

HOJA

1

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS

CUERPOS VINCULADOS – PARTE 2

TRABAJO PRÁCTICO Nº3

CURSO 4 – CARNICER – PARENTE

F.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

SEGUNDO CUAT. 2020
MODALIDAD ONLINE



Cadena cinemática de n chapas cerradas

El sistema constituido por **n** chapas articuladas cuyas chapas extremas se articulan entre sí, recibe el nombre de **cadena cinemática cerrada de n chapas. $n \geq 3$**

Como vimos los dispositivos de articulación restringen dos grados de libertad al sistema.

Consideremos **tres chapas, $n=3$**

Cada chapa tiene 3 grados de libertad, por lo que el conjunto de tres chapas tendrían 9 grados de libertad.

Vinculamos entre sí las chapas con articulaciones relativas: A12, A23 y A31, cada una restringe 2 grados de libertad.

Resulta que los grados de libertad del sistema nos queda $GL=9-6=3$.

Por lo tanto necesitaremos 3 condiciones de vínculo para que el sistema sea isostático.

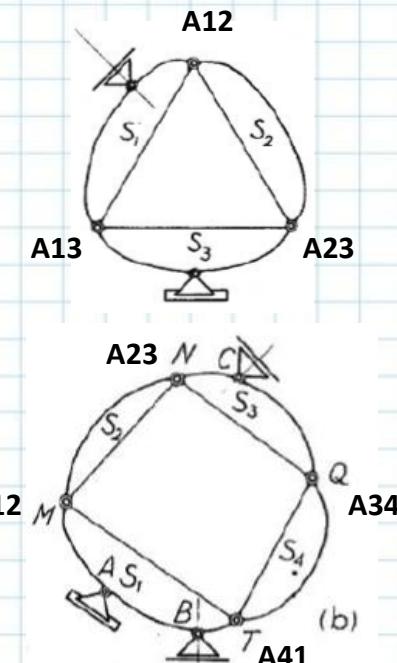
Consideremos **cuatro chapas, $n=4$**

Cada chapa tiene 3 grados de libertad, por lo que el conjunto de cuatro chapas tendrían 12 grados de libertad.

Vinculamos entre sí las chapas con articulaciones relativas: A12, A23 y A34, A41, cada una restringe 2 grados de libertad.

Resulta que los grados de libertad del sistema nos queda $GL=12-8=4$.

Por lo tanto necesitaremos 4 condiciones de vínculo para que el sistema sea isostático.



Conclusión

Para una cadena cinemática cerrada de n chapas, $GL = n$

Para que el sistema sea isostático necesitamos $RVE = n$

Cadena cinemática de n chapas cerradas

Conclusión

Para una cadena cinemática cerrada de n chapas, $GL = n$

Para que el sistema sea isostático necesitamos $RVE = n$

TEMA

TP3

CUERPOS VINCULADOS

Si a un cadena cinemática cerrada de n chapas le coloco n vínculos. ¿Es suficiente?

No, es condición necesaria que $RVE=n$
pero no suficiente.

Debo comprobar que no hay
vinculación aparente.

Supongamos que es Cinemáticamente estable y quiero hallar las n reacciones vínculos. Si es un sistema plano de fuerzas NO concurrentes solo puedo plantear 3 ecuaciones ¿De donde sale el resto?

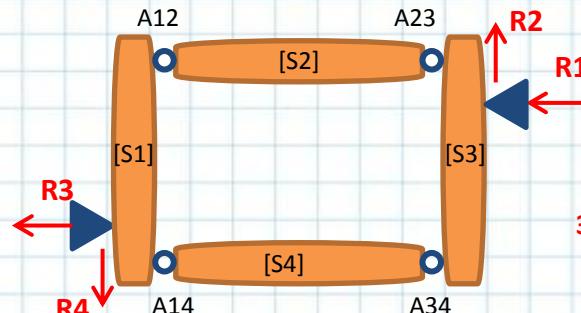
n incógnitas

Ecuaciones de equilibrio general : 3 ecuaciones.

CADENA CERRADA, ABRIRLA en una articulación

Aparecen dos incógnitas más, total $n+2$ (ídem a cadena abierta)

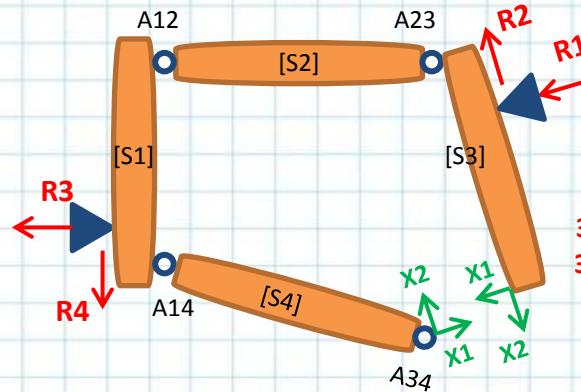
Equilibrio relativo: puedo plantear una ecuación por cada articulación relativa.



$n=4$, $GL=4$, $RVE=4$
¿Vinculación aparente?

4 incógnitas

3 Ecuaciones equilibrio general



6 incógnitas

3 Ecuaciones equilibrio general

3 Ecuaciones equilibrio relativo

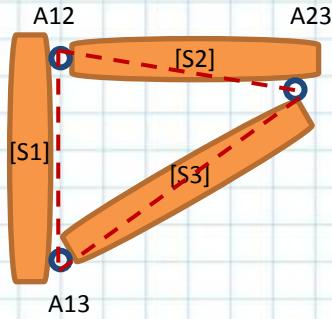
Cadena cinemática cerrada de tres chapas

$n=3$, $GL = 3$, $RVE = 3 \Rightarrow$ Sistema isostático.

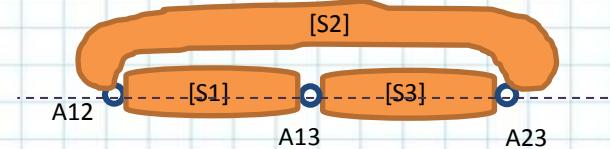
Una cadena cerrada de tres chapas cerrada puede pensarse como un triángulo formado por chapas y constituye un elemento geométrico rígido.

TEMA

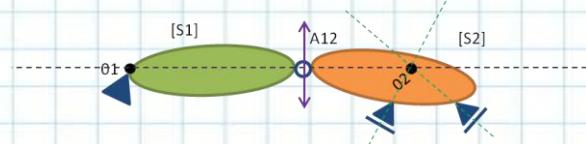
TP3

CUERPOS
VINCULADOS

El comportamiento de una cadena cerrada de tres chapas es igual al de un único cuerpo rígido.



Cuidado en casos donde los vértices están alineados, HAY vinculación aparente interna y no puede ser considerado como un único cuerpo rígido.



Cadena cinemática cerrada de tres chapas

$n=3$, $GL = 3$, $RVE = 3 \Rightarrow$ Sistema isostático.

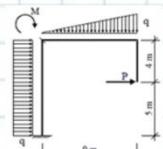
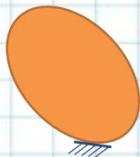
Análisis cinemático:

Vamos a pedir que las articulaciones no estén alineadas, por lo tanto puedo considerar al conjunto de chapas como un único cuerpo rígido.

En consecuencia debemos analizar la vinculación aparente como si fuera una única chapa.

Caso A) Empotrado

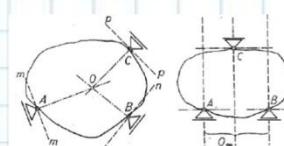
El empotramiento en el plano restringe 3 grados de libertad. Por tratarse de una única chapa que tiene restringido sus grados de libertad por el empotramiento, No hay vinculación aparente. SISTEMA CINEMATICAMENTE ESTABLE



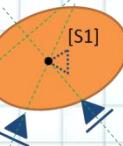
Caso C) 3 Apoyos móviles (1)

$GL = 3$ y $CV = 3 \times 1 = 3$

¿Vinculación aparente?



SI!



NO!

ANÁLISIS CINEMÁTICO:

La chapa S_1 tiene 3 CV por lo tanto es un sistema isostático. Además como las rectas de acción de los apoyos móviles no concurren a punto, no hay vinculación aparente.

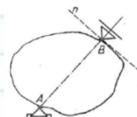
Otra manera: En el punto de intersección de los móviles tengo un apoyo fijo ficticio. Y la recta de acción del móvil restante no pasa por este punto fijo, no hay vinculación aparente.

Conclusión: El sistema es Cinemáticamente estable

Caso B) 1 Apoyo fijo (2) + 1 Apoyo móvil (1)

$GL = 3$ y $CV = 2 + 1 = 3$

¿Vinculación aparente?



SI!

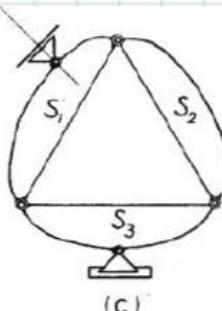
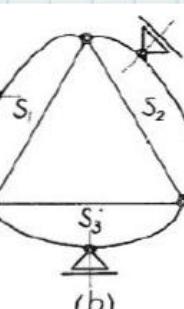
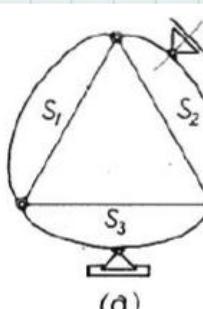


NO!

ANÁLISIS CINEMÁTICO:

La chapa S_1 tiene 3 CV por lo tanto es un sistema isostático. Además como la recta de acción del apoyo móvil no pasa por el punto fijo (Apoyo fijo, polo) no hay vinculación aparente.

Conclusión: El sistema es Cinemáticamente estable



Notar para resolver las RVE, son 3 RVE y nos alcanza con las 3 ecuaciones de equilibrio general para resolverlas.

Cadena cinemática cerrada de tres chapas

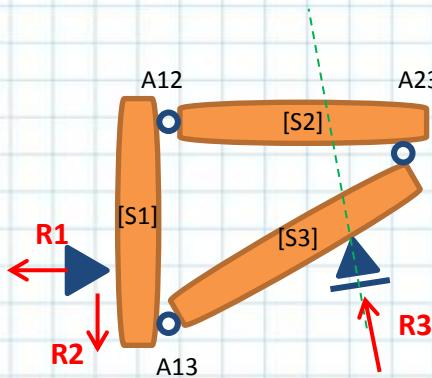
$n=3$, $GL = 3$, $RVE = 3 \Rightarrow$ Sistema isostático.

¿Cuándo abrirla? Cuando quiero conocer los DCL de cada chapa, debo abrirla poner en evidencia la vinculación interna de las articulaciones y encontrar sus valores con ecuaciones de equilibrio relativo.

TEMA

TP3

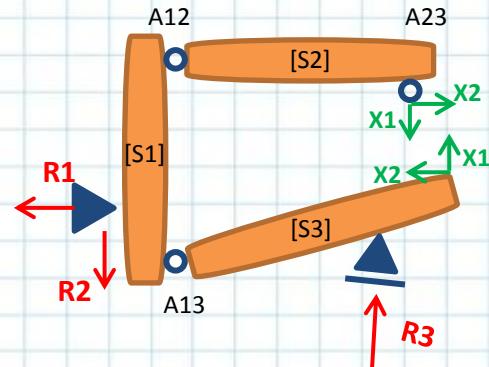
CUERPOS VINCULADOS



Equilibrio general

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$

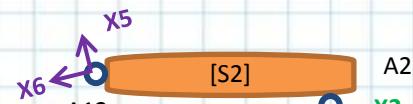
Saco R_1, R_2 y R_3



Equilibrio Relativo

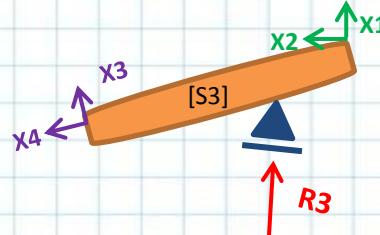
$$\begin{aligned}1. \sum M_{[S_2]}^{A_{12}} &= 0 \vee \sum M_{[S_1, S_3]}^{A_{12}} = 0 \\ 2. \sum M_{[S_1, S_2]}^{A_{13}} &= 0 \vee \sum M_{[S_3]}^{A_{13}} = 0\end{aligned}$$

Saco X_1 y X_2



DCL [S1]
Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$



DCL [S3]
Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$

F.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

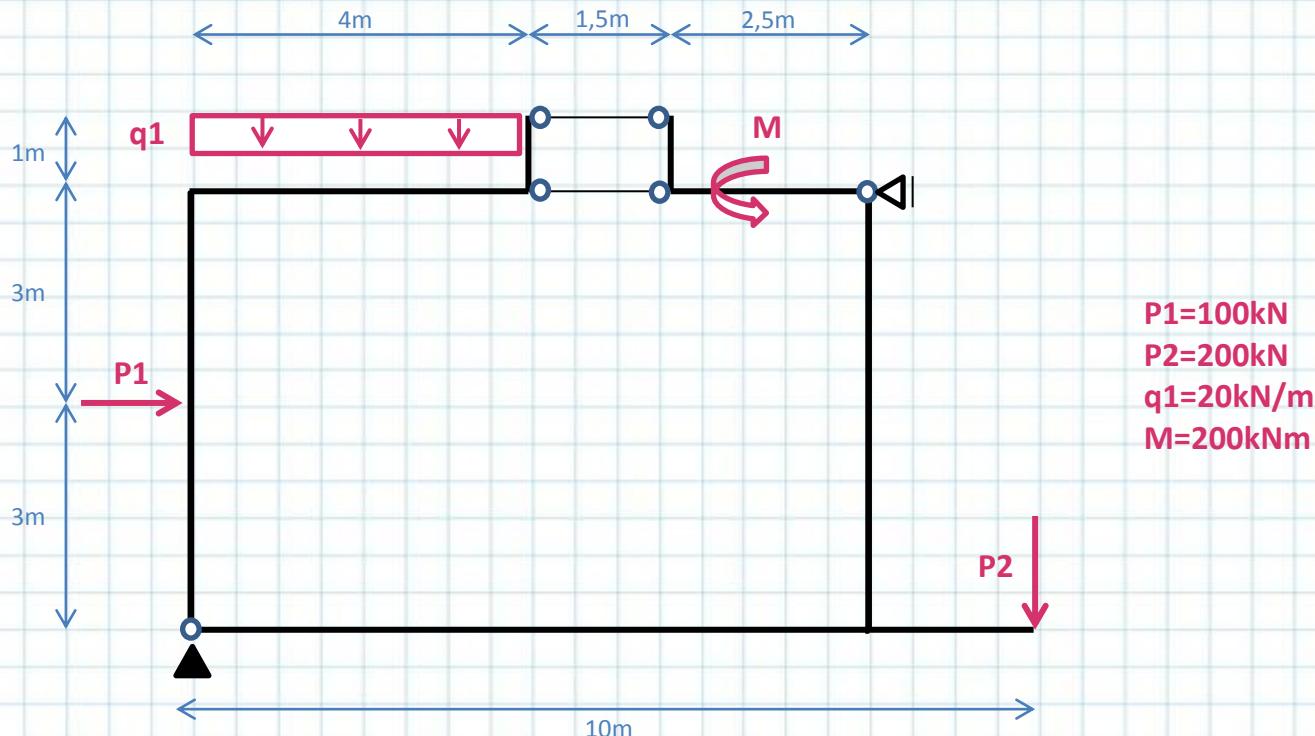
Ejemplo

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

**CUERPOS
VINCULADOS**



F.I.U.B.A.
 DTO. ESTABILIDAD
 84.02 /64.11
 ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

Ejemplo

A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.

TEMA

TP3

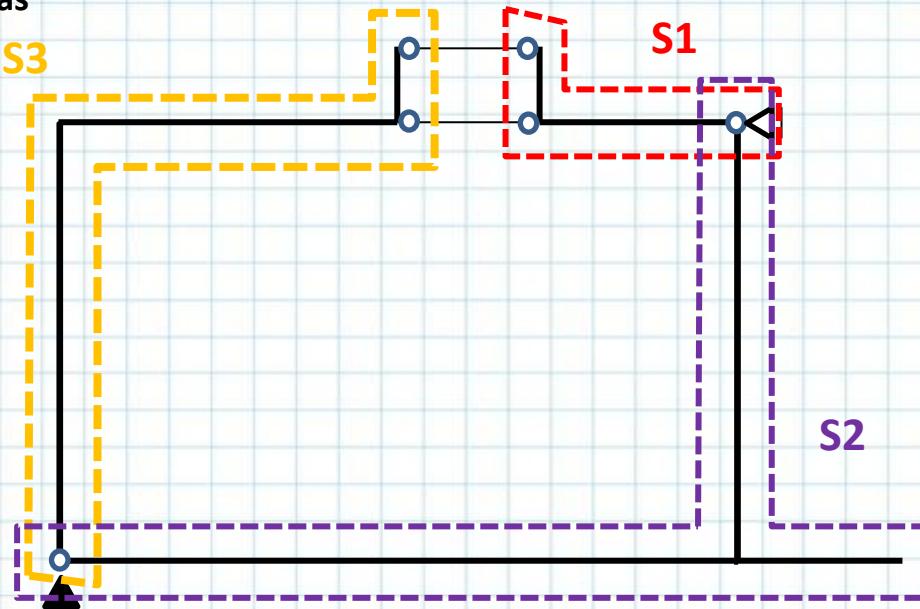
CUERPOS VINCULADOS

F.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

Identifico y nombro las chapas



Nro de chapas: 3

GL=n=3

CV: 3 (un apoyo fijo y uno móvil)

→ GL=CV: el sistema está isostáticamente sustentado

Ejemplo

A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.

TEMA

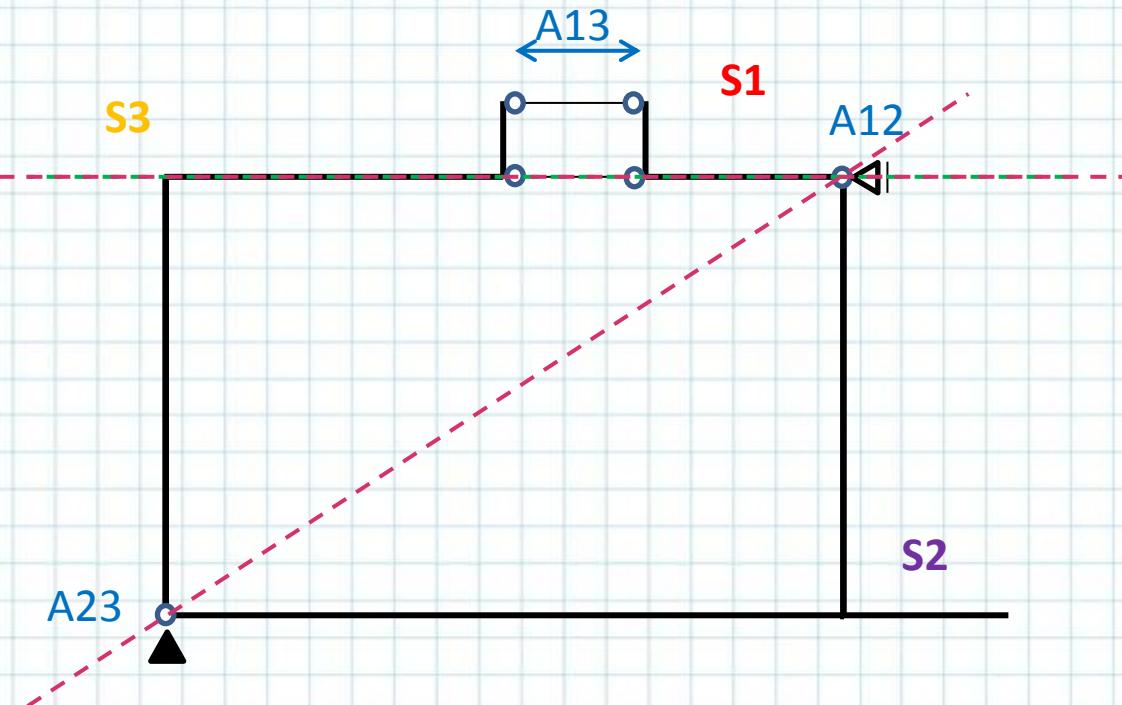
TP3

**CUERPOS
VINCULADOS**

F.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE



Análisis de vinculación
aparente (una forma):

*A23 es un punto fijo que pertenece a S2 y S3

*A23 es un polo de S2

*El apoyo móvil en A12 impide la rotación de S2 respecto del polo

*S2 está fija

*A23 y A12 pertenecen a S2, son puntos fijos

*S1 y S3 forman un arco Triarticulado con sus tres articulaciones no alineadas: estan fijas

*No hay vinculacion aparente: la estructura es cinematicamente estable

Ejemplo

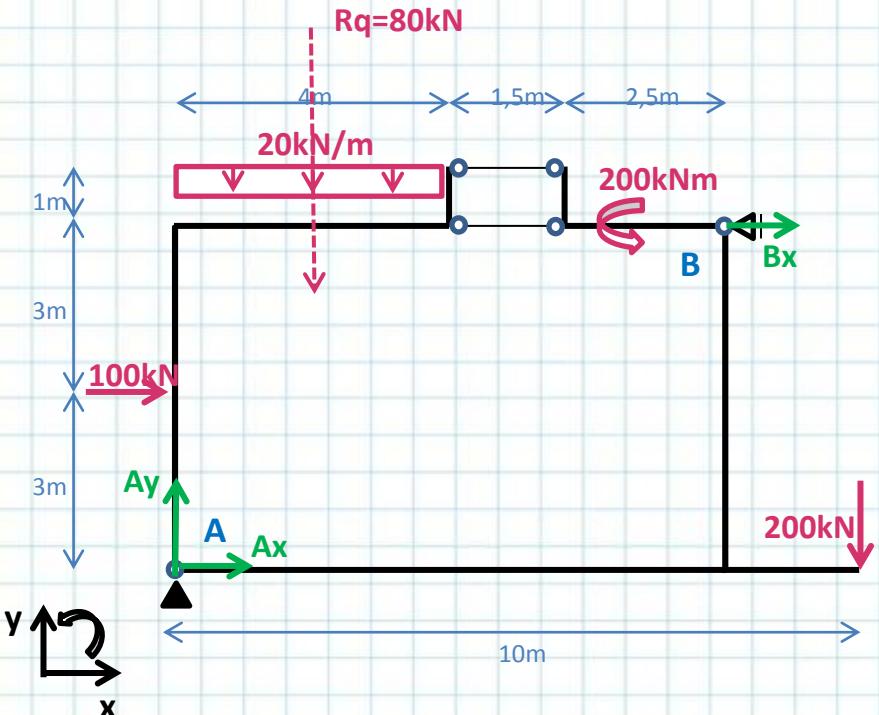
B) Obtener las reacciones de vínculo externo.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOSF.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

Identifico RVE

Tengo 3 incógnitas, planteo 3 ecuaciones
de equilibrio absoluto

$\Sigma F_x := 0$

$\Sigma F_y := 0$

$\Sigma M_A := 0$

Resoluciones de prueba

$$\begin{aligned} A_x &:= 1 \text{ kN} & A_y &:= 1 \text{ kN} \\ B_x &:= 1 \text{ kN} \end{aligned}$$

$\Sigma F_x = P_1 + A_x + B_x$

$\Sigma F_y = A_y - R - P_2$

$\Sigma M_A = -P_1 \cdot 3 \text{ m} - R \cdot 2 \text{ m} + M - P_2 \cdot 10 \text{ m} - B_x \cdot 6 \text{ m}$

Solver

$$\begin{bmatrix} A_x \\ A_y \\ B_x \end{bmatrix} := \text{find}(A_x, A_y, B_x) = \begin{bmatrix} 276.667 \\ 280 \\ -376.667 \end{bmatrix} \text{ kN}$$

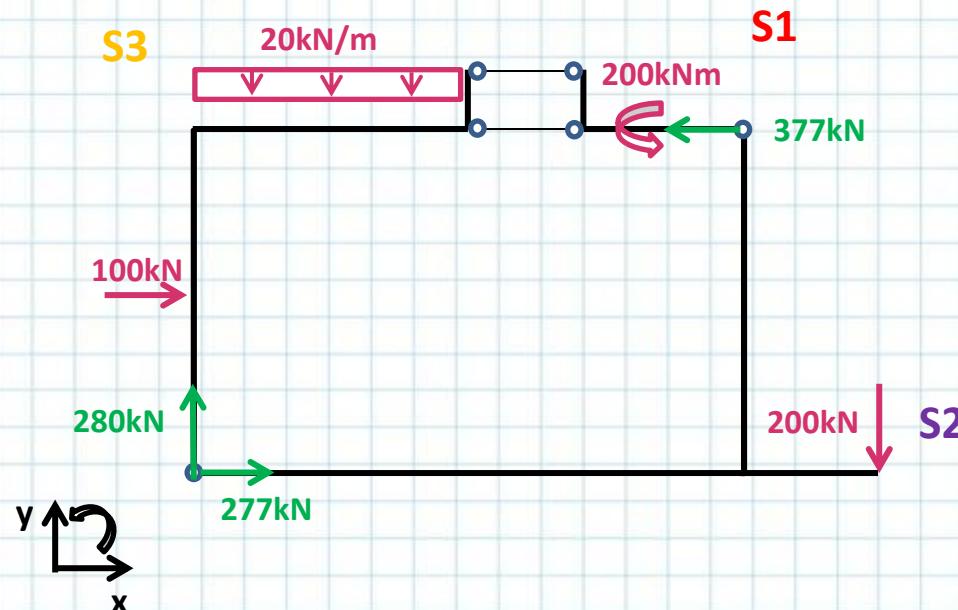
Puedo chequear con otra ecuación que no
haya usado

Ejemplo

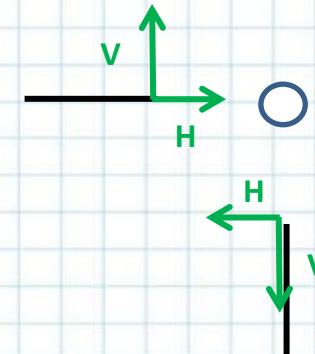
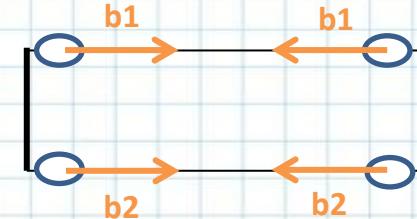
C) Despiece

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS

¿Qué pasa en las articulaciones?

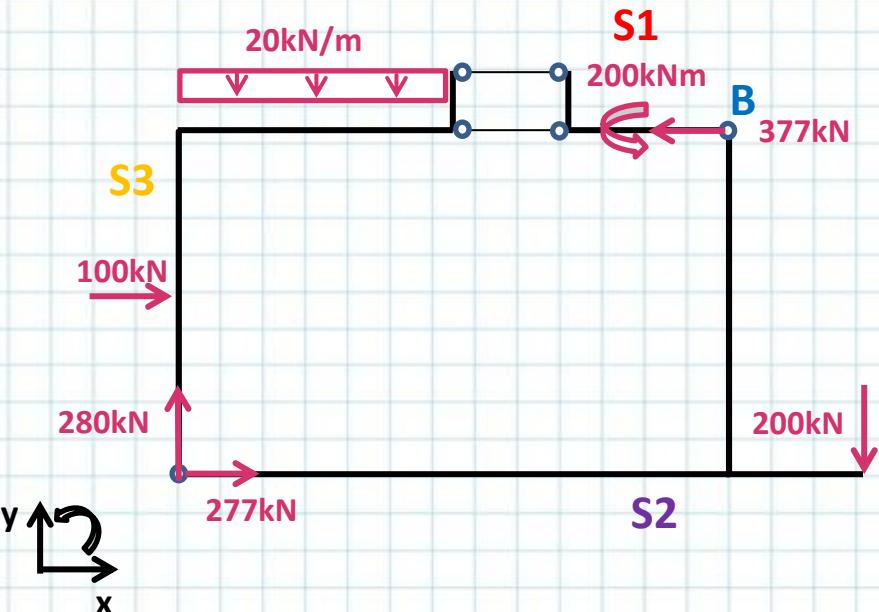


Ejemplo

C) Despiece (resuelvo a mano)

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS

Aisllo S1



Tengo 4 incógnitas y 3 ecuaciones

$$\sum F_x := 0 \quad \sum F_y := 0 \quad \sum M_B := 0$$

$$\sum F_x = -b_1 - b_2 - 377 \text{ kN} + H_B$$

$$\sum F_y = V_B$$

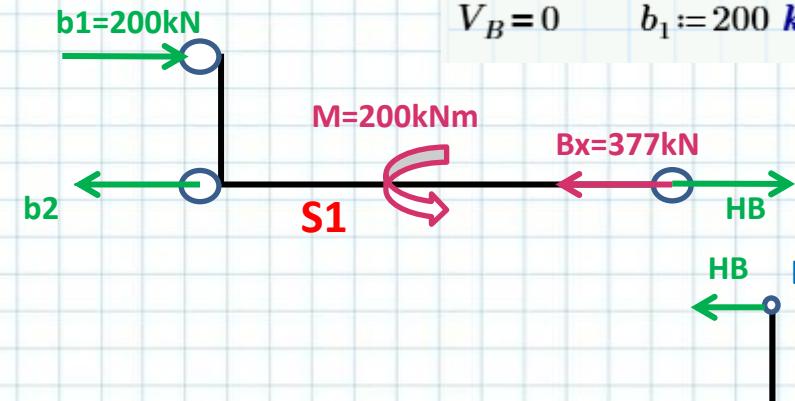
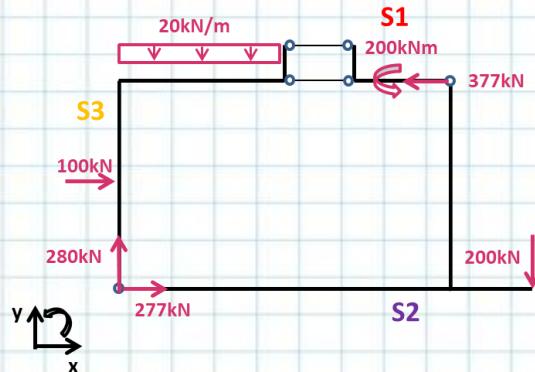
$$\sum M_B = M + b_1 \cdot 1 \text{ m}$$

Igual puedo calcular:

$$\sum F_y = V_B \rightarrow 0 = V_B$$

$$\sum M_B = M + b_1 \cdot 1 \text{ m} \xrightarrow{\text{solve, } b_1} -(200 \cdot \text{kN})$$

Ejemplo



Aisló S2: tengo 3 incógnitas y 3 ecuaciones

Restricciones de prueba

$$H_A := 1 \text{ kN}$$

$$V_A := 1 \text{ kN}$$

$$H_B := 1 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_x = 277 \text{ kN} + H_A - H_B$$

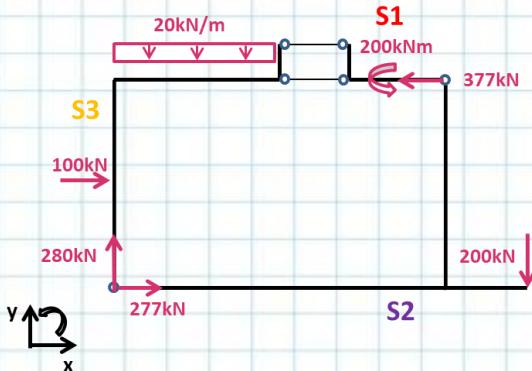
$$\Sigma F_y = V_A + 280 \text{ kN} - 200 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_A = H_B \cdot 6 \text{ m} - 200 \text{ kN} \cdot 10 \text{ m}$$

Solver

$$\begin{bmatrix} H_A \\ V_A \\ H_B \end{bmatrix} := \text{find}(H_A, V_A, H_B) = \begin{bmatrix} 56.333 \\ -80 \\ 333.333 \end{bmatrix} \text{ kN}$$

Ejemplo



$$V_B = 0 \quad b_1 := 200 \text{ } kN$$

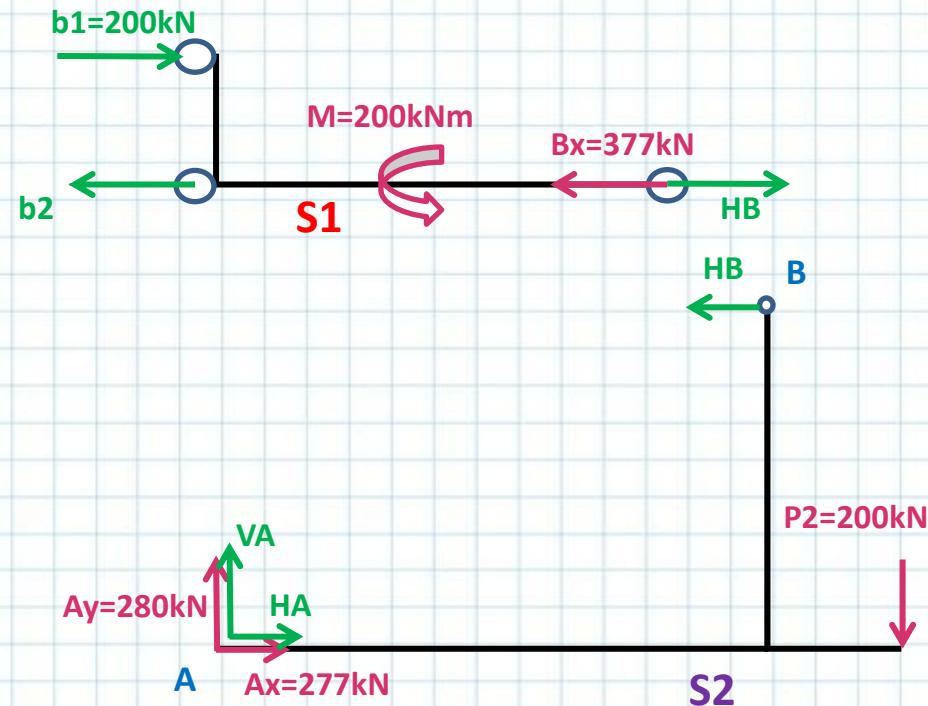
$$H_A = 56.333 \text{ kN}$$

$$V_A = -80 \text{ kN}$$

Solo me falta hallar b_2 : planteo una ecuación de equilibrio de S_1

$$\Sigma F_x = -b_1 - b_2 - 377 \text{ kN} + H_B$$

$$b_2 = 156.333 \text{ kN}$$



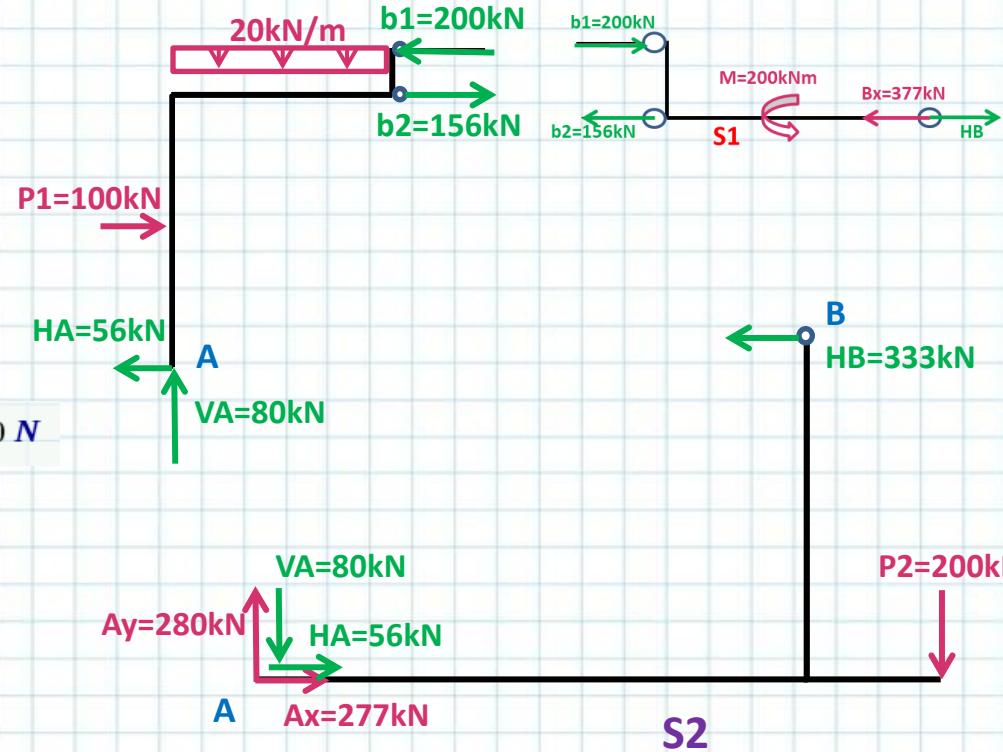
Ejemplo

C) Despiece

Ya hallamos las reacciones de vínculo interno en las tres articulaciones:

Verifico el equilibrio de S3:

$$\Sigma F_x := 100 \text{ kN} - 56 \text{ kN} + 156 \text{ kN} - 200 \text{ kN} = 0 \text{ N}$$



Ejemplo

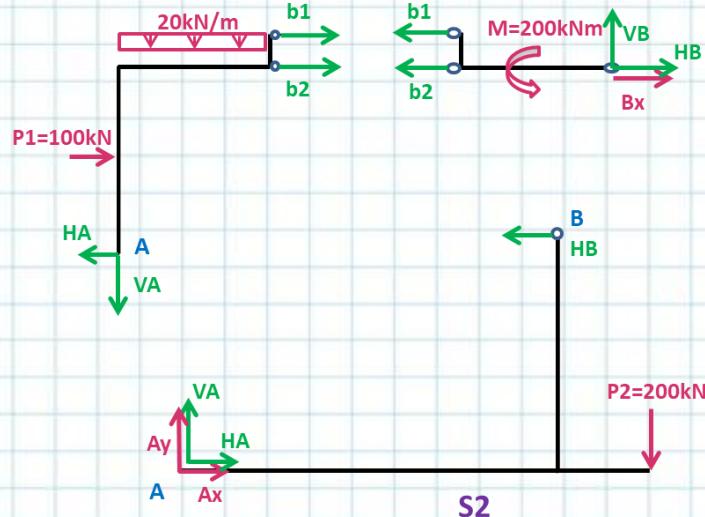
C) Despiece (resuelvo en Mathcad con un solo bloque de resolución)

TEMA

TP3

CUERPOS

VINCULADOS



$$\sum F_{xS1} := 0 \quad \sum F_{yS1} := 0 \quad \sum M_{BS1} := 0$$

$$\sum F_{xS2} := 0 \quad \sum F_{yS2} := 0 \quad \sum M_{AS2} := 0$$

$b_1 := 1 \text{ kN}$	$b_2 := 1 \text{ kN}$
$H_A := 1 \text{ kN}$	$V_A := 1 \text{ kN}$
$H_B := 1 \text{ kN}$	$V_B := 1 \text{ kN}$

Restricciones	Valores de prueba
$\sum F_{xS1} = -b_1 - b_2 + B_x + H_B$	
$\sum F_{yS1} = V_B$	
$\sum M_{BS1} = M + b_1 \cdot 1 \text{ m}$	
$\sum F_{xS2} = A_x + H_A - H_B$	
$\sum F_{yS2} = V_A + A_y - 200 \text{ kN}$	
$\sum M_{AS2} = H_B \cdot 6 \text{ m} - 200 \text{ kN} \cdot 10 \text{ m}$	

Solver

$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ H_A \\ V_A \\ H_B \\ V_B \end{bmatrix} := \text{find}(b_1, b_2, H_A, V_A, H_B, V_B) = \begin{bmatrix} -200 \\ 156.667 \\ 56.667 \\ -80 \\ 333.333 \\ 5.199 \cdot 10^{-27} \end{bmatrix} \text{ kN}$$

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

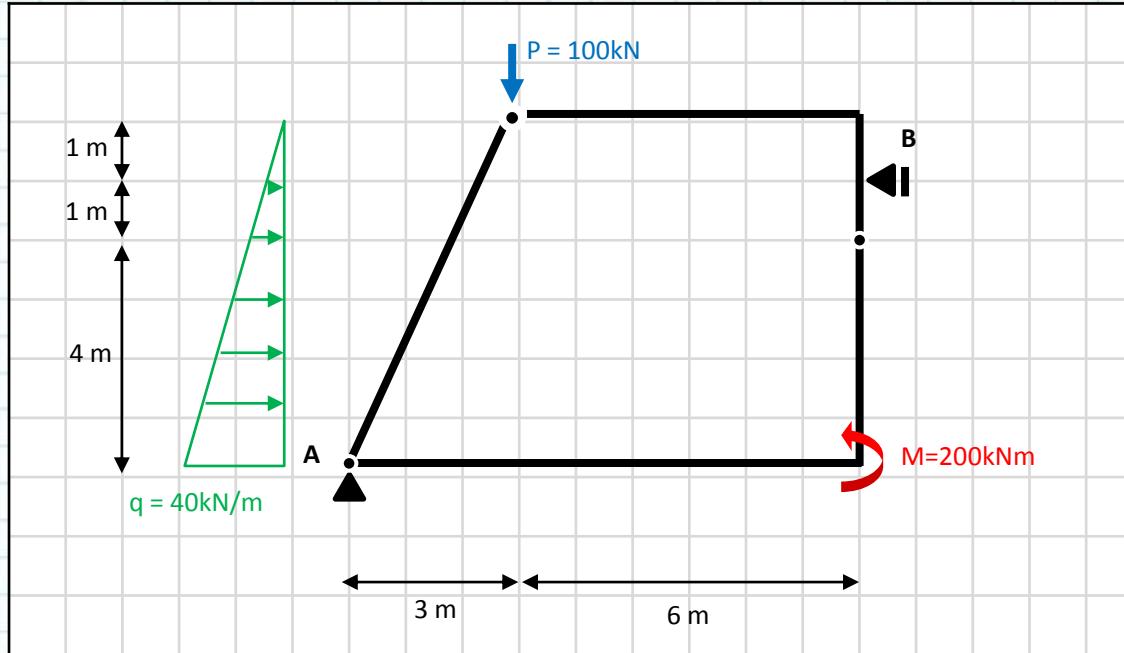
VINCULADOS

F.I.U.B.A.

DTO. ESTABILIDAD

84.02 /64.11

ESTABILIDAD 1



2 CUAT. 2020

CURSO 4

PARENTE

RESOLUCIÓN EN YOUTUBE

Problema de fuerzas distribuidas

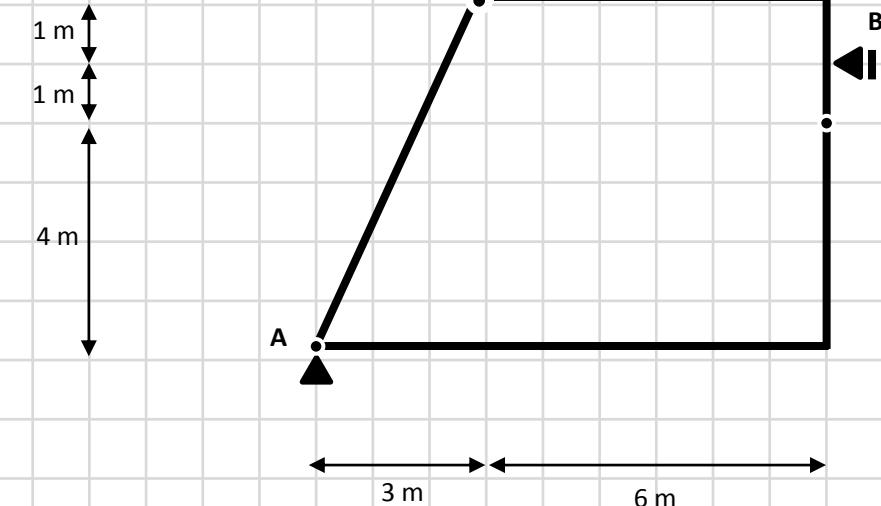
- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

VINCULADOS



F.I.U.B.A.

DTO. ESTABILIDAD

84.02 / 64.11

ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4

PARENTE

Problema de fuerzas distribuidas

A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.

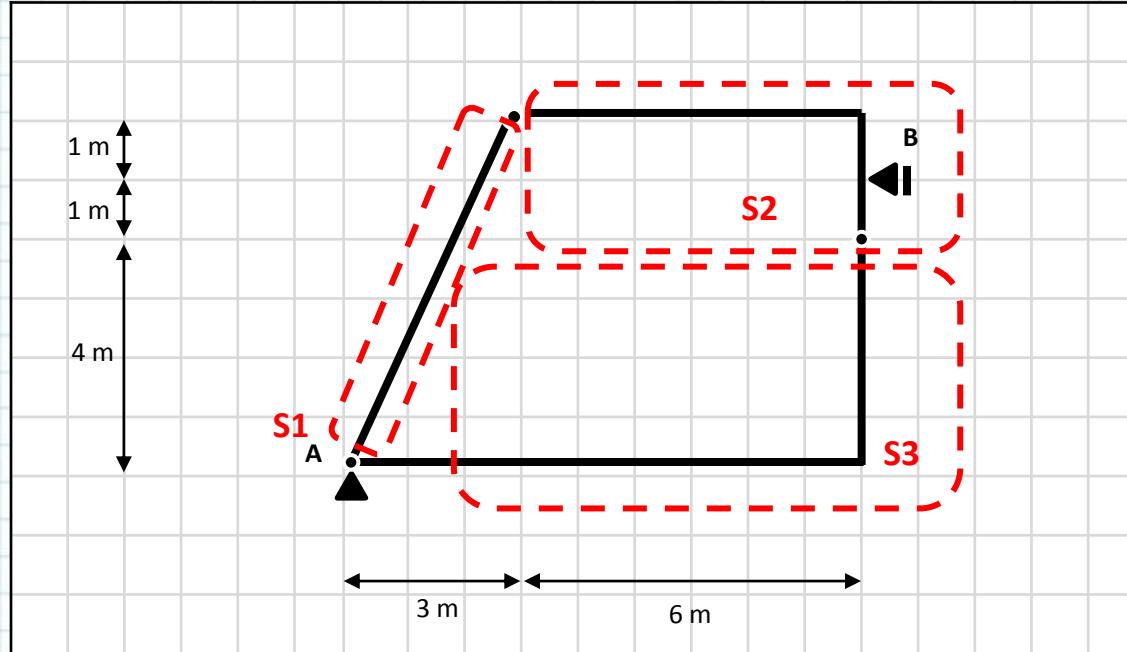
B) Obtener las reacciones de vínculo externo.

C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS



Nombramos las chapas

F.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

Problema de fuerzas distribuidas

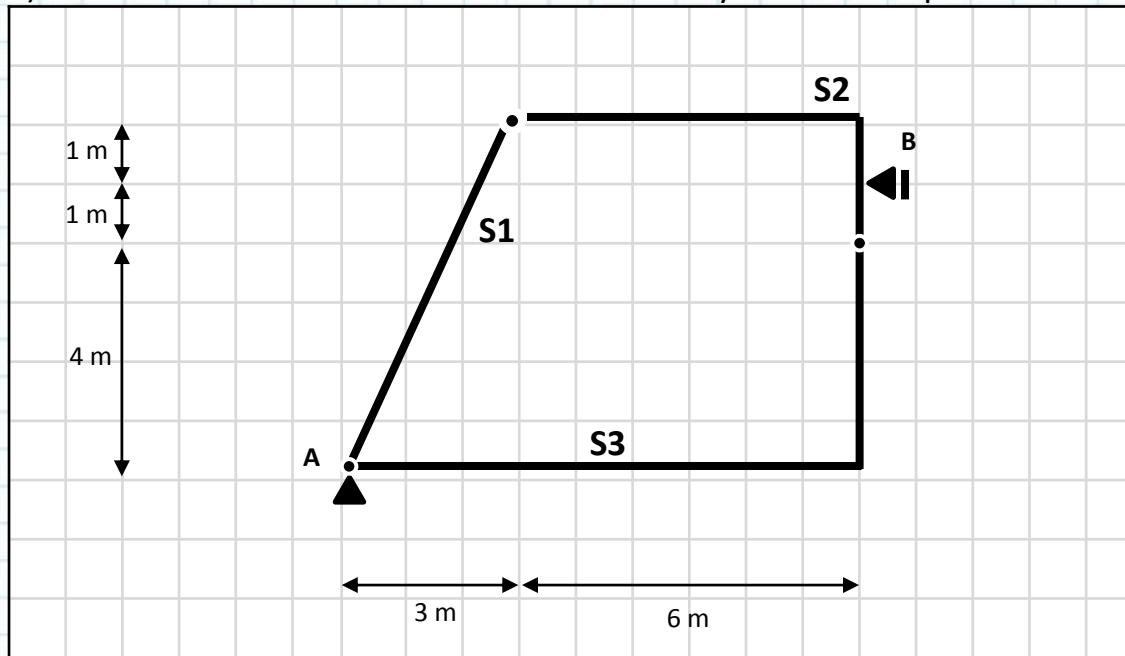
A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.

B) Obtener las reacciones de vínculo externo.

C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS

Nombramos las chapas

Determinamos el número de condiciones de vínculo y el número de grados de libertad

$$N_{cvin} = 2(A) + 1(B) = 3$$

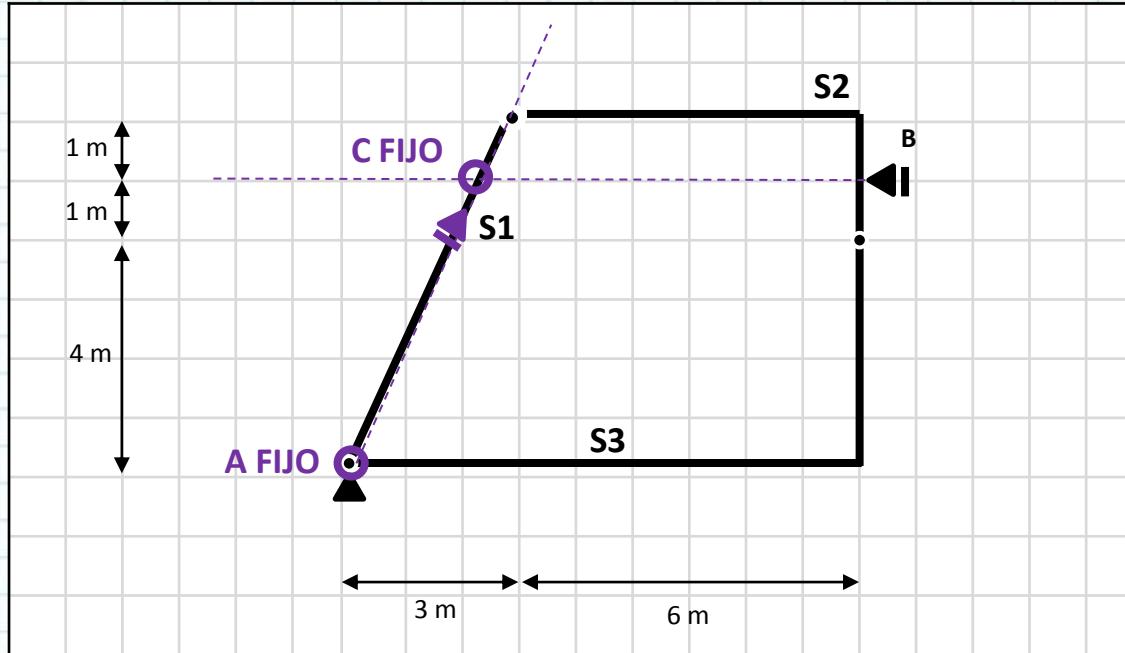
$$N_{GL} = N_{chapas} = 3$$

Problema de fuerzas distribuidas

A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.

B) Obtener las reacciones de vínculo externo.

C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



Nombramos las chapas

Determinamos el número de condiciones de vínculo y el número de grados de libertad

Análisis de vinculación aparente.

- S1 y S3 Tienen un punto fijo (A)
- S2 Tiene un punto fijo (C)

Problema de fuerzas distribuidas

A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.

B) Obtener las reacciones de vínculo externo.

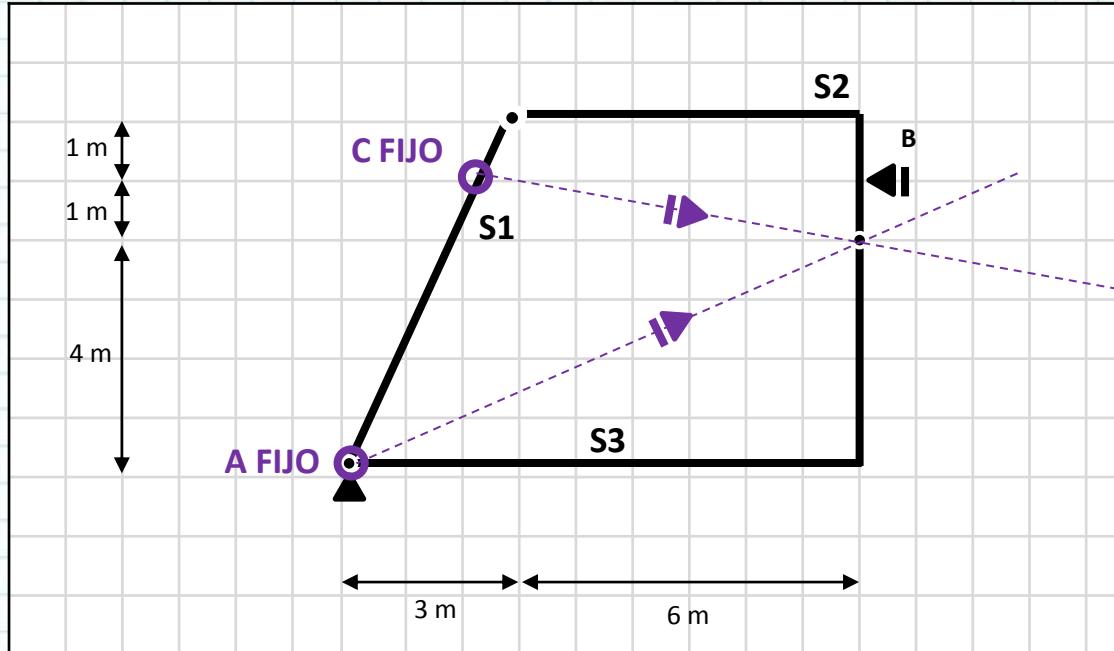
C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOSF.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

Nombramos las chapas

Determinamos el número de condiciones de vínculo y el número de grados de libertad

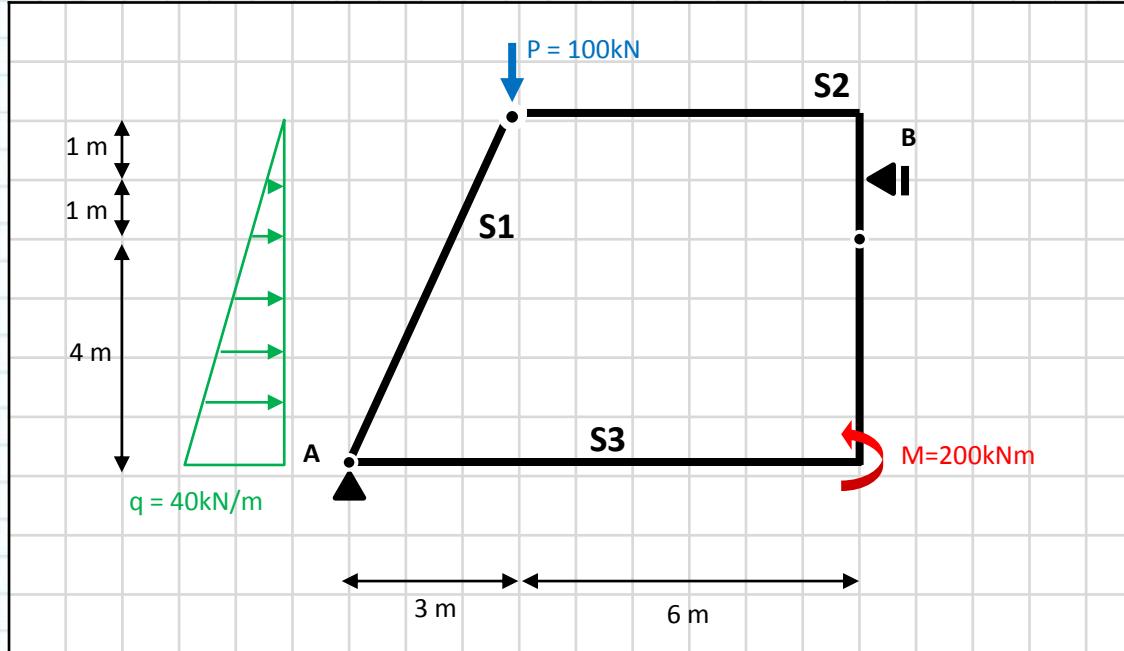
Análisis de vinculación aparente.

- S1 y S3 Tienen un punto fijo (A)
- S2 Tiene un punto fijo (C)
- S2 Y S3 Forman un arco a tres articulaciones no alineadas. Están fijas.
- Como S2 y S3 están fijas, entonces los extremos de la chapa S1 están fijos.

El sistema es cinemáticamente estable.

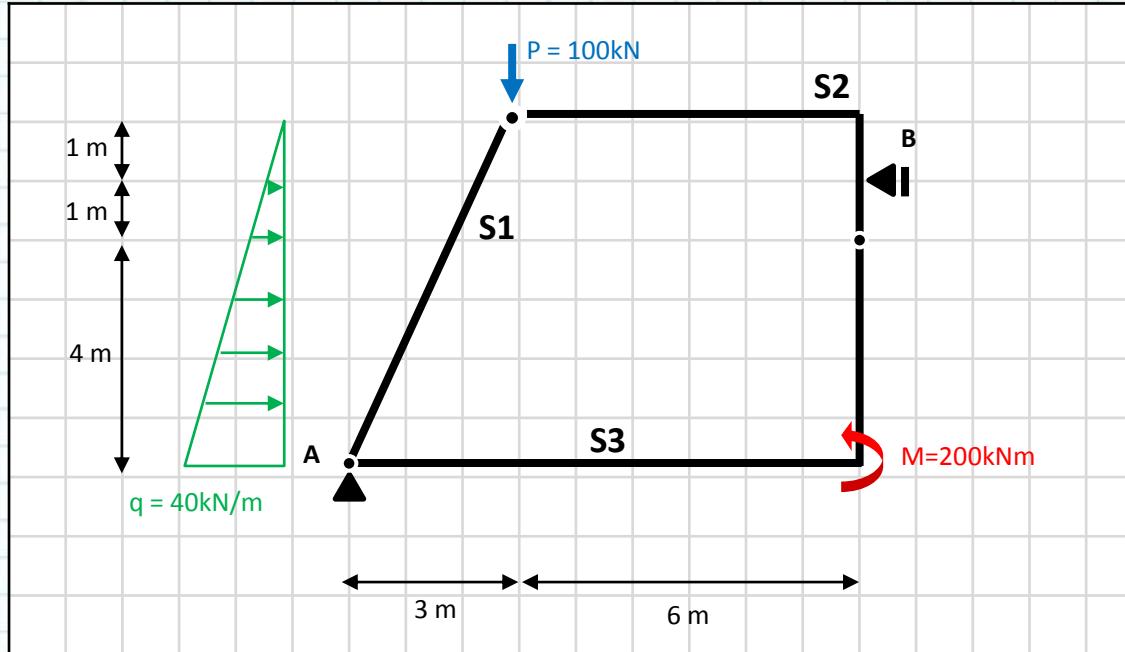
Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



Problema de fuerzas distribuidas

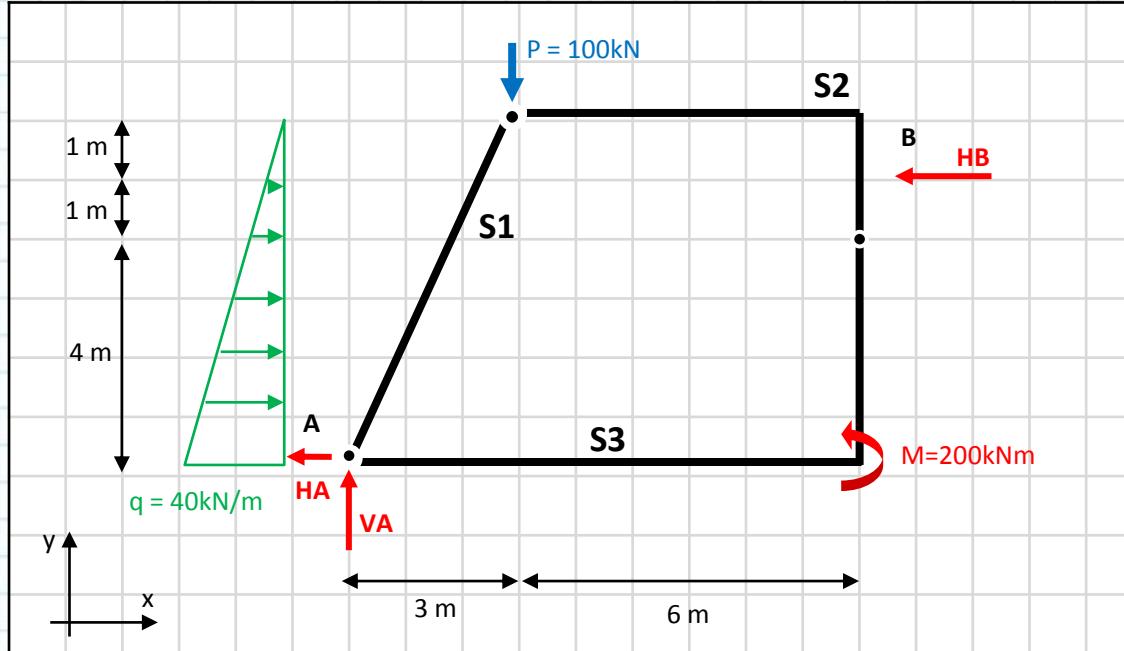
- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



La estructura es un pseudocuerpo.
Podemos simplemente plantear 3
ecuaciones de equilibrio absoluto.

Problema de fuerzas distribuidas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



La estructura es un pseudocuerpo.
Podemos simplemente plantear 3 ecuaciones de equilibrio absoluto.
Ponemos en evidencia las reacciones de vínculo externo y calculamos.

$$\sum F_x = 0 \quad -Ha - Hb + \frac{q \cdot 6m}{2} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \quad Va - P = 0$$

$$\sum M_A = 0 \quad M - \frac{q \cdot 6m}{2} \cdot \frac{6m}{3} - P \cdot 3m + Hb \cdot 5m = 0$$

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

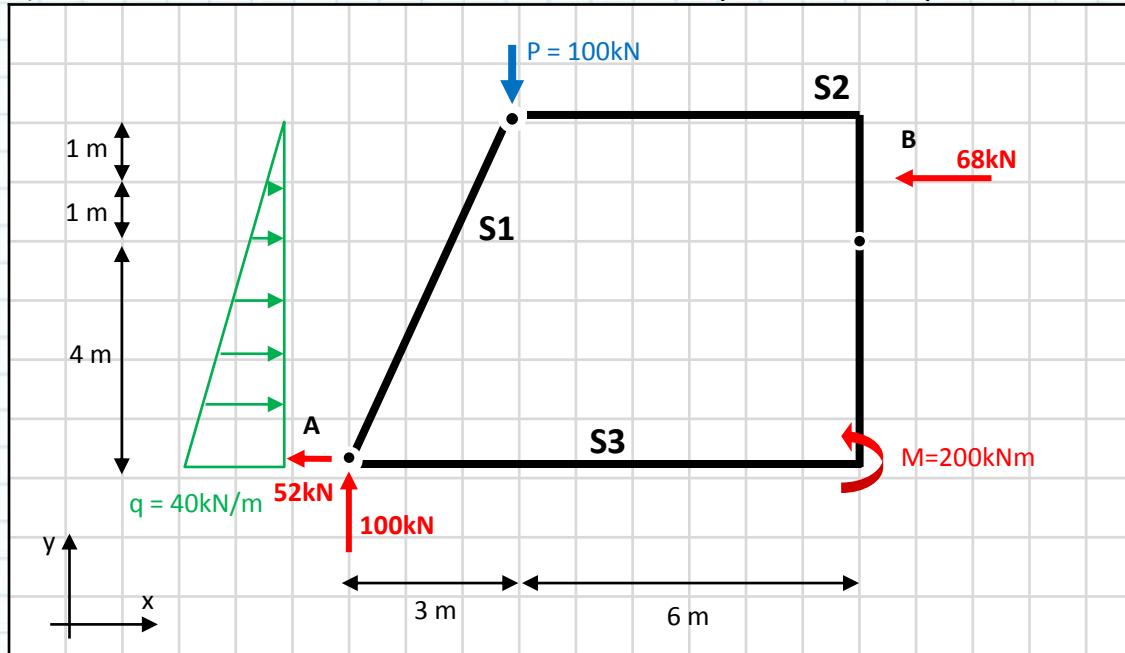
TP3

CUERPOS
VINCULADOSF.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4

PARENTE



La estructura es un pseudocuerpo.
Podemos simplemente plantear 3 ecuaciones de equilibrio absoluto.
Ponemos en evidencia las reacciones de vínculo externo y calculamos.

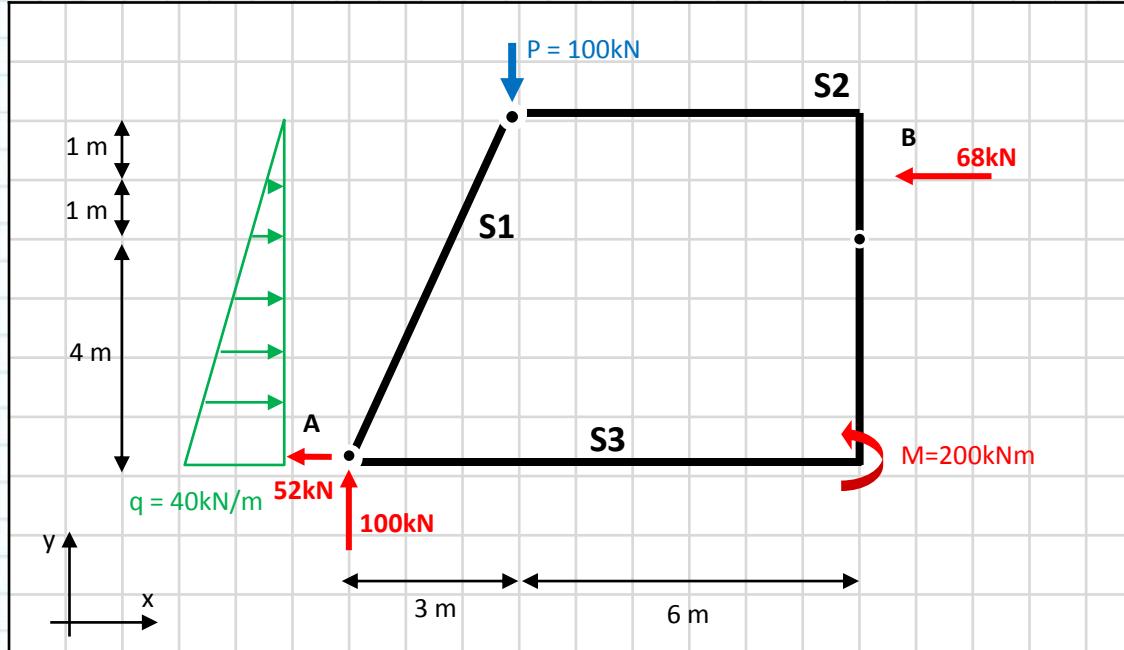
$$\sum F_x = 0 \quad -H_a - H_b + \frac{q \cdot 6m}{2} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \quad V_a - P = 0$$

$$\sum M_A = 0 \quad M - \frac{q \cdot 6m}{2} \cdot \frac{6m}{3} - P \cdot 3m + H_b \cdot 5m = 0$$

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**



Problema de fuerzas distribuidas

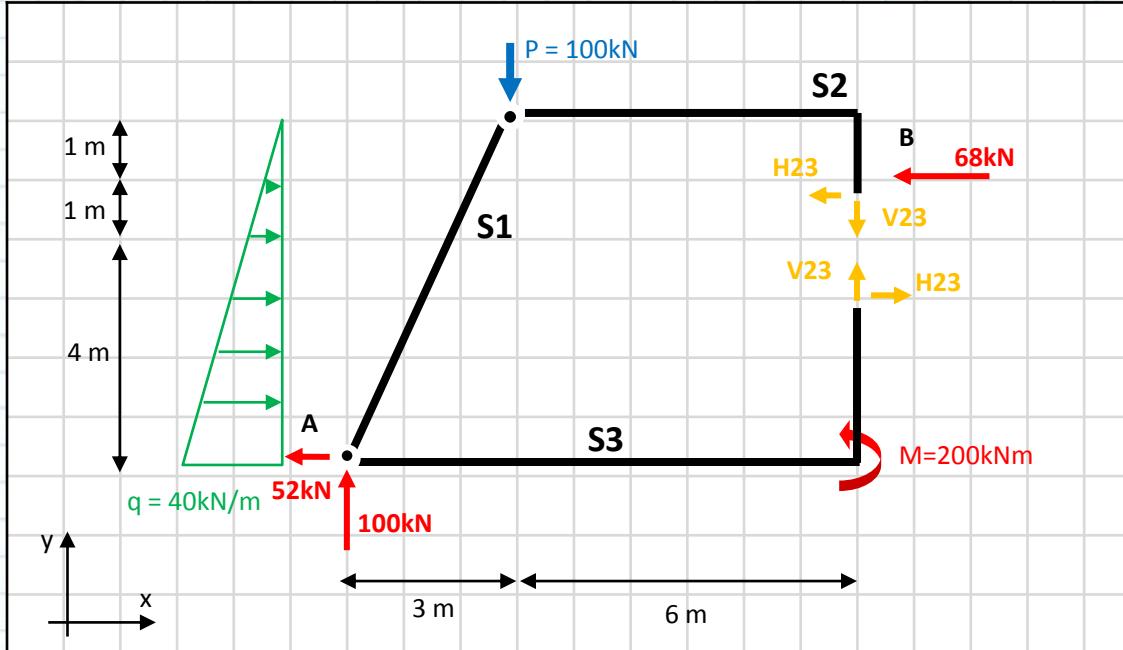
- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOSF.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

Como no abrimos antes, tenemos que abrir la estructura en alguna vinculación y poner en evidencia las reacciones de vínculo interno.

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**

TEMA

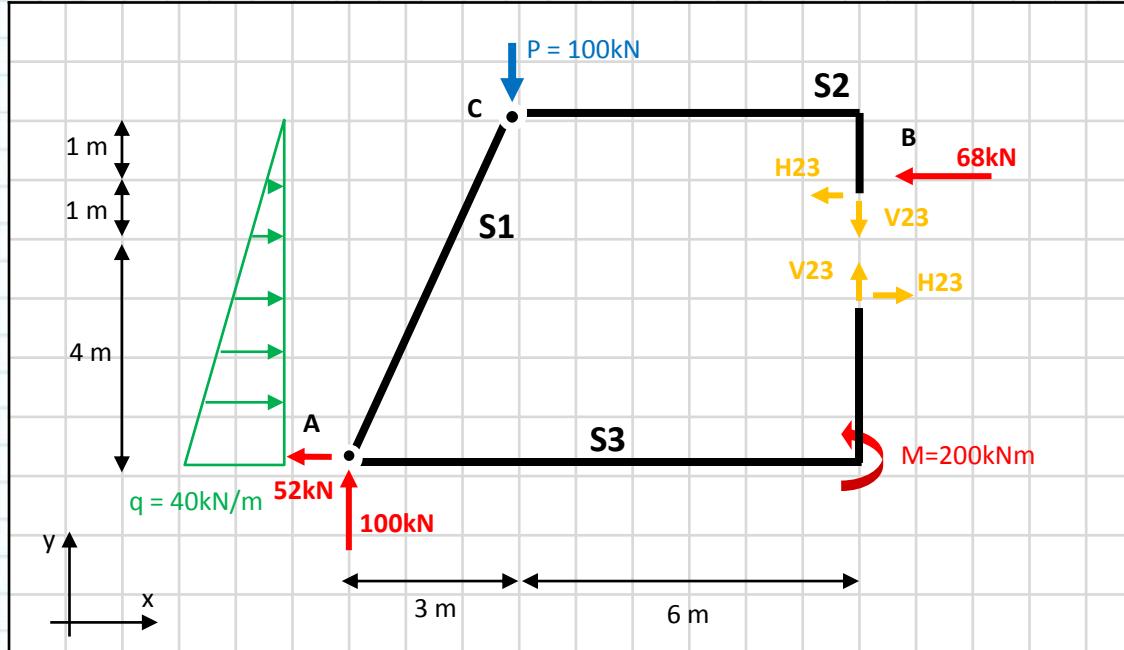
TP3

CUERPOS
VINCULADOSF.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4

PARENTE



$$\sum M_A^{(S3)} = 0 \quad M + V_{23} \cdot 9\text{m} - H_{23} \cdot 4\text{m} = 0$$

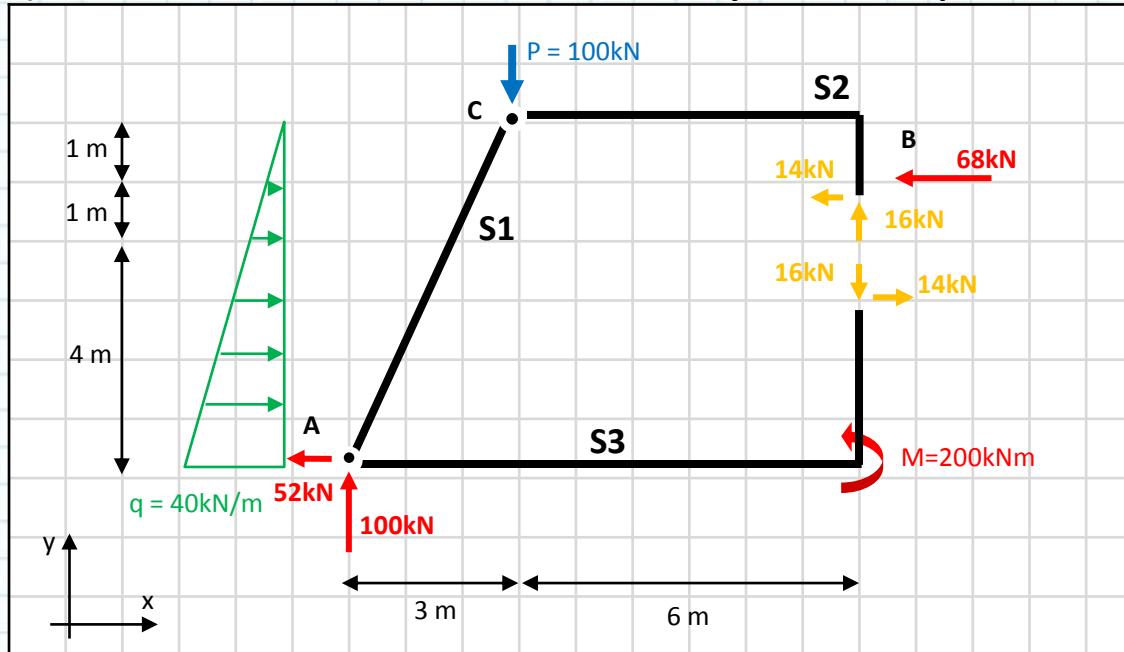
$$\sum M_C^{(S2)} = 0 \quad -H_b \cdot 1\text{m} - V_{23} \cdot 6\text{m} - H_{23} \cdot 2\text{m} = 0$$

Como no abrimos antes, tenemos que abrir la estructura en alguna vinculación y poner en evidencia las reacciones de vínculo interno.

Planteamos ecuaciones de equilibrio relativo para obtenerlas.

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**



Como no abrimos antes, tenemos que abrir la estructura en alguna vinculación y poner en evidencia las reacciones de vínculo interno.

Planteamos ecuaciones de equilibrio relativo para obtenerlas.

$$\sum M_A^{(S3)} = 0 \quad M + V_{23} \cdot 9\text{m} - H_{23} \cdot 4\text{m} = 0$$

$$\sum M_C^{(S2)} = 0 \quad -H_b \cdot 1\text{m} - V_{23} \cdot 6\text{m} - H_{23} \cdot 2\text{m} = 0$$

Problema de fuerzas distribuidas

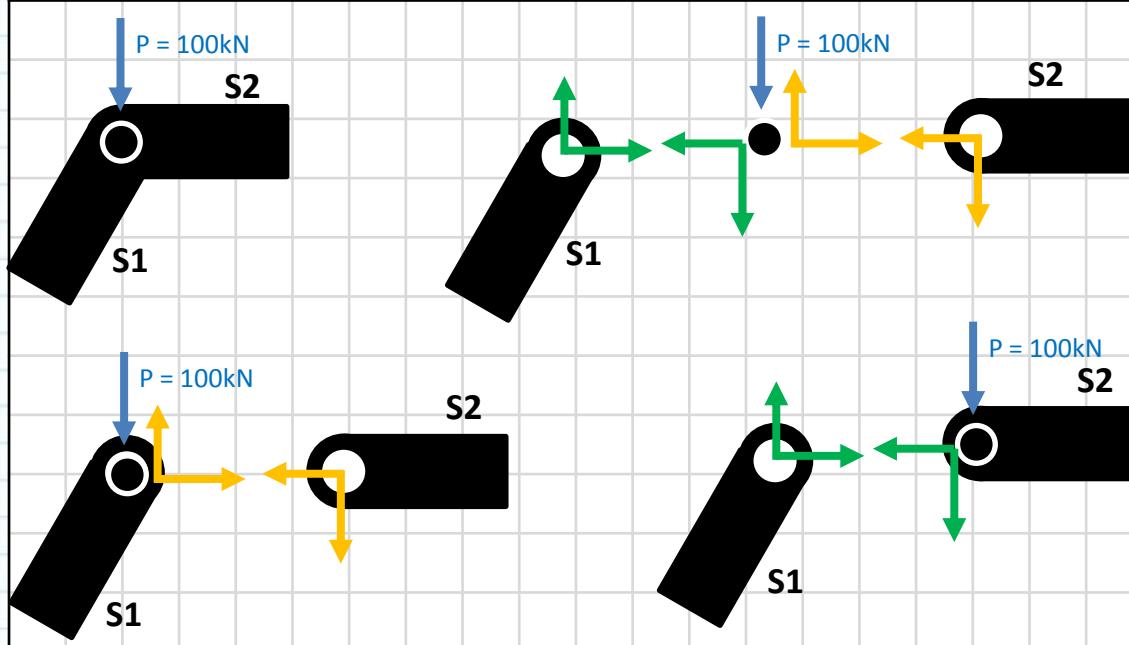
- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**

TEMA

TP3

CUERPOS

VINCULADOS

F.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

Como no abrimos antes, tenemos que abrir la estructura en alguna vinculación y poner en evidencia las reacciones de vínculo interno.

Planteamos ecuaciones de equilibrio relativo para obtenerlas.

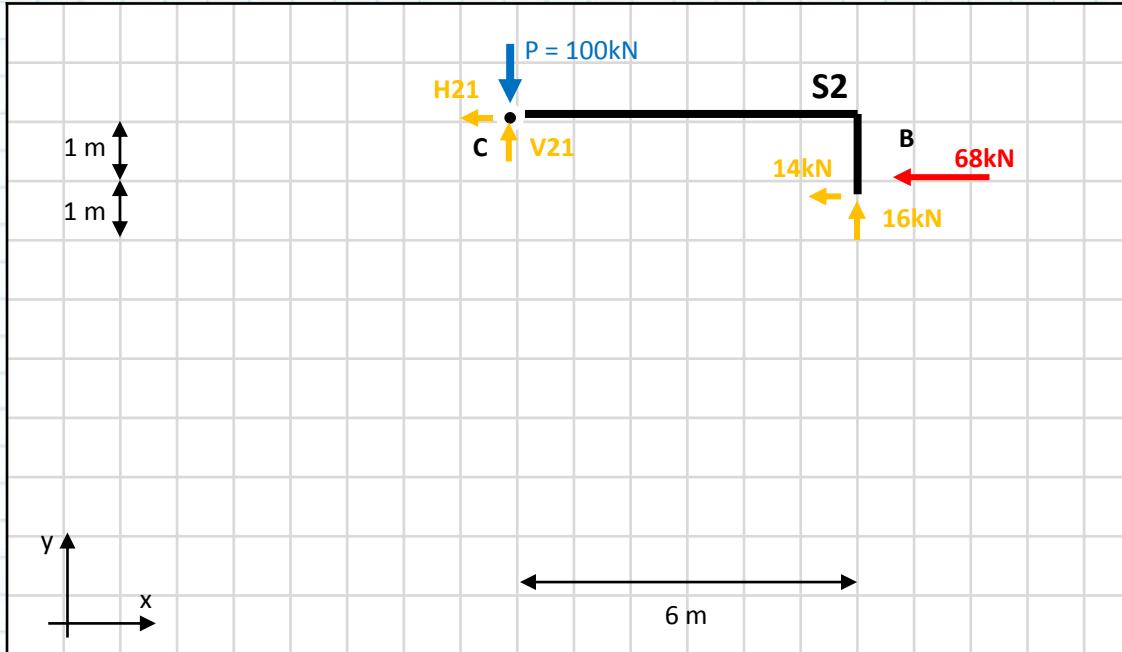
¿Qué es lo que pasa si tenemos una carga aplicada en una articulación?

¿Por donde cortamos?

En este ejercicio vamos a separar la chapa S1.

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**



$$\sum F_x = 0 \quad -H_{21} - 14\text{kN} - 68\text{kN} = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad 16\text{kN} + V_{21} - P = 0$$

$$\sum M_B = 0 \quad P \cdot 6\text{m} - V_{21} \cdot 6\text{m} + H_{21} \cdot 1\text{m} - 14\text{kN} \cdot 1\text{m} = 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Como no abrimos antes, tenemos que abrir la estructura en alguna vinculación y poner en evidencia las reacciones de vínculo interno.

Planteamos ecuaciones de equilibrio relativo para obtenerlas.

¿Qué es lo que pasa si tenemos una carga aplicada en una articulación?

¿Por donde cortamos?

En este ejercicio vamos a separar la chapa S1.

Planteamos ecuaciones de equilibrio absoluto

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**

TEMA

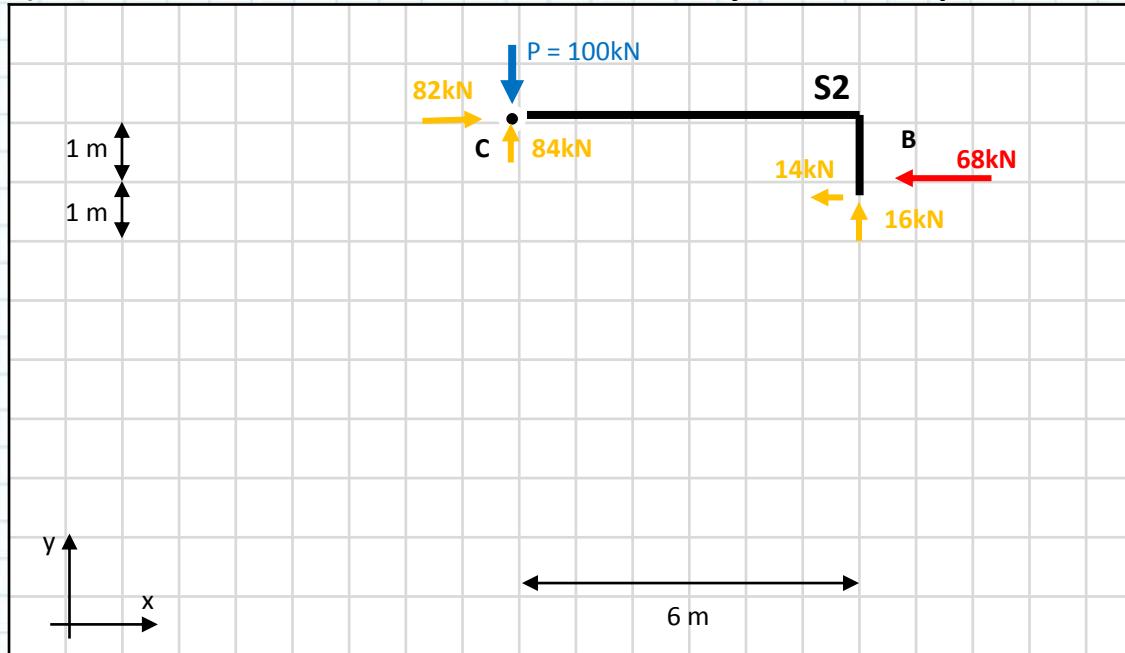
TP3

CUERPOS
VINCULADOSF.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4

PARENTE



$$\sum F_x = 0 \quad -H_{21} - 14\text{kN} - 68\text{kN} = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad 16\text{kN} + V_{21} - P = 0$$

$$\sum M_B = 0 \quad P \cdot 6\text{m} - V_{21} \cdot 6\text{m} + H_{21} \cdot 1\text{m} - 14\text{kN} \cdot 1\text{m} = 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Como no abrimos antes, tenemos que abrir la estructura en alguna vinculación y poner en evidencia las reacciones de vínculo interno.

Planteamos ecuaciones de equilibrio relativo para obtenerlas.

¿Qué es lo que pasa si tenemos una carga aplicada en una articulación?

¿Por donde cortamos?

En este ejercicio vamos a separar la chapa S1.

Planteamos ecuaciones de equilibrio absoluto

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**

TEMA

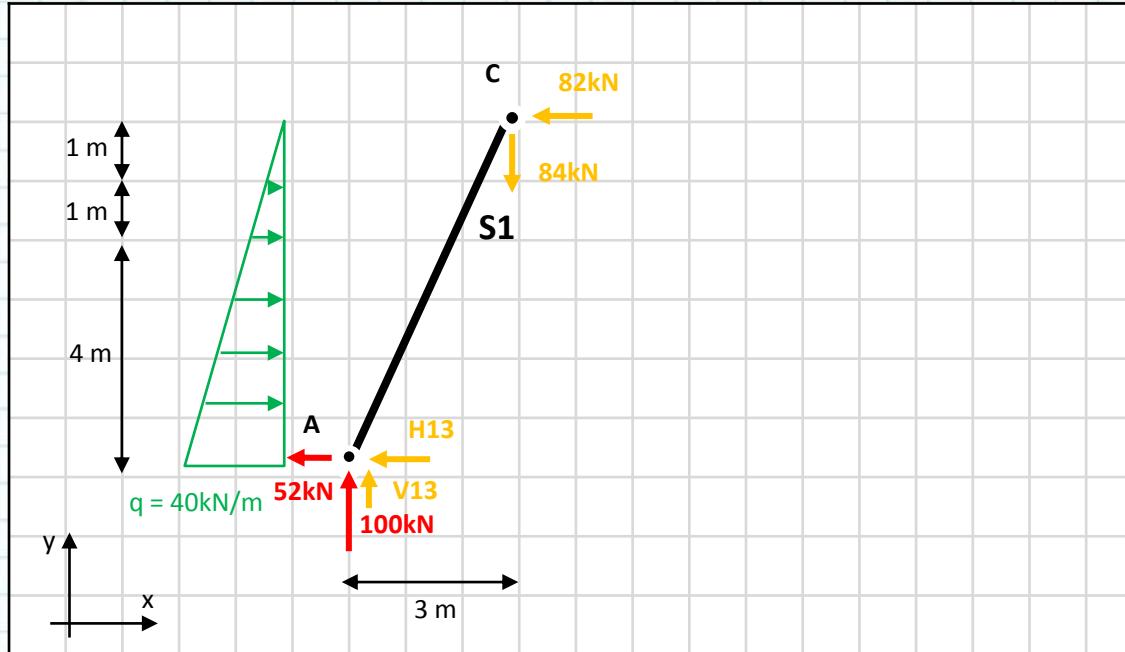
TP3

CUERPOS
VINCULADOSF.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4

PARENTE



Separamos la chapa S1.

Esta chapa también tiene 2 fuerzas aplicadas en la articulación A, por lo que separamos la chapa S3.

Planteamos equilibrio absoluto en la chapa S1

$$\sum F_x = 0 \quad -H_{13} - 52\text{kN} + \frac{q \cdot 6\text{m}}{2} - 82\text{kN} = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad V_{13} + 100\text{kN} - 84\text{kN} = 0$$

$$\sum M_C = 0 \quad \frac{q \cdot 6\text{m}}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 6\text{m} - 52\text{kN} \cdot 6\text{m} - 100\text{kN} \cdot 3\text{m} - V_{13} \cdot 3\text{m} - H_{13} \cdot 6\text{m} = 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**

TEMA

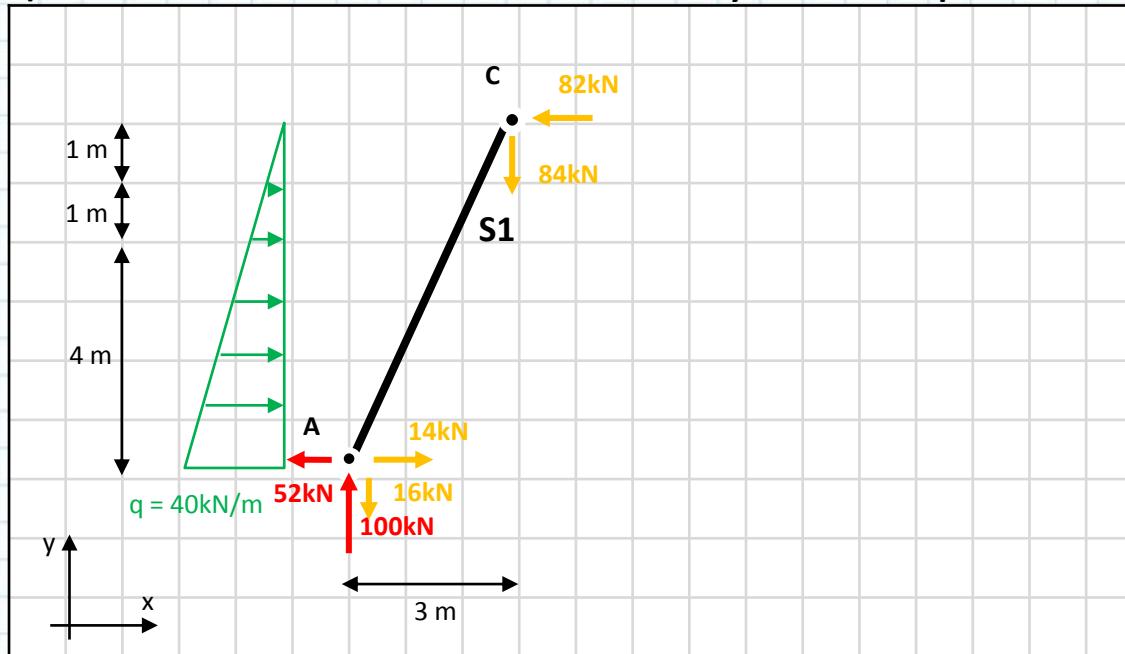
TP3

CUERPOS
VINCULADOSF.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4

PARENTE



Separamos la chapa S1.

Esta chapa también tiene 2 fuerzas aplicadas en la articulación A, por lo que separamos la chapa S3.

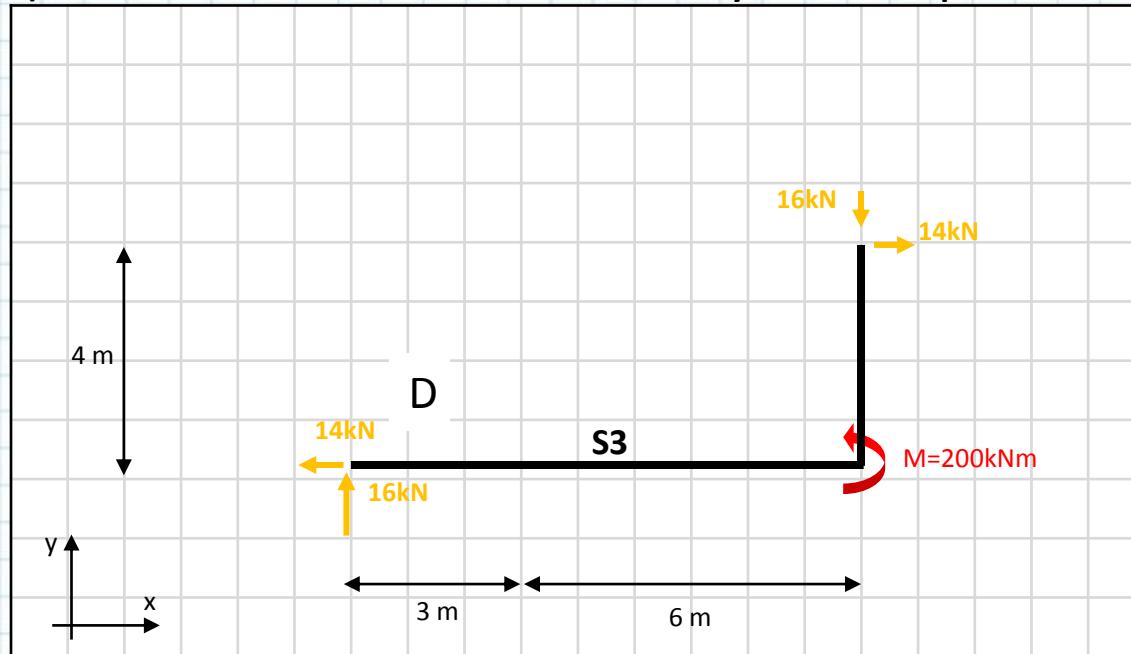
Planteamos equilibrio absoluto en la chapa S1

$$\sum F_x = 0 \quad -H_{13} - 52\text{kN} + \frac{q \cdot 6\text{m}}{2} - 82\text{kN} = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad V_{13} + 100\text{kN} - 84\text{kN} = 0$$

$$\sum M_C = 0 \quad \frac{q \cdot 6\text{m}}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 6\text{m} - 52\text{kN} \cdot 6\text{m} - 100\text{kN} \cdot 3\text{m} - V_{13} \cdot 3\text{m} - H_{13} \cdot 6\text{m} = 0\text{kN}\cdot\text{m}$$

Problema de fuerzas distribuidas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**



Separamos la chapa S3 y verificamos.

$$\sum F_x = 0 \quad 14\text{kN} - 14\text{kN} = 0\text{ N}$$

$$\sum F_y = 0 \quad 16\text{kN} - 16\text{kN} = 0\text{ N}$$

$$\sum M_D = 0 \quad -16\text{kN} \cdot 9\text{m} - 14\text{kN} \cdot 4\text{m} + M = 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Cadena cinemática cerrada

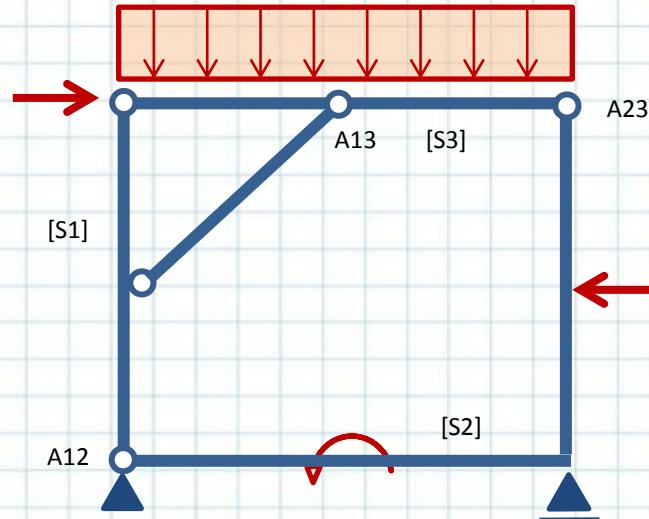
¿Cuántas chapas tenemos?

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOSF.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE**Equilibrio general**

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M^A = 0$$

Saco R1, R2 y R3

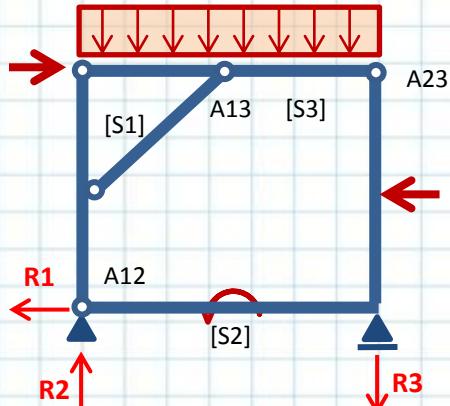
Cadena cinemática cerrada

Resolución RVE y RVI (DCL)

TEMA

TP3

CUERPOS VINCULADOS



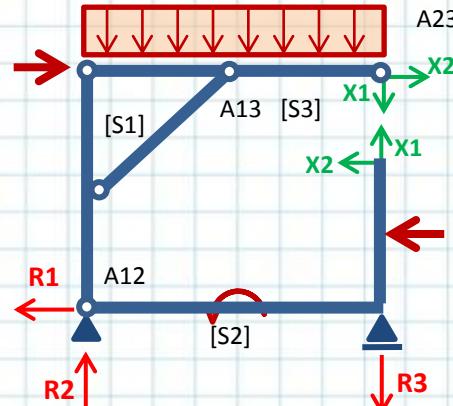
Equilibrio general

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M^A = 0$$

Saco R1, R2 y R3



Equilibrio Relativo

$$1. \sum M_{[S2]}^{A12} = 0 \vee \sum M_{[S1,S3]}^{A12} = 0$$

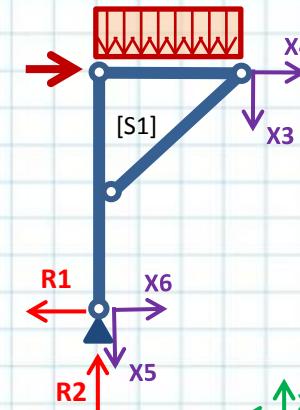
$$2. \sum M_{[S1,S2]}^{A13} = 0 \vee \sum M_{[S3]}^{A13} = 0$$

Saco X1 y X2



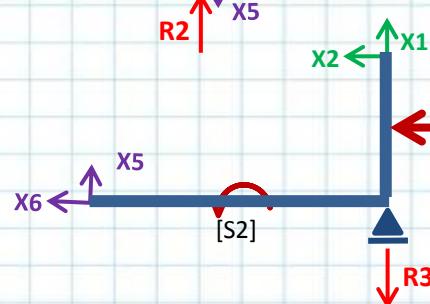
DCL [S3]
Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$



DCL [S1]
Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$



DCL [S2]
Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$

F.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

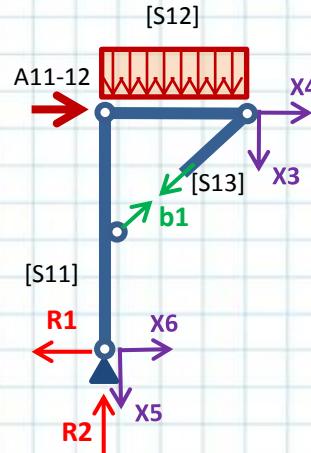
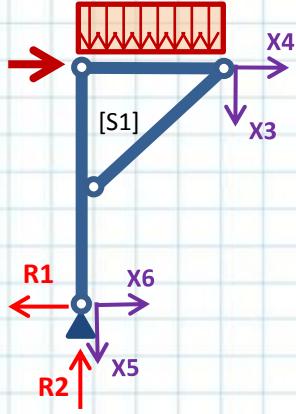
Cadena cinemática cerrada

Resolución RVE y RVI (DCL)

TEMA

TP3

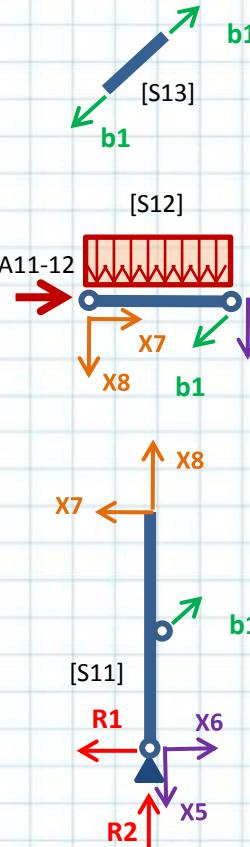
CUERPOS VINCULADOS



Equilibrio Relativo

$$1. \sum M_{[S11]}^{A11-12} = 0 \vee \sum M_{[S12, S13]}^{A11-12} = 0$$

Saco b1



DCL [S13]

Es una biela sin carga en su eje, por lo tanto tiene solo carga axial.

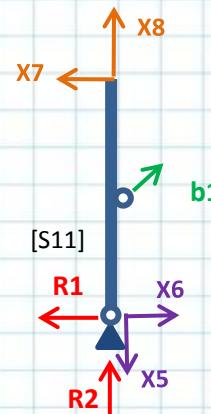
DCL [S12]

Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y chequeamos.

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M^A = 0$$



DCL [S11]

Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y chequeamos.

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M^A = 0$$

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

$n=4$, $GL = 4$, $RVE = 4 \Rightarrow$ Sistema isostático

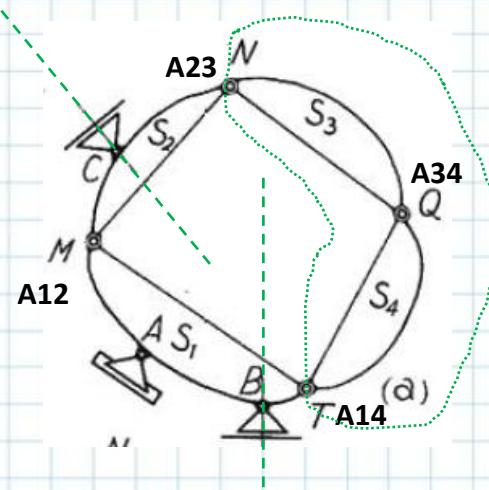
¿Vinculación aparente?

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS

Caso A)



Recta de acción de móvil B no pasa por A entonces [S1] Fija
A12 y A14 PF

Recta de acción de móvil C no pasa por A12, [S2] Fija.
A23 PF

[S3] y [S4] forman un arco de tres articulaciones no alineadas. Fijas.
No hay vinculación aparente. Cinemáticamente estable

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

$n=4$, $GL = 4$, $RVE = 4 \Rightarrow$ Sistema isostático

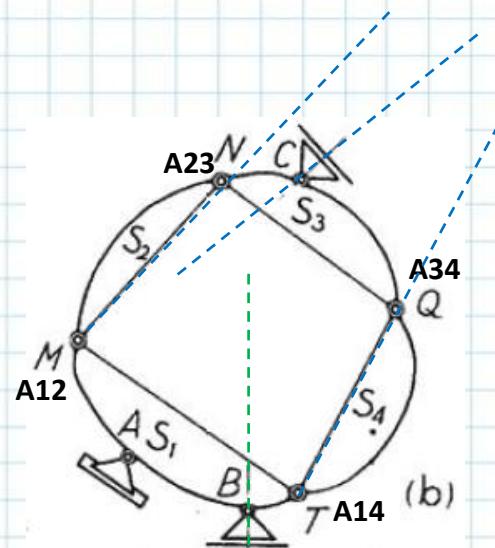
¿Vinculación aparente?

TEMA

TP3

Caso B)

CUERPOS
VINCULADOS



Recta de acción de móvil B no pasa por A entonces [S1] Fija
 A12 y A14 PF

[S2] y [S4] actúan como bielas y le dan una condición de vínculo a [S3] cada una.
 Como las 3 condiciones de vínculo de [S3] no concurren a un punto esta fija.

A23 y A34 PF

[S2] y [S4] Tienen 2 PF, estan Fijas.

No hay vinculación aparente. Cinemáticamente estable

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

$n=4$, $GL = 4$, $RVE = 4 \Rightarrow$ Sistema isostático

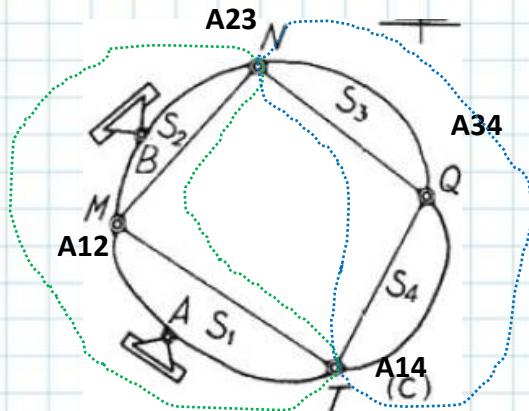
¿Vinculación aparente?

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS

Caso C)



[S1] y [S2] forman un arco de tres articulaciones no alineadas. Fijas.
A23 y A14 PF

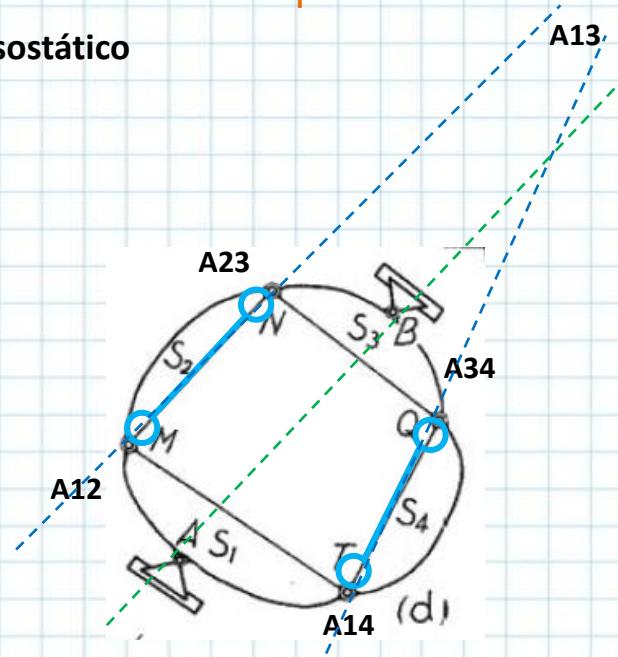
[S3] y [S4] forman un arco de tres articulaciones no alineadas. Fijas
No hay vinculación aparente. Cinemáticamente estable

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

$n=4$, $GL = 4$, $RVE = 4 \Rightarrow$ Sistema isostático

¿Vinculación aparente?

Caso D)



[S2] y [S4] Actúan como bielas.

[S1] y [S3] forman un arco de tres articulaciones no alineadas. Fijas.

[S2] y [S4] Tienen 2 PF, están Fijas.

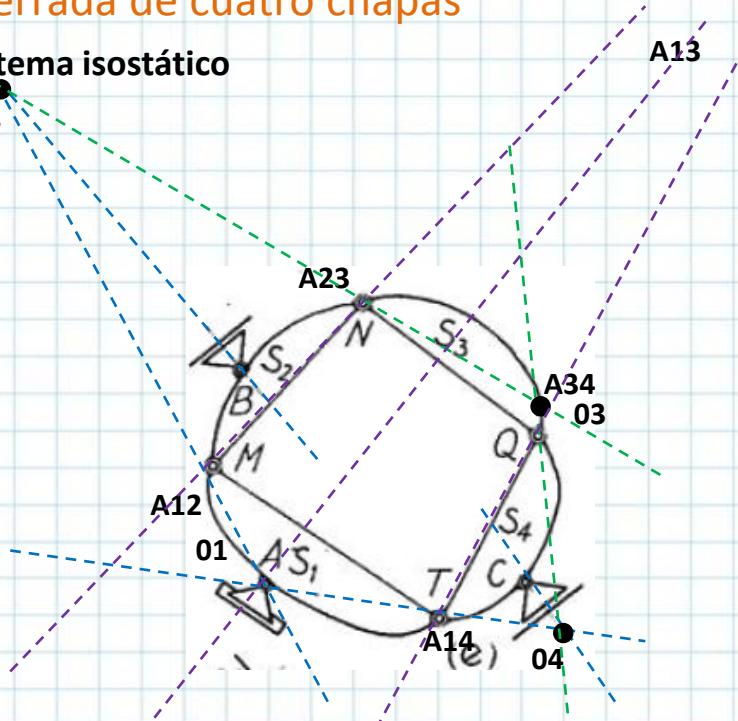
No hay vinculación aparente. Cinemáticamente estable

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

 $n=4, GL = 4, RVE = 4 \Rightarrow$ Sistema isostático

¿Vinculación aparente?

Caso E)



Busco polos 02, 04 y 03. Condiciones de [S1] sobre [S3] uno el punto 01 con A13
 [S3] Tres condiciones no concurrentes, Fija.

A23 y A34 PF

[S2] y [S4] Tienen 2 PF, están Fijas.

A12 y A14 PF

[S1] Tienen 3 PF, está Fija.

No hay vinculación aparente. Cinemáticamente estable

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

$n=4$, $GL = 4$, $RVE = 4 \Rightarrow$ Sistema isostático

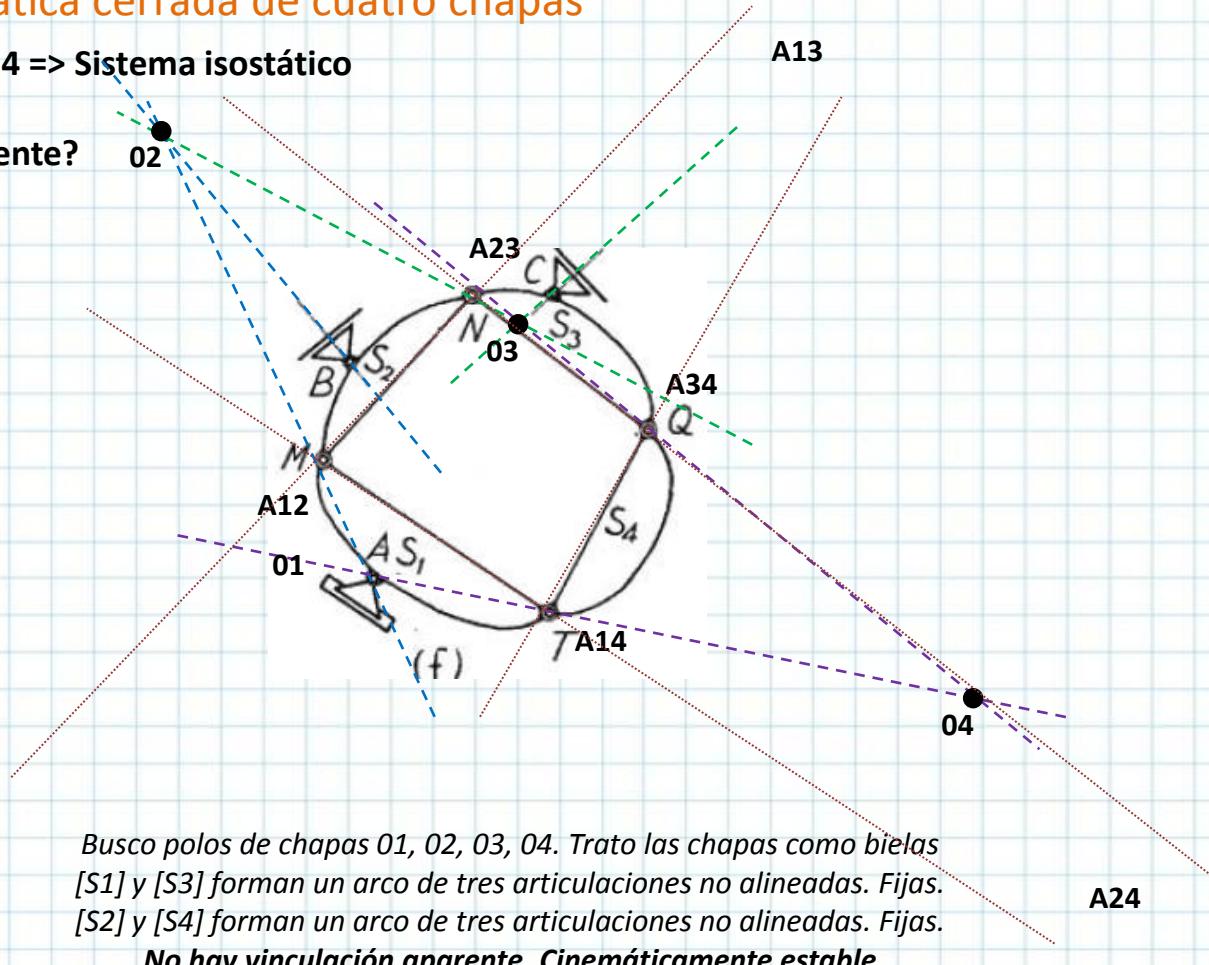
¿Vinculación aparente?

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS

Caso F)



Busco polos de chapas 01, 02, 03, 04. Trato las chapas como bielas
[S1] y [S3] forman un arco de tres articulaciones no alineadas. Fijas.
[S2] y [S4] forman un arco de tres articulaciones no alineadas. Fijas.
No hay vinculación aparente. Cinemáticamente estable

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

$n=4$, $GL = 4$, $RVE = 4 \Rightarrow$ Sistema isostático

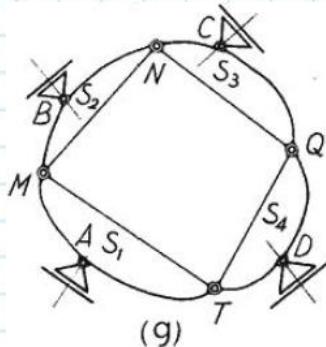
¿Vinculación aparente?

TEMA

TP3

**CUERPOS
VINCULADOS**

Caso G)



4 CASO 1-1-1-1

Verificada la condición de rigidez, este caso requiere de plantear el sistema de ecuaciones aportada por la Estática para garantizar el equilibrio de los cuerpos. Un sistema linealmente dependiente significará que existe vinculación aparente. Un sistema linealmente independiente, implicará una estructura correctamente sustentada e isoestática. No es posible mediante un análisis gráfico, como el elaborado en los casos anteriores, verificar previamente la isoestaticidad de un estructura con un vínculo de primera especie en cada chapa.

¿Hay más casos?

Si, varios más.

Hay casos donde las condiciones están aplicadas sobre las articulaciones.

Pensar en puntos fijos, chapas como bielas y las condiciones que se imponen entre chapas.

Cadena cerrada de chapas

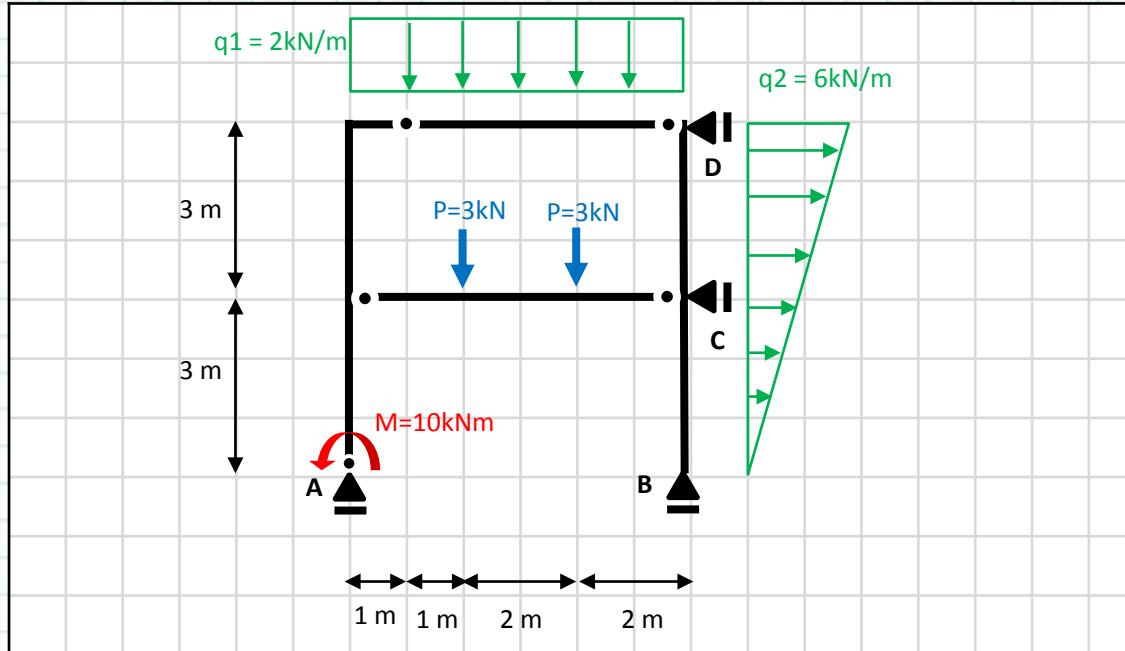
- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

VINCULADOS



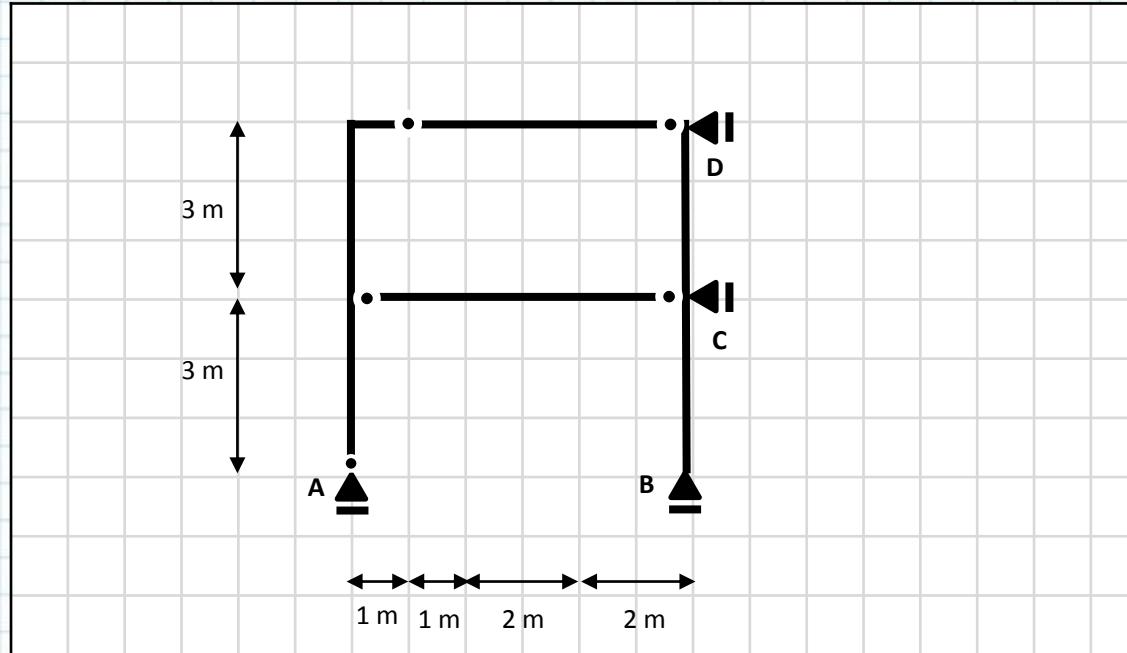
F.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

Cadena cerrada de chapas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.



Cadena cerrada de chapas

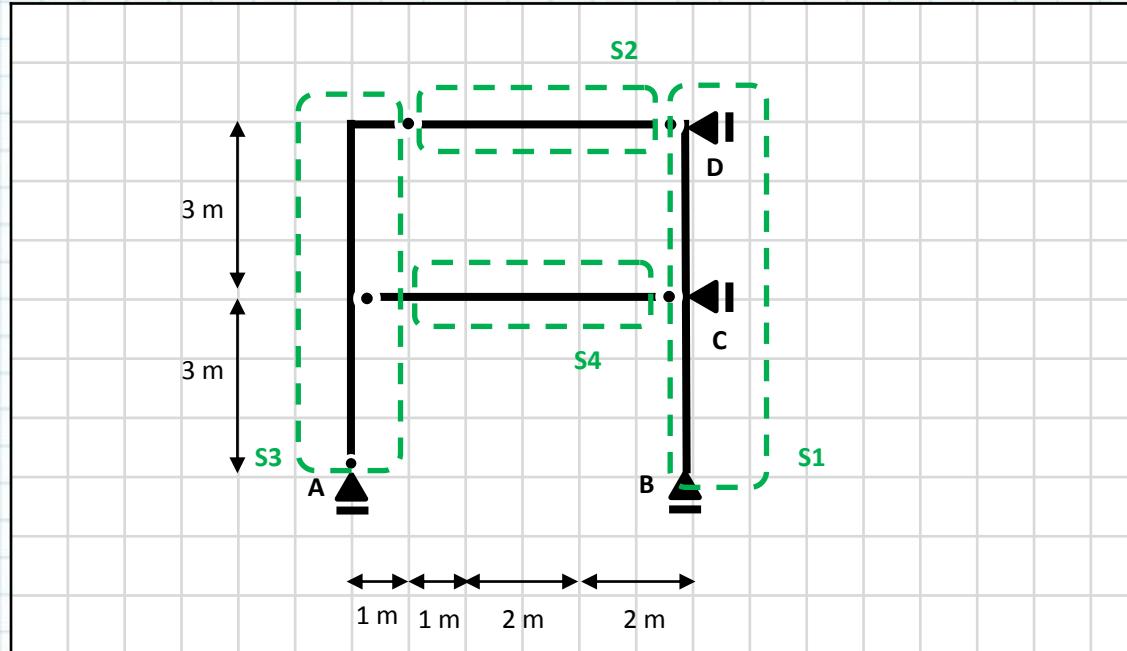
- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

VINCULADOS



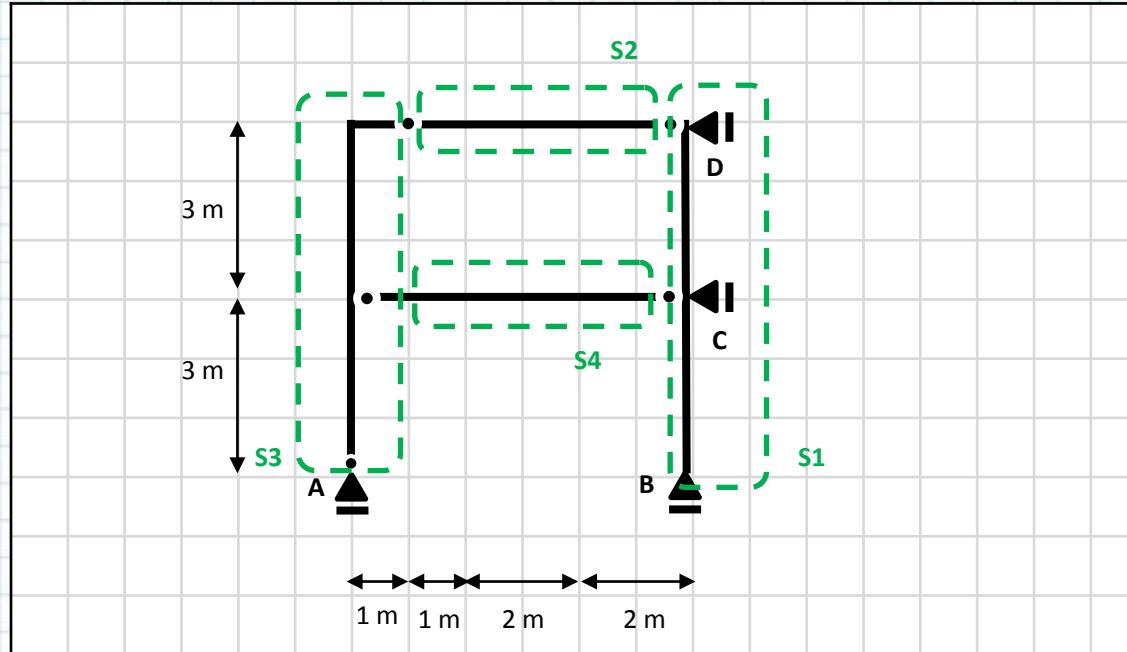
Identificamos las chapas

Cadena cerrada de chapas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS

Identificamos las chapas.

La estructura es una cadena cerrada de 4 chapas.

Grados de libertad: $n=4$

Condiciones de vínculo: 4 apoyos móviles.

Es isostática

Cadena cerrada de chapas

A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.

B) Obtener las reacciones de vínculo externo.

C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

VINCULADOS

F.I.U.B.A.

DTO. ESTABILIDAD

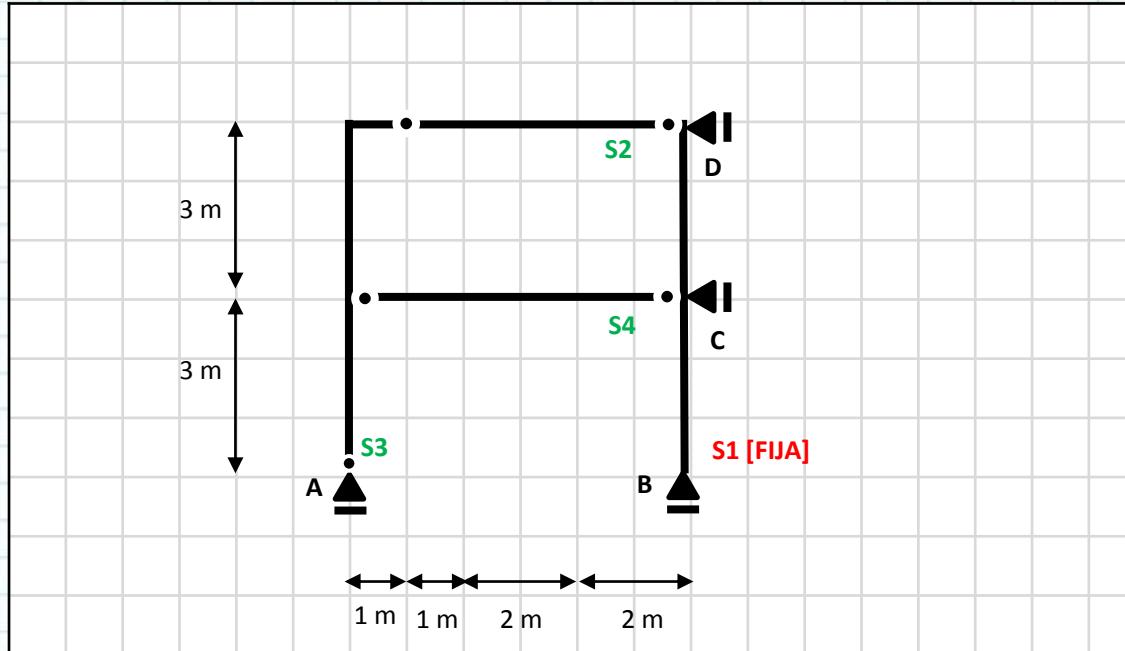
84.02 /64.11

ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4

PARENTE



Identificamos las chapas.

La estructura es una cadena cerrada de 4 chapas.

Grados de libertad: $n=4$

Condiciones de vínculo: 4 apoyos móviles.

Es isostática

S1 presenta 3 apoyos móviles no alineados, por lo que está fija.

Cadena cerrada de chapas

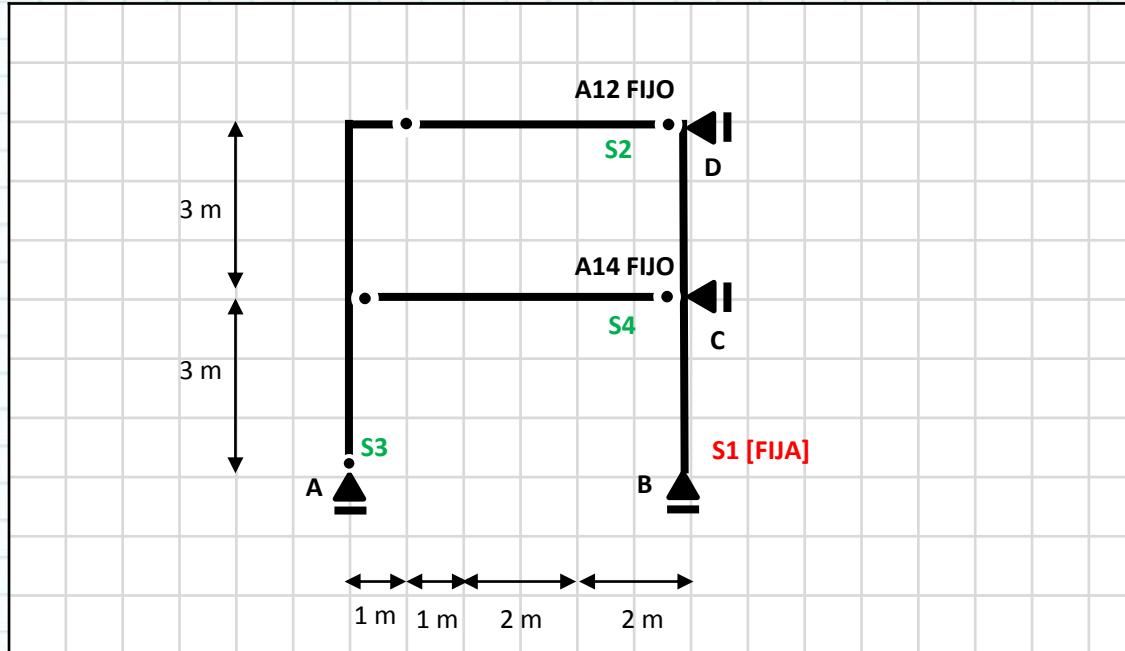
- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

VINCULADOS



Si S1 está fija, también lo están las articulaciones A12 y A14.

Cadena cerrada de chapas

A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.

B) Obtener las reacciones de vínculo externo.

C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

VINCULADOS

F.I.U.B.A.

DTO. ESTABILIDAD

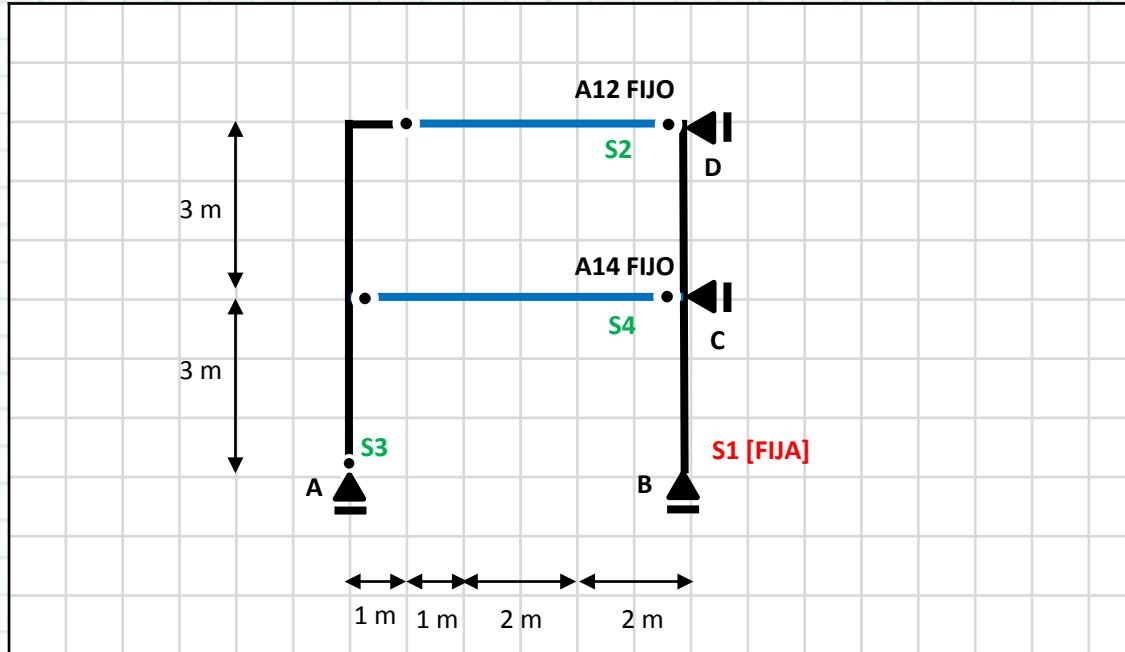
84.02 / 64.11

ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4

PARENTE



Si S1 está fija, también lo están las articulaciones A12 y A14.

Se pueden pensar a las chapas S2 y S4 como “bielas” que vinculan a S1 con S3.

Un extremo de las bielas está fijo (La chapa S1), por lo que generan una restricción sobre S3

Cadena cerrada de chapas

A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.

B) Obtener las reacciones de vínculo externo.

C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

VINCULADOS

F.I.U.B.A.

DTO. ESTABILIDAD

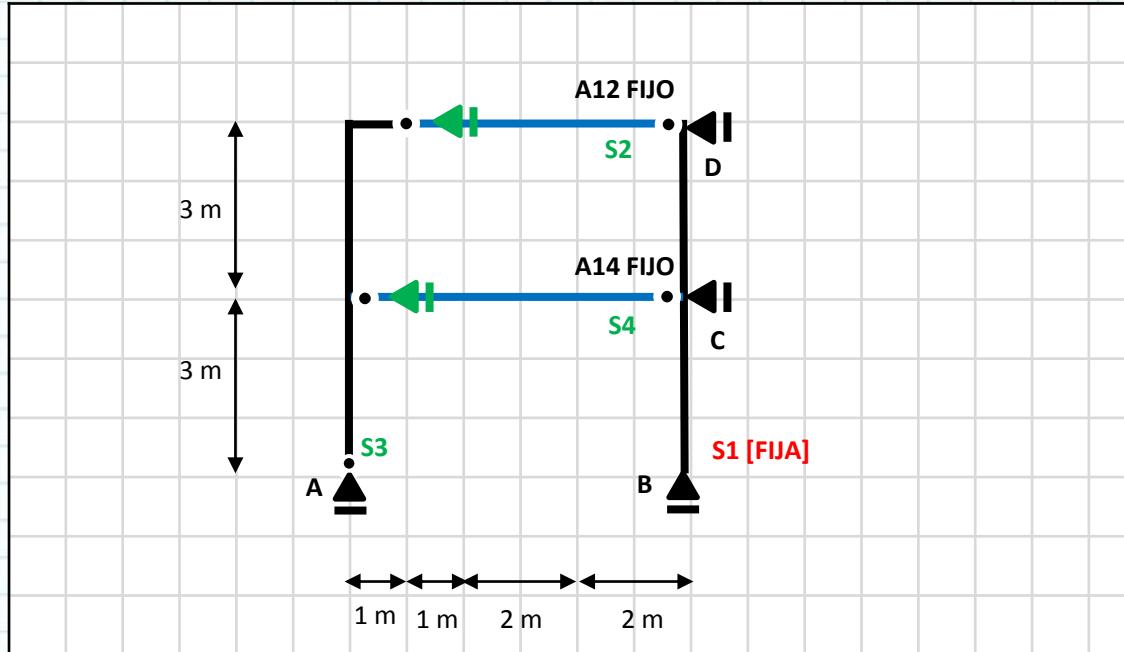
84.02 / 64.11

ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4

PARENTE



Si S1 está fija, también lo están las articulaciones A12 y A14.

Se pueden pensar a las chapas S2 y S4 como “bielas” que vinculan a S1 con S3.

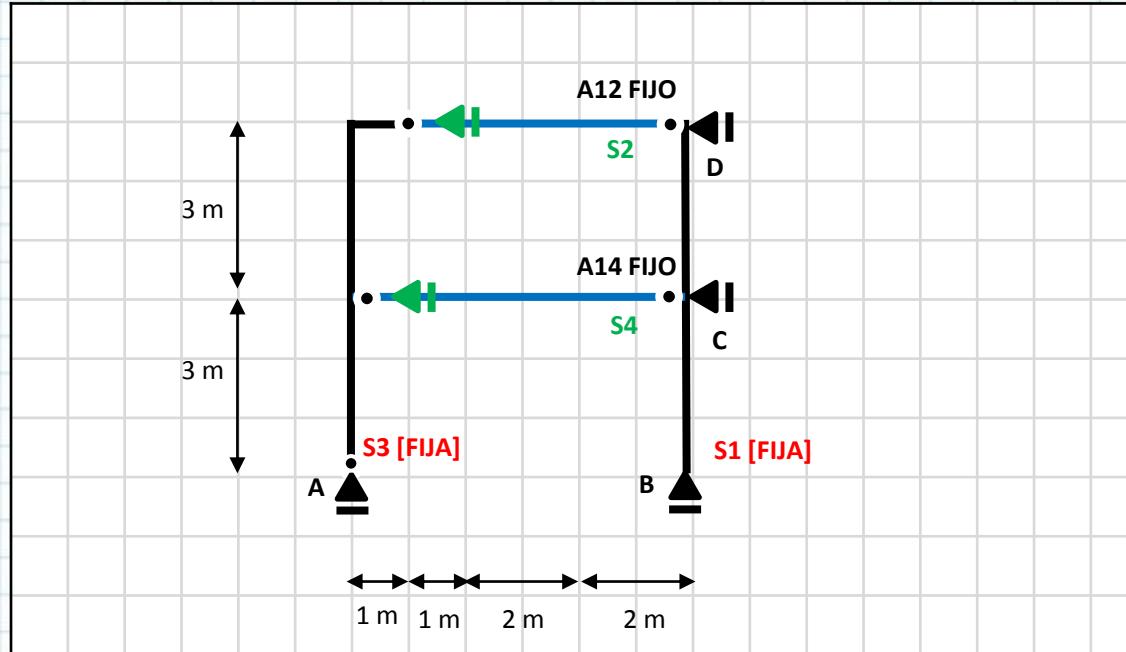
Un extremo de las bielas está fijo (La chapa S1), por lo que generan una restricción sobre S3. Esa restricción la podemos representar con apoyos móviles

Cadena cerrada de chapas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS

La chapa S3 presenta 4 apoyos móviles no alineados, por lo que está fija.

F.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

Cadena cerrada de chapas

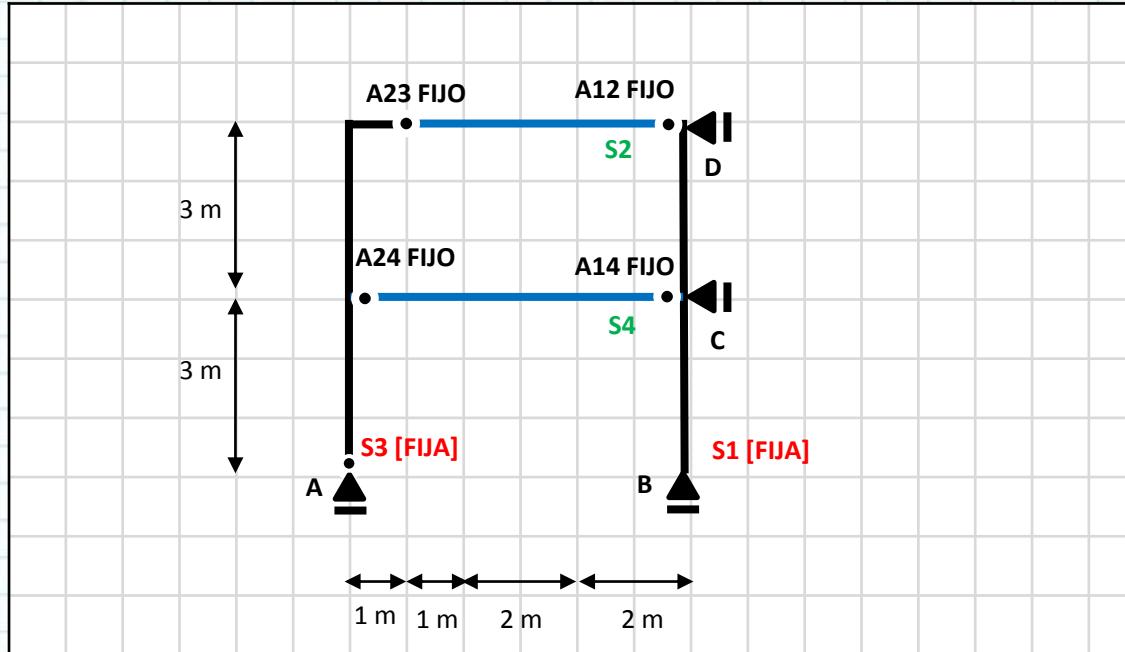
- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

VINCULADOS



La chapa S3 presenta 4 apoyos móviles no alineados, por lo que está fija.

Si S3 está fija, también lo están las articulaciones A23 y A24.

Cadena cerrada de chapas

A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.

B) Obtener las reacciones de vínculo externo.

C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

VINCULADOS

F.I.U.B.A.

DTO. ESTABILIDAD

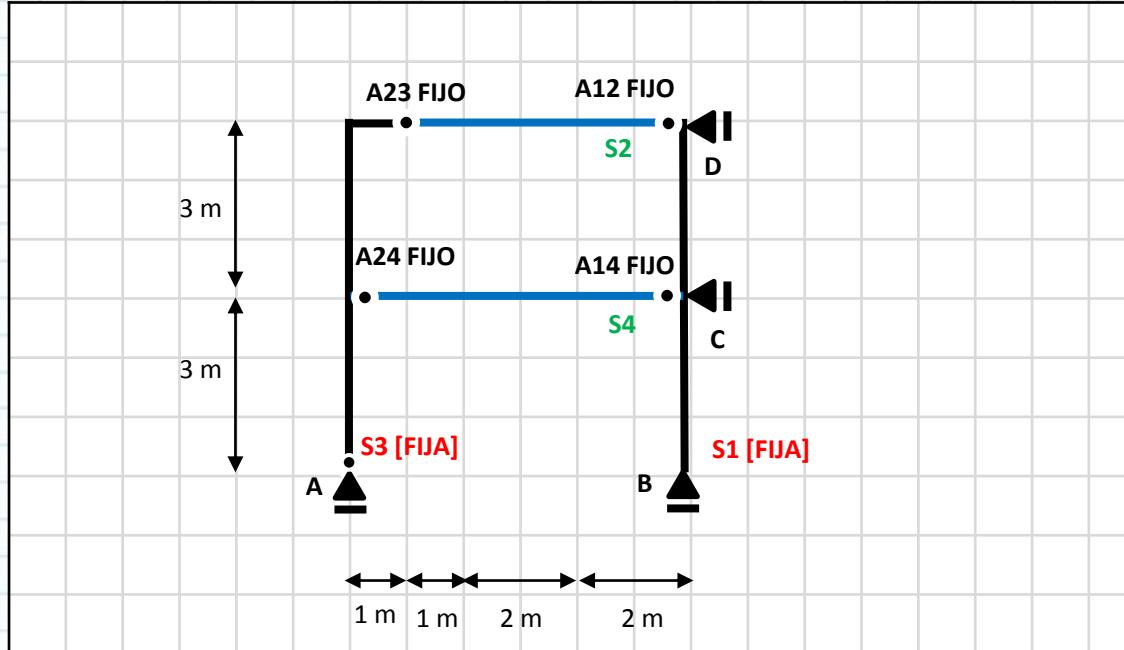
84.02 / 64.11

ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4

PARENTE



La chapa S3 presenta 4 apoyos móviles no alineados, por lo que está fija.

Si S3 está fija, también lo están las articulaciones A23 y A24.

Las chapas S2 y S4 están fijas, ya que ambas tienen 2 puntos fijos.

La estructura es cinemáticamente estable.

Cadena cerrada de chapas

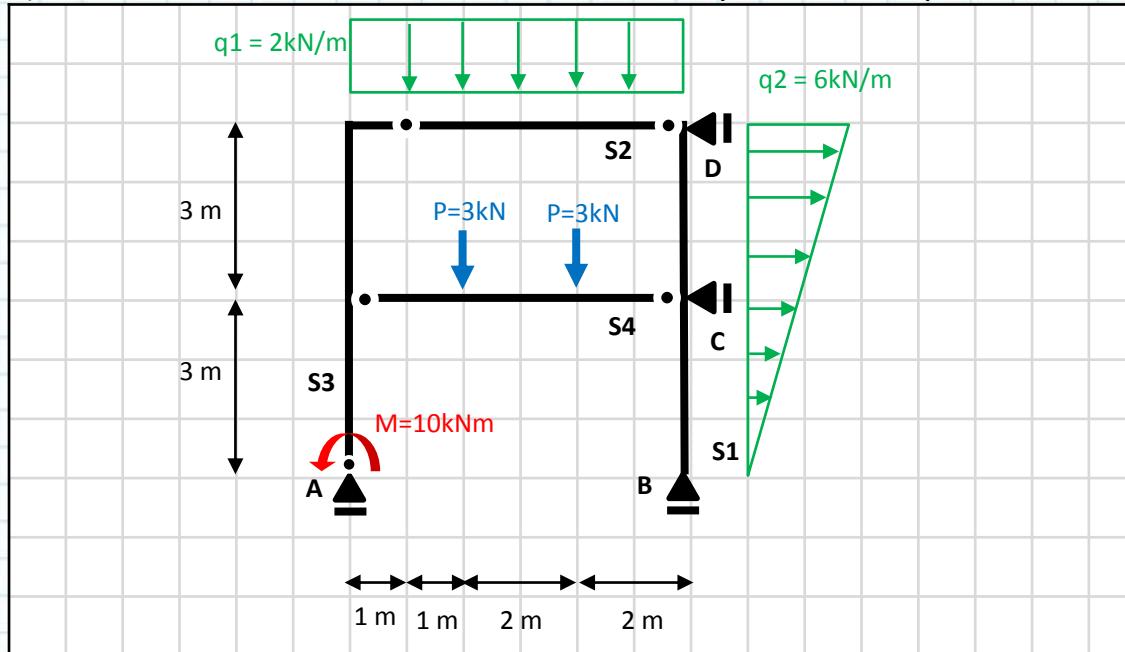
- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

VINCULADOS



F.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

Cadena cerrada de chapas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

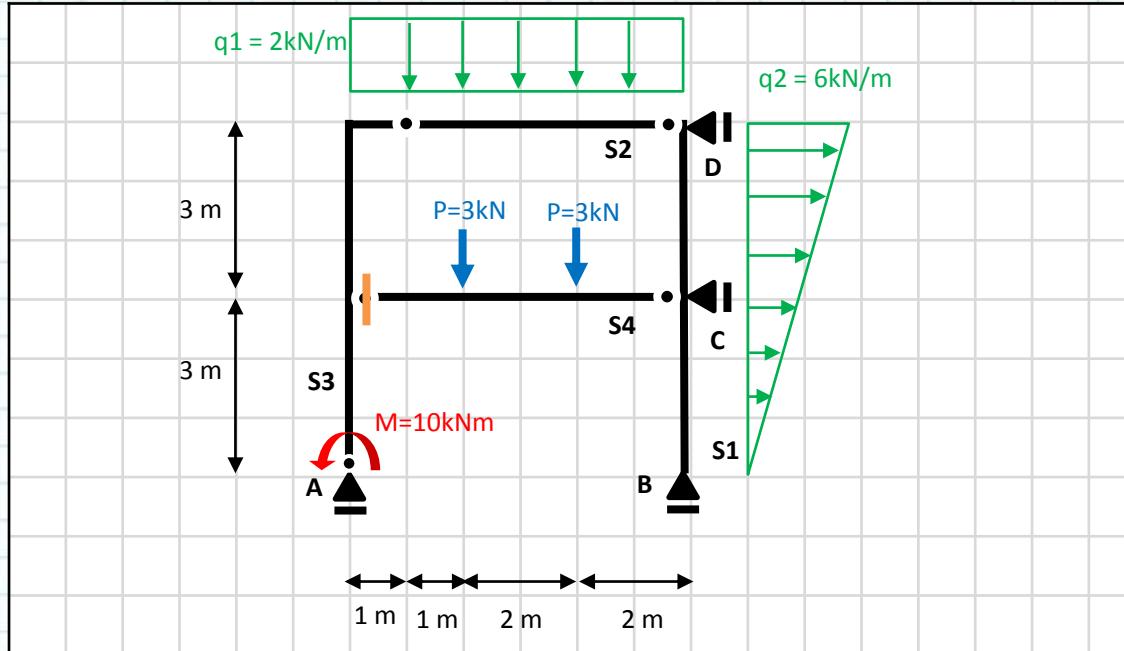
VINCULADOS

F.I.U.B.A.

DTO. ESTABILIDAD

84.02 /64.11

ESTABILIDAD 1



No sabemos analizar cadenas cerradas de chapas, pero si sabemos analizar cadenas abiertas.
Transformémosla en una abierta cortando en A34

Cadena cerrada de chapas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

VINCULADOS

F.I.U.B.A.

DTO. ESTABILIDAD

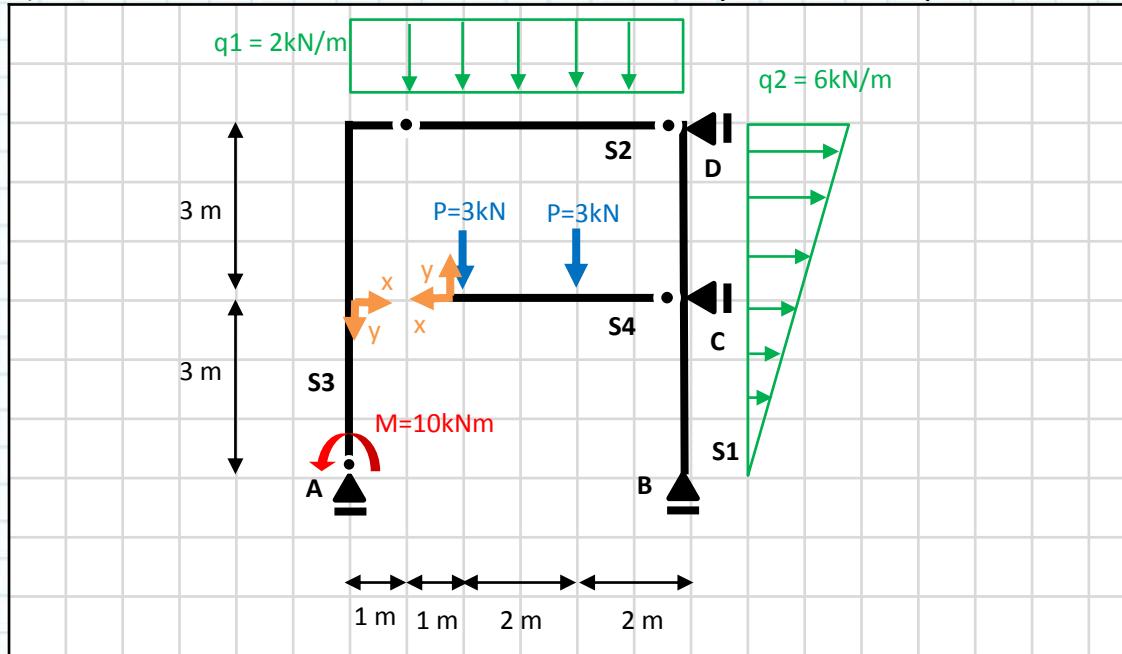
84.02 / 64.11

ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4

PARENTE



No sabemos analizar cadenas cerradas de chapas, pero si sabemos analizar cadenas abiertas.
 Transformémosla en una abierta cortando en A34. Quitamos la articulación A34 y ponemos en evidencia los esfuerzos internos que se transmiten

Cadena cerrada de chapas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

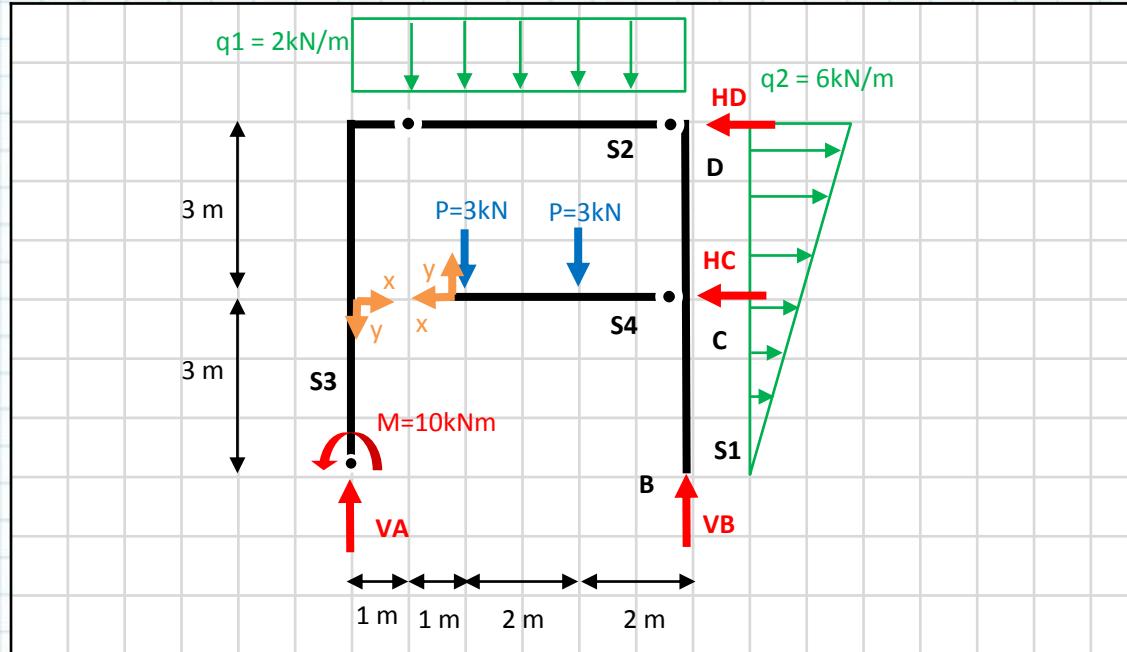
VINCULADOS

F.I.U.B.A.

DTO. ESTABILIDAD

84.02 /64.11

ESTABILIDAD 1



Pongamos en evidencia
las reacciones de vínculo
externo.

Cadena cerrada de chapas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

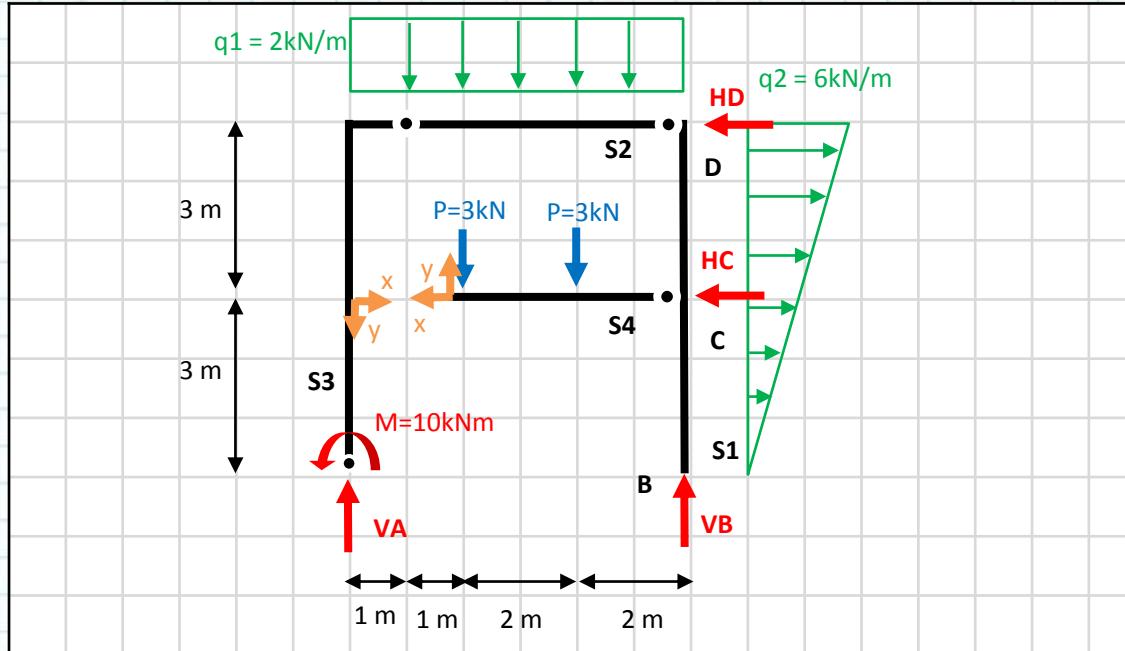
VINCULADOS

F.I.U.B.A.

DTO. ESTABILIDAD

84.02 /64.11

ESTABILIDAD 1



¿Qué ecuaciones podemos elegir?

Cadena cerrada de chapas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

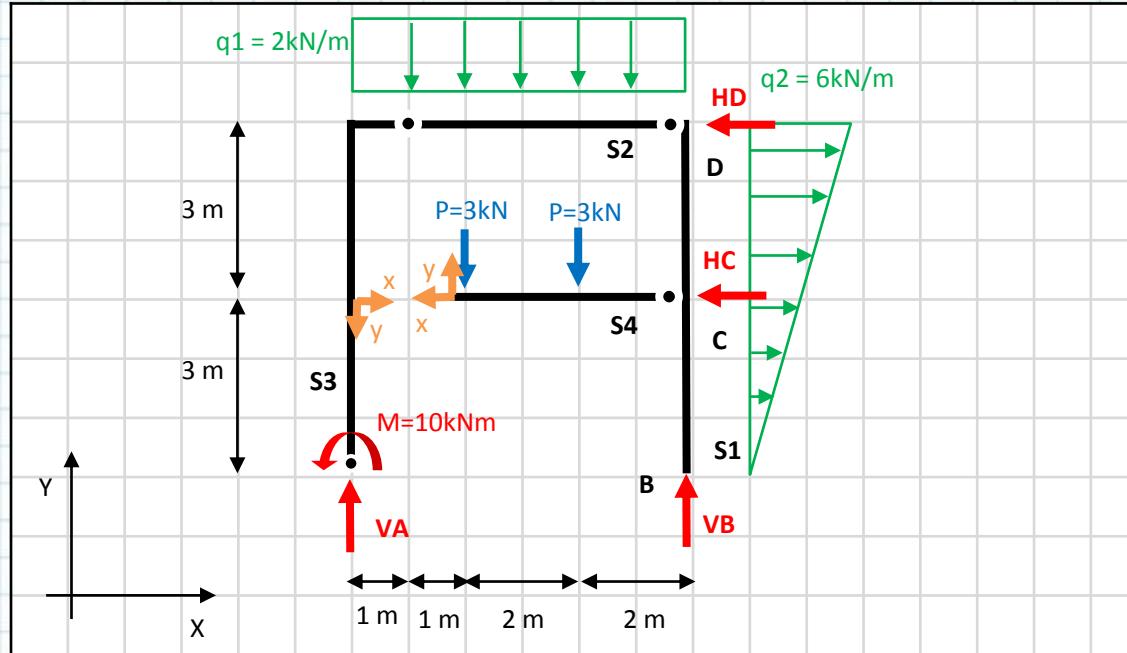
VINCULADOS

F.I.U.B.A.

DTO. ESTABILIDAD

84.02 / 64.11

ESTABILIDAD 1



¿Qué ecuaciones podemos elegir?
Ecuaciones de equilibrio global:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M_A = 0$$

Cadena cerrada de chapas

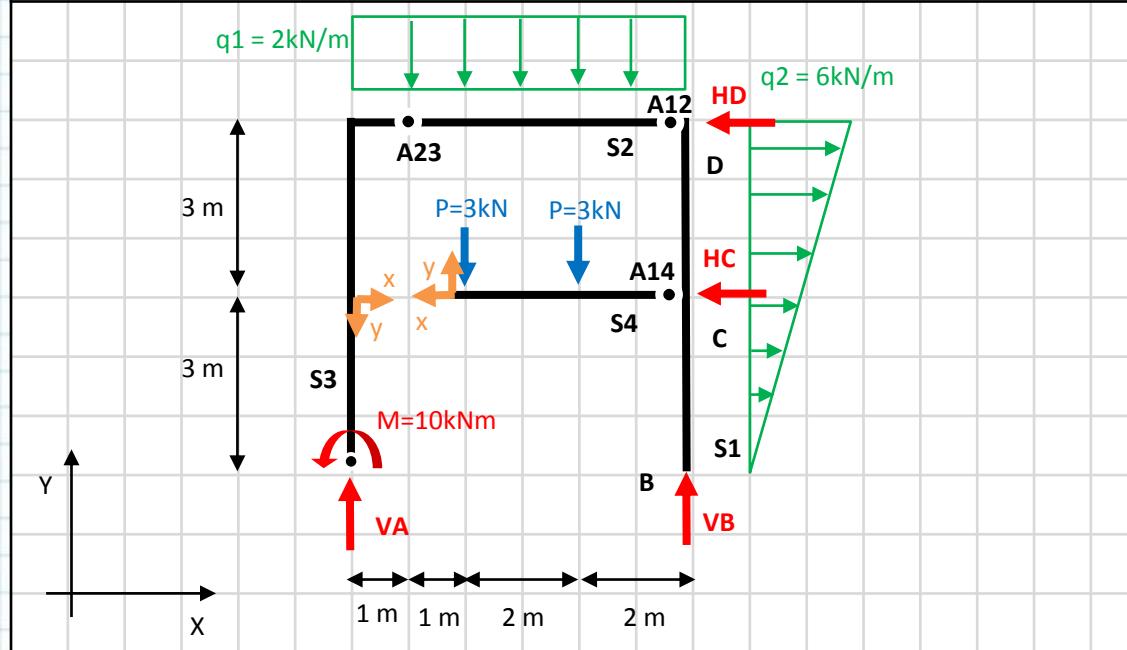
- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOSF.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

¿Qué ecuaciones podemos elegir?
Ecuaciones de equilibrio global:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M_A = 0$$

Ecuaciones de equilibrio relativo:

$$\sum M_{A_{23}}^{S_3} = 0 \quad \sum M_{A_{23}}^{S_2+S_1+S_4} = 0$$

$$\sum M_{A_{12}}^{S_2+S_3} = 0 \quad \sum M_{A_{12}}^{S_1+S_4} = 0$$

$$\sum M_{A_{14}}^{S_4} = 0 \quad \sum M_{A_{14}}^{S_1+S_2+S_3} = 0$$

Cadena cerrada de chapas

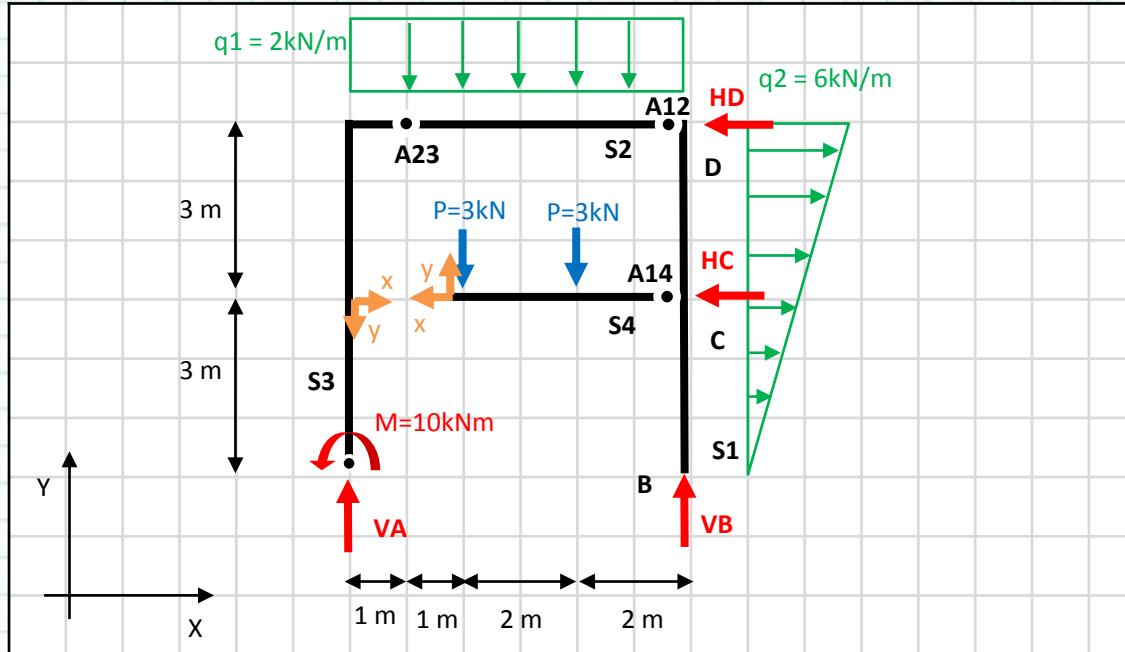
- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOSF.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

¿Qué ecuaciones podemos elegir?
Ecuaciones de equilibrio global:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M_A = 0$$

Ecuaciones de equilibrio relativo:

$$\sum M_{A_{23}}^{S_3} = 0$$

$$\sum M_{A_{23}}^{S_2+S_1+S_4} = 0$$

$$\sum M_{A_{12}}^{S_2+S_3} = 0$$

$$\sum M_{A_{12}}^{S_1+S_4} = 0$$

$$\sum M_{A_{14}}^{S_4} = 0$$

$$\sum M_{A_{14}}^{S_1+S_2+S_3} = 0$$

Cadena cerrada de chapas

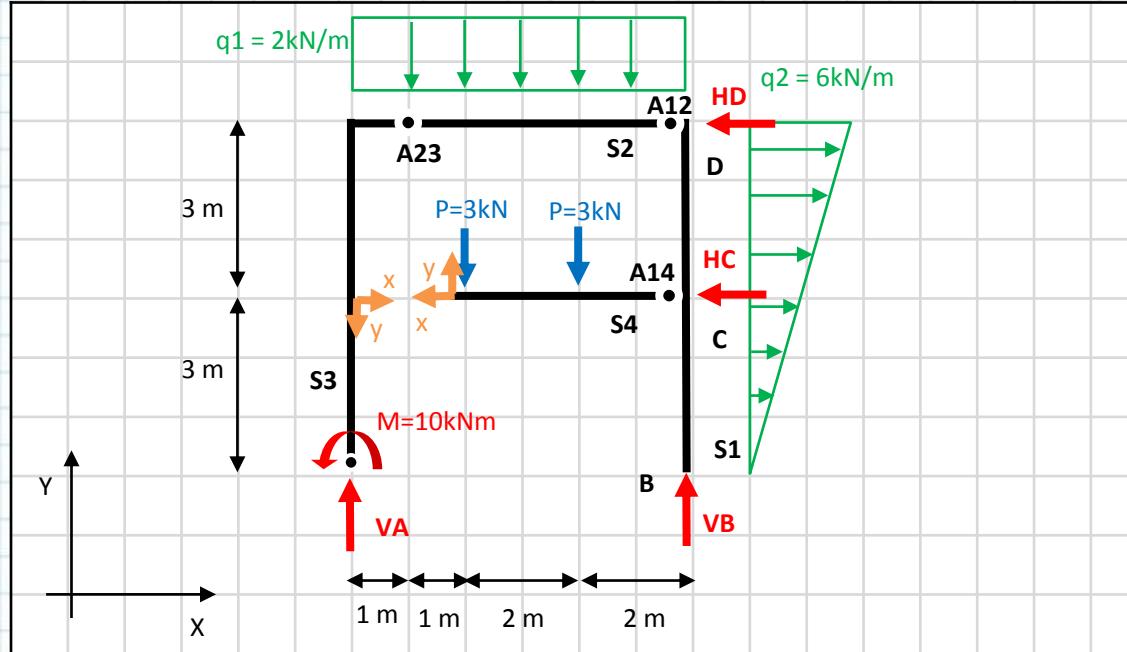
- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOSF.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

¿Qué ecuaciones podemos elegir?
Ecuaciones de equilibrio global:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M_A = 0$$

Ecuaciones de equilibrio relativo:

$$\sum M_{A_{23}}^{S_3} = 0$$

$$\sum M_{A_{23}}^{S_2+S_1+S_4} = 0$$

$$\sum M_{A_{12}}^{S_2+S_3} = 0$$

$$\sum M_{A_{12}}^{S_1+S_4} = 0$$

$$\sum M_{A_{14}}^{S_4} = 0$$

$$\sum M_{A_{14}}^{S_1+S_2+S_3} = 0$$

MATHCAD
(Ojalá salga bien)

Cadena cerrada de chapas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

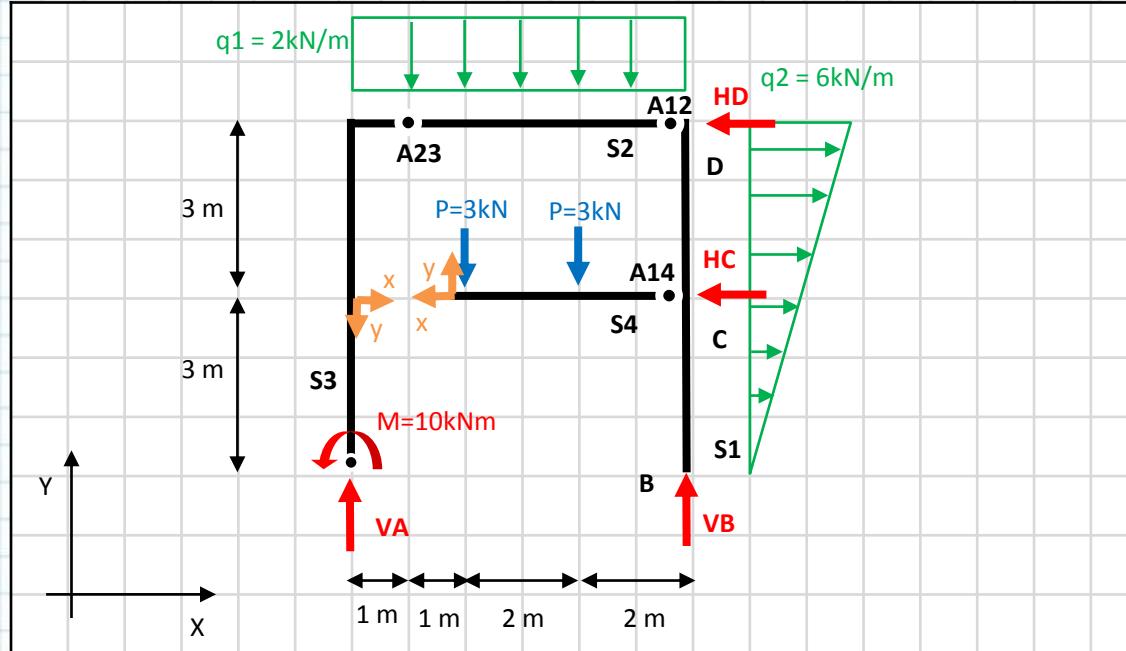
VINCULADOS

F.I.U.B.A.

DTO. ESTABILIDAD

84.02 / 64.11

ESTABILIDAD 1



Las reacciones quedan:

$$HC = 13.33 \text{ kN}$$

$$HD = 4.67 \text{ kN}$$

$$VA = 10 \text{ kN}$$

$$VB = 8 \text{ kN}$$

$$X = -1.33 \text{ kN}$$

$$Y = 3 \text{ kN}$$

Cadena cerrada de chapas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.**
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.

TEMA

TP3

CUERPOS

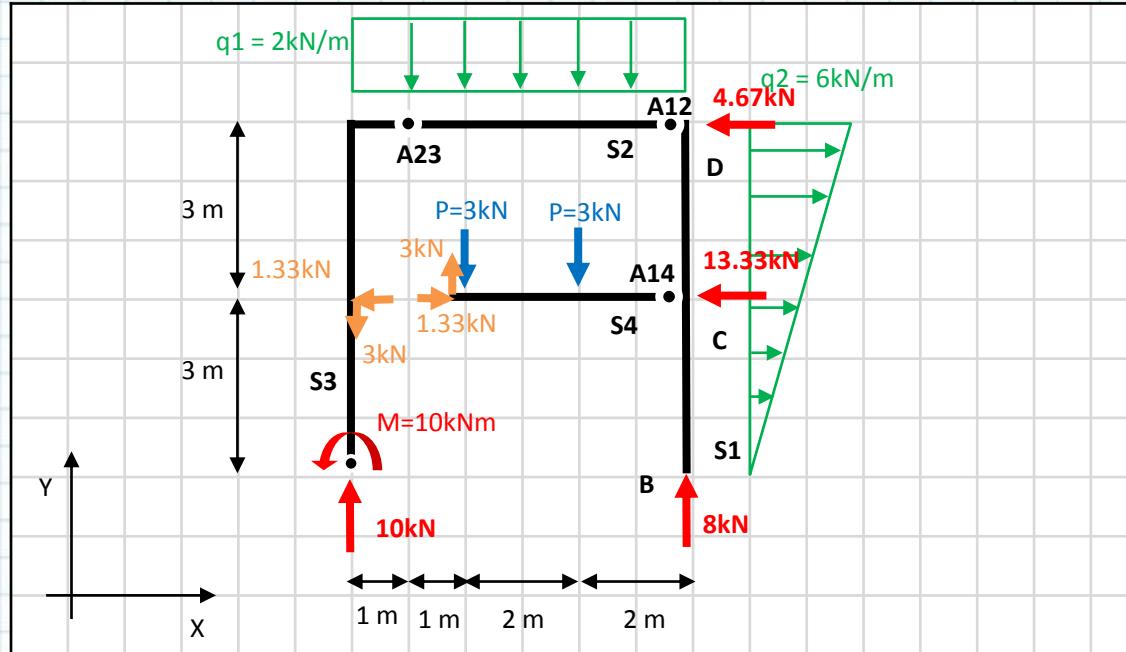
VINCULADOS

F.I.U.B.A.

DTO. ESTABILIDAD

84.02 /64.11

ESTABILIDAD 1



Las reacciones quedan:

$$HC = 13.33 \text{ kN}$$

$$HD = 4.67 \text{ kN}$$

$$VA = 10 \text{ kN}$$

$$VB = 8 \text{ kN}$$

$$X = -1.33 \text{ kN}$$

$$Y = 3 \text{ kN}$$

(Las ponemos en el esquema con los sentidos correctos)

Cadena cerrada de chapas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**

TEMA

TP3

CUERPOS

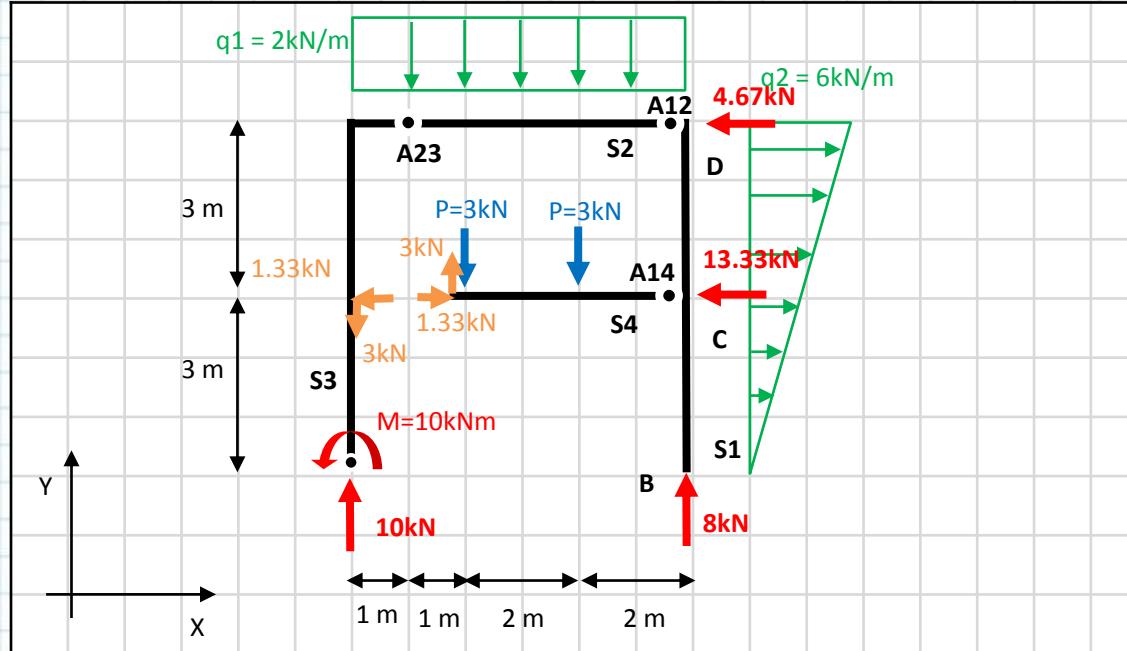
VINCULADOS

F.I.U.B.A.

DTO. ESTABILIDAD

84.02 / 64.11

ESTABILIDAD 1



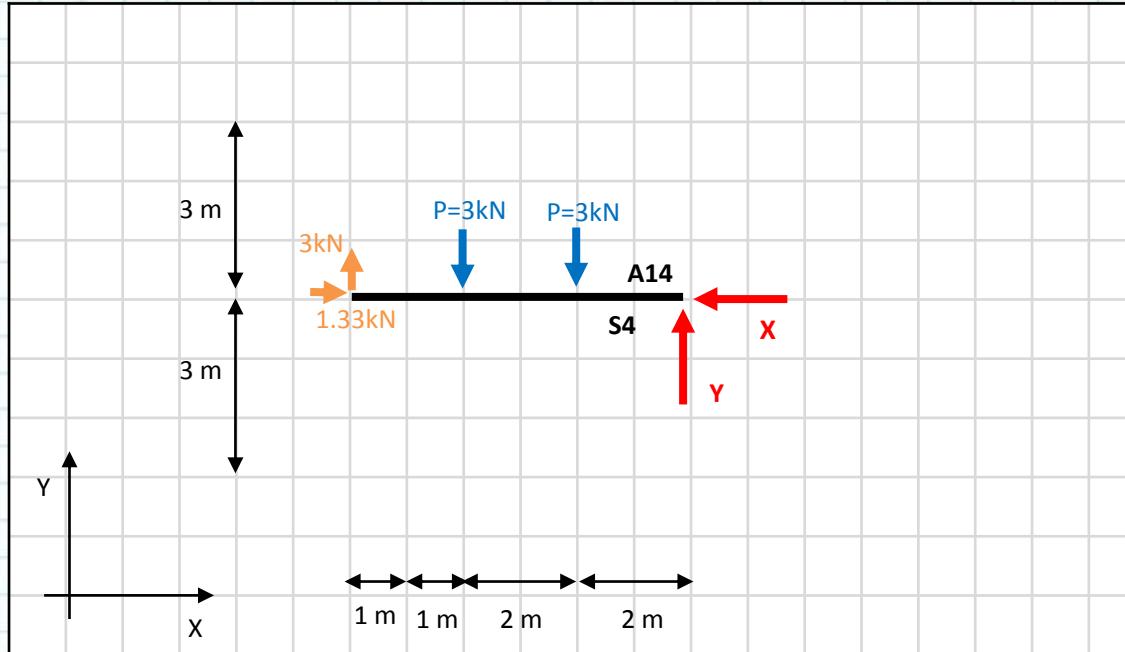
2 CUAT. 2020

CURSO 4

PARENTE

Cadena cerrada de chapas

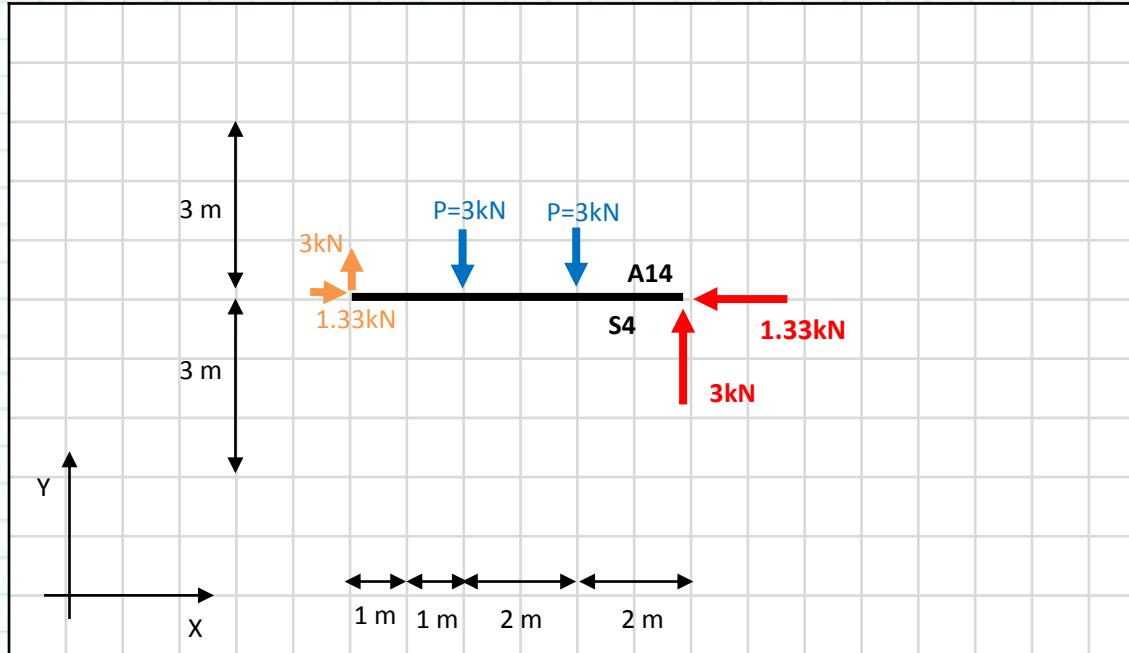
- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**



Aislamos la chapa S4

Cadena cerrada de chapas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**



Aislamos la chapa S4

$$X = 1.33 \text{ kN}$$

$$Y = 3 \text{ kN}$$

Cadena cerrada de chapas

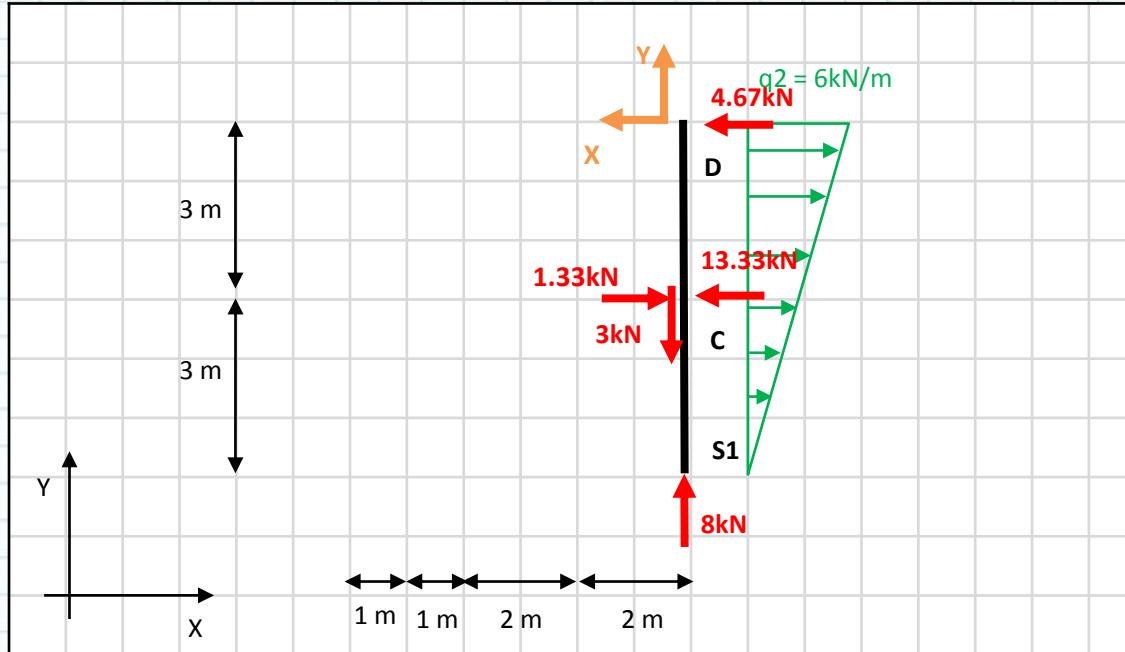
- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**

TEMA

TP3

CUERPOS

VINCULADOS



Aislamos la chapa S1

Cadena cerrada de chapas

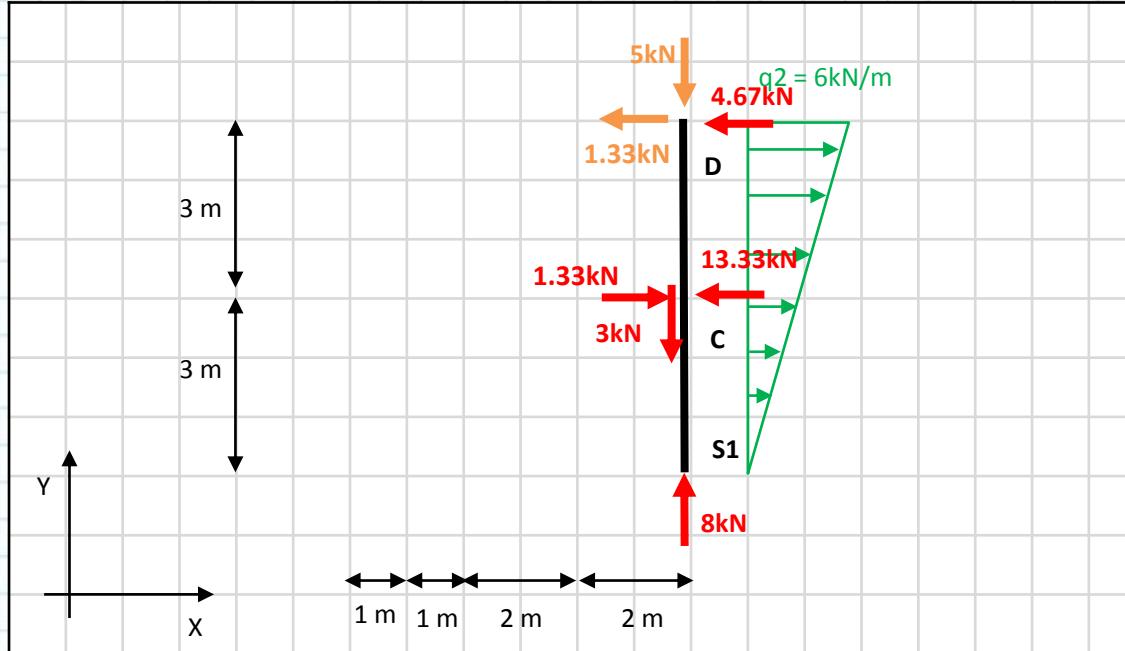
- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**

TEMA

TP3

CUERPOS

VINCULADOS



Aislamos la chapa S1

$$X = 1.33 \text{ kN}$$

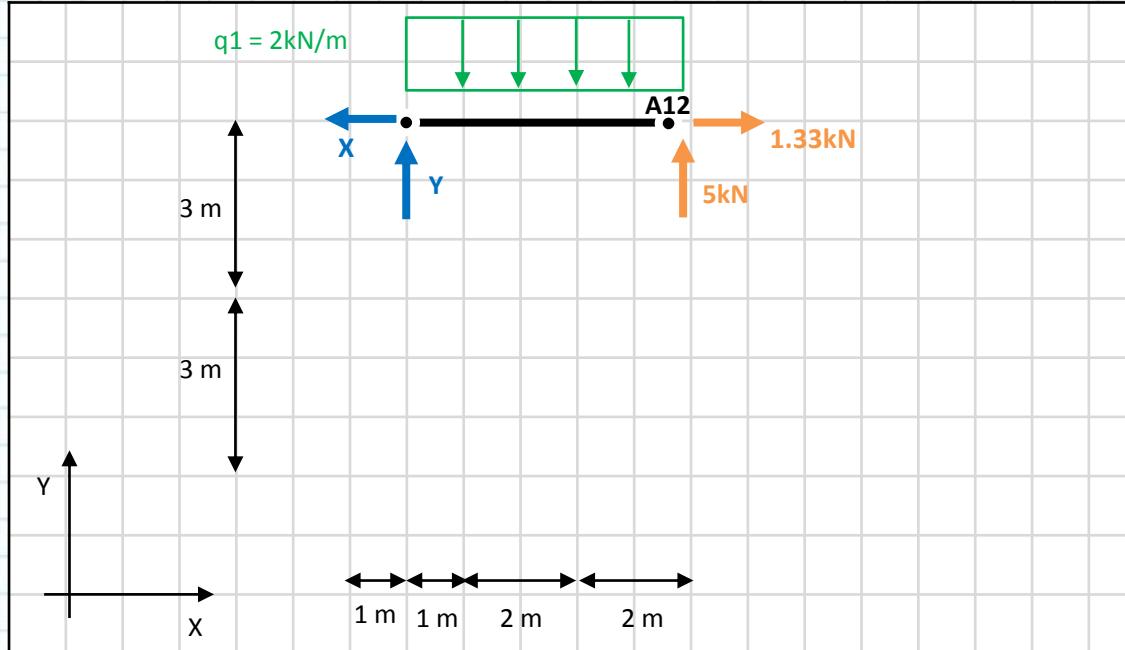
$$Y = -5 \text{ kN}$$

Cadena cerrada de chapas

- A) Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- B) Obtener las reacciones de vínculo externo.
- C) Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS

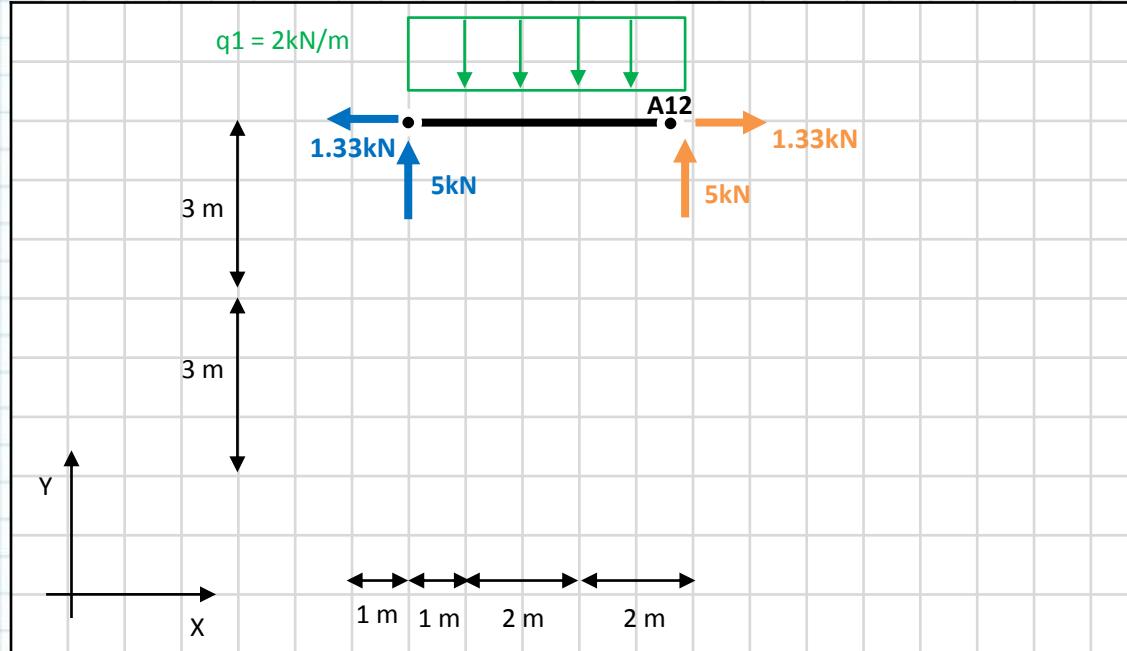
Aislamos la chapa S2

Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOS

Aislamos la chapa S2

$$X = 1.33 \text{ kN}$$

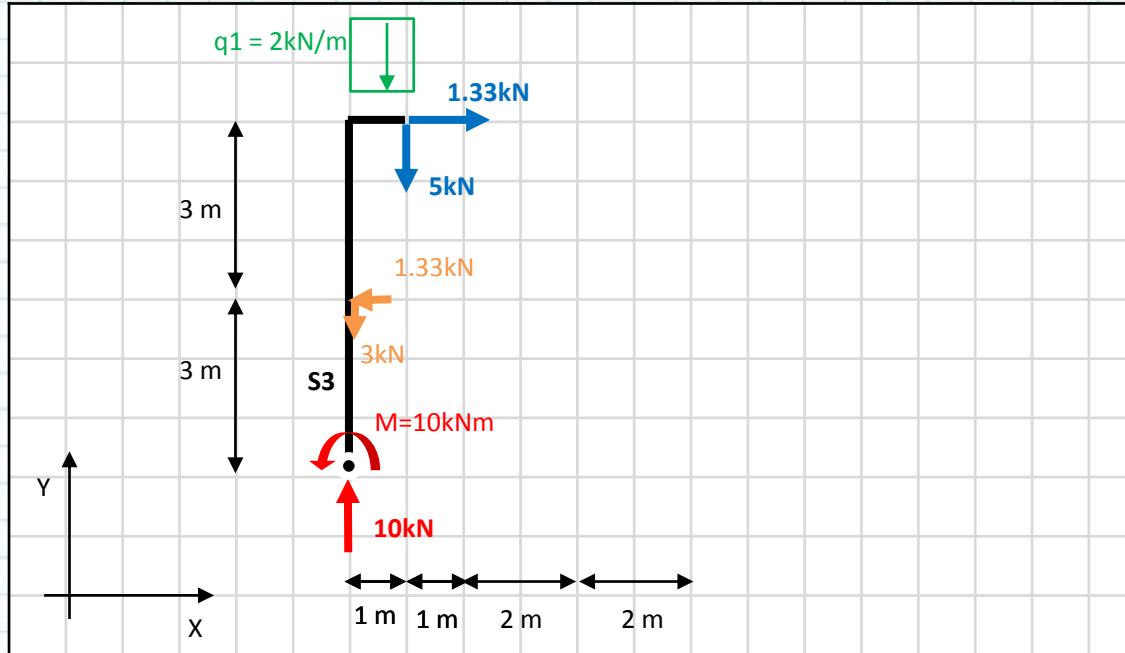
$$Y = 5 \text{ kN}$$

Cadena cerrada de chapas

- Realizar el análisis cinemático de la estructura.
- Obtener las reacciones de vínculo externo.
- Obtener las reacciones de vínculo interno y hacer el despiece de la estructura.**

TEMA

TP3

CUERPOS
VINCULADOSF.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 /64.11
ESTABILIDAD 1

Aislamos la chapa S3.
Chapa decisiva ¿hicimos bien las cuentas?

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

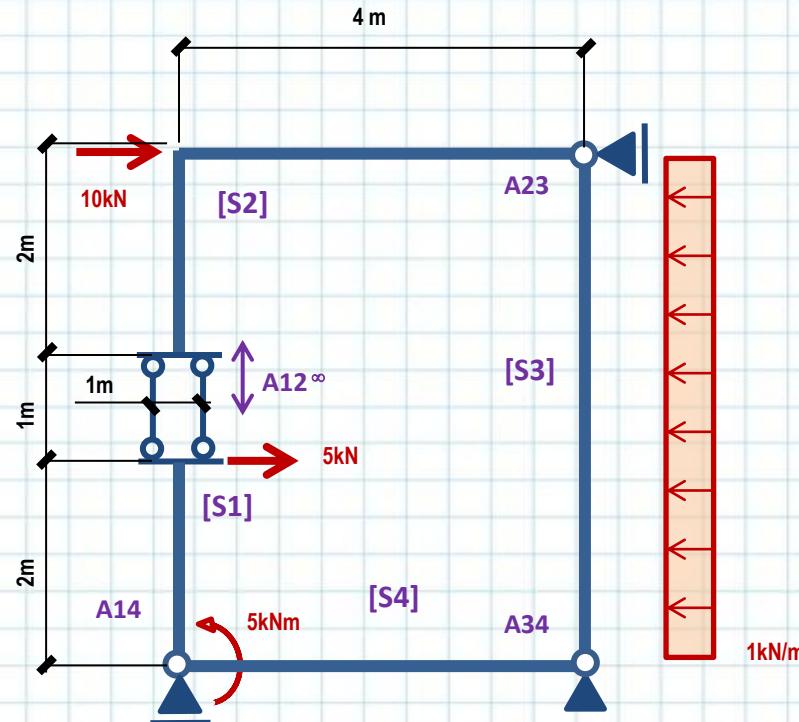
MATHCAD
(Ojalá salga bien)

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

Dada la estructura se pide:

- Análisis cinemático.
- Reacciones vinculo externo
- Diagrama de cuerpo libre de todas las chapas.

a) $n=4$, $GL = 4$, $RVE = 4 \Rightarrow$ Sistema isostático.



RESOLUCIÓN EN YOUTUBE

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

Dada la estructura se pide:

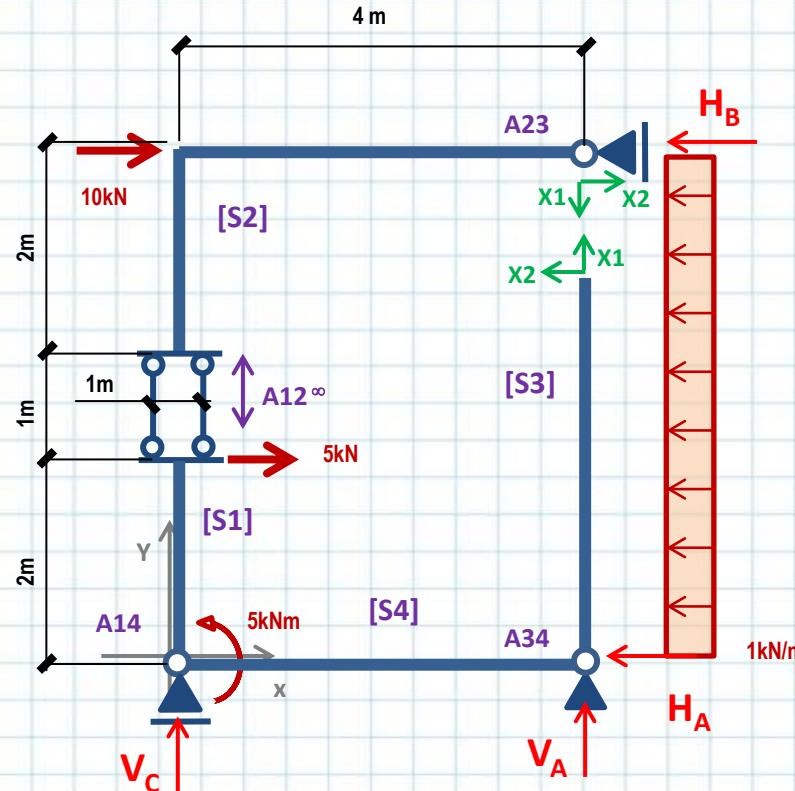
- Análisis cinemático.
- Reacciones vínculo externo**
- Diagrama de cuerpo libre de todas las chapas.

b) Evidencio RVE, abro en un articulación y evidencio RVI. Planteo ecuaciones.

TEMA

TP3

CUERPOS VINCULADOS



$$\Sigma F_x = 0$$

$$10\text{kN} + 5\text{kN} - 1 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 5\text{m} - H_A - H_B = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$V_c + V_A = 0$$

$$\Sigma M_0^{\text{gral}} = 0$$

$$5\text{kN}\cdot\text{m} - 2\text{m} \cdot 5\text{kN} - 5\text{m} \cdot 10\text{kN} + 2.5\text{m} \cdot 1 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 5\text{m} + 5\text{m} \cdot H_B + 4\text{m} \cdot V_A = 0$$

$$\Sigma M_{A34}^{\text{S3}} = 0$$

$$2.5\text{m} \cdot 1 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 5\text{m} + 5\text{m} \cdot X_2 = 0$$

$$\Sigma M_{A14}^{\text{S3+S4}} = 0$$

$$5\text{kN}\cdot\text{m} + 2.5\text{m} \cdot 1 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 5\text{m} + 4\text{m} \cdot V_A + 4\text{m} \cdot X_1 + 5\text{m} \cdot X_2 = 0$$

$$\Sigma F_h A_{12}^{\text{S2}} = 0$$

$$10\text{kN} - H_B + X_2 = 0$$

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

Dada la estructura se pide:

a) Análisis cinemático.

b) Reacciones vínculo externo

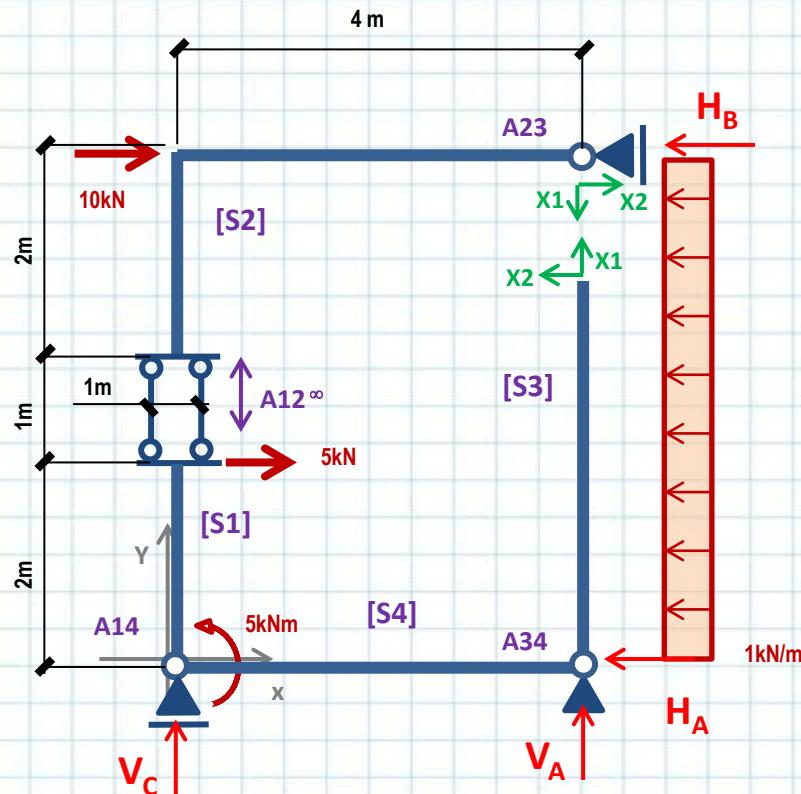
c) Diagrama de cuerpo libre de todas las chapas.

b) Evidencio RVE, abro en un articulación y evidencio RVI. Planteo ecuaciones.

TEMA

TP3

CUERPOS VINCULADOS



$$H_A + H_B = 10\text{kN}$$

$$V_c + V_A = 0$$

$$5m \cdot H_B + 4m \cdot V_A = 42.5\text{kN}\cdot m$$

$$5m \cdot X_2 = -12.5\text{kN}\cdot m$$

$$4m \cdot V_A + 4m \cdot X_1 + 5m \cdot X_2 = -17.5\text{kN}\cdot m$$

$$-H_B + X_2 = -10\text{kN}$$

$$\text{Sol} := \text{MA}^{-1} \cdot \text{VC}$$

$$H_A \quad H_B \quad V_A \quad V_C \quad X_1 \quad X_2$$

$$\text{Sol}^T = (2.5 \quad 7.5 \quad 1.25 \quad -1.25 \quad -2.5 \quad -2.5)$$

$$\begin{aligned} \text{VC} &:= \begin{pmatrix} 10 \\ 0 \\ 42.5 \\ -12.5 \\ -17.5 \\ -10 \end{pmatrix} & \text{HA} &= 10 \\ \text{MA} &:= \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 4 & 0 & 4 & 5 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} & |MA| &= -80 \end{aligned}$$

$$|MA| = -80$$

Inversible, SCD.
No hay V.A.

F.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE

Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

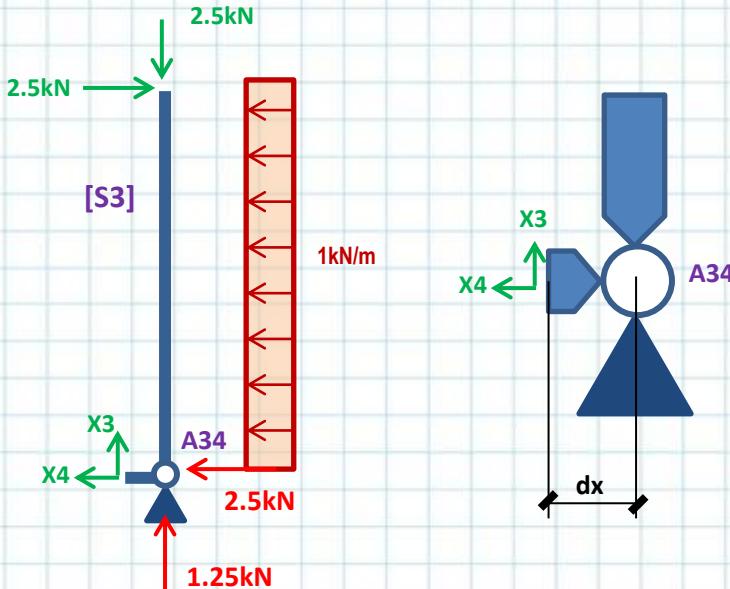
Dada la estructura se pide:

- Análisis cinemático.
- Reacciones vínculo externo
- Diagrama de cuerpo libre de todas las chapas.**

TEMA

TP3

CUERPOS VINCULADOS



DCL [S3]
Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

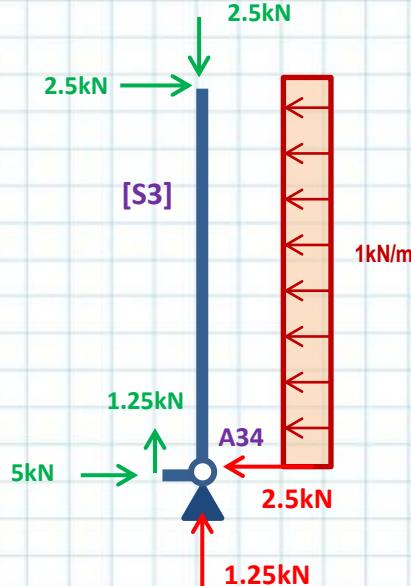
$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M^A = 0$$

$$X_3 = 1.25\text{kN}$$

$$X_4 = -5\text{kN}$$



Cadena cinemática cerrada de cuatro chapas

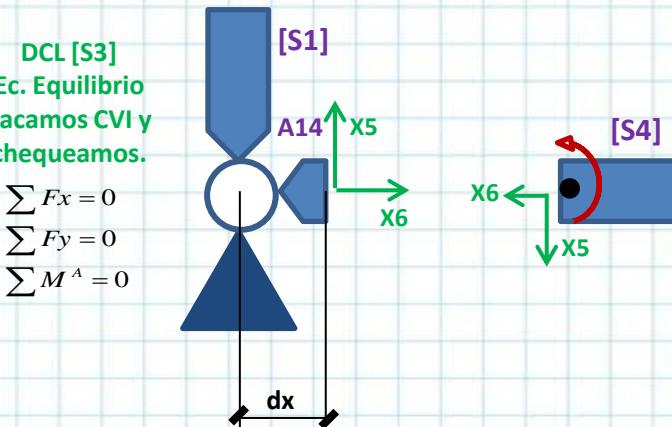
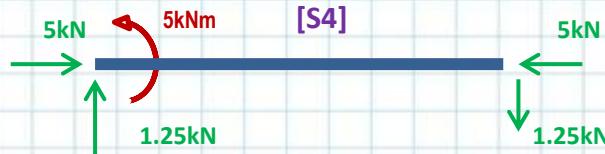
Dada la estructura se pide:

- Análisis cinemático.
- Reacciones vínculo externo
- Diagrama de cuerpo libre de todas las chapas.**

TEMA

TP3

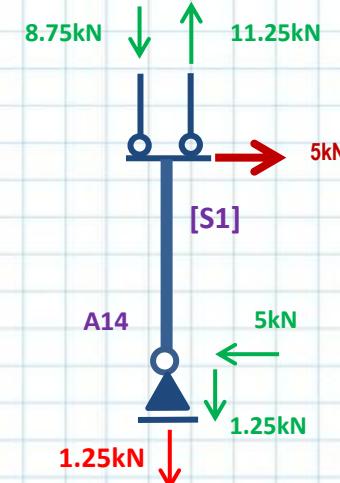
CUERPOS VINCULADOS



F.I.U.B.A.
DTO. ESTABILIDAD
84.02 / 64.11
ESTABILIDAD 1

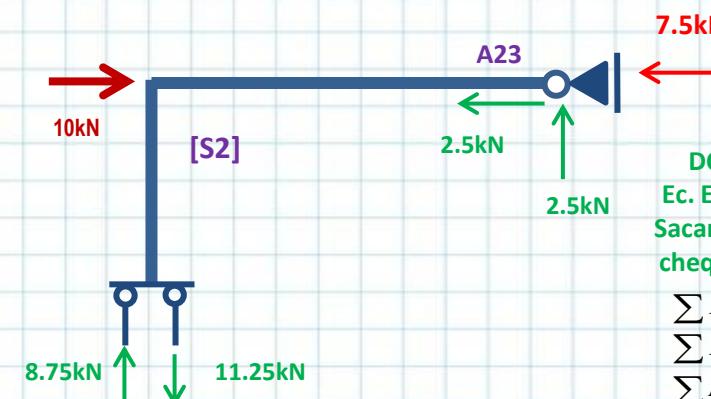
2 CUAT. 2020

CURSO 4
PARENTE



DCL [S1]
Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$



DCL [S2]
Ec. Equilibrio
Sacamos CVI y
chequeamos.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ \sum M^A &= 0\end{aligned}$$