

ALUMNO : \_\_\_\_\_ **SOLUCIONES** \_\_\_\_\_

**DIIN**

Asignatura: **IME111-“Cál. de Estructuras” - MF5129-“T. de Estructuras y C.I.”**

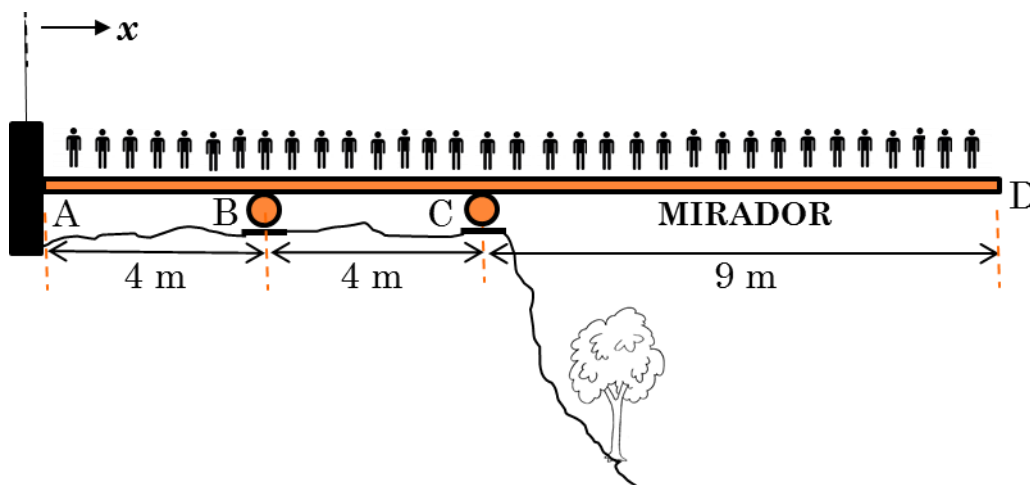
Cuatrimestre: **1º** Examen: **Final** Convocatoria: **Ordinaria**

Grupo: **4ME, 4AUT, 5INT1** Curso: **2015/2016** Fecha: **27-ene-2016**

### EJERCICIO 1 (3.5 Puntos)

Se desea diseñar un mirador de 9 metros de longitud sobre un barranco para que los visitantes de un parque nacional disfruten de las vistas de la zona. El ingeniero encargado del diseño de la estructura ha pensado en utilizar una viga continua con tres apoyos A, B y C, que permitan sostener un voladizo de 9 metros en su extremo.

Se espera que la afluencia de público sea masiva al nuevo mirador, ya que el suelo sobre el que andará la gente será de material transparente y podrán ver la naturaleza bajo sus pies. Se ha estimado que el peso que aguantará cada viga del mirador, en la situación de máxima afluencia (como se ve en la figura), será de 3 kN/m.



Sabiendo que el perfil IPE y material (acero **S235**,  $E=210$  GPa) de la viga son constantes en toda su longitud y que se desea un **coeficiente de seguridad de 10**, se pide:

- 1) Calcular los momentos flectores en la viga en los puntos A, B y C (**1,5 puntos**).

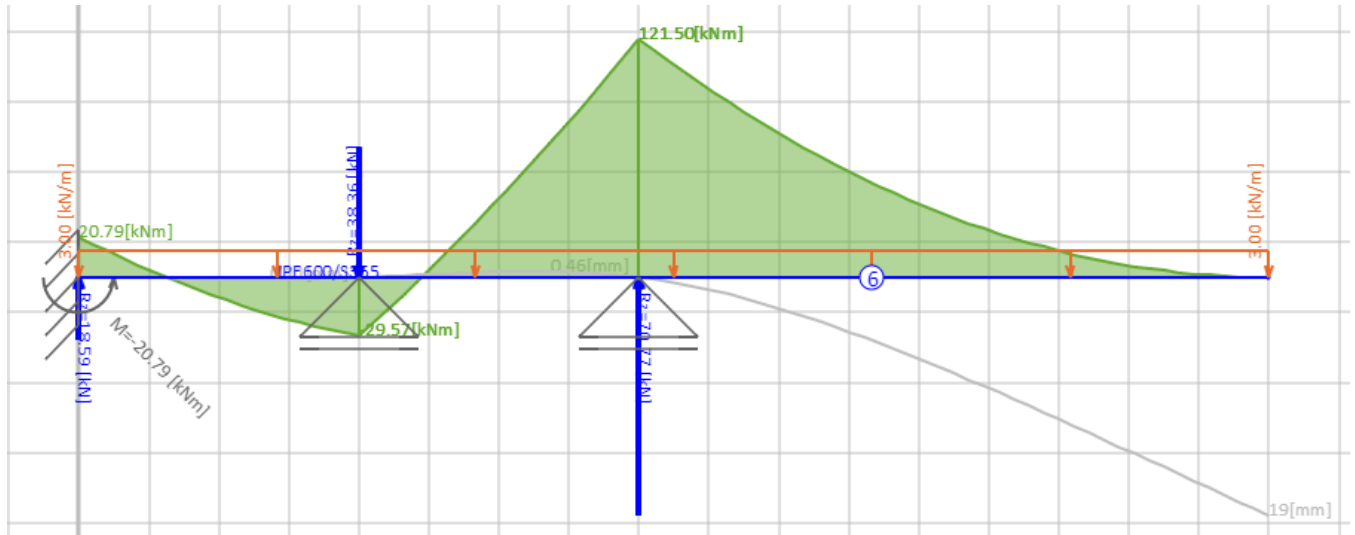
**Solución:**

ALUMNO : \_\_\_\_\_ **SOLUCIONES** \_\_\_\_\_

**MA=-20785.7 Nm**

**MB=29571.4 Nm**

**MC=-121500 Nm**



2) Seleccionar el perfil IPE adecuado para soportar los esfuerzos. **(0,5 puntos)**.

**Solución:**  $W_x=5170\text{cm}^3$ . Mayor que cualquier perfil de la tabla. Si se selecciona IPE600 (el más grande) el coeficiente de seguridad se quedaría en 5.94, no en 10.

3) Giro en el punto C **(0,75 puntos)**.

**Solución:**  $-0.0007$  rad

4) Desplazamiento del punto D **(0,75 puntos)**.

**Solución:**  $-0.019$  m

ALUMNO : \_\_\_\_\_ **SOLUCIONES** \_\_\_\_\_

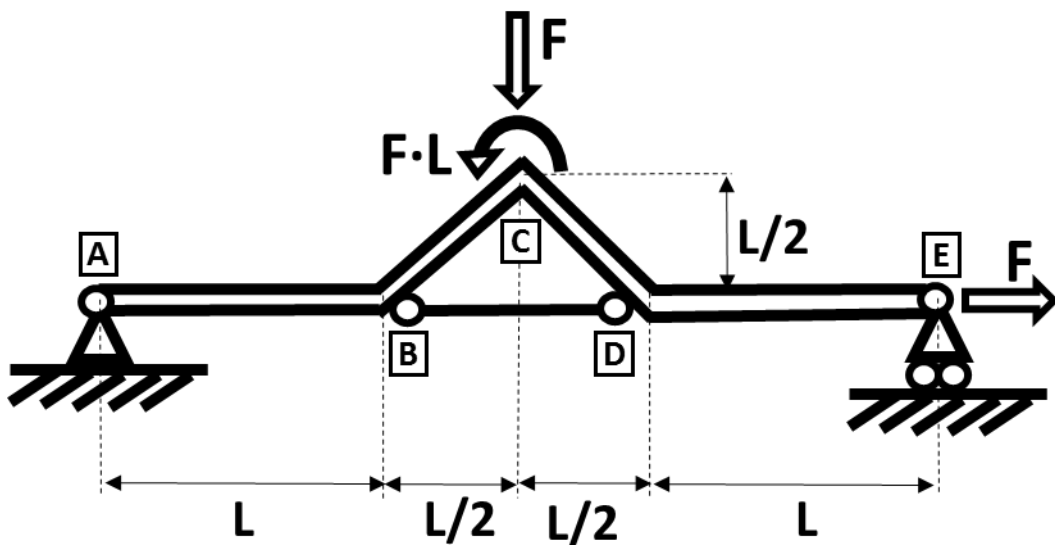
### EJERCICIO 2 (3.5 Puntos)

Dada la estructura de la figura donde todos sus elementos (AB, BC, CD, DE y BD) están formados por vigas de igual sección  $A$ , momento de inercia  $I$  y módulo de Young  $E$ .

En su nudo  $C$  actúan una fuerza  $F$ , vertical y hacia abajo, y un momento en sentido contrario a las agujas del reloj de valor  $F \cdot L$ . En el extremo  $E$  existe otra fuerza, esta vez horizontal de valor  $F$ .

Se sabe que se cumplen la siguiente relación:

$$3 \cdot I = 2 \cdot A \cdot L^2 \quad (\text{relación entre la sección } A \text{ y el momento de inercia } I \text{ de las vigas})$$



Se pide, resolviendo por el **método de la FLEXIBILIDAD**, el esfuerzo axial que soporta la barra biarticulada  $BD$ .

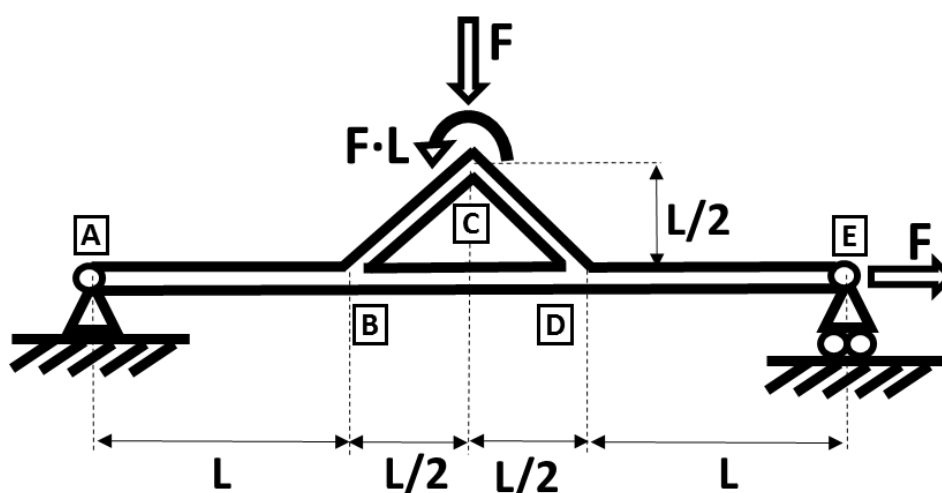
**Solución:**

$$N_{BD} = \frac{5\sqrt{2}}{8+5\sqrt{2}} F = 0.47 F$$

ALUMNO : \_\_\_\_\_ **SOLUCIONES** \_\_\_\_\_

### EJERCICIO 3 (3 Puntos)

Dado el pórtico de la figura, formado por vigas IPE200 y acero S335 de  $E=210\text{GPa}$ , a resolver por el método de la RIGIDEZ, con  $L= 2\text{m}$  y  $F= 10\text{ kN}$ .



Se pide:

- 1) Matriz de conectividad de la estructura (0.5 puntos).

#### Solución

			[m]	[m]	[m]	[rad]	[°]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>4</sup> ]	[Pa]
Viga	Nudo I	Nudo F	Dx	Dy	Long	Angulo	Angulo	Área	Inercia	E
AB	A	B	2	0	2	0	0	0,00285	0,0000194	2,10E+11
BC	B	C	1	1	1,41	0,7854	45	0,00285	0,0000194	2,10E+11
CD	C	D	1	-1	1,41	-0,785	-45	0,00285	0,0000194	2,10E+11
DE	D	E	2	0	2	0	0	0,00285	0,0000194	2,10E+11
BD	B	D	2	0	2	0	0	0,00285	0,0000194	2,10E+11

			[cm]	[cm]	[cm]	[rad]	[°]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Viga	Nudo I	Nudo F	Dx	Dy	Long	Angulo	Angulo	Área	Inercia	E
AB	A	B	200	0	200	0	0	28,5	1940	2,10E+06
BC	B	C	100	100	141	0,7854	45	28,5	1940	2,10E+06
CD	C	D	100	-100	141	-0,785	-45	28,5	1940	2,10E+06
DE	D	E	200	0	200	0	0	28,5	1940	2,10E+06
BD	B	D	200	0	200	0	0	28,5	1940	2,10E+06

- 2) Indicar el vector de fuerzas y el de desplazamientos general, antes de resolver el sistema, correspondiente a todos los grados de libertad de la estructura (0.25 puntos)

#### Solución:

ALUMNO : \_\_\_\_\_ **SOLUCIONES**

	F	$\Delta$		F [kg]	$\Delta$ [cm]
Ax	?	0	Ax	?	0
Ay	?	0	Ay	?	0
Ag	0	?	Ag	0	?
Bx	0	?	Bx	0	?
By	0	?	By	0	?
Bg	0	?	Bg	0	?
Cx	0	?	Cx	0	?
Cy	-10000	?	Cy	-1000	?
Cg	20000	?	Cg	200000	?
Dx	0	?	Dx	0	?
Dy	0	?	Dy	0	?
Dg	0	?	Dg	0	?
Ex	10000	?	Ex	1000	?
Ey	?	0	Ey	?	0
Eg	0	?	Eg	0	?

3) Matriz de rigidez GENERAL de la barra CD (0.25 puntos)

Solución:

	Cx	Cy	Cg	Dx	Dy	Dg
Cx	220243963,3	-202959445	8642259,08	-220243963	202959445	8642259,08
Cy	-202959445	220243963	8642259,08	202959445	-220243963	8642259,08
Cg	8642259,08	8642259,08	11523012,1	-8642259,08	-8642259,08	5761506,05
Dx	-220243963	202959445	-8642259,08	220243963	-202959445	-8642259,08
Dy	202959445,2	-220243963	-8642259,08	-202959445	220243963	-8642259,08
Dg	8642259,08	8642259,08	5761506,05	-8642259,08	-8642259,08	11523012,1

[kg, cm]	Cx	Cy	Cg	Dx	Dy	Dg
Cx	220243,9633	-202959,445	864225,908	-220243,963	202959,445	864225,908
Cy	-202959,445	220243,963	864225,908	202959,445	-220243,963	864225,908
Cg	864225,908	864225,908	115230121	-864225,908	-864225,908	57615060,5
Dx	-220243,963	202959,445	-864225,908	220243,963	-202959,445	-864225,908
Dy	202959,4452	-220243,963	-864225,908	-202959,445	220243,963	-864225,908
Dg	864225,908	864225,908	57615060,5	-864225,908	-864225,908	115230121

4) En la matriz global de toda la estructura, indicar los valores de la submatriz 6x6 correspondiente a la intersección de filas y columnas de los grados de libertad de los nudos C y D (CX, CY, CG, DX, DY, DG) (0.5 puntos)

Solución:

440487926,7	0	17284518,16	-220243963,3	202959445,2	8642259,08
0	440487926,7	0	202959445,2	-220243963,3	8642259,08
17284518,16	0	23046024,21	-8642259,08	-8642259,08	5761506,053
-220243963,3	202959445,2	-8642259,08	818743963,3	-202959445,2	-8642259,08
202959445,2	-220243963,3	-8642259,08	-202959445,2	232465963,3	-8642259,08
8642259,08	8642259,08	5761506,053	-8642259,08	-8642259,08	27819012,11

ALUMNO : \_\_\_\_\_ **SOLUCIONES** \_\_\_\_\_

[kg-cm]

440487,9267	0	1728451,816	-220243,9633	202959,4452	864225,908
0	440487,9267	0	202959,4452	-220243,9633	864225,908
1728451,816	0	230460242,1	-864225,908	-864225,908	57615060,53
-220243,9633	202959,4452	-864225,908	818743,9633	-202959,4452	-864225,908
202959,4452	-220243,9633	-864225,908	-202959,4452	232465,9633	-864225,908
864225,908	864225,908	57615060,53	-864225,908	-864225,908	278190121,1

5) Hallar todos los desplazamientos y giros de la estructura (0.5 puntos)

**Solución:**

	D		D [cm]	
Ax	0	[m]	0	[cm]
Ay	0	[m]	0	[cm]
Ag	-0,00426229	[rad]	-0,004262287	[rad]
Bx	3,3417E-05	[m]	0,003341688	[cm]
By	-0,00579725	[m]	-0,579725189	[cm]
Bg	-0,0001713	[rad]	-0,000171304	[rad]
Cx	-0,00104534	[m]	-0,104534459	[cm]
Cy	-0,0047898	[m]	-0,47897984	[cm]
Cg	0,00225962	[rad]	0,002259621	[rad]
Dx	0,0001172	[m]	0,01171954	[cm]
Dy	-0,00360371	[m]	-0,360371496	[cm]
Dg	0,00125639	[rad]	0,001256393	[rad]
Ex	0,00015061	[m]	0,015061227	[cm]
Ey	0	[m]	0	[cm]
Eg	0,00207459	[rad]	0,00207459	[rad]

6) Hallar todas las reacciones en los apoyos de la estructura (0.5 puntos)

**Solución:**

ALUMNO : **SOLUCIONES**

	F	F [kg]
Ax	-10000	-1000
Ay	8333,333333	833,3333333
Ag	2,50111E-12	-2,36469E-11
Bx	1,09139E-10	-6,00267E-11
By	7,00311E-11	4,00178E-11
Bg	5,45697E-12	-1,01863E-10
Cx	-3,09228E-11	-1,50067E-11
Cy	-10000	-1000
Cg	20000	200000
Dx	-1,45519E-11	-4,45652E-11
Dy	3,0559E-10	3,47882E-11
Dg	2,18279E-11	-4,36557E-11
Ex	10000	1000
Ey	1666,666667	166,6666667
Eg	0	2,91038E-11

7) Diagramas N, V y M del tramo BC (0.5 puntos)

**Solución:**

	$\Delta$	$\delta = T2 \cdot \Delta$	$P = KL \cdot \delta$
Bx	3,34E-05	-0,00407565	21338,9119
By	-0,0058	-0,00412291	25,691898
Bg	-0,00017	-0,0001713	-6984,72569
Cx	-0,00105	-0,00412607	-21338,9119
Cy	-0,00479	-0,00264773	-25,691898
Cg	0,00226	0,002259621	7021,05952

$$\mathbf{NBC = -21338.91N}$$

$$\mathbf{VBC = 25.69 N}$$

$$\mathbf{MB = +6984.73 Nm; MC = +7021.06 Nm}$$

**Nota 1:** Todos los resultados deben escribirse y entregarse en las hojas del examen. Solamente se puntuará aquellos resultados que aparezcan en la hoja del examen.

**Nota 2:** No obstante, al finalizar el examen, si el alumno lo desea, puede enviar el fichero Excel utilizado para resolver la estructura al correo del profesor ([jolazaqo@nebrija.es](mailto:jolazaqo@nebrija.es)) por si se necesitara para aclarar algún resultado.