

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas

Tesis

**Caracterización geomecánica aplicando modelamientos
numéricos para determinar el grado de estabilidad Raise
Climber 32, II etapa MARSA**

Richard Jhulio Melo Fernández
Jim Manix Cueva Fernández

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Minas

Huancayo, 2022

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA	III
ÍNDICE GENERAL.....	III
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	14
1.1 Planteamiento y formulación del problema	14
1.1.1 Problema general	15
1.1.2 Problemas específicos.....	15
1.2 Objetivos.....	15
1.2.1 Objetivo general	15
1.2.2 Objetivos específicos.....	15
1.3 Justificación	16
1.3.1 Justificación práctica.....	16
1.3.2 Justificación metodológica	16
1.4 Hipótesis y descripción de variables	16
1.4.1 Hipótesis general	16
1.4.2 Hipótesis específicas	16
1.4.3 Variables	17
CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Antecedentes del problema	18
2.2 Bases teóricas	25
2.2.1 El criterio RMR de Bieniawski (1989).....	25
2.3 Definición de términos básicos	33
CAPITULO III METODOLOGÍA.....	38
3.1 Métodos y alcances de la investigación.....	38
3.1.1 Método general.....	38
3.1.2 Tipo de investigación	38
3.1.3 Nivel de investigación	38

3.2	Diseño de investigación	38
3.3	Población y muestra	39
3.3.1	Población.....	39
3.3.2	Muestra	39
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	39
3.4.1	Técnicas de recolección de datos.....	39
3.4.2	Instrumentos de recolección de datos.....	39
	CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1	Resultados del tratamiento y análisis de la información	40
4.1.1	Generalidades	40
4.1.2	Aspecto geológico y estructura	42
4.1.3	Estudio geomecánico	44
4.1.4	Esfuerzos <i>in situ</i>	63
4.1.5	Estimación del sostenimiento	64
4.1.6	Análisis de estabilidad	65
	CONCLUSIONES	87
	RECOMENDACIONES	89
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
	ANEXOS.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Interpretación de los valores de RMR.....	26
Tabla 2. Puntuación de la resistencia a la compresión simple de la roca	27
Tabla 3. Puntuación del Índice de calidad RQD (%).....	28
Tabla 4. Puntuación del número de discontinuidades por metro	28
Tabla 5. Puntuación de la presencia de agua en el frente	29
Tabla 6. Puntuación para la abertura de las discontinuidades.....	30
Tabla 7. Puntuación para la continuidad o persistencia de las discontinuidades.....	30
Tabla 8. Puntuación para la alteración de las discontinuidades	30
Tabla 9. Puntuación para la rugosidad de las discontinuidades	31
Tabla 10. Puntuación para el relleno de las discontinuidades	31
Tabla 11. Puntuación para corrección por orientación de las discontinuidades.....	31
Tabla 12. Valoración para túneles y minas.....	32
Tabla 13. Puntuación para la calidad del macizo rocoso con relación al índice RMR.....	32
Tabla 14. Sostenimiento para el RMR.....	33
Tabla 15. Valor promedio de la calidad geomecánica para la Diorita	46
Tabla 16. Valor promedio de la calidad geomecánica para la microdiorita	47
Tabla 17. Valor promedio de la calidad geomecánica para el pórfido granítica.....	48
Tabla 18. Logueo geomecánico DDH-RC 49 del Nv. 2670 al Nv. 2570 - FOLIO 01	53
Tabla 19. Logueo geomecánico DDH-RC 49 del Nv. 2670 al Nv. 2570 - FOLIO 02	54
Tabla 20. Logueo geomecánico DDH-RC 49 del Nv. 2670 al Nv. 2570 - FOLIO 03	55
Tabla 21. Logueo geomecánico DDH-RC 49 del Nv. 2670 al Nv. 2570 - FOLIO 04	56
Tabla 22. Logueo geomecánico DDH-RC 49 del Nv. 2670 al Nv. 2570 - FOLIO 05	57

Tabla 23. Logueo geomecánico DDH-50 del Nv. 2670 al Nv. 2570 - FOLIO 01	58
Tabla 24. Logueo geomecánico DDH-50 del Nv. 2670 al Nv. 2570 - FOLIO 02	59
Tabla 25. Logueo geomecánico DDH-50 del Nv. 2670 al Nv. 2570 - FOLIO 03 –	60
Tabla 26. Logueo geomecánico DDH-50 del Nv. 2670 al Nv. 2570 - FOLIO 04 –	61
Tabla 27. Logueo geomecánico DDH-50 del Nv 2670 al Nv. 2570 - FOLIO 05	62
Tabla 28. Recomendación de Sostenimiento	64
Tabla 29. Equivalencia GSI y RMR	65
Tabla 30. Propiedades mecánicas, físicas y elásticas a nivel de roca intacta.....	67
Tabla 31. Valores de los resultados obtenidos sobre las propiedades de resistencia de la masa rocosa	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico para la puntuación de la resistencia a la compresión simple de la roca intacta (σ_c).....	27
Figura 2. Gráfico para la puntuación del Índice de calidad RQD (%).....	28
Figura 3. Gráfico para la puntuación del número de discontinuidades por metro.....	29
Figura 4. Tiempo de auto sostenimiento de acuerdo al RMR (Bieniawski 1989).....	32
Figura 5. Plano de ubicación de la Raise Climber 32 (II Etapa).....	41
Figura 6. Plano geológico de la Raise Climber - 32 (II Etapa).....	42
Figura 7. Plano geológico de la Raise Climber-32 (II Etapa) sección longitudinal A' – A.....	43
Figura 8. Sección longitudinal B' – B.....	43
Figura 9. Sección longitudinal A' – A y B' – B.....	44
Figura 10. Plano geomecánico del Raise Climber – 32 del Nv. 2570 y 2670 (II Etapa).....	50
Figura 11. Logueo geomecánico de los taladros diamantinos de la Raise Climber – 32 del Nv. 2570 y 2670 (II Etapa).....	52
Figura 12. Estimación de las propiedades mecánicas del macizo rocoso (diorita) mediante RocData.....	69
Figura 13. Estimación de las propiedades mecánicas del macizo rocoso (microdiorita) mediante RocData.....	70
Figura 14. Estimación de las propiedades mecánicas del macizo rocoso (pórfido granítico) mediante RocData.....	71
Figura 15. Proyección estereográfica de la Raise Climber – 32 (II Etapa).....	72
Figura 16. Sección a analizar del Rc – 32 (II Etapa), tanto en los niveles 2640 y 2620, respectivamente.....	73
Figura 17. Cota 2640 (B' – B) Gráfico N° 12. Strength factor en base al análisis.....	74
Figura 18. Total, Displacement.....	75
Figura 19. Strength Factor en base al análisis.....	76
Figura 20. Total Displacement.....	77
Figura 21. Strength Factor en base al análisis.....	78

Figura 22. Total Displacement.	79
Figura 23. Strength Factor en Base al Análisis.....	80
Figura 24 Total Displacement.	81
Figura 25. Strength Factor en base al análisis	82
Figura 26. Total Displacement	83
Figura 27. Strength Factor en base al análisis	84
Figura 28. Total Displacement	85
Figura 29. Análisis de la Sección (A' – A) Strength Factor	86

RESUMEN

En la investigación se planteó como problema general: ¿cuál es el resultado del estudio geomecánico aplicando modelamientos numéricos a fin de determinar el grado de estabilidad Raise Climber 32, II etapa - MARSA 2021?, el objetivo general fue: establecer el resultado del estudio geomecánico aplicando modelamientos numéricos a fin de determinar el grado de estabilidad Raise Climber 32, II etapa - MARSA 2021 y la hipótesis general: el resultado del estudio geomecánico aplicando modelamientos numéricos permite determinar el grado de estabilidad Raise Climber 32, II etapa - MARSA 2021.

El método general de investigación fue el científico, tipo aplicado, nivel correlacional de diseño cuasi experimental, la población y muestra estuvo conformada por la labor mineras Raise Climber 32, II etapa – unidad minera Marsa.

De la investigación se concluye que: el resultado del estudio geomecánico aplicando modelamientos numéricos permite determinar la zonificación geomecánica del entorno de la Raise Climber – 32 (II Etapa) de tipo de roca IVA y IVB con un RMR de 31 a 41 y GSI (IF/P y MF/P) respectivamente, considerando el sostenimiento (Shotcrete 2" Malla con Pernos + Shotcrete 2"), se obtiene un factor de seguridad que varía entre 0.63 y 0.95, lo que indica que el proyecto se encuentra en una zona plástica (inestable). Sección A'- A, considerando el sostenimiento con (cuadro metálico) se obtiene un factor de seguridad de 1.26, lo que indica que el proyecto de la Raise Climber 32 (II Etapa) se encuentra en una zona (estable). - MARSA 2021.

Palabras claves: estudio geomecánico, modelamiento numérico, grado de estabilidad y Raise Climber.

ABSTRACT

The investigation of the approach as a general problem: What is the result of the geomechanical study applying numerical modeling in order to determine the degree of stability Raise Climber 32, stage II - MARSA 2021? The general objective was: To establish the result of the geomechanical study applying numerical modeling in order to determine the degree of stability Raise Climber 32, II stage - MARSA 2021 and the general hypothesis was: The result of the geomechanical study applying numerical modeling allows determining the degree of stability Raise Climber 32, II stage - MARSA 2021.

The general method of investigation was the scientific, applied type, correlational level of quasi-experimental design, the population and sample was made up of the mining work Raise Climber 32, II stage - MARSA Mining Unit.

From the investigation it is concluded that: The result of the geomechanical study applying numerical modeling allows to determine the geomechanical zoning of the environment of the Raise Climber - 32 (II Stage) of rock type IVA and IVB with an RMR of 31 to 41 and GSI (IF /P and MF/P) respectively, considering the support (Shotcrete 2" Mesh with Bolts + Shotcrete 2"), a safety factor that varies between 0.63 and 0.95 is obtained, which indicates that the project is in a plastic zone (unstable). Section A´ - A, considering the support with (metal frame) a safety factor of 1.26 is obtained, which indicates that the Raise Climber 32 project (II Stage) is located in a (stable) zone. -MARSA 2021.

Keywords: Geomechanical study, numerical modeling, degree of stability and Raise Climber.