<u>EJERCICIO 1:</u> (cada ejercicio por hojas separadas)

ARMADURAS PLANAS (2D) (ESTRUCTURAS BIDIMENSIONALES)

Dada la estructura bidimensional plana de la Figura, con los siguientes datos:

Barra (elemento)	Módulo Elástico [GPa]	Área (sección) [m^2]	Limite Elástico ($\sigma_{admisible}$tracción [MPa]	Limite Elástico ($\sigma_{admisible}$ compresión [MPa]
1	10 GPa	$2 \cdot 10^{-4}$	140	150
2	10 GPa	$3 \cdot 10^{-4}$	140	150
3	10 GPa	$2 \cdot 10^{-4}$	140	150
4	10 GPa	$3 \cdot 10^{-4}$	140	150
5	10 GPa	$2 \cdot 10^{-4}$	140	150

Se propone, en base a la Figura 1:

- Definir las coordenadas de cada nodo o nudo en función del sistema de coordenadas que adopte.
- Definir las conectividades por barra.

Responder los siguientes puntos: (en todos los casos expresar la solución con 4 unidades decimales)

1. Mostrar el vector de Fuerza global (FG).
   Calcular:
   - Desplazamiento de cada nodo.
   - Deformaciones por barra
   - Tensiones (Esfuerzos) por barra.
2. Calcular las fuerzas de Reacción.
3. ¿Cuál/les de las barras trabaja a compresión y cual/les a tracción?
4. Verificar el equilibrio del sistema.
5. Si el desplazamiento en la dirección hacia abajo (dirección vertical) del **nodo 2** supera los 5 cm (0.05 m), ¿Cuál solución Ud. propondría para evitar que se supere dicho desplazamiento? Tenga en cuenta que las barras no pueden superar el límite elástico. ***OBS: La carga no se puede alterar.***
6. Justifique lo definido en el Item 5

***Nota:* <u>Punto 1:</u> 30 pts. <u>Punto 2</u>: 15 pts. <u>Punto 3:</u> 10 pts. <u>Punto 4:</u> 10 pts. <u>Punto 5:</u> 25 pts. <u>Punto 6:</u> 10 pts.**

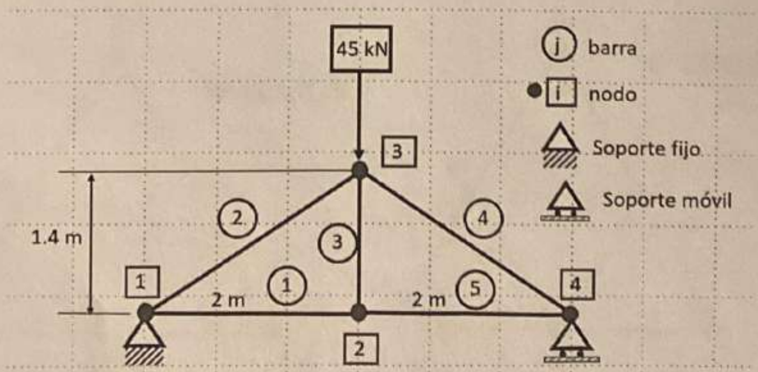
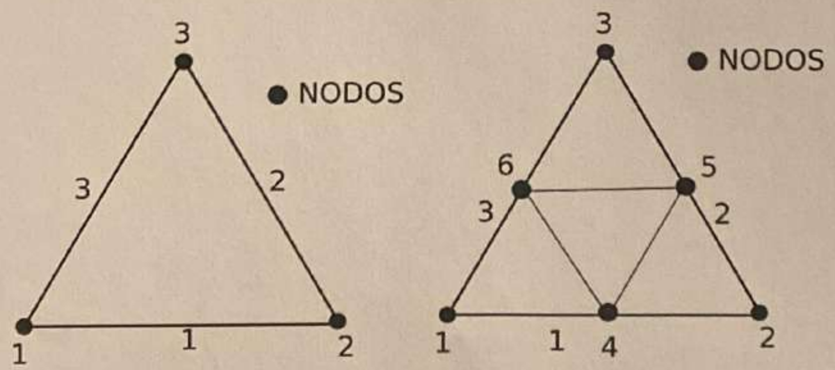


Figura 1: Detalle de la configuración de armadura 2D.

EJERCICIO 2: (cada ejercicio por hojas separadas)

FEM 2D

1. Escriba la ecuación diferencial general en coordenadas cartesianas en 2D para la conducción del calor, no estacionaria, reactiva y con fuente. Por el momento no tenga en cuenta las condiciones de contorno.
2. Marque cuáles son los parámetros que deben ser proporcionados como datos del problema y cuales son las dimensiones de los mismos en un sistema internacional de medidas.
3. Utilizando el método de residuos ponderados defina el residuo y usando Galerkin como función de peso defina la ecuación integral a resolver en todo el dominio. Por el momento deje las funciones de prueba escritas en forma genérica, expresadas como N(x,y).
4. A continuación plantee lo que debería resolver por cada elemento de la malla en cuestión, aún sin tener en cuenta las condiciones de contorno.
5. Discretice usando funciones de forma C^0 lineales, pensando que todos los elementos son triangulares y usando el método "theta" para integrar en el tiempo. Si aparece un término de contorno por el momento déjelo expresado en forma genérica.
6. Escriba cada término anterior como contribución a la matriz de rigidez global o al vector miembro derecho global, según corresponda, es decir escriba Ke_{ij} y fe_{i} para un elemento arbitrario. Para el caso del miembro derecho escriba para cada una de las 3 condiciones de contorno estudiadas en el curso como estas modifican Ke_{ij} y fe_{i}.
7. A partir de la figura siguiente aplique lo obtenido anteriormente a los siguientes casos:
   a) theta=0, calcule la matriz de rigidez y el miembro derecho global para la malla de la izquierda, y en este caso cuál es el paso de tiempo máximo permitido ?
   b) Calcule la temperatura en todos los nodos al cabo de 2 segundos.
   c) Idem (a) pero ahora usando theta=1, en este caso cuál es el paso de tiempo máximo permitido ?
   d) Idem (b) pero usando theta = 1.
   e) Idem (a) usando theta=1/2
   f) Idem (b) usando theta=1/2
8. Repita lo mismo para la malla de la derecha
9. Emita conclusiones respecto a las soluciones obtenidas



Dirichlet arista 3

trabajar K

El dominio es un triángulo equilátero de 1 mm de lado.
En todos los casos la solución inicial de partida es constante e igual a 273 K en todos los nodos.
La fuente es constante en todo el dominio e igual a 100 medida en Watt/m³.
El término reactivo en este caso es igual a 10 Watt/m³/C.
Las condiciones de contorno a usar son:

- arista 1 (entre nodos 1 y 2) flujo normal entrante de 10 Watt/m²
- arista 2 (entre nodos 2 y 3) condición mixta con h=200 Watt/m²/K y temperatura exterior de 283 K
- arista 3 (entre nodos 3 y 1) condición Dirichlet (incluyendo los nodos extremos)

La figura a la derecha surge de refinar las 3 aristas del triángulo a la mitad y generar 4 triángulos mas chicos en lugar de 1 solo grande como se observa en la misma.

Si necesita algunos datos mas tómelos de aquí:
Densidad = 1000 kg/m³
Calor específico = 4186 Joules/Kg/K
Conductividad térmica = 0,58 Watt/(m·K)

Nota: <u>Puntos 1 al 6:</u> 20 pts. <u>Punto 7</u>: 40 pts. <u>Punto 8:</u> 30 pts. <u>Punto 9:</u> 10 pts.