

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas

Tesis

**Análisis del match factor entre equipos de carguío y
acarreo en la zona alta, nivel 84 del manto cobriza para la
conciliación en el planeamiento de corto plazo de la U. M.
Cobriza-2024**

Jose Luis Canaza Quispe

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Minas

Huancayo, 2025

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Ing. Javier Carlos Córdova Blancas
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 2 de Abril de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

"Análisis del Match Factor entre Equipos de Carguío y Acarreo en la Zona Alta, Nivel 84 del Manto Cobriza Para la Conciliación en el Planeamiento de Corto Plazo de la U.M. Cobriza – 2024"

Autores:

1. Jose Luis Canaza Quispe – EAP. Ingeniería de Minas

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores N° de palabras excluidas (**en caso de elegir "SI"**): 10 SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

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

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

ÍNDICE DE CONTENIDO

ASESOR-----	iv
DEDICATORIA-----	v
AGRADECIMIENTO-----	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO-----	vii
ÍNDICE DE TABLAS-----	ix
ÍNDICE DE FIGURAS-----	x
RESUMEN-----	xi
ABSTRACT-----	xii
INTRODUCCIÓN-----	xiii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO-----	15
1.1. Planteamiento y formulación del problema-----	15
1.1.1. Planteamiento del problema-----	15
1.1.2. Formulación del problema-----	16
1.2. Objetivos-----	16
1.2.1. Objetivo general-----	16
1.2.2. Objetivos específicos-----	16
1.3. Justificación e importancia-----	17
1.3.1. Justificación social - práctica-----	17
1.3.2. Justificación académica-----	17
1.4. Hipótesis de la investigación-----	17
1.4.1. Hipótesis general-----	17
1.4.2. Hipótesis específicas-----	18
1.5. identificación de las variables-----	18
1.5.1. Variable independiente-----	18
1.5.2. Variable dependiente-----	18
1.5.3. Matriz de operacionalización de variables-----	19
CAPÍTULO: II MARCO TEÓRICO-----	20
2.1 Antecedentes del problema-----	20
2.1.1 Antecedentes internacionales-----	20
2.1.2 Antecedentes nacionales-----	21
2.2 Generalidades de la unidad minera-----	22
2.2.1 Ubicación de la unidad minera-----	22
2.2.2 Accesibilidad a la mina cobriza-----	23
2.3 Geología regional-----	23
2.3.1 Tipo de depósito-----	27

2.3.2 Geomecánica del área de estudio -----	27
2.4 Método de minado de la unidad minera-----	28
2.5 Bases teóricas del estudio -----	29
2.5.1 Producción programada y ejecutada-----	29
2.5.2 Ciclo del tiempo de carguío y acarreo-----	32
2.5.3 Match factor entre equipos de carguío y acarreo -----	33
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN -----	38
2.1 Método y alcances de la investigación -----	38
2.1.1 Método de la investigación -----	38
2.1.2 Alcances de la investigación-----	39
2.2 Diseño de la investigación -----	39
2.3 Población y muestra-----	39
2.3.1 Población -----	39
2.3.2 Muestra -----	39
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos-----	39
2.4.1 Técnicas utilizadas en la recolección de datos -----	39
2.4.2 Instrumentos utilizados en la recolección de datos-----	40
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	41
4.1 Consideraciones operacionales: conciliación planeamiento corto plazo-----	41
4.2 Análisis del plan de producción, zona alta, Nv. 84 del Manto Cobriza. -----	44
4.3 Análisis del tiempo de carguío y acarreo, zona alta, Nv. 84 del Manto Cobriza -----	51
4.4 Análisis del <i>match factor</i> en equipos de carguío y acarreo -----	55
4.5 Validación de la hipótesis-----	62
CONCLUSIONES -----	66
RECOMENDACIONES -----	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	69
ANEXOS -----	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de matriz de operacionalización de variables	19
Tabla 2. Accesibilidad a la mina cobriza	23
Tabla 3. Parámetros del macizo rocoso, sectores Coris y Pulmagayoc.....	27
Tabla 4. Producción programada y ejecutada de los sectores Coris y Pulmagayoc.....	30
Tabla 5. Resumen producción programado y ejecutado	31
Tabla 6. Resumen de tiempo de carguío y acarreo	32
Tabla 7. Producción ejecutada, mes de setiembre	44
Tabla 8. Producción ejecutada, mes de octubre.....	45
Tabla 9. Nivel cumplimiento producción y valor mineral, periodo inicial	46
Tabla 10. Producción ejecutada, mes de noviembre	47
Tabla 11. Producción ejecutada, mes de diciembre	48
Tabla 12. Nivel cumplimiento producción y valor mineral, periodo mejorado.....	49
Tabla 13. Resumen producción, periodo inicial y periodo mejorado	50
Tabla 14. Tiempo de carguío y acarreo, mes de setiembre	51
Tabla 15. Tiempo de carguío y acarreo, mes de octubre.....	52
Tabla 16. Tiempo de carguío y acarreo, mes de noviembre	53
Tabla 17. Tiempo de carguío y acarreo, mes de diciembre	54
Tabla 18. Resumen tiempo carguío y acarreo, periodo inicial y mejorado	55
Tabla 19. Capacidad efectiva de los scopps de 8.2 y 9.1 yd ³ , periodo inicial y mejorado	60
Tabla 20. Análisis de número de pases: scopps 8.2 yd ³ , periodo inicial	60
Tabla 21. Análisis de número de pases: scopps 8.2 yd ³ , periodo mejorado	61
Tabla 22. Validación hipótesis: producción programado y ejecutado	62
Tabla 23. Validación hipótesis: tiempo de carguío y acarreo.....	63
Tabla 24. Validación hipótesis: match factor	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano ubicación de la unidad minera.....	22
Figura 2. Geología regional.....	25
Figura 3. Estratigrafía unidad minera.....	26
Figura 4. Mineralización manto Cobriza.....	27
Figura 5. Método de minado, corte y relleno ascendente mecanizado.....	28
Figura 6. Producción programado y ejecutado	31
Figura 7. Resumen de tiempo total de carguío y acarreo	32
Figura 8. Scoop 8.2 yd ³ , Sandvik modelo ToroLH515, Nv 84 – Manto Cobriza.....	33
Figura 9. Scoop 9.1 yd ³ , Sandvik modelo ToroLH517, Nv 84 – Manto Cobriza.....	34
Figura 10. Volquete Volvo de 32 ton., modelo FMX 8X4R, Nv 84 – Manto Cobriz.....	34
Figura 11. Material posvoladura TJ 2680S, mes de setiembre	35
Figura 12. Material posvoladura TJ 2943S, mes de octubre	36
Figura 13. Material post voladura TJ 2300N, mes de noviembre.....	36
Figura 14. Material posvoladura TJ 01760N, mes de diciembre	37
Figura 15. Perfil de operación, del área de estudio.....	42
Figura 16. Diseño de cámara de carguío, zona alta, Nv 84 del manto Cobriza	43
Figura 17. Cámara de carguío, zona alta, Nv 84 del manto Cobriza	43
Figura 18. Nivel cumplimiento del plan de producción, periodo inicial.....	46
Figura 19. Nivel cumplimiento del valor de mineral, periodo inicial	46
Figura 20. Nivel cumplimiento del plan de producción, periodo mejorado	49
Figura 21. Nivel cumplimiento del valor de mineral, periodo mejorado	49
Figura 22. Resumen producción, leyes y NSR	50
Figura 23. Resumen tiempo carguío y acarreo, periodo inicial y mejorado	55
Figura 24. Material posvoladura TJ 2680S, Nv 84, Manto Cobriza, periodo inicial	56
Figura 25. Análisis de la granulometría del TJ 2680S, Nv 84, Manto Cobriza, periodo inicial.....	57
Figura 26. Perfil granulométrico del TJ 2680S, Nv 84, Manto Cobriza, periodo inicial	57
Figura 27. Material posvoladura TJ 2300N, Nv 84, Manto Cobriza, periodo mejorado.....	58
Figura 28. Análisis la granulometría del TJ 2300N, Nv 84, Manto Cobriza, periodo mejorado.....	58
Figura 29. Perfil granulométrico del TJ 2300N, Nv 84, Manto Cobriza, periodo mejorado...	59
Figura 30. Validación hipótesis: Nivel de cumplimiento de la producción	62
Figura 31. Validación hipótesis: Nivel de cumplimiento del valor de mineral (NSR)	63
Figura 32. Validación hipótesis: tiempo carguío y acarreo	64
Figura 33. Validación hipótesis: <i>match factor</i>	65

RESUMEN

El presente estudio realizó la conciliación de la producción en el planeamiento de corto plazo mediante el análisis del *match factor* entre equipos de carguío y acarreo de la zona alta, Nivel 84 del Manto Cobriza. Las variables operacionales y económicas que fueron analizadas están referidos al tonelaje producido, leyes de Cu y Ag, valor de mineral (NSR), tiempos asociados al proceso de carguío y acarreo y capacidad efectiva de scoops de 8.2 yd³ y volquetes de 32 t durante los periodos inicial y mejorado. Se aplicó el método inductivo y deductivo, donde el primero analizará las variables operacionales y económicas de la zona alta, Nivel 84 del Manto Cobriza, determinando su conciliación en el planeamiento de corto plazo entre lo programado y ejecutado segundo realizará el análisis de la influencia de los resultados obtenidos y su relación con el *match factor* en los equipos de carguío y acarreo en el área de estudio. El análisis de producción durante el periodo de estudio incrementó el tonelaje de 132,893 t, periodo inicial, a 147,576 t en el periodo mejorado, generando un incremento de 14,683 t, incrementando el nivel de cumplimiento en 4.89 %. El valor de mineral se incrementó de 70.52 \$/t durante el periodo inicial a 89.43 \$/t en el periodo mejorado, con un incremento de 18.91 \$/t. Asimismo, en el periodo de mejora, hubo una disminución de las leyes de cobre en Cu@ 0.06%, un incremento de plata en Ag@ 18.35 gr, lo que incide en el incremento del valor de mineral (NSR) en 18.91 \$/t y un incremento en el nivel de cumplimiento en 17.26 %. El tiempo del ciclo de carguío y acarreo considera un tiempo de 25.31 min/ciclo durante el periodo inicial y un incremento del tiempo en 26.22 min/ciclo durante el periodo mejorado. La mejora de la producción durante el periodo mejorado tuvo un incremento de 0.91 min/ciclo, esto influye en un mayor tonelaje transportado y por ende una mejora en el rendimiento operacional. El análisis del *match factor* consideran el número de pases en 3, donde se generó un tonelaje transportado de 28.20 t/ciclo para el periodo inicial y de 31.98 t/ciclo para el periodo mejorado. Esta mejora o incremento del tonelaje acarreado en 3.78 t/ciclo fue producto de una mejora en el grado de fragmentación, reduciendo de 40.22 cm periodo inicial a 23.61 cm en el periodo mejorado, con una reducción de 16.61 cm.

Palabras clave: conciliación, planeamiento de corto plazo, tiempo de carguío y acarreo, valor de mineral, match factor, granulometría, capacidad efectiva, etc.

ABSTRACT

The development of this study carried out the reconciliation of production in short-term planning, through the analysis of the match factor between loading and hauling equipment in the Upper Zone, Level 84 of the Copper Mantle. The operational and economic variables that were analyzed are related to the tonnage produced, Cu and Ag grades, mineral value (NSR), times associated with the loading and hauling process and effective capacity of 8.2 yd³ scoops and 32 t dump trucks, during the initial and improved periods. The inductive and deductive method is applied, where the inductive method will analyze the operational and economic variables of the Upper Zone, Level 84 of the Copper Mantle, determining their reconciliation in the short-term planning between what is scheduled and executed and the deductive method will perform the analysis of the influence of the results obtained and their relationship with the match factor in the loading and hauling equipment in the study area. The production analysis during the study period increased the tonnage from 132,893 tons in the initial period to 147,576 tons in the improved period, generating an increase of 14,683 tons, increasing the compliance level by 4.89%. The value of mineral increased from 70.52 US \$/t during the initial period to 89.43 US \$/t in the improved period, with an increase of 18.91 US \$/t. Likewise, during the improvement period, there was a decrease in copper grades in Cu@ 0.06%, an increase in silver in Ag@ 18.35 gr, which affects the increase in the mineral value (NSR) by 18.91 US \$/ton and an increase in the compliance level by 17.26%. The loading and hauling cycle time considers a time of 25.31 min/cycle during the initial period and an increase in time of 26.22 min/cycle during the improved period. The improvement in production during the improved period had an increase of 0.91 min/cycle, this influences a higher transported tonnage and therefore an improvement in operational performance. The match factor analysis considers the number of passes in 3, where a transported tonnage of 28.20 t/cycle was generated for the initial period and 31.98 t/cycle for the improved period. This improvement or increase in the tonnage carried by 3.78 t/cycle was the result of an improvement in the degree of fragmentation, reducing the initial period from 40.22 cm to 23.61 cm in the improved period, with a reduction of 16.61 cm.

Keywords: reconciliation, short-term planning, loading and hauling time, mineral value, match factor, granulometry, effective capacity, etc.