

# SIMULACIÓN DEL PROCESO DE DAÑO EN MATERIALES COMPUESTOS FORMADOS POR FIBRAS EMPLEANDO UNA VERSIÓN DEL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS DISCRETOS:

Área del Conocimiento: TECNOLOGÍAS

Becario/a: ROMERO, Lorena

Director/a: BARRIOS D'AMBRA, Ricardo – UBERTI, Bruno

Facultad: FACULTAD DE INGENIERÍA

E-mail: romeroalorena@gmail.com

## Objetivos

A través de la utilización de una versión del Método de Elementos Discretos (MED) se realiza una simulación numérica sobre una placa de concreto fisurada en su parte central, la cual es unida por medio de una fibra de acero.

Se analiza una nueva ley triaxial, con resultados más acordes a los ensayos experimentales, la cual sustituye a la anterior ley de carga bilineal del modelo numérico y cuyo fin es analizar el comportamiento de la interfaz fibra-matriz mediante la introducción de fibras.

## Materiales y Método

### MÉTODO DE LOS ELEMENTOS DISCRETOS (MED):

Se emplea una discretización espacial del continuo en módulos de reticulado espacial regulares, en el que los elementos (barras) poseen una rigidez de forma tal que se logra una equivalencia respecto al comportamiento del continuo que se quiere representar.

El método expresa el comportamiento de un continuo por medio de una disposición espacial periódica de barras con masas concentradas en sus extremos (nodos), que tiene la capacidad natural para modelar grietas. Cada nodo presenta tres grados de libertad. El método central de diferencias finitas se utiliza para disgregar e integrar en el tiempo las ecuaciones de movimiento resultantes de la discretización espacial.

## Resultados y Discusión

Mediante la incorporación de la nueva ley constitutiva triaxial en la metodología MED se logra obtener, bajo determinadas condiciones, un cierto endurecimiento.

Se considera que cada elemento del arreglo matricial es un miembro aislado del resto y por consiguiente, en cada paso de tiempo de integración, la barra en análisis se encuentra influenciada por la deformación de las barras del entorno que acometen a los nudos extremos de la misma. Esta nueva ley propuesta permite capturar esfuerzos de corte en el comportamiento global del conjunto, efecto que resultaba imposible con la ley bilineal anterior. A su vez, se mejora el comportamiento del efecto post-crítico del modelo, aumentado así la capacidad de absorción de mayor cantidad de energía de fractura y además las fibras generan un control de la fisuración aumentando la ductilidad de los elementos estructurales del hormigón.

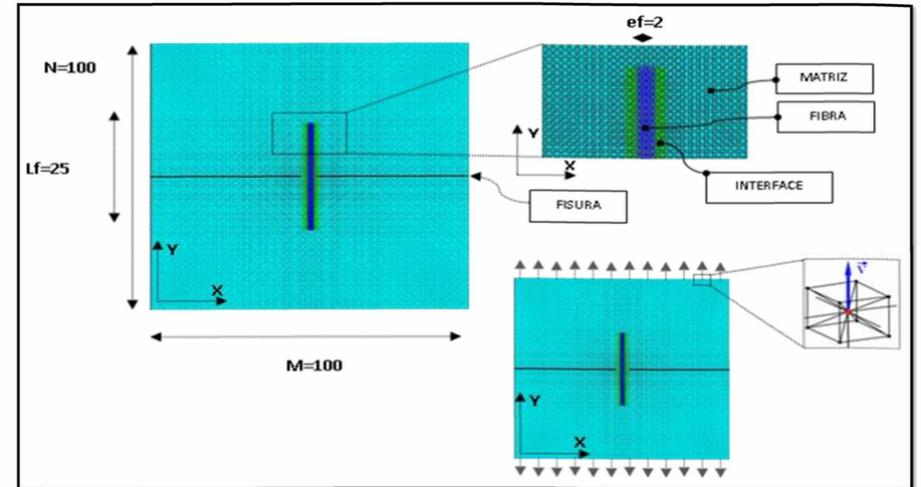


Fig.1: Disposición de la fibra dentro de la matriz fisurada

Longitud de Fibra $L_f$	10 mm
Diámetro de Fibra $d_f$	0.5 mm
Coefficiente de Poisson $\nu$	0.25
Masa específica de Matriz $[\rho_m]$	2000 kg/m <sup>3</sup>
Módulo de Young de Matriz $[E_m]$	30 GPa
Deformación Crítica de Matriz, $\epsilon_{pm}$	$1.22 \times 10^{-3}$
Energía específica de fractura de Matriz $[G_{fm}]$	24 N/m
Masa específica de Fibra $[\rho_f]$	7800 kg/m <sup>3</sup>
Módulo de Young de Fibra $[E_f]$	200 GPa
Deformación Crítica de Fibra, $\epsilon_{pf}$	$2.10 \times 10^{-3}$
Energía específica de fractura de Fibra $[G_{ff}]$	21780 N/m

Tabla 1: Parámetros utilizados en el modelo del DEM, considerando una discretización de  $L_{co}=0,1$ mm

Masa específica de Interface $[\rho_i]$	5200 kg/m <sup>3</sup>
Módulo de Young de Interface $[E_i]$	0.11 GPa
Deformación Crítica de Interface, $\epsilon_{pi}$	$2.04 \times 10^{-2}$
Energía específica de fractura de Interface $[G_{fi}]$	80000 N/m

Tabla 2: Parámetros utilizados en el modelo del DEM, para simular el comportamiento del material de interface entre fibra y matriz.

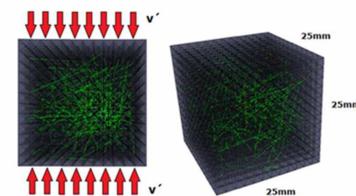


Fig. 2: Modelo matemático utilizando el MED del cubo de concreto reforzado con fibras de acero distribuidas de forma aleatoria.

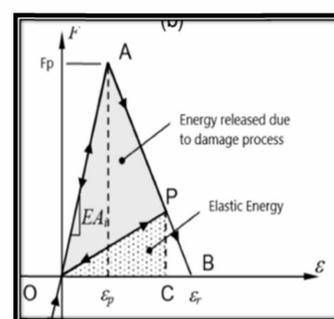


Fig.3: Fractura de una muestra cúbica de lado L – Ley Bilineal

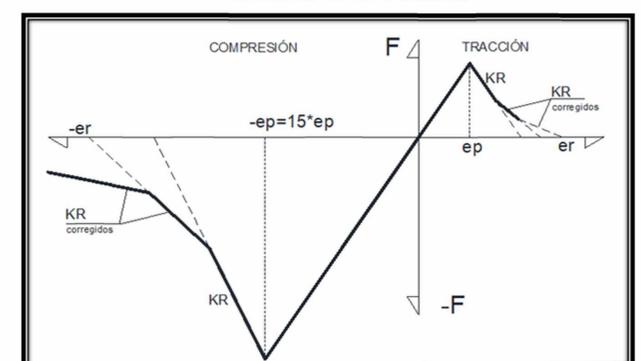


Fig.4: Relación constitutiva Triaxial propuesta

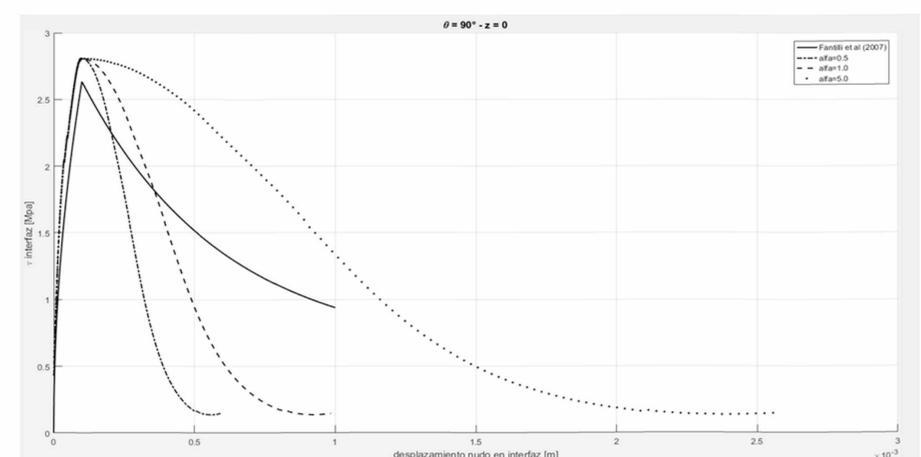


Fig.5: Curvas de Calibración