

# CI72E – INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS NO LINEAL DE ESTRUCTURAS

Open System for  
Earthquake Engineering  
Simulation (OpenSEES)

Tito Galleguillos  
Primavera 2009

## INSTALACIÓN

- ActiveState ActiveTcl 8.5.4.0
  - Instalar con opciones por defecto
- tcleditor
  - Copiar carpeta en C:\
- OpenSees.exe
  - Copiar en C:\tcleditor\bin

## EJEMPLO

`wipe;`

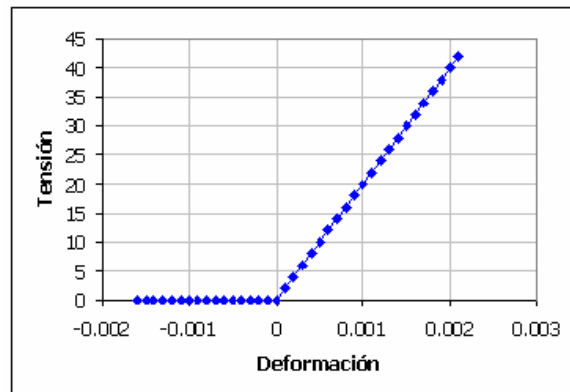
“limpia” la memoria, borrando todos los objetos creados

`model basic -ndm 2 -ndf 3`

define las dimensiones (2) y grados de libertad (3) del problema

## MATERIAL

`uniaxialMaterial ENT 1 20000.0`

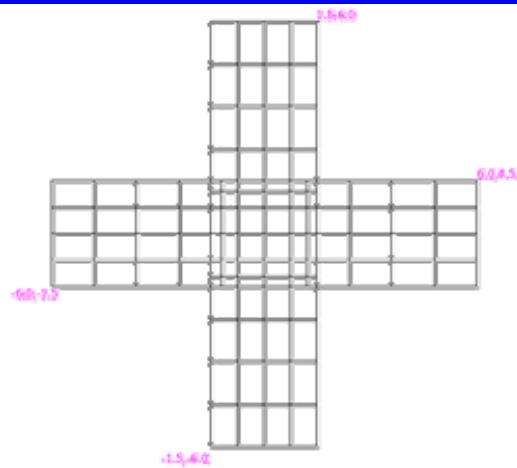


## SECCIÓN TRANSVERSAL

```
section Fiber 1 {  
  patch rect 1 10 4 -1.5 -6.0 1.5 6.0  
  patch rect 1 4 10 -6 -1.5 6.0 1.5  
}
```

Genera dos secciones rectangulares de material 1, discretizadas en 10x4

## SECCIÓN TRANSVERSAL



## PARÁMETROS

```
set P -5000.0
```

Define el valor de la carga axial (compresión negativa)

```
set numIncr 100;
```

Define el número de incrementos a calcular

## NODOS Y APOYOS

```
node 1 0.0 0.0
```

```
node 2 0.0 0.0
```

Define 2 nodos en el origen (0,0)

```
fix 1 1 1 1
```

```
fix 2 0 1 0
```

Define las condiciones de apoyo de los nodos

## ELEMENTO

```
element zeroLengthSection 1 1 2 1
```

Define un elemento de largo 0, de sección 1 entre los nodos 1 y 2 (análisis seccional)

## RECORDERS

```
recorder Node Mphi.out disp -time -node 2 -dof 1  
3; # time=M, disp=e0,fi
```

```
recorder Element -file Force1.out -time -ele 1  
force; # time=M, force=P1,V1,M1,P2,V2,M2
```

Genera archivos de salida con las correspondientes variables

## APLICACIÓN DE LA CARGA

```
pattern Plain 1 "Constant" {  
  load 2 $P 0.0 0.0  
}
```

Define el patrón de carga y aplica la carga axial definida en el nodo 2

## PARÁMETROS DE ANÁLISIS

```
integrator LoadControl 0 1 0 0
```

Define la variable incremental (control por fuerzas)

```
system SparseGeneral -piv;
```

Define la forma en que se resuelven los sistemas de ecuaciones

## PARÁMETROS DE ANÁLISIS

`test NormUnbalance 1.0e-9 10`

Define la forma de chequear la convergencia

`numberer Plain`

Define la forma en que se enumeran los GDL y su asociación a las ecuaciones

## PARÁMETROS DEL ANÁLISIS

`constraints Plain`

Define la forma de integrar las ecuaciones de apoyo al análisis

`algorithm Newton`

Define el algoritmo numérico a través del que se calcula el equilibrio

`analysis Static`

Define el tipo de análisis

## APLICACIÓN DE LA CARGA AXIAL

```
analyze 1
```

Ejecuta el análisis una vez, para resolver el problema de la carga axial aplicada

## APLICACIÓN DEL MOMENTO

```
pattern Plain 2 "Linear" {  
load 2 0.0 0.0 1.0  
}
```

Define un segundo patrón de cargas y aplica un momento unitario en el nodo 2

```
integrator LoadControl 200.0 1  
200.0 200.0
```

Define el control por fuerza y la magnitud del incremento de ésta



## APLICACIÓN DEL MOMENTO

`analyze $numIncr`

Ejecuta el análisis incremental del momento el número de veces seleccionadas

## EXTRA

- Definición de ciclos *for*

```
for {set <variable> <valor inicial>}  
  {<condición>} {incr <variable>  
  <valor incremental>} {  
<comandos>  
}
```