

SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO

CLASSIFICATION SYSTEMS FOR THE ROCK MASS
CHARACTERIZATION

Ing. Yolanda Aceneth Jiménez Fuentes
Universidad Gran Colombia

Fecha de entrega 28 de Febrero 2012
Fecha de aceptación 10 Mayo 2012



Resumen

El macizo rocoso es el conjunto formado por matriz rocosa y por discontinuidades, con un carácter heterogéneo, comportamiento discontinuo y normalmente anisótropo. Es por ello que la descripción y clasificación física y mecánica es de gran importancia, ya que las obras, específicamente los túneles sobre las que estos se desarrollan hace necesario utilizar una serie de estudios y pruebas con el fin de conocer las características del material sobre el cual se tiene planeado construir dicha obra. El objetivo de este artículo es analizar los sistemas de clasificación para la caracterización del macizo rocoso. La metodología utilizada fue la revisión bibliográfica de autores referentes en la caracterización del macizo rocoso. Se concluye que estimar el comportamiento mecánico del macizo rocoso puede ser una herramienta útil que requiere de mucha experiencia para administrar el riesgo durante el proceso de excavación de obras subterráneas.

Palabras claves: Sistemas de clasificación, caracterización de macizo rocoso, macizo rocoso.

Abstract

The rock mass is the set formed by rocky matrix and discontinuities, with an heterogeneous character, discontinuous behaviour and normally anisotropic. It is therefore the physical and mechanical description and classification is very important, as the works, specifically the tunnels where these are developed, it makes necessary to use a set of studies and tests with the purpose of knowing the material characteristics about which it is planned to build that work. The aim of this article is to analyze the classification systems for the rock mass characterization. The methodology was the bibliographic review of important authors in the topics of rock mass characterization. It is concluded that estimating the rock mass mechanic behaviour can be an useful tool which requires a lot of experience for managing the risk during the underground works excavation process.

Key words: Classification systems, rock mass characterization, rock mass.

INTRODUCCIÓN

El macizo rocoso es el conjunto formado por matriz rocosa y por discontinuidades, con un carácter heterogéneo, comportamiento discontinuo y normalmente anisótropo. Es por ello que la descripción y clasificación física y mecánica es de gran importancia, ya que las obras, específicamente los túneles sobre las que estos se desarrollan hace necesario utilizar una serie de estudios y pruebas con el fin de conocer las características del material sobre el cual se tiene planeado construir dicha obra. Estos estudios permiten establecer los planes a seguir para garantizar la estabilidad de la obra, de acuerdo a las diferentes características propias y a sus propiedades físicas.

El estudio de los macizos rocosos fue muy importante durante la época de ejecución de los importantes túneles construidos en Europa y en los EE.UU. Tal fue la necesidad de los estudios que merecieron estas obras que terminaron dando origen a métodos de clasificación de los macizos rocosos que se emplean ahora para cualquier tipo de intervención ingenieril sobre macizos rocosos. En la planeación y ejecución de obras subterráneas (túneles) se necesitan de algún modo llevar la realidad de la naturaleza a magnitudes, para entonces proceder a relacionar tales magnitudes y realizar operaciones con ellas, con la finalidad de llegar a calcular y dimensionar las partes de las obras de ingeniería.

La necesidad de evaluar la calidad de los macizos rocosos sobre el cual se construyen los túneles, llevó a una serie de profesionales a determinar mediante fórmulas y ensayos, métodos de clasificación prácticos para determinar si la roca sobre la cual se fundará la estructura del túnel es la más adecuada o no. Sin embargo, estos métodos de clasificación aunque permiten obtener las características del macizo a evaluar, resulta imposible detectar completamente las condiciones en que se encuentran los elementos que componen el macizo.

Entre las clasificaciones antiguas se encuentra la de Terzaghi, en el año de 1946, propuso un sistema sencillo de clasificación de roca para calcular las cargas que deben soportar los marcos de acero en los túneles. Describió varios tipos de roca y con base en su experiencia de los túneles, fijó escalas de rocas según las diferentes condiciones del terreno. Así mismo, hace énfasis en la importancia de la exploración geológica que debe hacerse antes de terminar el diseño y la consecución de información sobre los defectos en la formación de la roca. (E.T.S.E.C.C.P.B.-U.P.C)

Seguidamente Lauffer basó su clasificación en los trabajos de la "Escuela Austríaca", introdujo el concepto de tiempo de estabilidad de la excavación para una luz o dimensión libre sin sostener. Es la relación entre ambas variables (luz libre y tiempo de estabilidad) la que permite establecer siete categorías de roca. Este método no clasifica a la roca a partir de datos geológicos o geotécnicos sino a partir de su respuesta frente a la construcción de una excavación subterránea, por lo que requiere experiencia previa y datos de la excavación. (E.T.S.E.C.C.P.B.-U.P.C)

En 1964 Deere propuso un índice cuantitativo de la calidad de la roca basado en la recuperación de núcleos con perforación de diamante. Se llama el sistema Rock Quality Designation (RQD) — Índice de Calidad de Roca — Se ha usado en todas partes y se ha comprobado que es muy útil en la clasificación del macizo rocoso para la selección del refuerzo para los túneles,

La RQD se define como el porcentaje de núcleos que se recuperan en piezas enteras de 100 mm o más, del largo total del barreno, donde $RQD < 25\%$ es de mala calidad y para valores entre 90% y 100% se tiene una calidad de la roca muy buena. Al respecto de éste

sistema de clasificación Merrit encontró una limitación: El criterio de refuerzos del RQD tiene limitaciones en el caso de que haya fractura con rellenos delgados de arcilla o de material meteorizado. Este caso puede presentarse cerca de la superficie donde la meteorización o las infiltraciones hayan producido arcilla, lo que reduce la resistencia a la fricción a lo largo de los planos de fractura, Esto generará una roca inestable aun si las fisuras están muy separadas una de otra y el valor de la RQD es alto.

La propuesta del índice RSR en 1972 fue un avance importante en la clasificación de macizos rocosos. Por primera vez se construía un índice a partir de datos cuantitativos de la roca. Era pues, un sistema completo con menos influencia de aspectos subjetivos. Se calculaba sumando tres contribuciones (A, B y C) relacionados con aspectos generales (A), fracturación y dirección del avance (B) y condiciones de agua y de las juntas (C).

En cuanto a las clasificaciones modernas en 1989 Bieniawski desarrolla un sistema de clasificación de macizos rocoso que permite relacionar índices de calidad con parámetros y sostenimiento de túneles. El parámetro que define la clasificación se denomina RMR (Rock Mass Rating) que indica la calidad del macizo rocoso a partir de la sumatoria de cinco parámetros como son: la resistencia a compresión simple de la roca, RQD, espaciamiento, condición y orientación de las discontinuidades y condición del agua; éste índice varía entre 0 (muy mala) y 100 (excelente).

En 1974, Barton desarrolló un sistema de clasificación que permite establecer sistemas de sostenimiento para túneles y cavernas. El sistema Q está basado en la evaluación numérica de seis parámetros que definen el índice Q. estos parámetros son: número de familias de discontinuidad, rugosidad de las juntas, alteración de las juntas, agua en las juntas, estado tensional (zonas de corte, fluencia, expan-

sividad, tensiones "in situ". El valor de Q está entre 0.001 (excepcionalmente mala) y 1000 (excepcionalmente buena).

En 1995, Hoek et al, propuso un índice geológico de resistencia, GSI (geological strength index), que evalúa la calidad del macizo rocoso en función del grado y las características de la fracturación, estructura geológica, tamaño de los bloques y alteración de las discontinuidades.

De los métodos mencionados anteriormente se tiene que inicialmente los propuestos por Therzaghi y Luffer son exclusivamente cualitativos, mientras que los siguientes, son de tipo cuali – cuantitativos, es por ello que específicamente los más utilizados sean los sistemas RMR y Q, ya que involucran una cantidad considerable de parámetros, que pueden conducir a una evaluación detallada del macizo rocoso.

Debido a que las obras más difíciles de caracterizar y modelar son precisamente las excavaciones subterráneas, por el escenario incierto que existe bajo la cubierta del suelo, es tarea estricta del ingeniero observar, medir y realizar ensayos de laboratorio para obtener los parámetros necesarios para el diseño de la obra. La caracterización del macizo se realiza inicialmente a través de una descripción general del afloramiento, seguidamente de la descripción de cada una de las zonas y finalmente una síntesis de todo el conjunto rocoso.

La obtención de los parámetros, se realiza a través de un análisis cualitativo (campo) y cuantitativo, que permitan determinar las propiedades físicas y mecánicas de la roca en estudio, esto incluye observaciones y mediciones rigurosas, ensayos de laboratorio y uso de tablas, las cuales han sido elaboradas a partir de experiencias de años en la construcción de túneles, así mismo, este procedimiento requiere de una gran experiencia del ingeniero a cargo de la obra.

CONCLUSIONES

En conclusión, estimar el comportamiento mecánico del macizo rocoso puede ser una herramienta útil que requiere de mucha experiencia para administrar el riesgo durante el proceso de excavación de obras subterráneas. Esto debido a que previene al constructor de ciertas amenazas de inestabilidad; ayudan a redefinir las fases de excavación en ciertos sectores; y a definir el tipo, cantidad y oportuna instalación del soporte. Todos estos procesos a largo plazo se traducen también en una optimización de la construcción global de este tipo de obras.

BIBLIOGRAFÍA

E.T.S.E.C.C.P.B.-U.P.C. El sostenimiento de túneles basado en las clasificaciones geomecánicas.

Laboratorio Area Geotecnia (GeoLab). Macizos rocosos. Cátedra de geotecnia I, Cuadernos Didácticos de Geotecnia. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina – Serie I - No3

Albarracín, O y Gómez, D. Caracterización y clasificación geomecánica del macizo rocoso del sector la sierra, Sogamoso, Soyacá, Colombia. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sede Sogamoso.