



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Facultad de Ingeniería
Programa de Ingeniería Civil
Trabajo de Grado

Mayo de 2014 -1

Afiliada a la Federación Internacional de Universidades Católicas (FIUC)
www.ucatolica.edu.co



Estudio de la adherencia en la interface suelo-polímero y una aproximación numérica al problema

Estudio de la adherencia en la interface suelo-polímero y una aproximación numérica al problema

Ficha técnica del proyecto

FICHA TÉCNICA

- Participantes del proyecto
Janny Vallicet Ruiz Tovar
Jeimy Paola Rubio Vargas

- Línea de investigación: Materiales

METODOLOGÍA

- Alcance: Realizar un estado del arte de la posible adherencia de la interface polímero-suelo ante procesos de tracción, complementado con un análisis numérico preliminar del problema abordado

DESARROLLO
DEL PROYECTO

- Tiempo de desarrollo: 4 meses
- Docente asesor:
Juan Carlos Ruge Cárdenas

Estudio de la adherencia en la interface suelo-polímero y una aproximación numérica al problema

FICHA TÉCNICA

Ficha técnica del proyecto

Objetivo.

Modelar numéricamente mediante un ensayo a tracción, el comportamiento de la interface suelo-polímero, basados en la revisión bibliográfica realizada en la primera fase de estudio.

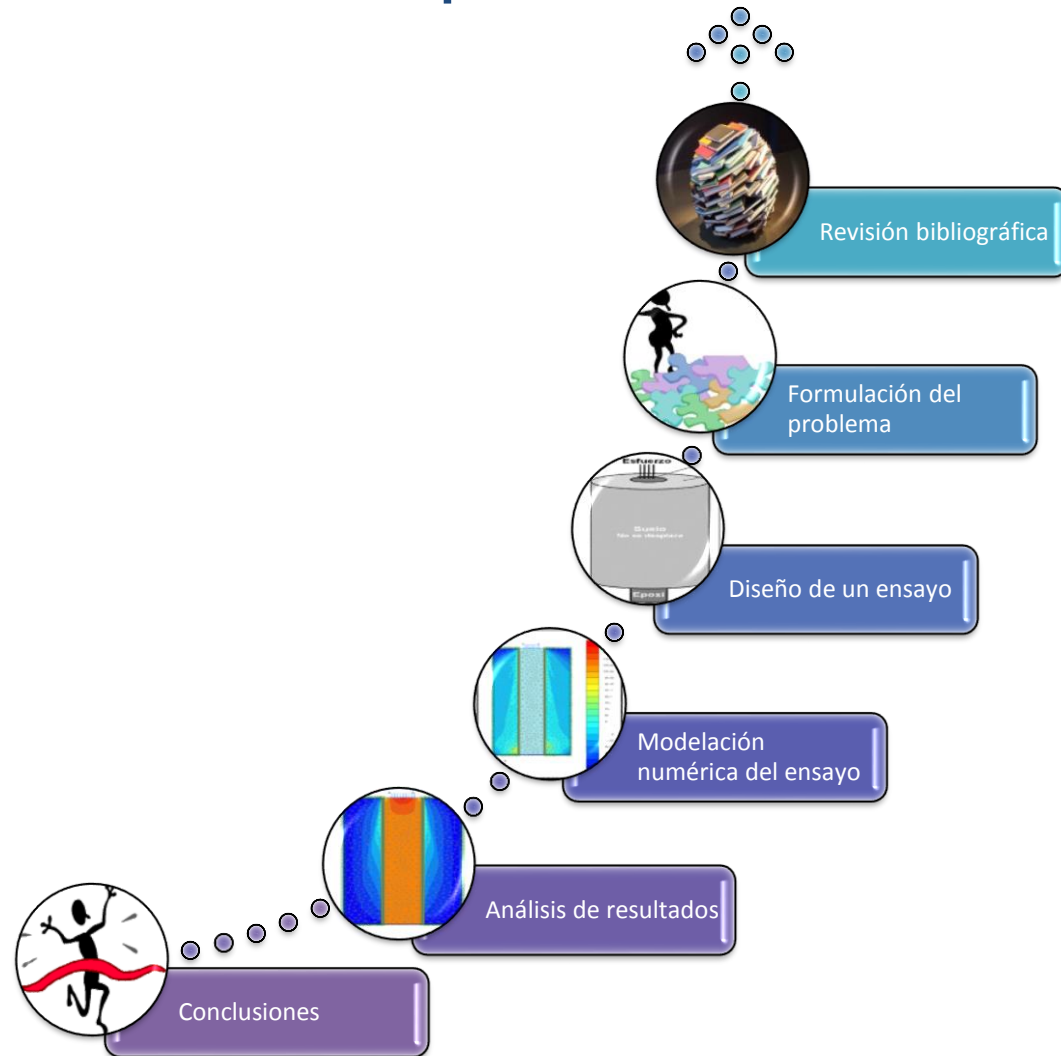
METODOLOGÍA

Justificación

Búsqueda de nuevos materiales que trabajen de manera colaborativa para reforzar taludes o excavaciones, diferentes a los existentes que tienden a ser costosos y con procesos constructivos demorados en el tiempo.

DESARROLLO
DEL PROYECTO

Estudio de la adherencia en la interface suelo-polímero y una aproximación numérica al problema



Estudio de la adherencia en la interface suelo-polímero y una aproximación numérica al problema

Se realizó una amplia revisión bibliográfica con el fin de generar un estado del arte y analizar la posible problemática a abordar.

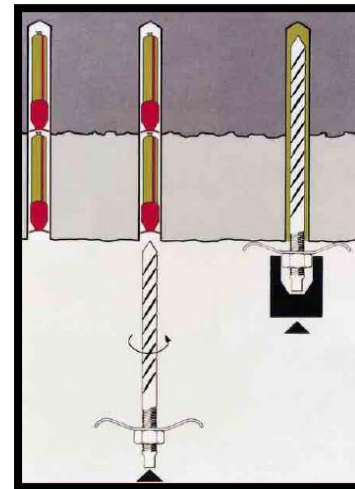
POLÍMERO

MEJORA

Propiedades físicas y mecánicas de materiales compuestos



Anclajes en túneles
Revista Noticreto/(2002)



Anclajes en roca
Geoinyecta SA /(2014)



Anclajes en concreto
Mexico /(2014)

FICHA TÉCNICA

METODOLOGÍA

DESARROLLO DEL
PROYECTO

REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA

FORMULACIÓN
DEL PROBLEMA

DISEÑO DE UN
ENSAYO

MODELACIÓN
NUMÉRICA DEL
ENSAYO

ANÁLISIS DE
RESULTADOS

Estudio de la adherencia en la interface suelo-polímero y una aproximación numérica al problema

De acuerdo a soluciones similares con polímeros, se identificó la falta de uso de esta técnica como refuerzo de excavaciones o taludes potencialmente inestables

FICHA TÉCNICA

METODOLOGÍA

DESARROLLO DEL PROYECTO

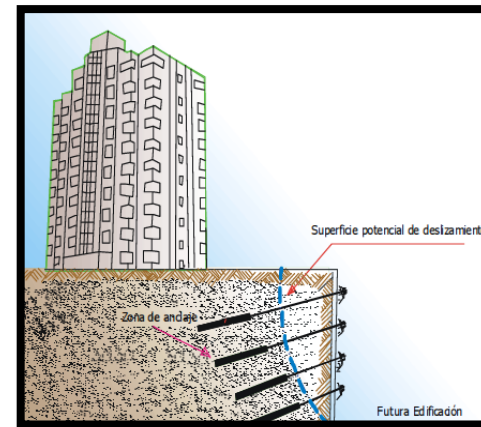
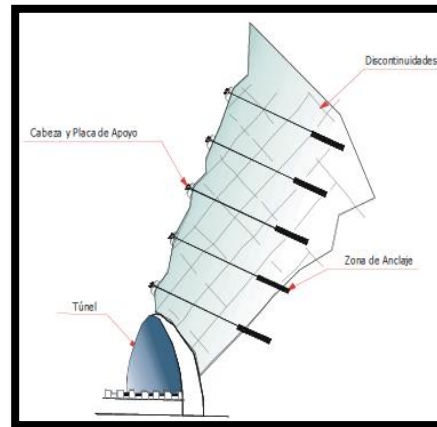
REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA

FORMULACIÓN
DEL PROBLEMA

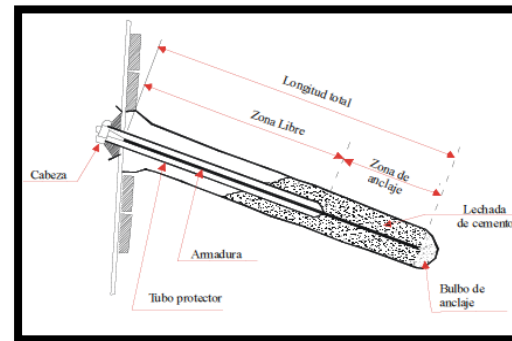
DISEÑO DE UN
ENSAYO

MODELACIÓN
NUMÉRICA DEL
ENSAYO

ANÁLISIS DE
RESULTADOS



Algunas aplicaciones de anclajes metálicos (Navarro, 2002)



Anclaje metálico (Navarro, 2002)

Estudio de la adherencia en la interface suelo-polímero y una aproximación numérica al problema

Se diseñó un ensayo de laboratorio en el que se presenta una muestra de suelo con un núcleo de polímero, en el que se genera un esfuerzo de arrancamiento (pull-out) en la interface.

FICHA TÉCNICA

METODOLOGÍA

DESARROLLO DEL
PROYECTO

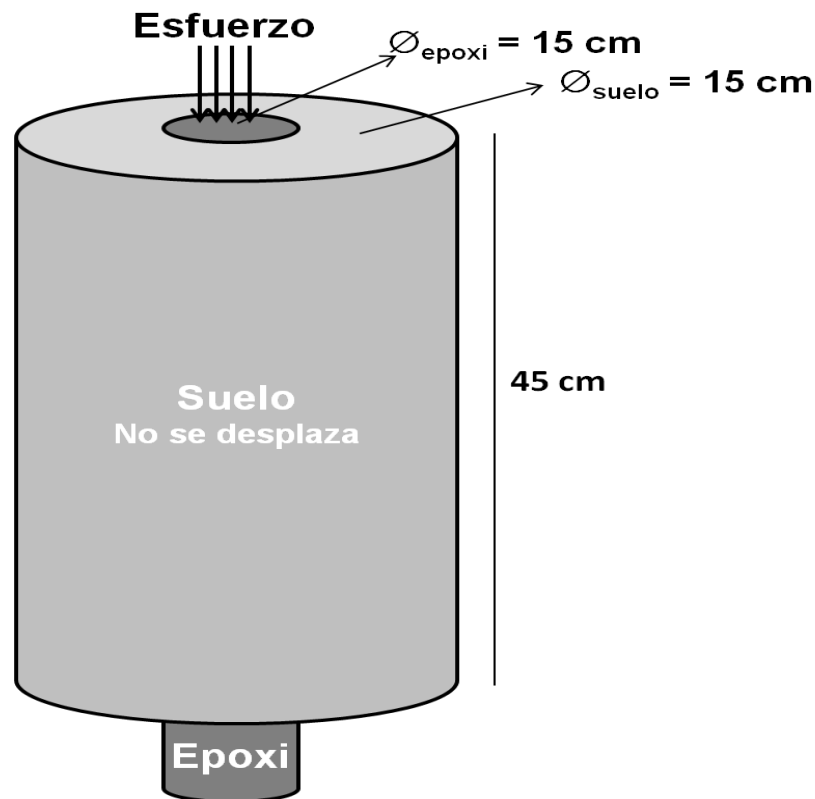
REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA

FORMULACIÓN
DEL PROBLEMA

DISEÑO DE UN
ENSAYO

MODELACIÓN
NUMÉRICA DEL
ENSAYO

ANÁLISIS DE
RESULTADOS



Estudio de la adherencia en la interface suelo-polímero y una aproximación numérica al problema

FICHA TÉCNICA

METODOLOGÍA

DESARROLLO DEL PROYECTO

REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA

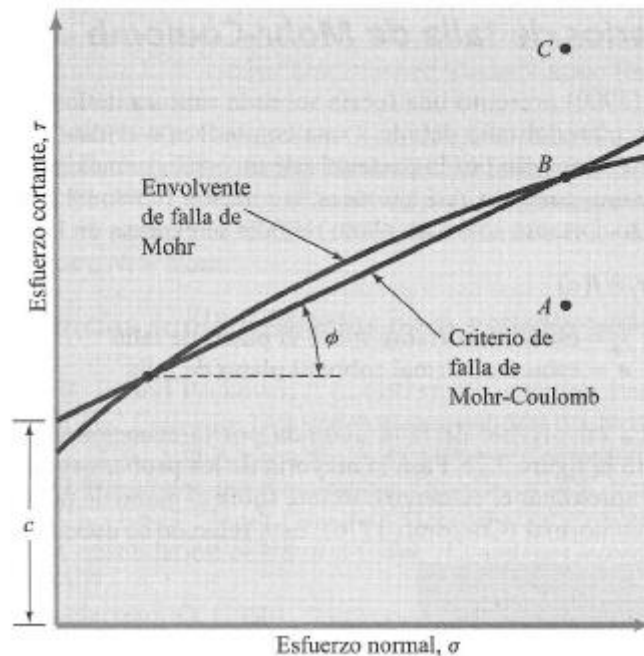
FORMULACIÓN
DEL PROBLEMA

DISEÑO DE UN
ENSAYO

MODELACIÓN
NUMÉRICA DEL
ENSAYO

ANÁLISIS DE
RESULTADOS

A partir del planteamiento del ensayo, se realiza una modelación numérica con las características típicas de cada material. Esto con la finalidad de analizar el comportamiento del conjunto suelo-polímero.



Envolvente de falla de Mohr y criterios de falla Mohr-Coulomb
FUENTE: Mecánica de suelos/ Braja M. Das

Polímero-Epoxi (material elástico)

E (Gpa)	2.41
μ	0.38
γ (KN/m ³)	12.5

Arcilla (material elástico, perfectamente plástico)

C (KN/m ²)	30
ϕ (°)	15
E (KPa)	6000
μ	0.3
γ_{sat} (KN/m ³)	18
γ_h (KN/m ³)	16.7
γ_s (KN/m ³)	15

Estudio de la adherencia en la interface suelo-polímero y una aproximación numérica al problema

FICHA TÉCNICA

METODOLOGÍA

DESARROLLO DEL
PROYECTO

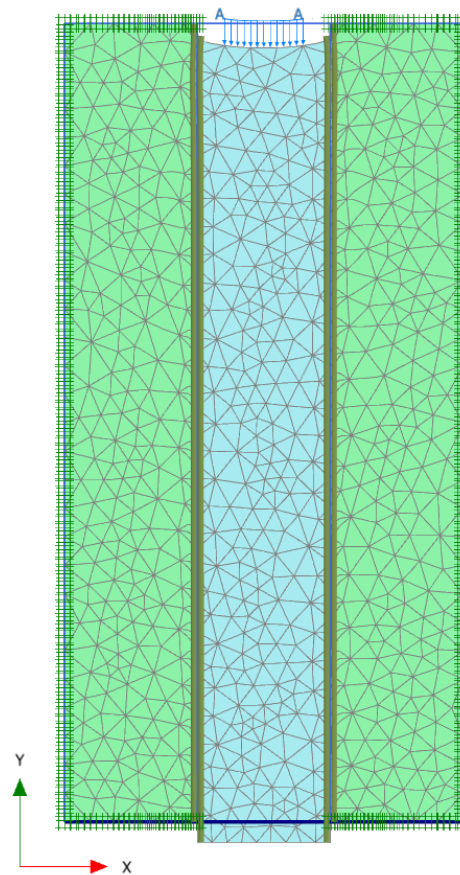
REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA

FORMULACIÓN
DEL PROBLEMA

DISEÑO DE UN
ENSAYO

MODELACIÓN
NUMÉRICA DEL
ENSAYO

ANÁLISIS DE
RESULTADOS



[*10⁻³ m]



Esquema: Malla de elementos finitos deformada

Estudio de la adherencia en la interface suelo-polímero y una aproximación numérica al problema

FICHA TÉCNICA

METODOLOGÍA

DESARROLLO DEL
PROYECTO

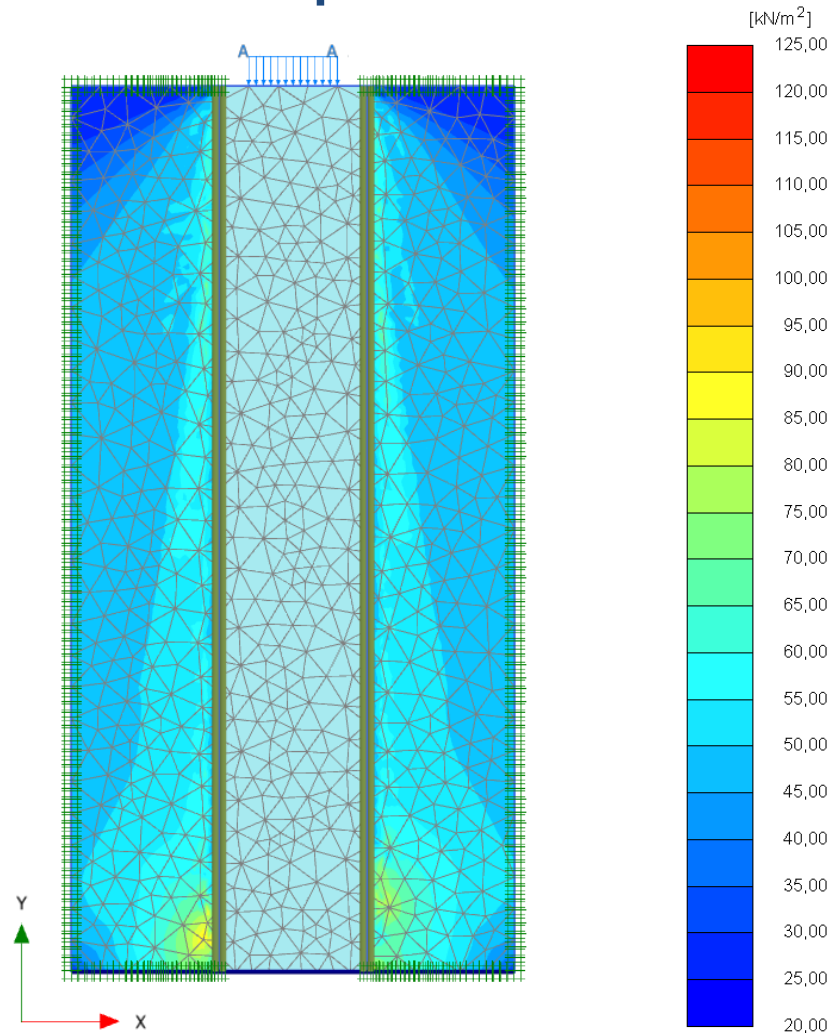
REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA

FORMULACIÓN
DEL PROBLEMA

DISEÑO DE UN
ENSAYO

MODELACIÓN
NUMÉRICA DEL
ENSAYO

ANÁLISIS DE
RESULTADOS



Esquema : distribución de esfuerzos

Estudio de la adherencia en la interface suelo-polímero y una aproximación numérica al problema

FICHA TÉCNICA

METODOLOGÍA

DESARROLLO DEL
PROYECTO

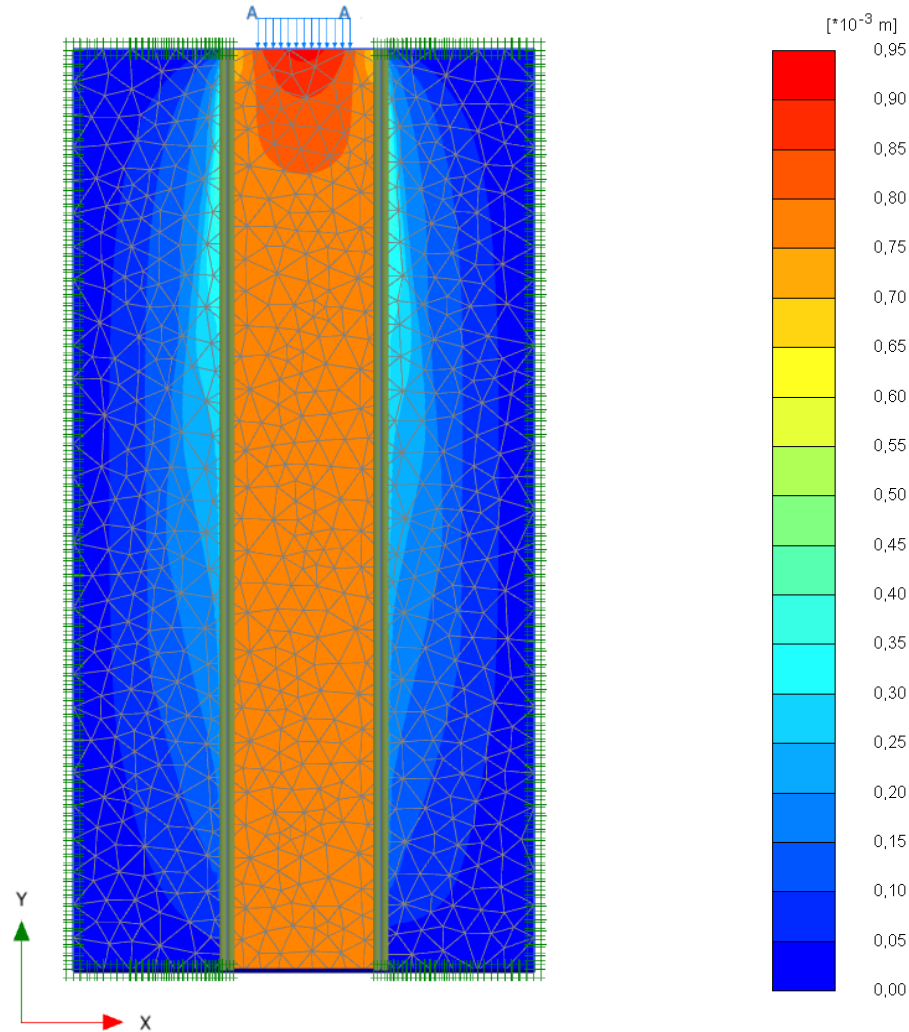
REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA

FORMULACIÓN
DEL PROBLEMA

DISEÑO DE UN
ENSAYO

MODELACIÓN
NUMÉRICA DEL
ENSAYO

ANÁLISIS DE
RESULTADOS



Esquema: Desplazamientos totales

Estudio de la adherencia en la interface suelo-polímero y una aproximación numérica al problema

FICHA TÉCNICA

METODOLOGÍA

DESARROLLO DEL
PROYECTO

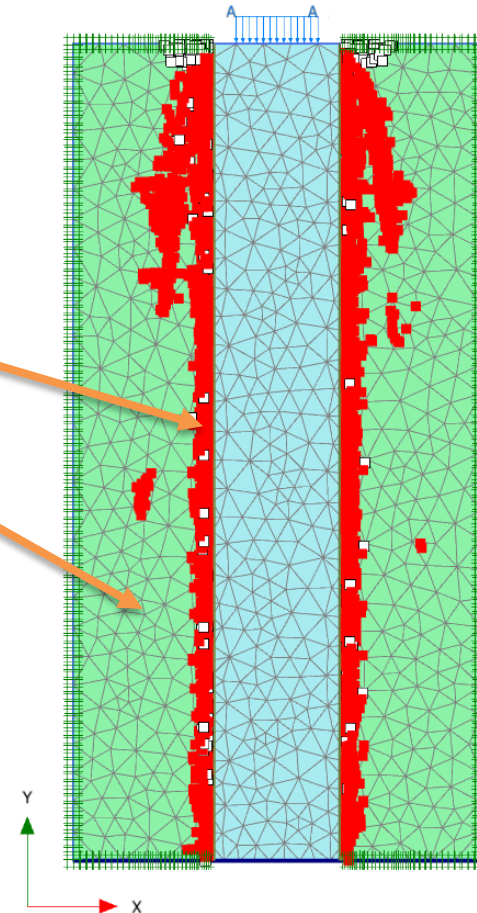
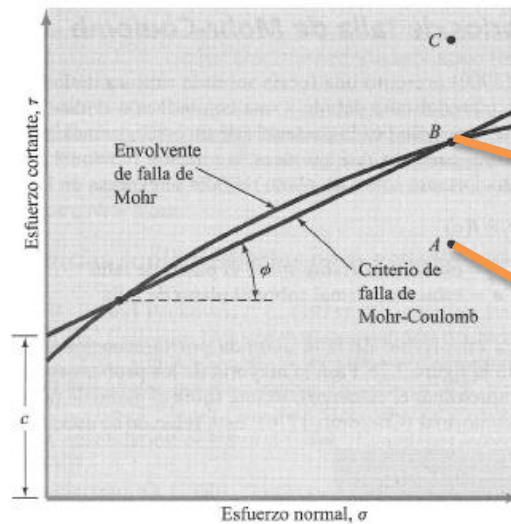
REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA

FORMULACIÓN
DEL PROBLEMA

DISEÑO DE UN
ENSAYO

MODELACIÓN
NUMÉRICA DEL
ENSAYO

ANÁLISIS DE
RESULTADOS



Esquema: Puntos plásticos Mohr-Coulomb



Conclusiones

- Después de realizada la fase de revisión bibliográfica se identificó que no existen soluciones disponibles que involucren los polímeros como material que trabaje de manera colaborativa con el suelo.
- Se comprobó que la modelación numérica es una herramienta útil para evaluar este tipo de comportamiento en materiales compuestos.
- Mediante el ensayo diseñado de modo conceptual se evidenció la posibilidad de medir en el laboratorio la resistencia de la interface suelo-polímero.
- Se espera desarrollar un ensayo de laboratorio que permita observar el comportamiento real de la respuesta de la adherencia a tracción de los dos materiales.

Estudio de la adherencia en la interface suelo-polímero y una aproximación numérica al problema



Bibliografía

LÓPEZ LARA, Polímeros para la estabilización volumétrica de arcillas expansivas Universidad Autónoma de Queretano, México 2010.

Utilización de polímeros en la estabilización de suelos para su uso en carreteras, ejecución de un tramo experimental en el enlace de jedula de la A-382”

CIBA. Soil Stabilising Polymers Technical information.

MATERIAS. (Último acceso 13/02/2014). www.materias.fi.uba.ar/6408/11e%20Anclajes.pdf

POLIMEROS. (Último acceso 13/02/14). www.losadhesivos.com/definicion-de-polimero.html

GOMEZ, C. CUNHA, R. VAZQUEZ, A. RUGE, J.C. Modelación numérica de ensayos elementales de muestras de suelo cohesivo con inclusión de un núcleo de epoxi. Simposio argentino de polímeros. 2013.

LEHEMANN, R. G. MILLER, J. R. XU, S. SINGH, U. B. REECE, C. F. Degradation of Silicone Polymer at Different Soil Moistures. Environ, Sci, Technol. 1998. Vol 32, No 9, p. 1260-1264.

FRANCO, E. A. MASPOCH, M. L. Estructura general de las arcillas utilizadas en la preparación de nanocompuestos poliméricos. Ingenierías. 2009. Vol 7, No 44, p. 35- 41.

ROSALES, C. PERERA, R. MATOS, M. POIRIER, T. ROJAS, H. PALACIOS, J. QUINTANA, S. Influencia de la morfología sobre las propiedades mecánicas de nanocompuestos y mezclas de polímeros. Revista latinoamericana de metalurgia y materiales. 2006. Vol 36, No 1, p. 3- 19.

