

	ESTANDAR:		UEA AMERICANA
	MAPEO GEOMECANICO		
	Código: GMI-GEO-EST-04	Versión: 06	
	Fecha de actualización: 19-02-2025	Página: 1 de 6	

1. OBJETIVO.

Tener un control adecuado en el levantamiento y zonificación geomecánica para un enfoque global del comportamiento del macizo rocoso.

2. ALCANCE.

Personal del área de Geomecánica de la empresa contratista Gestion minera integral.

3. REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS.

3.1 Ley 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su Reglamento D.S. 005-2012-TR y sus modificatorias.

3.2 Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N° 024-2016-EM y su modificatoria (D.S. N° 023-2017-EM).

3.3 Norma ISO 45001-2018 (Requisito 8.1).

3.4 Reglas de Oro

- 1. Derecho a decir no
- 3. Desatar y sostener tu zona de trabajo
- 4. Ventilar y monitorear tu zona de trabajo
- 6. Exposición a la línea de fuego

4. DEFICIONES Y ABREVIATURAS

a.- MAPEO GEOMECANICO: Es el procedimiento de tomar datos de la roca en cuanto se refiere a su forma estructural y resistencia, para luego asignarle un determinado valor numérico de acuerdo a los sistemas de clasificación RMR,"Q" y GSI.

b.- GEOMECAÁNICA: Es la aplicación de la ciencia de la mecánica de suelos, mecánica de rocas, ingeniería geológica y de otras disciplinas relacionadas a la construcción de la ingeniería civil, las industrias de extracción, a la preservación y mejora del ambiente.

c.- RMR: Es un sistema de clasificación Geomecánica presentado por el Ing. Bieniawski (1973), siendo en ingles rock más rating o índice del macizo rocoso.

d.- "Q" DE BARTON: La clasificación Geomecánica "Q" de Barton permite estimar parámetros geomecánicos del macizo rocoso.

e.-GSI: El GSI denominado geological strength index o índice de resistencia de la roca, es utilizado para la estimación de los parámetros de entrada para el cálculo de la resistencia.

f.-MARTILLO SCHMIDT: Es un instrumento que nos permite estimar aproximadamente la resistencia a compresión simple de una roca ya sea en un talud, túnel, testigo de roca, mediante el rebote que produce el muelle que se aloja en su interior después de un impacto sobre una superficie rocosa.

g.-MACIZO ROCOSO: Es el medio IN-SITU que contiene diferentes discontinuidades como diaclasas, fallas u otros caracteres estructurales.

h.-FLEXOMETRO: El flexómetro se utiliza para la medición de longitudes. La cinta metálica se divide en milímetros, centímetros u otras unidades, de manera tal que el usuario pueda medir con precisión.

	ESTANDAR:		UEA AMERICANA
	MAPEO GEOMECANICO		
	Código: GMI-GEO-EST-04	Versión: 06	
	Fecha de actualización: 19-02-2025	Página: 2 de 6	

i.- LUPA: La lupa es un instrumento óptico que consta de una lente convergente de corta distancia focal, que desvía la luz incidente de modo que se forma una imagen virtual ampliada del objeto.

j.-PROTACTOR: Es un instrumento de medición sencillo que se utiliza para medir ángulos.

k.-PICOTA: Martillo de roca, picota de roca es un martillo que se usa para dividir y romper rocas.

m.-BRUJULA: Una Brújula Brunton, también conocida como Brújula de geólogo, o tránsito de bolsillo Brunton, es un tipo de brújula de mano de precisión. Este instrumento posee una aguja imantada que se dispone en la dirección de las líneas de magnetismo natural de la Tierra.

5. ESPECIFICACIONES DE ESTANDAR

5.1. Requerimiento de personal

Se debe contar con (02) personales: (01) Ingeniero (Minas o Geólogo) especializado en Geomecánica y/o Geotecnia o Técnico Junior geomecánico; así mismo se instruirá y capacitará al personal de mina (jefes de guardia, supervisores, obreros) para el mapeo geomecánico GSI de acuerdo con la tabla Geomecánica.

5.2. Requerimiento del lugar de trabajo

- Cumplir con el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional (DS-024-2016-EM. y su modificatoria D.S.023-2017-EM, Título Cuarto, Capítulo Uno, Sub. Capítulo Uno: Ingeniería de la Masa Roca en Minería Subterránea; Sub. Capítulo Dos: Sostenimiento.
- El mapeo geomecánico se realizará de acuerdo con los avances de las excavaciones subterráneas.
- Para realizar el mapeo geomecánico, se elegirá el área más crítica de la excavación sobre el cual se registrará el tipo de sostenimiento.
- Registrar en el plano geomecánico las clasificaciones geomecánicas o tipo de macizo rocoso, e indicar el tipo de sostenimiento en las paredes o hastiales de la labor, para su aplicación en el avance de la excavación.
- Para realizar el mapeo geomecánico, se efectuará siguiendo la secuencia indicada del Procedimiento de Mapeo Geomecánico (PLA-GEOM-P014).

5.3. Requerimiento de herramientas, equipos y materiales

- Se tiene estandarizado tablas geomecánicas de clasificación GSI y correlacionado con el RMR (Bieniawski) cuantitativo. **Ver cuadro 01**, a base de la condición estructural y de resistencia de la roca. **Ver tabla 01 y 02**, determinando la calidad del macizo rocoso bajo una matriz de colores y nomenclatura respectivamente, con las cuales se definirá el tipo de sostenimiento a efectuarse en la labor el cual será plasmado en el plano geomecánico.

	ESTANDAR:		UEA AMERICANA
	MAPEO GEOMECANICO		
	Código: GMI-GEO-EST-04	Versión: 06	
	Fecha de actualización: 19-02-2025	Página: 3 de 6	

- Adicionalmente para la toma de datos durante el mapeo geomecánico ya sea por el método de celdas o línea de detalle según la clasificación RMR se cuenta con el formato específico.
- Los elementos y equipos para utilizar serán: Formato de datos Geomecánicos, Brújula (personal de Geomecánica), Plano topográfico a escala 1/500 – 1/1000 del área a mapear (personal de Geomecánica) Flexómetro. Pintura, Martillo Schmidt personal de Geomecánica) / Picota de geólogo (en caso de no contar con picota, utilizar barretillas).
- Adicionalmente en el caso de personal de mina (jefes de guardia, supervisores, obreros), usar las cartillas geomecánicas GSI – RMR, siguiendo el respectivo procedimiento de mapeo GSI.

5.4. Requerimiento de la organización

- Cumplir con el programa anual de (E-learning presencial y técnico-operativo)
- Cumplir con las inspecciones internas (equipos herramientas).
- Cumplir con las 10 reglas de oro.

6. RESPONSABLES.

6.1 Superintendente de Mina:

Responsable de asignar los recursos y evaluar el cumplimiento del presente estándar.

6.2 Jefe de Geomecánica/ Ing.Geomecanico / Tecnico Geomecanica:

Estos son quienes Garantizaran el cumplimiento del presente estándar para salvaguardar la integridad física de las personas.

6.3 Jefes de guardia/ Supervisores:

Responsables encargados de capacitar y hacer conocer al personal el presente estándar con los criterios técnicos establecidos.

6.4 Superintendente SSO / jefe de Seguridad /Ing. Seguridad/ Inspectores seguridad.

Hacer cumplir el presente estándar.

	ESTANDAR:		UEA AMERICANA
	MAPEO GEOMECANICO		
	Código: GMI-GEO-EST-04	Versión: 06	
	Fecha de actualización: 19-02-2025	Página: 4 de 6	

Cuadro 01: Cuadro RMR de Bieniawski (1989) para la clasificación Geomecánica.

A. CLASSIFICATION PARAMETERS AND THEIR RATINGS									
Parameter			Range of values						
1	Strength of intact rock material	Point-load strength index	>10 MPa	4 - 10 MPa	2 - 4 MPa	1 - 2 MPa	For this low range - uniaxial compressive test is preferred		
		Uniaxial comp. strength	>250 MPa	100 - 250 MPa	50 - 100 MPa	25 - 50 MPa	5 - 25 MPa	1 - 5 MPa	< 1 MPa
	Rating		15	12	7	4	2	1	0
2	Drill core Quality RQD		90% - 100%	75% - 90%	50% - 75%	25% - 50%	< 25%		
	Rating		20	17	13	8	3		
3	Spacing of		> 2 m	0.6 - 2. m	200 - 600 mm	60 - 200 mm	< 60 mm		
	Rating		20	15	10	8	5		
4	Condition of discontinuities (See E)	Very rough surfaces Not continuous No separation Unweathered wall rock	Slightly rough surfaces Separation < 1 mm Slightly weathered walls	Slightly rough surfaces Separation < 1 mm Highly weathered walls	Slickensided surfaces or Gouge < 5 mm thick or Separation 1-5 mm Continuous	Soft gouge >5 mm thick or Separation > 5 mm Continuous			
		Rating	30	25	20	10	0		
5	Groundwater	Inflow per 10 m tunnel length (l/m)	None	< 10	10 - 25	25 - 125	> 125		
		(Joint water press)/ (Major principal σ)	0	< 0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5		
		General conditions	Completely dry	Damp	Wet	Dripping	Flowing		
		Rating	15	10	7	4	0		
B. RATING ADJUSTMENT FOR DISCONTINUITY ORIENTATIONS (See F)									
Strike and dip orientations			Very favourable	Favourable	Fair	Unfavourable	Very Unfavourable		
Ratings	Tunnels & mines	0	-2	-5	-10	-12			
	Foundations	0	-2	-7	-15	-25			
	Slopes	0	-5	-25	-50				
C. ROCK MASS CLASSES DETERMINED FROM TOTAL RATINGS									
Rating			100 ← 81	80 ← 61	60 ← 41	40 ← 21	< 21		
Class number			I	II	III	IV	V		
Description			Very good rock	Good rock	Fair rock	Poor rock	Very poor rock		
D. MEANING OF ROCK CLASSES									
Class number			I	II	III	IV	V		
Average stand-up time			20 yrs for 15 m span	1 year for 10 m span	1 week for 5 m span	10 hrs for 2.5 m span	30 min for 1 m span		
Cohesion of rock mass (kPa)			> 400	300 - 400	200 - 300	100 - 200	< 100		
Friction angle of rock mass (deg)			> 45	35 - 45	25 - 35	15 - 25	< 15		
E. GUIDELINES FOR CLASSIFICATION OF DISCONTINUITY conditions									
Discontinuity length (persistence)			< 1 m	1 - 3 m	3 - 10 m	10 - 20 m	> 20 m		
Rating			6	4	2	1	0		
Separation (aperture)			None	< 0.1 mm	0.1 - 1.0 mm	1 - 5 mm	> 5 mm		
Rating			6	5	4	1	0		
Roughness			Very rough	Rough	Slightly rough	Smooth	Sticksided		
Rating			6	5	3	1	0		
Infilling (gouge)			None	Hard filling < 5 mm	Hard filling > 5 mm	Soft filling < 5 mm	Soft filling > 5 mm		
Rating			6	4	2	2	0		
Weathering			Unweathered	Slightly weathered	Moderately weathered	Highly weathered	Decomposed		
Ratings			6	5	3	1	0		
F. EFFECT OF DISCONTINUITY STRIKE AND DIP ORIENTATION IN TUNNELLING**									
Strike perpendicular to tunnel axis					Strike parallel to tunnel axis				
Drive with dip - Dip 45 - 90°			Drive with dip - Dip 20 - 45°		Dip 45 - 90°		Dip 20 - 45°		
Very favourable			Favourable		Very unfavourable		Fair		
Drive against dip - Dip 45-90°			Drive against dip - Dip 20-45°		Dip 0-20 - irrespective of strike*				
Fair			Unfavourable		Fair				

* Some conditions are mutually exclusive. For example, if infilling is present, the roughness of the surface will be overshadowed by the influence of the gouge. In such cases use A.4 directly.

** Modified after Wickham et al (1972).

Tabla 01: GSI preparacion y desarrollo vetas

Tabla GSI 02: para labores de explotacion

Reg. 01-EST-018 ALPAYANA SA. UNIDAD AMERICANA SOSTENIMIENTO SEGUN GSI MODIFICADO LABORES MINERAS DE PREPARACION Y DESARROLLO (2.50 a 6.0 m. de Luz)		(4) TIPO DE SOSTENIMIENTO (A) ROCA BUENA TIPO II A (RMR 71-80) SIN SOPORTE o PERNO OCASIONAL. CONTROL DE BLOQUES INESTABLES. Perno Helicoidal o Split Set de 5 a 7 pies. (SE ROMPE CON 02 GOLPES DE LA PICOTA) (B) ROCA BUENA TIPO II B (RMR 61-70) PERNO SISTEMATICO (Perno Helicoidal o Split Set) de 5 a 7 pies. A 1.80 x 1.80 m. (C) ROCA REGULAR TIPO III A (RMR 51-60) PERNO SISTEMATICO (Perno Helicoidal o Split Set) de 5 a 7 pies. A 1.50 x 1.50 m. (D) ROCA REGULAR TIPO III B (RMR 41-50) PERNO SISTEMATICO (Perno Helicoidal o Split Set) de 5 a 7 pies. A 1.50 x 1.50 m. y MALLA. Perno Helicoidal o Split Set de 1.0 x 1.0 m. y MALLA. Perno Helicoidal o Split Set de 1.0 x 1.0 m. y MALLA. Perno Helicoidal o Split Set de 1.0 x 1.0 m. y MALLA. (E) ROCA PORRE TIPO IV A (RMR 31-40) PERNO SISTEMATICO (Perno Helicoidal o Split Set) de 5 a 7 pies. A 1.50 x 1.50 m. y MALLA. Perno Helicoidal o Split Set de 1.0 x 1.0 m. y MALLA. Perno Helicoidal o Split Set de 1.0 x 1.0 m. y MALLA. Perno Helicoidal o Split Set de 1.0 x 1.0 m. y MALLA. (F) ROCA PORRE TIPO IV B (RMR 21-30) PERNO SISTEMATICO (Perno Helicoidal o Split Set) de 5 a 7 pies. A 1.50 x 1.50 m. y MALLA. Perno Helicoidal o Split Set de 1.0 x 1.0 m. y MALLA. Perno Helicoidal o Split Set de 1.0 x 1.0 m. y MALLA. Perno Helicoidal o Split Set de 1.0 x 1.0 m. y MALLA. (G) ROCA MUY PORRE TIPO V (RMR < 21) CUADRO DE MADERA Esp. 1.00 a 1.20 m. y Marchantes. CUADRO DE MADERA Esp. 0.70 a 0.90 m. y Marchantes.	
(1) CONDICION ESTRUCTURAL LEVEMENTE FRACTURADA. ROCA NO DISTURBADA, CON TRES A MENOS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES MUY ESPACIADAS ENTRE SI. (2 A 5 FRACTURAS POR METRO) (ROD 75% - 90%) (ROD = 115 - 3.3 Jn.) MODERADAMENTE FRACTURADA. MUY BIEN TRABADA, NO DISTURBADA, BLOQUES CURVOS FORMADOS POR TRES SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES ORTOGONALES. (ROD 50% - 75%) (6 A 11 FRACTURAS POR METRO) MUY FRACTURADA. MODERADAMENTE TRABADA, PARCIALMENTE DISTURBADA, BLOQUES ANGULOSOS FORMADOS POR CUATRO O MAS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES (ROD 25% - 50%) (12 A 20 FRACTURAS POR METRO) INTENSAMENTE FRACTURADA. PLEGAMIENTO Y FALLAMIENTO, CON MUCHAS DISCONTINUIDADES INTERCEPTADAS FORMANDO BLOQUES ANGULOSOS O IRREGULARES. (ROD 10% - 25%) (MAS DE 21 FRACTURAS POR METRO) TRITURADA. ROCA DESCOMPUESTA, DISTURBADA VISIVEMENTE YA NO SE APRECIA DISCONTINUIDADES ESTRUCTURALES DEFINIDAS = MATERIAL PANIZADO (ROD < 10%)		(2) CONDICION RESISTENCIA Y/o CONDICION SUPERFICIAL (MB) MUY BUENA (MUY RESISTENTE, FRESCA) E INALTERADA, CERRADA. (Rc > 250 MPa) (SE ASTILLA o ROMPE CON 04 o MAS GOLPES DE LA PICOTA) (B) BUENA (RESISTENTE, LEVEMENTE ALTERADA) DISCONTINUIDADES RUGOSAS, LEV. ALTERADA, MANCHAS DE OXIDACION, LIGER. ABIERTA. (Rc 100 a 250 MPa) (SE ROMPE CON 03 GOLPES DE LA PICOTA) (R) REGULAR (MODER. RESIST., LEVE A MOD. ALTER.) DISCONTINUIDADES LIGERAS, MODERADAMENTE ALTERADA, LIGERAMENTE ABIERTAS. (Rc 50 a 100 MPa) (SE ROMPE CON 02 GOLPES DE LA PICOTA) (P) PORRE (BLANDA, MUY ALTERADA) DISCONTINUIDADES MUY RUGOSAS, MUY ALTERADA, LIGERAMENTE ABIERTAS. (Rc 25 a 50 MPa) (SE ROMPE CON 01 GOLPE DE LA PICOTA) (MP) MUY PORRE (MUY BLANDA, EXTREMAD. ALTERADA) SUPERFICIE PULIDA Y ESTRIADA, MUY ABIERTA CON MUCHAS DISCONTINUIDADES. (Rc < 25 MPa) (SE DISGREGA o INHENTA PROFUNDAMENTE) (SE MACE INMEDIATAMENTE)	
(3) CARACTERISTICAS DEL MACIZO ROCOSO Diagrama de clasificación de rocas basado en RMR y condiciones estructurales.		Abaco con relacion RMR Diagrama de clasificación de rocas basado en RMR y condiciones estructurales.	

Reg. 01-EST-018 ALPAYANA SA. UNIDAD AMERICANA SOSTENIMIENTO SEGUN GSI MODIFICADO LABORES MINERAS DE EXPLOTACION VETAS (2.50 a 6.0 m. de Luz)		(4) TIPO DE SOSTENIMIENTO (A) ROCA BUENA TIPO II A (RMR 71-80) SIN SOPORTE o PERNO OCASIONAL. Perno Split Set o Hydrabolt de 5 a 7 pies. o PUNTA DE SEGURIDAD OCASIONAL. (B) ROCA BUENA TIPO II B (RMR 61-70) PERNO SISTEMATICO (Split Set o Hydrabolt) de 5 a 7 pies. A 1.80 x 1.80 m. y/o PUNTA DE SEGURIDAD SISTEMATICO DE 2.40 a 2.10 m. (C) ROCA REGULAR TIPO III A (RMR 51-60) PERNO SISTEMATICO (Split Set o Hydrabolt) de 5 a 7 pies. A 1.50 x 1.50 m. y/o PUNTA DE SEGURIDAD SISTEMATICO DE 2.40 a 2.10 m. (D) ROCA REGULAR TIPO III B (RMR 41-50) PERNO SISTEMATICO (Split Set o Hydrabolt) de 5 a 7 pies. A 1.50 x 1.50 m. y/o PUNTA DE SEGURIDAD SISTEMATICO DE 2.40 a 2.10 m. (E) ROCA PORRE TIPO IV A (RMR 31-40) CUADRO DE MADERA Esp. 1.00 a 1.20 m. y Marchantes. CUADRO DE MADERA Esp. 0.70 a 0.90 m. y Marchantes. (F) ROCA PORRE TIPO IV B (RMR 21-30) CUADRO DE MADERA Esp. 1.00 a 1.20 m. y Marchantes. CUADRO DE MADERA Esp. 0.70 a 0.90 m. y Marchantes. (G) ROCA MUY PORRE TIPO V (RMR < 21) CUADRO DE MADERA Esp. 0.70 a 0.90 m. y Marchantes.	
(1) CONDICION ESTRUCTURAL LEVEMENTE FRACTURADA. ROCA NO DISTURBADA, CON TRES A MENOS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES MUY ESPACIADAS ENTRE SI. (2 A 5 FRACTURAS POR METRO) (ROD 75% - 90%) (ROD = 115 - 3.3 Jn.) MODERADAMENTE FRACTURADA. MUY BIEN TRABADA, NO DISTURBADA, BLOQUES CURVOS FORMADOS POR TRES SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES ORTOGONALES. (ROD 50% - 75%) (6 A 11 FRACTURAS POR METRO) MUY FRACTURADA. MODERADAMENTE TRABADA, PARCIALMENTE DISTURBADA, BLOQUES ANGULOSOS FORMADOS POR CUATRO O MAS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES (ROD 25% - 50%) (12 A 20 FRACTURAS POR METRO) INTENSAMENTE FRACTURADA. PLEGAMIENTO Y FALLAMIENTO, CON MUCHAS DISCONTINUIDADES INTERCEPTADAS FORMANDO BLOQUES ANGULOSOS O IRREGULARES. (ROD 10% - 25%) (MAS DE 21 FRACTURAS POR METRO) TRITURADA. ROCA DESCOMPUESTA, DISTURBADA VISIVEMENTE YA NO SE APRECIA DISCONTINUIDADES ESTRUCTURALES DEFINIDAS = MATERIAL PANIZADO (ROD < 10%)		(2) CONDICION RESISTENCIA Y/o CONDICION SUPERFICIAL (MB) MUY BUENA (MUY RESISTENTE, FRESCA) E INALTERADA, CERRADA. (Rc > 250 MPa) (SE ASTILLA o ROMPE CON 04 o MAS GOLPES DE LA PICOTA) (B) BUENA (RESISTENTE, LEVEMENTE ALTERADA) DISCONTINUIDADES RUGOSAS, LEV. ALTERADA, MANCHAS DE OXIDACION, LIGER. ABIERTA. (Rc 100 a 250 MPa) (SE ROMPE CON 03 GOLPES DE LA PICOTA) (R) REGULAR (MODER. RESIST., LEVE A MOD. ALTER.) DISCONTINUIDADES LIGERAS, MODERADAMENTE ALTERADA, LIGERAMENTE ABIERTAS. (Rc 50 a 100 MPa) (SE ROMPE CON 02 GOLPES DE LA PICOTA) (P) PORRE (BLANDA, MUY ALTERADA) DISCONTINUIDADES MUY RUGOSAS, MUY ALTERADA, LIGERAMENTE ABIERTAS. (Rc 25 a 50 MPa) (SE ROMPE CON 01 GOLPE DE LA PICOTA) (MP) MUY PORRE (MUY BLANDA, EXTREMAD. ALTERADA) SUPERFICIE PULIDA Y ESTRIADA, MUY ABIERTA CON MUCHAS DISCONTINUIDADES. (Rc < 25 MPa) (SE DISGREGA o INHENTA PROFUNDAMENTE) (SE MACE INMEDIATAMENTE)	
(3) CARACTERISTICAS DEL MACIZO ROCOSO Diagrama de clasificación de rocas basado en RMR y condiciones estructurales.		Abaco con relacion RMR Diagrama de clasificación de rocas basado en RMR y condiciones estructurales.	

7. REGISTROS, CONTROLES Y DOCUMENTACIÓN.

- ALP-SG-EST 27-FOR 02 Inspección de labores (check list)
- ALP-SG-EGE 19-FOR 01 IPERC continuo
- ALP-SG-EGE 03-FOR 01 Orden de trabajo
- PETS-GEO-EST-03 de Logueo Geomecánico.
- Tabla Geomecánica.
- Recomendaciones Geomecánicas.
- Plano Geomecánico de labores.

8. REVISION Y MEJORA CONTINUA

Este documento deberá ser revisado y mejorado según lo establecido en el Procedimiento:

- PG-SIG-011 Estructura Control y Distribución de Documentos.

	ESTANDAR:		UEA AMERICANA
	MAPEO GEOMECANICO		
	Código: GMI-GEO-EST-04	Versión: 06	
	Fecha de actualización: 19-02-2025	Página: 6 de 6	

Actualizado por:	Revisado por:	Revisado por:	Aprobado por:
			
Roy Quispe Solorzano Ingeniero Geomecanico	Jhon Lupa Llano Ingeniero Geomecanico	Alex Puente Rivera Ingeniero de Seguridad	Julio Moreno Yupanqui Superintendente de Mina
Fecha: 16/02/2025	Fecha: 17/02/2025	Fecha: 18/02/2025	Fecha: 19/02/2025