

MODELIZACIÓN MECÁNICA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Viana L. Guadalupe Suárez
Carmelo Militello Militello
Dpto. de Ingeniería Industrial
Área de Mecánica
Universidad de La Laguna

Cuestiones de los temas: Elemento resorte, barra 1D, barra 2D y barra 3D

***Nota:** El informe con las respuestas de las cuestiones se entregará a lápiz o a bolígrafo.

A) Repaso de conceptos generales

1. ¿Qué son los grados de libertad de una estructura? ¿Cuántos hay en el plano y en el espacio? Realizar un dibujo para indicarlos.
2. ¿Cuántos grados de libertad tienen un elemento de barra 1D y de barra 2D? Realizar un dibujo para indicarlos.
3. ¿Qué tipos de apoyos puede tener una estructura?
4. ¿Qué diferencia hay entre un mecanismo y un cuerpo rígido?
5. ¿Qué diferencia hay entre una estructura hiperestática y una isoestática? Poner un ejemplo.
6. ¿Qué tipos de cargas pueden actuar sobre un puente? ¿Por qué?
7. ¿Qué es el factor de seguridad y cómo se determina?
8. Poner un ejemplo de colapso o fallo de una estructura: (Consultar en Internet)
9. ¿Qué es la tensión admisible? Dar el valor de la tensión admisible de al menos 3 materiales.

B) Método de los Elementos Finitos (MEF)

10. ¿Qué es el Método de los Elementos Finitos y para qué sirve?
11. Obtener la matriz de rigidez del siguiente problema mediante el Método de Mínima Energía. ¿Por qué el método es de mínima energía?

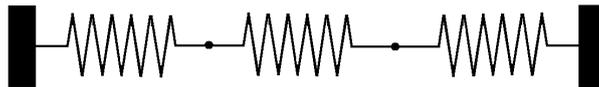


Figura 1. Ejercicio 11.

12. ¿Cómo se obtienen las funciones de forma del elemento de barra 1d?
13. ¿Cómo describirías un campo de desplazamiento constante?
14. ¿Cómo se obtiene la matriz B ó matriz de forma del elemento de barra 1d y 2d?

15. ¿Cómo se calcula la expresión de la energía total acumulada en una barra en el plano?
16. ¿Cómo se obtiene la matriz de rotación de un sistema de referencia local a un sistema de referencia global de un elemento de barra en el plano?
17. ¿Cómo se obtiene la matriz de rigidez global de un elemento de barra en el plano?
18. Describir el procedimiento que permite obtener los estados de deformación y tensión en el sistema local.
19. ¿Cómo aumentarías la rigidez de una barra sin cambiar el módulo elástico? Poner un ejemplo.
20. ¿Podríamos proponer el siguiente campo de desplazamiento para describir los desplazamientos lineales de una barra de área A y longitud L? Explicar por qué.

$$u(x) = \cos\left(\frac{\pi x}{2L}\right)u_1 + \sin\left(\frac{\pi x}{2L}\right)u_2$$

21. Obtener los desplazamientos de las estructuras A teniendo en cuenta las cargas que se aplican en el nodo 3.

Datos:

	Barra 1	Barra 2	Barra 3
Área, E	50	25	$200\sqrt{2}$
Longitud	5	5	$5\sqrt{2}$

Tabla1.

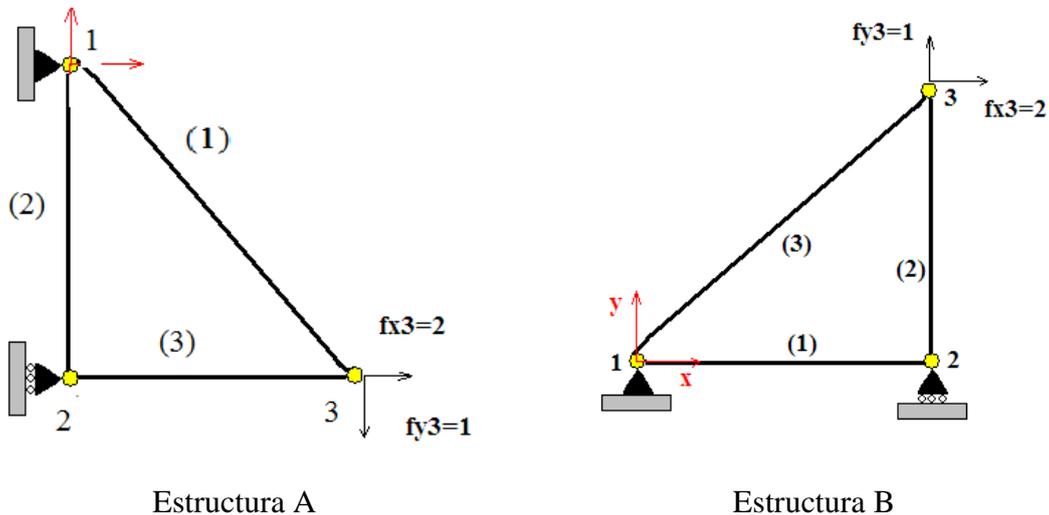


Figura 2. Ejercicio 21. Estructura A, B

22. Supongamos que cambiamos la restricción del nodo 2 de la estructura B y dejamos que se mueva libremente en el eje Y e impedimos que se mueva en el eje X en la estructura B. Comprobar, que la matriz de rigidez es singular, es decir, que su determinante es cero. ¿Qué ocurre con esta restricción?

23. Partiendo de los siguientes datos:

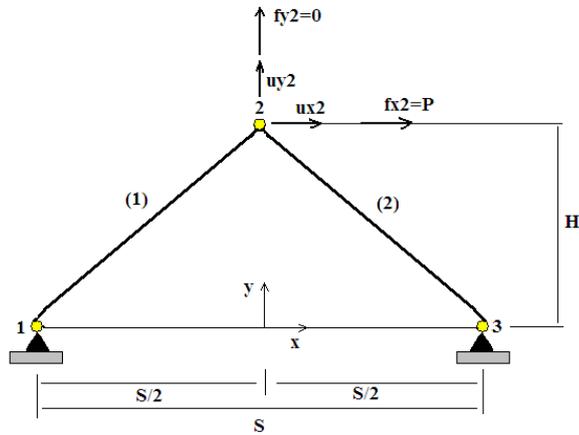


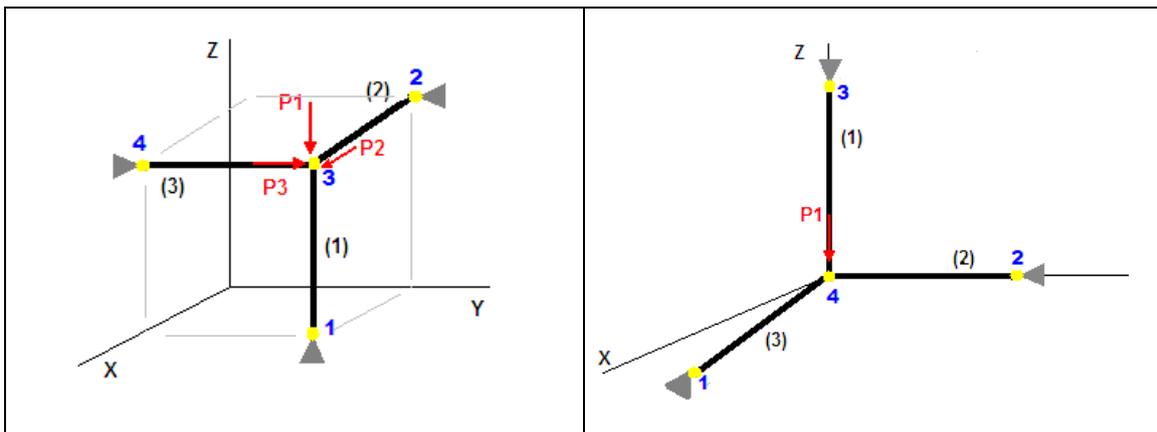
Figura 3. Ejercicio 21.

S	8
H	5
E1=E2	200
A1, A2	8, 5
fx2=P	45

Tabla 2.

- Calcular la matriz de rigidez global y obtener los desplazamientos del nodo 2.
- Calcular las tensiones en la barra 1 y en la barra 2.

24. Estructura 3D.



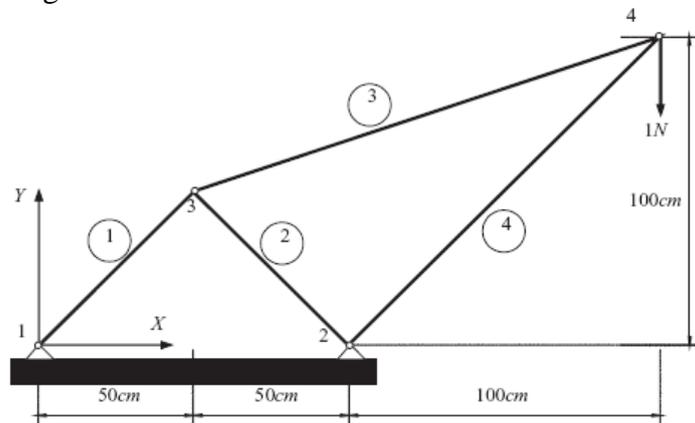
Cuestiones:

- ¿Cuántos grados de libertad totales tiene la estructura? Explicar por qué.
- ¿Qué dimensión tiene la matriz de rigidez total?
- Obtener la matriz de rigidez en función del área, módulo elástico, y longitud en el sistema global.
- ¿Es una estructura isoestática o hiperestática? Explicar por qué.

- e) Obtener la expresión de las componentes del vector del campo total de desplazamiento de la estructura.
- f) Obtener la expresión de las componentes del vector de la carga total en función de las fuerzas de reacción de cada apoyo y de las cargas aplicadas sobre la estructura.
- g) Obtener la expresión de la tensión de cada barra en función del área, módulo elástico y longitud.

Barras	Área	Módulo elástico	Longitud
(1)	$A_1=A$	$E_1=E$	L
(2)	$A_2=A$	$E_2=E$	L
(3)	$A_3=A$	$E_3=E$	L

25. Estructura grúa.



Datos.

Nudos	X_i (cm)	Y_i (cm)
1	0	0
2	100	0
3	50	50
4	200	100

Tabla 3.3: Coordenadas globales de los nudos del Ejemplo Computacional 3.2.

Elemento	Área Sección transversal (cm^2)	Nudos Globales		$E(N/cm^2)$
		Local i	Local j	
1	2	1	3	2×10^3
2	2	3	2	2×10^3
3	2	3	4	2×10^3
4	2	2	4	2×10^3

Tabla 3.4: Características de las barras del Ejemplo Computacional 3.2

Cuestiones.

- a) ¿Cuántos grados de libertad totales tiene la estructura?
 - b) Calcular la matriz de rigidez de cada elemento en el sistema global.
 - c) Dimensión de la matriz de rigidez en el sistema global.
 - d) Definir (no calcular) el campo total de desplazamiento de la estructura: número de componentes, incógnitas, valores conocidos.
 - e) Definir el vector de la carga total que actúa sobre la estructura.
 - f) ¿Cómo calcularías las tensiones en cada barra? (Ojo, no se pide que se calculen).
26. Estructura torre.

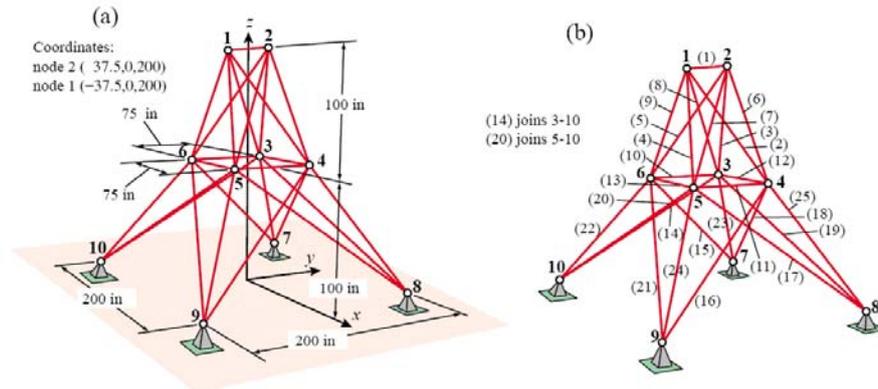


FIGURE E21.1. 25-member space truss model of a transmission tower. (a): Geometry definition and node numbers; (b) element numbers. For member properties and loads see Tables E21.1 and E21.2.

- a) ¿Cuántos grados de libertad totales tiene la estructura?
 - b) ¿Qué dimensión tiene el vector de desplazamientos globales?
 - c) ¿Qué dimensión tendría la matriz de rigidez global?
27. Selecciona o diseña una estructura (2d o 3d) e indica que condiciones tiene que cumplir para poder calcular las tensiones si se aplica una carga. Indicar también cuántos grados de libertad tiene, la dimensión de la matriz de rigidez global y como se calcularían las tensiones.