


Ejemplos tipo

①

Se plantean dos casos de agua (simétrica y antisimétrica) por un pórtico . Los detalles son campos los métodos de compatibilidad y equilibrio por el cálculo de reacciones.

Antes de resolver los casos, hay que tener presente los pasos por resolver p[ro]blemas por métodos analíticos:

① Saber en estado de agua simétrica y antisimétrica.

② 2.1 Compatibilidad: Establecer el grado h por definir los nodos de compatibilidad.

2.2 Equilibrio: Establecer el grado k por definir las reacciones de equilibrio.

③ 3.1 Compatibilidad: Determinar reacciones (fuerzas externas desconocidas (R, N, M, V))

3.2 Equilibrio: Determinar giros y desplazamientos
→ Calcular reacciones (R)

④ Con las reacciones se determinan (dibujan) los abejeros de $M(x), V(x), N(x)$ de cada uno de los casos.



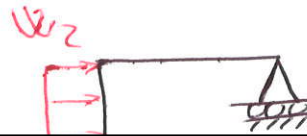
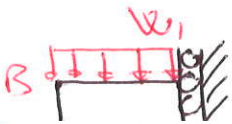
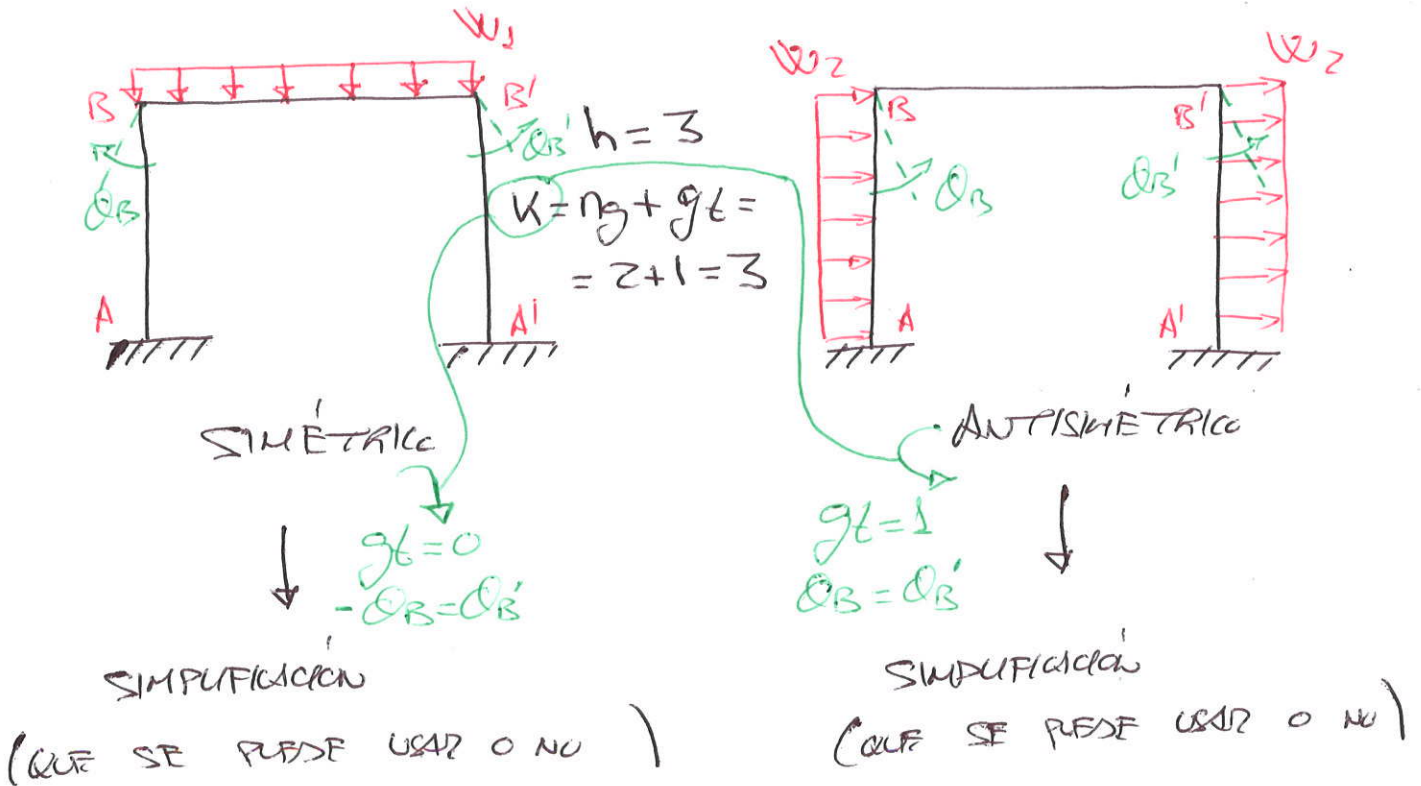
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
...
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

DE CUIDA (DE LA HIPÓTESIS CAUSAL)

5 Dibujar la estructura aproximada.

⊗ obtener giros y desplazamientos en los nodos que faltan. Nota que por el método de equilibrio esto se hace en el paso 3.

Tener en cuenta los puntos de inflexión (cambios de signo en el momento flector).

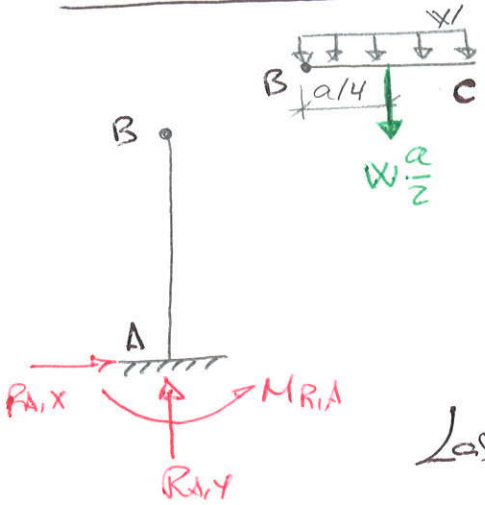


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

SIMÉTRICO - COMPATIBILIDAD



RESTRICCIONES DE

Las condiciones de compatibilidad son:

$$\theta_c = 0 \text{ y } \mu_c = 0$$

Las ecuaciones de compatibilidad que se pueden

definir son:

$$\left\{ \begin{aligned} \theta_c &= \theta_A + \int_{s=0}^{s=\frac{3}{2}a} \left(\frac{M(s)}{EI} \right) ds = 0 \\ \mu_c &= \mu_A - \theta_A (Y_c - Y_A) - \int_A^C \left[\frac{M(s)}{EI} (Y_c - Y(s)) \right] ds = 0 \end{aligned} \right.$$

DES PUNTOS C = S = 3/2 a

ECUACIONES DE NAVIER

NOTAS:

① $\theta_A = \mu_A = Y_A = 0 \rightarrow$ SIMPLIFICAR LAS ECUACIONES

② El momento flector hay que definirlo a tramos.

AB = $s \in (0, a)$
 BC = $s \in (a, \frac{3}{2}a)$

$$M(s) = \begin{cases} -\frac{w}{2} \left(\frac{a}{2} \right)^2 + M_c + N_c (a-s) & s \in (0, a) \\ \dots & s \in (a, \frac{3}{2}a) \end{cases}$$

EXPLICAR + DESARROLLO EN PIZARRA. COMPATIBILIDAD/REACCIONES A PIZARRA!

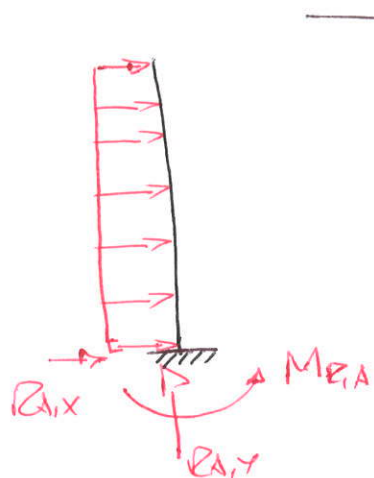


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

PARA COMPLETAR $M_{BB'} = -M_{B'B} = \frac{1}{18} W a^2$ (6)

ANTISIMÉTRICO - COMPATIBILIDAD



CONDICIÓN DE COMPATIBILIDAD $v_c = 0$

DOS ZANOS DE $M(s)$

$$v_c = v_A + \theta_A (x_c - x_A) + \int_A^c \left[\frac{M(s)}{EI} (x_c - x(s)) \right] ds$$

$\left. \begin{array}{l} s \in (0, a) \rightarrow AB \\ s \in (a, \frac{3}{2}a) \rightarrow BC \end{array} \right\}$

ZANO AB $M(s) = V_c \cdot \frac{a}{2} - W \cdot \frac{(a-s)^2}{2}$

ZANO BC $M(s) = V_c \cdot (\frac{3}{2}a - s)$

$$v_c = 0 = \int_{s=0}^{s=a} \left[V_c \cdot \frac{a}{2} - W \frac{(a-s)^2}{2} \right] \left(\frac{a}{2} - 0 \right) ds + \int_{s=a}^{s=\frac{3}{2}a} V_c \cdot (\frac{3}{2}a - s) \left(\frac{a}{2} - s + a \right) ds$$

① → CAMBIO VARIABLE $t = a - s \rightarrow dt = -ds$

② → CAMBIO DE VARIABLE $t = \frac{3}{2}a - s \rightarrow dt = -ds$

$$= -\frac{a}{2} \int_{t=a}^{t=0} \left(V_c \frac{a}{2} - \frac{W}{2} t^2 \right) dt - \int_{t=\frac{1}{2}a}^{t=0} V_c t^2 dt = \frac{a^3}{4} V_c - \frac{W}{12} a^4 + V_c \frac{a^3}{5.8} = 0$$

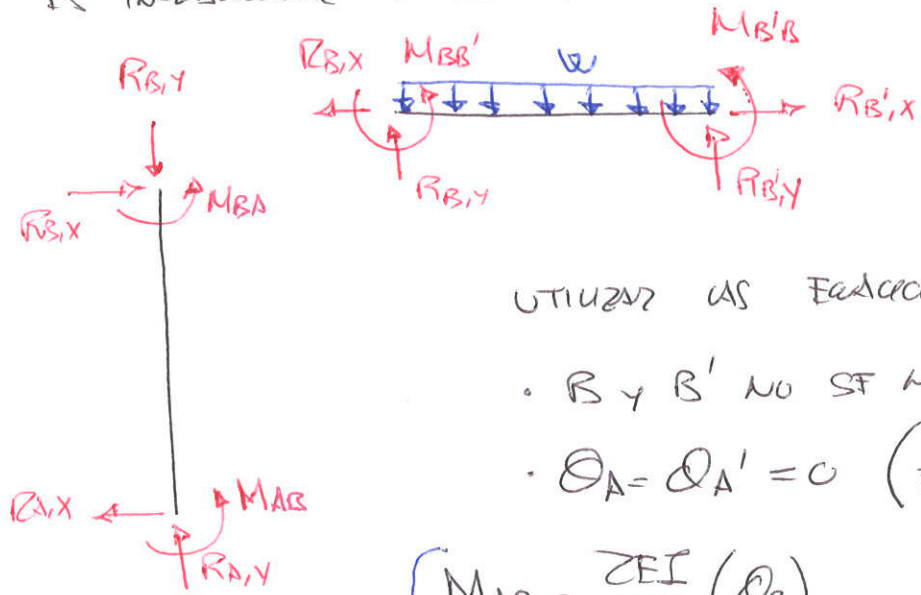
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

SIMÉTRICO - EQUILIBRIO

⊗ NO HACE FALTA LA SUPLEMENTACIÓN POR SIMETRÍA, ES ÚTIL SABER QUE EL PÓRTICO ES INDETERMINADO → SOLO HAY OTRAS.



UTILIZAR LAS ECUACIONES ELÁSTICAS SOBRIENDO CEEF:

- B y B' NO SE MUEVEN ; $\theta_B = -\theta_{B'}$
- $\theta_A = \theta_{A'} = 0$ (EMPORRIAMIENTO)

PUNTEAR ECUACIONES DE EQUILIBRIO (EN NODOS)

$$\begin{cases} M_{AB} = \frac{2EI}{a} (\theta_B) \\ M_{BA} = \frac{2EI}{a} (2\theta_B) \\ M_{BB'} = \frac{2EI}{a} (2\theta_B - \theta_B) + \frac{w a^2}{12} = \frac{2EI}{a} \theta_B + \frac{w a^2}{12} \\ M_{B'B} = -\frac{2EI}{a} \theta_B - \frac{w a^2}{12} \end{cases}$$

$\sum M_B = 0 \rightarrow M_{BA} + M_{BB'} = 0 ; \frac{2EI}{a} 2\theta_B + \frac{2EI}{a} \theta_B + \frac{w a^2}{12} = 0 ;$

$$\theta_B = -\frac{w a^3}{72EI}$$

$$M_{AB} = M_{BA} = \frac{2EI}{a} \left(-\frac{w a^3}{72EI} \right) = -\frac{1}{36} w a^2$$

⊗ IGUAL CEEF EN EQUILIBRIO

⊗ SE PUESEN PUNTEAR ECUACIONES EN ELEMENTOS PERO PORQUE EL COSTO DE ECUACIONES ES IMPORTANTE CONOCER EL PASE DE MOMENTOS

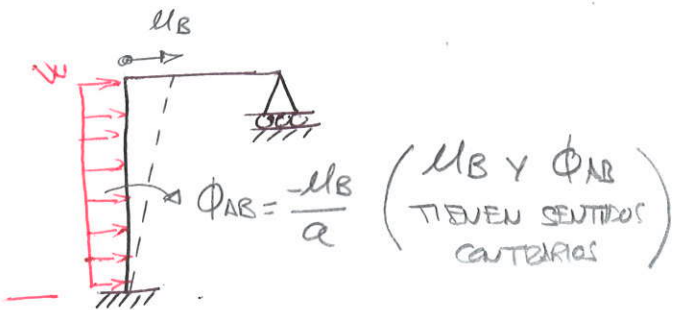


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

ANTISIMÉTRICO - EQUILIBRIO

- EN ESTE CASO SE PUEDE RESOLVER UTILIZANDO LA ESTRUCTURA SIMPLIFICADA Y SIN SIMPLIFICAR. SE PUEDE LA SIMPLIFICACIÓN PARA VER LA UTILIDAD DE LAS ECUACIONES ELÁSTICAS CON EMPUJOS-APORTES.



$$M_{AB} = \frac{2EI}{a} \theta_B + \frac{6EI}{a} \frac{u_B}{a} + \frac{wa^2}{12}$$

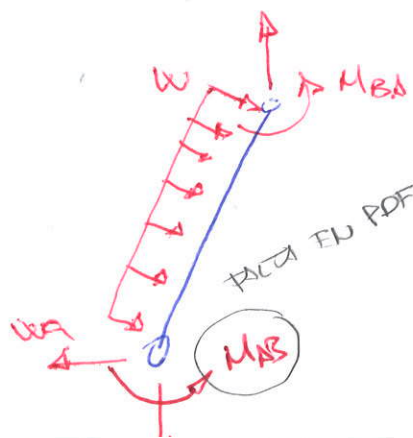
$$M_{BC} = \frac{3EI}{(a/2)} \theta_B = \frac{6EI}{a} \theta_B$$

L > $K=2$ ($g_t=1$ porque el punto es fijo)

L > $K = \frac{ng + gt}{g}$ → u_B (o ϕ_{AB})
 L > θ_B

* La primera ecuación de equilibrio: $M_{BA} + M_{BC} = 0$

$$\frac{6EI}{a} \theta_B + \frac{6EI}{a^2} u_B - \frac{wa^2}{12} = 0 \quad (1)$$



⊗ UTILIDAD GEOMÉTRICA

L > ECUACIONES DE EQUILIBRIO DE LA ESTRUCTURA SIN DEFORMAR.

$$\sum M_A = 0; M_{AB} + M_{BA} - \frac{wa^2}{2} = 0$$

$$\frac{6EI}{a} \theta_B - \frac{12EI}{a^2} u_B - \frac{wa^2}{2} = 0 \quad (2)$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

...

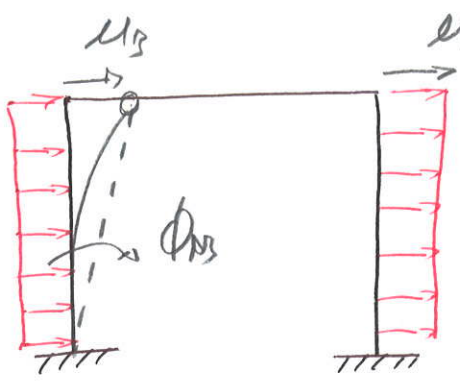
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



$$M_{AB} = \frac{56EI}{a^2} u_B$$

⊗ ¿A ORO SIN SIMPLIFICAR? TAMBIÉN ES VIABLE

8



$$\theta_B = \theta_{B'} \quad \boxed{K=2}$$

$$u_B = u_{B'}$$

$$M_{AB} = \frac{2EI}{a} \theta_B + \frac{6EI}{a} \frac{u_B}{a} + \frac{W a^2}{12}$$

$$M_{BA} = \frac{2EI}{a} (2\theta_B) + \frac{6EI}{a} \frac{u_B}{a} - \frac{W a^2}{12}$$

$$M_{BB'} = \frac{2EI}{a} (3\theta_B)$$

$$\sum u_B = 0 ; \quad \boxed{\frac{10EI}{a} \theta_B + \frac{6EI}{a^2} u_B - \frac{W a^2}{12} = 0}$$

¡GUSTO POR SIN
LA SIMPLIFICACIÓN!

RESULTADOS

SIMÉTRICO

$$R_{Ax} = \frac{1}{12} W a$$

$$R_{Ay} = \frac{1}{2} W a$$

$$M_{EA} = -\frac{1}{36} W a^2$$

$$\theta_B = -\frac{W a^3}{72EI}$$

ANTI-SIMÉTRICO

$$R_{Ax} = -\frac{1}{12} W a, \quad R_{A'x} = -\frac{1}{12} W a$$

$$R_{Ay} = -\frac{1}{2} W a, \quad R_{A'y} = \frac{1}{2} W a$$

$$M_{EA} = -\frac{1}{36} W a^2, \quad M_{E'A'} = \frac{1}{36} W a^2$$

$$\theta_B = -\frac{W a^3}{72EI}$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

...

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

RESULTADOS REACCIONES (CORRECCION)



SIMÉTRICO

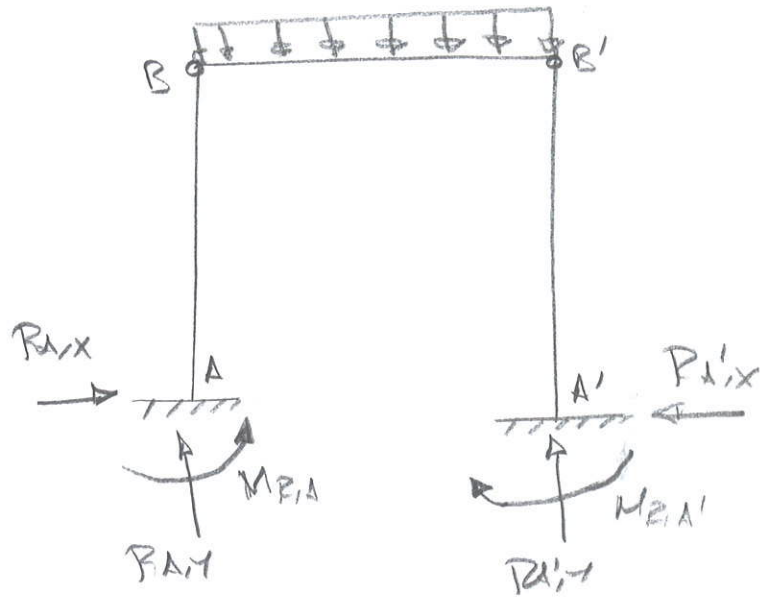
DATOS $\left. \begin{array}{l} W = 9 \text{ N/m} \\ a = 4 \text{ m} \end{array} \right\}$

$$R_{A,X} = \frac{1}{12} W a = 3 \text{ N}$$

$$R_{A,Y} = \frac{1}{2} W a = 18 \text{ N}$$

$$M_{R,A} = -\frac{1}{36} W a^2 = 1 \text{ k.m}$$

$$\theta_B = -\frac{W a^3}{72 EI} = \frac{8}{EI}$$



ANTI-SIMÉTRICO

DATOS $\left. \begin{array}{l} W = 7 \text{ N/m} \\ a = 4 \text{ m} \end{array} \right\}$

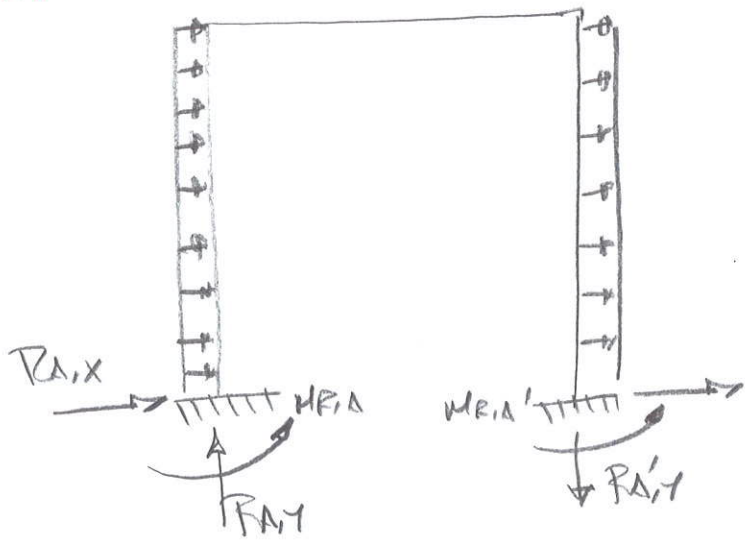
$$R_{A,X} = -W a = -28 \text{ N}$$

$$R_{A,Y} = -\frac{2}{7} W a = -8 \text{ N}$$

$$M_{R,A} = \frac{5}{14} W a^2 = 40 \text{ k.m}$$

$$\theta_B = -\frac{W a^3}{42 EI} = -\frac{2 \cdot 16}{3 EI}$$

$$\alpha_B = \frac{3 W a^4}{56 EI} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 16}{EI}$$



SUMA DE LOS DOS

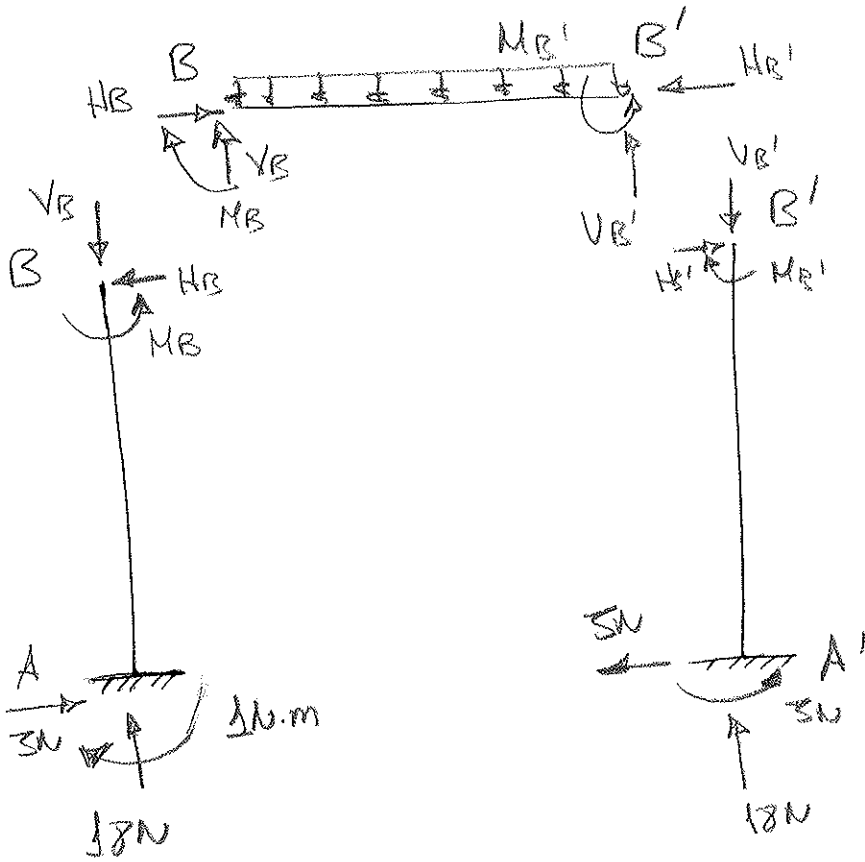
$$R_{A,X} = \frac{1}{12} W a - W a = -\frac{11}{12} W a ; R_{A',X} = \frac{1}{12} W a + W a = \frac{13}{12} W a$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

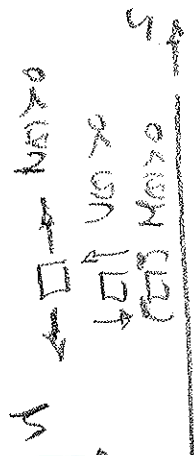
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



SIMÉTRICO



BARRA AB



$N(s) = -18 \text{ N}$ (tensión a compresión)
 $V(s) = 3 \text{ kN}$ (↓ ↑)
 $M(s) = 1 - 3s$ (□)



AXIL

$M(s) = -11 \text{ N.m}$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

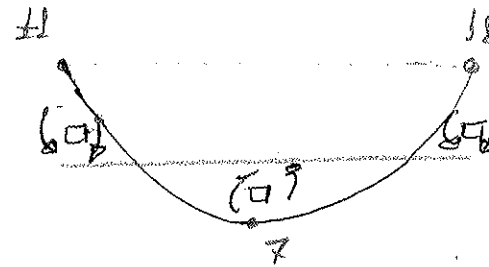
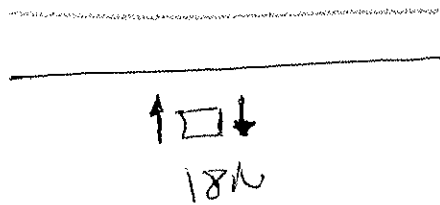
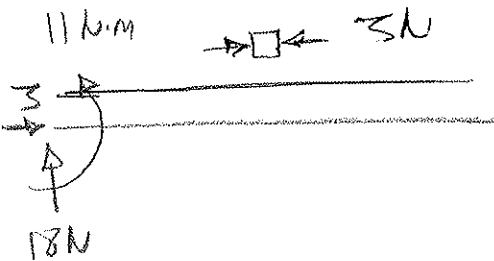
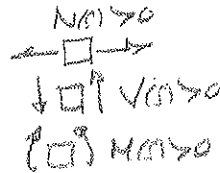
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



$$M_B = 1 - 3 \cdot 4 = -11 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$V_B = 18 \text{ N}$$

$$H_B = 5 \text{ N}$$

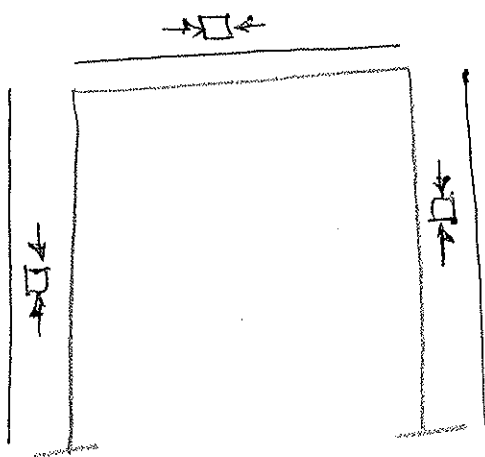


$$M(x) = -11 + 18 \cdot x - \frac{w}{2} x^2$$

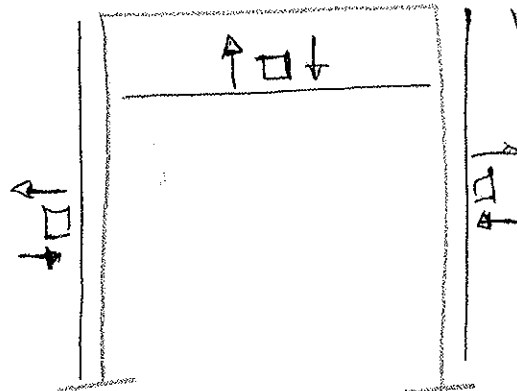
$$x = 4$$

$$M(4) =$$

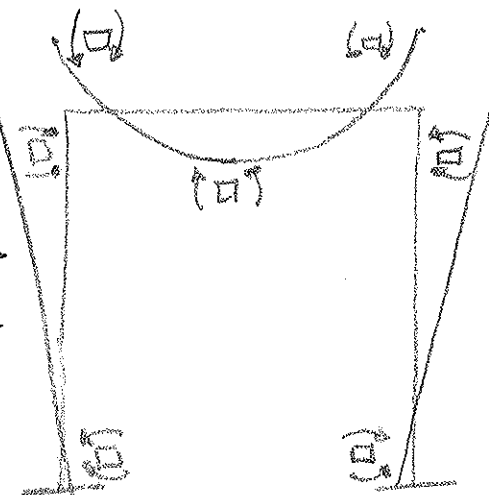
Parte simétrica



AXIAL



CORTANTE



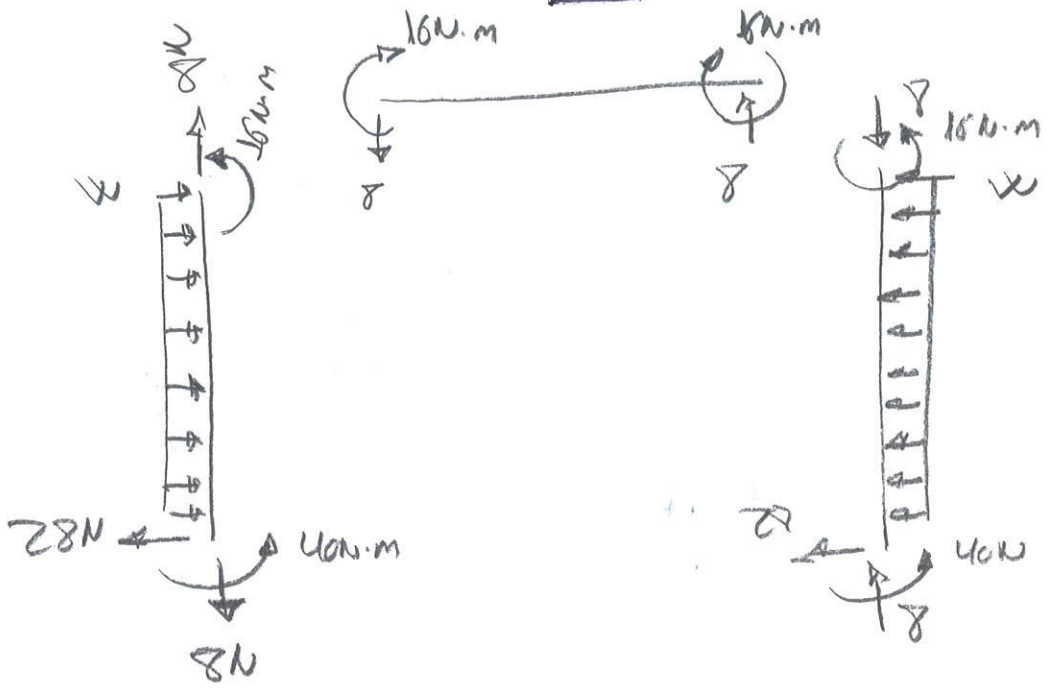
FLECTOR.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

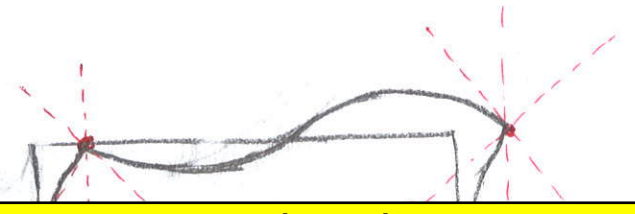
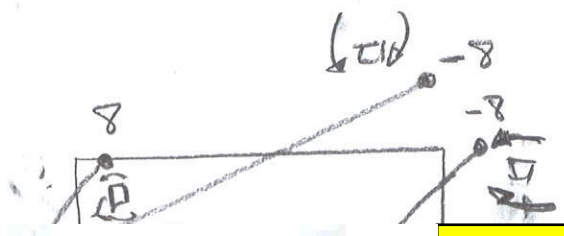
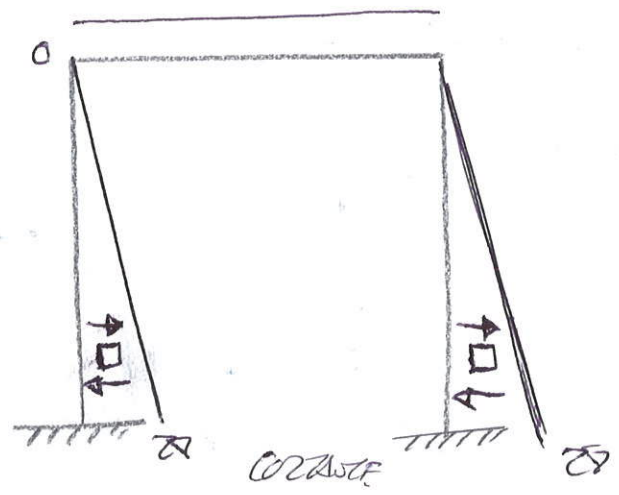
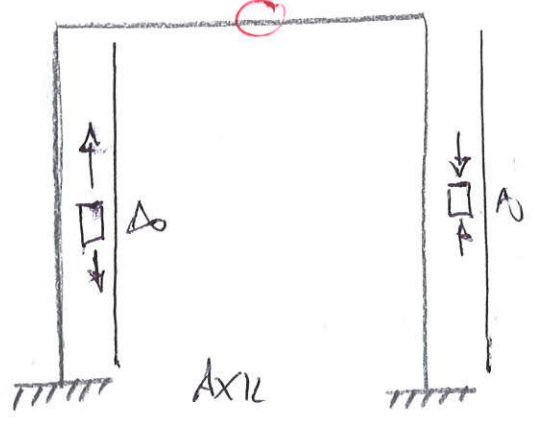
Cartagena99

Pórtico Antisimétrico.



$M_B = 28 \cdot 4 - 40 - 7 \cdot 8 = 16 \text{ N}\cdot\text{m}$

NO COMPARE NI ZACORRA



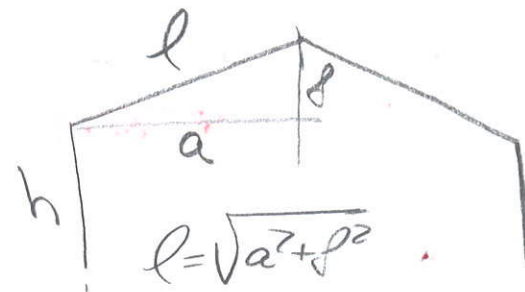
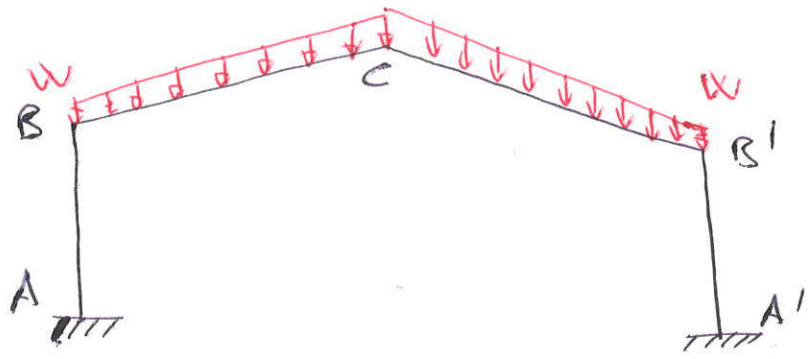
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

EJEMPLO 2 PORTICO A DOS AGUAS CON CARGA SIMÉTRICA.

NOMENCLATURAS.

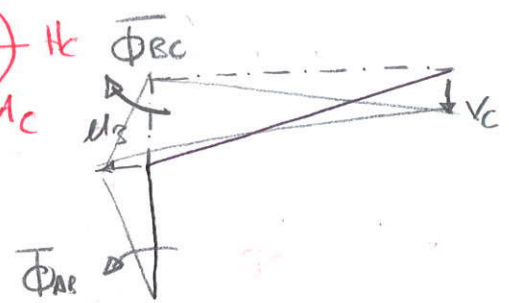
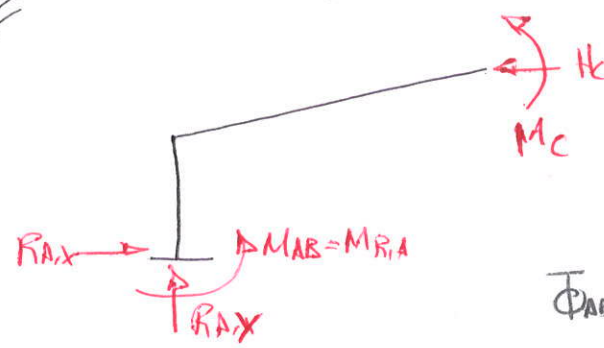
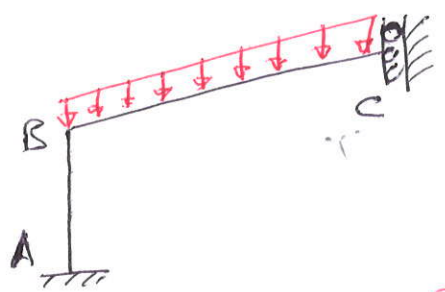


LA SIMPLIFICACIÓN POR SIMETRÍA ES:

Pgs 194-196 y 254-257 CERVERA.

COMPATIBILIDAD

EQUILIBRIO



5 INCÓGNITAS CON 3 ECUACIONES

$$K = n_g + g_l = 1 + 1 = 2$$

$h=2 \rightarrow 2$ ECUACIONES DE COMPATIBILIDAD

$$n_g = 1 \rightarrow \Theta_B$$

$$g_l = 1 \rightarrow \Phi_{AB}$$

$$\Theta_C = \theta_C = 0$$

Θ_C, u_B, v_C SE PUEDE Poner COMO FUNCIÓN DE Φ_{AB}

COMPATIBILIDAD

$$\Theta_C = \Theta_A + \int_0^s \frac{1}{EI} M_{oids} ds = 0$$

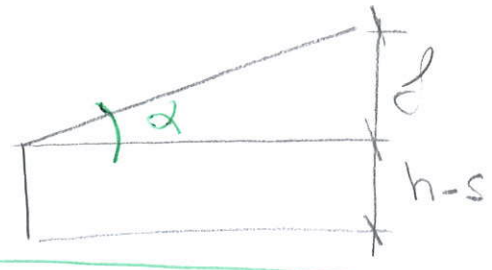
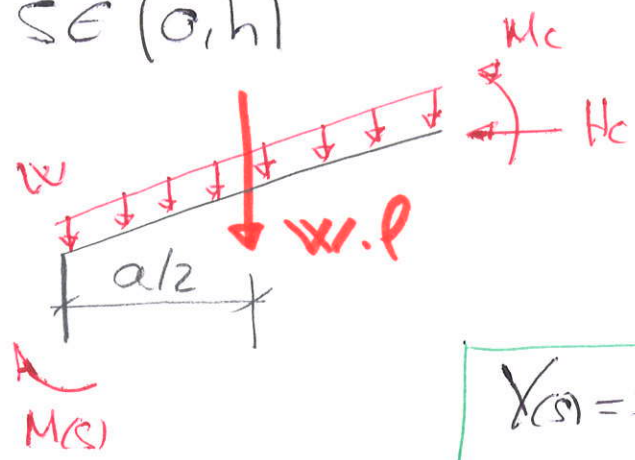


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

L -> DEFINIR LAS FUNCIONES M(x) y V(x) EN LOS DOS CASOS

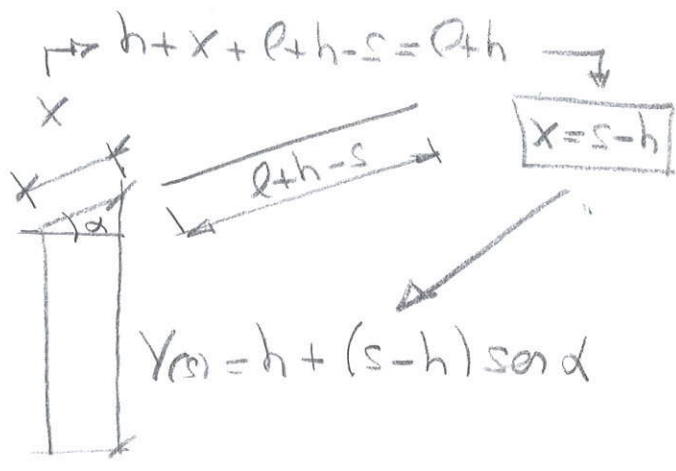
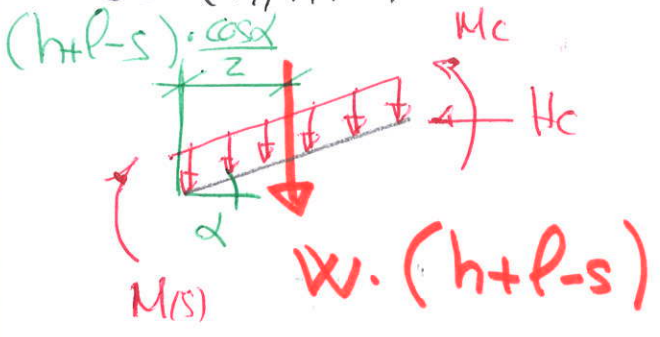
SE (0, h)



$$Y(s) = s$$

$$M(s) = Mc + Hc (l + h - s) - \frac{w l s}{2}$$

SE (h, h+l)



$$Y(s) = h + (s-h) \text{sen } \alpha$$

$$M(s) = Mc + Hc (h+l-s) \text{sen } \alpha - \frac{w}{2} \cos \alpha \cdot (h+l-s)^2$$

$$EI \theta_c = \int_{s=0}^{s=h} (Mc + Hc [l+h-s] - \frac{w l s}{2}) ds$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

1 CAMBIO DE VARIABLE

$$z = f + h - s \rightarrow dz = -ds$$

$$s = 0 \rightarrow z = f + h ; s = h \rightarrow z = f$$

$$- \int_{z=f+h}^{z=f} (Mc + Vc \cdot z - W \rho \frac{a}{2}) dz = Mc \cdot h + \frac{Vc}{2} (h^2 + 2h \cdot f) - \frac{W \rho a h}{2}$$

2 CAMBIO DE VARIABLE

$$z = h + l - s \rightarrow dz = -ds$$

$$s = h \rightarrow z = l ; s = h + l \rightarrow z = 0$$

$$- \int_{z=l}^{z=0} (Mc + Vc \cdot z \operatorname{sen} \alpha - \frac{W}{2} \cos \alpha z^2) dz = Mc l + \frac{Vc}{2} \operatorname{sen} \alpha l^2 - \frac{W}{6} \cos \alpha l^3$$

$$Mc(h+l) + \frac{Vc}{2} (l^2 \operatorname{sen} \alpha + h^2 + 2hl) = \frac{Wl}{2} (ah + \frac{1}{3} \cos \alpha l^2)$$

1ª ECUACION DE EQUILIBRIO (Q=0 → 1 + 2 = 0)

$$Mc \cdot EI = \int_{s=0}^{s=h+l} (Mc + Vc [f+h-s] - \frac{W \rho a}{2}) (h+l-s) ds \quad \frac{f}{l} (h+l-s)$$

$$\int_{s=h}^{s=h+l} (Mc + Vc [h+l-s] \operatorname{sen} \alpha - \frac{W}{2} \cos \alpha [h+l-s]^2) (h+l - [h + \frac{l}{e} s - \frac{h \cdot l}{l}]) ds$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
...
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

RESOLVER 1 Y 2 POR CAMBIO DE VARIABLE

① $t = f + h - s \rightarrow dt = -ds ; s = 0 \rightarrow t = f + h$
 $s = h \rightarrow t = f$

$\int_{t=f+h}^{t=f} (Mc \cdot t + Vc t^2 - \frac{W \rho a}{2} t) dt =$

$= -\frac{Mc}{2} (h^2 + 2fh) - \frac{Vc}{3} (h^3 + 3fh^2 + 3f^2h) + \frac{W \rho a}{4} (h^2 + 2fh)$

② $t = h + l - s \quad dt = -ds$

$\int_{t=l}^{t=0} (Mc t + Vc t^2 \sin \alpha - \frac{W}{2} \cos \alpha t^3) dt = \frac{f}{l} \left[-\frac{Mc}{2} l^2 - \frac{Vc}{3} l^3 \sin \alpha + \frac{W}{8} \cos \alpha l^4 \right]$

$1 + 2 = 0 \rightarrow$

$+ \frac{Mc}{2} [h^2 + 2fh + fl] + \frac{Vc}{3} [h^3 + 3fh^2 + 3f^2h + fl^3 \sin \alpha] =$

$= \frac{W l a}{4} (h^2 + 2fh) + \frac{f W}{8 l} \cos \alpha l^4$

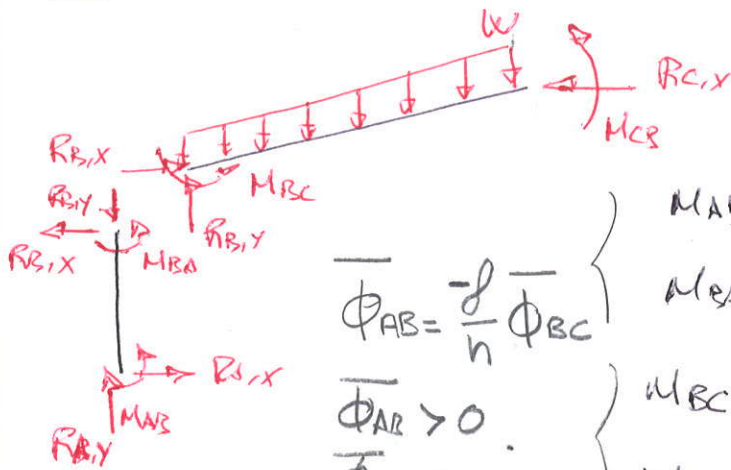
$| a_{13} \ a_{12} |$

$| a_{11} \ a_{13} |$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ...
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

LAS ECUACIONES EQUILIBRIO DE LAS DOS
RAZAS SON:



$$\left. \begin{aligned} \bar{\Phi}_{AB} &= \frac{l}{h} \bar{\Phi}_{BC} \\ \bar{\Phi}_{AB} &> 0 \\ \bar{\Phi}_{BC} &< 0 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} M_{AB} &= 2K_{AB} \theta_B - 6K_{AB} \bar{\Phi}_{AB} \\ M_{BA} &= 4K_{AB} \theta_B - 6K_{AB} \bar{\Phi}_{AB} \\ M_{BC} &= 4K_{BC} \theta_B - 6K_{BC} \bar{\Phi}_{BC} + \frac{wl^2}{12} \cos \alpha \\ M_{CB} &= 2K_{BC} \theta_B - 6K_{BC} \bar{\Phi}_{BC} - \frac{wl^2}{12} \cos \alpha \end{aligned} \left. \begin{aligned} K_{AB} &= \frac{EI}{h} \\ K_{BC} &= \frac{EI}{a} \end{aligned} \right\}$$

como $g + n_g = k = 1 + 1 = 2 \rightarrow 2$ ECUACIONES DE EQUILIBRIO.

① $\sum M_B = 0 \rightarrow 4\theta_B (K_{AB} + K_{BC}) + 6\bar{\Phi}_{BC} \left(\frac{l}{h} K_{AB} - K_{BC} \right) + \frac{wl^2}{12} = 0$

$a_{11} \quad a_{12} \quad -a_{13}$

② LA SEGUNDA ECUACION DE EQUILIBRIO SERA $R_{B,x}^{AB} = R_{B,x}^{BC}$

AB $\rightarrow \sum M_A = 0; M_{AB} + M_{BA} + R_{B,x} \cdot h = 0; R_{B,x} = - \frac{M_{AB} + M_{BA}}{h}$

BC $\rightarrow \sum M_C = 0; M_{BC} + M_{CB} + R_{B,x} \cdot l - wl \left(a - \frac{a}{2} \right) = 0;$

$\rightarrow \sum F_y = 0 \rightarrow R_{B,y} = w \cdot l$

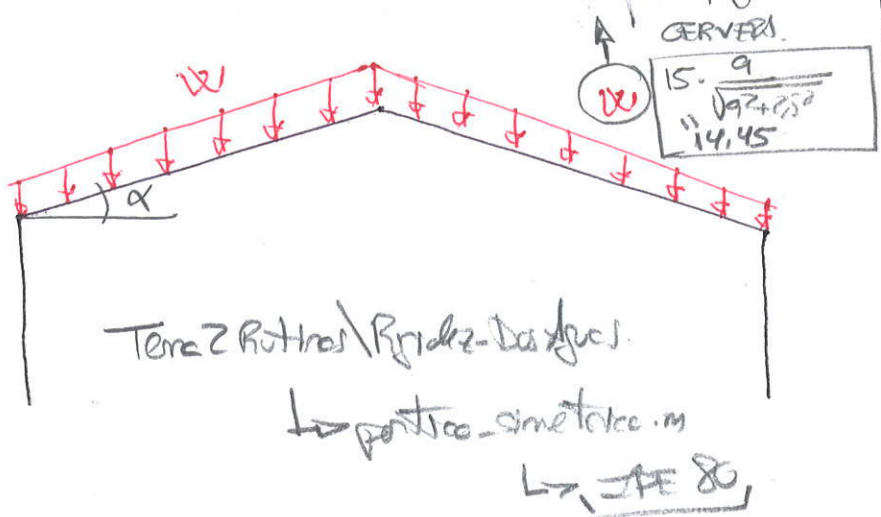
$R_{B,x} = \frac{wl \left(a - \frac{a}{2} \right) - M_{BC} - M_{CB}}{l}$



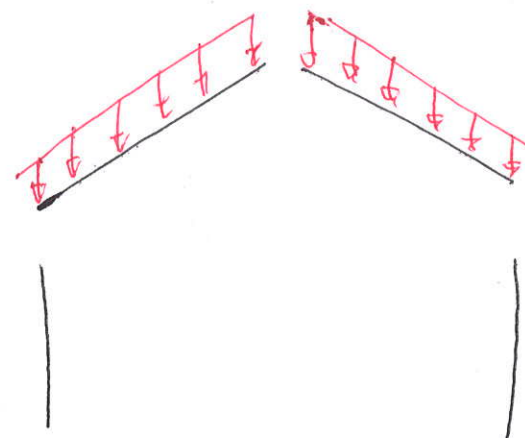
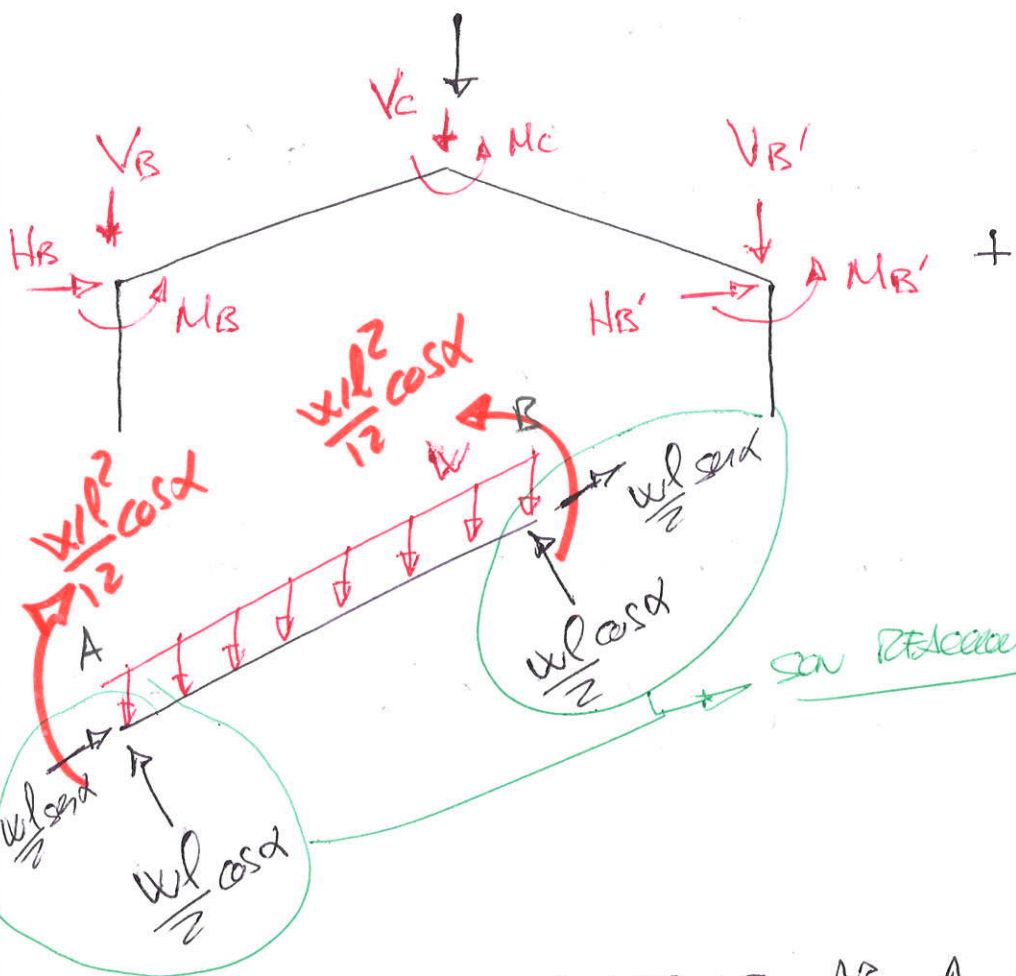
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

...

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



DIFERENCIA con MÉTODOS.
 RIGIDEZ → DIFERENCIA EN EL
 DEFO y DEFOC
 241,4 231,8 ^{ZAPATA}
 REACCION MZ. }
 EQUILIBRIO + COMPARTIBILIDADES
 NO DEPENDE DE EI
 241,7



son REACCIONES → CAUSAN LOS

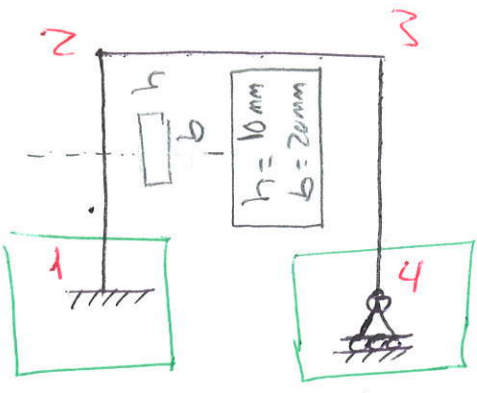
PARTE DE COMPONENTES LOCALES DE AB A OTRAS.

$$H_b = \frac{wL}{2} \cos \alpha \sin \alpha - \frac{wL}{2} \cos \alpha \sin \alpha = 0$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



$$\begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \\ F_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (K_{aa})_{12} & (K_{ab})_{12} & 0 & 0 \\ (K_{ba})_{12} & (K_{bb})_{12} + (K_{aa})_{23} & (K_{ab})_{23} & 0 \\ 0 & (K_{ba})_{23} & (K_{bb})_{23} & (K_{ab})_{37} \\ (K_{aa})_{37} & (K_{ba})_{37} & (K_{bb})_{37} & (K_{aa})_{37} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ D_4 \end{bmatrix}$$

\hookrightarrow ELIMINAR FILAS $3 \times 3 + 2 = 11$ COLUMNAS
 \hookrightarrow ELIMINAR LAS 3 PRIMERAS FILAS Y COLUMNAS

(1) \rightarrow

$$\begin{aligned}
 u_1 &= 0 \\
 v_1 &= 0 \\
 \theta_3 &= 0
 \end{aligned}$$

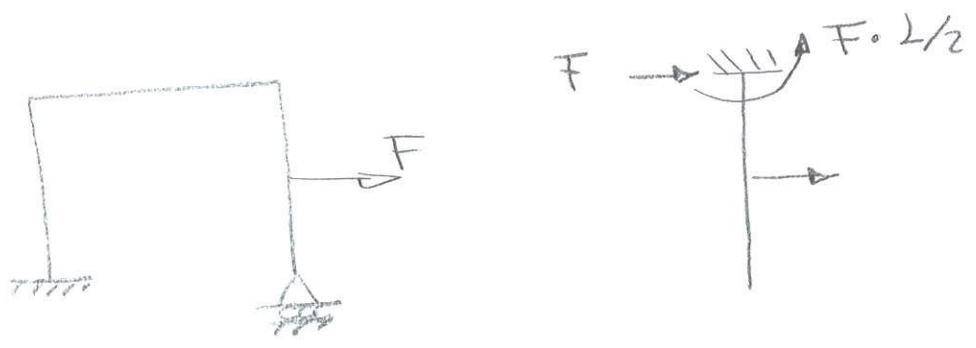
SE ELIMINAN LAS TRES

(2) \rightarrow

$$\begin{cases}
 u_4 \neq 0 \\
 v_4 = 0 \\
 \theta_4 \neq 0
 \end{cases}$$

SE ELIMINA UNA

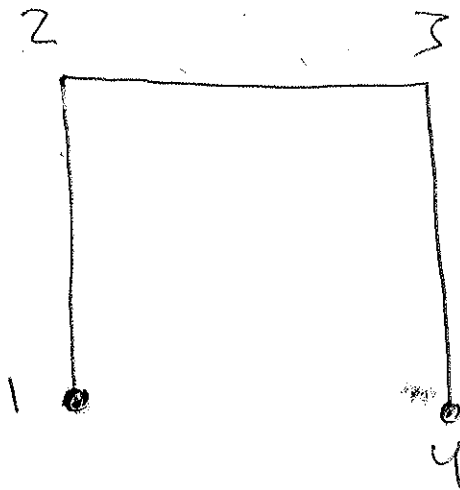
ÚTIL PARA RESOLVER PRÁCTICA DE LABORATORIO.



$$\frac{5}{16} F \cdot L$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ...
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



K ES UNA MATRIZ DE 12×12

1 y 4 EMPAREJADO

$$K_{NAT} = K ([4:9], [4:9])$$

1 EMP

4 APOYADO SIN DESPLA.

$$K_{NAT} = K ([4:9, 12], [4:9, 12])$$

1 EMP

4 APOYADO CON DESPLA.

$$K_{NAT} = K ([4:10, 12], [4:10, 12])$$

K_{NAT} ES \hat{K}

NUMERACION NATURAL



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70