

Sistemas Mixtos: Alma llena y calada

GENERALIDADES. EJEMPLOS. MÉTODO DE CÁLCULO

Referencias- Bibliografía

E.D.Fliess Estabilidad. Primer curso.

F.P. Beer y J.R.Russell Johnston. Mecánica Vectorial para Ingenieros – Estática, de Editorial Mc Graw – Hill.

R.C. Hibbeler Ingeniería Mecánica - Estática,– Editorial Prentice Hall.-

SISTEMAS DE RETICULADO O ALMA CALADA

Reticulado: es una estructura compuesta por barras rectas interconectadas entre sí en sus extremos, formando un conjunto rígido e indeformable desde el punto de vista de la estática. También se las suele denominar: “de alma calada”, “celosía”, “armadura”, etc. Está solicitado únicamente a esfuerzos normales generados por cargas puntuales aplicadas en los nodos.

Su ventaja principal es la alta capacidad portante en relación de su bajo peso propio.

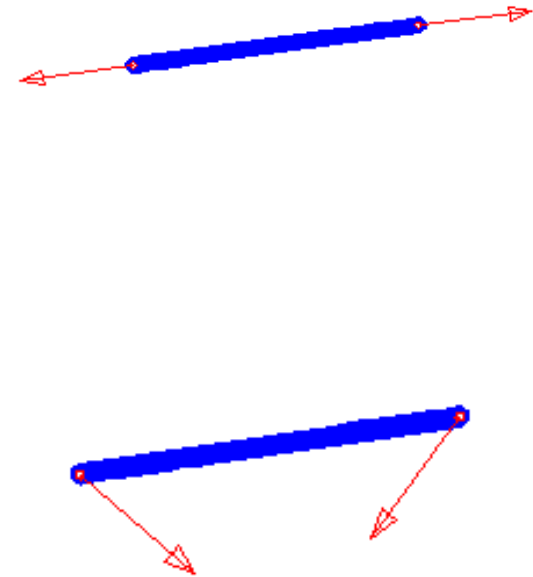


HIPOTESIS

- Barras rígidas de peso despreciable, indeformables y descargadas.
- Se consideran rótulas o articulaciones en los extremos de las barras. En ellos el rozamiento es despreciable.
- Las cargas activas y reactivas son fuerzas aplicadas en los nudos o vértices del reticulado.
- Si el reticulado está bien generado los esfuerzos en las barras son de tracción y de compresión.

Este último punto se puede ver considerando el equilibrio de la barra aislada: acorde a las hipótesis, para que la barra se encuentre en equilibrio, sólo puede actuar sobre la misma un esfuerzo axial, que si es tracción consideraremos (+) y si es compresión lo consideraremos (-)

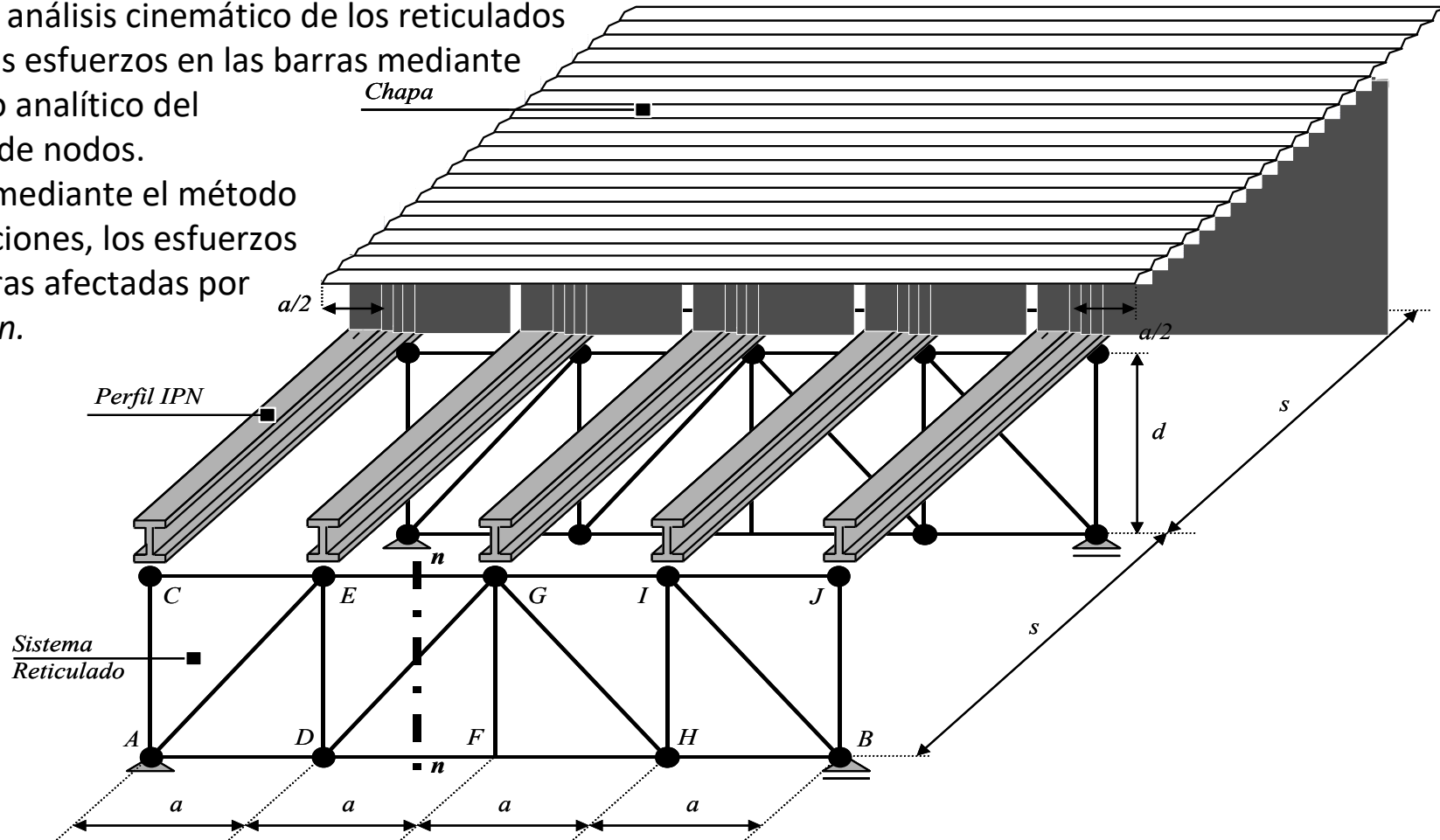
De no ser así la barra no estaría en equilibrio; como se puede apreciar en la siguiente figura



Ejercicio típico de cerchas - reticulados

La estructura mostrada en la figura se encuentra formada por una chapa de cubierta, cuyos peso propio y sobrecarga (eventual) son $g_C = 0,1 \text{ KN/m}^2$ y $p_C = 0,4 \text{ KN/m}^2$, respectivamente; perfiles **IPN 240** separados por una distancia $a = 2,2\text{m}$; y cerchas reticuladas a una distancia $s = 4,5\text{m}$ una de otra. Teniendo en cuenta la altura $d = 2,5\text{m}$ y que el peso propio de los perfiles doble té no es despreciable, se solicita:

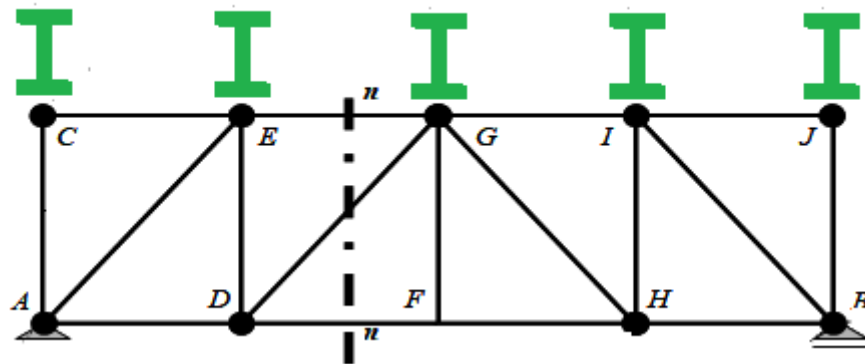
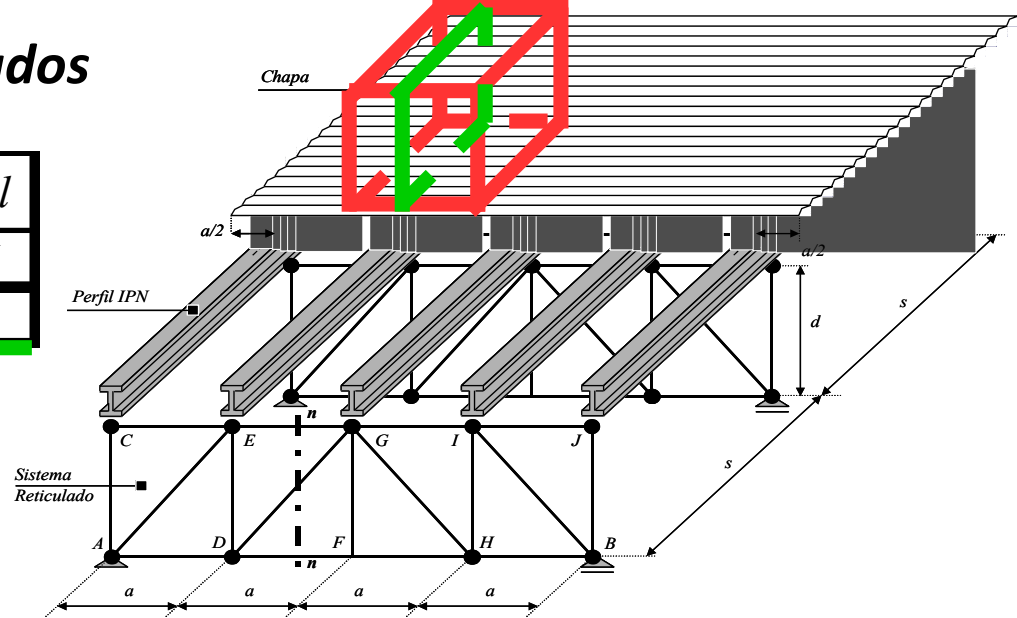
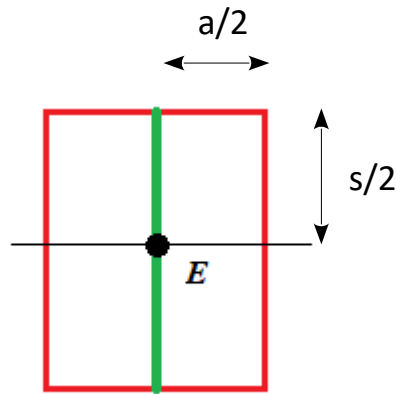
- 1) Analizar la rigidez de los sistemas reticulados
- 2) Realizar el análisis cinemático de los reticulados
- 3) Calcular los esfuerzos en las barras mediante el método analítico del equilibrio de nodos.
- 4) Verificar, mediante el método de las secciones, los esfuerzos en las barras afectadas por el corte $n-n$.



27/10/21

Ejercicio típico de cerchas - reticulados

a	d	s	g_C	p_C	Perfil
m	m	m	kN/m^2	kN/m^2	IPN
2,20	2,50	4,50	0,10	0,40	240



A) Lo primero es llevar nuestro sistema espacial al plano.

Para ello analizaremos las cargas distribuidas y sus vectores carga específica, generando una superficie específica como influencia sobre cada nodo de mis reticulados.

B) Analizaremos la rigidez de los reticulados:
 $b=2n-3 \rightarrow 17 = 2 \cdot 10 - 3$ y generación OK ✓

C) Realizar el análisis cinemático de los reticulados:
 La restricción del apoyo móvil no pasa x el fijo. ✓

D) DCL y cálculo de reacciones.

E) Cálculo x equilibrio de nodos

F) Verificación x Ritter

Ejercicio típico de cerchas - reticulados

D) DCL y cálculo de reacciones

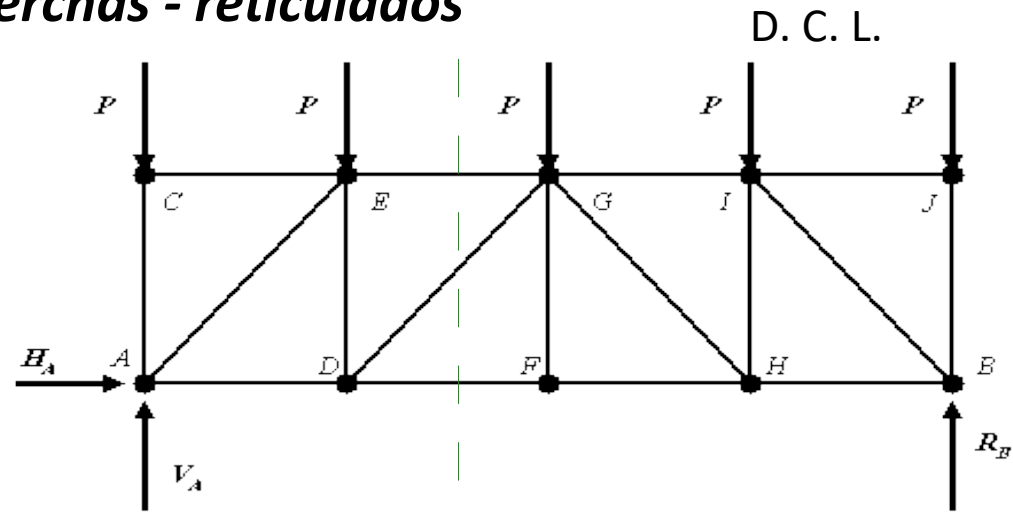
E) Cálculo x equilibrio de nodos

(verificamos barras inactivas)

(verificamos simetría)

Comenzamos x nodos apropiados

F) Verificación x Ritter

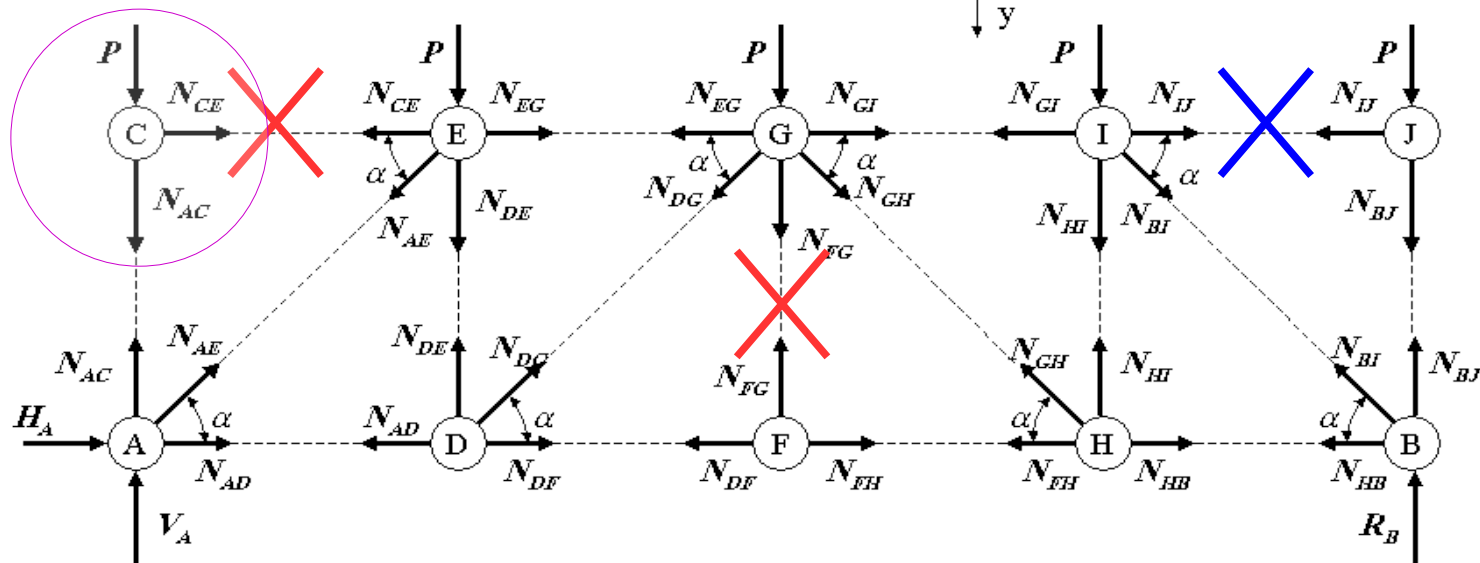
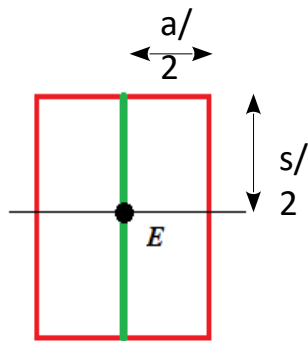


D. C. L.

$$V_A = R_B = 2,5 \cdot P = 16,5 \text{ KN}$$

$$H_A = 0$$

$$P = (g_C + p_C) \cdot s \cdot a + g_{IPN} \cdot s \longrightarrow P[\text{KN}] = (0,1 + 0,4) \cdot 4,5 \cdot 2,2 + 0,362 \cdot 4,5 = 6,57 \text{ KN}$$



27/10/21

Ejercicio típico de cerchas - reticulados

D. C. L.

D) Verificación x Ritter

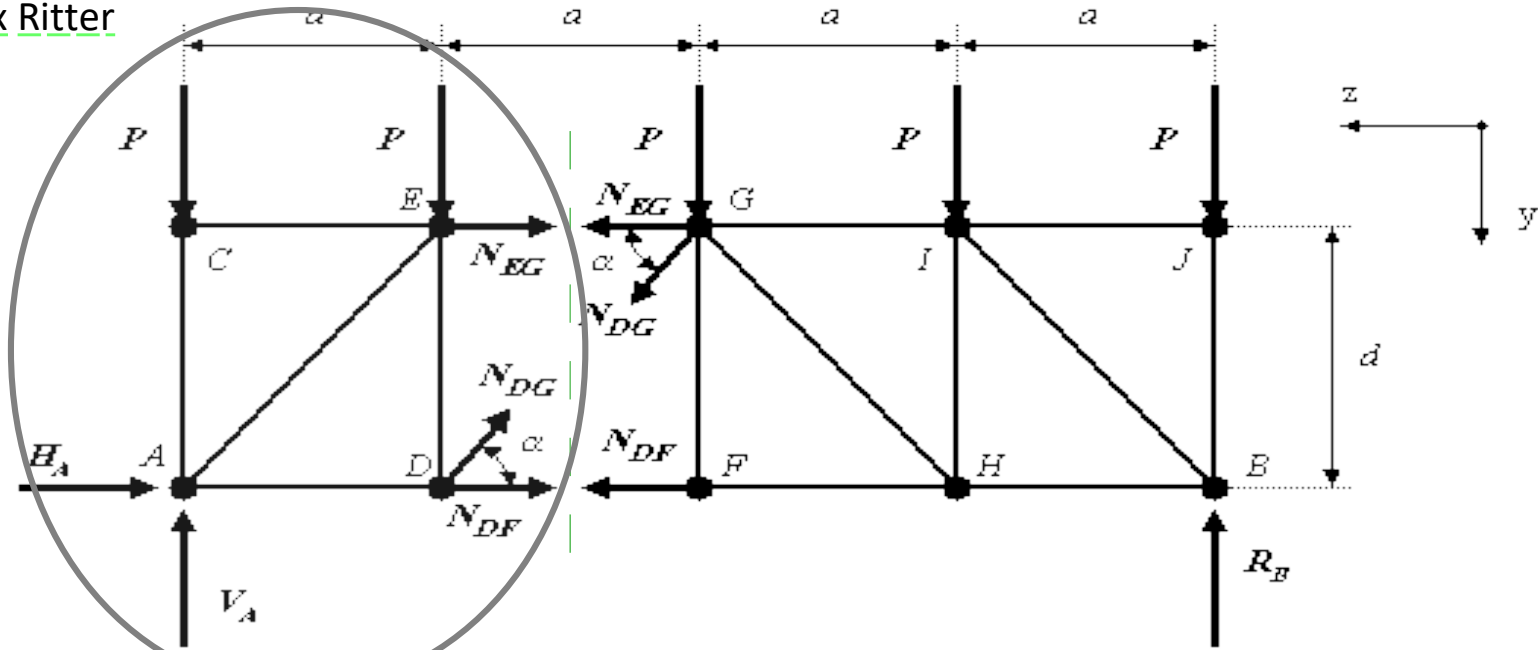
$$P = 6,6 \text{ KN}$$

$$V_A = 16,5 \text{ KN}$$

$$a = 2,2 \text{ m}$$

$$d = 2,5 \text{ m}$$

$$\alpha = 49^\circ$$



$$1) \sum_i P_{iy} = 0$$

$$-N_{DG} \cdot \sin(\alpha) + 2 \cdot P - V_A = 0 \longrightarrow N_{DG} = \frac{2 \cdot P - V_A}{\sin(\alpha)} \longrightarrow N_{DG} = -4,4 \text{ KN}$$

$$2) \sum_i M_{ix}^D = 0$$

$$N_{EG} \cdot d - P \cdot a + V_A \cdot a = 0 \longrightarrow N_{EG} = \frac{P \cdot a - V_A \cdot a}{d} \longrightarrow N_{EG} = -8,7 \text{ KN}$$

$$3) \sum_i M_{ix}^G = 0$$

$$-N_{DF} \cdot d - H_A \cdot d - P \cdot a - P \cdot 2 \cdot a + V_A \cdot 2 \cdot a = 0 \longrightarrow N_{DF} = \frac{-H_A \cdot d - P \cdot 3 \cdot a + V_A \cdot 2 \cdot a}{d}$$

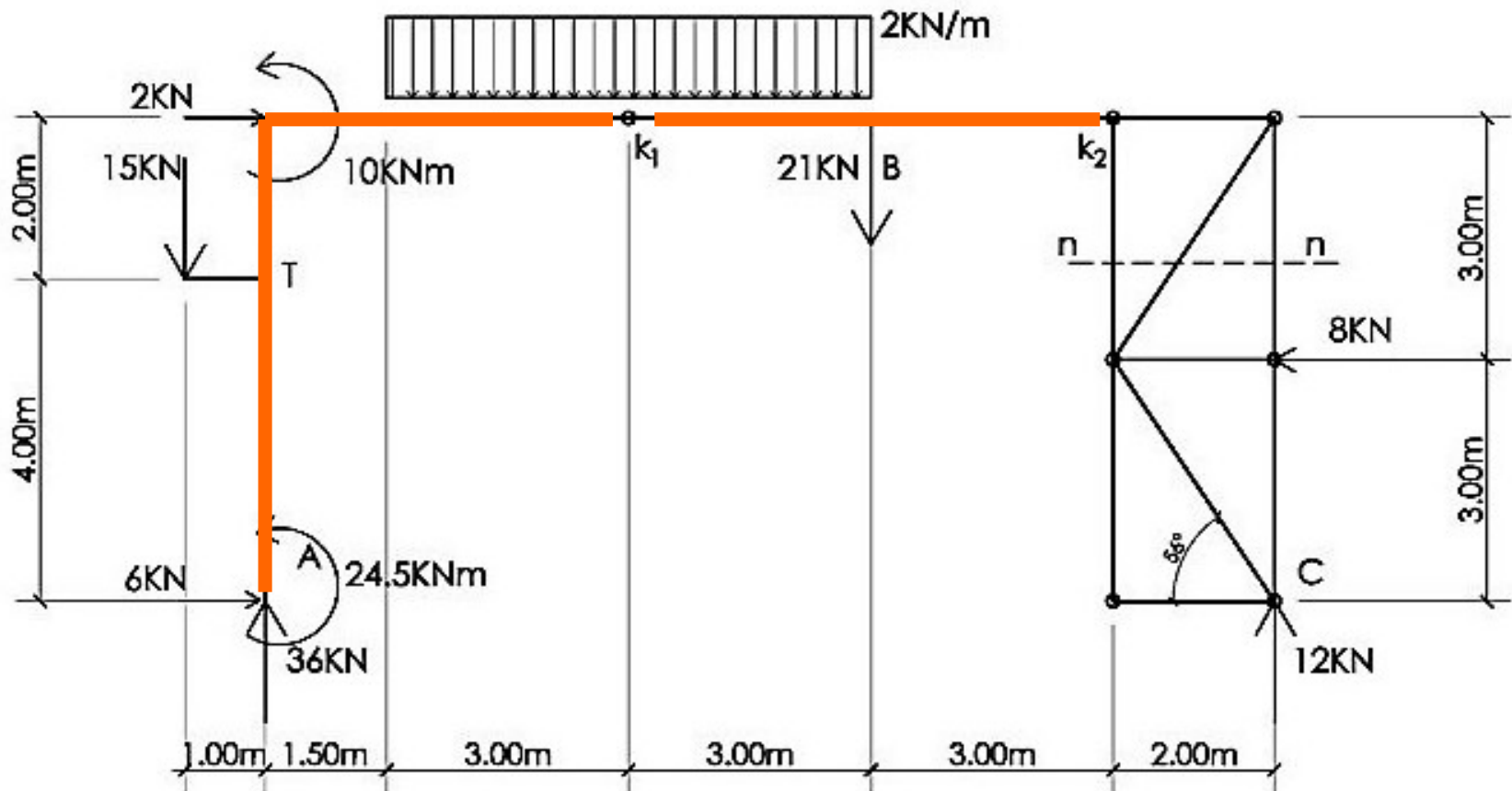
$$N_{DF} = 11,6 \text{ KN}$$

27/10/21

PÓRTICOS MIXTOS

Es una estructura de cadena cinemática de chapas o eslabones rígidos (al igual que los ejemplos vistos en la unidad 4 de Cuerpos Vinculados), pero que posee eslabones de alma calada y eslabones de alma llena.

Acá está representado un ejemplo como DCLE:



Resolución de PÓRTICOS MIXTOS

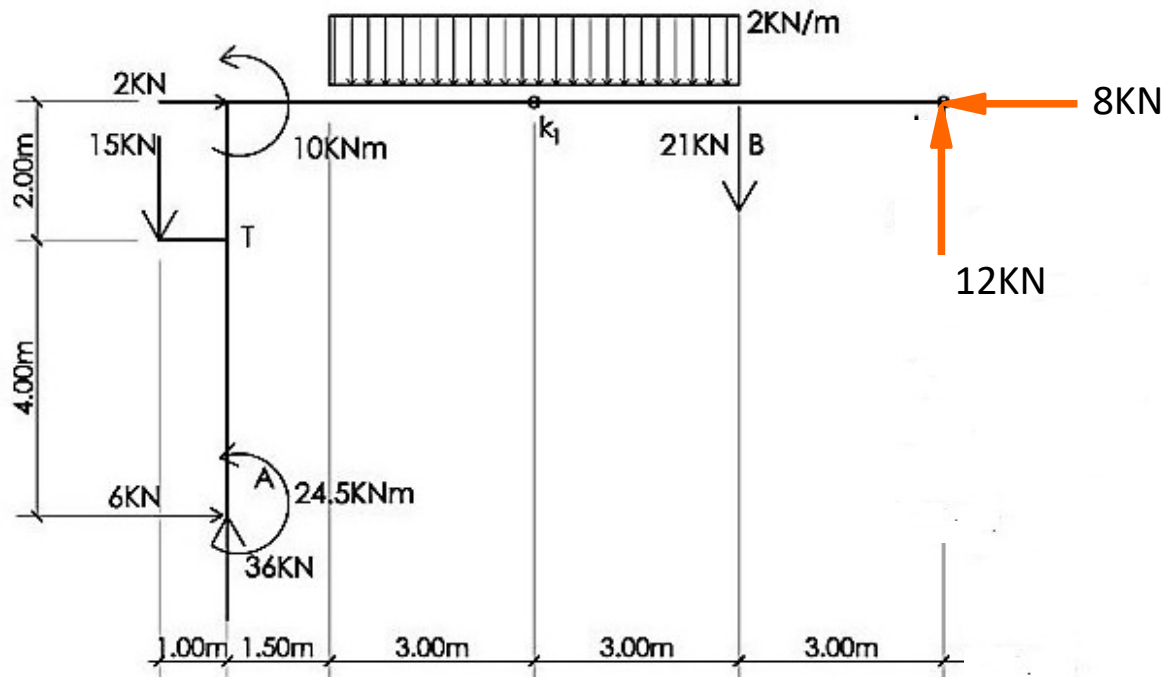
A.- Se verifica el análisis cinemático del pórtico:

- Se analiza el reticulado (condiciones necesaria y suficiente).
- Se analiza el pórtico en su conjunto (isostaticidad e invariabilidad cinemática).

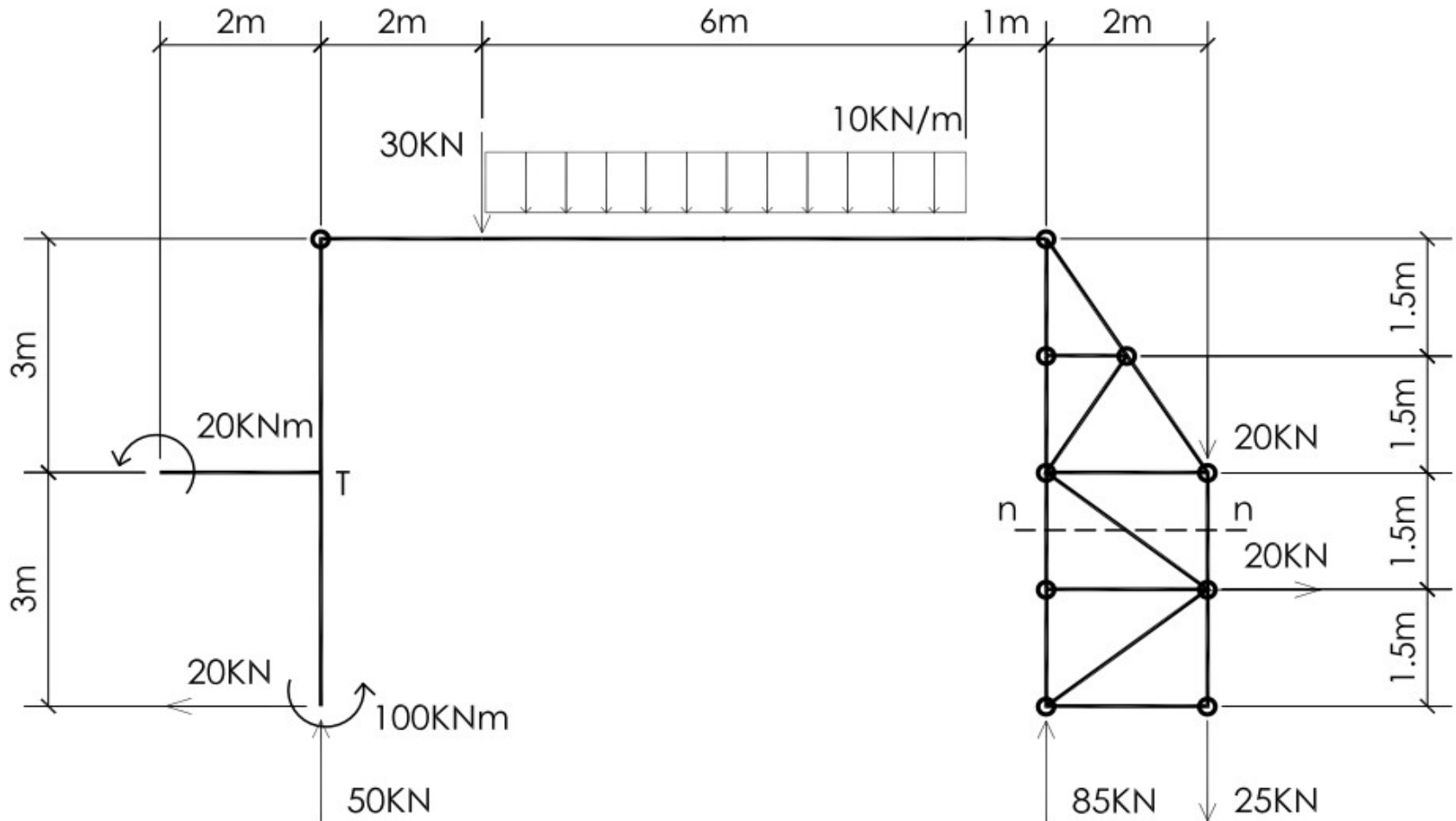
B.- Se calculan las reacciones de vínculo (en este ejemplo ya están calculadas).

C.- Se reemplazan, en los nodos donde se articulan los reticulados, las chapas de alma calada por las reacciones de vínculo interno (resultante de cargas del reticulado).

D.- Se dibuja el D.C.L. Equilibrado para realizar los Diagramas de Esfuerzos Característicos (los reticulados no tienen más que esfuerzos normales, por lo que, en general, no se dibujan).



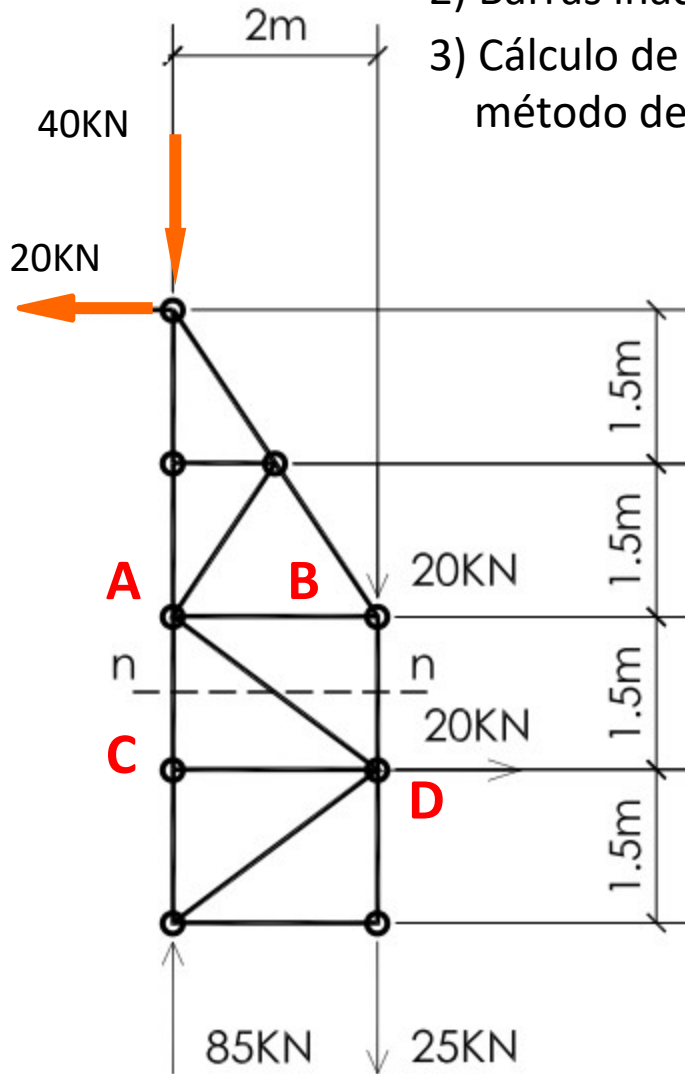
Ejemplo de Resolución de PÓRTICO MIXTO



- En el reticulado: existen barras inactivas a simple vista? Cuáles? Por qué?
- Indique los esfuerzos de las barras cortadas por el corte n-n indicando si son de tracción o compresión.
- Dibuje los diagramas de características indicando los valores y los signos de los puntos significativos.
- Analice el equilibrio del nudo "T".

a. El reticulado:

- 1) Pongo de manifiesto la resultante de cargas aplicada al reticulado, desde la estructura de alma llena (puede usarse o no en los cálculos).
- 2) Barras inactivas a simple vista... 
- 3) Cálculo de esfuerzos normales pedidos en el reticulado (opción del método de Ritter)...



b. Reacciones en el reticulado:

Reduciendo momentos en **A** de la sección inferior (y considerando siempre las reacciones en los nodos salientes, para considerar previamente que las barras están traccionadas), obtenemos $N_{(B-D)} = \mathbf{10\ KN}$

$$N_{(B-D)} = 10 \text{ KN}$$

Reduciendo en **D** obtenemos

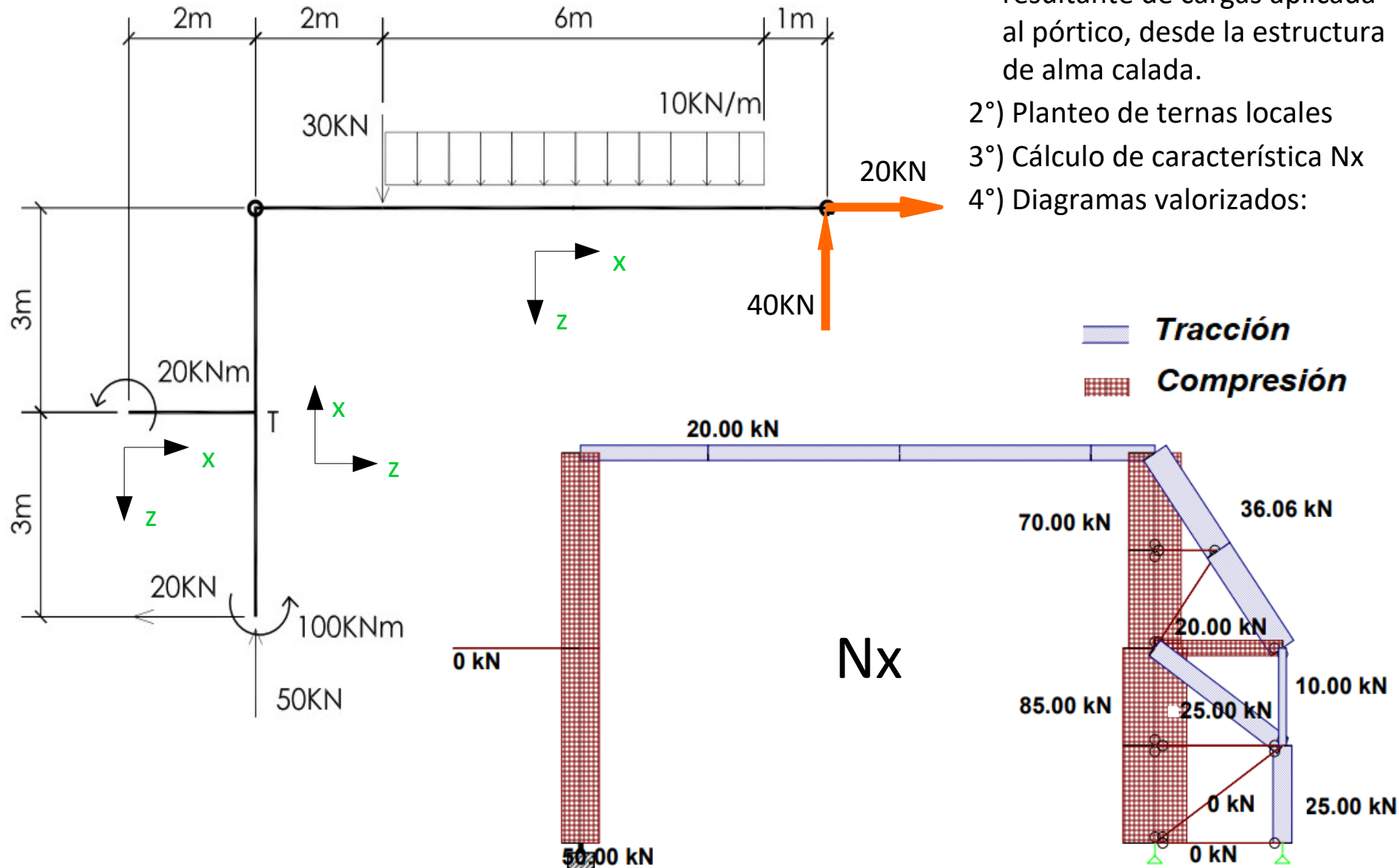
$$N_{(A-C)} = -85 \text{ KN}$$

Reduciendo en **B** obtenemos

$$N_{(A-D)} = 25 \text{ KN}$$

c. Diagramas de características

- 1º) Pongo de manifiesto la resultante de cargas aplicada al pórtico, desde la estructura de alma calada.
- 2º) Planteo de ternas locales
- 3º) Cálculo de característica N_x
- 4º) Diagramas valorizados:



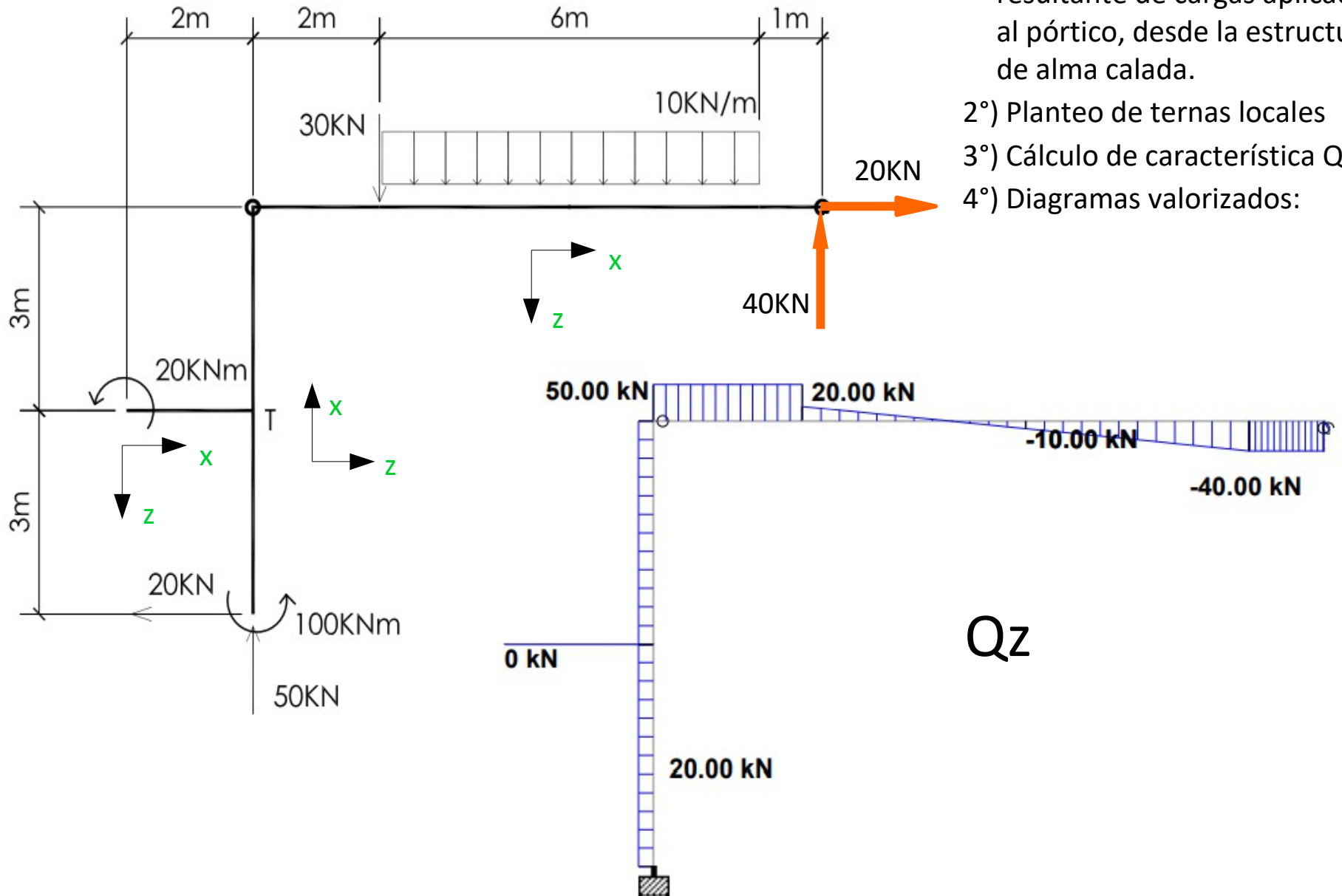
Diagramas de características

1º) Pongo de manifiesto la resultante de cargas aplicada al pórtico, desde la estructura de alma calada.

2º) Planteo de ternas locales

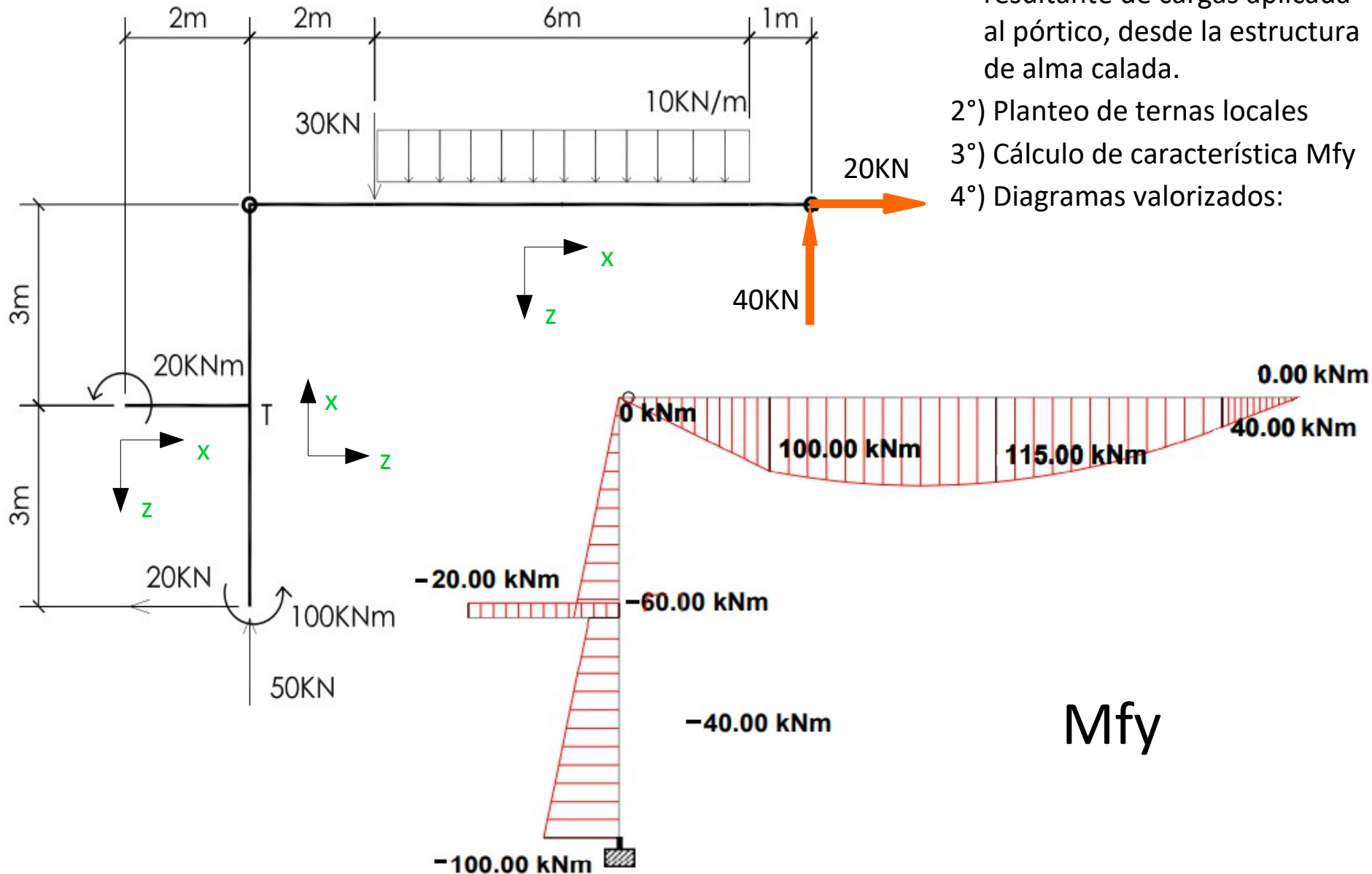
3º) Cálculo de característica Q_z

4º) Diagramas valorizados:



Diagramas de características

- 1°) Pongo de manifiesto la resultante de cargas aplicada al pórtico, desde la estructura de alma calada.
- 2°) Planteo de ternas locales
- 3°) Cálculo de característica M_{fy}
- 4°) Diagramas valorizados:



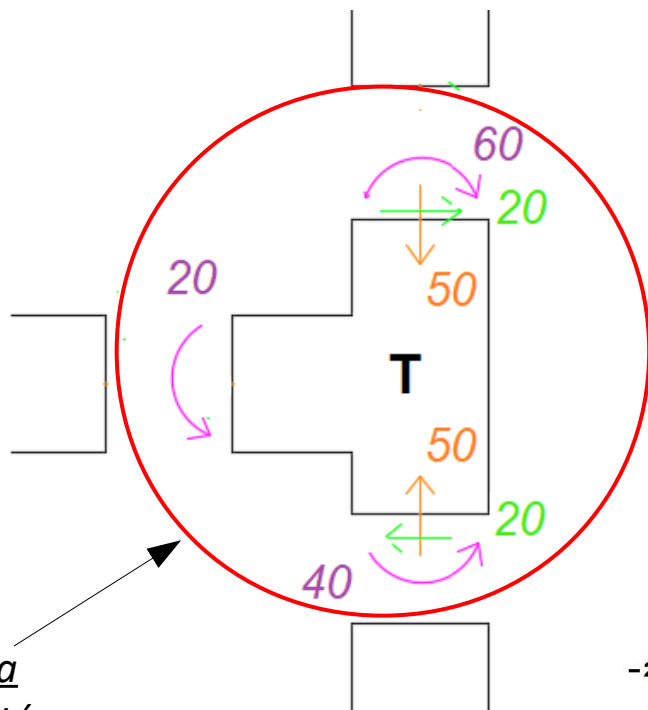
d. Dibujamos el nodo T poniendo de relevancia los valores hallados y tomando una terna de referencia

Planteamos el equilibrio:

$$\sum P_{iz}=0 \quad 50 - 50 = 0$$

$$\sum P_{ix}=0 \quad 20 - 20 = 0$$

$$\sum M_{y_T}=0 \quad -60 + 20 + 40 = 0$$



La estructura completa está en equilibrio. Por lo tanto cada parte de ella también lo está

