

Método de los Elementos Finitos (Curso 25-26)

Ejercicio 5: Elementos tipo viga

Tiempo: 60 minutos.

Está prohibido el uso de internet en el equipo y de teléfonos móviles.

Todas las preguntas tienen una única respuesta. Elija aquella que se aproxime más a su solución.

Se atribuirá puntuación negativa a las respuestas incorrectas (-1/3 del valor de la pregunta).

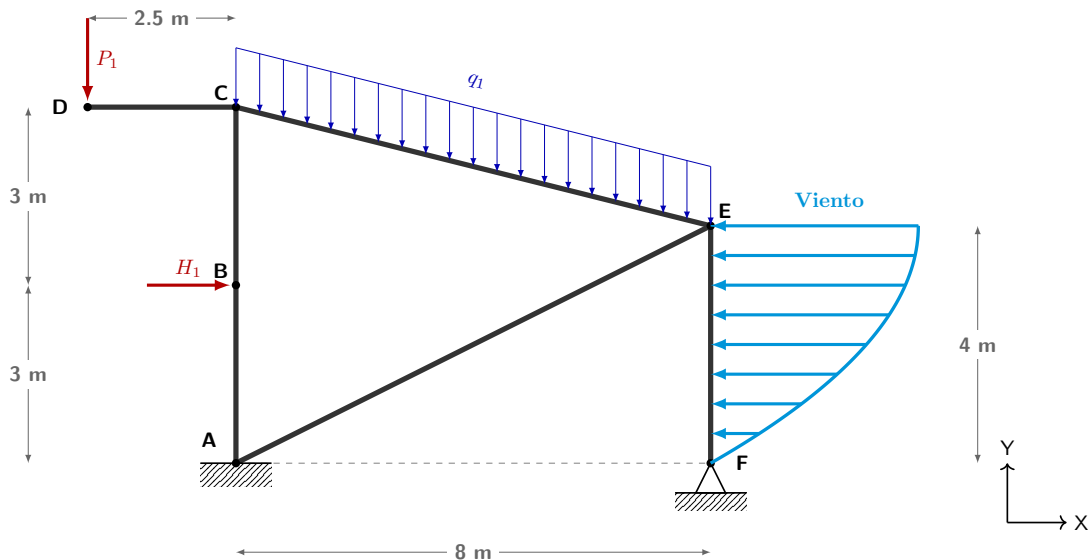
Ejercicio: Análisis de Pórtico Asimétrico

Se propone el modelado de un pórtico de hormigón armado ($E = 30$ GPa, $\nu = 0,20$, $\rho = 2500$ kg/m³) constituido por columnas de sección circular maciza ($r = 0,25$ m) y vigas de sección cuadrada (0,40 m de lado). Las condiciones de contorno consisten en un empotramiento en la base izquierda (A) y una articulación fija en la base derecha (F).

Además del peso propio, la estructura soporta una carga distribuida $q_1 = 20$ kN/m sobre la viga inclinada y dos cargas puntuales: $H_1 = 80$ kN en el nudo intermedio B y $P_1 = 45$ kN en el extremo del voladizo D. Sobre la columna derecha actúa una fuerza lateral de viento, nula en la base y máxima en la cabeza, definida por la ecuación $w(y) = 30 \cdot [1 - ((4 - y)/4)^2]$ kN/m (siendo y la coordenada local vertical).

El modelo se realizará con elementos tipo viga lineales de Timoshenko (B21) y se discretizará con un tamaño aproximado de elemento de 0.5 metros. Se desarrollará un modelo de Elementos Finitos en 2 dimensiones de la estructura bajo las acciones de las cargas descritas en el enunciado.

*Nota para Abaqus: La operación "potencia" en las expresiones analíticas se denota con doble asterisco (ej. $y * 2 = y^2$).*



Pregunta 1 Respecto a las incógnitas nodales y su interpolación, la principal diferencia entre los elementos de viga de Bernoulli y Timoshenko es:

- ☐ A) Bernoulli requiere interpolar el giro θ como una variable independiente para capturar el cortante
- ☒ B) En Timoshenko, el desplazamiento vertical w y el giro θ son campos independientes que se interpolan por separado
- ☐ C) En Bernoulli se utilizan funciones lineales (C^0), mientras que en Timoshenko se requieren funciones cúbicas (C^1)
- ☐ D) En Timoshenko el giro θ se obtiene derivando las funciones de forma del desplazamiento vertical w

CORRECCIÓN

Pregunta 2 El valor del momento reactivo en el apoyo F:

☐ A 93,1 kN m

☒ 0 kN m

☐ C -8,90 kN m

☐ D 8,7 kN m

Pregunta 3 El valor del esfuerzo cortante (vano AC) en el punto que dista 1 metro del punto A, en valor absoluto, vale:

☒ 46,8 kN

☐ B 30,0 kN

☐ C 58,7 kN

☐ D 9,9 kN

Pregunta 4 El valor del giro en dirección z del punto F vale:

☐ A $-2,1 \cdot 10^{-5}$ rad

☒ -1,1 $\cdot 10^{-4}$ rad

☐ C $-5,6 \cdot 10^{-3}$ rad

☐ D $-5,1 \cdot 10^{-4}$ rad

Pregunta 5 El valor del momento en dirección z (vano DC) en el punto que dista 0.5 metros del punto C, en valor absoluto, vale:

☐ A 51,9 kN m

☐ B 34,1 kN m

☐ C 111,9 kN m

☒ 98,1 kN m

Pregunta 6 Para evitar el bloqueo numérico en un elemento de viga de Timoshenko de 2 nodos (funciones lineales), la estrategia de integración numérica adecuada es:

☒ Integración exacta para la flexión (K_f) e integración reducida (1 punto de Gauss) para el cortante (K_c)

☐ B Integración reducida (1 punto de Gauss) para ambas matrices para ahorrar coste computacional

☐ C Integración exacta (2 puntos de Gauss) para todas las matrices (K_f y K_c)

☐ D Integración exacta para el cortante (K_c) e integración reducida para la flexión (K_f)

Pregunta 7 Máximo desplazamiento horizontal en el modelo:

☒ 1,3 mm

☐ B 0,63 mm

☐ C 5,9 mm

☐ D 11,7 mm

Pregunta 8 En la discretización de un elemento de viga de Timoshenko con funciones de forma lineales, el fenómeno del "Bloqueo por Cortante" (Shear Locking) se produce porque:

☐ A Se utiliza integración reducida en la matriz de rigidez de flexión

☐ B El término de rigidez a flexión es mucho mayor que el de cortante cuando la viga es esbelta

☒ El campo de deformación por cortante derivado ($\gamma = w' - \theta$) no puede anularse en todo el elemento salvo que w y θ sean cero

☐ D La hipótesis de Navier deja de ser válida para vigas muy esbeltas

Pregunta 9 El valor de la componente vertical de la reacción en el apoyo A:

☒ 224,1 kN

☐ B 8001,3 kN

☐ C 120,4 kN

☐ D 53,1 kN

Pregunta 10 El valor de la máxima flecha vertical en la viga CE vale:

☒ 4,83 mm

☐ B 0,91 mm

☐ C 1,7 mm

☐ D 2,1 mm

CORRECCIÓN

0	0	0	0
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9

← Escriba su número de matrícula marcando los dígitos en los recuadros (con ceros a la izquierda si el número es de menos de cuatro dígitos) y el nombre y apellidos debajo.

Apellidos, Nombre:

.....

Debe dar las respuestas exclusivamente en esta hoja (las respuestas en las demás hojas no serán tenidas en cuenta).

- Pregunta 1 : ☐ A ☒ B ☐ C ☐ D
- Pregunta 2 : ☐ A ☒ B ☐ C ☐ D
- Pregunta 3 : ☒ A ☐ B ☐ C ☐ D
- Pregunta 4 : ☐ A ☒ B ☐ C ☐ D
- Pregunta 5 : ☐ A ☐ B ☐ C ☒ D
- Pregunta 6 : ☒ A ☐ B ☐ C ☐ D
- Pregunta 7 : ☒ A ☐ B ☐ C ☐ D
- Pregunta 8 : ☐ A ☐ B ☒ C ☐ D
- Pregunta 9 : ☒ A ☐ B ☐ C ☐ D
- Pregunta 10 : ☒ A ☐ B ☐ C ☐ D

CORRECCIÓN