

---

**SIMULACIÓN NUMÉRICA DEL EFECTO DE LA PRESENCIA DE GRIETAS  
SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEFORMACIONAL DE CONTORNOS DE  
TÚNELES TIPO HERRADURA EXCAVADOS EN ROCA**

**ARMANDO GUSTAVO ABARZA SAN MARTÍN  
INGENIERO CIVIL EN MINAS**

**RESUMEN**

En este proyecto se presenta un análisis deformacional y tensional en contornos de túneles con presencia de grietas, modelados en el software ANSYS para dos tipos de roca, granito fisurado y sin fisurar, y determina en qué medida la presencia de grietas influye en estos parámetros. La motivación de este estudio es aportar a la comprensión del comportamiento tenso-deformacional de un túnel, para de esta forma si existe presencia de falla o grietas se puedan identificar antes de que se transformen en un problema incontrolable. El análisis se realizó mediante el uso de elementos finitos por medio de la simulación de un modelo tridimensional con las características de cada suelo utilizando el software ANSYS Workbench. Este análisis se efectuó en tres etapas; en una primera fase, se realizó una caracterización geológica de los suelos mediante información referencial y criterio de rotura Hoek and Brown; en la segunda etapa se definieron las características geométricas del túnel y se ingresaron al modelo numérico; finalmente, en la tercera etapa, los datos obtenidos del criterio de Hoek and Brown se ingresaron al software ANSYS y se realizó la modelación de la cual se obtuvieron los datos tenso-deformacionales a analizar. Los resultados obtenidos de la modelación evidencian que, para ambos tipos de roca, las franjas de deformación del estado basal del suelo se alteran luego de simular la excavación del túnel, produciéndose un aumento que converge hacia el centro de este, algo similar ocurre con las fallas en donde se produce una especie de convergencia del aumento hacia la falla. No obstante, la grieta semicircular de 0,5 (m) empleada en la modelación, no alteró mayormente el estado de deformación del terreno. En cuanto a la tensión equivalente, que corresponde un valor representativo del conjunto de tensiones presentes, en general tiende a tener un valor mayor en la parte más profunda del modelo, excavar el túnel, las tensiones se concentran en

---

su contorno. Con la presencia de una falla, estas se concentran en el punto medio entre la falla y el contorno del túnel, con la presencia de una grieta, las tensiones suelen concentrarse en su contorno. Finalmente, la tensión de corte se comporta de manera similar a la tensión equivalente. No obstante, cabe destacar que esta mantiene una especie de simetría en las posiciones de sus valores mínimos y máximos alrededor del túnel. Por lo dicho, la excavación de un túnel altera significativamente el estado tensodeformacional del sistema basal del terreno, así como también lo altera la presencia de fallas. Así mismo, la presencia de grietas semicirculares de 0,5 (m) de diámetro alteran el estado tensional del terreno tanto de manera general, alterando las tensiones mínimas y máximas de su contraparte sin grietas, como alterando el espacio circundante a la ubicación de estas; no obstante, la mayoría de los resultados de deformaciones totales para los modelos de grietas, no presentan alteraciones al compararlos con sus contrapartes sin estas.

## ABSTRACT

In this project, a deformation and stress analysis are realized for tunnel contours with the presence of cracks. This analysis was modeled in the ANSYS software for two types of soil, cracked and uncracked granite, and determines to what extent the presence of cracks influences these parameters. The inspiration for this study is to provide an understanding for the stress-deformation behavior in a tunnel so that if there is a fault or cracks, they can be identified before they become an uncontrollable problem. The analysis was carried out using finite elements through the simulation of a threedimensional model using the characteristics of each soil through the ANSYS Workbench software. This analysis was carried out in three phases. In a first phase, the necessary data for the geological characterization of the soils were obtained by using tables and formulas established by the Hoek and Brown criteria. In the second phase, the geometric characteristics of the tunnel were determined and entered in the software. In the third phase, the data obtained from the Hoek and Brown criteria were entered into the ANSYS software and the modeling was carried out from which the stress-strain data to be analyzed were obtained. The results obtained from the modeling show that for both types of soil, the deformation bands of the basal state of the soil were altered after the entrance of the tunnel, producing an increase that converges towards the center of the tunnel, something similar occurs with the faults where they are produce a kind of convergence of the surge towards the fault. However, the 0.5 (m) semicircular crack used in the modeling did not significantly alter the state of deformation of the ground. As for the equivalent stress, in general it tends to have a higher value in the deepest part of the model, when entering the tunnel, the stresses are concentrated in its contour. With the presence of a fault, these are concentrated in the midpoint between the fault and the contour of the tunnel, with the presence of a crack, the stresses are usually concentrated in its contour. Finally, the shear stress behaves similarly to the equivalent stress. However, it should be noted that this maintains a kind of symmetry in the positions of its minimum and máximo values around the tunnel. Therefore, the excavation of a tunnel alters the stress-

deformation state of the basal system of the ground, as well as the presence of faults. Likewise, the presence of semicircular cracks of 0.5 (m) diameter, alter the stress state of the ground in a general way, altering the minimum and maximum stresses of its counterpart without cracks, and altering the space surrounding the location of these. However, most of the results of total deformations for the crack models do not present alterations when are compared with their counterparts without these.