H1: “La aplicación de la metodología del valor ganado MEJORA la Gestión de cronograma de un Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023”.

En la Figura 29, se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación de la Prueba de T de Student para probar la Hipótesis Específica 2:

Prueba	
Hipótesis nula	$H_0: \text{diferencia}_\mu = 0$
Hipótesis alterna	$H_1: \text{diferencia}_\mu < 0$
Valor T	Valor p
-17.12	0.000

Figura 27. Prueba “T de Student” para muestras relacionadas de la Hipótesis Específica 2

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

En la Figura 29 se visualiza un Valor $p < \alpha$; por lo tanto, se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

Conclusión:

“La aplicación de la metodología del valor ganado **MEJORA** la Gestión de cronograma de un Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023”.

6.1.3 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL

Para la contrastación de la hipótesis general se tiene lo siguiente:

H0: “La aplicación de la metodología del valor ganado **NO MEJORA** la Gestión de costos y cronograma de un Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023”.

H1: “La aplicación de la metodología del valor ganado **MEJORA** la Gestión de costos y cronograma de un Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023”.

A continuación, en la Figura 30, se muestran los resultados obtenidos luego de la aplicación de la Prueba de T de Student.

Prueba	
Hipótesis nula	$H_0: \text{diferencia}_\mu = 0$
Hipótesis alterna	$H_1: \text{diferencia}_\mu < 0$
<u>Valor T</u>	<u>Valor p</u>
-25.84	0.000

Figura 28. Prueba “T de Student” para muestras relacionadas de la Hipótesis General

Fuente: Minitab Statistical Software V19.

En la Figura 30, se observa un Valor p= 0.000, por lo que Valor p < α (0.05). Por lo tanto, se rechaza H0 y se acepta H1.

Conclusión:

“La aplicación de la metodología del valor ganado **MEJORA** la Gestión de costos y cronograma de un Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023”.

6.2 CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS CON OTROS ESTUDIOS SIMILARES

A. En la investigación de (FLORES Ramos & PALACIOS Mendoza, 2020), se evaluó el proyecto en 6 periodos agrupándolos en dos controles, obteniendo los siguientes resultados:

1. Primer control (1°, 2° y 3° periodo): El CPI aumentó de 1.15 a 1.16, indicando eficiencia en el gasto. Sin embargo, el SPI disminuyó de 1.23 a 0.98, indicando retraso en el proyecto.

2. Segundo control (4°, 5° y 6° periodo): El CPI bajó de 1.12 a 1.09, en cuanto al SPI subió de 0.66 a 1 indicando que el proyecto terminará a tiempo. En general, el análisis reflejó que el proyecto está por debajo del presupuesto y por detrás de lo planificado.

En comparación con nuestra investigación, en el primer control (realizado de enero a agosto del 2022), el valor del SPI y CPI inició con un valor de 0.93 y terminó en 0.90 indicando un mayor gasto y un retraso en la ejecución del proyecto. Además, en el segundo control (de febrero a octubre del 2023) el valor del CPI pasó de 1.07 a 1.05, que, si bien hubo una ligera disminución, significó un ahorro en la bolsa del proyecto. Asimismo, el valor del SPI pasó de 1.02 a 1, logrando culminar el proyecto en el tiempo planeado.

B. De la investigación de (PERALTA Ramirez, CCACHAINCA Roca, & LAIME Machicao, 2023) se presenta el análisis de sus indicadores en cuatro trimestres resultando de la siguiente manera: Durante el proyecto, hubo variaciones en el rendimiento y costos. Los índices SPI y CPI fueron menores a 1.0, señalando trabajo y costos por debajo de lo planeado. Acciones

correctivas y reprogramación fueron necesarias para recuperar atrasos y ajustarse al presupuesto. Al finalizar, el proyecto presentó un SPI de 1.0 y un CPI mayor a 1.0, indicando cumplimiento de objetivos y ganancias para la empresa.

La investigación aborda una situación muy similar a la de nuestro estudio, ya que antes de la aplicación de la Metodología del Valor Ganado, los índices CPI y SPI (durante los 8 primeros meses) fueron muy variables. En el caso del CPI oscilaron entre 0.90 y 0.96 mientras que en el caso del SPI entre 0.86 y 0.93, lo cual significó que hubo mayores gastos en algunos periodos y ello fue a causa del retraso que se venía presentando en la realización del proyecto, en base al análisis de esta situación y tras la aplicación de la Metodología del Valor Ganado, se fueron tomando acciones preventivas y correctivas para lograr cumplir con lo estipulado en la línea base del proyecto.

C. Finalmente, (JUSTINIANO Alvarez & MALUQUIS Flores, 2022) En su trabajo de investigación obtuvo como resultados tras aplicar la prueba de estadística T para muestras independientes, cuyo valor estadístico obtenido fue 0,000; se evidencia que está por debajo del nivel de significancia planteada para la presente investigación ($0,000 < 0,05$), entonces corresponde rechazar la hipótesis general nula (HG_0) y aceptar la hipótesis alternativa o hipótesis del investigador (HG_1).

Dichos resultados se asemejan con los obtenidos en nuestra tesis, donde se obtuvo Valor $p < 0.05$, por tanto, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la alternativa “La aplicación de la metodología del valor ganado **MEJORA** la Gestión de cronograma de un Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023”. Por tanto, en ambos estudios se pudo corroborar que la implementación de la gestión del valor ganado mejora significativamente el control de costos y cronograma en los proyectos.

6.3 RESPONSABILIDAD ÉTICA DE ACUERDO CON LOS REGLAMENTOS VIGENTES

La presente investigación ha contemplado rigurosamente los aspectos éticos exigidos para la elaboración de una tesis en el Protocolo de Proyecto e informe final de investigación de pregrado, posgrado y/o docentes, equipos, centros e institutos de investigación: Resolución rectoral N° 319- 2022-R, en el cual se exige que sea protegida y resguardada por los colaboradores de la institución a fin de mantener la autoría y confidencialidad de los resultados obtenidos.

VI. CONCLUSIONES

1. La Aplicación de la Metodología del Valor Ganado mejora la Gestión de Costos y Cronograma de un proyecto de construcción en una relavera de una Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023. Donde, del análisis estadístico inferencial de los datos recopilados se obtuvo un nivel de significancia $0.00 < 0.05$; lo cual, permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis planteada en la investigación. Considerando que se tuvo un valor inicial del CSI de 0.93 y tras la aplicación de la Metodología del valor Ganado, finalizó con un valor de 1.05.

2. La Aplicación de la Metodología del Valor Ganado mejora la Gestión de Costos de un proyecto de construcción en una relavera de una Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023. Donde, del análisis estadístico inferencial de los datos recopilados se obtuvo un nivel de significancia $0.00 < 0.05$; lo cual, permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis planteada en la investigación. Es así como el índice de desempeño del costo (CPI) al inicio del proyecto tuvo un valor de 0.93 y tras la implementación logró incrementarse a 1.05, lo cual se tradujo en un ahorro de \$657.637,15.

3. La Aplicación de la Metodología del Valor Ganado mejora la Gestión de Cronograma de un proyecto de construcción en una relavera de una Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023. Donde, del análisis estadístico inferencial de los datos recopilados se obtuvo un nivel de significancia $0.00 < 0.05$; lo cual, permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis planteada en la investigación. Es así como, inicialmente se presentó un índice de desempeño del cronograma (SPI) con un valor de 0.93, lo que señalaba que el proyecto se encontraba retrasado en comparación con su cronograma inicial, sin embargo, tras la Aplicación de la Metodología del Valor Ganado, se logró incrementar a un valor de 1, logrando culminar el proyecto al 100% según el cronograma.

VII. RECOMENDACIONES

1. Coordinar oportunamente con la gerencia la toma de decisiones en relación con la gestión de costos y cronograma, a través de los datos obtenidos de la aplicación de la Metodología del Valor Ganado, a fin de evitar sobrecostos y/o variación de plazos de entrega en relación con la línea base del proyecto.
2. Dar seguimiento a las acciones de planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos a través del análisis de su índice de desempeño (CPI), de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.
3. Calcular e interpretar el índice de Rendimiento del Cronograma (SPI) periódicamente durante el proyecto permitirá identificar rápidamente cualquier desviación del cronograma base mediante el uso de acciones correctivas y una comunicación efectiva.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIAGA Suarez, M. G., FLORES Lopez, J. C., MARCELO Bravo, J. J., & TOLEDO Romero, M. A. 2021. *Metodología para la aplicación del sistema de gestión del valor ganado ANSI/EIA-748D, en proyectos de construcción de pequeña a mediana envergadura.* Lima.

ALVARADO Soto, A. 2022. *Propuesta de Implementación de la metodología de Valor Ganado y Cronograma Ganado como herramienta para el Control del Costo y Plazo de proyectos de DICOMA CONSTRUCCIÓN.* San José: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

ANGARITA Chamorro, J., & LÓPEZ Ladeuth, J. 2019. *Técnica de valor ganado como herramienta de seguimiento y control en los proyectos de inversión de la entidad Aguas de Córdoba S.A. ESP. en el departamento de Córdoba.* Bogotá.

AZKUE, I. 2023. *Toma de decisiones.* Recuperado el 5 de enero de 2024, de Enciclopedia Humanidades: <https://humanidades.com/toma-de-decisiones/>

BOYLE, G. 2021. *Rethinking earned value & schedule management on construction projects : solving the world's construction performance problem* (First edition ed.). Altona, MB, Canada: FriesenPress.
Obtenido de
https://www.google.com.pe/books/edition/Rethinking_Earned_Value_Schedule_Managem/Q6IYEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=Schedule+Management&pg=PA127&printsec=frontcover

FERNANDEZ, F. 2020. *Mediciones y Presupuestos.* Barcelona: Reverté.
Recuperado el 5 de enero de 2024, de ¿Qué es la Gestión del Valor Ganado?: <https://es.snhu.edu/noticias/que-es-la-gestion-del-valor-ganado>

FLORES Ramos, E., & PALACIOS Mendoza, F. 2020. *Control de costos y tiempo con la Metodología del Valor Ganado, aplicado al proyecto de construcción del sistema de transporte de agua recuperada y relave - B3, Unidad Minera San Rafael, Puno 2019.* Trujillo.

GAMBOA, S. R., & JIMÉNEZ, R. L. 2023. *Contabilidad de costos: Herramienta de Gestión vista desde la norma internacional.* Bogotá: ECOE.

GÓMEZ Cano, C., MILLÁN Rojas, E., & SÁNCHEZ Castillo, V. 2020. Aproximación teórico-práctica al concepto del Valor Ganado en la Gestión de Proyectos. *Revista Criterios*, 27(1). Recuperado el 5 de enero de 2024, de Revista Criterios: <https://doi.org/10.24265/revista.criterios.v27n1.1>.

GONZALES Fernández de Valderrama, F., & Mattos, A. 2019. *Métodos de planificación y control de obras.* Barcelona.

HERNÁNDEZ Sampieri, R., FERNANDEZ, C. C., & BAPTISTA, L. M. 2014. *Metodología de la Investigación.* México: Mc Graw Hill.

HUAYTA Tichahuanca, L., & LAJO Llamoca, J. 2022. *Aplicación de la herramienta Valor Ganado y cronograma ganado para mejorar el rendimiento de la ejecución de dos proyectos viales, Tacna, 2022.* Tacna.

JUSTINIANO Alvarez, V. S., & MALUQUIS Flores, J. 2022. *Implementación de la Técnica del Valor Ganado para el Control de Costos y Tiempo en Proyectos de Edificación de Obras Públicas en la provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.* Pucallpa: Universidad Nacional de Ucayali.

MEJÍA Garizábal, M., & LEYTON Rico, L. F. 2021. *Gestión del valor Ganado en la construcción de redes de Acueduto y Alcantarillado del proyecto Urbanización Los Tucanes.* Bogotá.

MELEÁN Romero, R., & TORRES, F. 2021. *Gestión de costos en las cadenas productivas: reflexiones sobre su génesis.* Venezuela: RETOS.

MINEM. 2023 *Declaración Estadística Mensual (ESTAMIN) - Ministerio de Energía y Minas (MINEM).*

PAGUAY Chavez, F. W. 2020. *El Rol de la planificación en la gestión universitaria; experiencia y resultados.* Universidad de Magdalena. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/El_rol_de_la_planificaci%C3%B3n_en_la_gesti/A6SLEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=etimolog%C3%ADa+de+la+gesti%C3%B3n&pg=PA169&printsec=frontcover

PERALTA Ramirez, F. E., CCACHAINCA Roca, P. E., & LAIME Machicao, M. O. 2023. *Propuesta de sistema de medición de desempeño aplicando la metodología del valor ganado en la empresa Constructora Maukasa durante la etapa de construcción del proyecto Construcción de Infraestructura Educativa.* Lima.

PÉREZ DEL AGUILA, W., & DÁVILA RUIZ, J. K. 2021. *“OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.*

PM² Alliance. 2021. *La Guía de la Metodología de Gestión de Proyectos PM² 3.0.1.* Bruselas: Comisión Europea, DIGIT .

PM4DEV. 2023. *Project Schedule Management.* PM4DEV. Recuperado el 12 de 01 de 2023, de <https://www.pm4dev.com/>: <https://www.pm4dev.com/resources/free-e-books/6-project-schedule-management/file.html#:~:text=Schedule%20management%20includes%20the%20processes,with%20availabilities%20for%20each%20resource.>

PMI. 2018. *Guía del PMBOK.* Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.

- PMI. 2021.** *Guía del PMBOK*. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- PMI.** *Pulse of the profession 2021*. Recuperado el 18 de diciembre de 2023, de https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-2021_regional_latin-america_final.pdf?v=17fa65ec-a2a0-486c-ac32-ef379c913f44&sc_lang_temp=es-MX
- PMI. 2023.** *Grupos de Procesos: Guía Práctica*. PMI.
- ROYERO Garcia, E., PEREZ Pertuz, Y., & FERIA Diaz, J. 2022.**
Herramienta de Valor Ganado (EVM) para el control de proyectos en una empresa de construcción. Sucre: Webology.
- SALVATIERRA Diaz, N. 2019.** *Metodología del Valor Ganado en una empresa constructora para el control del alcance, costo y plazo de proyectos de movimiento de tierras en unidades productivas mineras*. Cajamarca.
- SARMIENTO Rojas, J. A., CORREA Candamil, C. H., & JIMENEZ Roa, D. E. 2020.** *Gestión de proyectos aplicada al PMBOK 6D*. Boyacá, Colombia: Editorial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC.
- TOALA Pilay, M. A., ROMERO Castro, R. M., GANCHOZO Quimis, M. T., ALVAREZ Vásquez, C. A., JAIME Baque, M. A., PINARGOTE Chóez, J. d., BAZURTO Roldán, J. A. 2019.**
Introducción a la Gestión de Proyectos. España: 3Ciencias.
- VARGAS Portillo, H. 2020.** *APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL VALOR GANADO PARA*.
- VELÁZQUEZ Espinoza, N., COLIN, S. M., & HERNÁNDEZ, C. O. 2019.**
Gestión y finanzas para gerentes de proyectos. Bogotá.

VÉLEZ Macías, C. G. 2019. *Aplicación del análisis del Método del Valor Ganado (EVM) basado en los fundamentos del PMBOK para construcción civil y electromecánica de una plataforma de producción de petróleo en el Ecuador.* Quito.

VILLAMIZAR Arenas, Á. 2020. *Planeación para la aplicación del método del valor ganado en obra de geotecnia ejecutada sobre el derecho de vía del Oleoducto de Colombia.* Santander.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE COSTOS Y CRONOGRAMA DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN EN UNA RELAVERA DE UNA COMPAÑÍA MINERA UBICADA EN HUANUCO, 2023										
LINEA DE INVESTIGACIÓN	EMPRESA	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍNDICES	METODOLOGIA	
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA	COMPAÑÍA MINERA UBICADA EN HUÁNUCO	<p>Problema General</p> <p>¿De qué manera la aplicación de la metodología del valor ganado mejora la Gestión de costos y cronograma de un Proyecto de Construcción en una relavera de una Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Aplicar la metodología del valor ganado para mejorar la Gestión de costos y cronograma de un Proyecto de Construcción en una relavera de una Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La aplicación de la metodología del valor ganado mejora la Gestión de Costos y Cronograma de un Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023.</p>	<p>Variable 1/ Variable Independiente:</p> <p>Metodología del Valor Ganado</p>	<p>MEDIDAS DE DESEMPEÑO BÁSICAS</p>	<p>PV (Valor Planificado)</p> <p>EV (Valor Ganado)</p> <p>AC (Costo Real)</p>	<p>$PV = (\% \text{ planificado completado}) \times BAC$ BAC: Presupuesto a la conclusión</p> <p>$EV = (\% \text{ del trabajo completado}) \times BAC$ BAC: Presupuesto a la conclusión</p> <p>$AC = \text{Suma de costos a la fecha de corte} \times BAC$ BAC: Presupuesto a la conclusión</p>	<p>Tipo de Investigación: Aplicada Cuantitativa</p> <p>Método: Deductivo</p> <p>Diseño de investigación: Descriptivo Explicativa</p> <p>Población y Muestra:</p> <p>Población: Constituida por el Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023.</p> <p>Muestra: Constituida por el Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023.</p> <p>Técnicas: Observación directa Revisión Documentaria</p> <p>Instrumentos: Ficha de registro de Valor Planificado (PV) Ficha de registro de Costo Real (AC) Ficha de registro del Valor Ganado (EV)</p> <p>Técnica de procesamiento de datos: A través del software Minitab Statistical Software V19 - Prueba T de Student</p>	
		<p>Problema Específico 1</p> <p>¿De qué manera la metodología del valor ganado mejora la Gestión de costos de un Proyecto de Construcción en una relavera de una Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023?</p>	<p>Objetivo Específico 1</p> <p>Aplicar la metodología del valor ganado para mejorar la Gestión de costos de un Proyecto de Construcción en una relavera de una Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023.</p>	<p>Hipótesis Específica 1</p> <p>La aplicación de la metodología del valor ganado mejora la Gestión de costos de un Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023.</p>		<p>MEDIDAS DE VARIACIÓN</p>	<p>SV (Variación del Cronograma)</p> <p>CV (Variación del Costo)</p>	<p>$SV = EV - PV$</p> <p>$CV = EV - AC$</p>		<p>EV: Valor Ganado PV: Valor planeado</p> <p>EV: Valor Ganado AC: Costo Real</p>
		<p>Problema Específico 2</p> <p>¿De qué manera la metodología del valor ganado mejora la Gestión de cronograma de un Proyecto de Construcción en una relavera de una Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023?</p>	<p>Objetivo Específico 2</p> <p>Aplicar la metodología del valor ganado mejorar la Gestión de cronograma de un Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023.</p>	<p>Hipótesis Específica 2</p> <p>La aplicación de la metodología del valor ganado mejora la Gestión de cronograma de un Proyecto de Construcción en una relavera de un Compañía Minera ubicada en Huánuco, 2023.</p>		<p>MEDIDAS DE DESEMPEÑO PRONÓSTICO</p>	<p>ETC (Estimación hasta la conclusión)</p> <p>EAC (Estimación a la conclusión)</p> <p>VAC (Variación a la conclusión)</p>	<p>$ETC = (BAC - EV) / CPI$</p> <p>$ETC = (BAC - EV) / SPI$</p> <p>$EAC = ETC + AC$</p> <p>$VAC = BAC - EAC$</p>		<p>BAC: Presupuesto a la conclusión EV: Valor Ganado CPI: Índice de desempeño del costo SPI: Índice del desempeño del cronograma EAC: Estimación a la conclusión VAC: Variación a la conclusión</p>
					<p>Variable 2/ Variable Dependiente:</p> <p>Gestión de Costos y Cronograma de un Proyecto</p>	<p>CONTROL DE COSTOS</p>	<p>CPI (Índice del desempeño del Costo)</p>	<p>$CPI = EV / AC$</p>		<p>EV: Valor Ganado AC: Costo Real</p>
						<p>CONTROL DEL CRONOGRAMA</p>	<p>SPI (Índice del desempeño del Cronograma)</p>	<p>$SPI = EV / PV$</p>		<p>EV: Valor Ganado PV: Valor planeado</p>

ANEXO 2: FICHA DE REGISTRO DE VALOR PLANIFICADO (PV)

ÍTEM	Componente/ Actividad	Valor Planificado (PV)			Cronograma Financiero Programado																				
		Unidad	Monto	%	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8	Periodo 9	Periodo 10	Periodo 11	Periodo 12	Periodo 13	Periodo 14	Periodo 15	Periodo 16	Periodo 17	Periodo 18	Periodo 19	Periodo 20	Periodo 21
					Ene 22-Feb 22	Feb 22- Mar 22	Mar 22- Abr 22	Abr 22- May 22	May 22- Jun 22	Jun 22- Jul 22	Jul 22- Ago 22	Ago 22- Set 22	Set 22- Oct 22	Oct 22- Nov 22	Nov 22- Dic 22	Dic 22- Ene 23	Ene 23- Feb 23	Feb 23- Mar 23	Mar 23- Abr 23	Abr 23- May 23	May 23- Jun 23	Jun 23- Jul 23	Jul 23- Ago 23	Ago 23- Set 23	Set 23- Oct 23
RA-002_S094-3	Presupuesto de construcción	\$	13,810,380.17		1,810.72	1,810.72	626,015.93	1,031,256.11	329,103.85	2,146,670.88	2,411,503.24	2,322,140.02	1,699,215.73	824,454.68	40,129.07	521,334.39	670,835.94	637,637.32	70,342.74	42,988.91	147,416.05	154,084.61	44,691.60	37,298.43	49,639.23
3.1.C.210	Movilización	\$	3,621.44																						
3.1.C.210.11	Movilización	\$	3,621.44	0.03%	1,810.72	1,810.72																			
3.1.C.70	Explotación de Canteras	\$	4,824,223.22																						
3.1.C.70.82	Cantera Caballococha	\$	3,611,897.51	26.15%			271,813.19			1,113,361.44	1,113,361.44	1,113,361.44													
3.1.C.70.74	Cantera Gerencia I	\$	1,052,424.76	7.62%									526,212.38	526,212.38											
3.1.C.70.75	Cantera Tajo Primavera	\$	159,900.96	1.16%							159,900.96														
3.1.C.75	Cierre de canteras	\$	24,549.50																						
3.1.C.75.77	Cierre de canteras	\$	24,549.50	0.18%									2,274.75	874.75	11,000.00			2,400.00	2,400.00	5,600.00					
3.1.C.80	Recrecimiento Etapa 5A	\$	1,972,945.71																						
3.1.C.80.1.9.1.1	Demoliciones y desmontajes	\$	24,506.21	0.18%						22,317.16				2,189.04											
3.1.C.80.81	Enrocado	\$	67,861.66	0.49%						67,861.66															
3.1.C.80.82	Relleno Estructural en el Dique	\$	255,185.30	1.85%								129,835.32	125,349.97												
3.1.C.80.83	Revestimiento	\$	219,626.87	1.59%								142,367.54	77,259.33												
3.1.C.80.1.9.1.4	Sistema de bombeo	\$	18,858.78	0.14%													18,858.78								
3.1.C.80.84	Manejo de drenaje superficial	\$	1,194,641.28	8.65%			377,130.52	176,806.95	169,175.98	207,008.28	235,556.61	28,962.94													
3.1.C.80.85	Instrumentación geotécnica	\$	113,654.96	0.82%								33,209.53	80,445.44												
3.1.C.80.86	Sistema de Descarga	\$	78,610.66	0.57%								18,386.94	60,223.72												
3.1.C.90	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B1	\$	3,605,426.37																						
3.1.C.90.95	Infiltración y Drenaje	\$	180,397.68	1.31%				143,025.71	37,371.97																
3.1.C.90.91	Accesos	\$	399,916.56	2.90%			114,924.94	114,924.94	114,924.94				18,380.59	5,190.29	2,297.57	2,297.57	4,594.57	4,595.15	4,595.15	4,595.15	8,595.72				
3.1.C.90.92	Enrocado	\$	2,885,826.60	20.90%			145,529.08	145,529.08	648,692.11	648,692.11	648,692.11	648,692.11													
3.1.C.90.93	Instrumentación geotécnica	\$	139,285.52	1.01%				41,972.20	10,337.60	10,337.60	10,337.60	10,337.60	40,802.44	6,160.49	6,160.49	2,839.51									
3.1.C.102	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B2	\$	651,380.17																						
3.1.C.102.93	Relleno estructural en el Dique	\$	259,941.61	1.88%										2,030.79	10,153.97	18,277.14	26,781.40	14,523.49	14,492.70	32,492.70	32,492.70	32,492.70	33,989.86	42,214.14	
3.1.C.102.94	Revestimiento	\$	181,655.68	1.32%												128,711.20		12,944.00	10,000.48	30,000.00					
3.1.C.102.96	Instrumentación geotécnica	\$	116,589.44	0.84%										747.59			115,841.86								
3.1.C.102.112	Accesos	\$	93,193.44	0.67%														13,193.44		7,046.63	62,296.04	9,773.83	883.50		
3.1.C.100	RECRECIMIENTO ETAPA 5C	\$	2,310,886.44																						
3.1.C.100.1.11.1.1.1	Accesos-Zona Sur	\$	7,364.51	0.05%											1,052.07	1,052.07	1,052.07	1,052.07	1,052.07	1,052.07	1,052.07	1,052.07	1,052.07	1,052.07	1,052.07
3.1.C.100.101	Relleno Estructural en el Dique	\$	70,048.01	0.51%													31,647.08	11,647.93	748.25	10,000.00	16,004.76				
3.1.C.100.111	Relleno Estructural en el Vaso	\$	158,205.32	1.15%								9,700.26	8,600.26	6,000.26	70,902.95	9,500.24	9,700.26	9,700.26	9,700.26	9,700.26	2,425.07	2,425.07	2,425.07	7,425.09	
3.1.C.100.102	Revestimiento en el Dique	\$	99,285.34	0.72%														76,280.34							
3.1.C.100.103	Revestimiento en el Vaso	\$	358,435.10	2.60%												117,090.59	235,821.51	179.00	286.39		5,057.61				
3.1.C.100.105	Manejo de drenaje superficial	\$	1,533,950.00	11.11%							59,986.50	295,212.88	241,374.55	20,965.54	173,965.54	282,909.04	459,535.96								
3.1.C.100.1.11.3	Instrumentación geotécnica	\$	83,598.15	0.61%														27,866.05			27,866.05				
3.1.C.200.1.7.4	Trabajos provisionales	\$	417,347.32				208,673.66	208,673.66																	
3.1.C.200.1.7.4.5	Trabajos provisionales	\$	417,347.32	3.02%			208,673.66	208,673.66																	
	TOTAL	\$	13,810,380.17	100.00%	1,810.72	1,810.72	626,015.93	1,031,256.11	329,103.85	2,146,670.88	2,411,503.24	2,322,140.02	1,699,215.73	824,454.68	40,129.07	521,334.39	670,835.94	637,637.32	70,342.74	42,988.91	147,416.05	154,084.61	44,691.60	37,298.43	49,639.23
	AVANCE PLANIFICADO (PV)	\$			1,810.72	3,621.44	629,637.37	1,660,893.49	1,989,997.34	4,136,668.22	6,548,171.46	8,870,311.48	10,569,527.21	11,393,981.89	11,434,110.96	11,955,445.35	12,626,281.29	13,263,918.61	13,334,261.34	13,377,250.26	13,524,666.31	13,678,750.92	13,723,442.52	13,760,740.94	13,810,380.18
	PORCENTAJE	%			0.01%	0.03%	4.56%	12.03%	14.41%	29.95%	47.41%	64.23%	76.53%	82.50%	82.79%	86.57%	91.43%	96.04%	96.55%	96.86%	97.93%	99.05%	99.37%	99.64%	100.00%

ANEXO 3: FICHA DE REGISTRO DEL COSTO ACTUAL (AC)

ÍTEM	Componente/ Actividad	Costo Actual (AC)			Cronograma Financiero Programado																				
		Unidad	Monto	%	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8	Periodo 9	Periodo 10	Periodo 11	Periodo 12	Periodo 13	Periodo 14	Periodo 15	Periodo 16	Periodo 17	Periodo 18	Periodo 19	Periodo 20	Periodo 21
					Ene 22-Feb 22	Feb 22-Mar 22	Mar 22-Abr 22	Abr 22-May 22	May 22-Jun 22	Jun 22-Jul 22	Jul 22-Ago 22	Ago 22-Set 22	Set 22-Oct 22	Oct 22-Nov 22	Nov 22-Dic 22	Dic 22-Ene 23	Ene 23-Feb 23	Feb 23-Mar 23	Mar 23-Abr 23	Abr 23-May 23	May 23-Jun 23	Jun 23-Jul 23	Jul 23-Ago 23	Ago 23-Set 23	Set 23-Oct 23
RA-002-5094-3	Presupuesto de construcción	\$	12,955,868.43		1,810.72	1,774.86	590,411.94	987,805.79	227,285.17	2,169,364.26	2,441,323.19	2,450,535.54	1,805,978.63	150,668.41	382,954.18	1,246,148.16	170,220.43	22,887.71	79,220.98	41,035.62	128,406.10	2,266.42	123,986.83	126,348.49	2,309.59
3.1.C.210	Movilización	\$	3,621.44																						
3.1.C.210.11	Movilización	\$	3,621.44	100.00%	1,810.72	1,774.86	35.86																		
3.1.C.70	Explotación de Canteras	\$	4,824,223.22																						
3.1.C.70.82	Cantera Caballococha	\$	3,611,897.51	100.00%			157,885.09	113,928.10		1,074,735.82	1,113,361.44	1,151,987.06													
3.1.C.70.74	Cantera Gerencia I	\$	1,052,424.76	100.00%									450,857.65	150,668.41	331,721.38										
3.1.C.70.75	Cantera Tajo Primavera	\$	159,900.96	100.00%						21,319.00	138,581.96														
3.1.C.75	Cierre de canteras	\$	24,549.50																						
3.1.C.75.77	Cierre de canteras	\$	24,549.50	100.00%									3,149.50			11,000.00			2,400.00	2,400.00	5,600.00				
3.1.C.80	Recrecimiento Etapa 5A	\$	1,972,945.71																						
3.1.C.80.1.9.1.1	Demoliciones y desmontajes	\$	24,506.21	100.00%						12,317.16	10,000.00	2,189.04													
3.1.C.80.81	Enrocado	\$	67,861.66	100.00%						67,861.66															
3.1.C.80.82	Relleno Estructural en el Dique	\$	255,185.30	100.00%							109,835.32	145,349.97													
3.1.C.80.83	Revestimiento	\$	219,626.87	100.00%							142,367.54	77,259.33													
3.1.C.80.1.9.1.4	Sistema de bombeo	\$	18,858.78	100.00%												18,858.78									
3.1.C.80.84	Manejo de drenaje superficial	\$	1,194,641.28	100.00%			45,558.45	74,988.27	199,175.98	207,008.28	235,556.61	432,353.69													
3.1.C.80.85	Instrumentación geotécnica	\$	113,654.96	100.00%							33,209.53	80,445.44													
3.1.C.80.86	Sistema de Descarga	\$	78,610.66	100.00%							18,386.94	60,223.72													
3.1.C.90	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B1	\$	3,605,426.37																						
3.1.C.90.95	Infiltración y Drenaje	\$	180,937.68	100.00%			143,025.71	37,371.97																	
3.1.C.90.91	Accesos	\$	399,916.56	100.00%			114,924.94	114,924.94	134,924.94				23,570.88		2,297.57	2,297.57	4,594.57	1,595.15	786.02						
3.1.C.90.92	Enrocado	\$	2,885,826.60	100.00%		188,817.33	354,722.73			648,692.11	648,234.60	648,692.11	396,667.72												
3.1.C.90.93	Instrumentación geotécnica	\$	139,285.52	100.00%			41,972.20			10,337.60	20,337.60	10,337.60	20,337.60		35,962.93										
3.1.C.102	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B2	\$	606,771.76																						
3.1.C.102.93	Relleno estructural en el Dique	\$	215,333.19	100.00%										2,030.79	28,431.11		21,292.56	14,523.49	14,492.70	32,492.70		65,770.38	33,989.86	2,309.59	
3.1.C.102.94	Revestimiento	\$	181,655.68	100.00%											128,711.20			12,944.00	10,000.48	30,000.00					
3.1.C.102.96	Instrumentación geotécnica	\$	116,589.44	100.00%											747.59	115,841.86									
3.1.C.102.112	Accesos	\$	93,193.44	100.00%														13,193.44		2,046.63		27,953.37	50,000.00		
3.1.C.100	RECRECIMIENTO ETAPA 5C	\$	1,500,983.12																						
3.1.C.100.1.11.1.1.1	Accesos-Zona Sur	\$	7,364.51	100.00%												3,156.22		1,052.07	1,052.07	1,052.07	1,052.07				
3.1.C.100.101	Relleno Estructural en el Dique	\$	44,893.51	100.00%														11,647.93	748.25			11,004.76	21,492.58		
3.1.C.100.111	Relleno Estructural en el Vaso	\$	158,205.32	100.00%									24,300.79			99,803.72				12,342.11	14,285.03	1,214.35	6,258.32		
3.1.C.100.102	Revestimiento en el Dique	\$	23,005.00	100.00%																	10,005.00		13,000.00		
3.1.C.100.103	Revestimiento en el Vaso	\$	27,731.64	100.00%												147,090.59	49,784.00	22,674.03			5,057.61				
3.1.C.100.105	Manejo de drenaje superficial	\$	1,191,051.03	100.00%							59,986.50	295,212.88		10,941.50	824,910.16										
3.1.C.100.1.11.3	Instrumentación geotécnica	\$	48,732.10	100.00%																	27,866.05			20,866.05	
3.1.C.200.1.7.4	Trabajos provisionales	\$	417,347.32																						
3.1.C.200.1.7.4.5	Trabajos provisionales	\$	417,347.32	100.00%			243,673.66	173,673.66																	
TOTAL		\$	13,810,380.17	100.00%	1,810.72	1,774.86	590,411.94	987,805.79	227,285.17	2,169,364.26	2,441,323.19	2,450,535.54	1,805,978.63	150,668.41	382,954.18	1,246,148.16	170,220.43	22,887.71	79,220.98	41,035.62	128,406.10	2,266.42	123,986.83	126,348.49	2,309.59
AVANCE REAL (AC)		\$			1,810.72	3,585.58	593,997.52	1,581,803.32	1,809,088.49	3,978,452.75	6,419,775.94	8,870,311.48	10,676,290.12	10,826,958.52	11,209,912.70	12,456,060.86	12,626,281.29	12,649,169.00	12,728,389.98	12,897,831.69	12,900,098.11	13,024,084.94	13,150,433.43	13,152,743.02	
PORCENTAJE		%			0.01%	0.03%	4.30%	11.45%	13.10%	28.81%	46.49%	64.23%	77.31%	78.40%	81.17%	90.19%	91.43%	91.59%	92.17%	92.46%	93.39%	93.41%	94.31%	95.22%	95.24%

ANEXO 4: FICHA DE REGISTRO DEL VALOR GANADO (EV)

ÍTEM	Componente/ Actividad	Valor Ganado (EV)			Cronograma Financiero Programado																				
		Unidad	EV	%	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8	Periodo 9	Periodo 10	Periodo 11	Periodo 12	Periodo 13	Periodo 14	Periodo 15	Periodo 16	Periodo 17	Periodo 18	Periodo 19	Periodo 20	Periodo 21
					Ene 22-Feb 22	Feb 22- Mar 22	Mar 22- Abr 22	Abr 22- May 22	May 22- Jun 22	Jun 22- Jul 22	Jul 22- Ago 22	Ago 22- Set 22	Set 22- Oct 22	Oct 22- Nov 22	Nov 22- Dic 22	Dic 22- Ene 23	Ene 23- Feb 23	Feb 23- Mar 23	Mar 23- Abr 23	Abr 23- May 23	May 23- Jun 23	Jun 23- Jul 23	Jul 23- Ago 23	Ago 23- Set 23	Set 23- Oct 23
RA-002-5094-3	Presupuesto de construcción		\$ 13.810.380,17		1.810,72	1.810,72	636.015,93	1.031.256,11	329.103,85	2.146.670,88	2.411.503,24	2.322.140,02	1.699.215,73	824.454,68	40.129,07	521.334,39	670.835,94	637.637,32	70.342,74	42.988,91	147.416,05	154.084,61	44.691,60	37.298,43	49.639,23
3.1.C.210	Movilización	\$	\$ 3.621,44																						
3.1.C.210.11	Movilización	\$	\$ 3.621,44	0,03%	1,675,33	1,547,76	398,35																		
3.1.C.70	Explotación de Canteras	\$	\$ 4.824.223,22																						
3.1.C.70.82	Cantera Caballococha	\$	\$ 3.611.897,51	26,15%			198.827,65	72.985,54		1.013.361,43	1.113.361,44	1.013.361,44	200.000,01												
3.1.C.70.74	Cantera Gerencia I	\$	\$ 1.052.424,76	7,62%									526.212,38	526.212,38											
3.1.C.70.75	Cantera Tajo Primavera	\$	\$ 159.900,96	1,16%							77.371,74	62.529,22			20.000,00										
3.1.C.75	Cierre de canteras	\$	\$ 24.549,50																						
3.1.C.75.77	Cierre de canteras	\$	\$ 24.549,50	0,18%																					
3.1.C.80	Recrecimiento Etapa 5A	\$	\$ 1.972.945,71																						
3.1.C.80.1.9.1.1	Demoliciones y desmontajes	\$	\$ 24.506,21	0,18%						22.317,16			2.189,04												
3.1.C.80.81	Enrocado	\$	\$ 67.861,66	0,49%						67.861,66															
3.1.C.80.82	Relleno Estructural en el Dique	\$	\$ 255.185,30	1,85%									129.835,32	125.349,97											
3.1.C.80.83	Revestimiento	\$	\$ 219.626,87	1,59%							142.367,54	77.259,33													
3.1.C.80.1.9.1.4	Sistema de bombeo	\$	\$ 18.858,78	0,14%																					
3.1.C.80.84	Manejo de drenaje superficial	\$	\$ 1.194.641,28	8,65%			212.422,87	114.519,16		207.008,28			235.556,61	28.962,94	120.920,95	275.250,47									
3.1.C.80.85	Instrumentación geotécnica	\$	\$ 113.654,96	0,82%									33.209,53	80.445,44											
3.1.C.80.86	Sistema de Descarga	\$	\$ 78.610,66	0,57%									18.386,94	60.223,72											
3.1.C.90	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B1	\$	\$ 3.605.426,37																						
3.1.C.90.95	Infiltración y Drenaje	\$	\$ 180.397,68	1,31%				143.025,71	37.371,97																
3.1.C.90.91	Accesos	\$	\$ 399.916,56	2,90%				114.924,94	84.924,94	66.534,50				96.771,03	5.190,29	4.594,57	12.613,99	4.594,57	4.595,15			5.172,60			
3.1.C.90.92	Enrocado	\$	\$ 2.885.826,60	20,90%			145.529,08	145.130,73		648.692,11	648.692,11	589.057,48	331.229,37	361.936,88	15.558,84										
3.1.C.90.93	Instrumentación geotécnica	\$	\$ 139.285,52	1,01%				41.972,20		10.337,60	10.337,60	10.337,60	10.337,60	55.962,93											
3.1.C.102	RECRECIMIENTO ETAPA 5 B2	\$	\$ 651.380,17																						
3.1.C.102.93	Relleno estructural en el Dique	\$	\$ 259.941,61	1,88%											2.030,79	97.426,65	160.484,16								
3.1.C.102.94	Revestimiento	\$	\$ 181.655,68	1,32%											128.711,20					52.944,48					
3.1.C.102.96	Instrumentación geotécnica	\$	\$ 116.589,44	0,84%											116.589,45										
3.1.C.102.112	Accesos	\$	\$ 93.193,44	0,67%																68.268,51	24.924,93				
3.1.C.100	RECRECIMIENTO ETAPA 5C	\$	\$ 2.310.886,44																						
3.1.C.100.1.11.1.1.1	Accesos-Zona Sur	\$	\$ 7.364,51	0,05%											4.576,31	1.052,07	1.736,13								
3.1.C.100.101	Relleno Estructural en el Dique	\$	\$ 70.048,01	0,51%													70.048,01								
3.1.C.100.111	Relleno Estructural en el Vaso	\$	\$ 158.205,32	1,15%									9.700,26	8.600,26	76.504,86		9.500,24	23.635,58	9.700,26	9.700,27	1.163,32	2.425,07	2.425,06	2.425,07	2.425,07
3.1.C.100.102	Revestimiento en el Dique	\$	\$ 99.285,34	0,72%														76.280,34	23005						
3.1.C.100.103	Revestimiento en el Vaso	\$	\$ 358.435,10	2,60%												353.377,49					2.120,67	2.936,94			
3.1.C.100.105	Manejo de drenaje superficial	\$	\$ 1.533.950,00	11,11%							29.986,50	295.212,88			633.501,50		407.580,55	167.668,57							
3.1.C.100.1.11.3	Instrumentación geotécnica	\$	\$ 83.598,15	0,61%																27.866,05	55.732,1				
3.1.C.200.1.7.4	Trabajos provisionales	\$	\$ 417.347,32																						
3.1.C.200.1.7.4.5	Trabajos provisionales	\$	\$ 417.347,32	3,02%			208.673,66	208.673,66																	
TOTAL		\$	\$ 13.810.380,17	100,00%	1,675,33	1,547,76	553.428,75	939.135,65	236.816,06	1.829.104,45	2.199.138,70	2.199.519,96	1.785.493,42	1.081.988,45	1.278.192,74	475.470,21	653.943,66	300.045,69	212.050,35	44.318,47	9.700,26	2.425,07	2.425,06	2.425,07	2.425,07
AVANCE REAL (AC)		\$			1,675,33	3,223,09	556.651,83	1.495.787,49	1.732.603,55	3.561.708,00	5.760.846,70	7.960.366,66	9.745.860,08	10.826.958,53	12.105.151,27	12.580.621,47	13.234.565,14	13.534.610,82	13.746.661,18	13.790.979,65	13.800.679,91	13.803.104,98	13.805.530,04	13.807.955,10	13.810.380,17
PORCENTAJE		%	%		0%	0%	5%	12%	14%	30%	47%	64%	77%	83%	83%	87%	91%	96%	97%	97%	98%	99%	99%	100%	100%

ANEXO 5: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:

Mg. Carlos Joel Gómez Alvarado

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestro saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo Egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial; requerimos validar el instrumento con el cual recogemos información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación conducente para optar el grado de Ingenieros Industriales.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE COSTOS Y CRONOGRAMA DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN EN UNA RELAVERA DE UNA COMPAÑIA MINERA UBICADA EN HUÁNUCO, 2023** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia y conocimientos en temas educativos y/o investigación aplicada.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de Operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- El instrumento por validar.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

CELIS BARAZORDA FERNANDA

D.N.I.: 70935596

OROZCO DAZA DANNA STEPHANY

D.N.I.: 78540468

SOTO ORTIZ ANDREA VALERIA

D.N.I.: 78105140



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

VARIABLE 1 (INDEPENDIENTE): METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO

N°	DIMENSIONES/ Ítems	¹ Pertinencia		² Relevancia		³ Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Medidas de Desempeño Básicas							
1	PV (Valor Planificado)	X		X		X		
2	EV (Valor Ganado)	X		X		X		
3	AC (Costo Real)	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir []
No Aplicable []

Apellidos y nombre del juez validador: Ing. Carlos Joel Gómez Alvarado

Especialidad del validador: Ing. Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

DNI: 25787567

17 de febrero del 2024

Carlos Joel Gómez Alvarado



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:

Mg. Héctor Gavino Salazar Robles

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestro saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo Egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial; requerimos validar el instrumento con el cual recogemos información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación conducente para optar el grado de Ingenieros Industriales.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE COSTOS Y CRONOGRAMA DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN EN UNA RELAVERA DE UNA COMPAÑIA MINERA UBICADA EN HUÁNUCO, 2023** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia y conocimientos en temas educativos y/o investigación aplicada.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de Operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- El instrumento por validar.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

CELIS BARAZORDA FERNANDA

D.N.I.: 70935596

OROZCO DAZA DANNA STEPHANY

D.N.I.: 76540468

SOTO ORTIZ ANDREA VALERIA

D.N.I.: 78105140



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

VARIABLE 1 (INDEPENDIENTE): METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO

N°	DIMENSIONES/ Ítems Medidas de Desempeño Básicas	¹ Pertinencia		² Relevancia		³ Claridad		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	PV (Valor Planificado)	X		X		X		
2	EV (Valor Ganado)	X		X		X		
3	AC (Costo Real)	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir []
No Aplicable [] Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y nombre del juez validador: Mg. Héctor Gavino Salazar Robles

Especialidad del validador: Ing. Industrial

Especialidad del validador: Ing. Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

DNI: 07236698

17 de enero del 2024

Héctor Gavino Salazar Robles



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:

Mg. Germán Elías Pomachagua Perez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestro saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo Egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial; requerimos validar el instrumento con el cual recogemos información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación conducente para optar el grado de Ingenieros Industriales.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE COSTOS Y CRONOGRAMA DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN EN UNA RELAVERA DE UNA COMPAÑIA MINERA UBICADA EN HUÁNUCO, 2023** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia y conocimientos en temas educativos y/o investigación aplicada.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de Operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- El instrumento por validar.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

CELIS BARAZORDA FERNANDA

D.N.I.: 70935596

OROZCO DAZA DANNA STEPHANY

D.N.I.: 76540468

BOTO ORTIZ ANDREA VALERIA

D.N.I.: 78105140



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

VARIABLE 1 (INDEPENDIENTE): METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO

N°	DIMENSIONES/ Ítems	¹ Pertinencia		² Relevancia		³ Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Medidas de Desempeño Básicas							
1	PV (Valor Planificado)	X		X		X		
2	EV (Valor Ganado)	X		X		X		
3	AC (Costo Real)	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir []
No Aplicable []

Apellidos y nombre del juez validador: Mg. Germán Elías Pomachagua Perez

Especialidad del validador: Ing. Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

DNI: 06229369

18 de enero del 2024

Mg. Germán Elías Pomachagua Perez

ANEXO 6: TABULACIÓN DE DATOS DE AVANCE FÍSICO DE LA OBRA, COSTOS ACUMULADOS E INDICADORES DEL VALOR GANADO

PERIODO	VALORIZADO USD			GESTIÓN DE COSTOS Y CRONOGRAMA		GESTIÓN DEL EVM	VARIACIONES		PROYECCIONES			BAC
	EV	PV	AC	SPI	CPI	CSI	SV	CV	ETC	EAC	VAC	
Periodo 1 Ene 22-Feb 22	\$ 1,675.33	\$ 1,810.72	\$ 1,810.72	0.93	0.93	0.86	-\$ 135.39	-\$ 135.39	\$ 14,924,672.61	\$ 14,926,483.33	\$ -1,116,103.16	\$ 13,810,380.17
Periodo 2 Feb 22- Mar 22	\$ 3,223.08	\$ 3,621.44	\$ 3,585.58	0.89	0.90	0.80	-\$ 398.36	-\$ 362.50	\$ 15,360,059.06	\$ 15,363,644.64	\$ -1,553,264.47	\$ 13,810,380.17
Periodo 3 Mar 22- Abr 22	\$ 556,651.83	\$ 629,637.37	\$ 593,997.52	0.88	0.94	0.83	-\$ 72,985.54	-\$ 37,345.69	\$ 14,142,918.99	\$ 14,736,916.51	\$ -926,536.34	\$ 13,810,380.17
Periodo 4 Abr 22- May 22	\$ 1,495,787.48	\$ 1,660,893.49	\$ 1,581,803.32	0.90	0.95	0.85	-\$ 165,106.00	-\$ 86,015.84	\$ 13,022,748.10	\$ 14,604,551.42	\$ -794,171.25	\$ 13,810,380.17
Periodo 5 May 22- Jun 22	\$ 1,732,603.55	\$ 1,989,997.34	\$ 1,809,088.49	0.87	0.96	0.83	-\$ 257,393.79	-\$ 76,484.94	\$ 12,610,944.22	\$ 14,420,032.71	\$ -609,652.54	\$ 13,810,380.17
Periodo 6 Jun 22- Jul 22	\$ 3,561,708.00	\$ 4,136,668.22	\$ 3,978,452.74	0.86	0.90	0.77	-\$ 574,960.22	-\$ 416,744.74	\$ 11,447,838.48	\$ 15,426,291.23	\$ -1,615,911.06	\$ 13,810,380.17
Periodo 7 Jul 22- Ago 22	\$ 5,760,846.70	\$ 6,548,171.46	\$ 6,419,775.94	0.88	0.90	0.79	-\$ 787,324.75	-\$ 658,929.23	\$ 8,970,244.11	\$ 15,390,020.05	\$ -1,579,639.88	\$ 13,810,380.17
Periodo 8 Ago 22- Set 22	\$ 7,960,366.66	\$ 8,870,311.48	\$ 8,870,311.48	0.90	0.90	0.81	-\$ 909,944.82	-\$ 909,944.82	\$ 6,518,725.11	\$ 15,389,036.58	\$ -1,578,656.41	\$ 13,810,380.17
Periodo 9 Set 22- Oct 22	\$ 9,745,860.08	\$ 10,569,527.21	\$ 10,676,290.11	0.92	0.91	0.91	-\$ 823,667.14	-\$ 930,430.04	\$ 4,452,556.82	\$ 15,128,846.93	\$ -1,318,466.76	\$ 13,810,380.17
Periodo 10 Oct 22- Nov 22	\$ 10,826,958.52	\$ 11,363,179.45	\$ 10,826,958.52	0.95	1.00	0.90	-\$ 536,220.92	\$ -	\$ 2,983,421.65	\$ 13,810,380.17	\$ -	\$ 13,810,380.17
Periodo 11 Nov 22- Dic 22	\$ 12,105,151.27	\$ 11,434,110.96	\$ 11,209,912.70	1.06	1.08	0.96	\$ 671,040.31	\$ 895,238.56	\$ 1,579,118.41	\$ 12,789,031.11	\$ 1,021,349.06	\$ 13,810,380.17
Periodo 12 Dic 22- Ene 23	\$ 12,580,621.47	\$ 11,955,445.35	\$ 12,456,060.86	1.05	1.01	0.94	\$ 625,176.12	\$ 124,560.61	\$ 1,217,582.87	\$ 13,673,643.73	\$ 136,736.44	\$ 13,810,380.17
Periodo 13 Ene 23- Feb 23	\$ 13,234,565.13	\$ 12,626,281.29	\$ 12,626,281.29	1.05	1.05	0.95	\$ 608,283.84	\$ 608,283.84	\$ 549,349.57	\$ 13,175,630.86	\$ 634,749.31	\$ 13,810,380.17
Periodo 14 Feb 23- Mar 23	\$ 13,534,610.83	\$ 13,263,918.61	\$ 12,649,169.00	1.02	1.07	1.09	\$ 270,692.22	\$ 885,441.83	\$ 257,728.36	\$ 12,906,897.36	\$ 903,482.81	\$ 13,810,380.17
Periodo 15 Mar 23- Abr 23	\$ 13,746,661.18	\$ 13,334,261.34	\$ 12,728,389.98	1.03	1.08	1.11	\$ 412,399.84	\$ 1,018,271.20	\$ 58,999.07	\$ 12,787,389.05	\$ 1,022,991.12	\$ 13,810,380.17
Periodo 16 Abr 23- May 23	\$ 13,790,979.65	\$ 13,377,250.26	\$ 12,769,425.60	1.03	1.08	1.11	\$ 413,729.39	\$ 1,021,554.05	\$ 17,963.45	\$ 12,787,389.05	\$ 1,022,991.12	\$ 13,810,380.17
Periodo 17 May 23- Jun 23	\$ 13,800,679.91	\$ 13,524,666.31	\$ 12,897,831.69	1.02	1.07	1.09	\$ 276,013.60	\$ 902,848.22	\$ 9,065.66	\$ 12,906,897.36	\$ 903,482.81	\$ 13,810,380.17
Periodo 18 Jun 23- Jul 23	\$ 13,803,104.97	\$ 13,678,750.91	\$ 12,900,098.11	1.01	1.07	1.08	\$ 124,354.06	\$ 903,006.87	\$ 6,799.25	\$ 12,906,897.36	\$ 903,482.81	\$ 13,810,380.17
Periodo 19 Jul 23- Ago 23	\$ 13,805,530.04	\$ 13,723,442.52	\$ 13,024,084.94	1.01	1.06	1.07	\$ 82,087.52	\$ 781,445.10	\$ 4,575.59	\$ 13,028,660.54	\$ 781,719.63	\$ 13,810,380.17
Periodo 20 Ago 23- Set 23	\$ 13,807,955.11	\$ 13,760,740.94	\$ 13,150,433.43	1.00	1.05	1.05	\$ 47,214.16	\$ 657,521.67	\$ 2,309.58	\$ 13,152,743.02	\$ 657,637.15	\$ 13,810,380.17
Periodo 21 Set 23- Oct 23	\$ 13,810,380.17	\$ 13,810,380.17	\$ 13,152,743.02	1.00	1.05	1.05	\$ -	\$ 657,637.15	\$ -	\$ 13,152,743.02	\$ 657,637.15	\$ 13,810,380.17

ANEXO 7: VOLADURAS CONTROLADAS



ANEXO 8: EXTRACCION TAJO PRIMAVERA



ANEXO 9: ENROCADO A PIE DE PRESA



ANEXO 10: COLOCACION DE GAVION CONCLUIDO



**ANEXO 11: CANAL DE CORONACION MARGEN IZQUIERDO –
TRAMO 2**



ANEXO 12: RELAVERA DE LA MINERA ETAPA 5



ANEXO 13: BASE DE DATOS

Minitab - Minitab-Proyecto Final 10.03.mpx

Archivo Editar Datos Calc Estadísticas Gráfica Vista Ayuda Asistente Módulo de Analítica predictiva Herramientas adicionales

Navegador

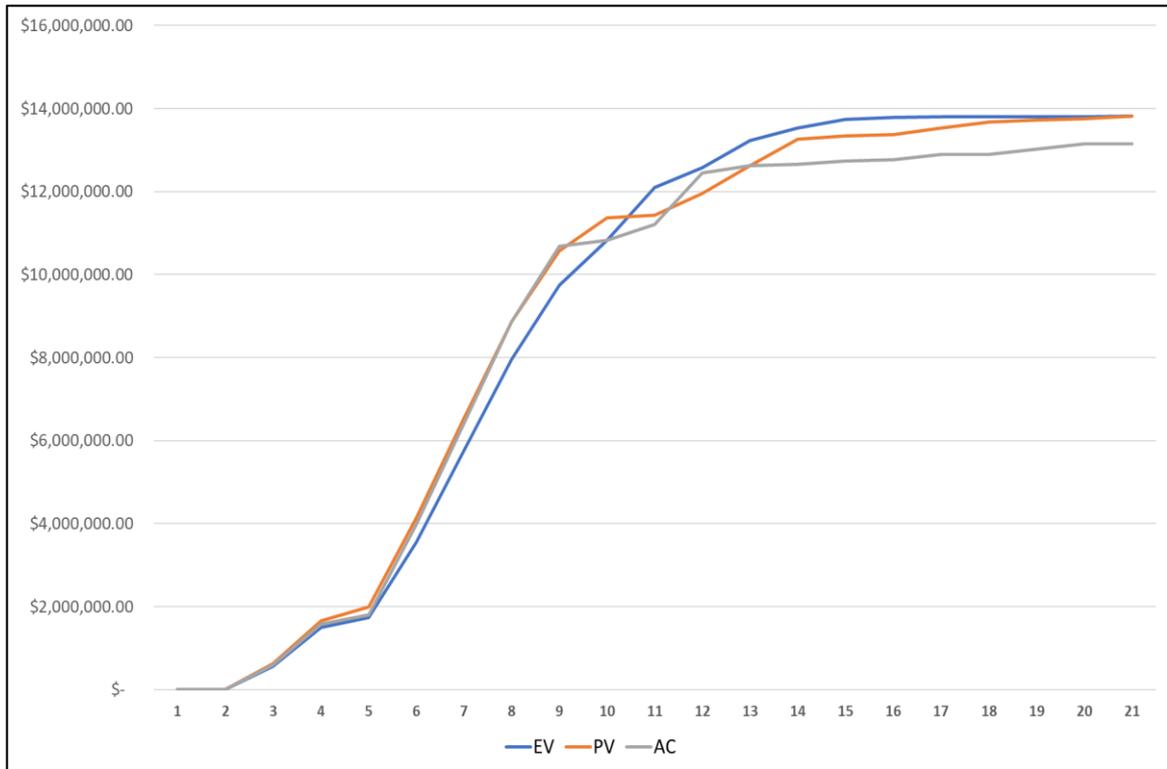
Gráfica de probabilidad de ... x

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
	PREHG	POSTHG	DifHG			PREHE1	POSTHE1	DifHE1			PREHE2	POSTHE2	DifHE2	
1	0.86	1.09	-0.235792			0.93	1.07	-0.144773			0.93	1.02	-0.090408	
2	0.80	1.11	-0.313381			0.90	1.08	-0.181100			0.89	1.03	-0.140928	
3	0.83	1.11	-0.284903			0.94	1.08	-0.142872			0.88	1.03	-0.146845	
4	0.85	1.09	-0.240217			0.95	1.07	-0.124378			0.90	1.02	-0.119816	
5	0.83	1.08	-0.245881			0.96	1.07	-0.112278			0.87	1.01	-0.138435	
6	0.77	1.07	-0.295523			0.90	1.06	-0.164750			0.86	1.01	-0.144973	
7	0.79	1.05	-0.264138			0.90	1.05	-0.152641			0.88	1.00	-0.123667	
8	0.81	1.05	-0.244643			0.90	1.05	-0.152583			0.90	1.00	-0.102583	
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

Hoja de trabajo 1

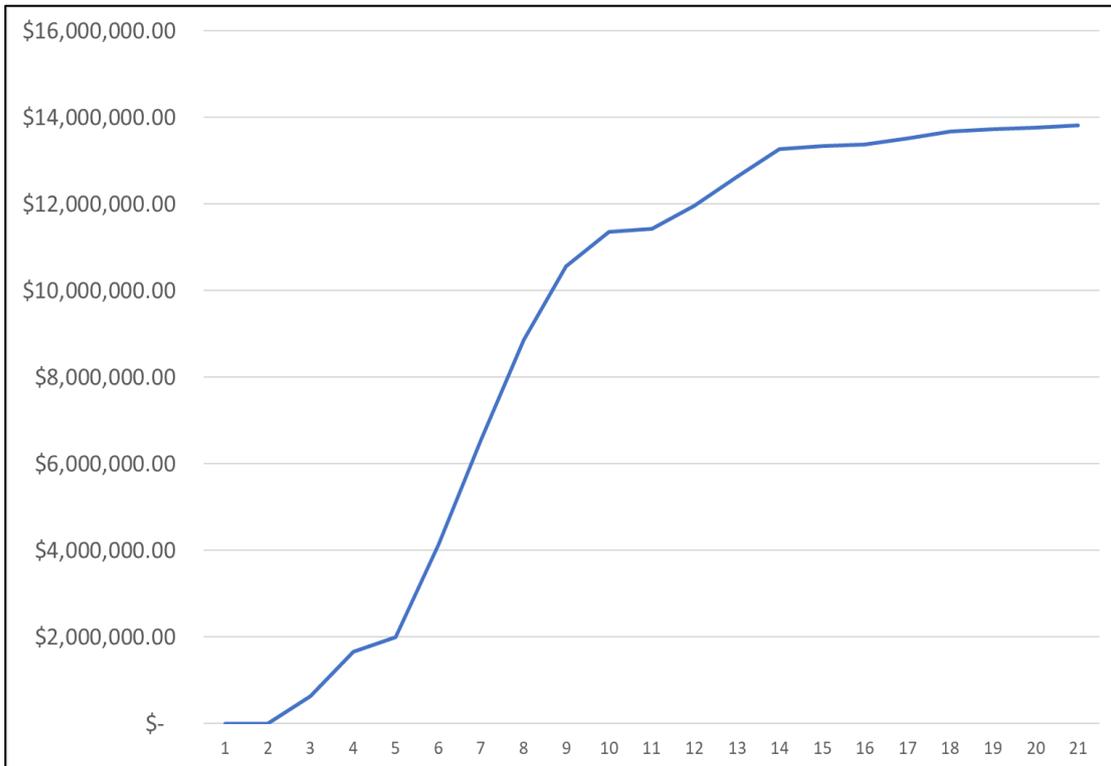
110%

ANEXO 14: CURVAS S DE LOS PARÁMETROS PV, AC Y EV.

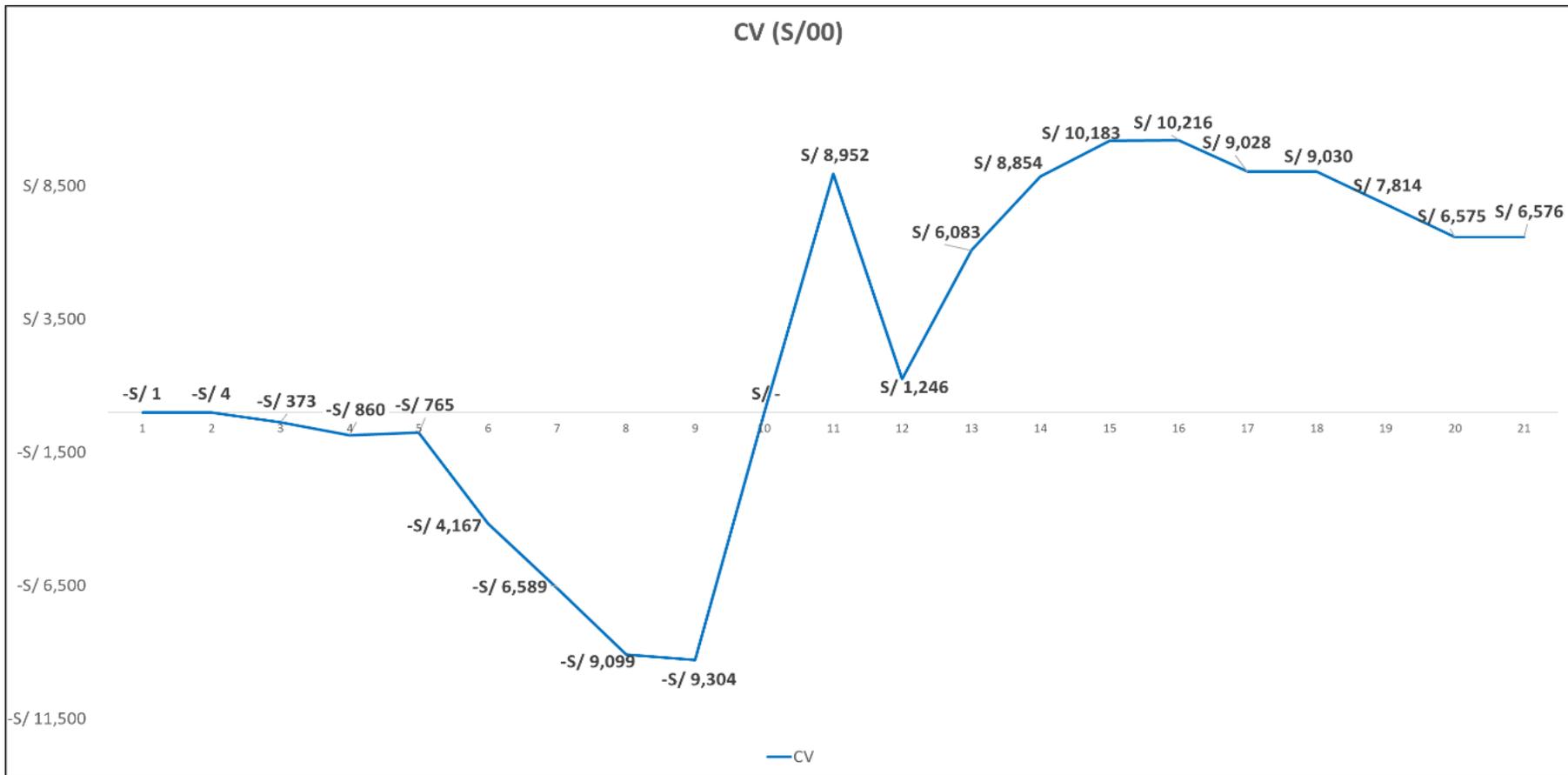


Según Curva S, el proyecto logró controlar las desviaciones mostradas con respecto a su línea base, permitiendo controlar el indicador SPI y CPI lo más cercano posible. En cuanto al SPI a lo largo del tiempo se puede observar que fue mejorando, alcanzado un valor de 1 al finalizar el proyecto y en cuanto al CPI, tuvo un valor de 1.07. Estos resultados conllevan a afirmar que tras la aplicación de la técnica de Gestión del valor ganado se mejora los índices de costos y cronograma del proyecto.

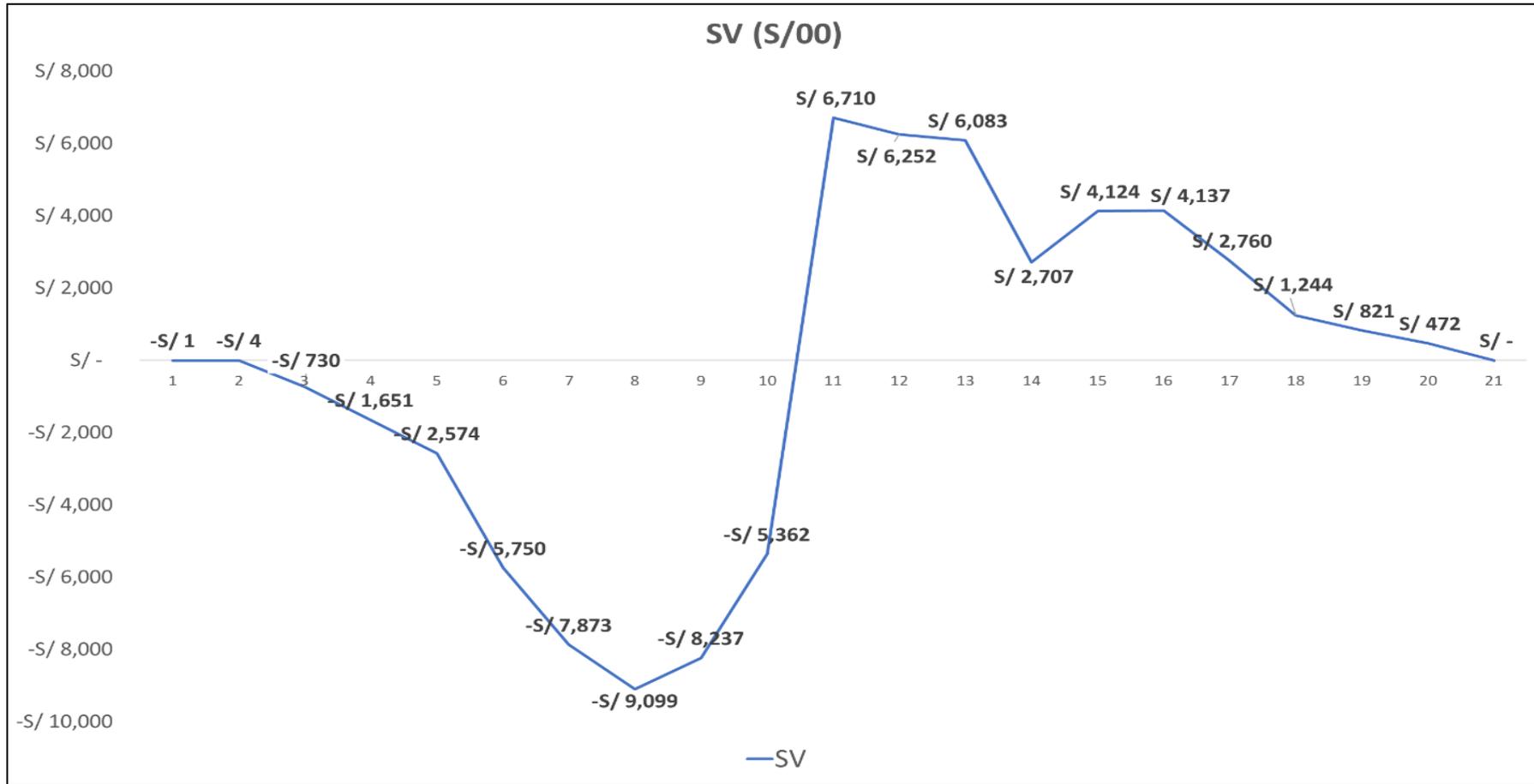
ANEXO 15: CURVA S – VALOR PLANIFICADO



ANEXO 16: CURVA CV – VARIACION DEL CRONOGRAMA



ANEXO 17: CURVA SV – VARIACION DEL COSTO



ANEXO 18: ORGANIGRAMA DEL PROYECTO



ANEXO 19: TRATAMIENTO DE CAUSAS RAÍZ

CAUSA	CONSECUENCIA	PLAN DE ACCIÓN
Baja utilización de herramientas de medición (softwares)	<ul style="list-style-type: none"> -Desactualización de las proyecciones de costos y tiempos. -Por la poca practicidad, ocasiona demora en la reportabilidad y en los procesos de toma de decisiones. 	Capacitar a los trabajadores pertinentes en el adecuado uso del nuevo software
Cambios en los precios unitarios de los materiales de construcción por tiempo desfasado por coyuntura COVID.	El incremento de los precios unitarios de distintos materiales de construcción repercute de forma directa en los costos del proyecto.	Desarrollar parámetros de ajuste que dependen del volumen de la obra y de la coyuntura del mercado
Retraso en los procesos de movilización por capacidad de habitabilidad en Unidad Minera que ponen en riesgo en cumplimiento de plazo y mayores costos.	<ul style="list-style-type: none"> -Retraso en el Cronograma por falta de personal. -Costos Adicionales y Riesgo de Calidad por tratar de compensar la demora. 	<ul style="list-style-type: none"> -Estrategia interna de optimización para reducir los plazos de ingreso de personal de 20 a 12 días -Seguimiento permanente al reclutamiento y afiliación del personal
Falta de capacitación para agilizar los procesos y alta rotación del personal obrero	Costos de reclutamiento y entrenamiento	Capacitar continuamente al personal para una fácil adaptación.
Retrasos en los ingresos de vehículos pesados por falta de documentación requerida para el trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> -Paralización de actividades en ejecución -Retraso en las actividades ejecutadas -Mayores costos en el proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> -Establecer procedimiento claros para la presentación y verificación de la documentación. -Validación de equipos debe ser fuera de unidad por entidades aprobadas por la minera. -Traer equipos de retén para contingencias.
Ineficiente intercambio de información entre relevos	Errores / malentendidos que ocasionan retrasos en la continuidad del control del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> -Verificación cruzada forzada y reuniones de transición por relevo. -Uso de registros escritos para evitar omisiones sumado a la comunicación efectiva
Documentación física con alto riesgo a perderse o deteriorarse	Errores y retrasos que dan pie a incumplimiento normativo.	Digitalizar y almacenar en sistemas seguros mediante un control de accesos y un mantenimiento regular.

ANEXO 20: EDT DEL PROYECTO



ANEXO 21: CRONOGRAMA INICIAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Nombre	Inicio	Finalización	% completa... dic. 2021	jun. 2022	nov. 2022	may. 2023	oct. 2023
2.0 Construcción de Relavera	3/1/2022	31/10/2023	0	[Barra azul continua]			
2.1 Movilización	3/1/2022	3/3/2022	0	[Barra azul corta]			
2.1 Movilización	3/1/2022	3/3/2022	0	[Barra azul]			
2.2 Explotación de canteras	1/3/2022	11/11/2022	0	[Barra azul continua]			
2.2.1 Cantera Cabalococho	1/3/2022	12/9/2022	0	[Barra azul]			
2.2.2 Cantera Gerencia I	12/9/2022	11/11/2022	0	[Barra azul]			
2.2.3 Cantera Tajo Primavera	1/7/2022	31/8/2022	0	[Barra azul]			
2.3 Cierre de canteras	3/10/2022	23/6/2023	0	[Barra azul continua]			
2.3.1 Cierre de canteras	3/10/2022	23/6/2023	0	[Barra azul]			
2.4 Recrecimiento Etapa 5A	1/4/2022	31/10/2022	0	[Barra azul continua]			
2.4.1 Demoliciones y desmontajes	1/6/2022	31/10/2022	0	[Barra azul]			
2.4.2 Enrocado	1/6/2022	29/7/2022	0	[Barra azul]			
2.4.3 Relleno Estructural en el Dique	29/7/2022	30/9/2022	0	[Barra azul]			
2.4.4 Revestimiento	29/7/2022	30/9/2022	0	[Barra azul]			
2.4.5 Sistema de bombeo	26/9/2022	31/10/2022	0	[Barra azul]			
2.4.6 Manejo de drenaje superficial	1/4/2022	31/10/2022	0	[Barra azul]			
2.4.7 Instrumentación geotécnica	1/8/2022	31/10/2022	0	[Barra azul]			
2.4.8 Sistema de Descarga	1/8/2022	31/10/2022	0	[Barra azul]			
2.5 Recrecimiento Epata 5B	1/3/2022	31/10/2023	0	[Barra azul continua]			
2.5.1 Recrecimiento Etapa 5B1	1/3/2022	30/6/2023	0	[Barra azul continua]			
2.5.1.1 Infiltración y Drenaje	1/4/2022	30/6/2022	0	[Barra azul]			
2.5.1.2 Accesos	1/4/2022	30/6/2023	0	[Barra azul]			
2.5.1.3 Enrocado	1/3/2022	31/10/2022	0	[Barra azul]			
2.5.1.4 Instrumentación geotécnica	1/4/2022	28/2/2023	0	[Barra azul]			
2.5.2 Recrecimiento Etapa 5B2	1/8/2022	31/10/2023	0	[Barra azul continua]			
2.5.2.1 Relleno estructural en el Dique	1/11/2022	31/10/2023	0	[Barra azul]			
2.5.2.2 Revestimiento	1/12/2022	30/6/2023	0	[Barra azul]			
2.5.2.3 Instrumentación geotécnica	1/11/2022	28/2/2023	0	[Barra azul]			
2.5.2.4 Accesos	1/3/2023	29/9/2023	0	[Barra azul]			
2.6 Recrecimiento Etapa 5C	1/8/2022	31/10/2023	0	[Barra azul continua]			
2.6.1 Accesos-Zona Sur	1/11/2022	30/6/2023	0	[Barra azul]			
2.6.2 Relleno Estructural en el Dique	1/2/2023	31/7/2023	0	[Barra azul]			
2.6.3 Relleno Estructural en el Vaso	1/9/2022	31/10/2023	0	[Barra azul]			
2.6.4 Revestimiento en el Dique	1/2/2023	31/7/2023	0	[Barra azul]			
2.6.5 Revestimiento en el Vaso	1/2/2023	30/6/2023	0	[Barra azul]			
2.6.6 Manejo de drenaje superficial	1/8/2022	31/3/2023	0	[Barra azul]			
2.6.7 Instrumentación geotécnica	1/2/2023	31/7/2023	0	[Barra azul]			
2.7 Trabajos provisionales	1/3/2023	31/5/2023	0	[Barra azul continua]			
2.7.1 Trabajos provisionales	1/3/2023	31/5/2023	0	[Barra azul]			

ANEXO 22: CRONOGRAMA REAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Nombre	Asignado a	Inicio	Finalización	% completa... dic. 2021	jun. 2022	nov. 2022	may. 2023	oct. 2023
2.0 Construcción de Relavera		3/1/2022	31/10/2023	0				
2.1 Movilización		3/1/2022	29/4/2022	0				
2.1 Movilización		3/1/2022	29/4/2022	0				
2.2 Explotación de canteras		1/3/2022	29/12/2022	0				
2.2.1 Cantera Caballococha		1/3/2022	31/10/2022	0				
2.2.2 Cantera Gerencia I		12/9/2022	11/11/2022	0				
2.2.3 Cantera Tajo Primavera		1/7/2022	29/12/2022	0				
2.3 Cierre de canteras		3/10/2022	23/6/2023	0				
2.3.1 Cierre de canteras		3/10/2022	23/6/2023	0				
2.4 Recrecimiento Etapa 5A		1/4/2022	29/12/2022	0				
2.4.1 Demoliciones y desmontajes		1/6/2022	31/10/2022	0				
2.4.2 Enrocado		1/6/2022	29/7/2022	0				
2.4.3 Relleno Estructural en el Dique		1/8/2022	3/10/2022	0				
2.4.4 Revestimiento		29/7/2022	15/9/2022	0				
2.4.5 Sistema de bombeo		26/9/2022	31/10/2022	0				
2.4.6 Manejo de drenaje superficial		1/4/2022	29/12/2022	0				
2.4.7 Instrumentación geotécnica		1/8/2022	24/10/2022	0				
2.4.8 Sistema de Descarga		1/8/2022	24/10/2022	0				
2.5 Recrecimiento Epata 5B		1/3/2022	31/10/2023	0				
2.5.1 Recrecimiento Etapa 5B1		1/3/2022	31/5/2023	0				
2.5.1.1 Infiltración y Drenaje		1/4/2022	30/6/2022	0				
2.5.1.2 Accesos		1/4/2022	31/5/2023	0				
2.5.1.3 Enrocado		1/3/2022	29/12/2022	0				
2.5.1.4 Instrumentación geotécnica		1/4/2022	30/11/2022	0				
2.5.2 Recrecimiento Etapa 5B2		1/8/2022	31/10/2023	0				
2.5.2.1 Relleno estructural en el Dique		1/11/2022	28/2/2023	0				
2.5.2.2 Revestimiento		1/11/2022	28/4/2023	0				
2.5.2.3 Instrumentación geotécnica		1/11/2022	29/12/2022	0				
2.5.2.4 Accesos		1/3/2023	31/5/2023	0				
2.6 Recrecimiento Etapa 5C		1/8/2022	31/10/2023	0				
2.6.1 Accesos-Zona Sur		1/11/2022	28/2/2023	0				
2.6.2 Relleno Estructural en el Dique		2/1/2023	28/2/2023	0				
2.6.3 Relleno Estructural en el Vaso		1/9/2022	31/10/2023	0				
2.6.4 Revestimiento en el Dique		1/2/2023	28/4/2023	0				
2.6.5 Revestimiento en el Vaso		1/12/2022	14/6/2023	0				
2.6.6 Manejo de drenaje superficial		1/8/2022	31/3/2023	0				
2.6.7 Instrumentación geotécnica		1/2/2023	28/4/2023	0				
2.7 Trabajos provisionales		1/3/2023	31/5/2023	0				
2.7.1 Trabajos provisionales		1/3/2023	31/5/2023	0				

ANEXO 23: CUADRO DE DECISIONES

EVENTOS	CONSECUENCIA	PLAN DE ACCIÓN
<p>. Impacto entre camiones que trasladaban material debido a que transitaban en sentido opuesto.</p>	<p>. Pérdida de material y daño al vehículo de transporte que causó retrasos en el abastecimiento e impactó en el avance de las actividades planificadas.</p>	<p>. Debido a que los gráficos mostraron una disminución del SPI de 0.90 a 0.87 y respecto al CPI un aumento de 0.95 a 0.96 en este periodo. La gerencia tomó la decisión de implementar controles secundarios para explotación en Cantera, para ello se requirió tener un mayor control de los insumos utilizados de manera que no se recurra a mayores gastos.</p>
<p>. Llegada de materiales de procura.</p>	<p>. Paralización de actividades en ejecución debido a la inexistencia de un almacén de polvorín especial.</p>	<p>. Se presentó una disminución en el SPI de 0.87 a 0.86, y un CPI que pasó de 0.96 a 0.90, en base a ello, se decidió realizar la adecuación de un almacén para que cumpla con las normativas legales para albergar materiales explosivos y no retrasar las entregas. Asimismo, asegurar despachos de insumos de voladura oportunamente y realizar periódicamente una revisión de stock de accesorios y explosivos</p>
<p>. Déficit de Volquetes para transporte y eliminación de material de contratista</p>	<p>. Atraso del trabajo por excavadora inoperativa. . Reproceso en actividades ejecutadas y mayores costos.</p>	<p>. Se detectó una disminución del SPI de 1.05 a 1.02 y un CPI que incrementó de 1.05 a 1.07, lo que se tradujo en un atraso de las actividades y mayores costos. Para contrarrestar la situación, se decidió realizar la movilización de equipos para procesar material y obtener grava.</p>
<p>. Retraso en la obtención del Permiso de Funcionamiento del 5A.</p>	<p>Paralización de la operación.</p>	<p>. Se presentó una disminución del SPI de 1.03 a 1.02, lo cual implicó en un determinado momento paralizar la operación ya que no se contaba con el permiso de funcionamiento, en base a ello, para no ver afectado el avance del proyecto, se decidió cumplir con los cierres mensuales del dossier de calidad del informe de construcción para agilizar el proceso y continuar con las actividades.</p>
<p>. Falta de recursos para cumplimiento de rellenos.</p>	<p>. Retraso en inicio procesamiento material relleno estructural I y II.</p>	<p>. Los valores del SPI mostraron una caída de 0.93 a 0.89, lo que significó un atraso en la ejecución del proyecto, se tomó la decisión de realizar la optimización del proceso de secado de material para rellenos y la utilización de material de voladura para uso directo de relleno.</p>
<p>. Condiciones climáticas adversas</p>	<p>. Retrasos en el cronograma y mayores gastos por mantenimiento continuo de maquinarias.</p>	<p>. Se presentaron un SPI con valor 0.86 y un CPI de 0.90, para abordar esta situación, la gerencia tomó las siguientes decisiones: . Asegurar un plan para adelantar la construcción de la 5A . Protección con mantas de material procesados.</p>