

# Implicaciones de la respuesta no saturada en el comportamiento de estructuras de contención mediante el uso de herramientas computacionales

*Implications of unsaturated response in the behaviour of retaining structures through the use of computational tools*

**J.C. Ruge**

Postdoctoral Researcher  
Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia  
Email: jcruge@unal.edu.co

**J.E. Colmenares**

Titular Professor  
Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia  
Email: jecolmenaresm@unal.edu.co

## Resumen

El comportamiento de la mayoría de estructuras geotécnicas está gobernado en gran parte por agentes ambientales, particularmente en regiones tropicales donde existen temporadas secas y lluviosas muy marcadas. Los diseños de estructuras de contención generalmente tienden a ser altamente conservativos, debido a la incertidumbre generada por la incorporación de variables ambientales. Estas variables controlan la respuesta no saturada del suelo, que sumadas a la incapacidad de los modelos constitutivos básicos usados en diseños tradicionales, son los responsables de este tipo de conservativismo en los diseños de detalle. La percolación proveniente de precipitaciones afecta el potencial de succión del suelo, así como las propiedades geotécnicas de un sitio en particular, de acuerdo al grado de saturación causado por la interacción atmósfera-suelo [1]. El estado del arte relacionado con modelaciones numéricas de este tipo de problemas geotécnicos, indica que es posible simular el impacto de estas variables en el comportamiento de estructuras de contención. La influencia de la succión, en procesos de diseño, fue estudiada considerando ésta dentro de la formulación matemática como un parámetro relevante en el análisis. El modelo hipoplástico para la respuesta no saturada del suelo fue usado como modelo de referencia [2]. Simulaciones numéricas fueron desarrolladas usando modelos constitutivos modernos, las cuales revelaron resultados preliminares que muestran que la succión es una variable sensitiva que debe ser considerada con fines de diseño.

Palabras clave: Respuesta no saturada, Interacción atmósfera-suelo, Hipoplasticidad, Estructuras de contención

## Abstract

The performance of most geotechnical structures is highly governed by environmental factors, particularly in tropical regions where there are very pronounced dry and wet seasons. Design of earth retaining structures generally tend to be too conservatives due to the uncertainty generated by the incorporation of environmental variables. Those variables, control the soil unsaturated response and in addition to the known insufficiency of the basic models used in traditional designs, they are responsible for conservative designs. Infiltration from rainfall affects the soil suction potential and therefore the engineering

soil properties of a particular site, according to the degree of saturation caused by the soil-atmosphere interaction [1]. State-of-the-art numerical modellings of this kind of geotechnical problems indicates that it is possible to simulate the impact of those variables in the behaviour of earth retaining structures. The influence of suction, on design processes, was studied considering it within of the mathematical formulation as a relevant parameter in the analysis. The hypoplastic model for unsaturated response was used [2]. Numerical simulations were performed both using novel constitutive models.

Preliminary results reveal that suction is a pivotal variable to be considered for design purposes.

Keywords: Unsaturated response, Atmosphere-soil interaction, Hypoplasticity, Earth retaining structures

Posdoctoral Research supported by Universidad Nacional de Colombia and Colciencias

### Referencias

- [1] Ruge, J.C. *Analysis of pile curtain behaviour executed on metastable by means of a constitutive model considering the unsaturated response*, PhD. Thesis. University of Brasilia, Brazil. 2014.
- [2] Mašín, D. & Khalili, N. *A hypoplastic model for mechanical response of unsaturated soils*, International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, 1(32), 1903–1926. 2008.