



Método de Cross

Cálculo de la deformada equilibrada

Creación de una deformada genérica

Esfuerzos en los tramos

Proceso de cálculo



Método de Cross

Cálculo de la deformada equilibrada

Creación de una deformada genérica

Esfuerzos en los tramos

Deducción de los momentos en los extremos de los tramos

Proceso de cálculo



Deducción de los momentos en los extremos de los tramos



Deducción de los momentos en los extremos de los tramos

Los momentos se obtienen sumando los producidos por cada hipótesis de deformada



Deducción de los momentos en los extremos de los tramos

Los momentos se obtienen sumando los producidos por cada hipótesis de deformada

Deformada por un
desplazamiento
independiente 1
(desconocido)



Deducción de los momentos en los extremos de los tramos

Los momentos se obtienen sumando los producidos por cada hipótesis de deformada

Deformada por un
desplazamiento
independiente 1
(desconocido)

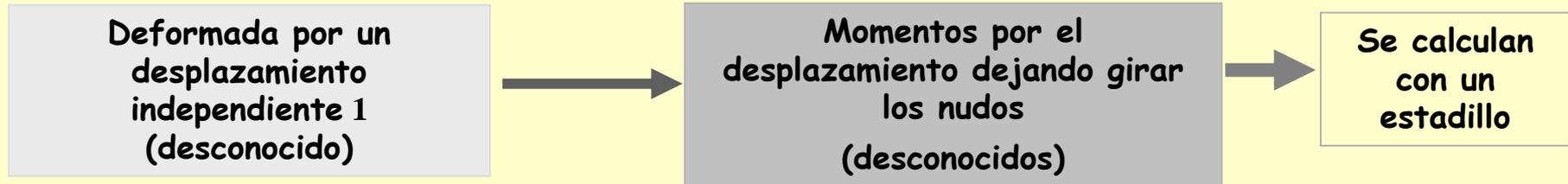


Momentos por el
desplazamiento dejando girar
los nudos
(desconocidos)



Deducción de los momentos en los extremos de los tramos

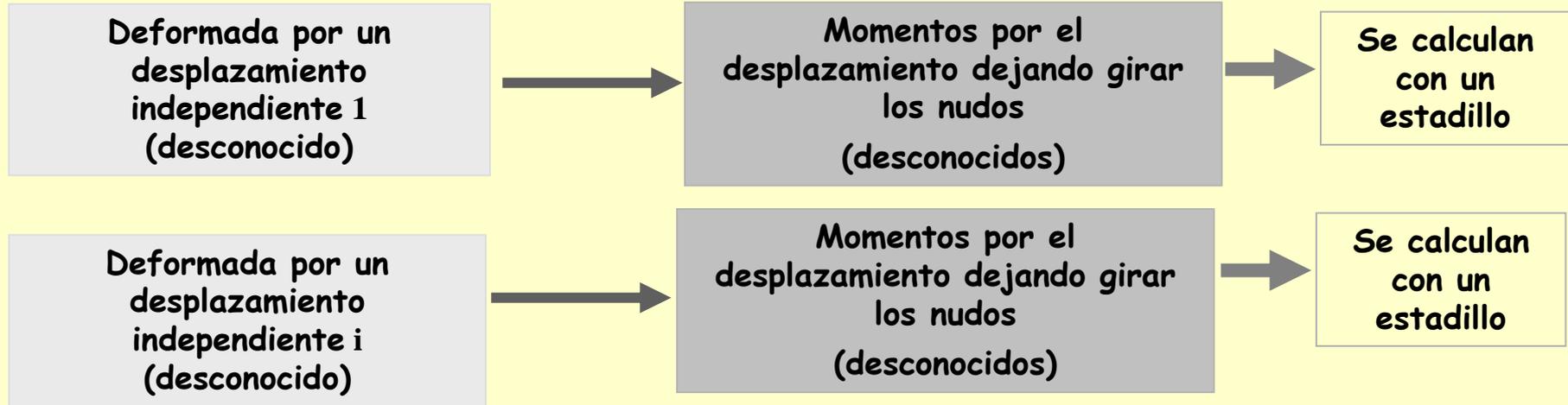
Los momentos se obtienen sumando los producidos por cada hipótesis de deformada





Deducción de los momentos en los extremos de los tramos

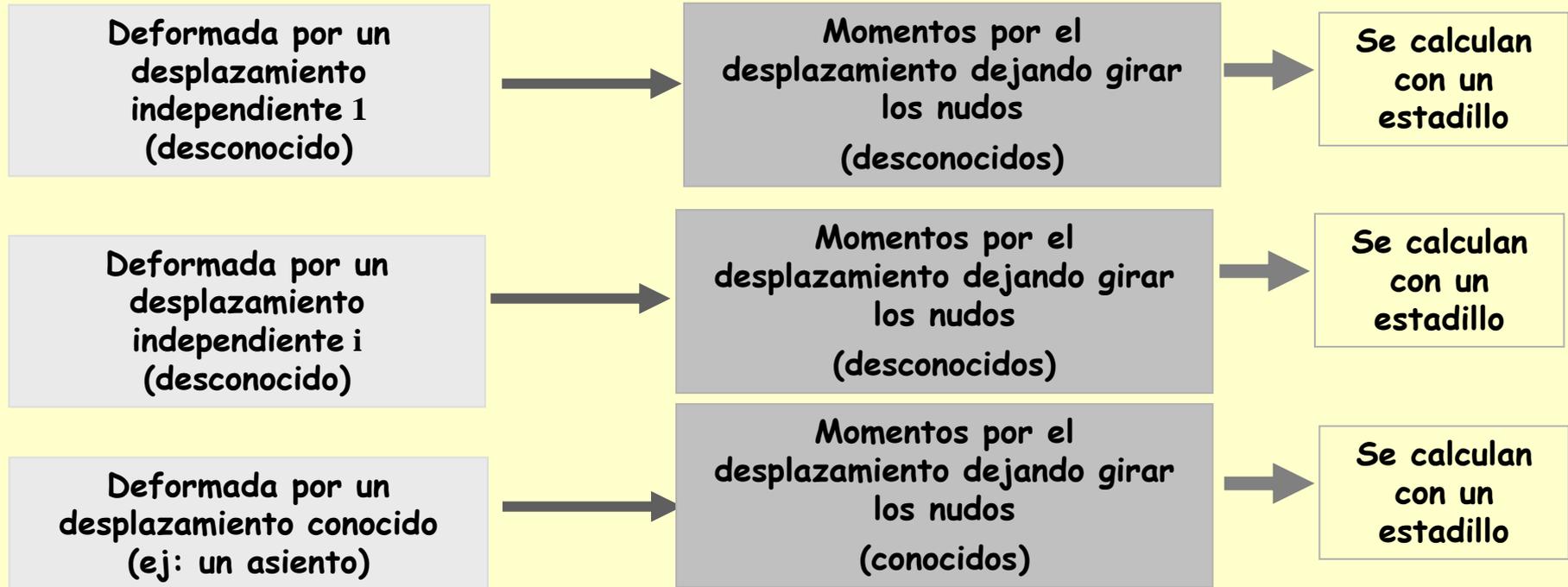
Los momentos se obtienen sumando los producidos por cada hipótesis de deformada





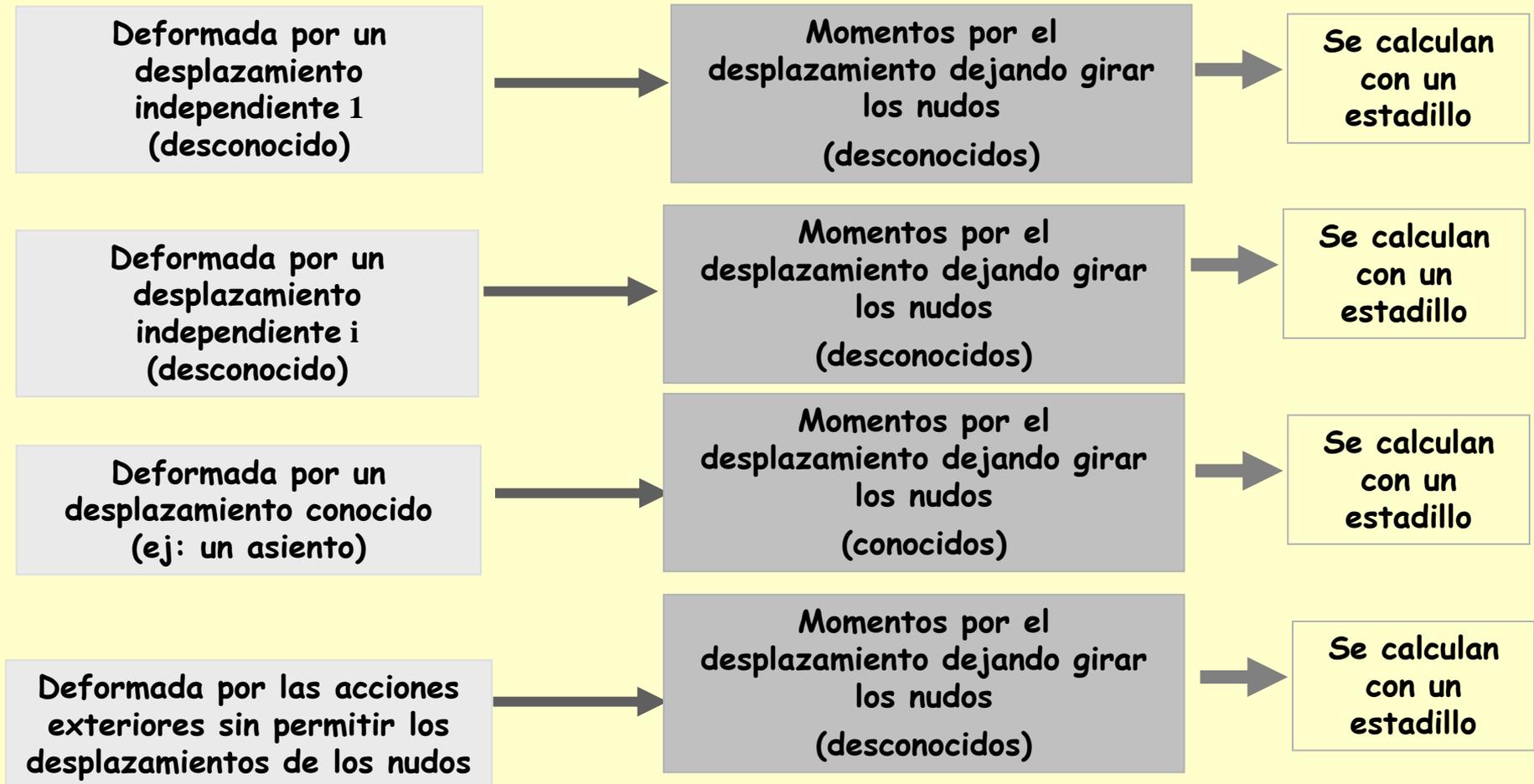
Deducción de los momentos en los extremos de los tramos

Los momentos se obtienen sumando los producidos por cada hipótesis de deformada



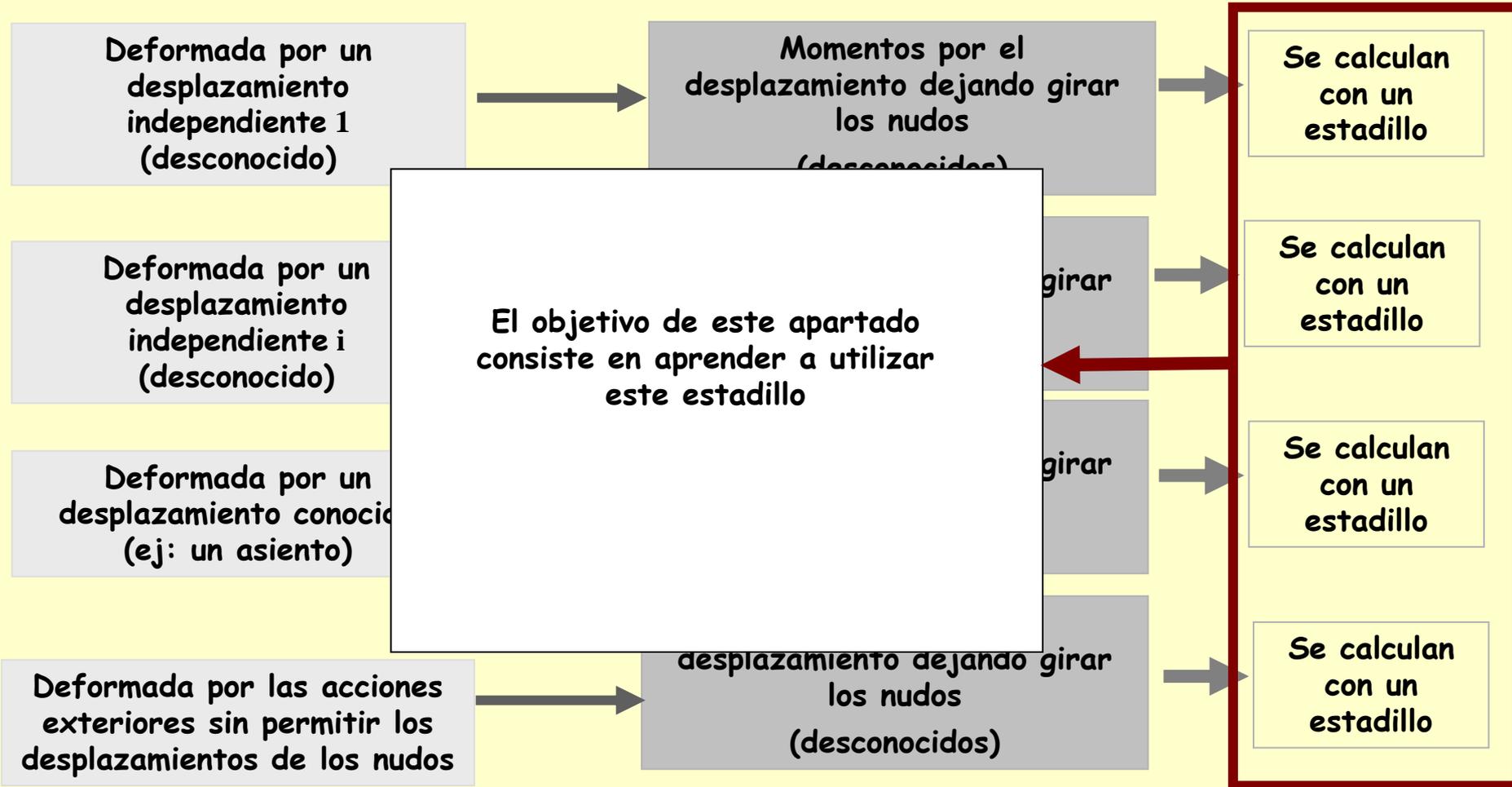
Deducción de los momentos en los extremos de los tramos

Los momentos se obtienen sumando los producidos por cada hipótesis de deformada



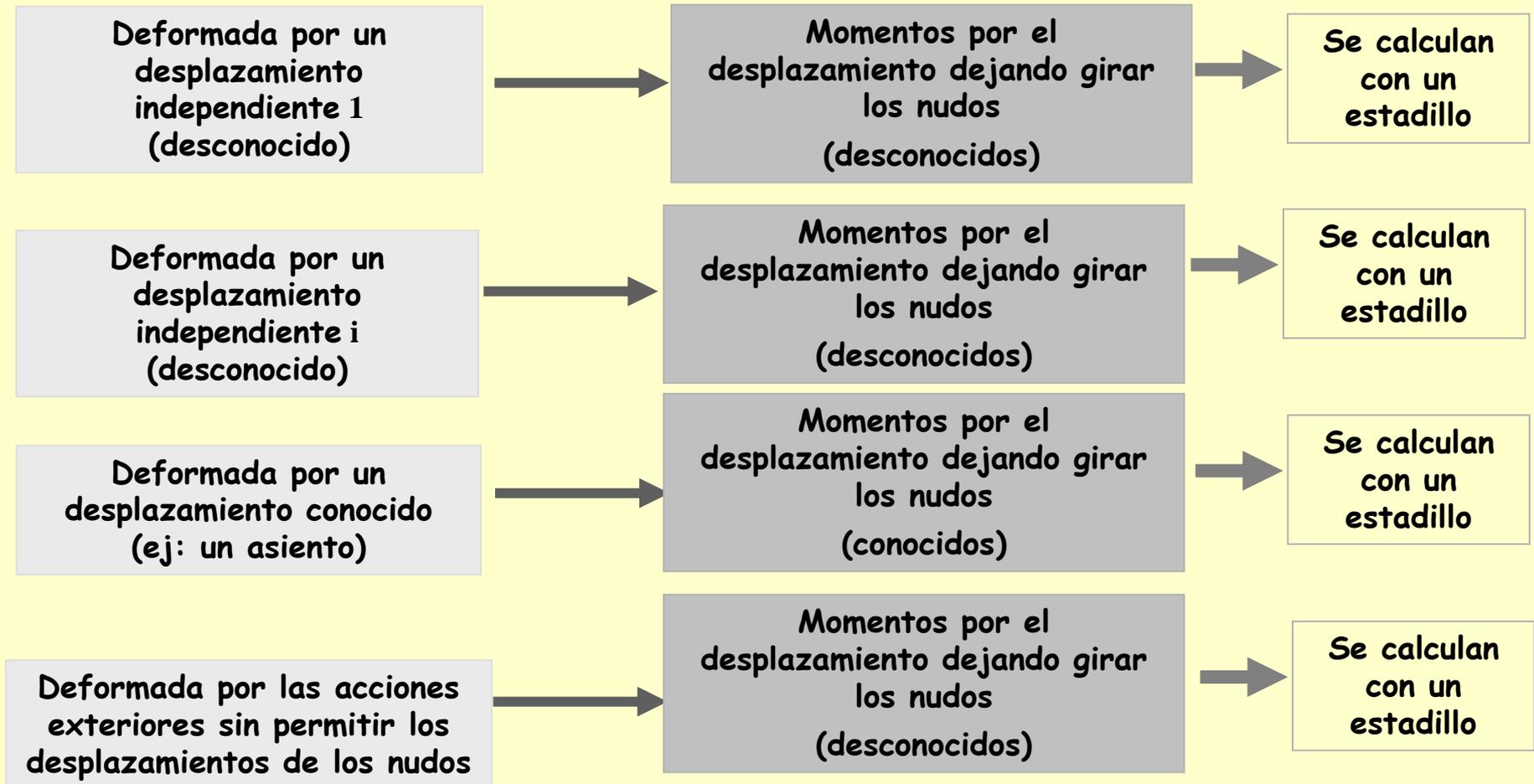
Deducción de los momentos en los extremos de los tramos

Los momentos se obtienen sumando los producidos por cada hipótesis de deformada



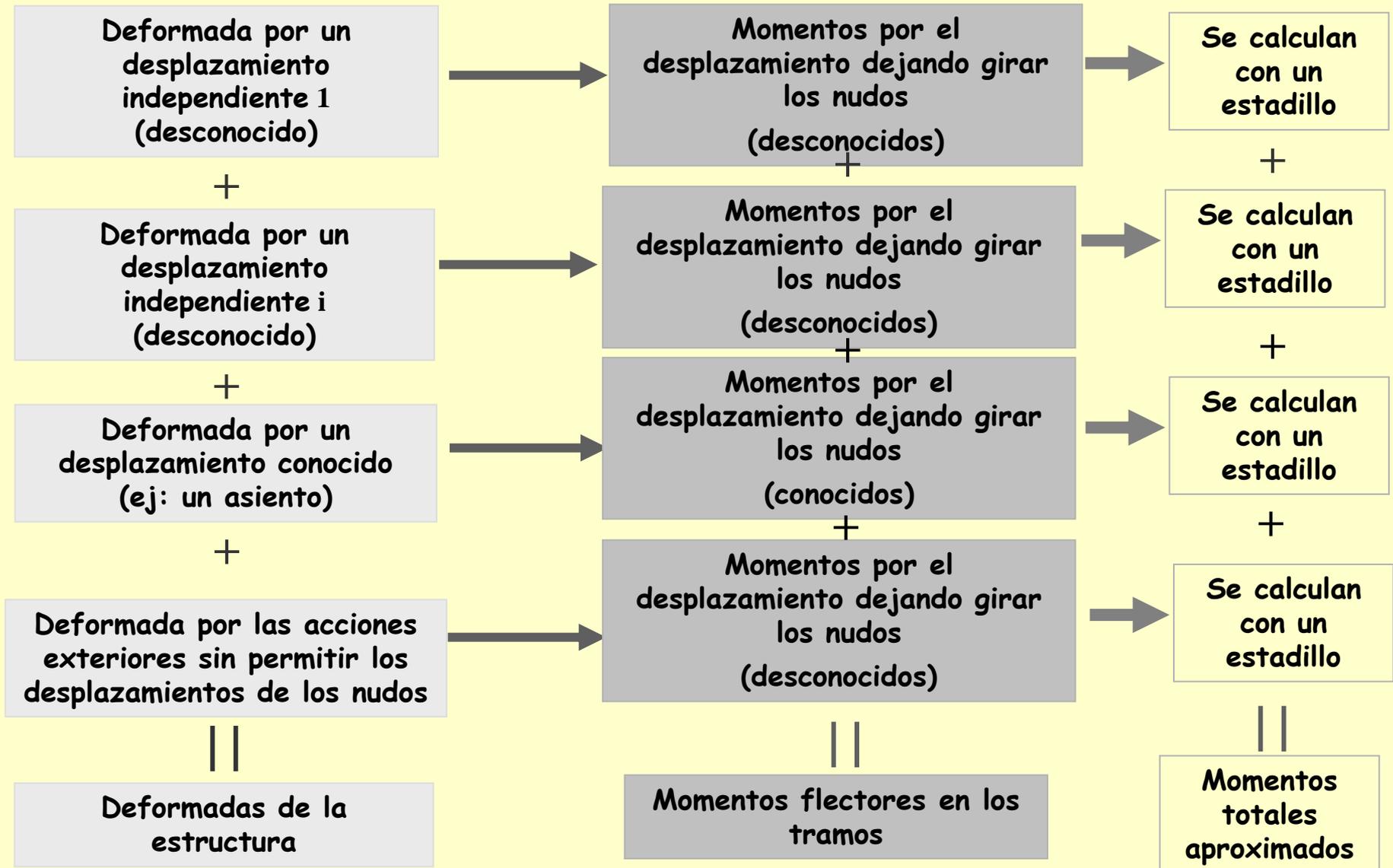
Deducción de los momentos en los extremos de los tramos

Los momentos se obtienen sumando los producidos por cada hipótesis de deformada



Deducción de los momentos en los extremos de los tramos

Los momentos se obtienen sumando los producidos por cada hipótesis de deformada





Método de Cross

Cálculo de la deformada equilibrada

Creación de una deformada genérica

Esfuerzos en los tramos

Deducción de los momentos en los extremos de los tramos

Proceso de cálculo



Método de Cross

Proceso de cálculo

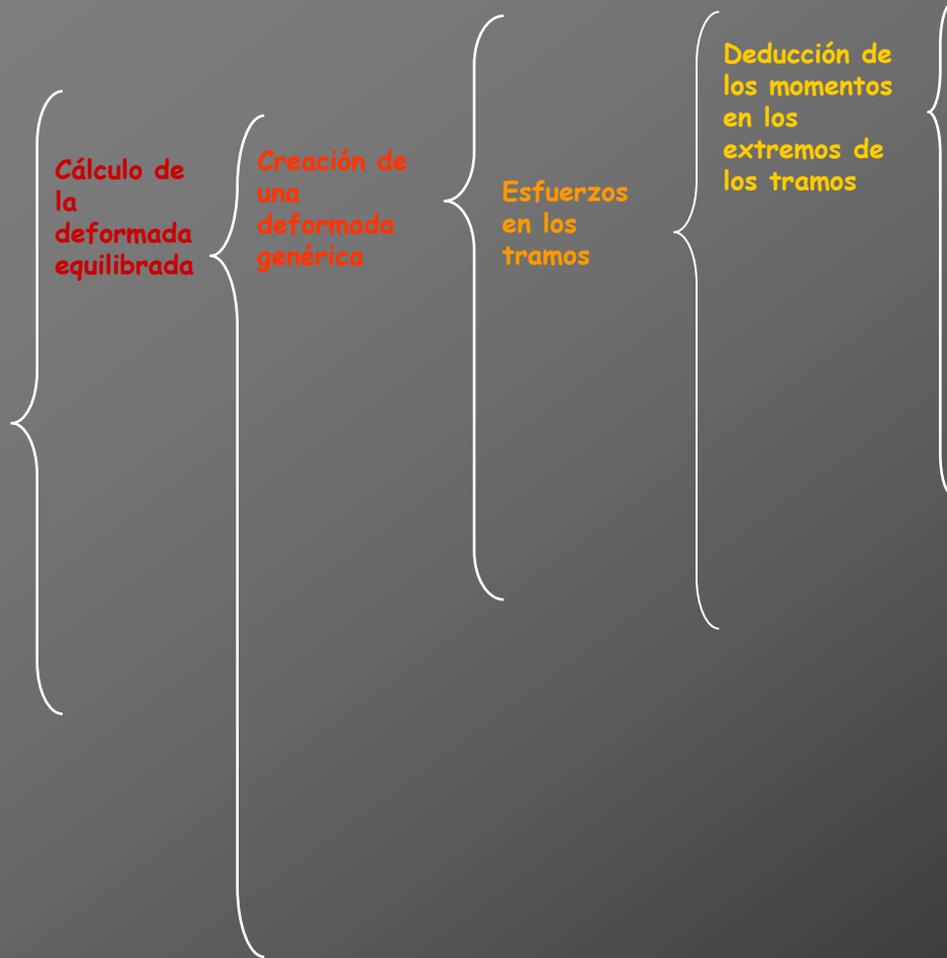
Cálculo de la deformada equilibrada

Creación de una deformada genérica

Esfuerzos en los tramos

Deducción de los momentos en los extremos de los tramos

Cualitativamente





Cualitativamente



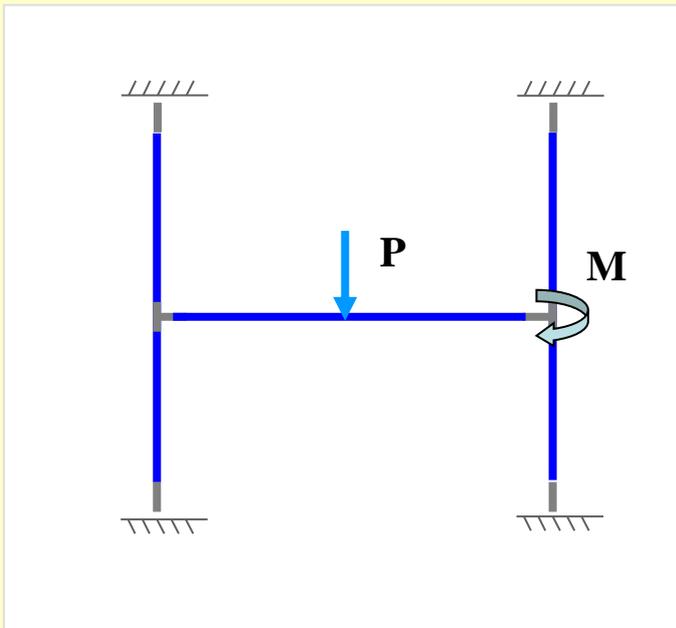
Cualitativamente

Para incorporar los giros en las deformadas por las cargas exteriores y desplazamientos, el método descompone el modelo en partes (nudos y tramos) y los equilibra cada una por separado. Las reacciones obtenidas de los equilibrios se convierten en nuevas acciones para las partes, repitiéndose el proceso las veces que se consideren necesarias. Mientras los nudos se equilibran girando, los tramos lo hacen deformándose. Las acciones que pueden existir inicialmente son:

Cualitativamente

Para incorporar los giros en las deformadas por las cargas exteriores y desplazamientos, el método descompone el modelo en partes (nudos y tramos) y los equilibra cada una por separado. Las reacciones obtenidas de los equilibrios se convierten en nuevas acciones para las partes, repitiéndose el proceso las veces que se consideren necesarias. Mientras los nudos se equilibran girando, los tramos lo hacen deformándose. Las acciones que pueden existir inicialmente son:

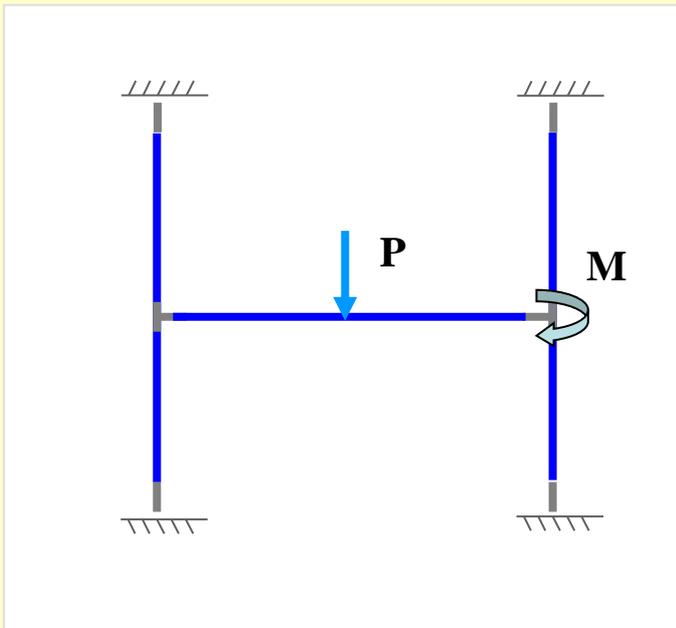
cargas en los tramos y momentos en los nudos



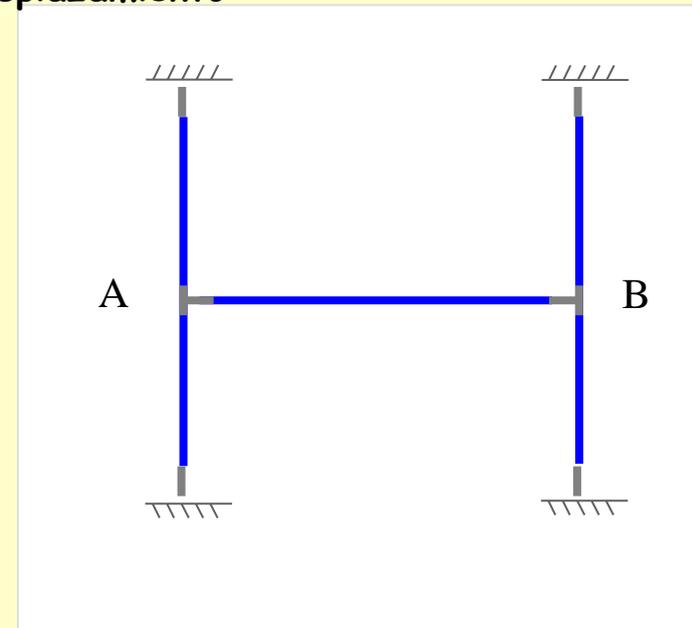
Cualitativamente

Para incorporar los giros en las deformadas por las cargas exteriores y desplazamientos, el método descompone el modelo en partes (nudos y tramos) y los equilibra cada una por separado. Las reacciones obtenidas de los equilibrios se convierten en nuevas acciones para las partes, repitiéndose el proceso las veces que se consideren necesarias. Mientras los nudos se equilibran girando, los tramos lo hacen deformándose. Las acciones que pueden existir inicialmente son:

cargas en los tramos y momentos en los nudos



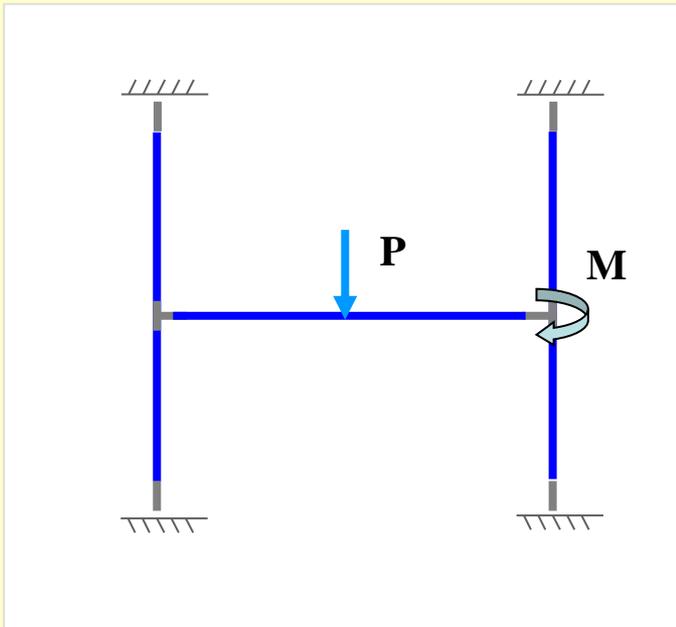
momentos en los tramos producidos por cada desplazamiento



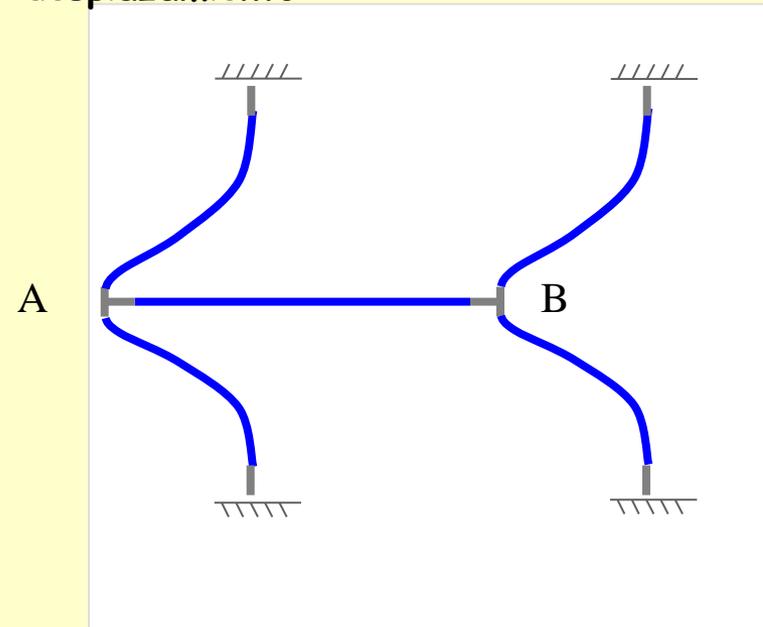
Cualitativamente

Para incorporar los giros en las deformadas por las cargas exteriores y desplazamientos, el método descompone el modelo en partes (nudos y tramos) y los equilibra cada una por separado. Las reacciones obtenidas de los equilibrios se convierten en nuevas acciones para las partes, repitiéndose el proceso las veces que se consideren necesarias. Mientras los nudos se equilibran girando, los tramos lo hacen deformándose. Las acciones que pueden existir inicialmente son:

cargas en los tramos y momentos en los nudos



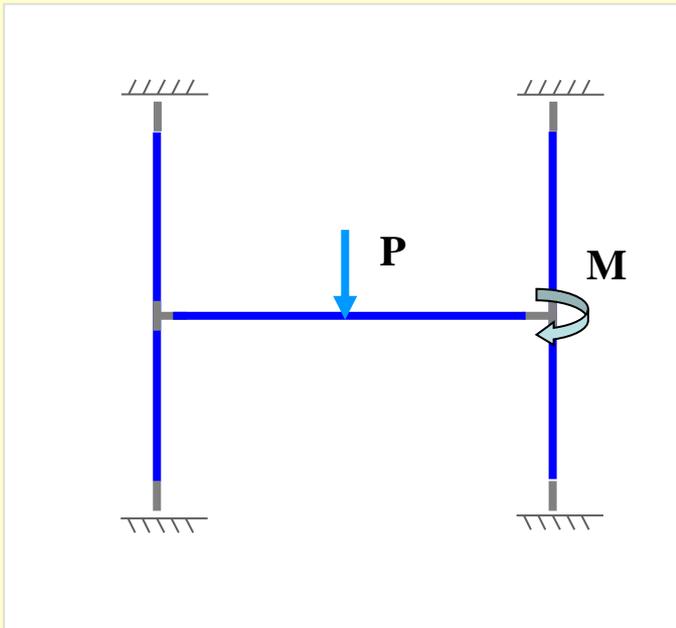
momentos en los tramos producidos por cada desplazamiento



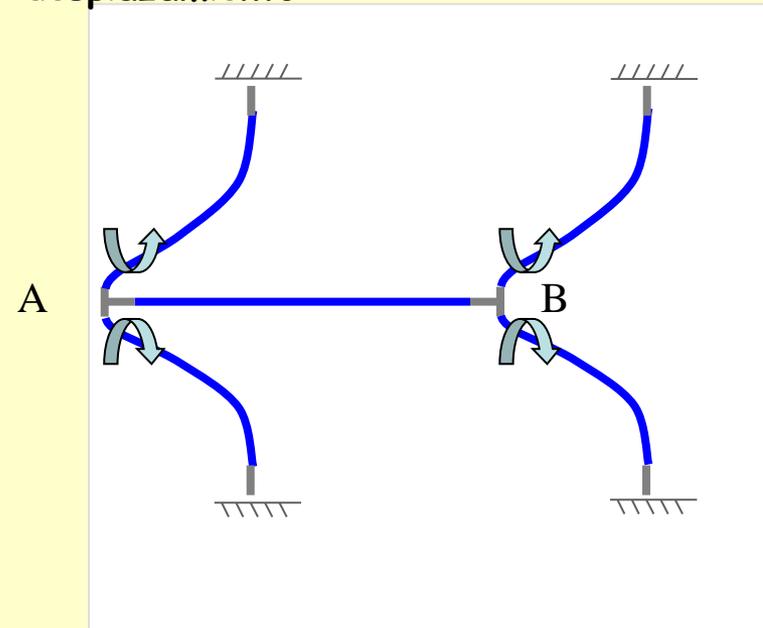
Cualitativamente

Para incorporar los giros en las deformadas por las cargas exteriores y desplazamientos, el método descompone el modelo en partes (nudos y tramos) y los equilibra cada una por separado. Las reacciones obtenidas de los equilibrios se convierten en nuevas acciones para las partes, repitiéndose el proceso las veces que se consideren necesarias. Mientras los nudos se equilibran girando, los tramos lo hacen deformándose. Las acciones que pueden existir inicialmente son:

cargas en los tramos y momentos en los nudos



momentos en los tramos producidos por cada desplazamiento

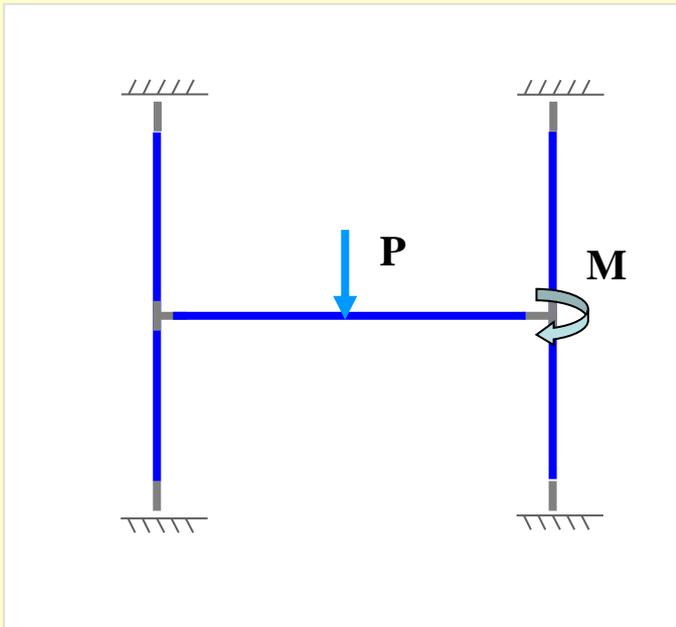


Los tramos deformados transmiten a los nudos unos momentos puntuales que actúan como acciones exteriores

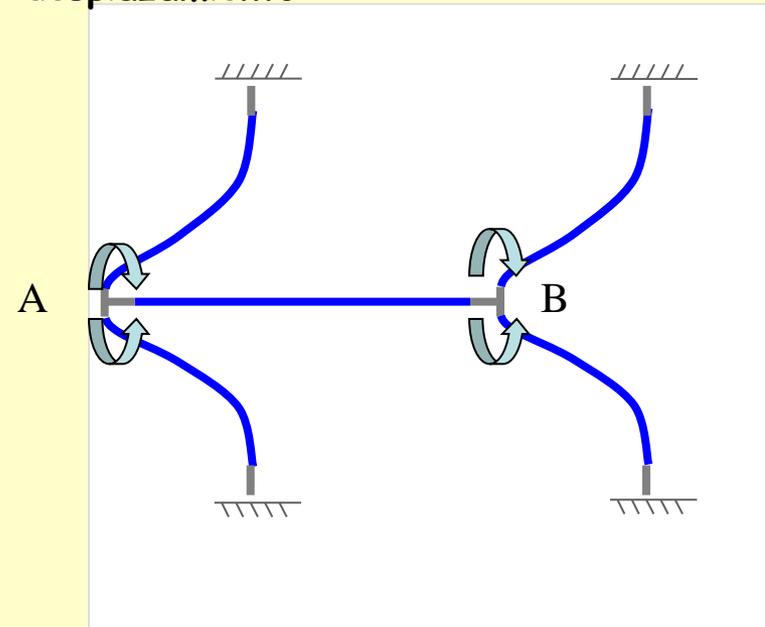
Cualitativamente

Para incorporar los giros en las deformadas por las cargas exteriores y desplazamientos, el método descompone el modelo en partes (nudos y tramos) y los equilibra cada una por separado. Las reacciones obtenidas de los equilibrios se convierten en nuevas acciones para las partes, repitiéndose el proceso las veces que se consideren necesarias. Mientras los nudos se equilibran girando, los tramos lo hacen deformándose. Las acciones que pueden existir inicialmente son:

cargas en los tramos y momentos en los nudos



momentos en los tramos producidos por cada desplazamiento

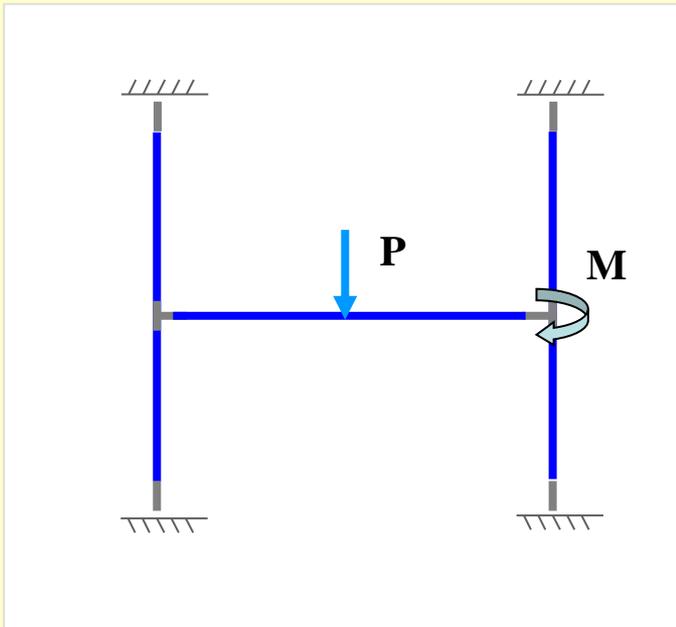


Los tramos deformados transmiten a los nudos unos momentos puntuales que actúan como acciones exteriores

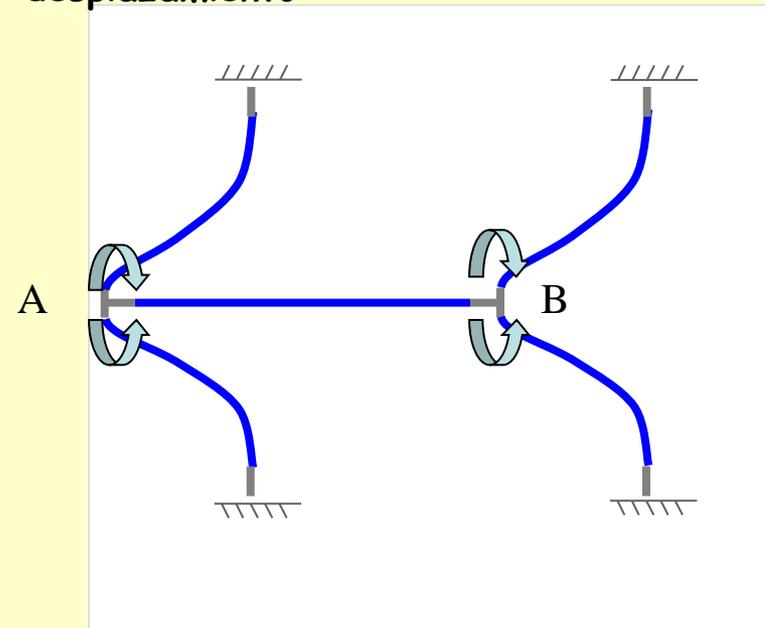
Cualitativamente

En el esquema siguiente se muestra el proceso de equilibrado cuando el modelo está formado por dos nudos y un tramo y está sometido a un momento exterior aplicado en el nudo derecho

cargas en los tramos y momentos en los nudos



momentos en los tramos producidos por cada desplazamiento



Los tramos deformados transmiten a los nudos unos momentos puntuales que actúan como acciones exteriores



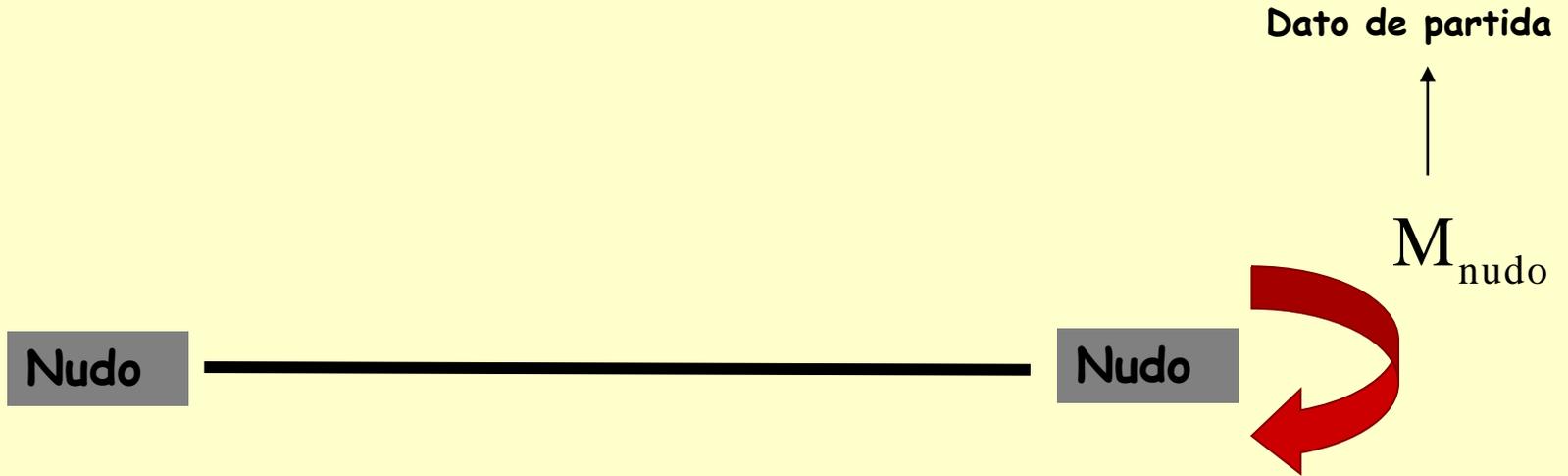
Cualitativamente

Nudo

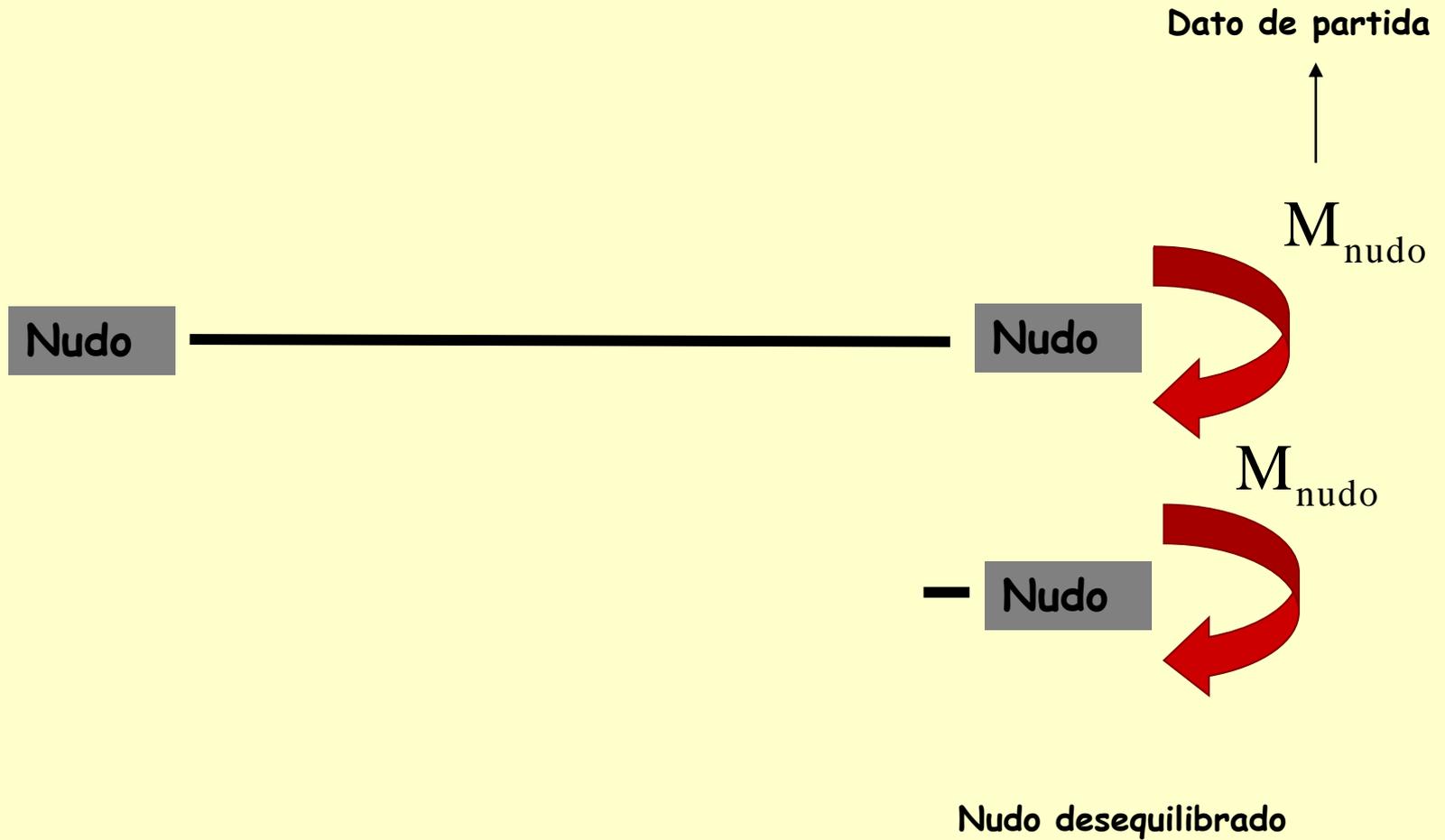


Nudo

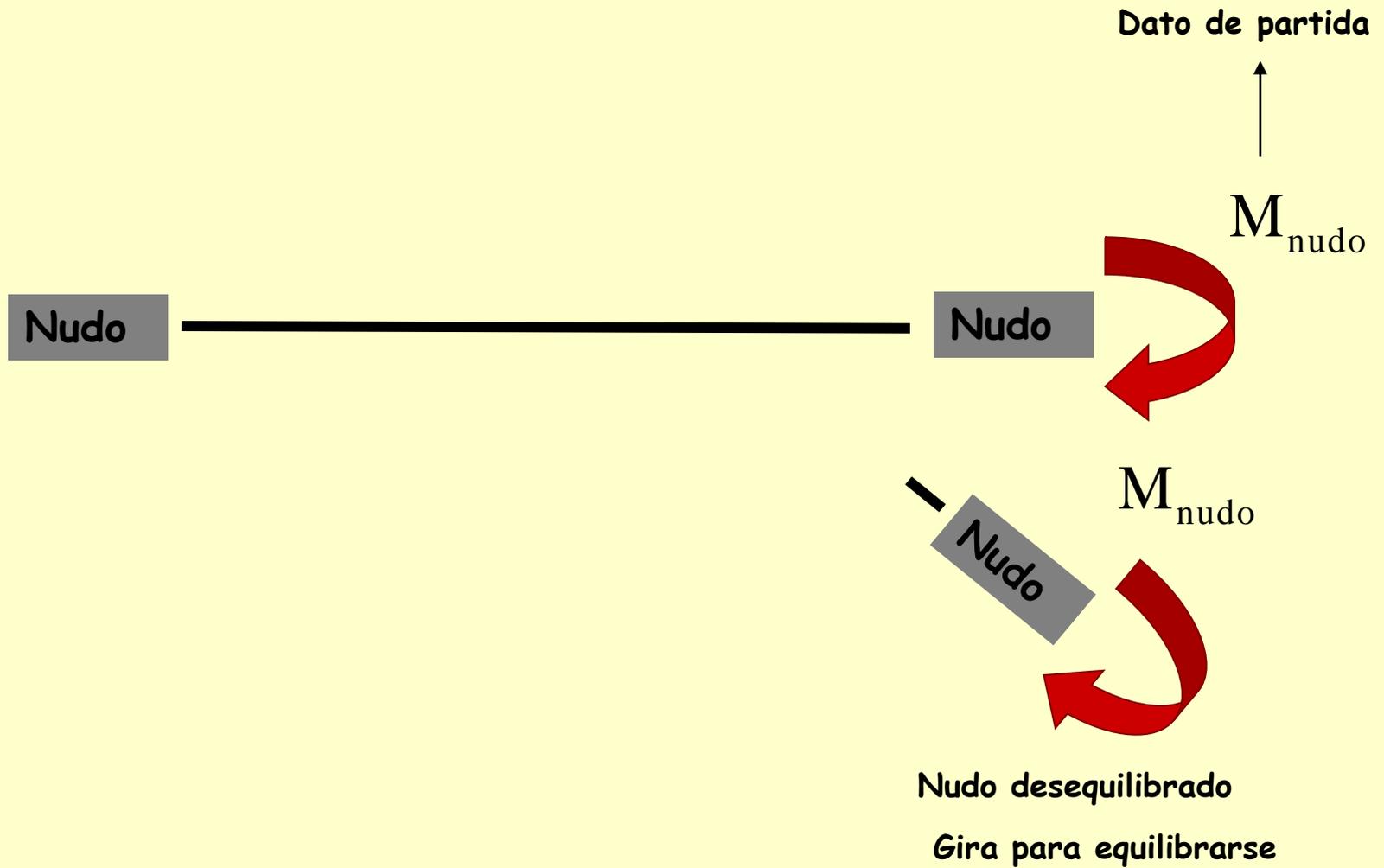
Cualitativamente



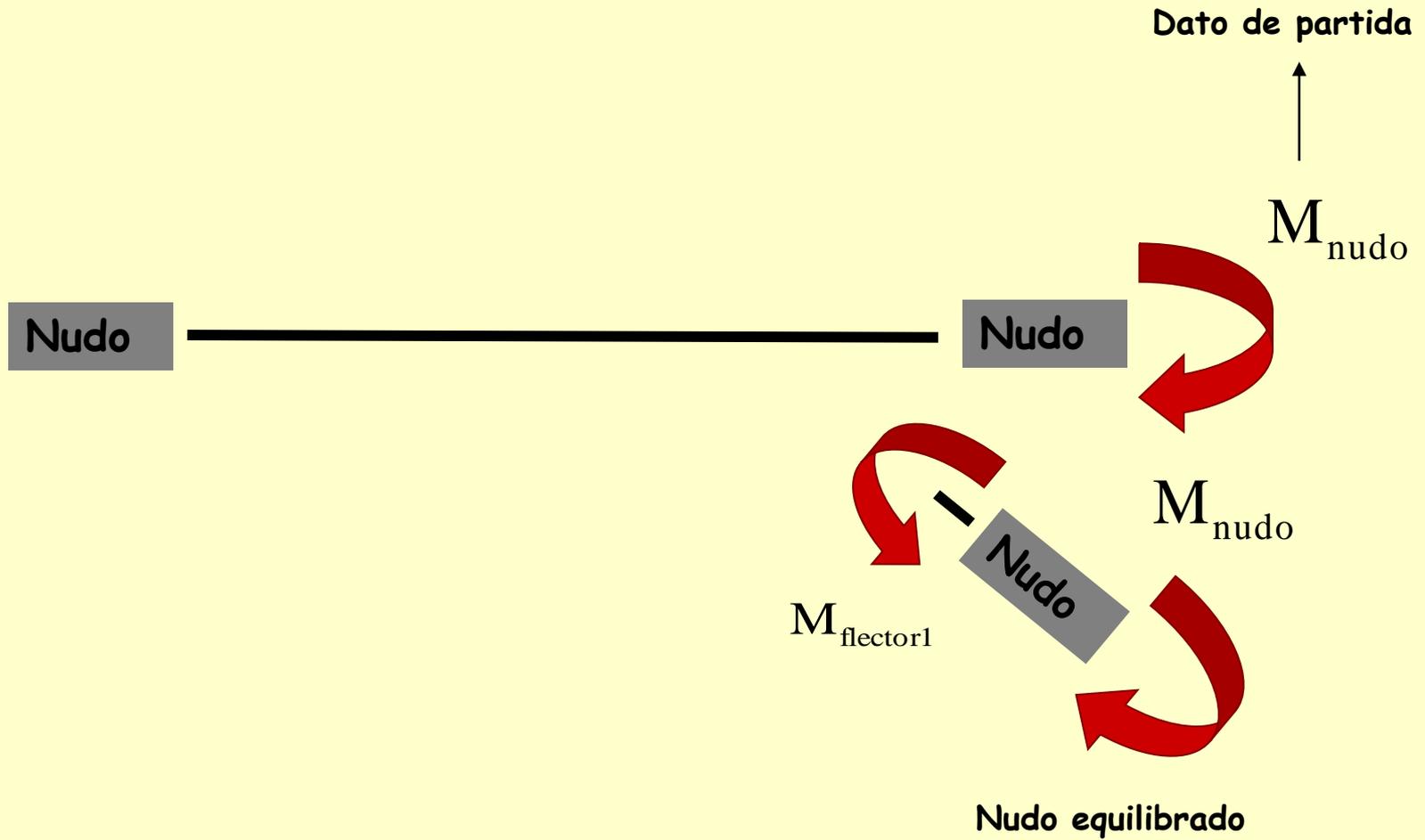
Cualitativamente



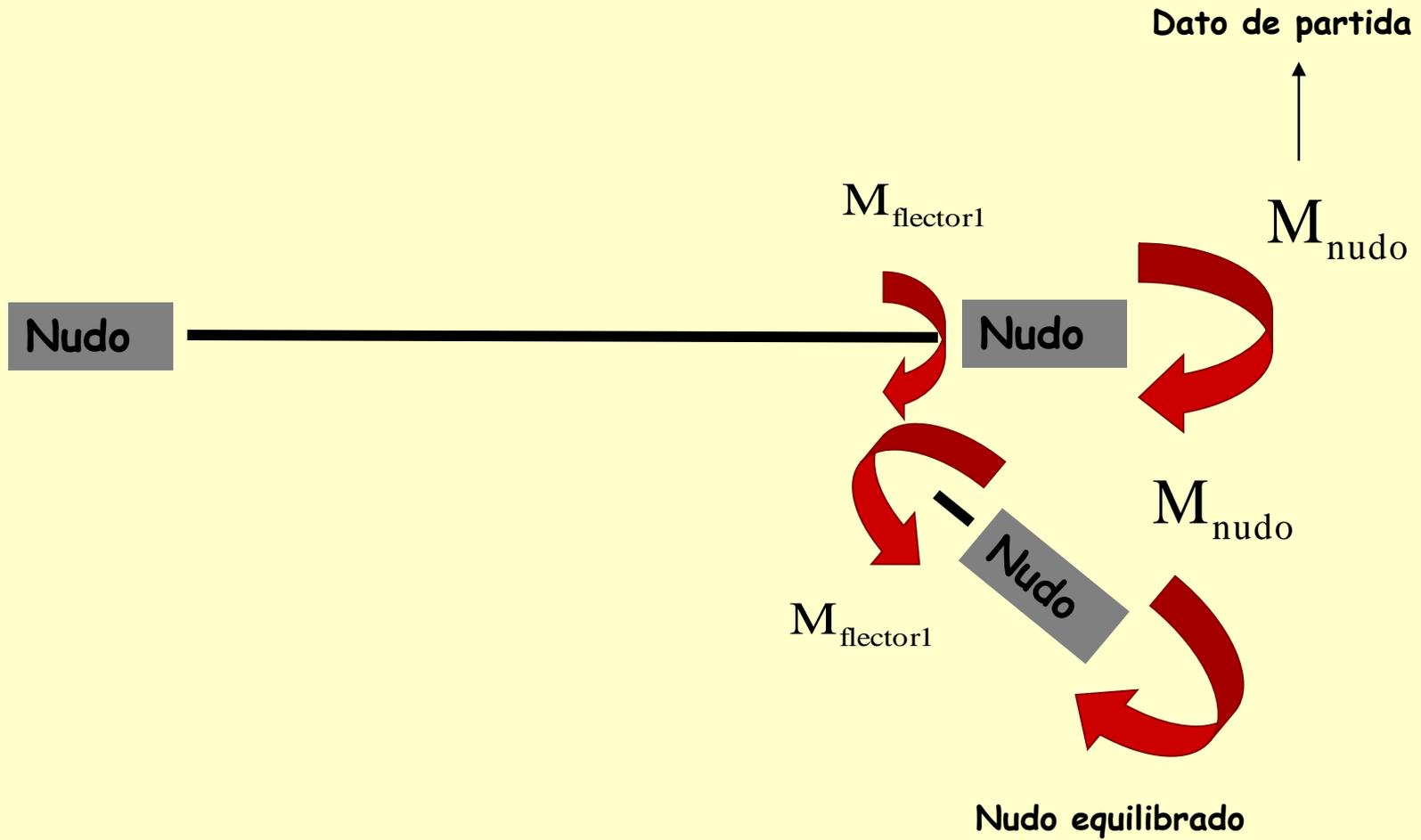
Cualitativamente



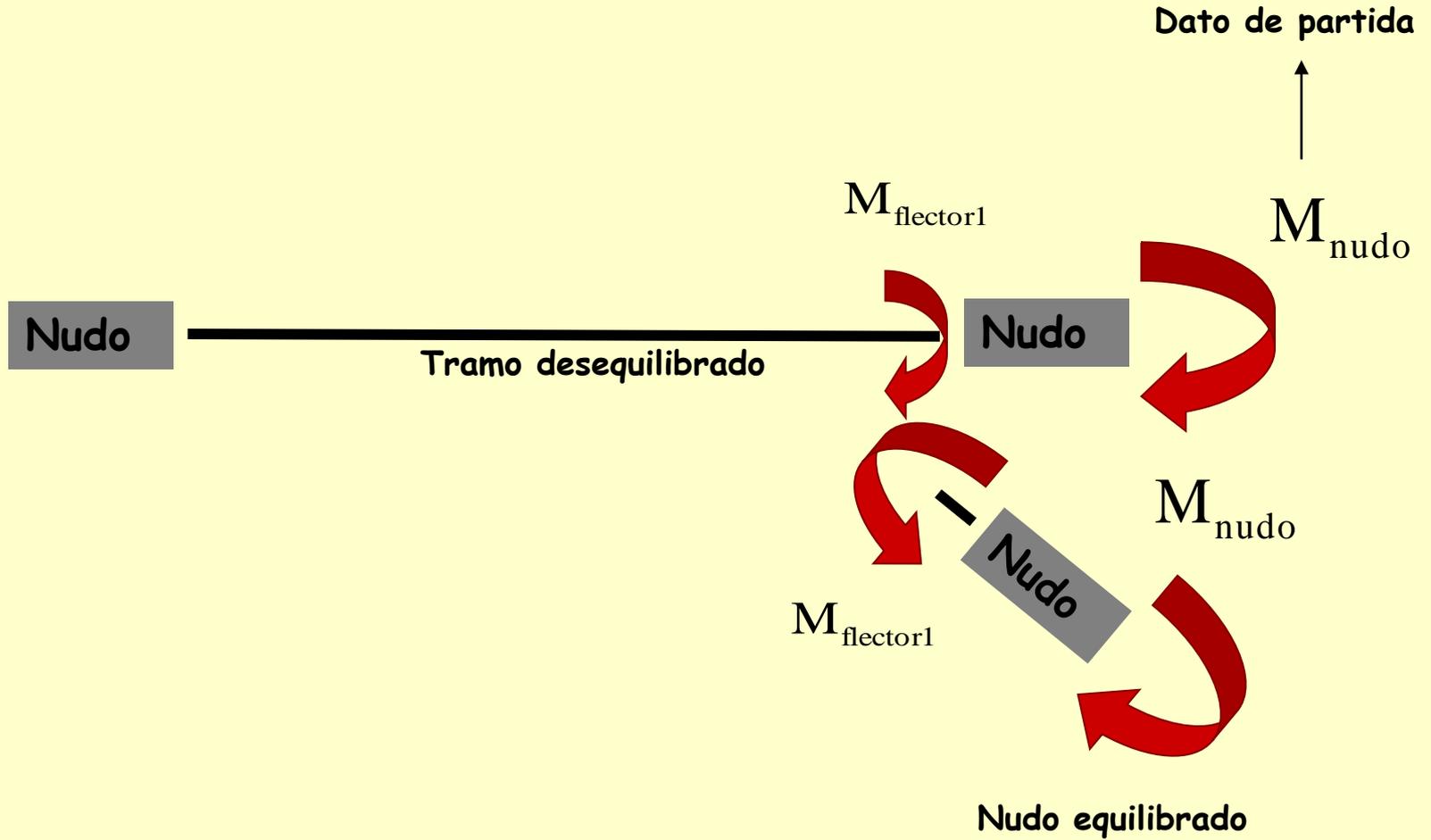
Cualitativamente



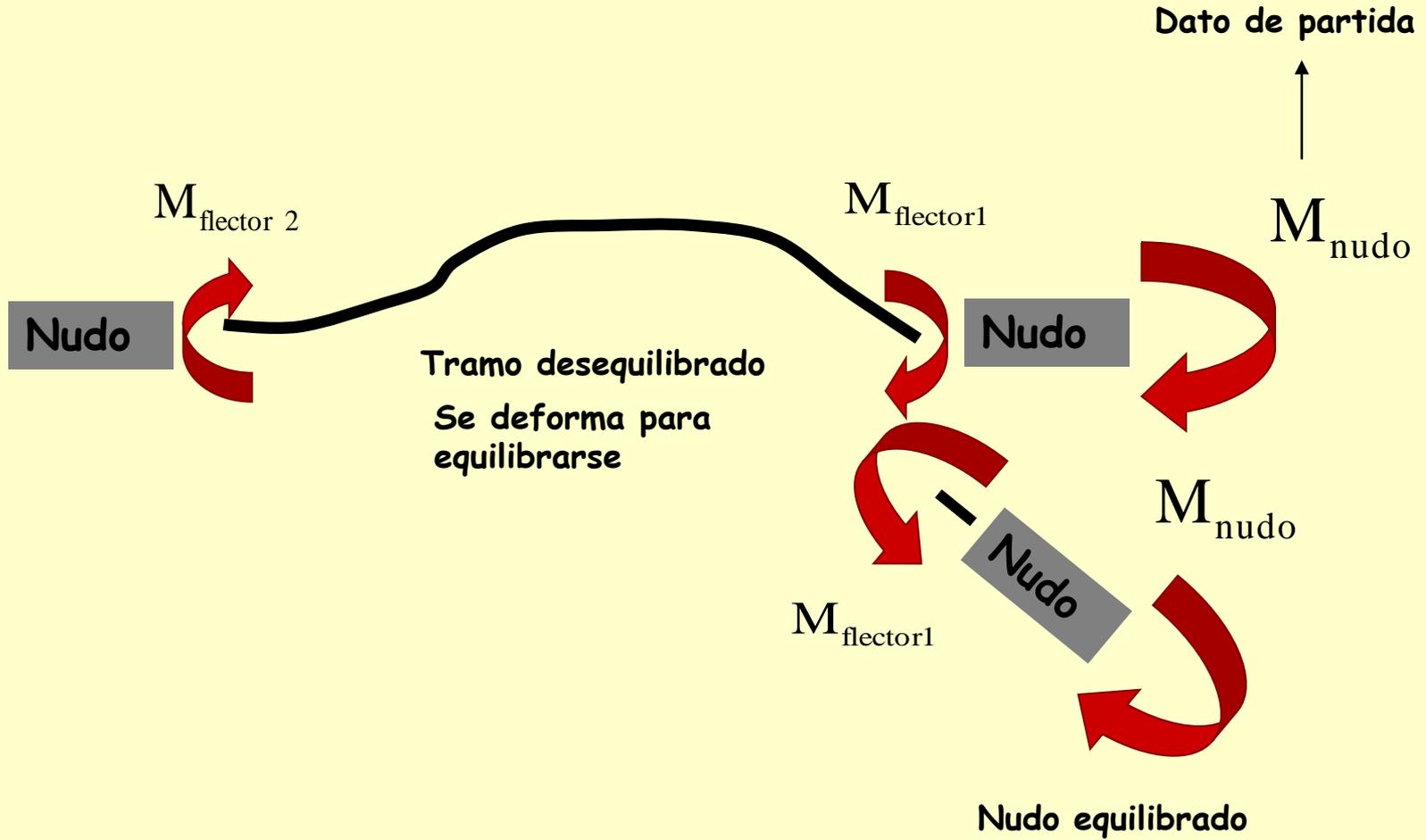
Cualitativamente



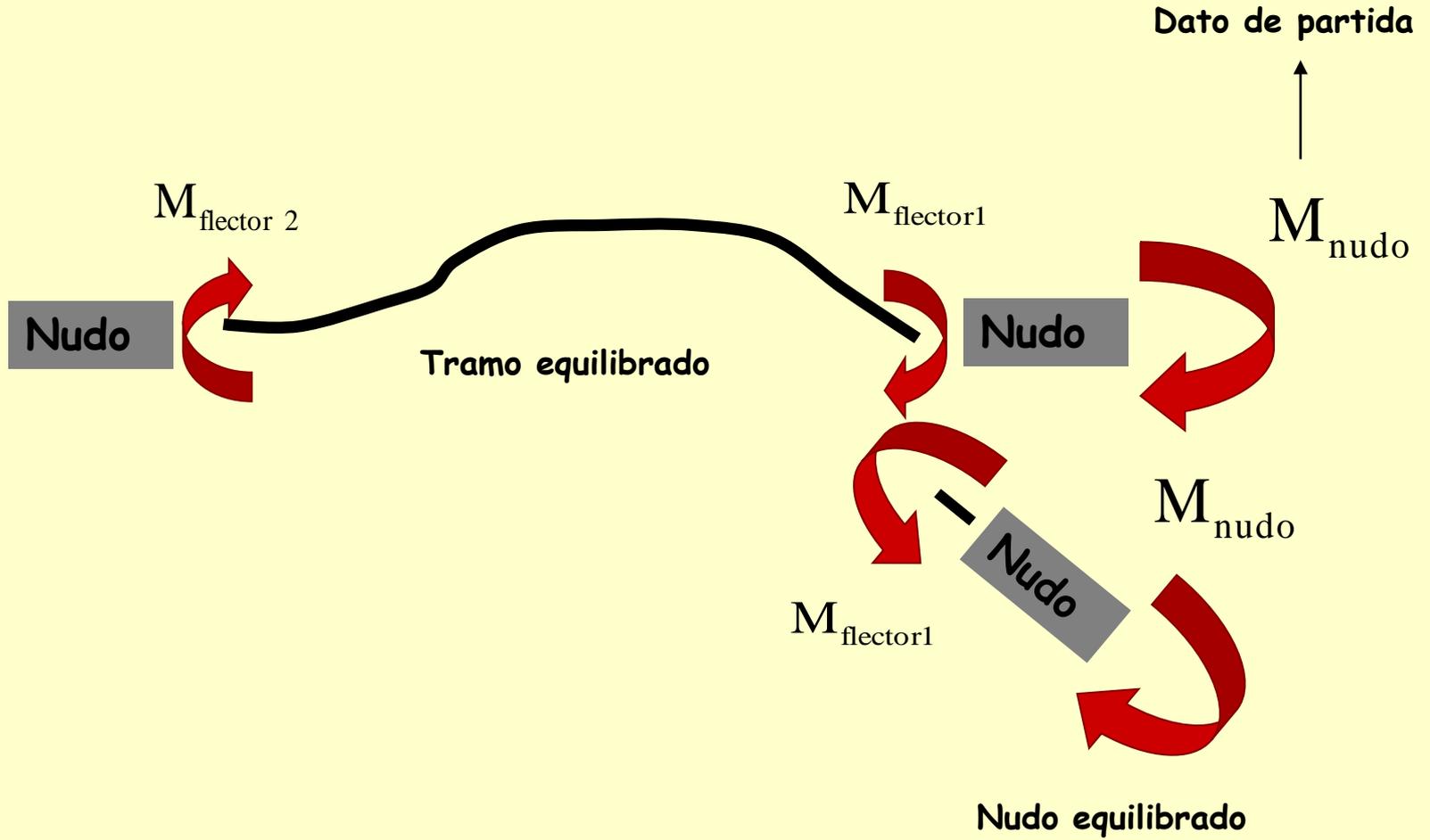
Cualitativamente



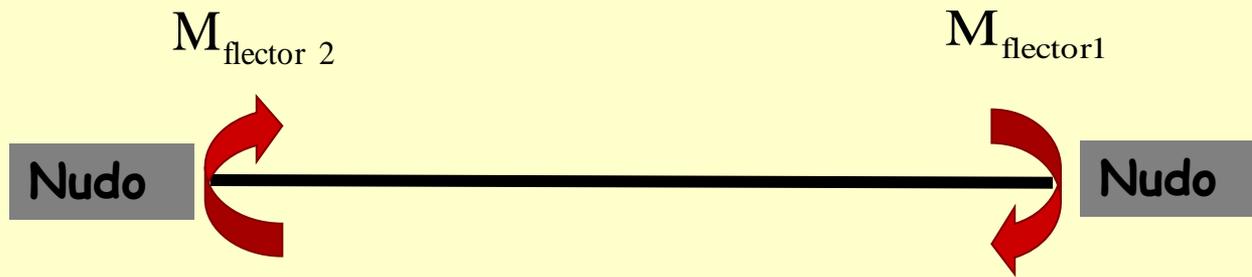
Cualitativamente



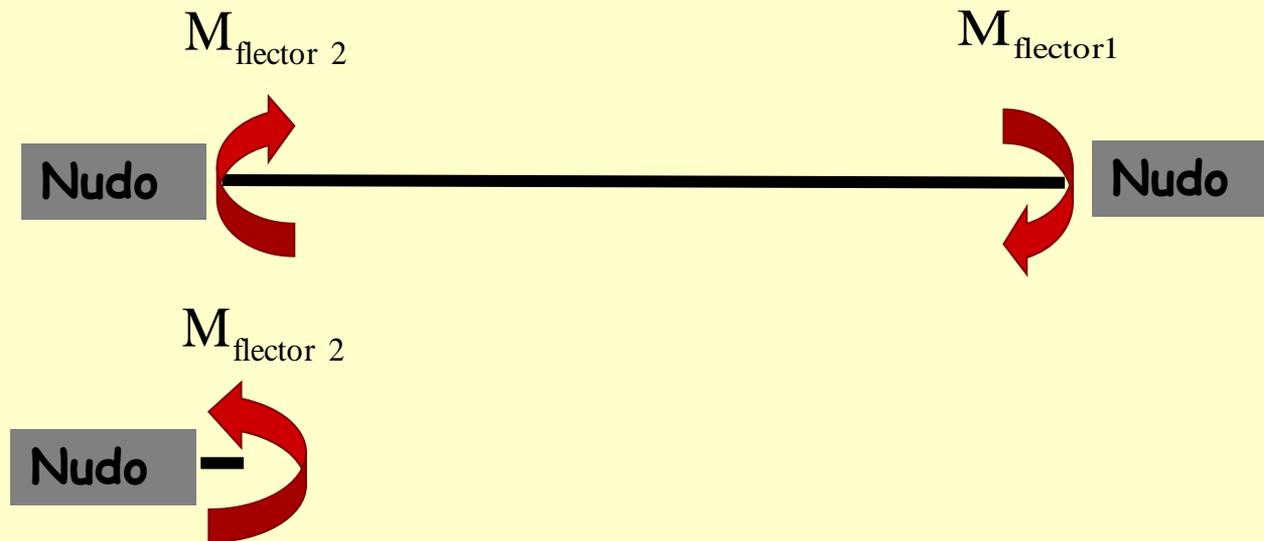
Cualitativamente



Cualitativamente

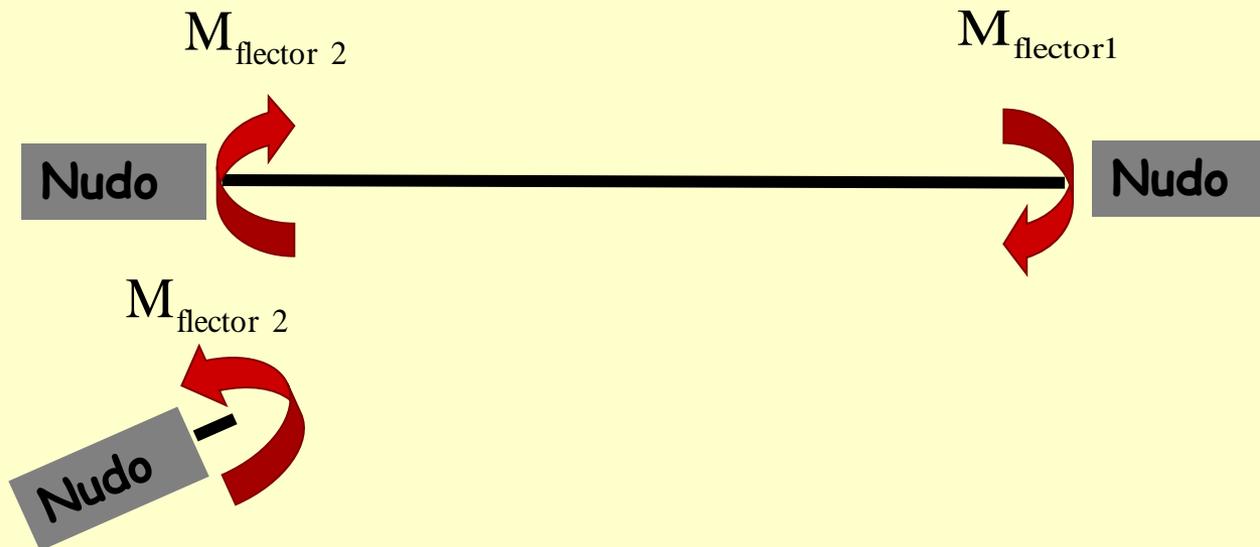


Cualitativamente



**Nudo
desequilibrado**

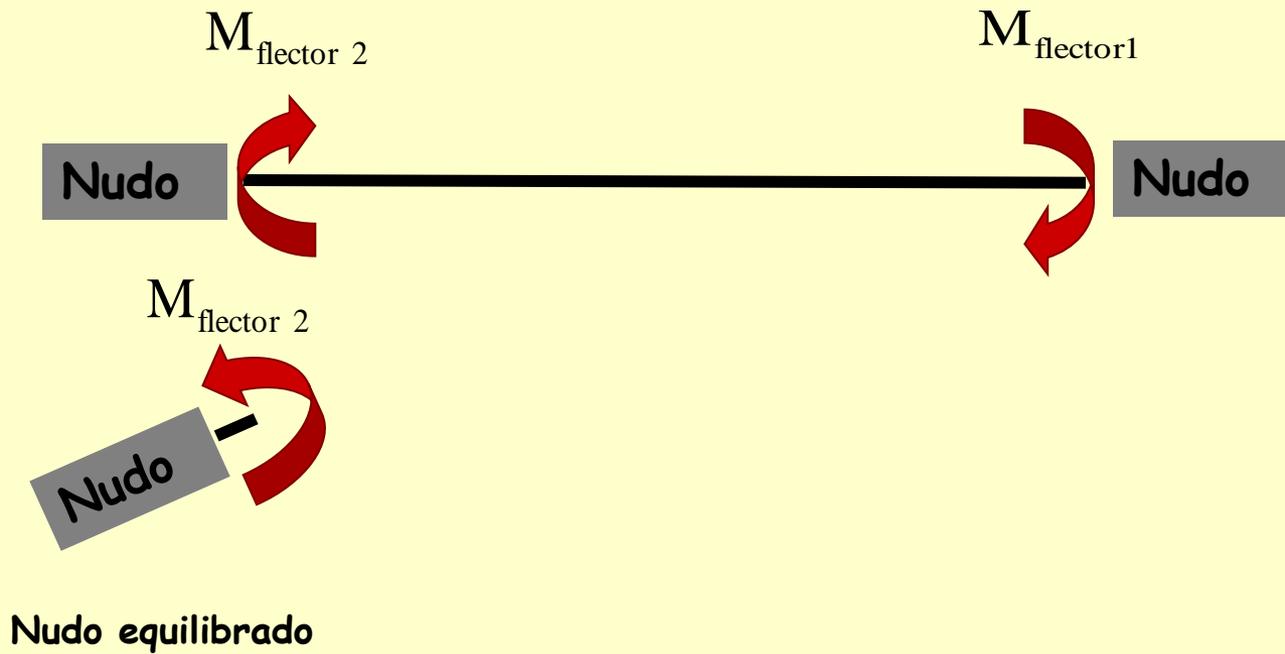
Cualitativamente



Nudo
desequilibrado

Gira para equilibrarse

Cualitativamente

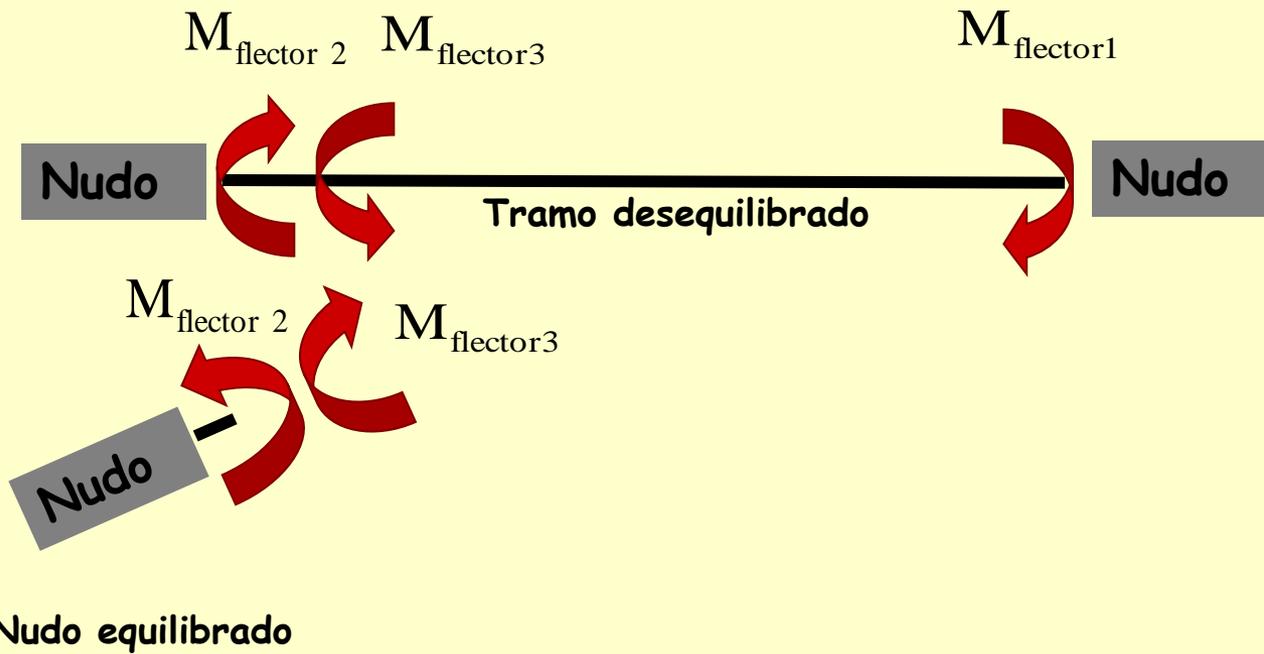


Cualitativamente

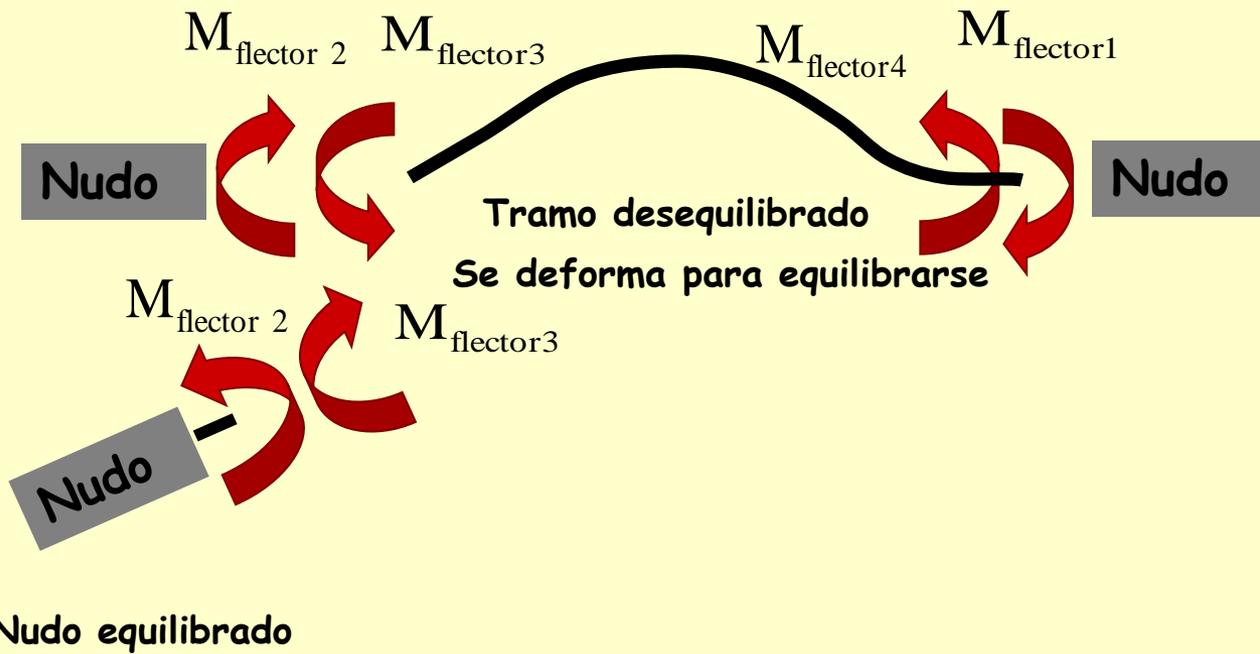


Nudo equilibrado

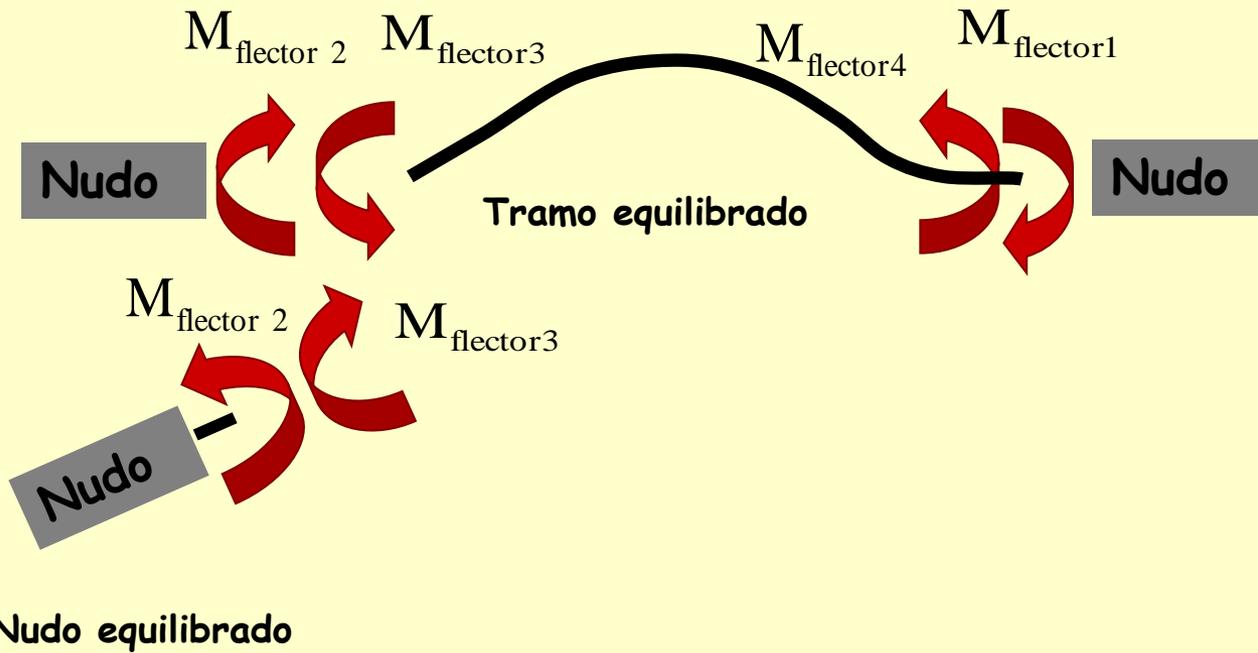
Cualitativamente



Cualitativamente

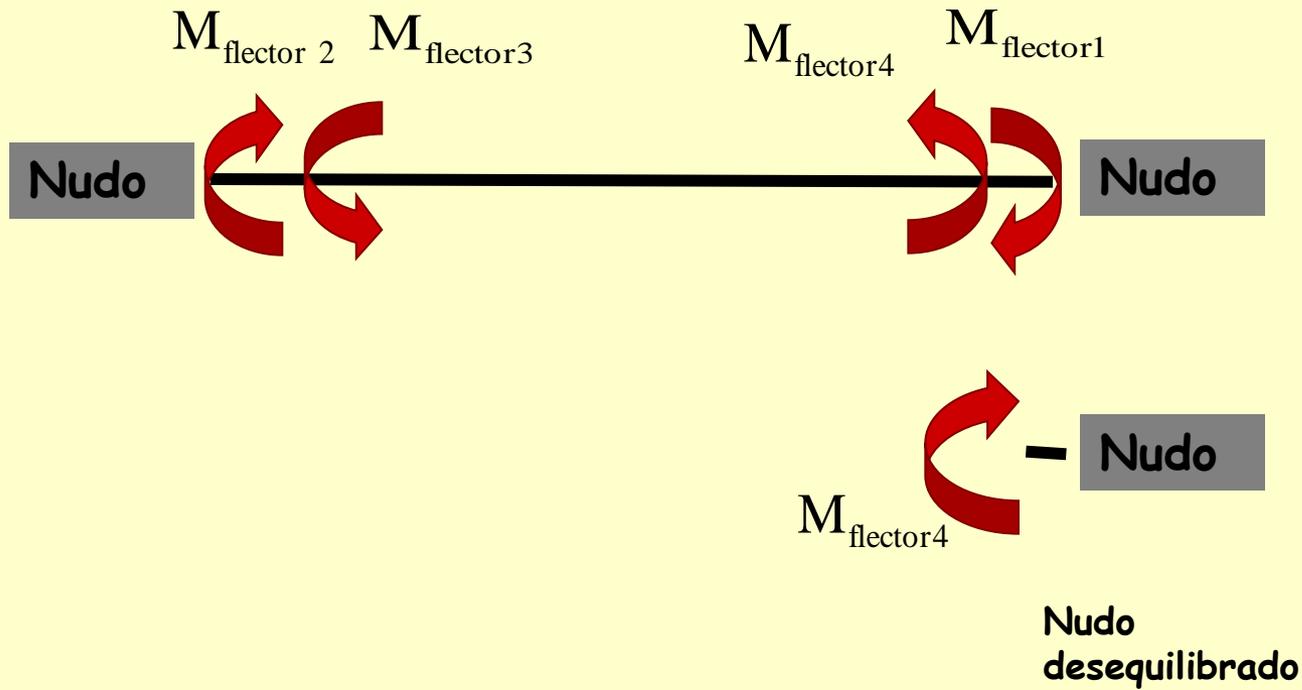


Cualitativamente



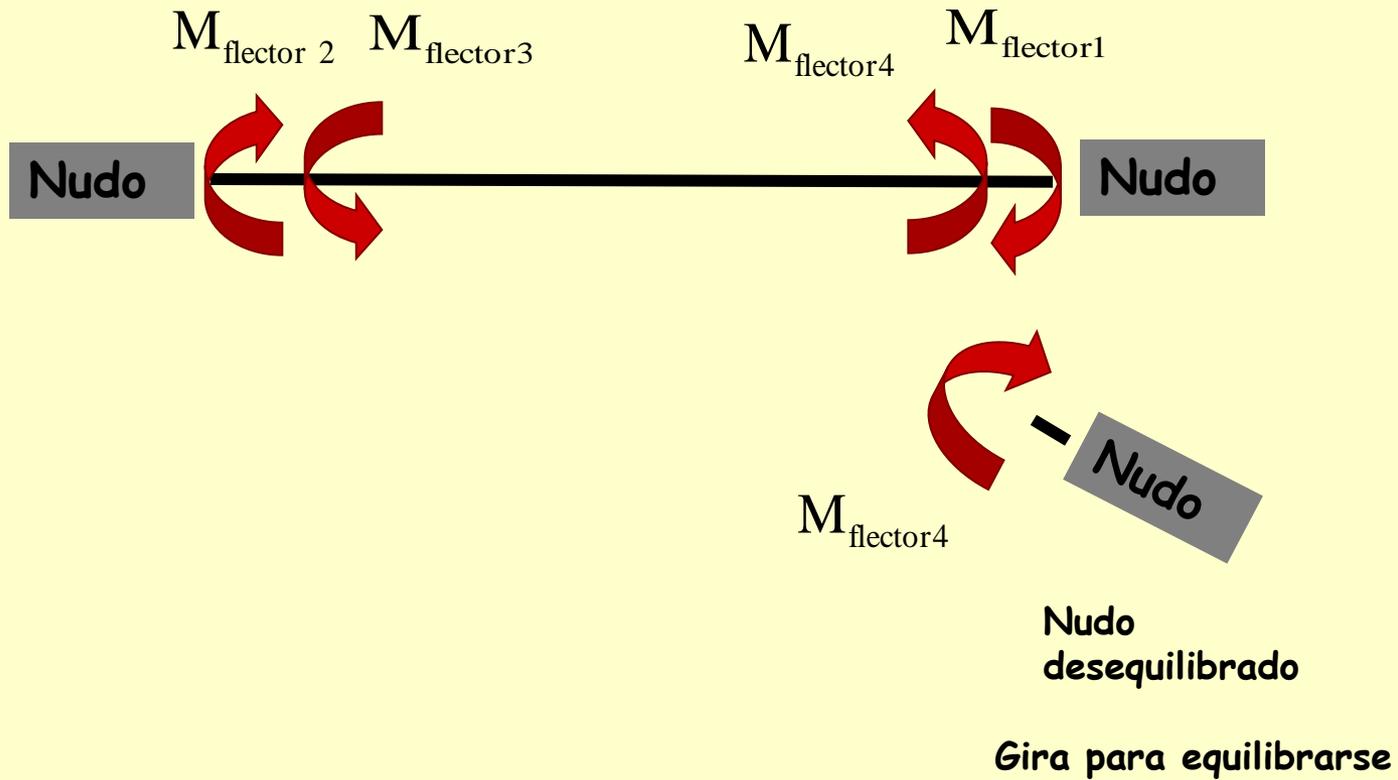


Cualitativamente



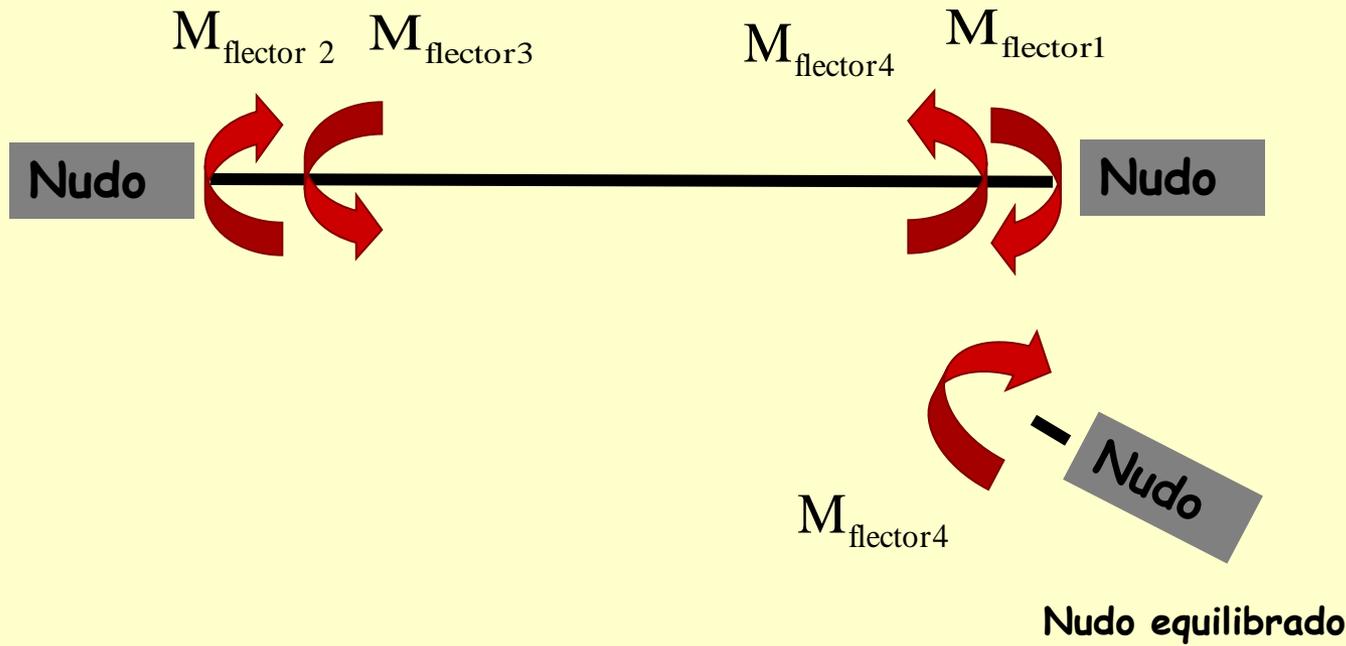


Cualitativamente



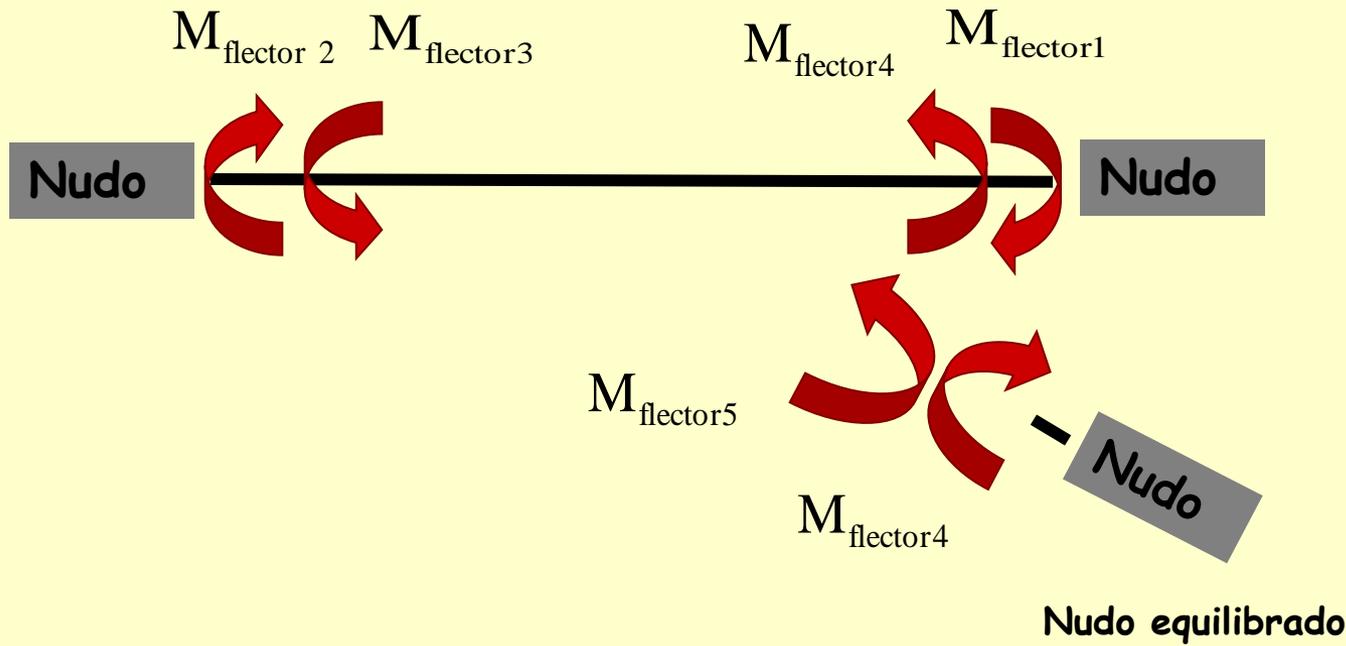


Cualitativamente



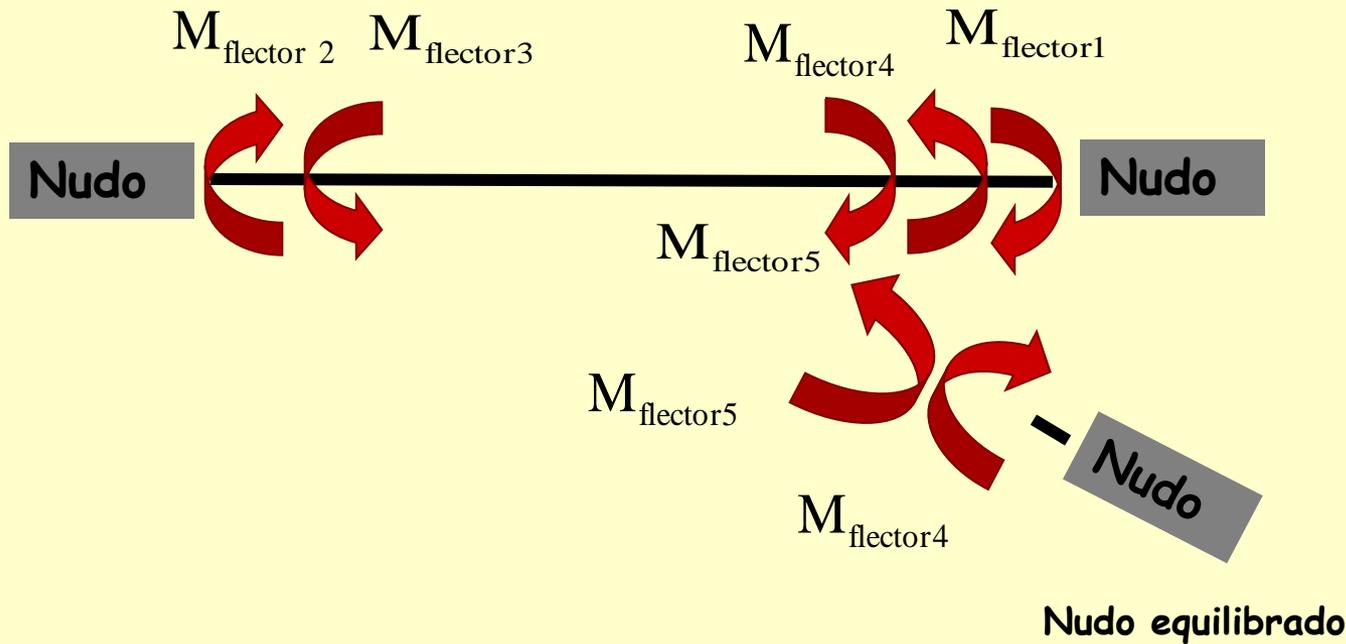


Cualitativamente



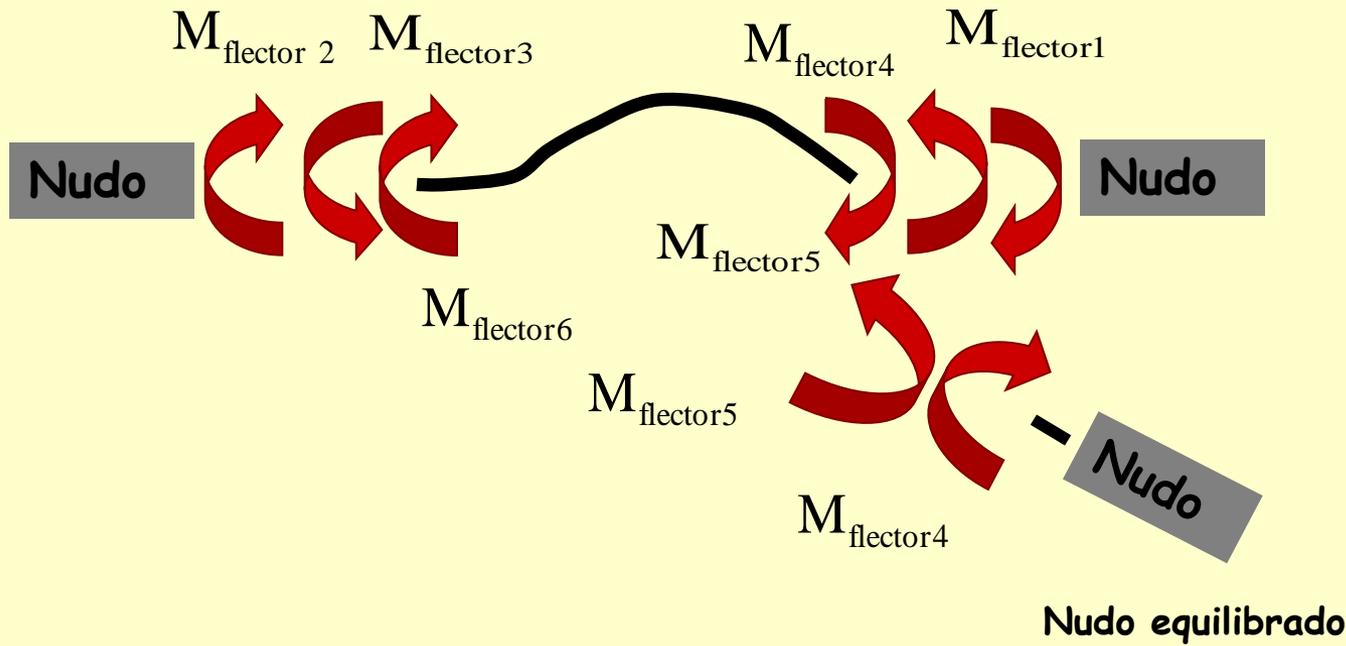


Cualitativamente

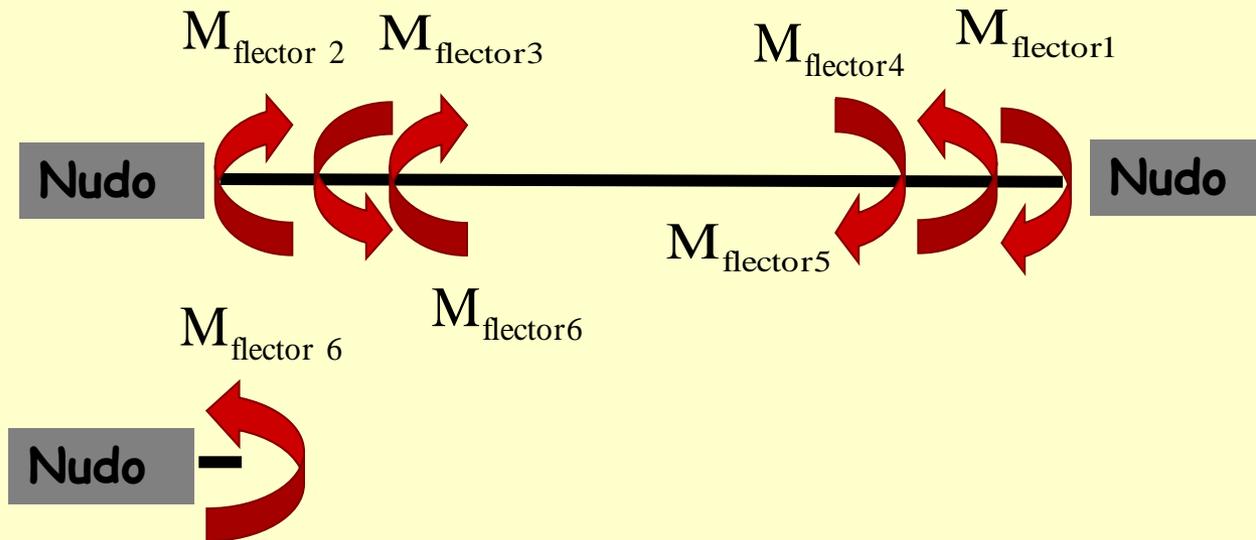




Cualitativamente



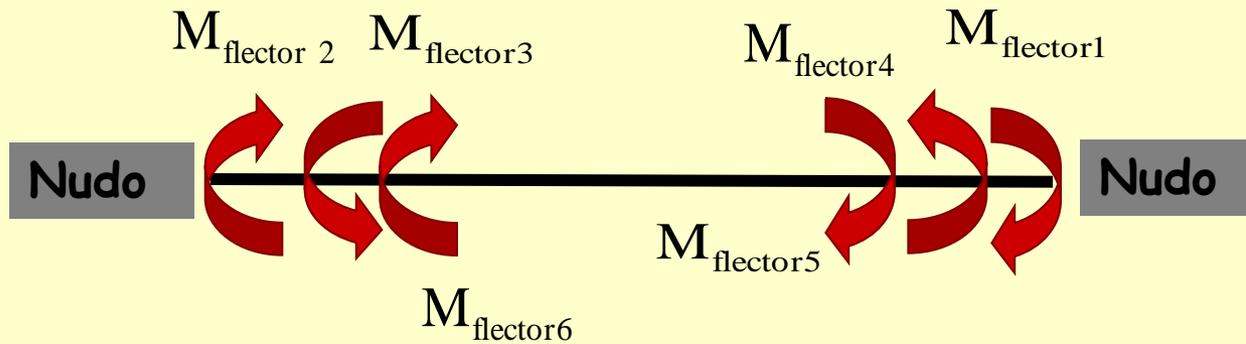
Cualitativamente



Nudo desequilibrado con un momento muy pequeño, que se desprecia

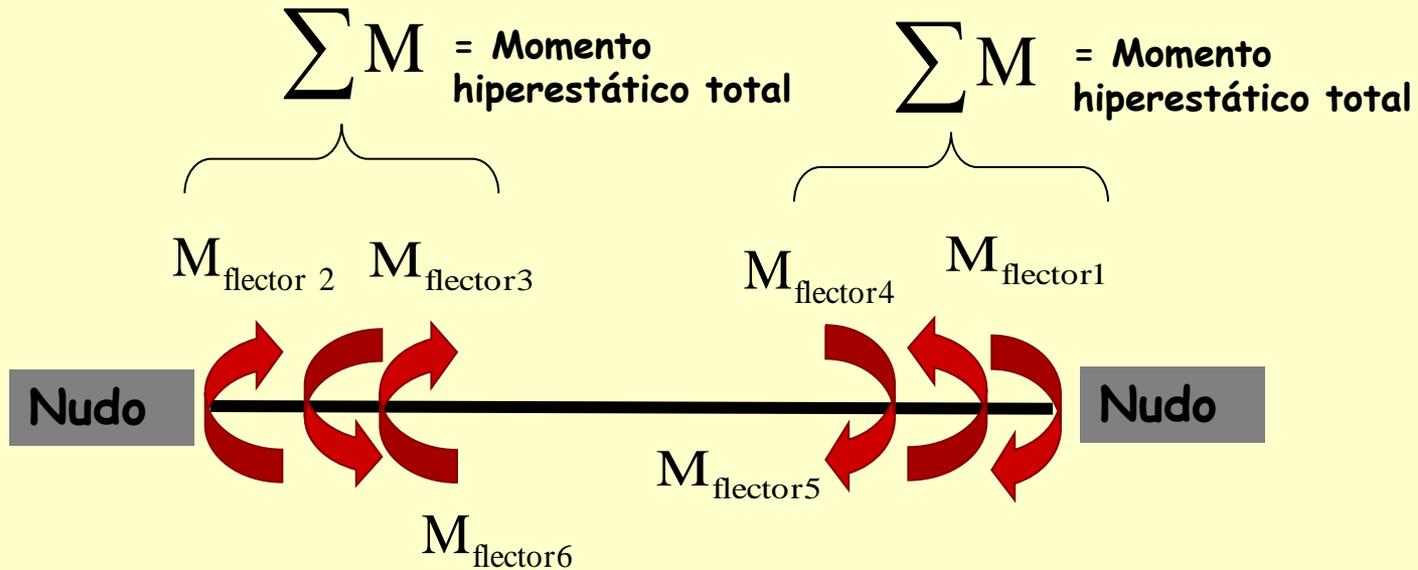


Cualitativamente



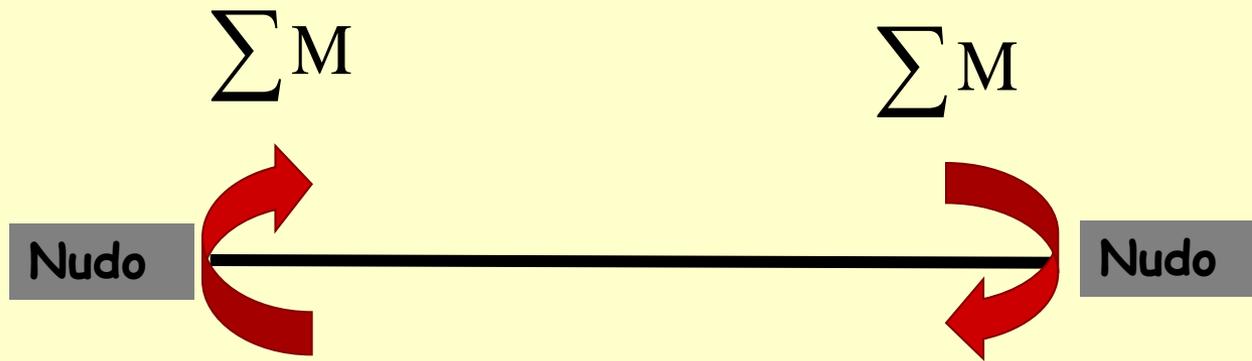


Cualitativamente

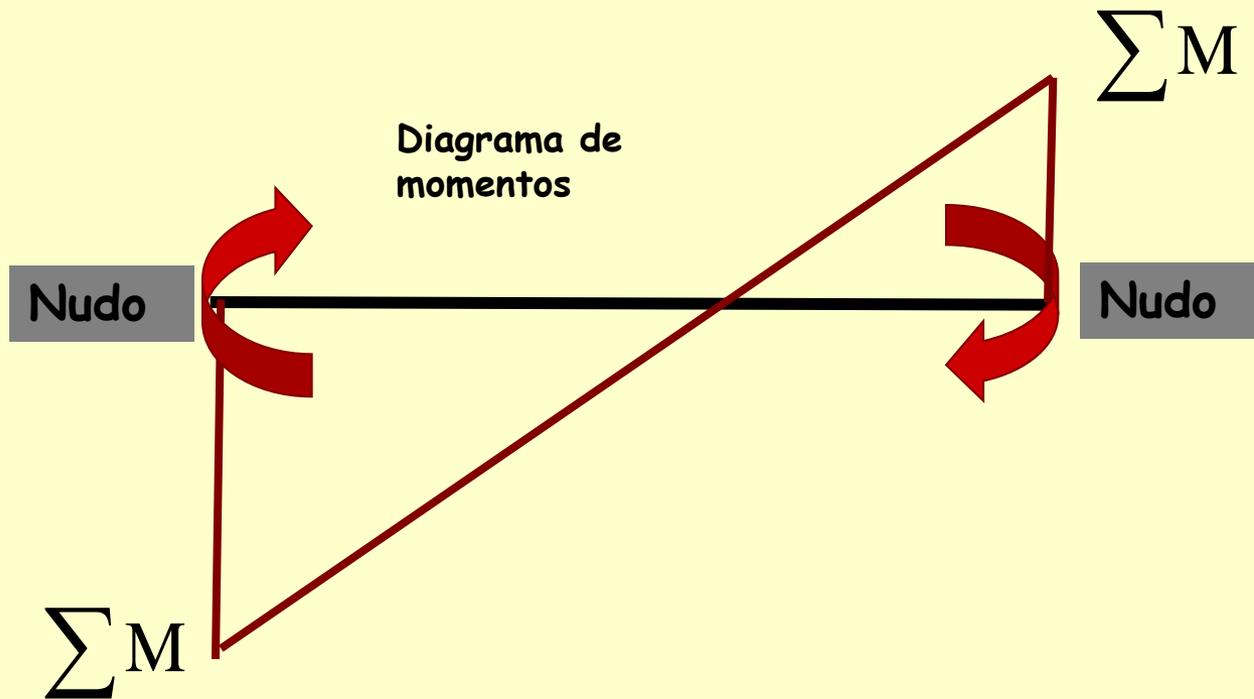




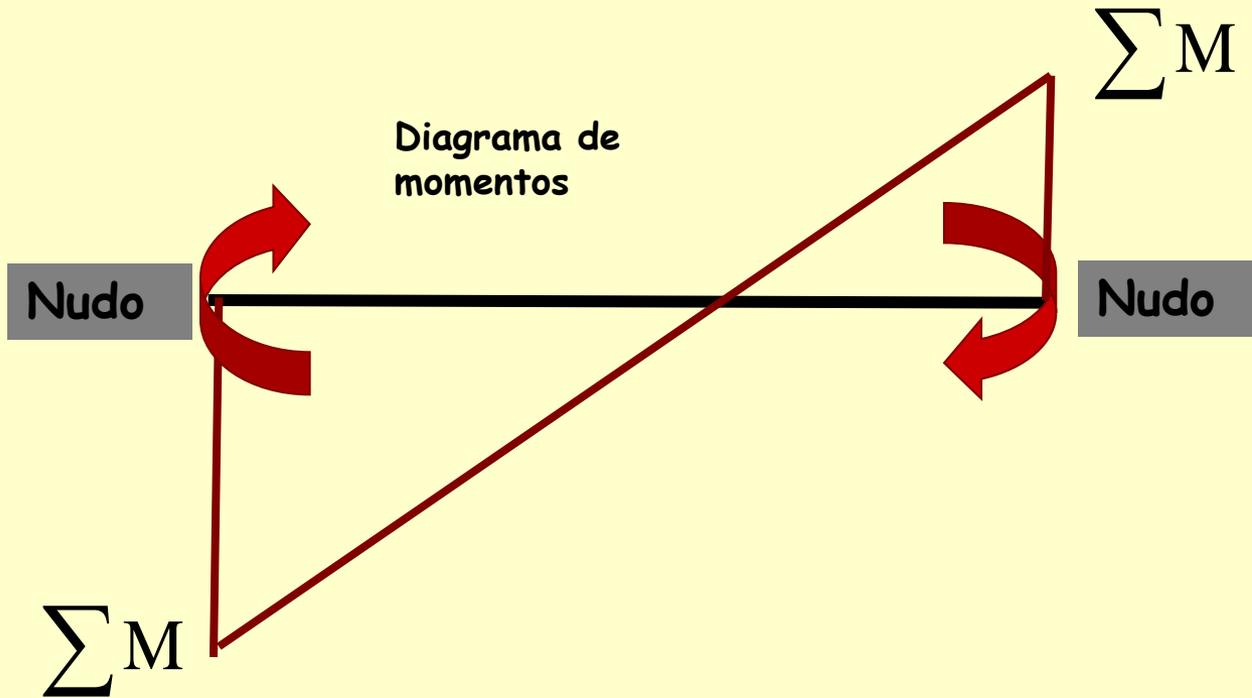
Cualitativamente



Cualitativamente

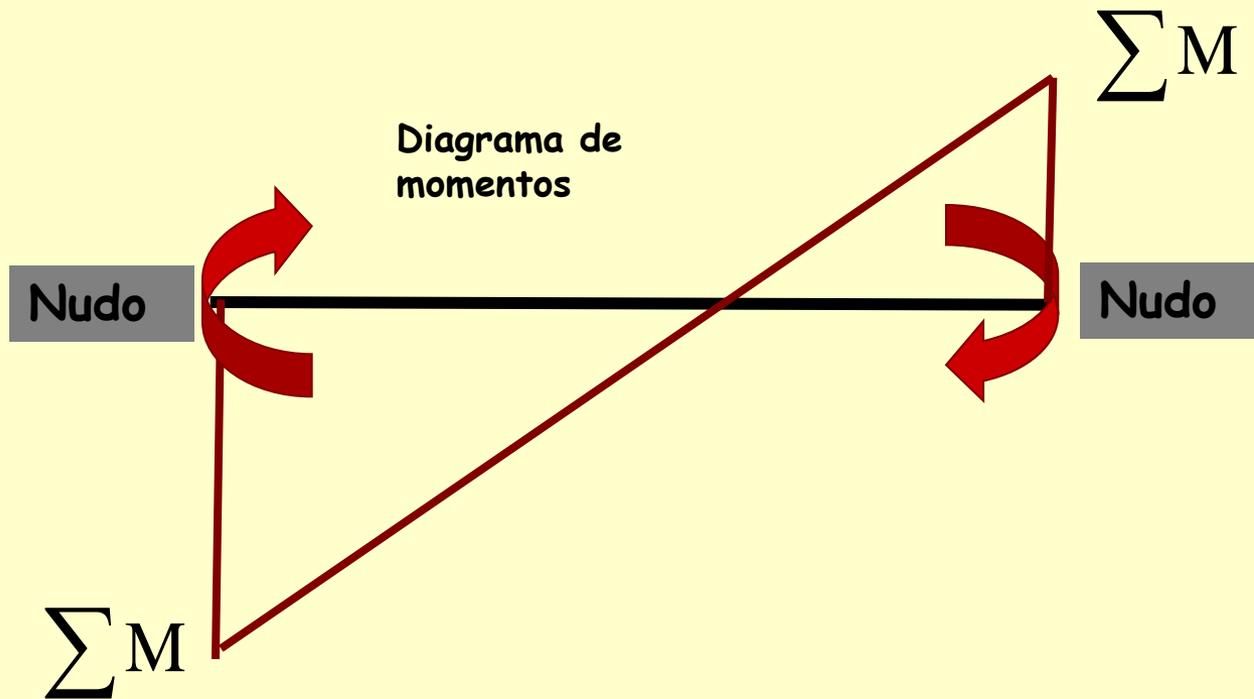


Cualitativamente



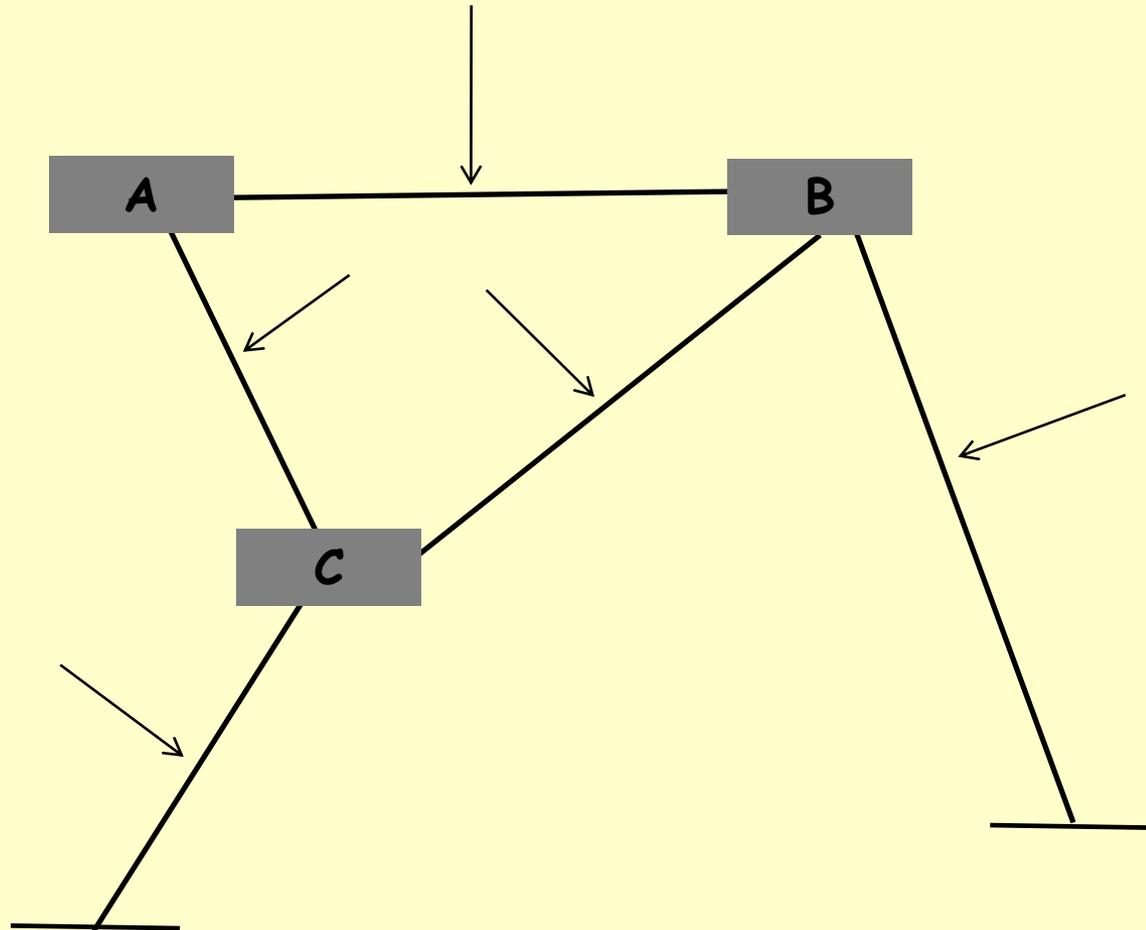
Cualitativamente

En el siguiente esquema se muestra el proceso aplicado a una figura de tres nudos. El orden de las operaciones es el que se considerará más adelante en la explicación práctica del método, es decir, equilibrando por ej. primero todos los nudos y después todos los tramos, o viceversa



Cualitativamente

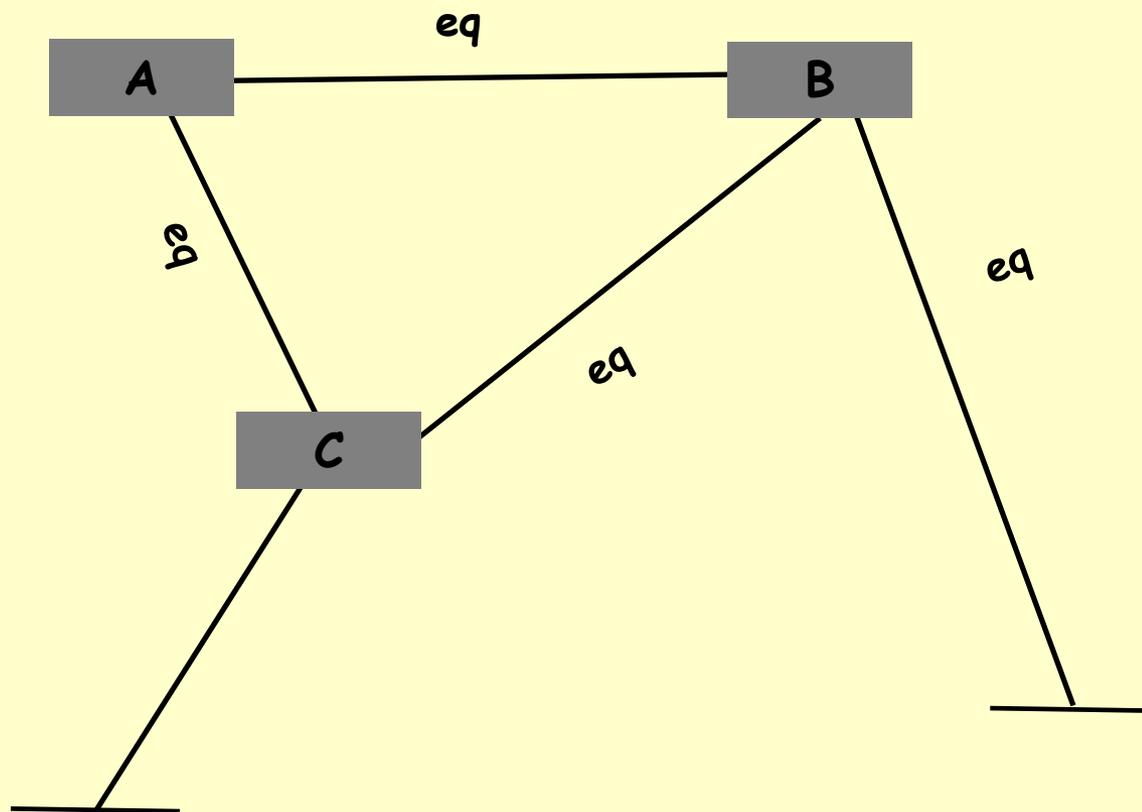
↓ = cargas exteriores





Cualitativamente

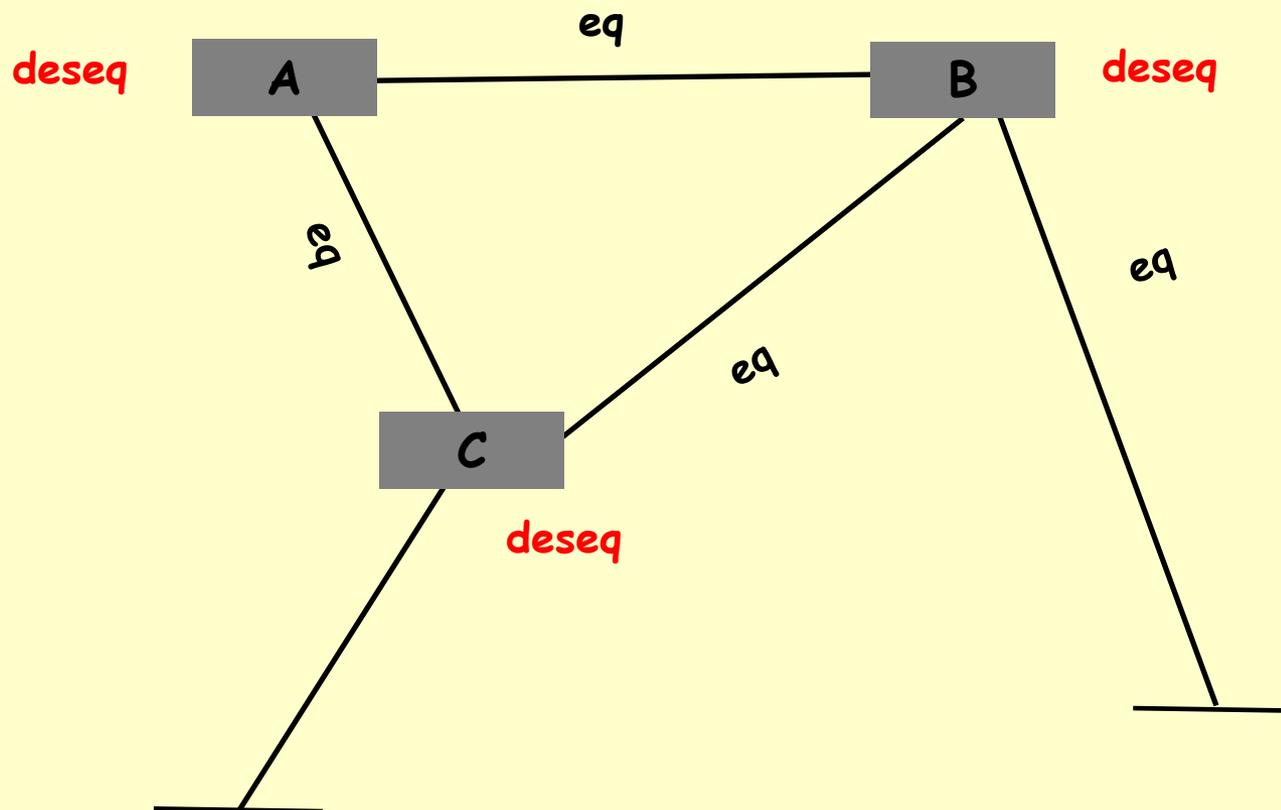
Equilibrado de todos los tramos
(aparecen los mom. de emp. en
los nudos)



Cualitativamente

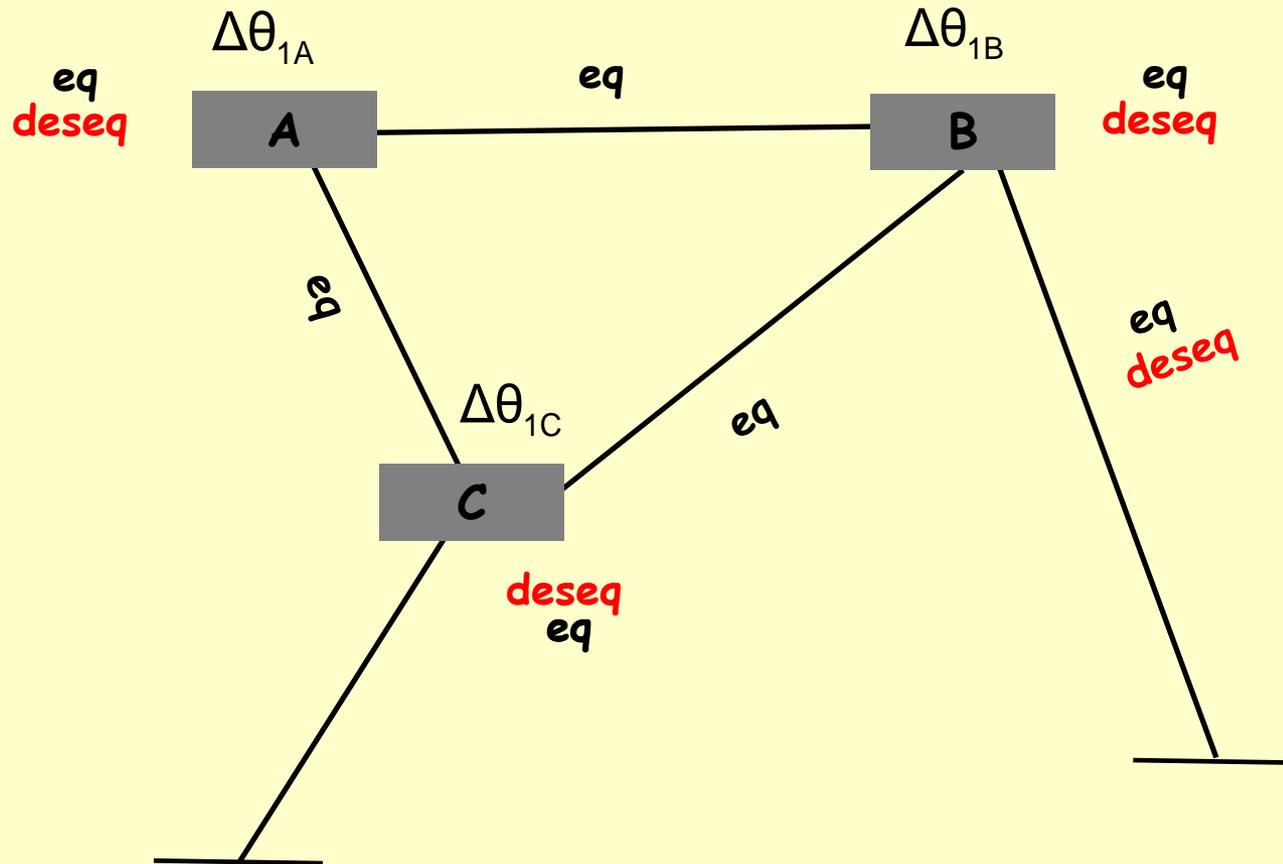
Equilibrado de todos los tramos
(aparecen los mom. de emp. en
los nudos)

desequilibrio de los nudos



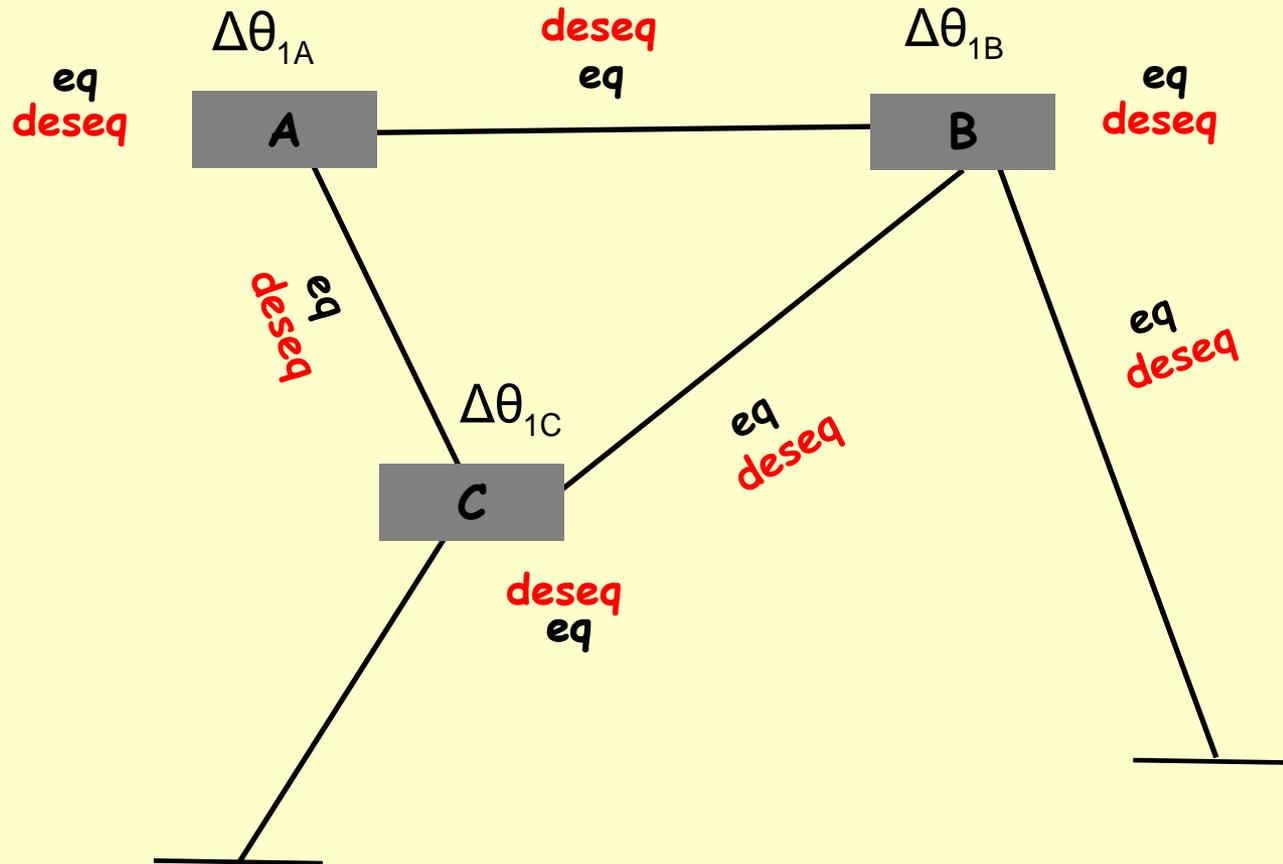
Cualitativamente

equilibrado de los nudos



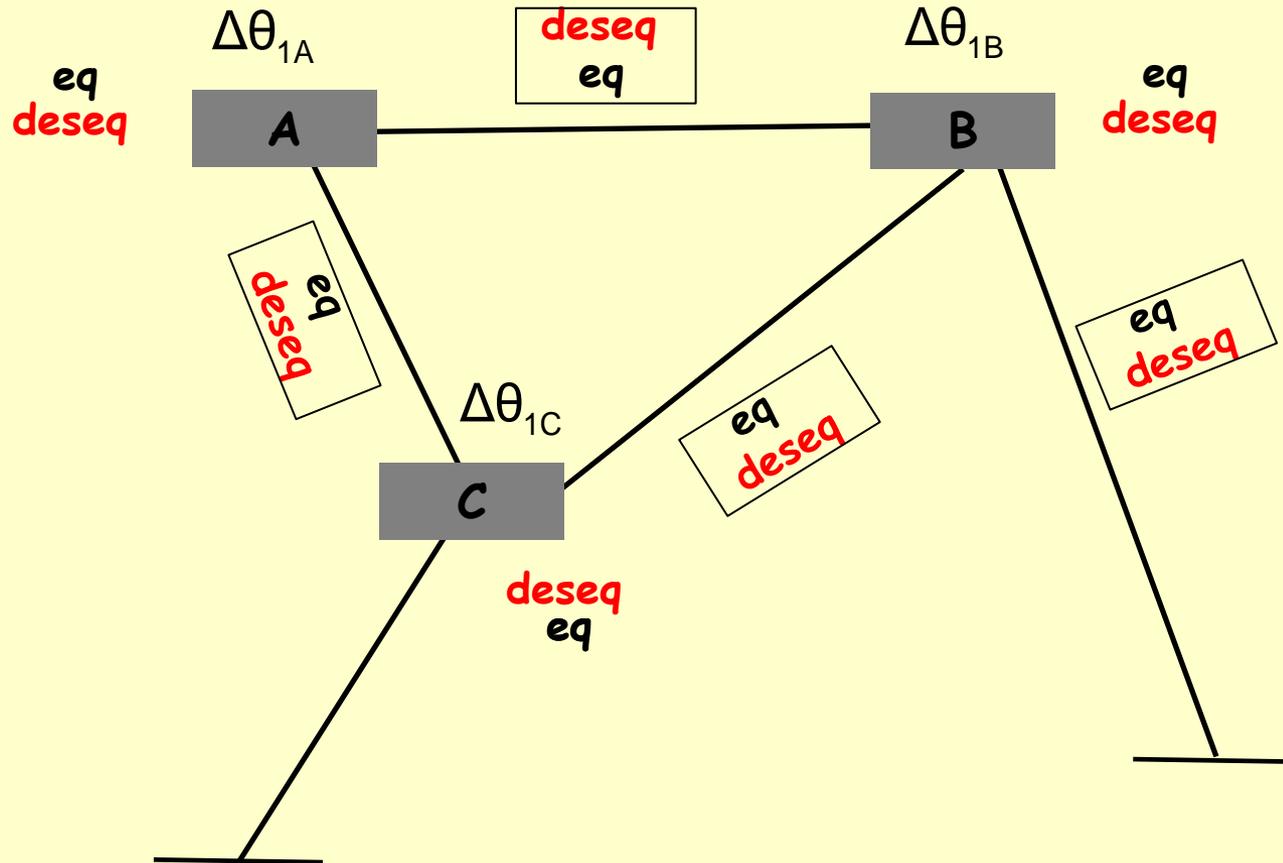
Cualitativamente

equilibrado de los nudos
desequilibrio de los tramos



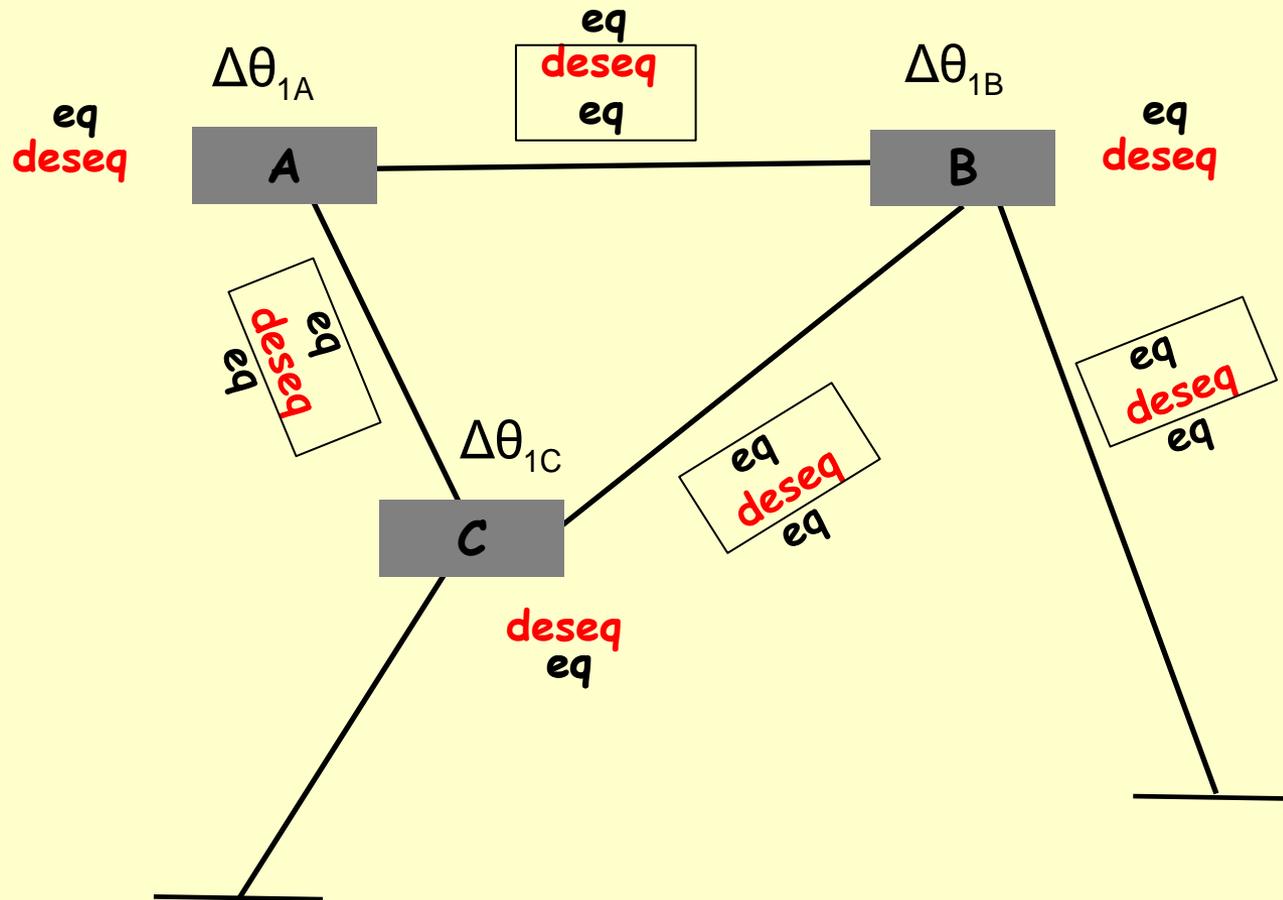
Cualitativamente

1º iteración { equilibrado de los nudos
desequilibrio de los tramos



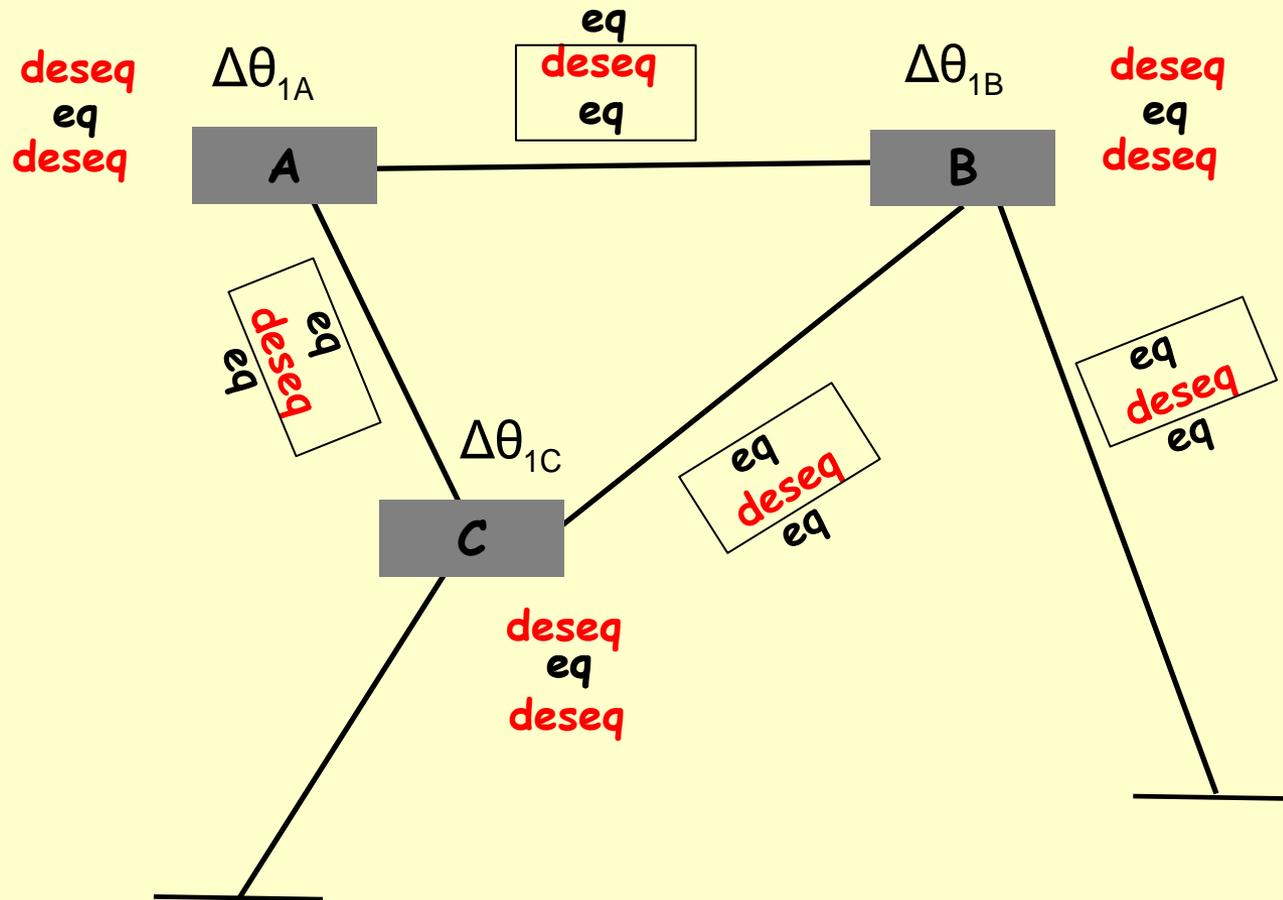
Cualitativamente

equilibrado de los tramos



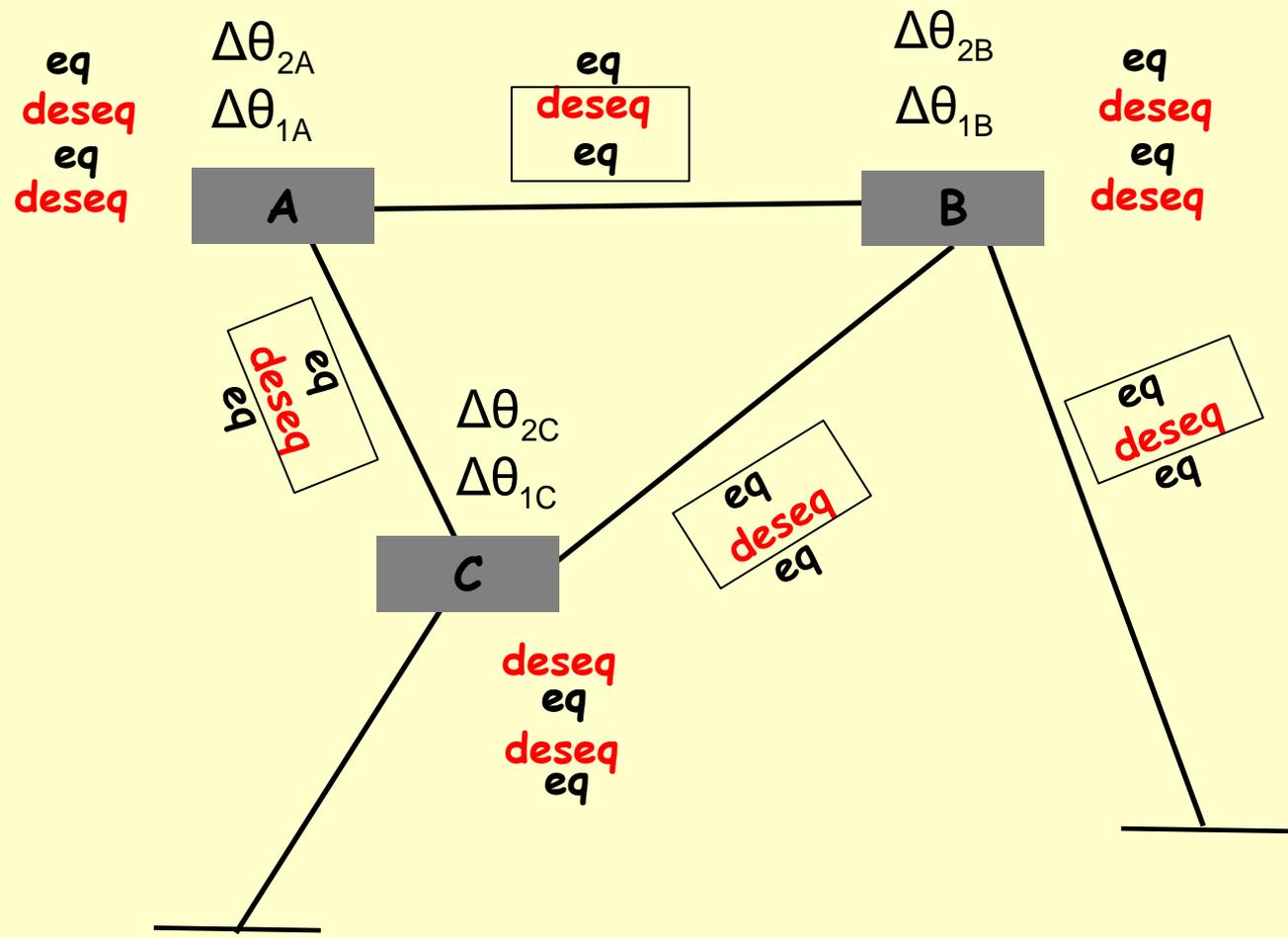
Cualitativamente

equilibrado de los tramos
desequilibrio de los nudos



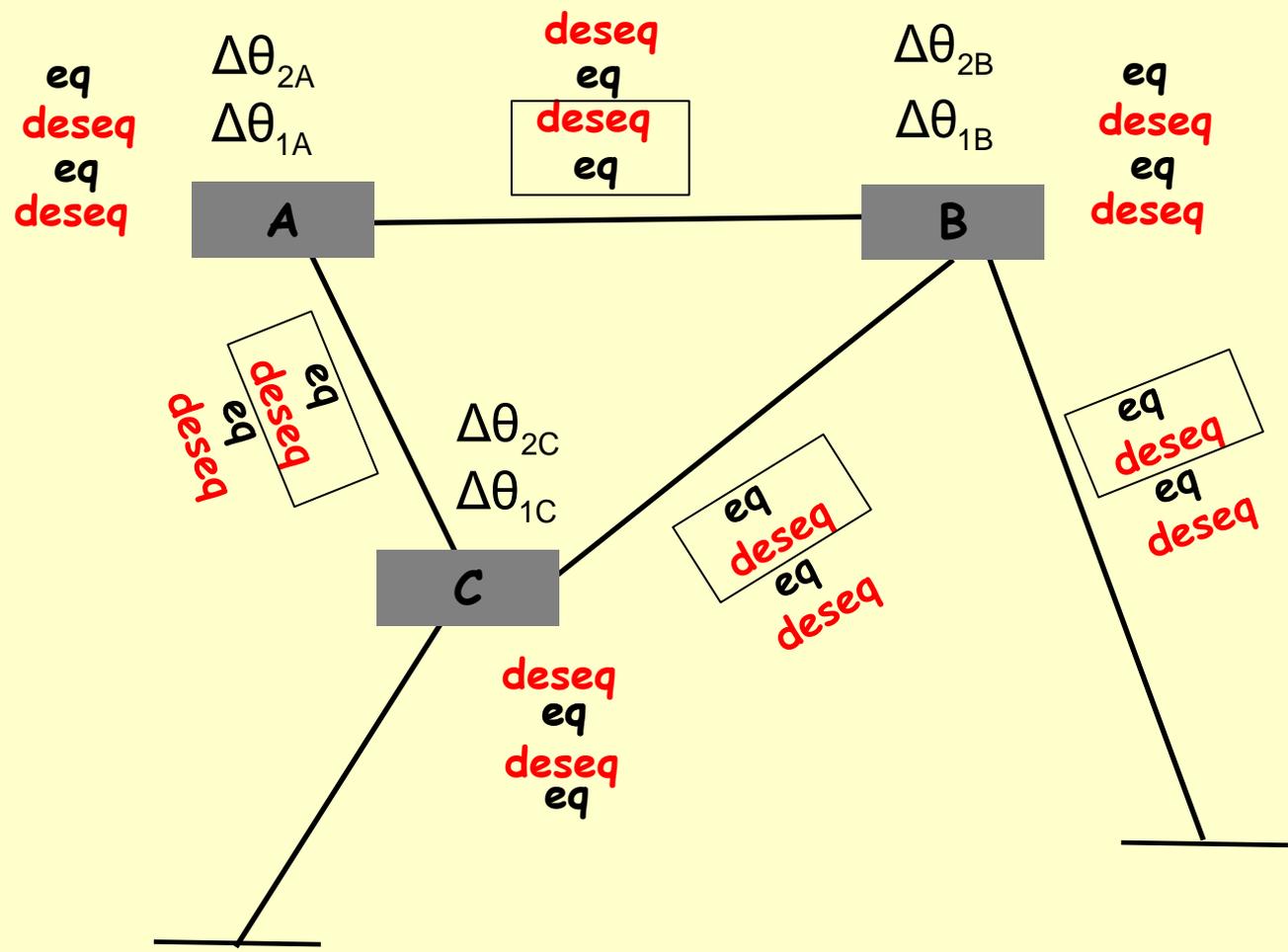
Cualitativamente

equilibrado de los nudos



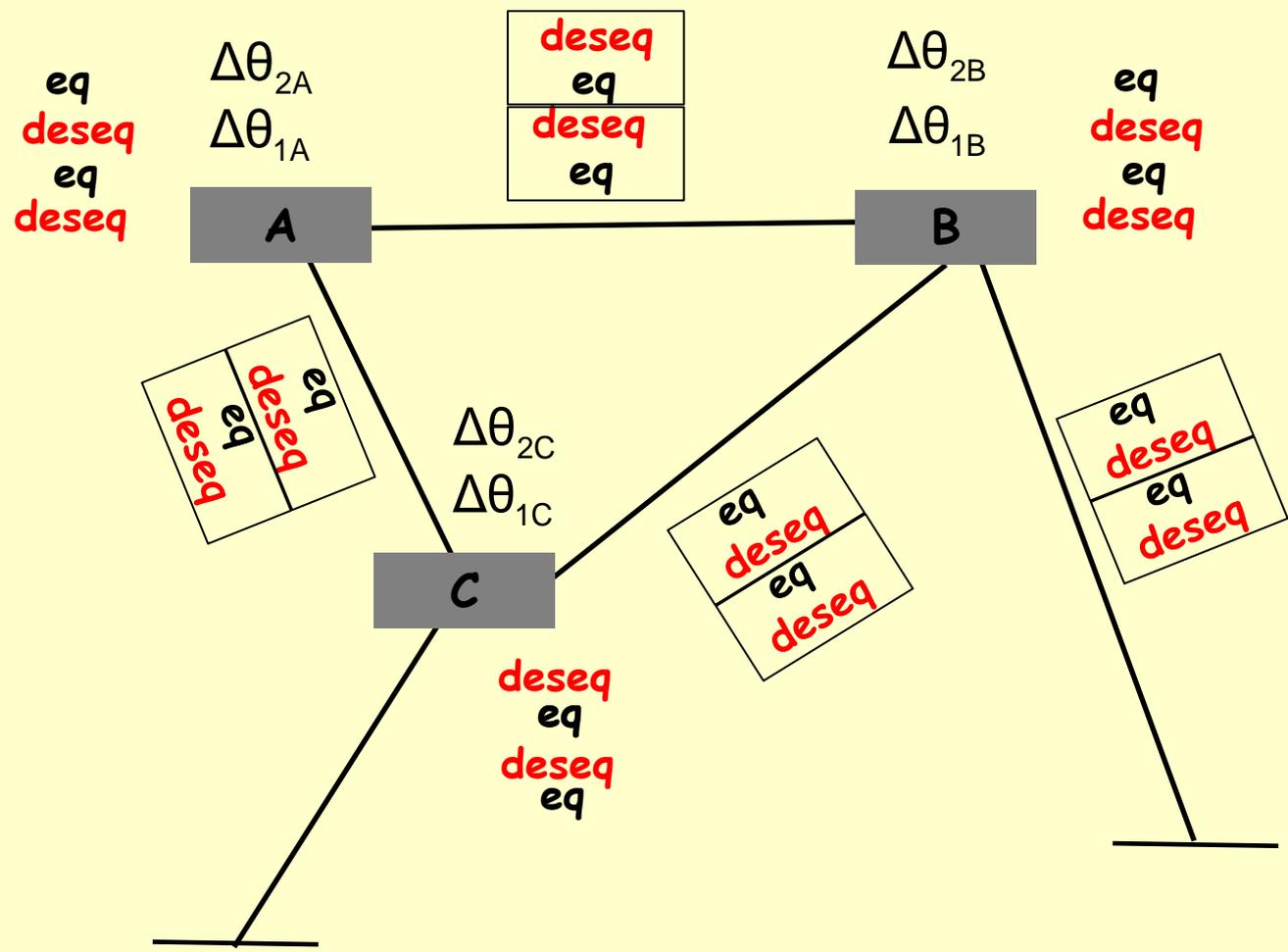
Cualitativamente

equilibrado de los nudos
desequilibrio de los tramos



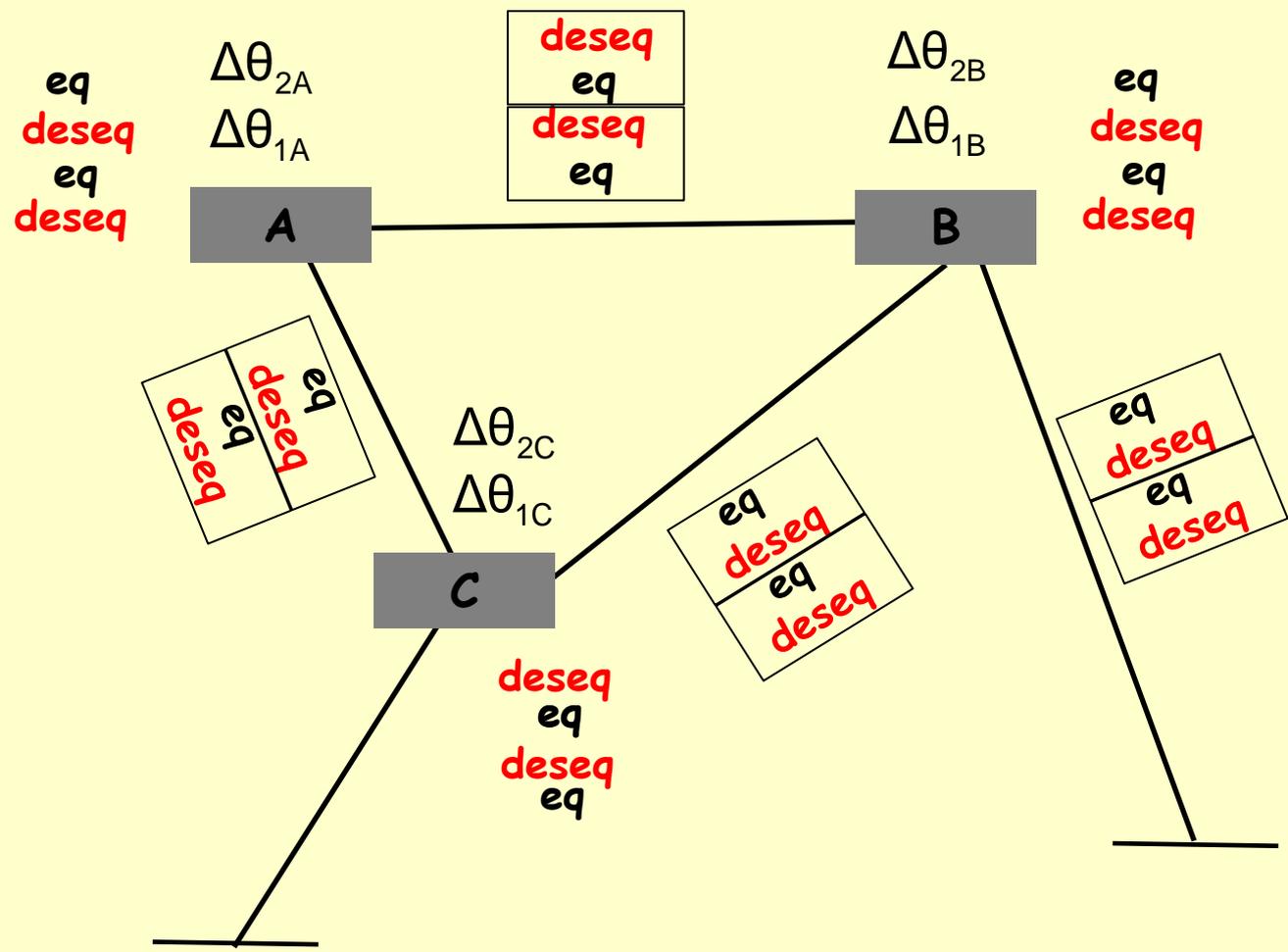
Cualitativamente

2º iteración { equilibrado de los nudos
desequilibrio de los tramos



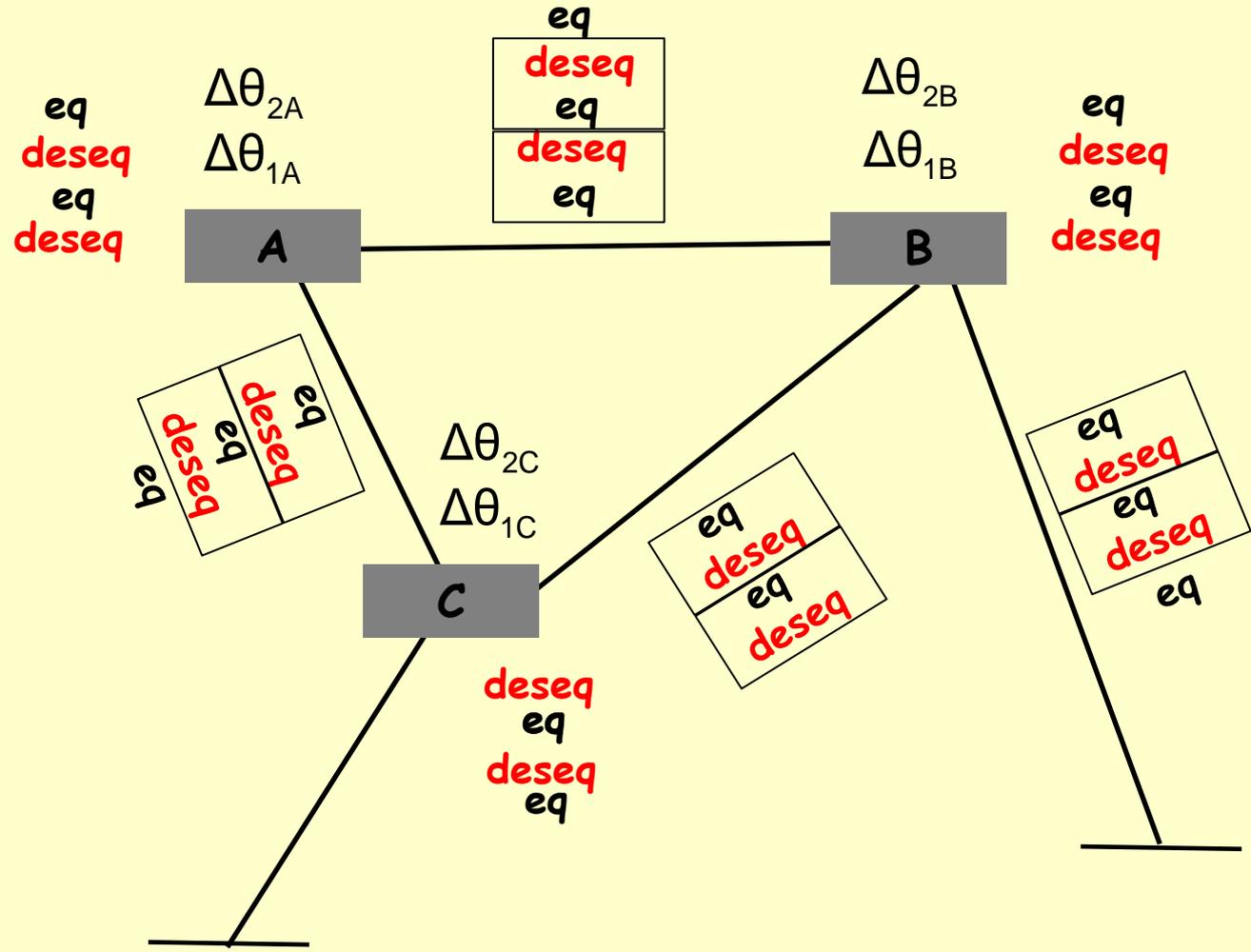
Cualitativamente

equilibrado de los nudos
desequilibrio de los tramos



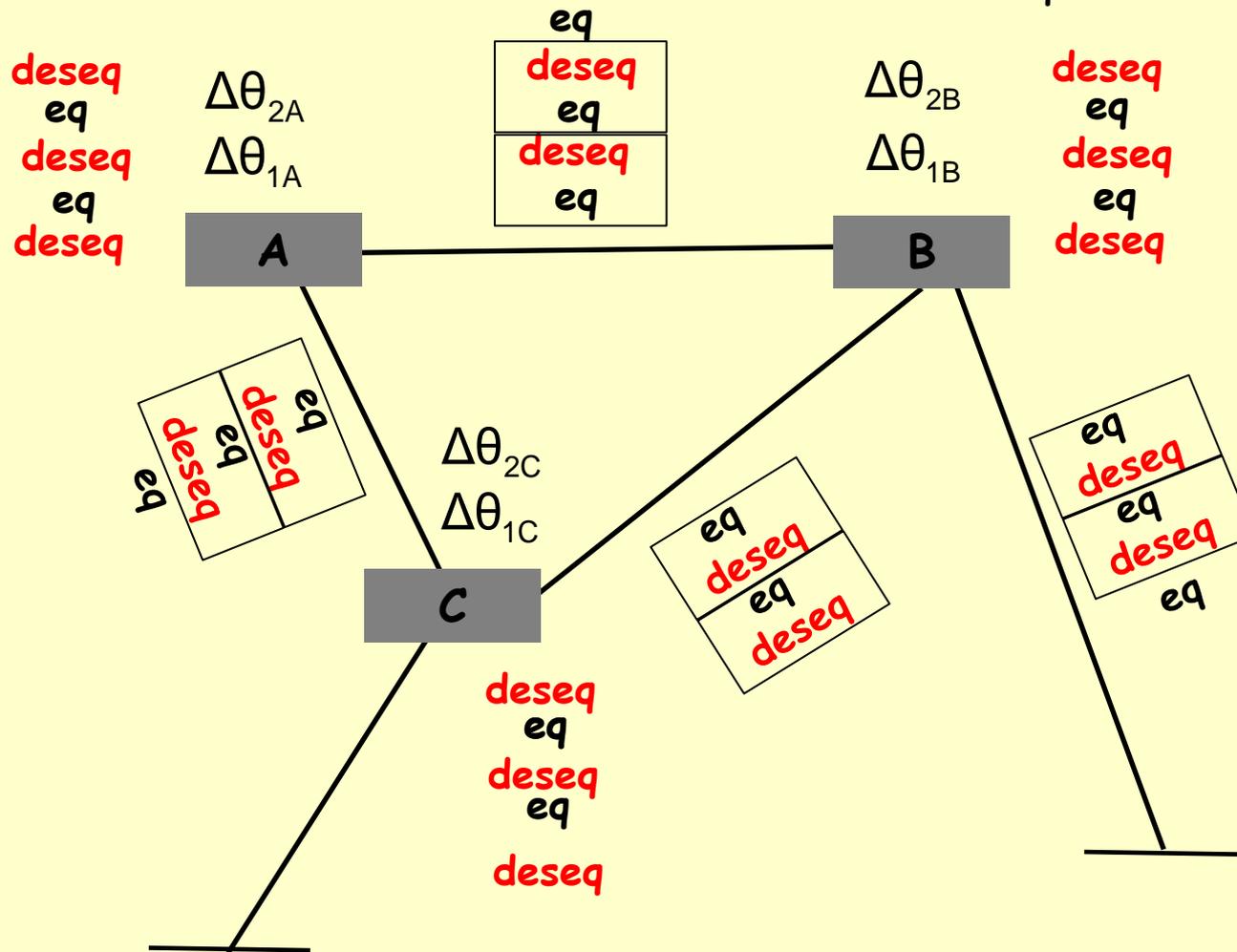
Cualitativamente

equilibrado de los tramos



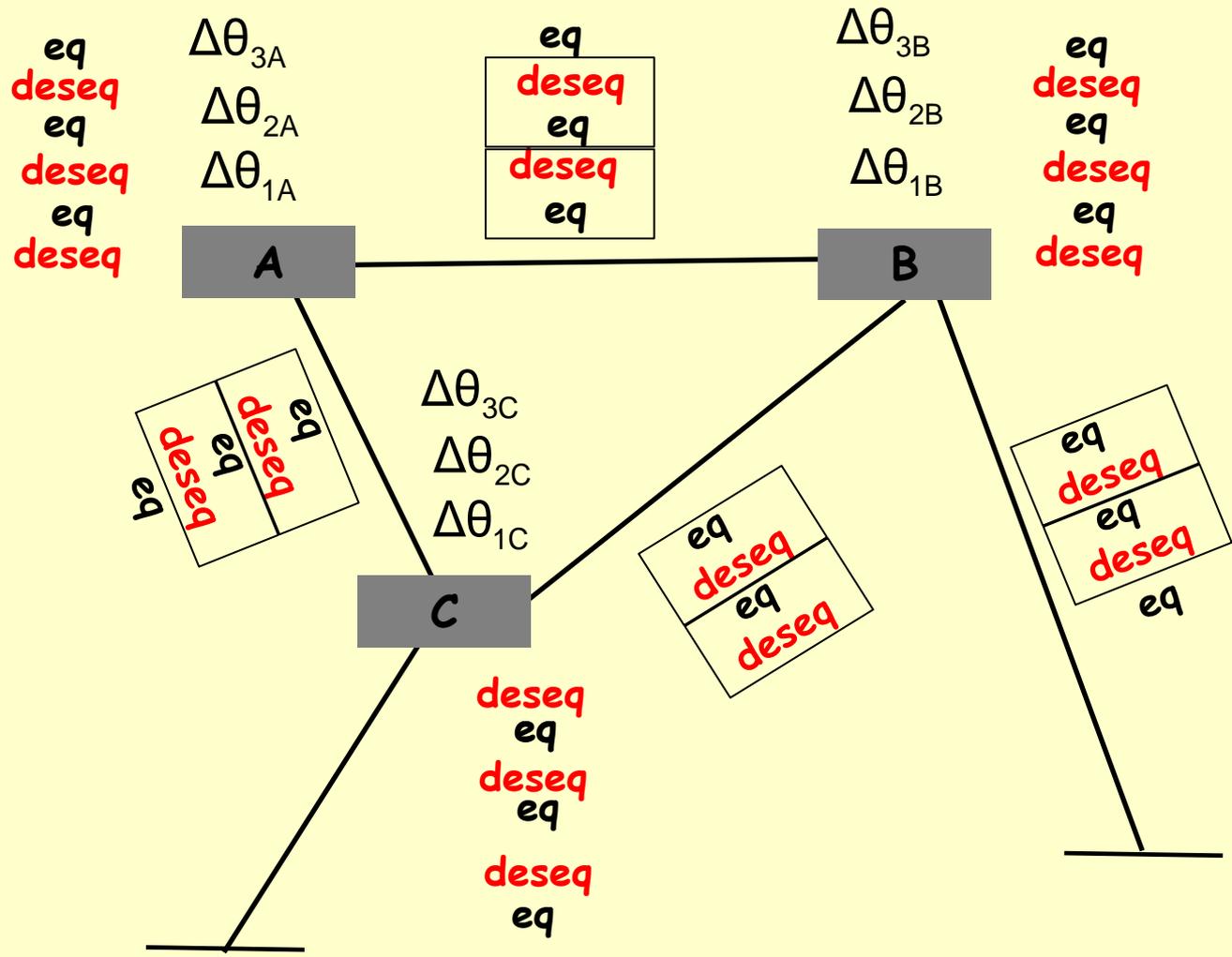
Cualitativamente

equilibrado de los tramos
desequilibrio de los nudos



Cualitativamente

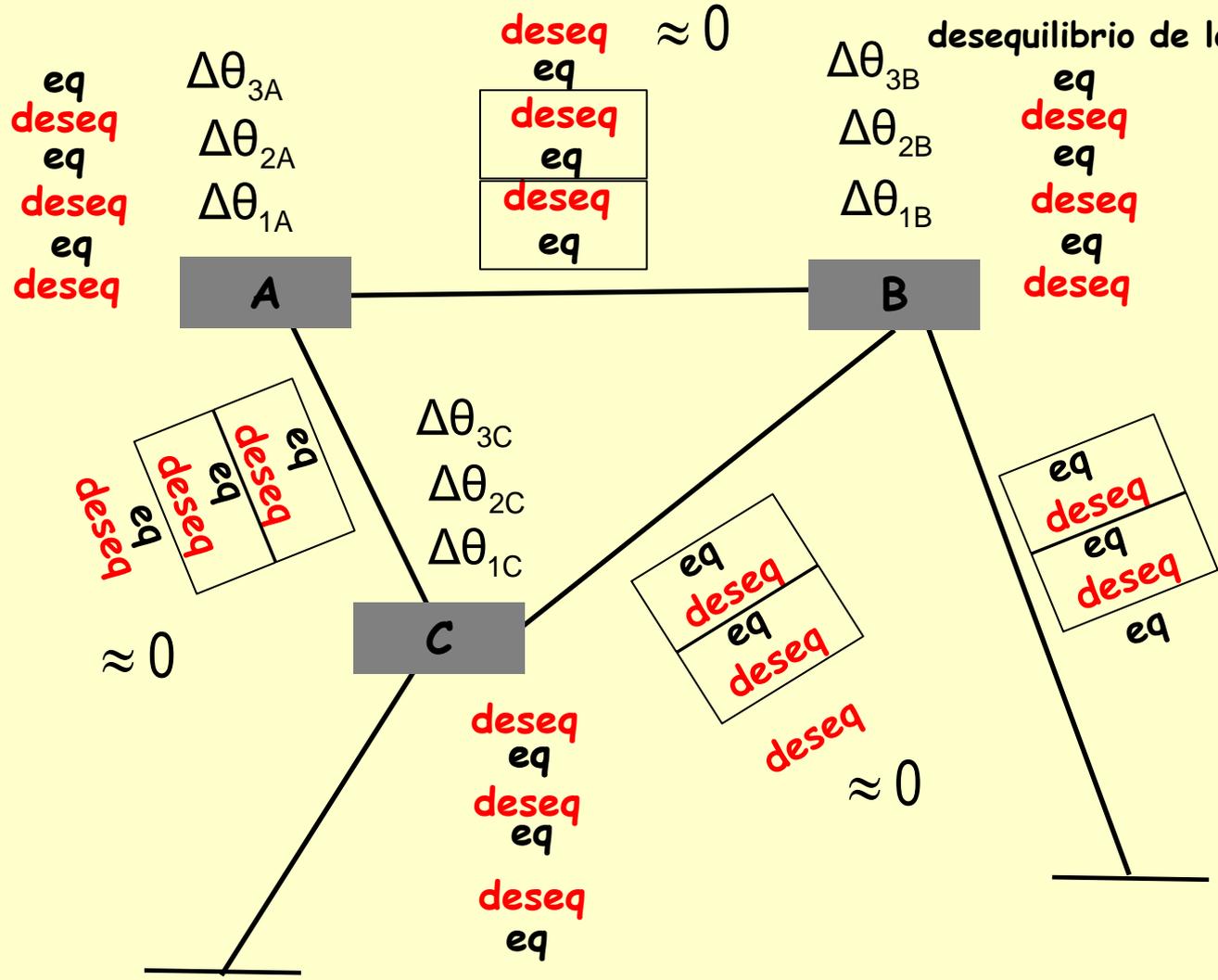
equilibrado de los nudos



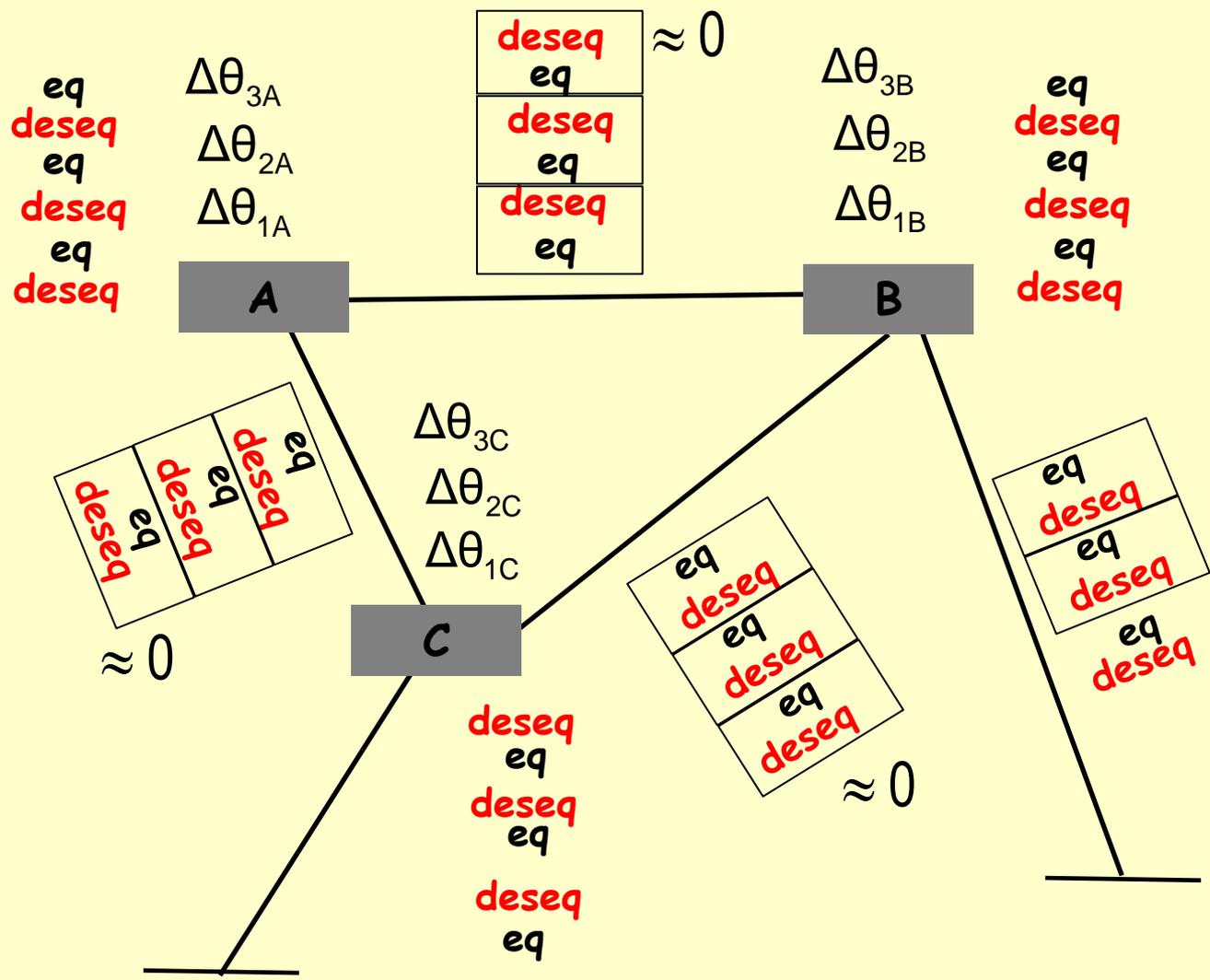
Cualitativamente

equilibrado de los nudos

desequilibrio de los tramos

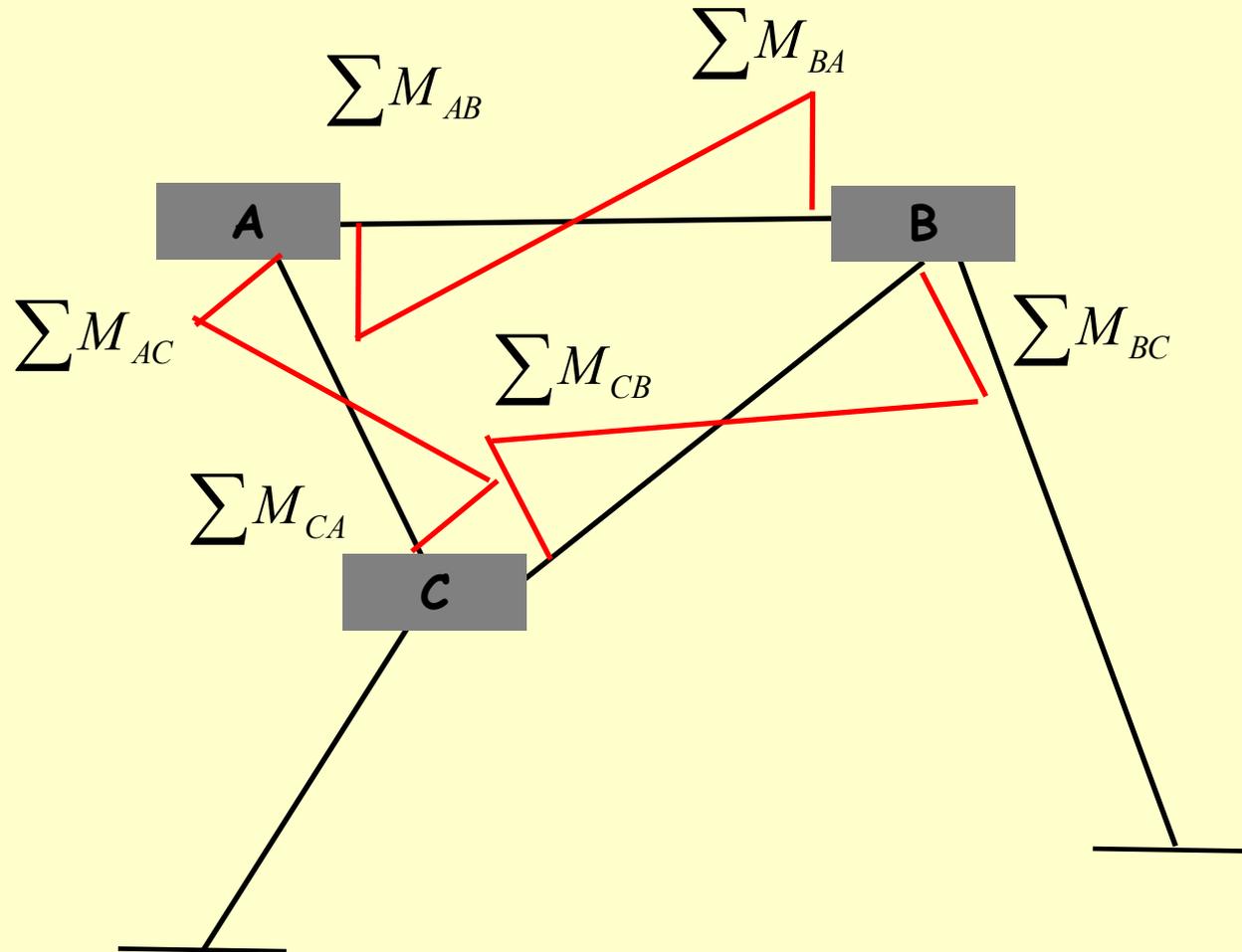


Cualitativamente





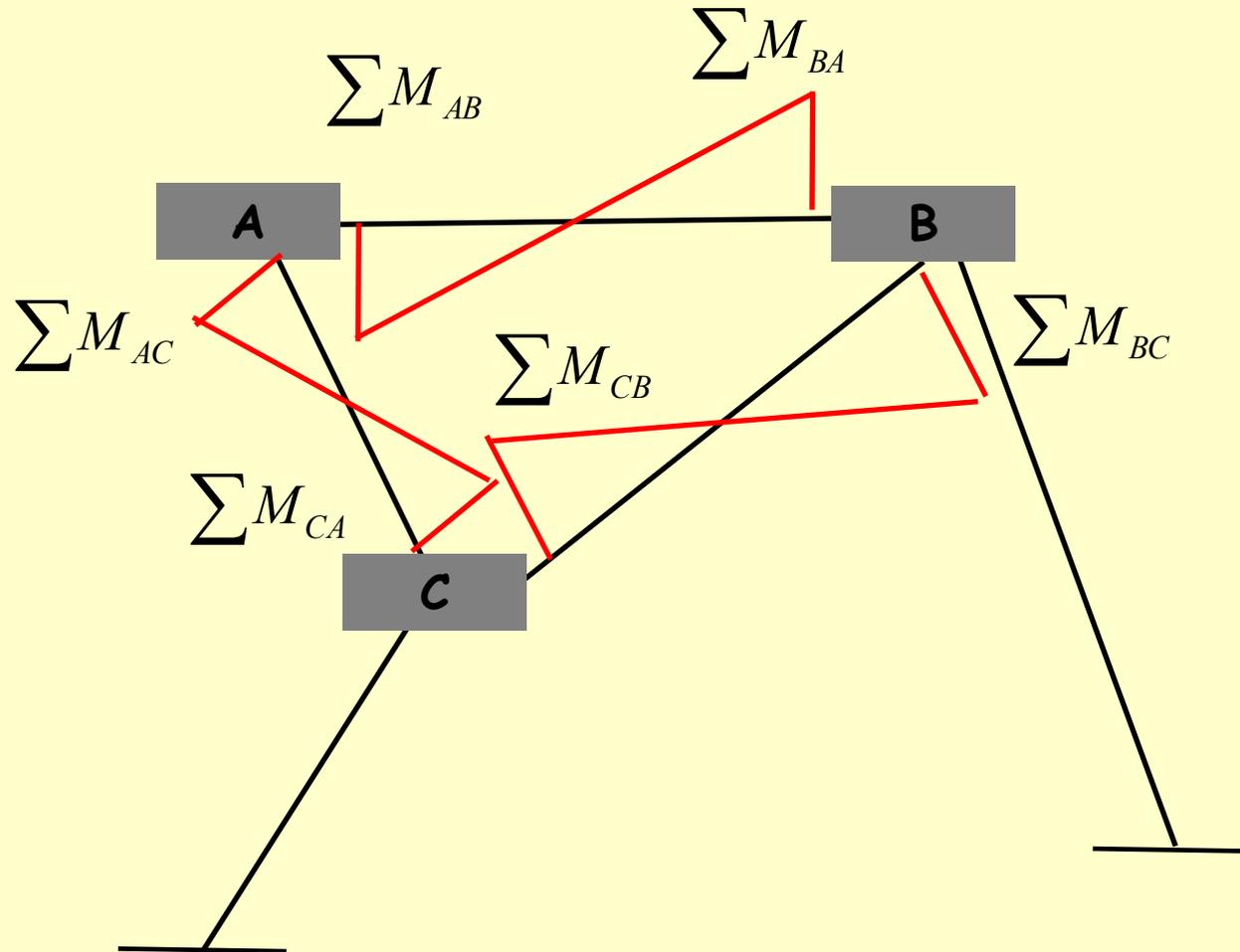
Cualitativamente





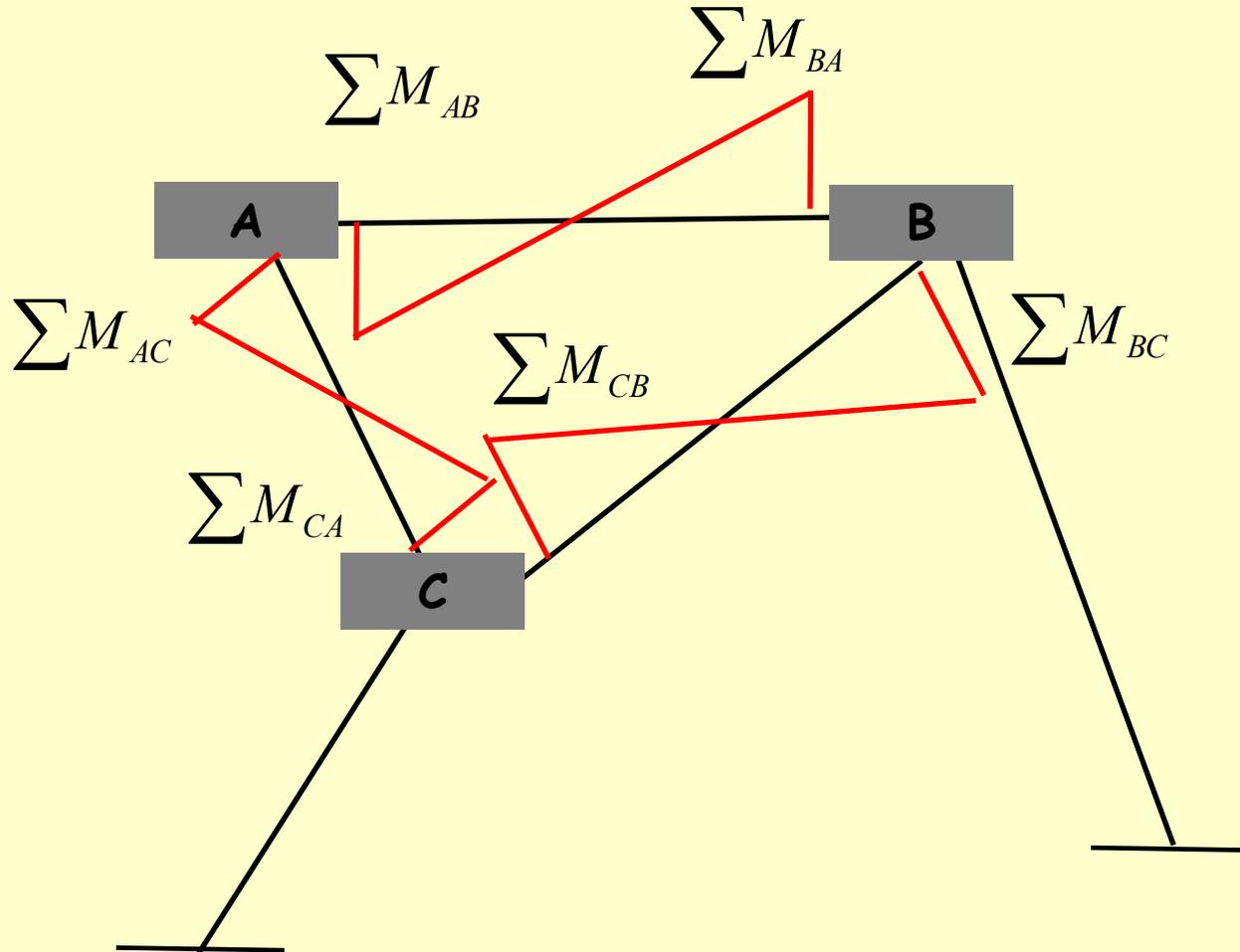
Cualitativamente

A continuación se muestra la manera de calcular estos momentos



Cualitativamente

A continuación se muestra la manera de calcular estos momentos





Método de Cross

Proceso de cálculo

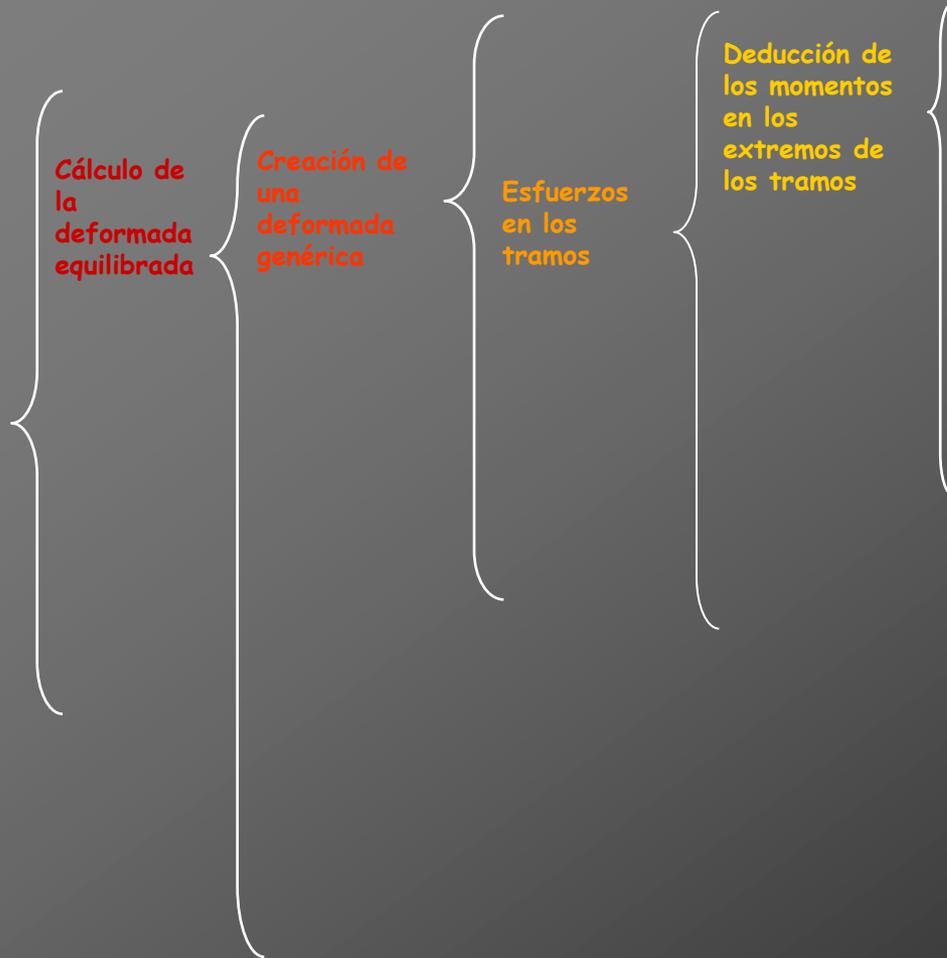
Cálculo de la deformada equilibrada

Creación de una deformada genérica

Esfuerzos en los tramos

Deducción de los momentos en los extremos de los tramos

Cualitativamente





Método de Cross

Proceso de cálculo

Cálculo de la deformada equilibrada

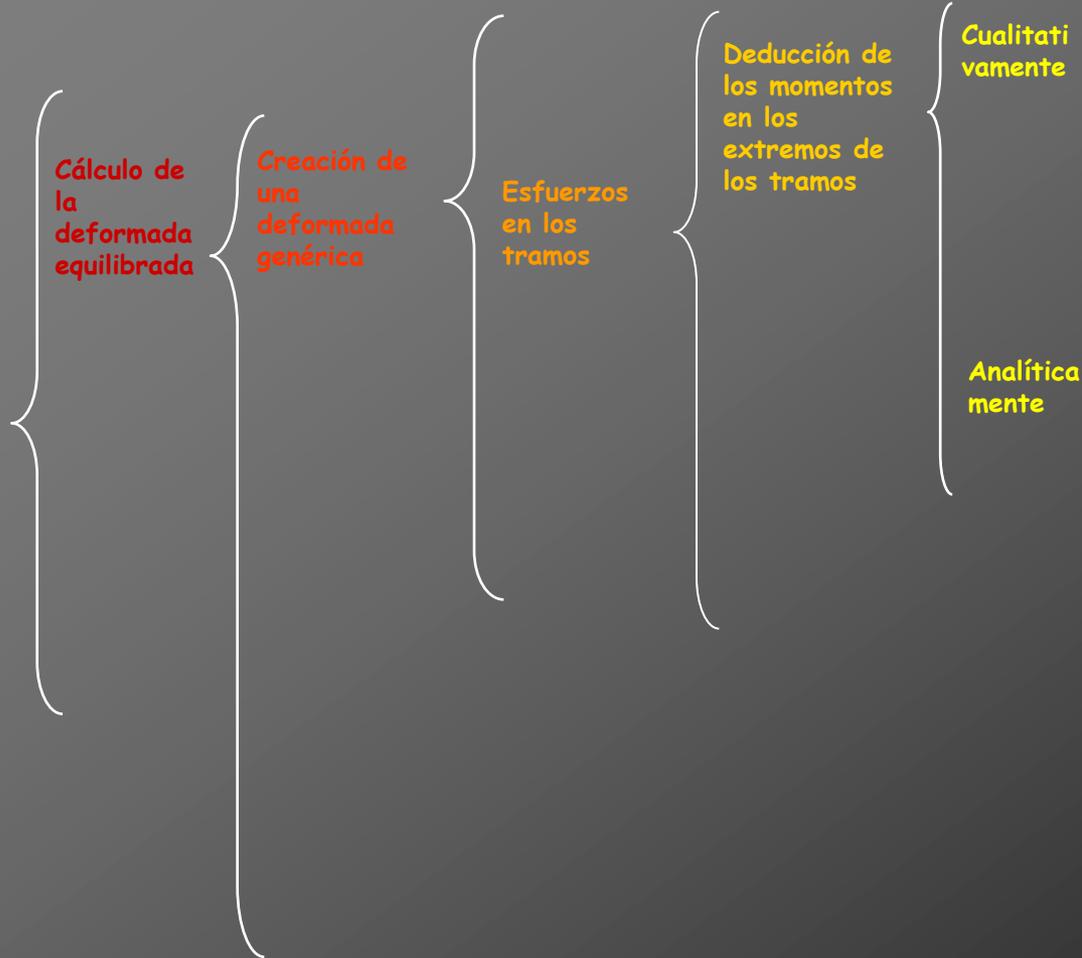
Creación de una deformada genérica

Esfuerzos en los tramos

Deducción de los momentos en los extremos de los tramos

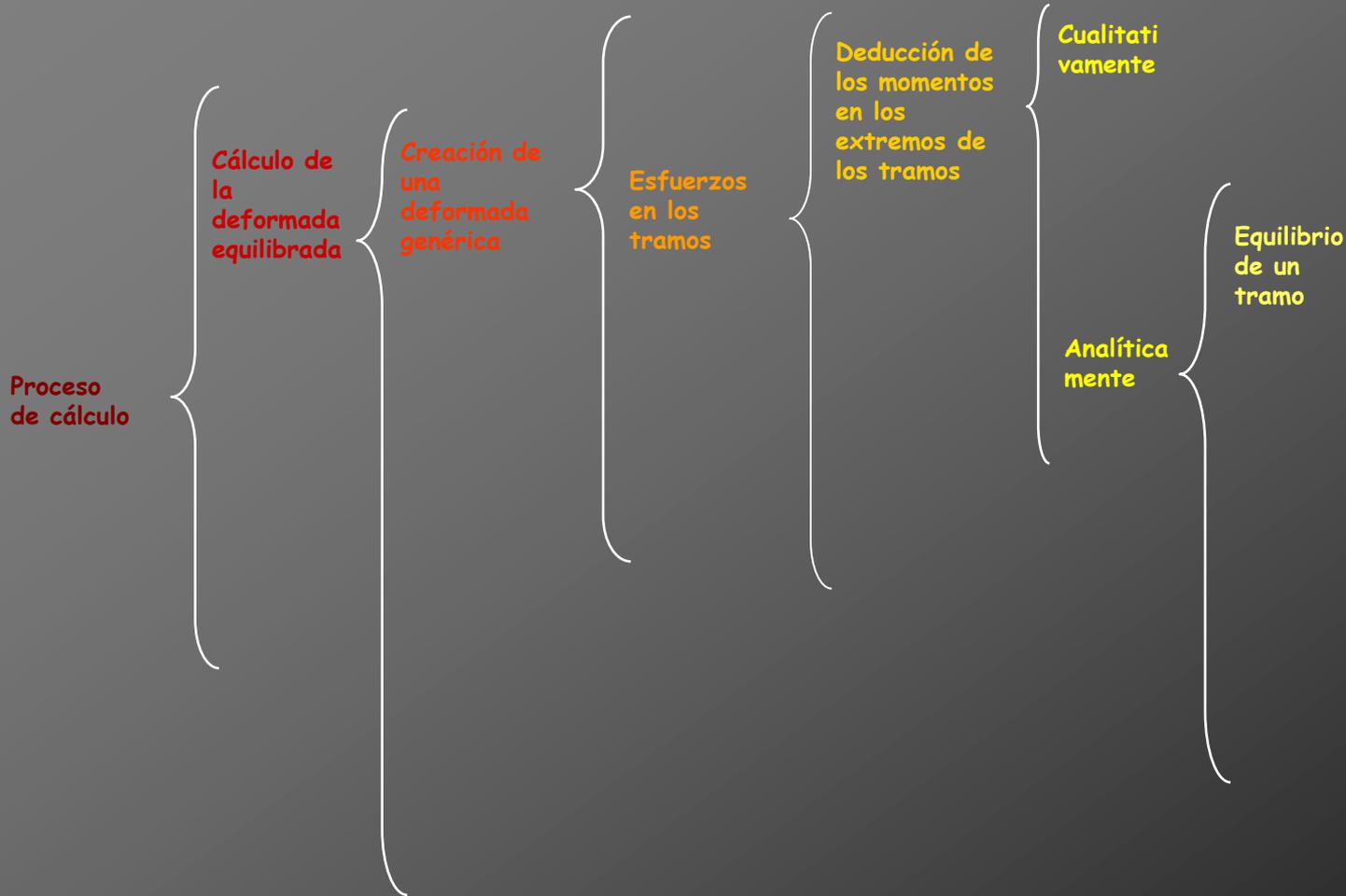
Cualitativamente

Analíticamente



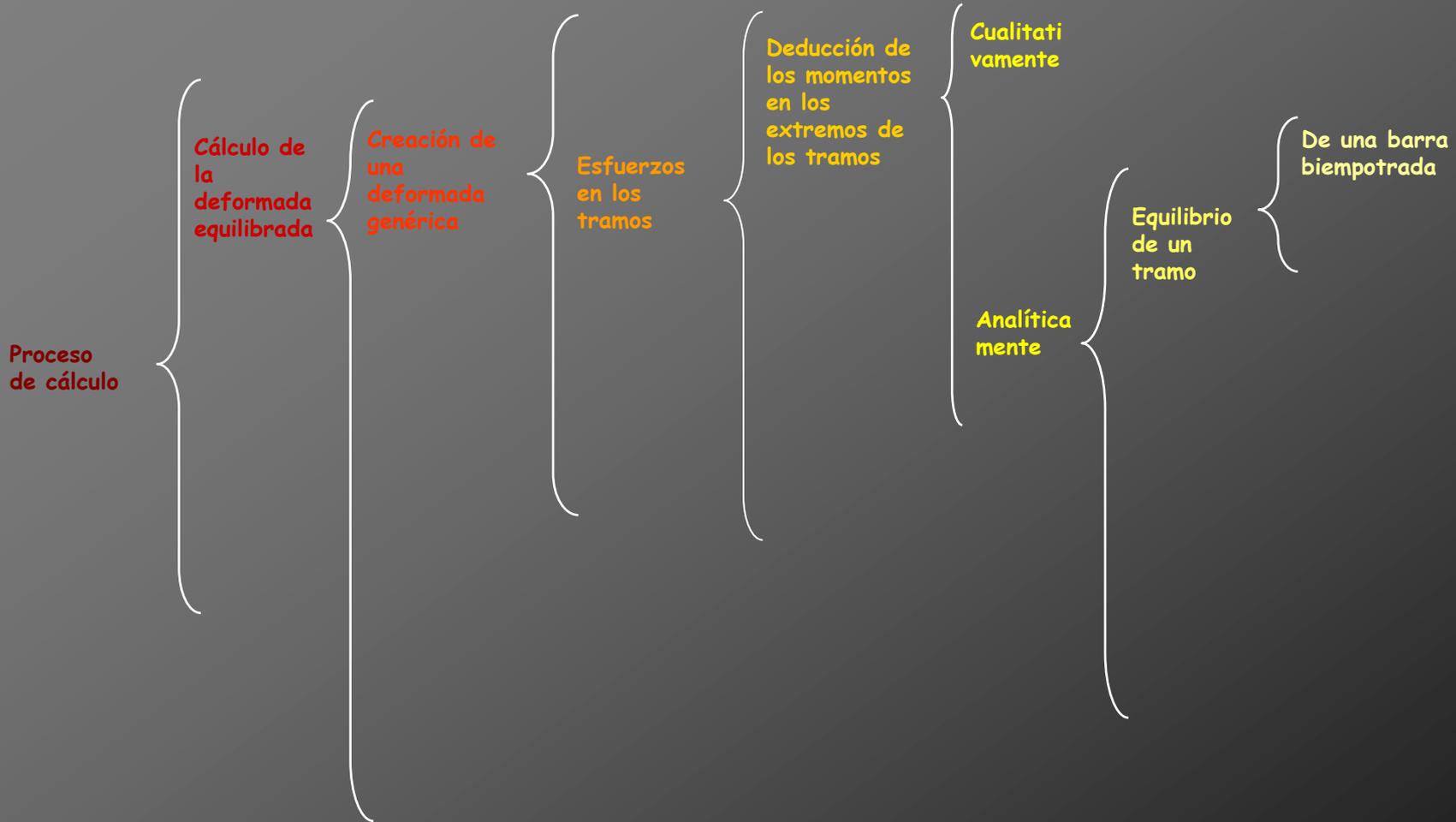


Método de Cross





Método de Cross





De una barra biempotrada



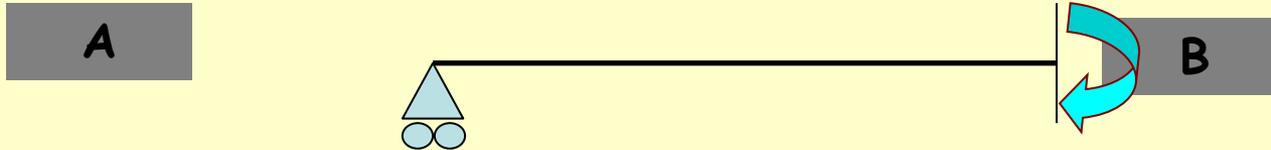
De una barra biempotrada

Hemos visto que un tramo AB biempotrado se equilibra en dos direcciones:



De una barra biempotrada

Hemos visto que un tramo AB biempotrado se equilibra en dos direcciones:

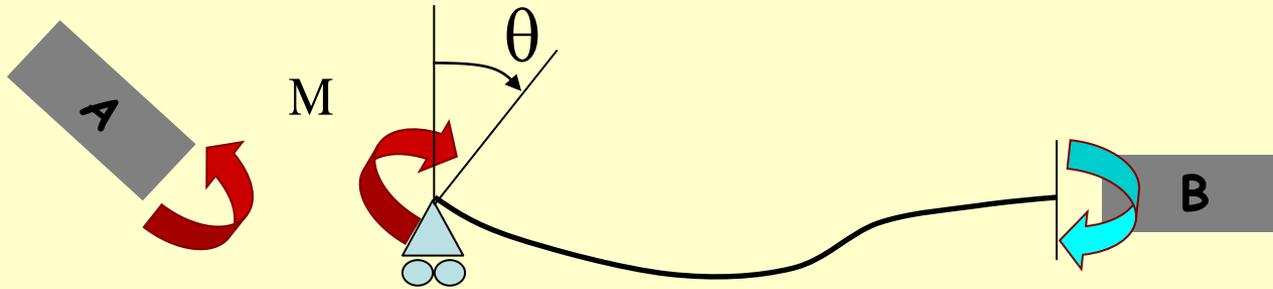


Por un momento M en A cuando el nudo A gira



De una barra biempotrada

Hemos visto que un tramo AB biempotrado se equilibra en dos direcciones:

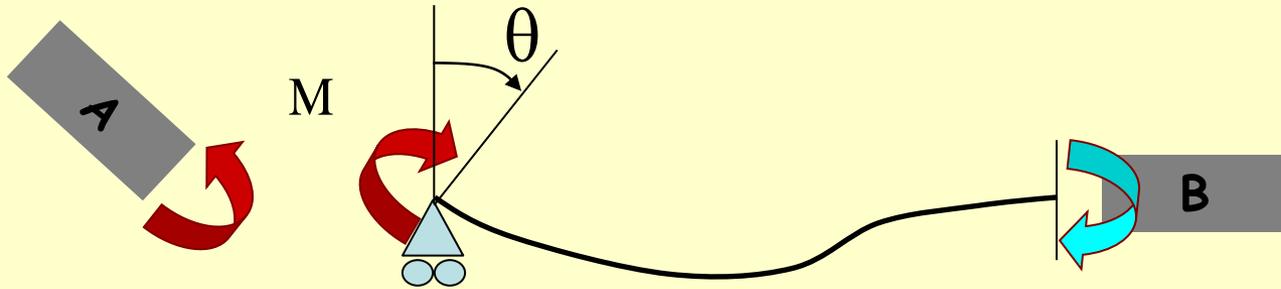


Por un momento M en A cuando el nudo A gira

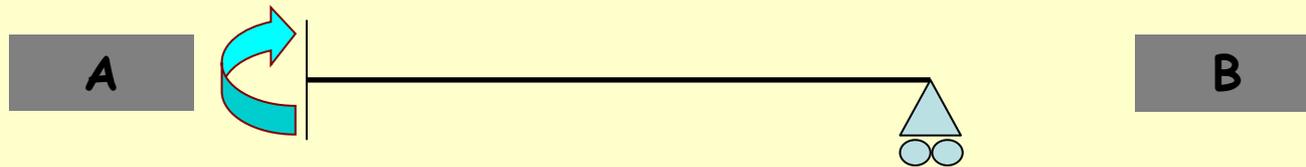


De una barra biempotrada

Hemos visto que un tramo AB biempotrado se equilibra en dos direcciones:



Por un momento M en A cuando el nudo A gira

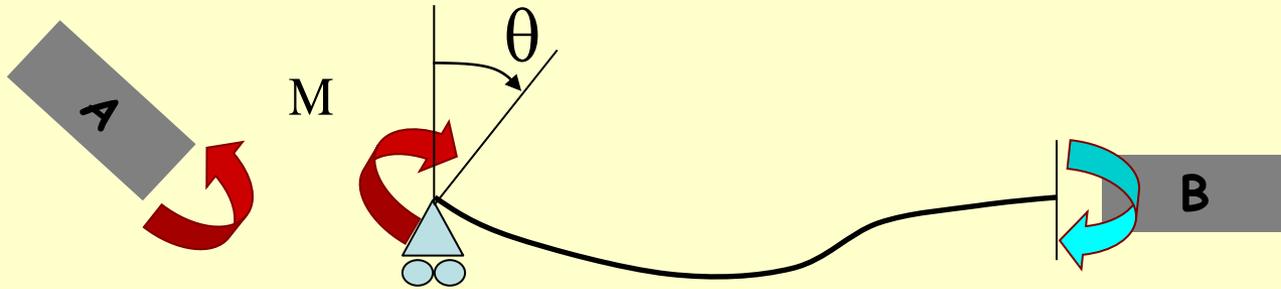


Por un momento M en B cuando el nudo B gira

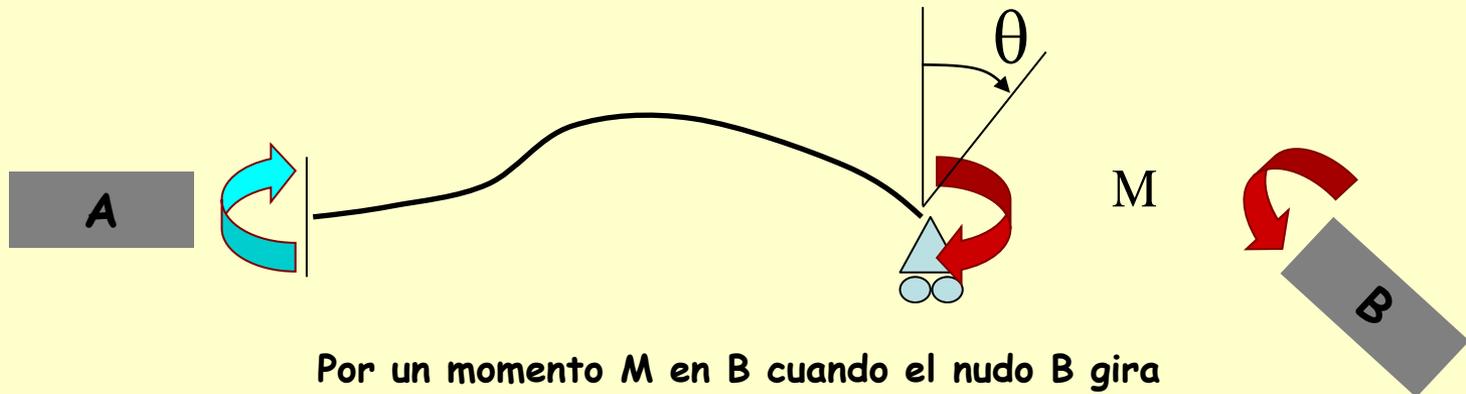


De una barra biempotrada

Hemos visto que un tramo AB biempotrado se equilibra en dos direcciones:



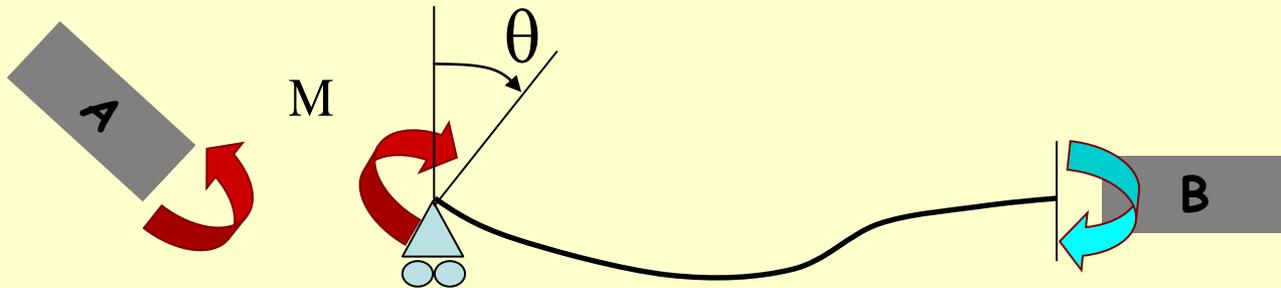
Por un momento M en A cuando el nudo A gira



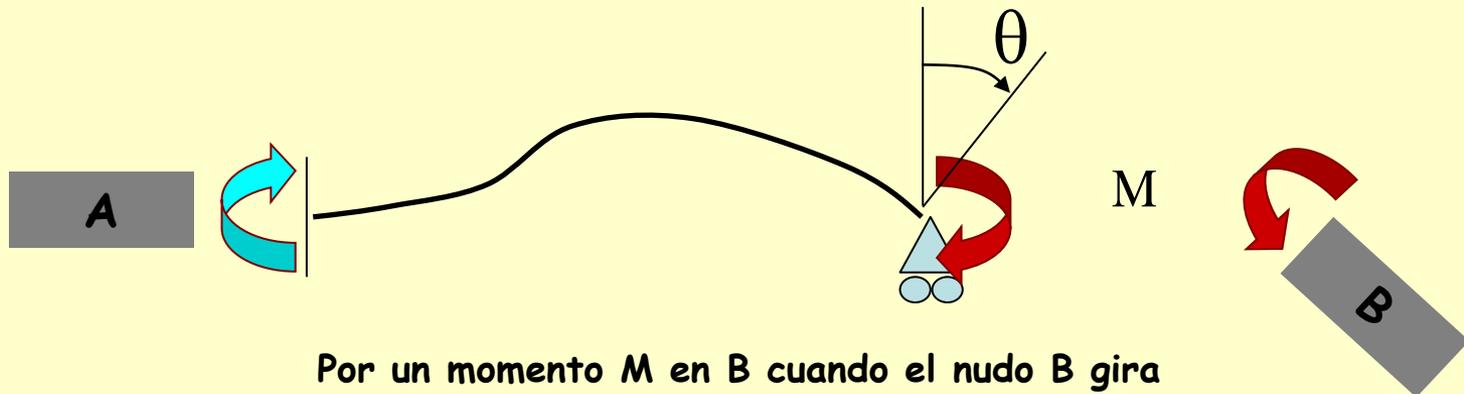
Por un momento M en B cuando el nudo B gira

De una barra biempotrada

Hemos visto que un tramo AB biempotrado se equilibra en dos direcciones:



Por un momento M en A cuando el nudo A gira

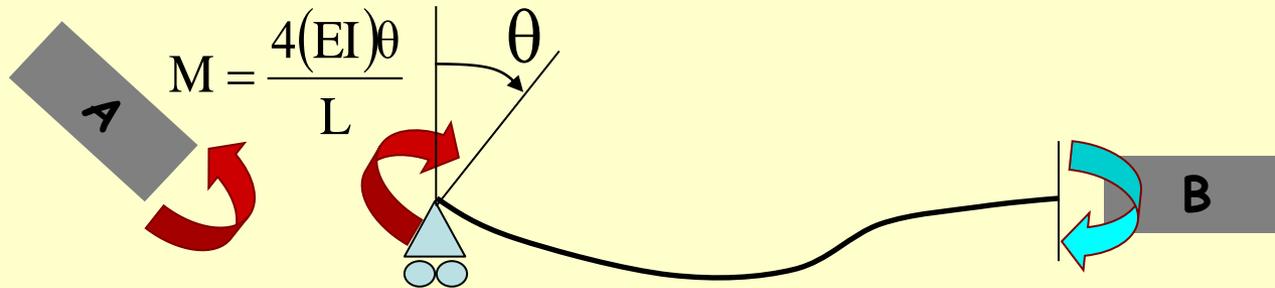


Por un momento M en B cuando el nudo B gira

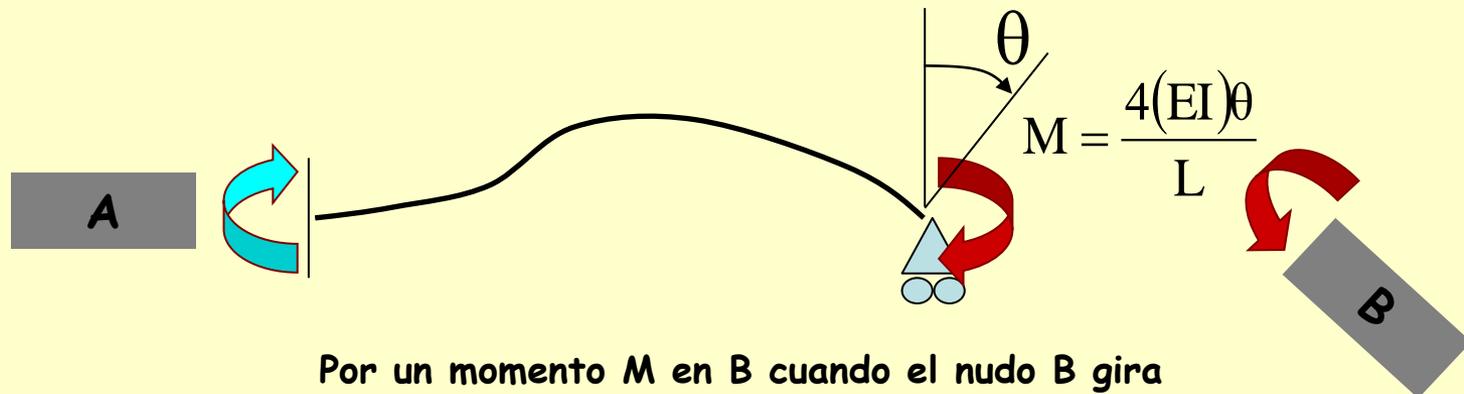
Se observa que el tramo se comporta simultáneamente como si fuera dos vigas diferentes

De una barra biempotrada

Hemos visto que un tramo AB biempotrado se equilibra en dos direcciones:



Por un momento M en A cuando el nudo A gira

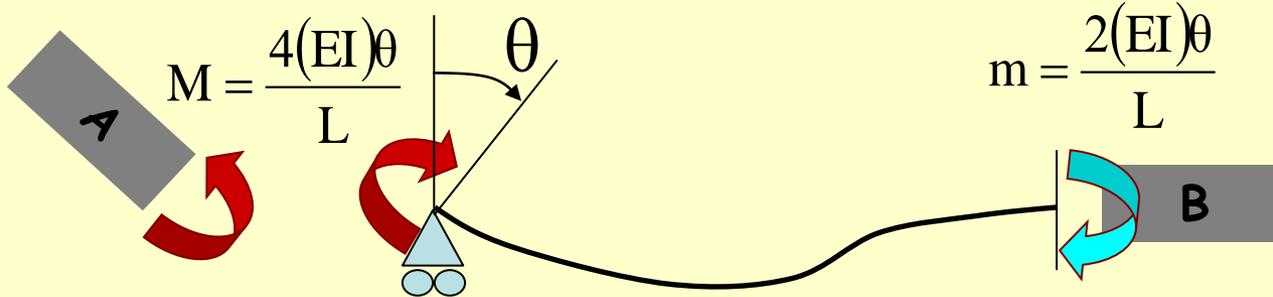


Por un momento M en B cuando el nudo B gira

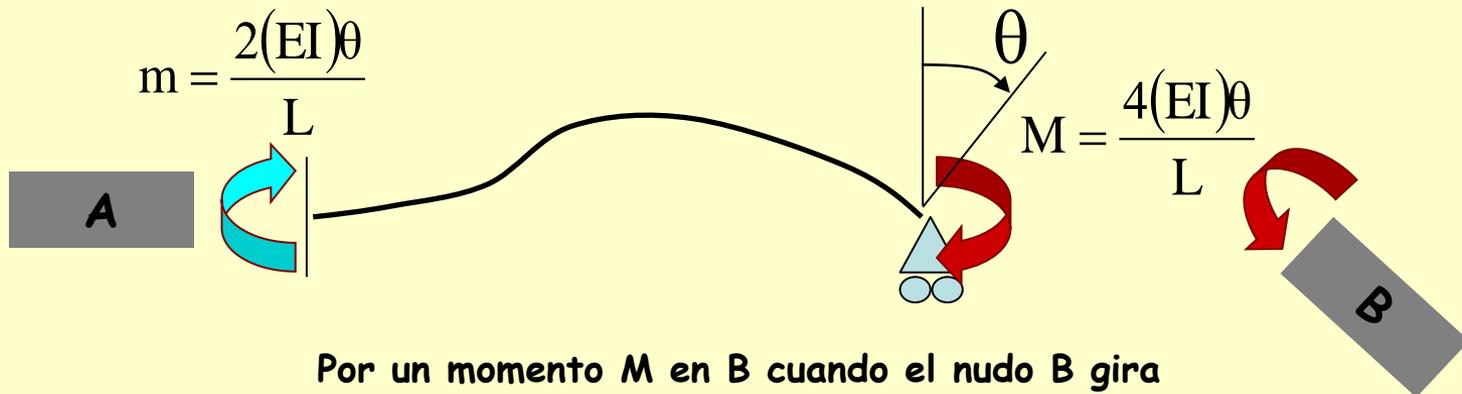
Se observa que el tramo se comporta simultáneamente como si fuera dos vigas diferentes
El valor de M depende de las propiedades de la barra y del giro del nudo

De una barra biempotrada

Hemos visto que un tramo AB biempotrado se equilibra en dos direcciones:



Por un momento M en A cuando el nudo A gira

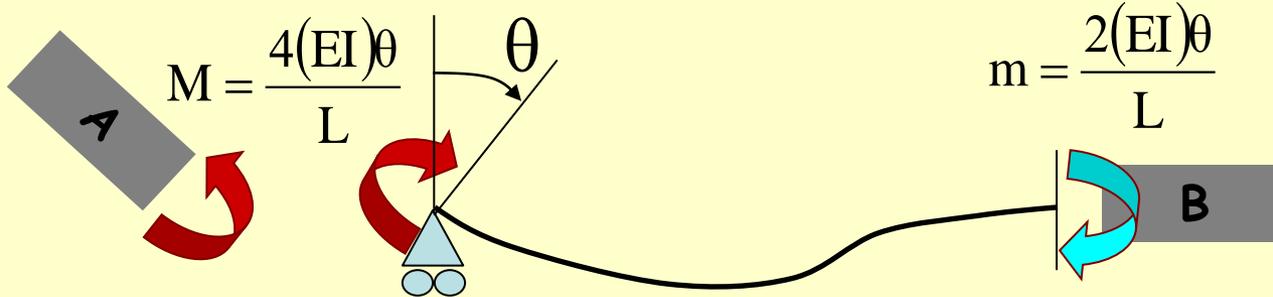


Por un momento M en B cuando el nudo B gira

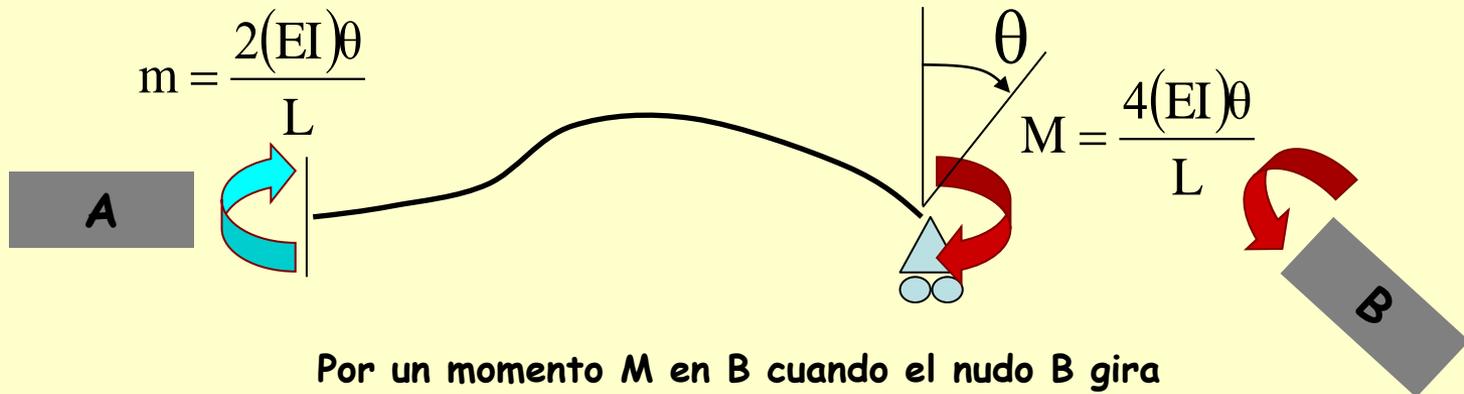
Se observa que el tramo se comporta simultáneamente como si fuera dos vigas diferentes
 El valor de M depende de las propiedades de la barra y del giro del nudo
 La reacción m valen la mitad de M

De una barra biempotrada

Hemos visto que un tramo AB biempotrado se equilibra en dos direcciones:



Por un momento M en A cuando el nudo A gira



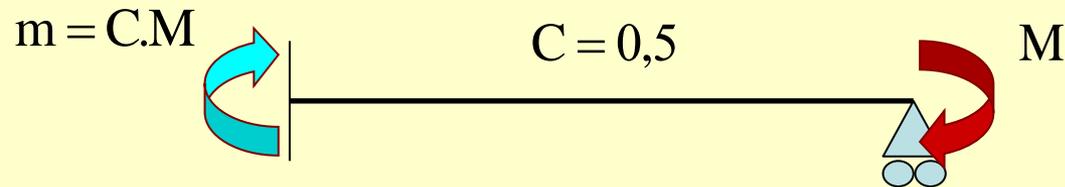
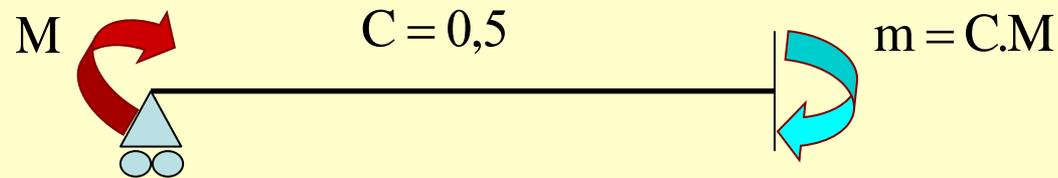
Por un momento M en B cuando el nudo B gira

Por tanto, cuando se equilibra un tramo por un momento M se genera otro de valor:

$$m = C.M$$

siendo C un coeficiente de transmisión igual a 0,5

De una barra biempotrada



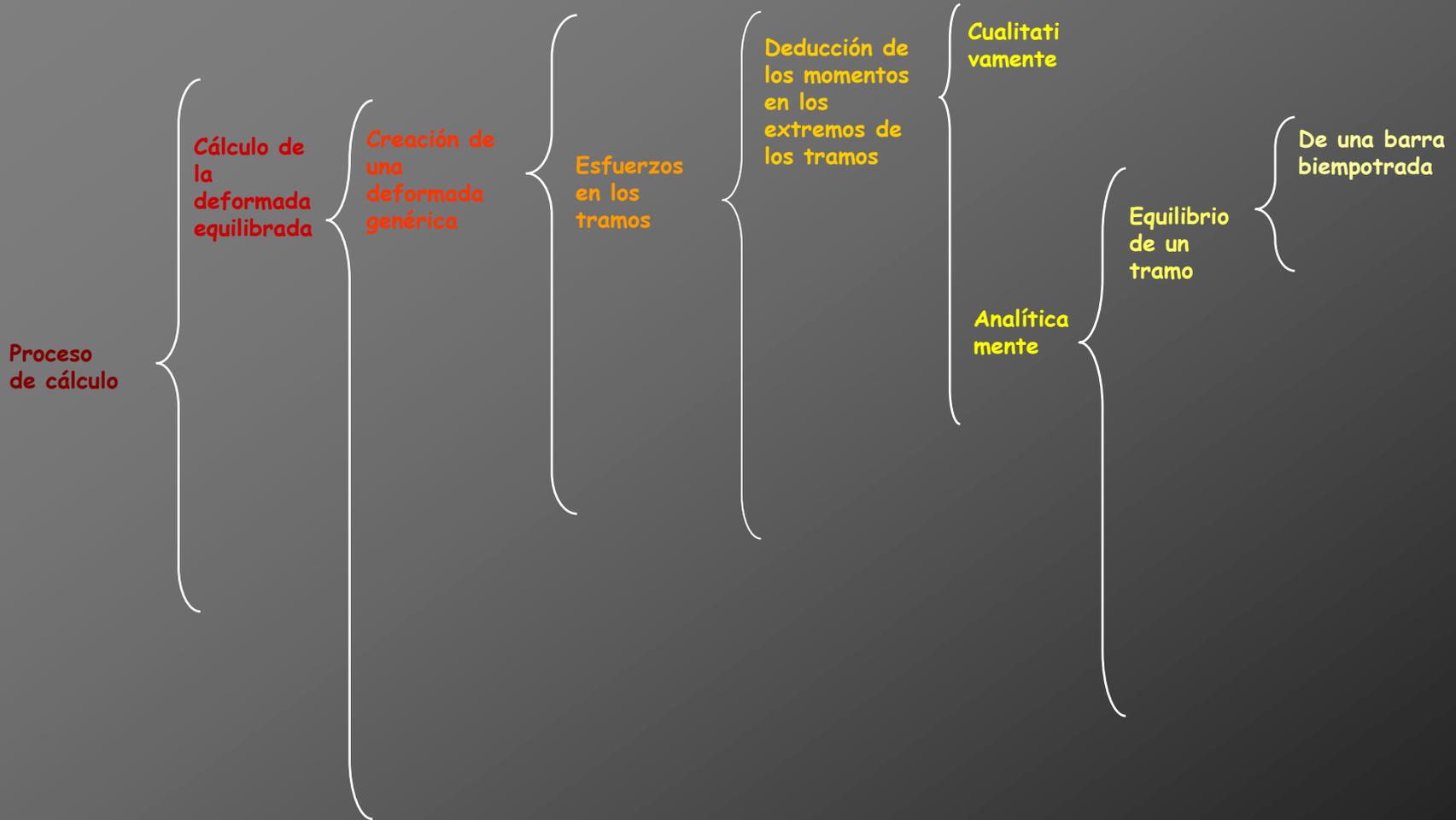
Por tanto, cuando se equilibra un tramo por un momento M se genera otro de valor:

$$m = C.M$$

siendo C un coeficiente de transmisión igual a $0,5$

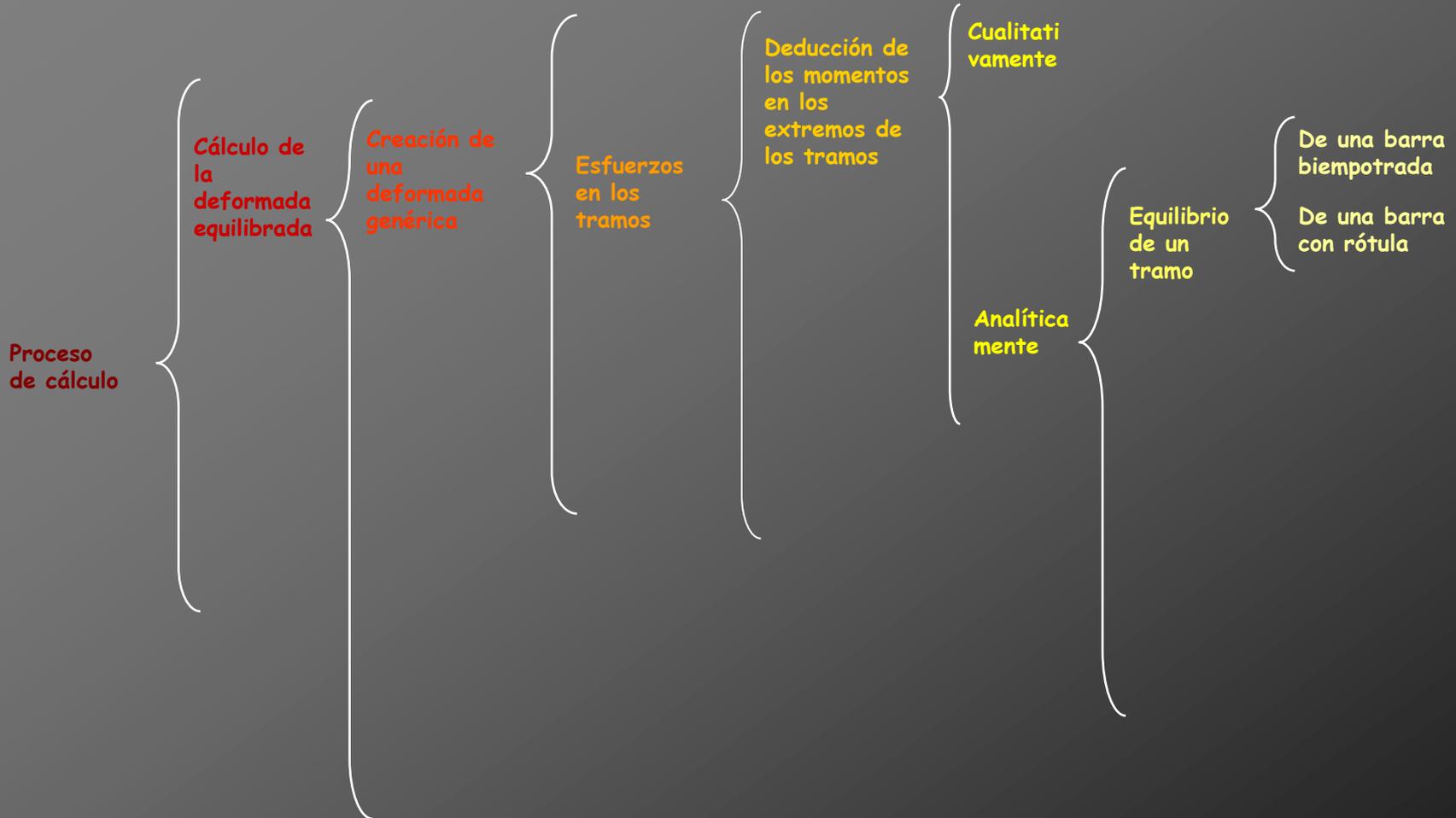


Método de Cross





Método de Cross

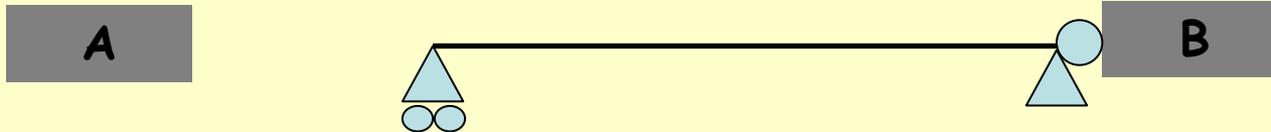




De una barra con una rótula

De una barra con una rótula

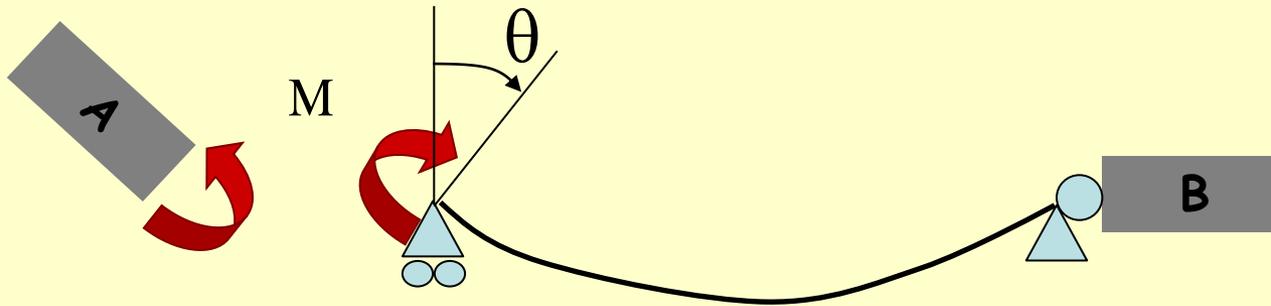
Un tramo AB con una rótula en B se equilibra únicamente en la dirección por donde puede venir el momento, que es por su extremo empotrado:





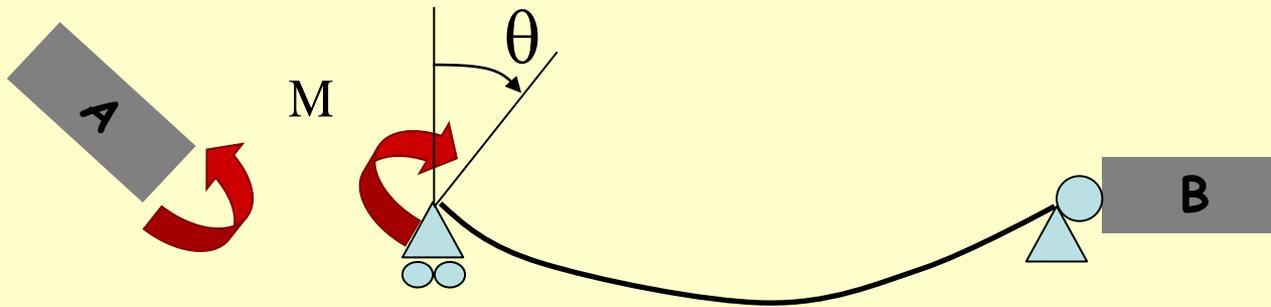
De una barra con una rótula

Un tramo AB con una rótula en B se equilibra únicamente en la dirección por donde puede venir el momento, que es por su extremo empotrado:



De una barra con una rótula

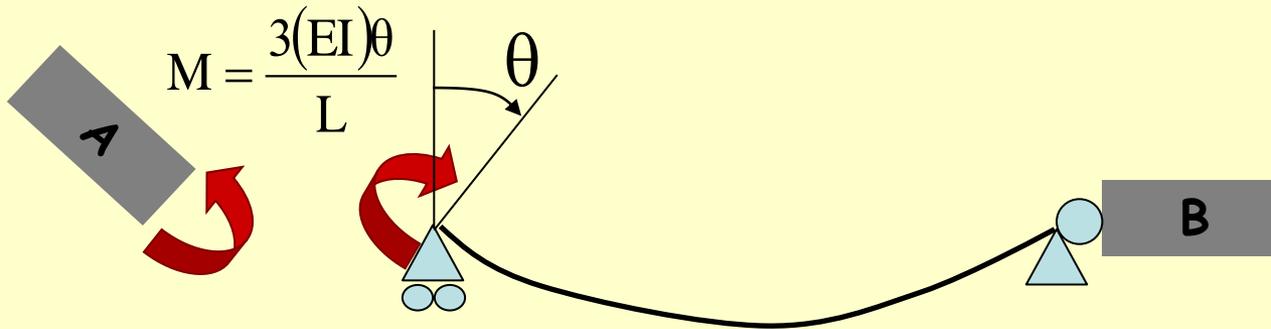
Un tramo AB con una rótula en B se equilibra únicamente en la dirección por donde puede venir el momento, que es por su extremo empotrado:



Se observa que el tramo se comporta como si fuera una viga isostática

De una barra con una rótula

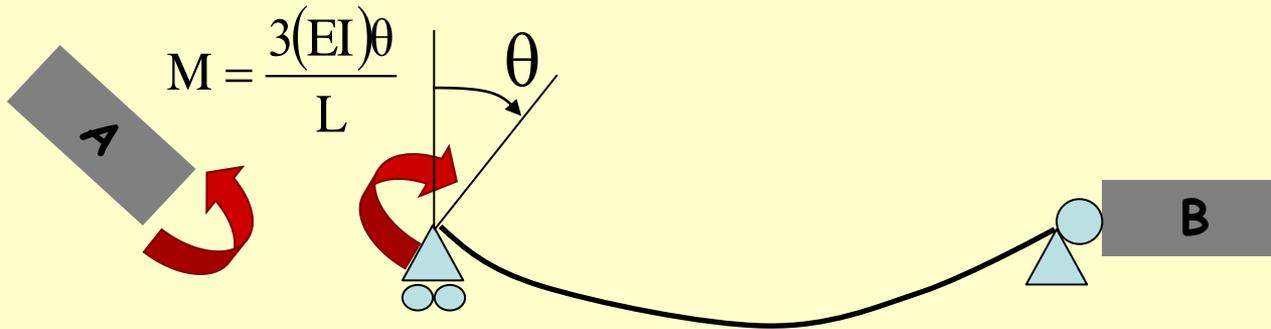
Un tramo AB con una rótula en B se equilibra únicamente en la dirección por donde puede venir el momento, que es por su extremo empotrado:



Se observa que el tramo se comporta como si fuera una viga isostática
El valor de M depende de las propiedades de la barra y del giro del nudo

De una barra con una rótula

Un tramo AB con una rótula en B se equilibra únicamente en la dirección por donde puede venir el momento, que es por su extremo empotrado:



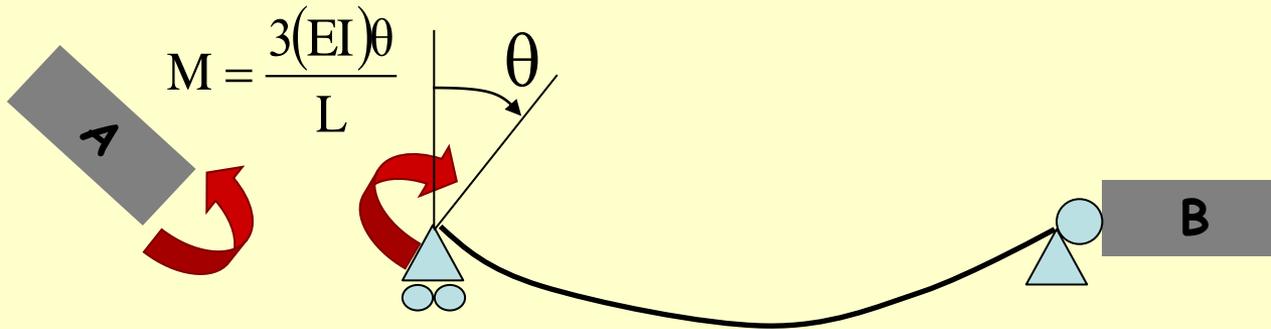
Se observa que el tramo se comporta como si fuera una viga isostática

El valor de M depende de las propiedades de la barra y del giro del nudo

No existe reacción m en el extremo opuesto, ya que no hay empotramiento

De una barra con una rótula

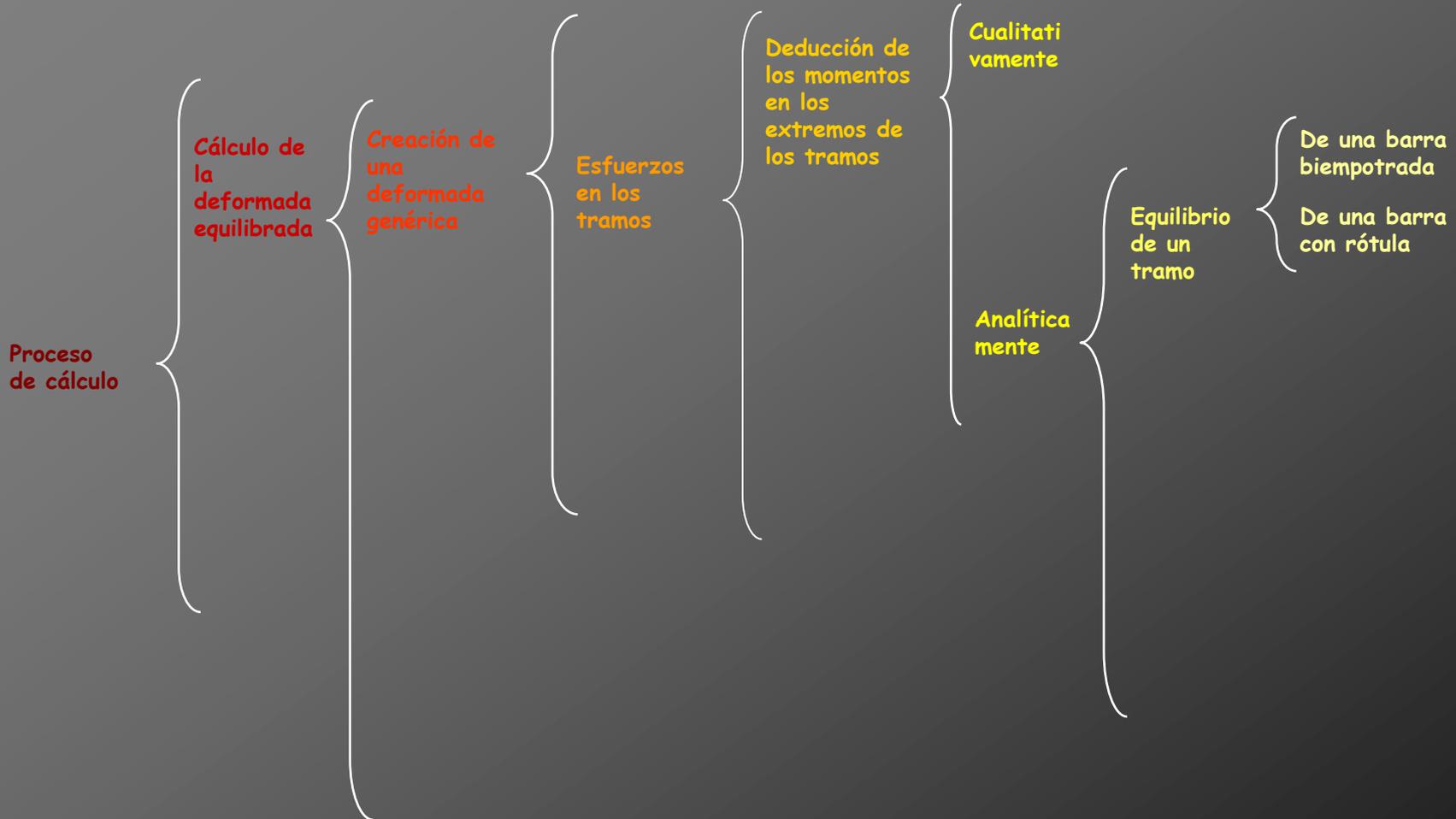
Un tramo AB con una rótula en B se equilibra únicamente en la dirección por donde puede venir el momento, que es por su extremo empotrado:



Se observa que el tramo se comporta como si fuera una viga isostática
El valor de M depende de las propiedades de la barra y del giro del nudo
No existe reacción m en el extremo opuesto, ya que no hay empotramiento
El extremo B gira libremente siempre que A gira

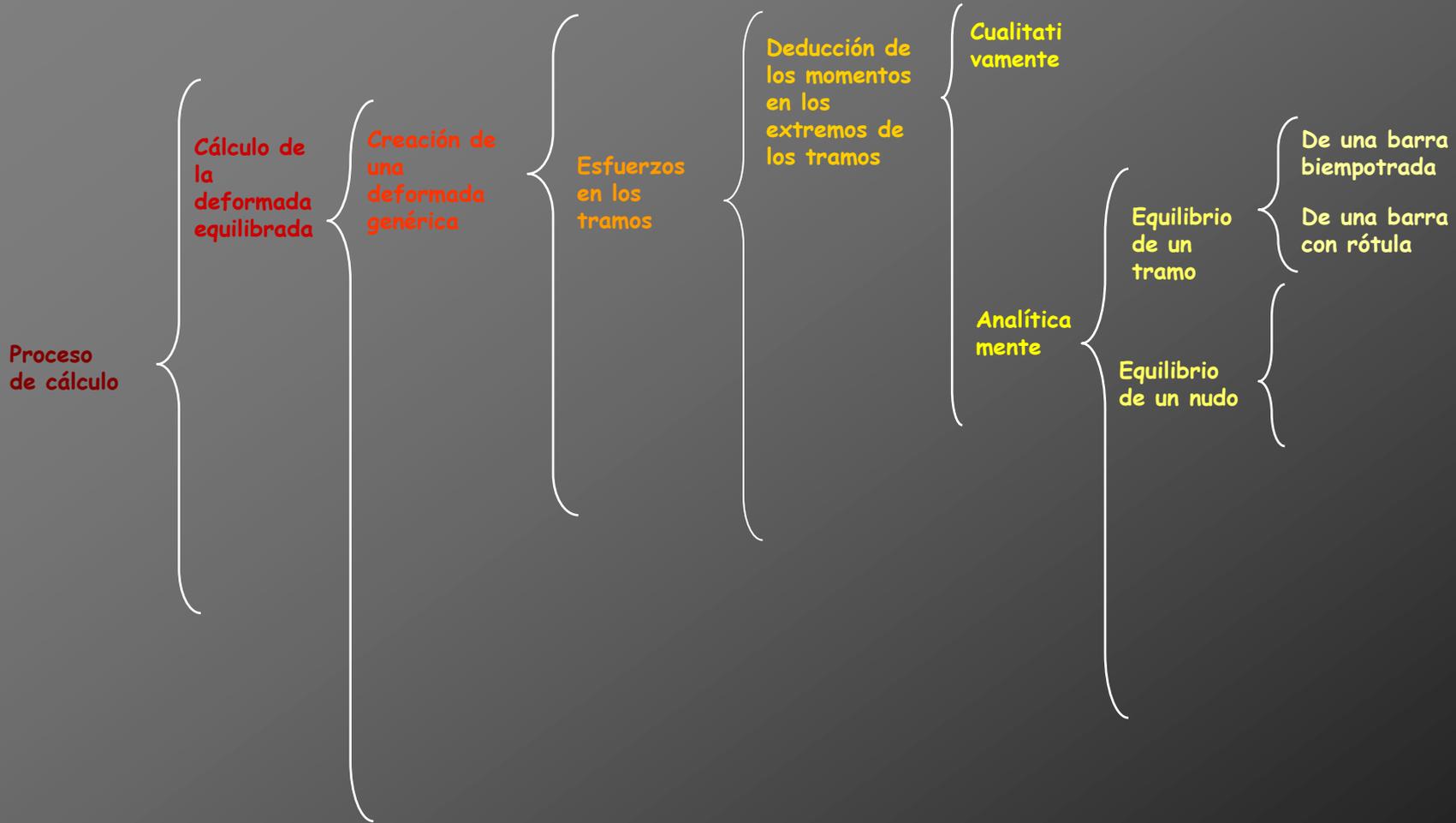


Método de Cross



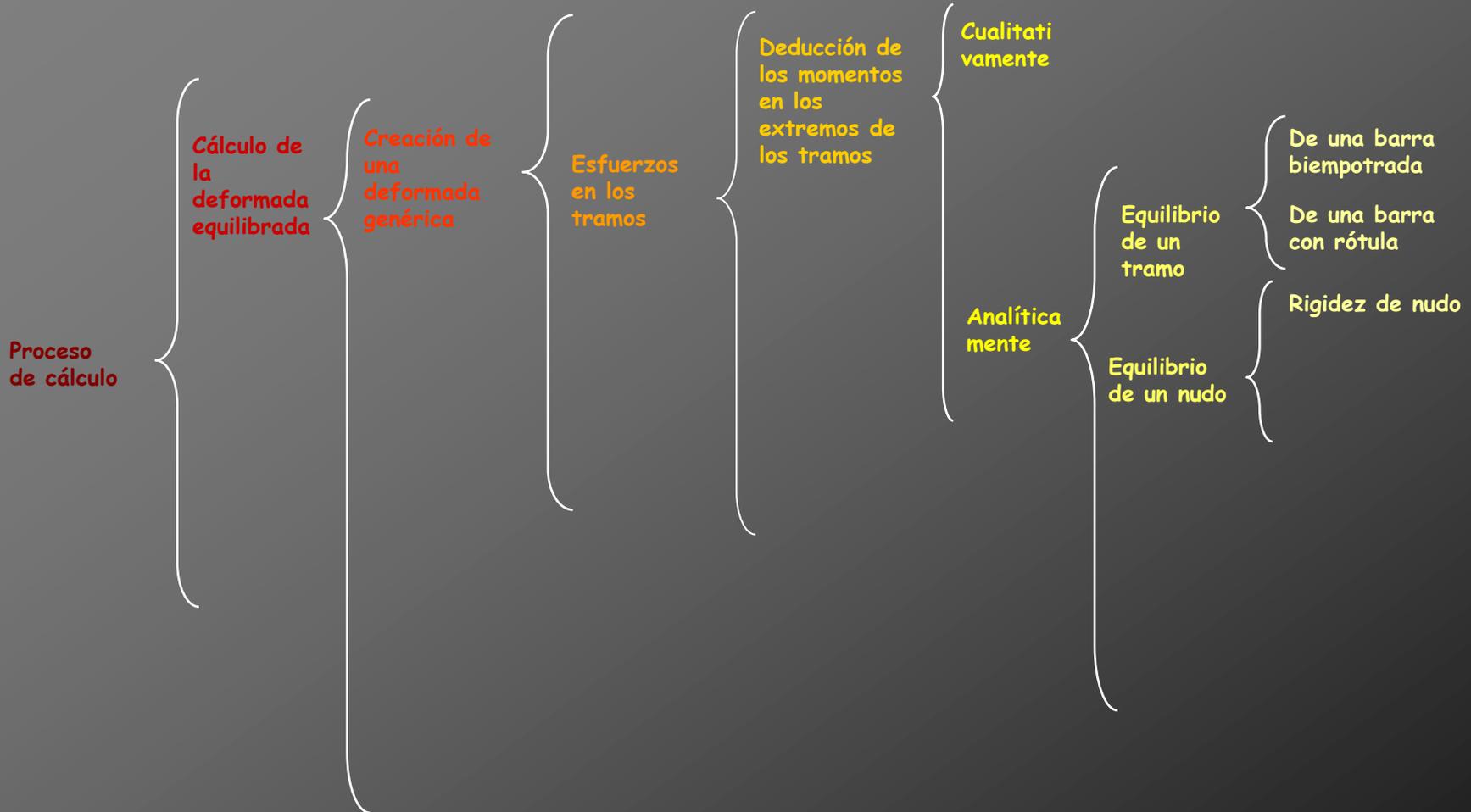


Método de Cross





Método de Cross

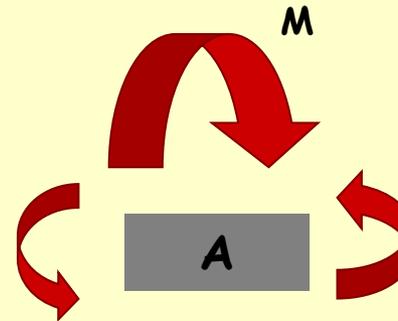




Rigidez de un nudo

Rigidez de un nudo

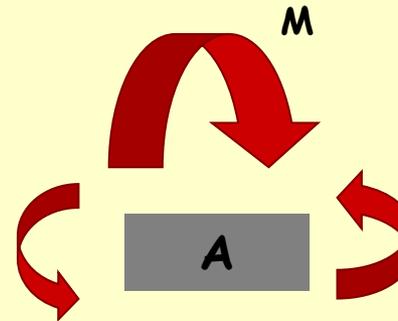
La rigidez K de un nudo es el factor de proporcionalidad que relaciona un momento M aplicado en el nudo con el giro de dicho nudo



M = momento exterior

Rigidez de un nudo

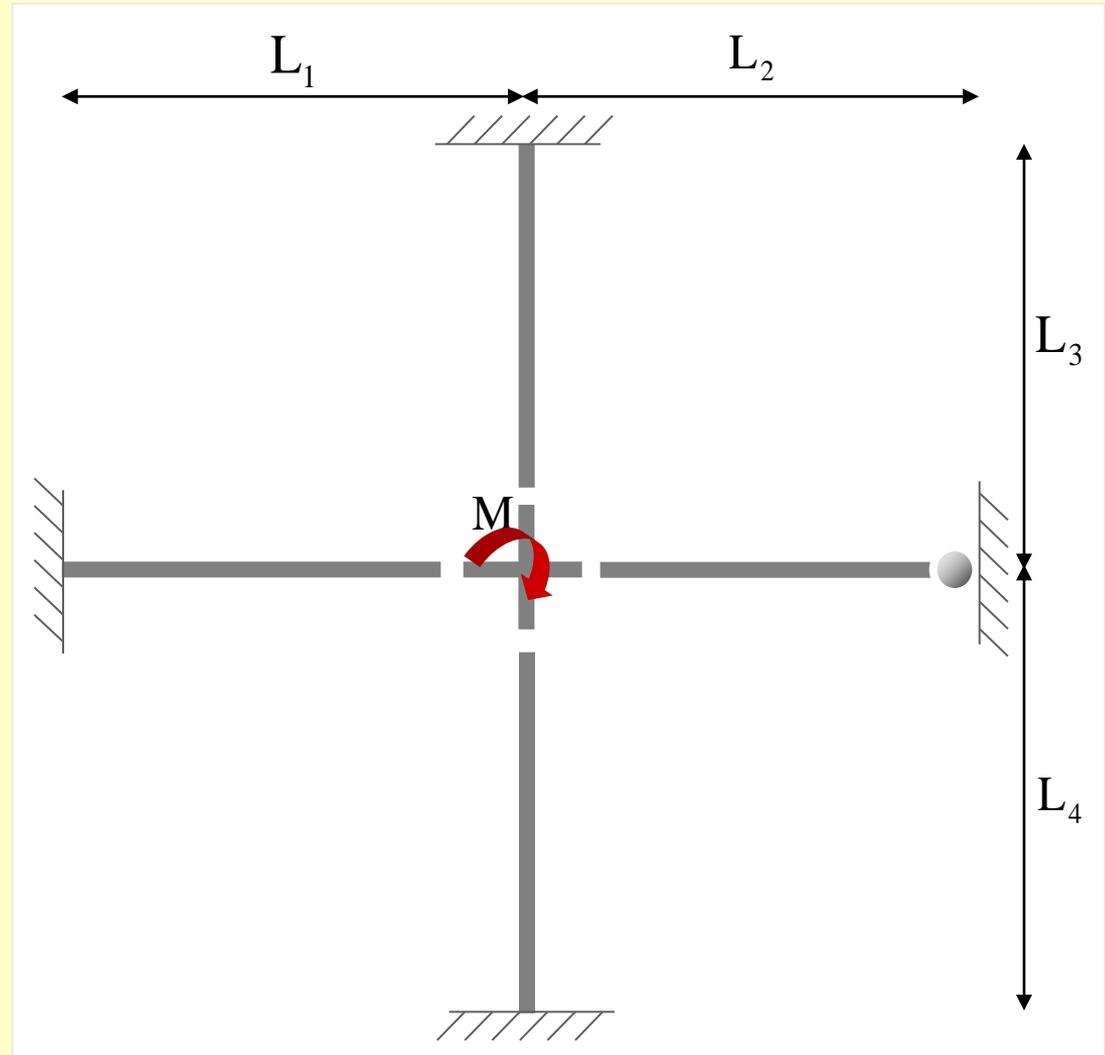
La rigidez del nudo depende de las barras que convergen en ese nudo y se calcula de la manera siguiente:



M = momento exterior

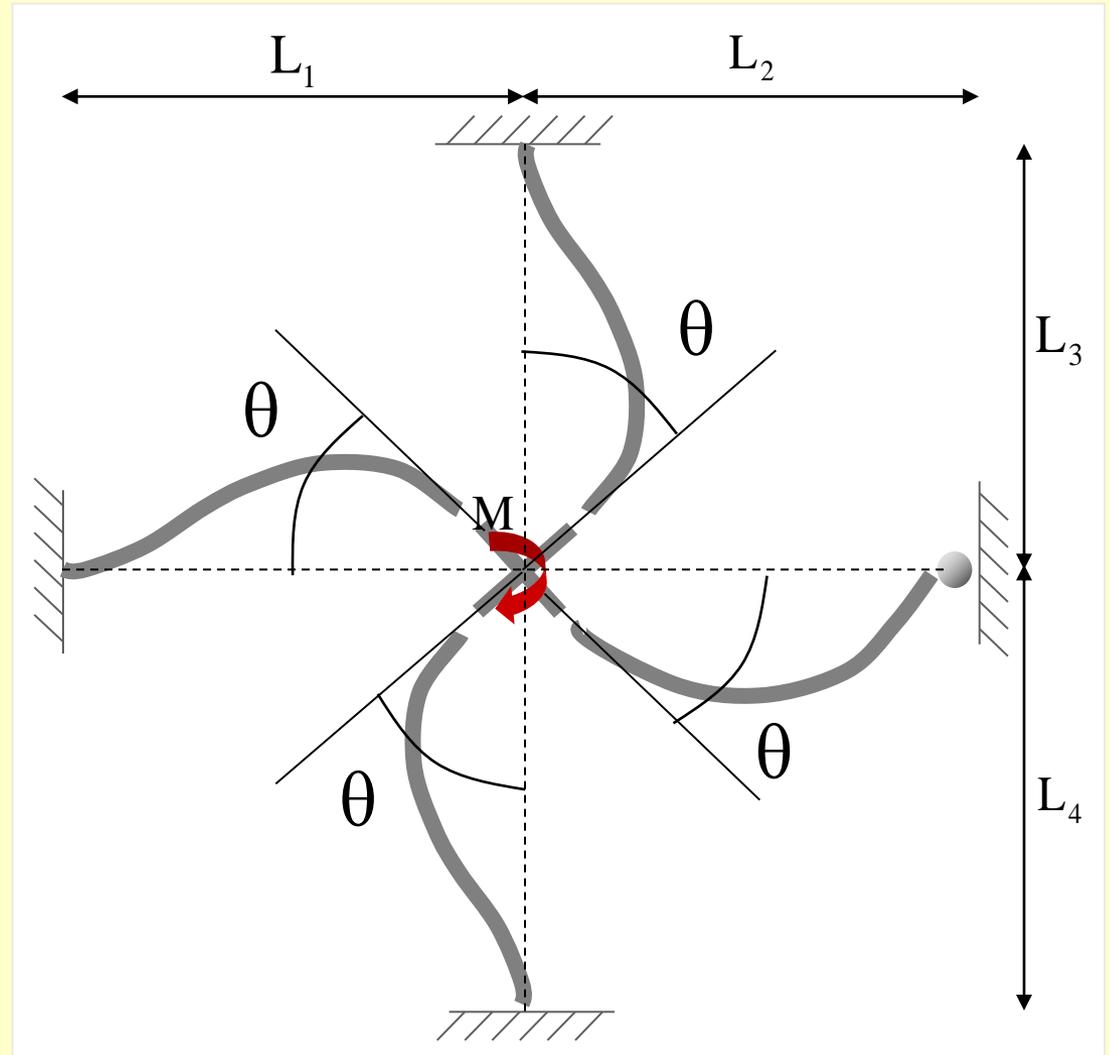
Rigidez de un nudo

La rigidez del nudo depende de las barras que convergen en ese nudo y se calcula de la manera siguiente:



Rigidez de un nudo

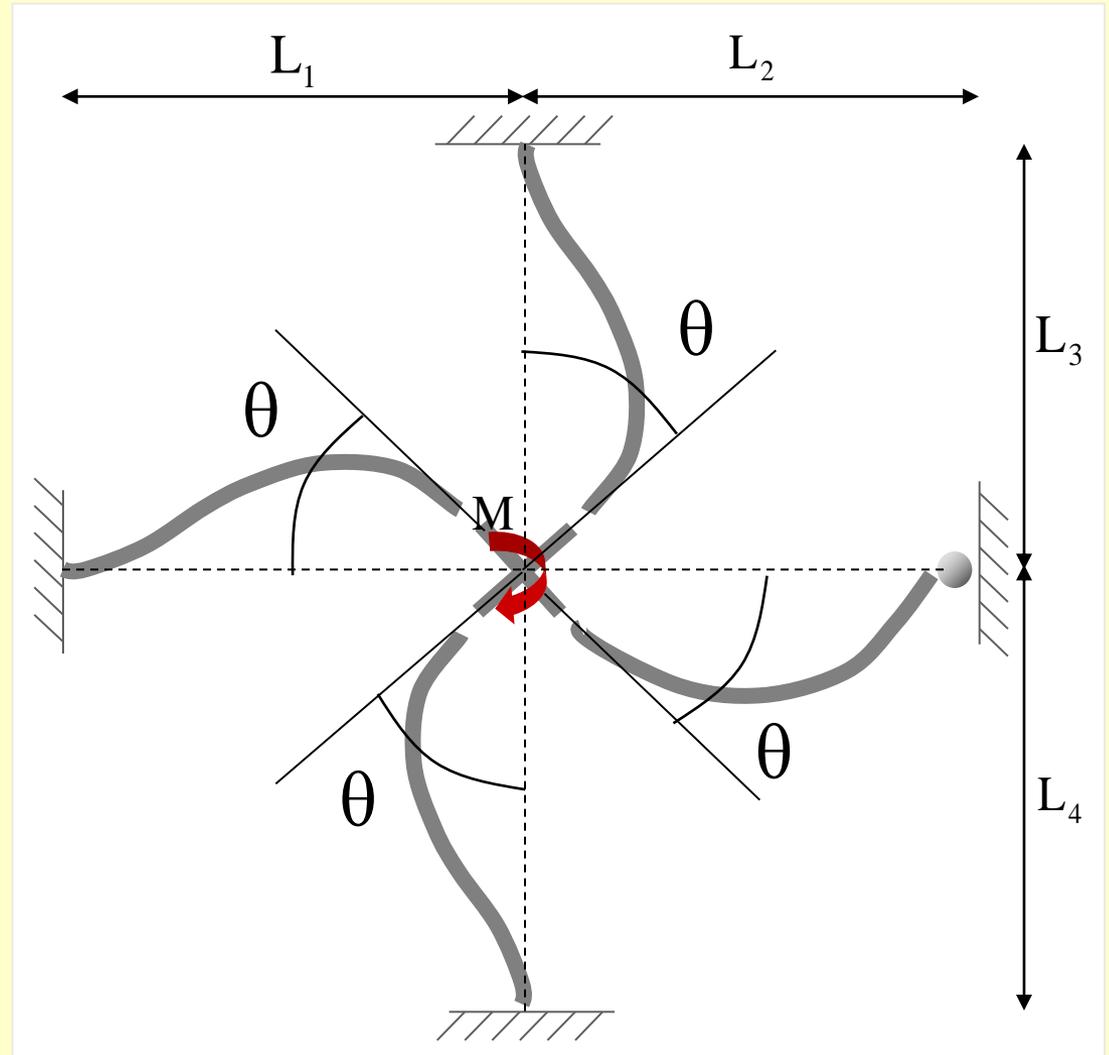
La rigidez del nudo depende de las barras que convergen en ese nudo y se calcula de la manera siguiente:



Rigidez de un nudo

La rigidez del nudo depende de las barras que convergen en ese nudo y se calcula de la manera siguiente:

$$M = K \cdot \theta$$

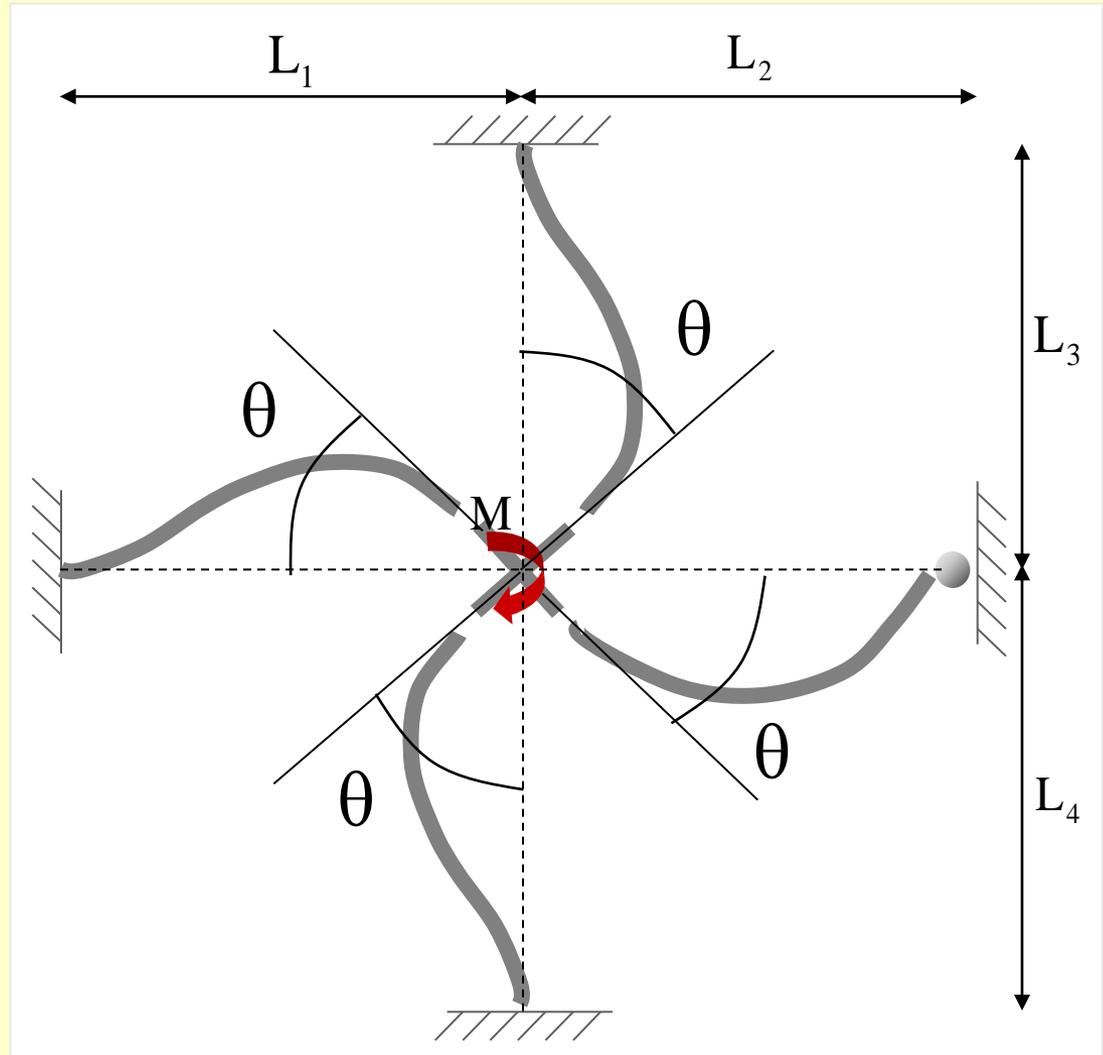


Rigidez de un nudo

La rigidez del nudo depende de las barras que convergen en ese nudo y se calcula de la manera siguiente:

$$M = K \cdot \theta$$

$$K = K_{b1} + K_{b2} + K_{b3} + K_{b4}$$



Rigidez de un nudo

La rigidez del nudo depende de las barras que convergen en ese nudo y se calcula de la manera siguiente:

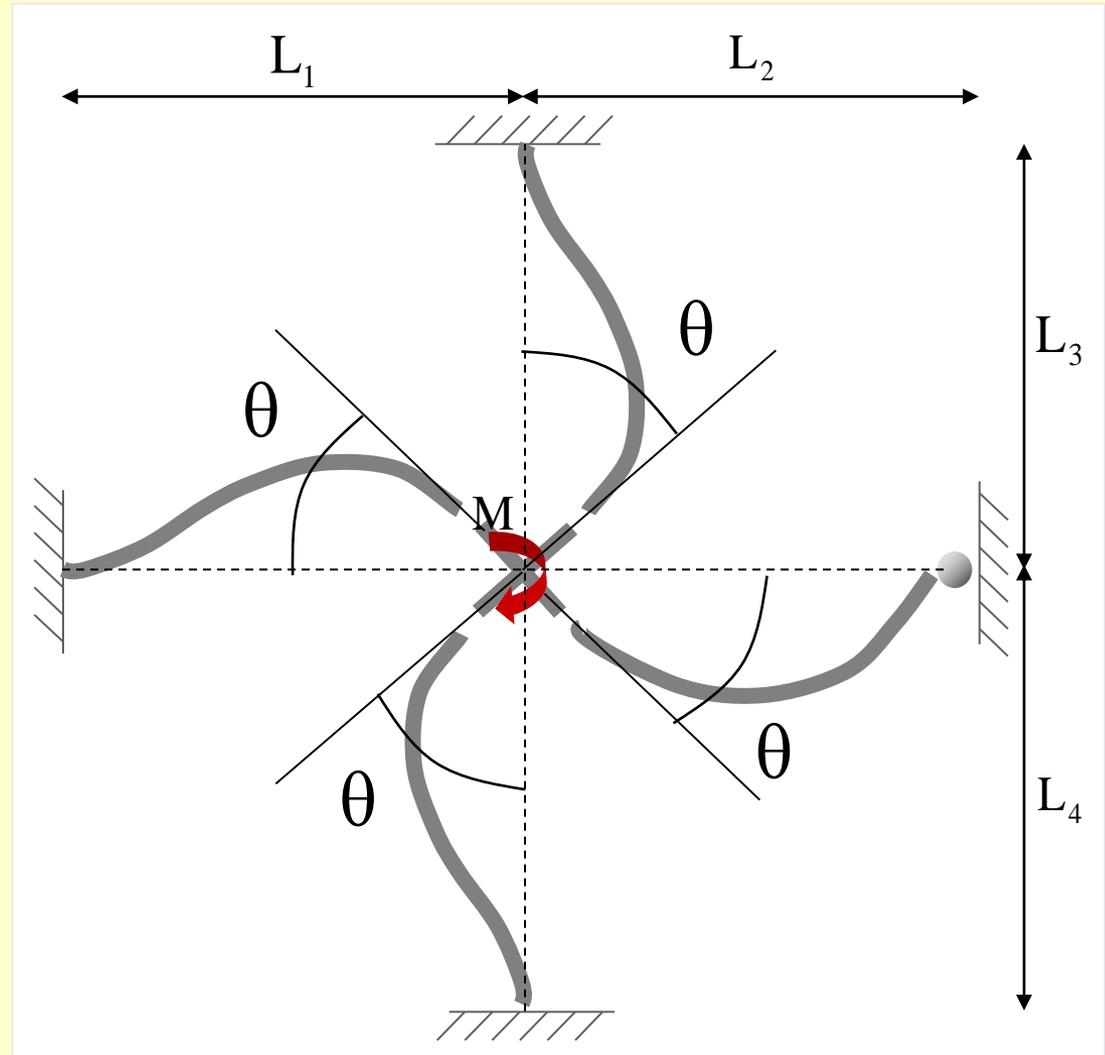
$$M = K \cdot \theta$$

$$K = K_{b1} + K_{b2} + K_{b3} + K_{b4}$$

Barra biempotrada: $K_b = \frac{4EI_b}{L_b}$

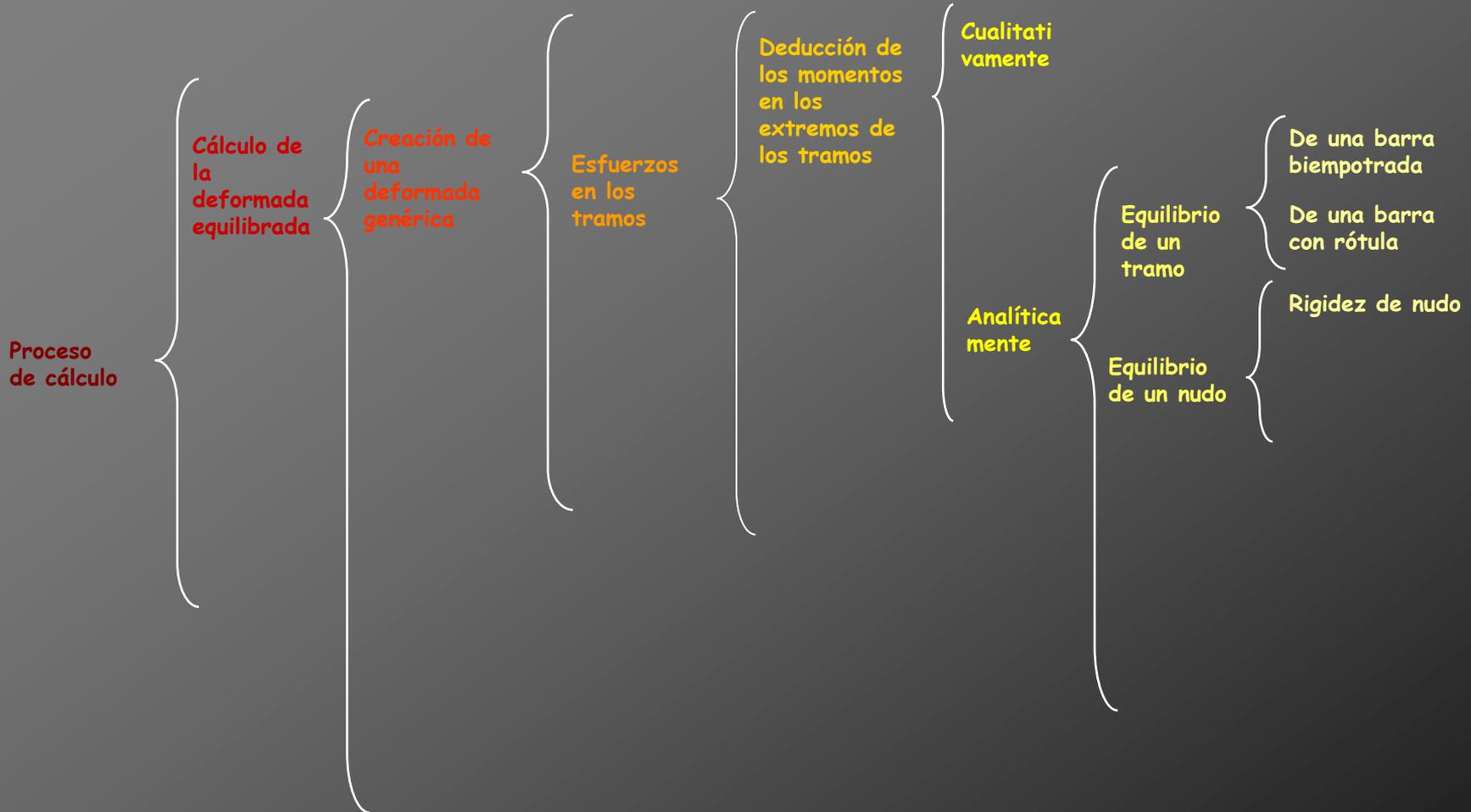
Barra con una articulación: $K_b = \frac{3EI_b}{L_b}$

$$K = \sum K_{bi}$$



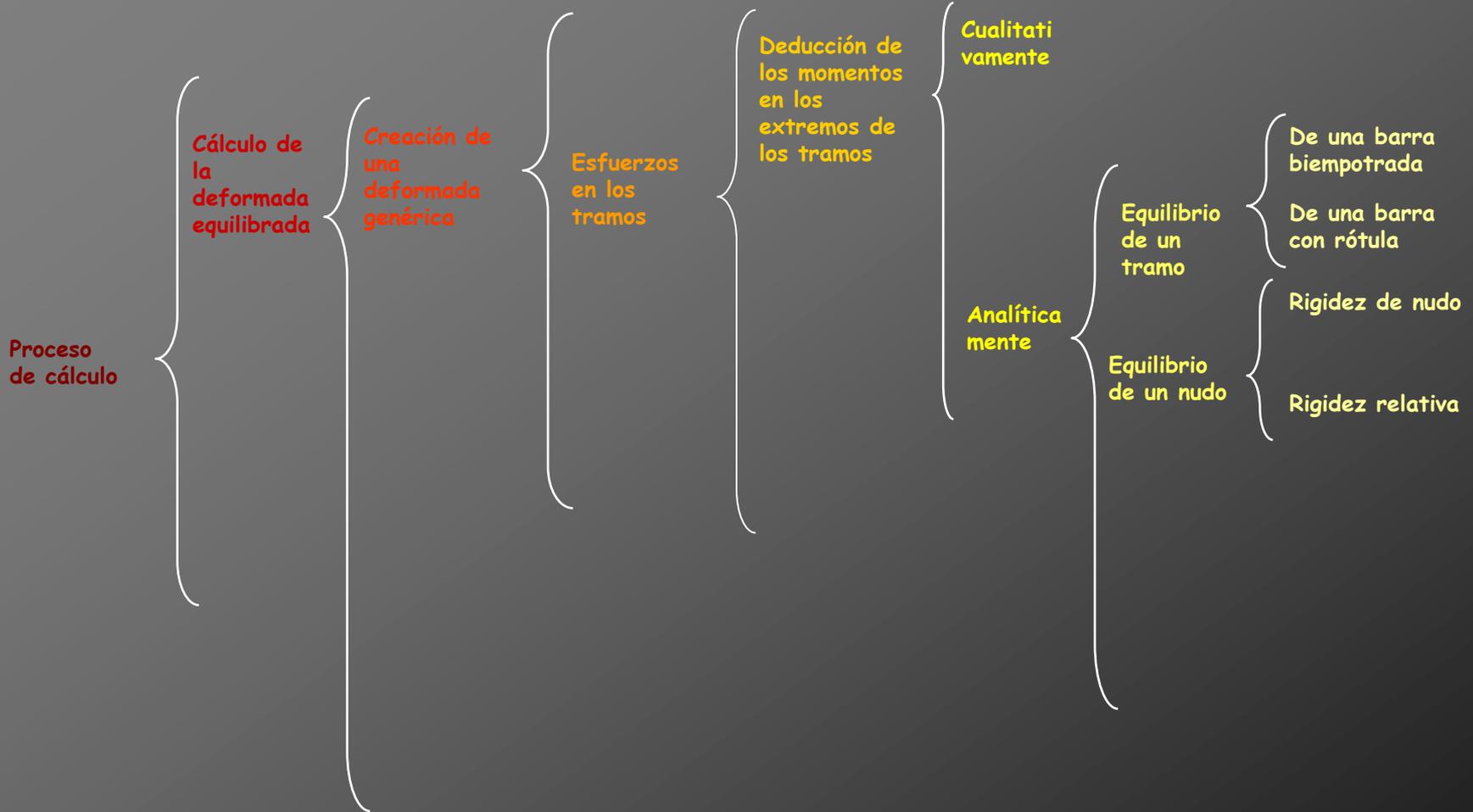


Método de Cross





Método de Cross





Rigidez relativa

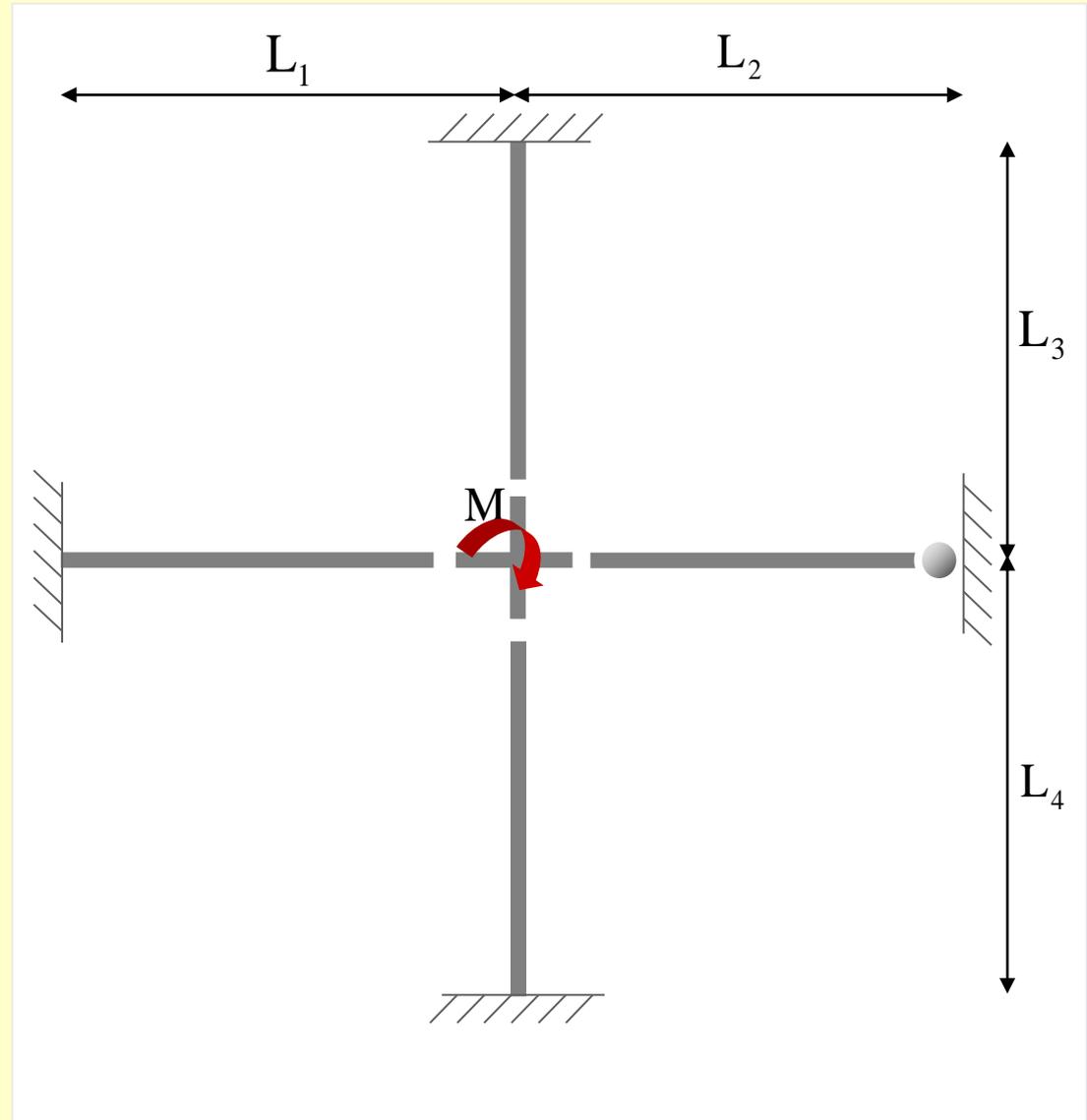


Rigidez relativa

La rigidez relativa es un factor que indica el porcentaje de momento que absorbe cada una de las barras que confluyen en un nudo A

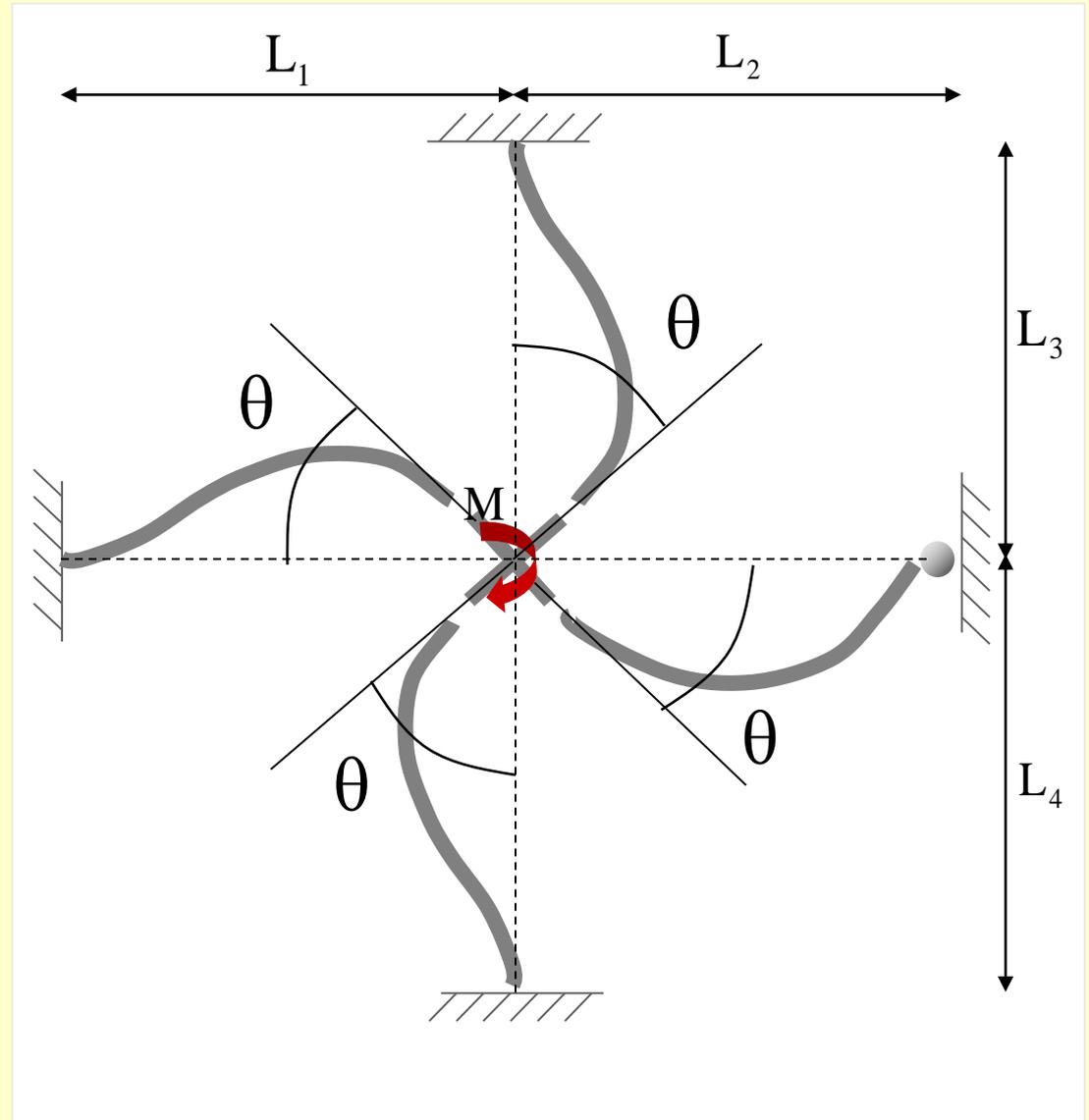
Rigidez relativa

La rigidez relativa es un factor que indica el porcentaje de momento que absorbe cada una de las barras que confluyen en un nudo A



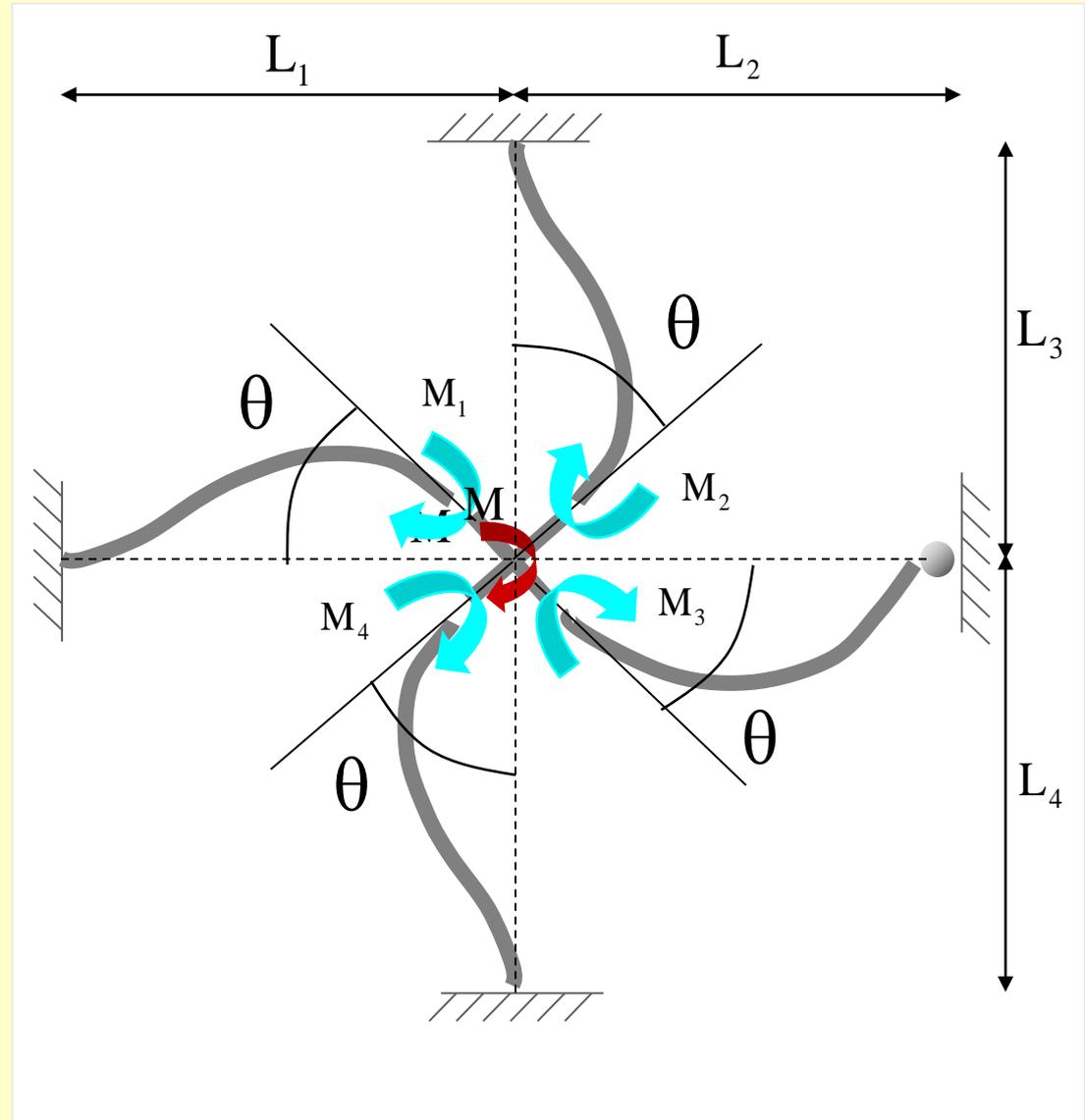
Rigidez relativa

La rigidez relativa es un factor que indica el porcentaje de momento que absorbe cada una de las barras que confluyen en un nudo A



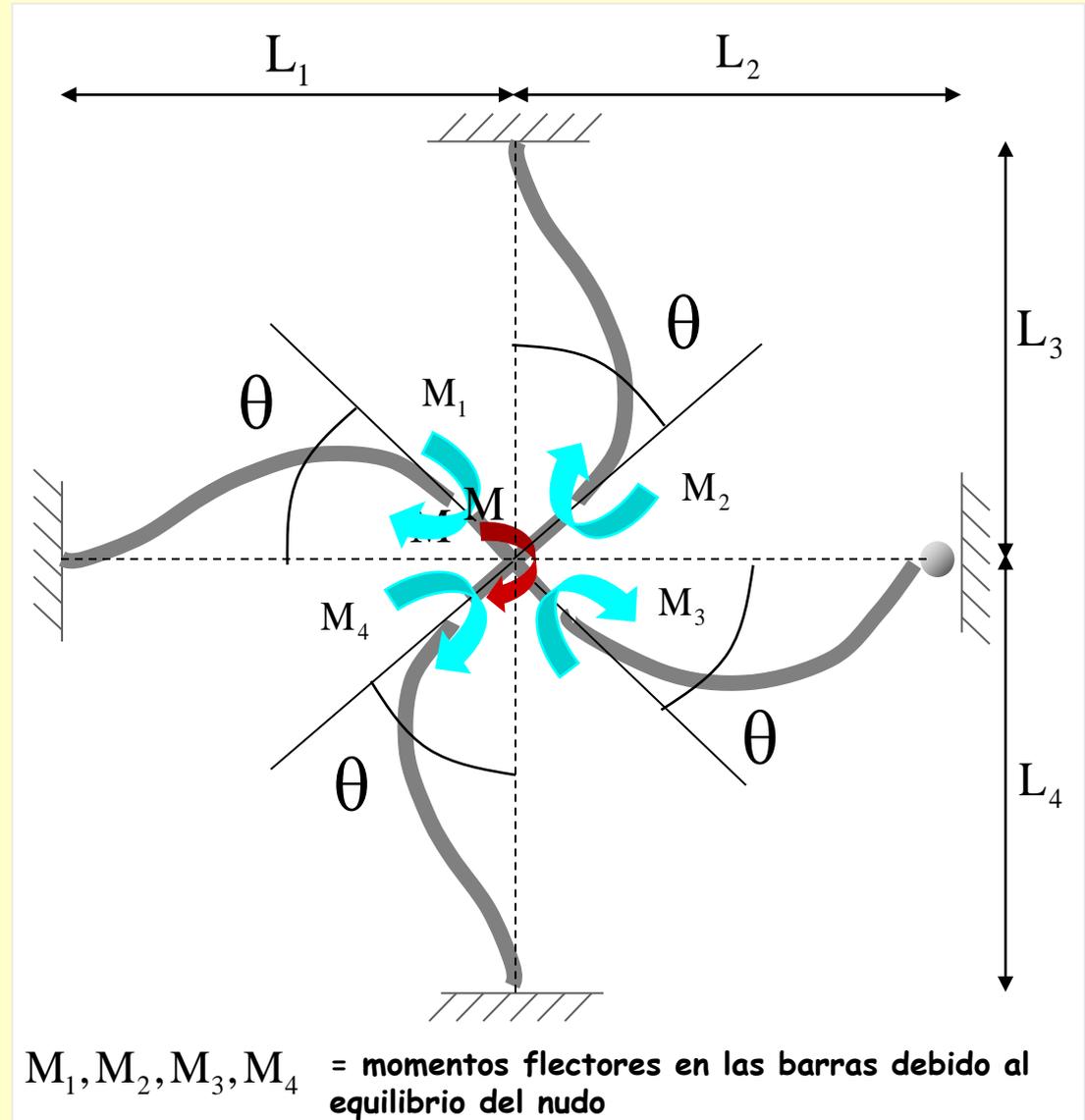
Rigidez relativa

La rigidez relativa es un factor que indica el porcentaje de momento que absorbe cada una de las barras que confluyen en un nudo A



Rigidez relativa

La rigidez relativa es un factor que indica el porcentaje de momento que absorbe cada una de las barras que confluyen en un nudo A



Rigidez relativa

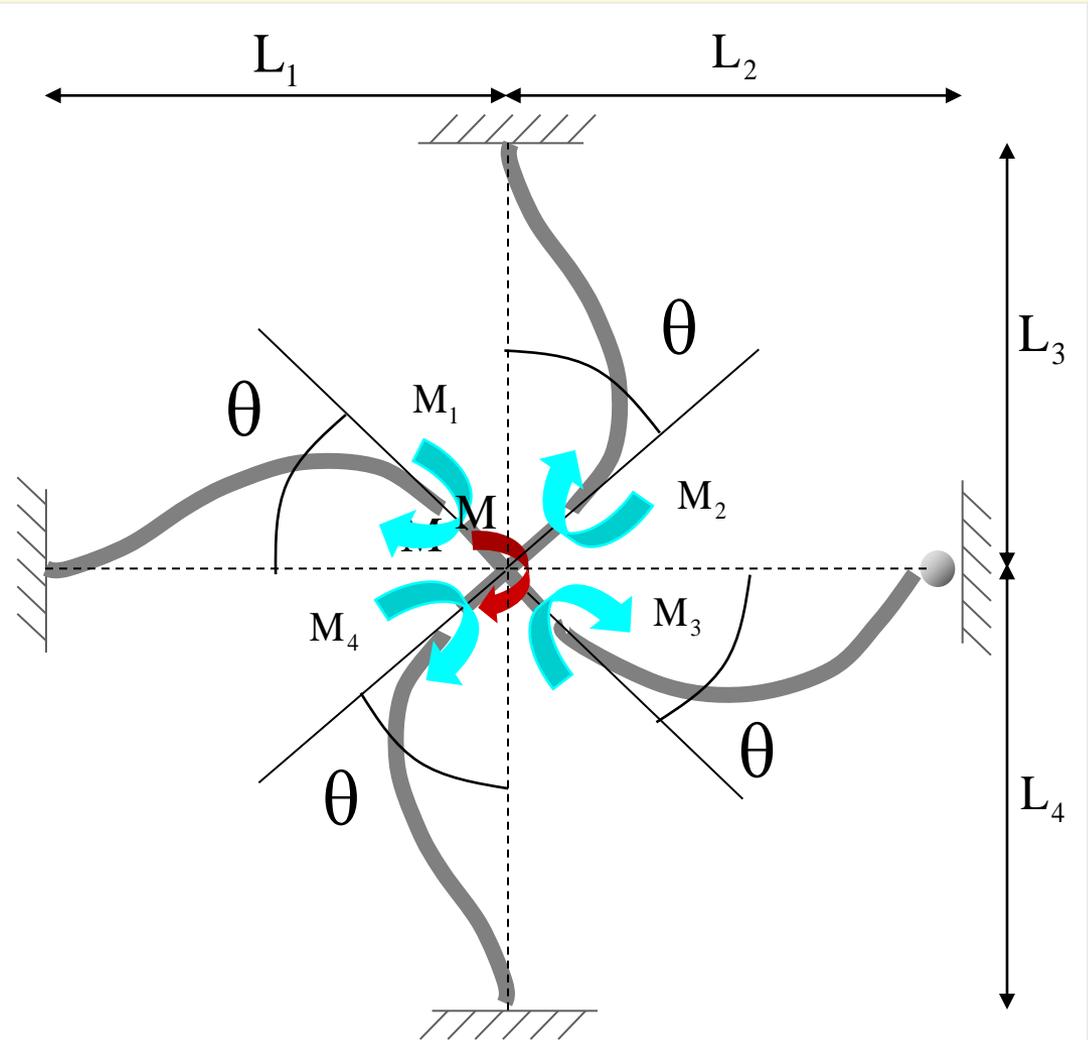
La rigidez relativa es un factor que indica el porcentaje de momento que absorbe cada una de las barras que confluyen en un nudo A

$$M_1 = K_1 \cdot M_{\text{nudo}}$$

$$M_2 = K_2 \cdot M_{\text{nudo}}$$

$$M_3 = K_3 \cdot M_{\text{nudo}}$$

$$M_4 = K_4 \cdot M_{\text{nudo}}$$



M_1, M_2, M_3, M_4 = momentos flectores en las barras debido al equilibrio del nudo

Rigidez relativa

La rigidez relativa es un factor que indica el porcentaje de momento que absorbe cada una de las barras que confluyen en un nudo A

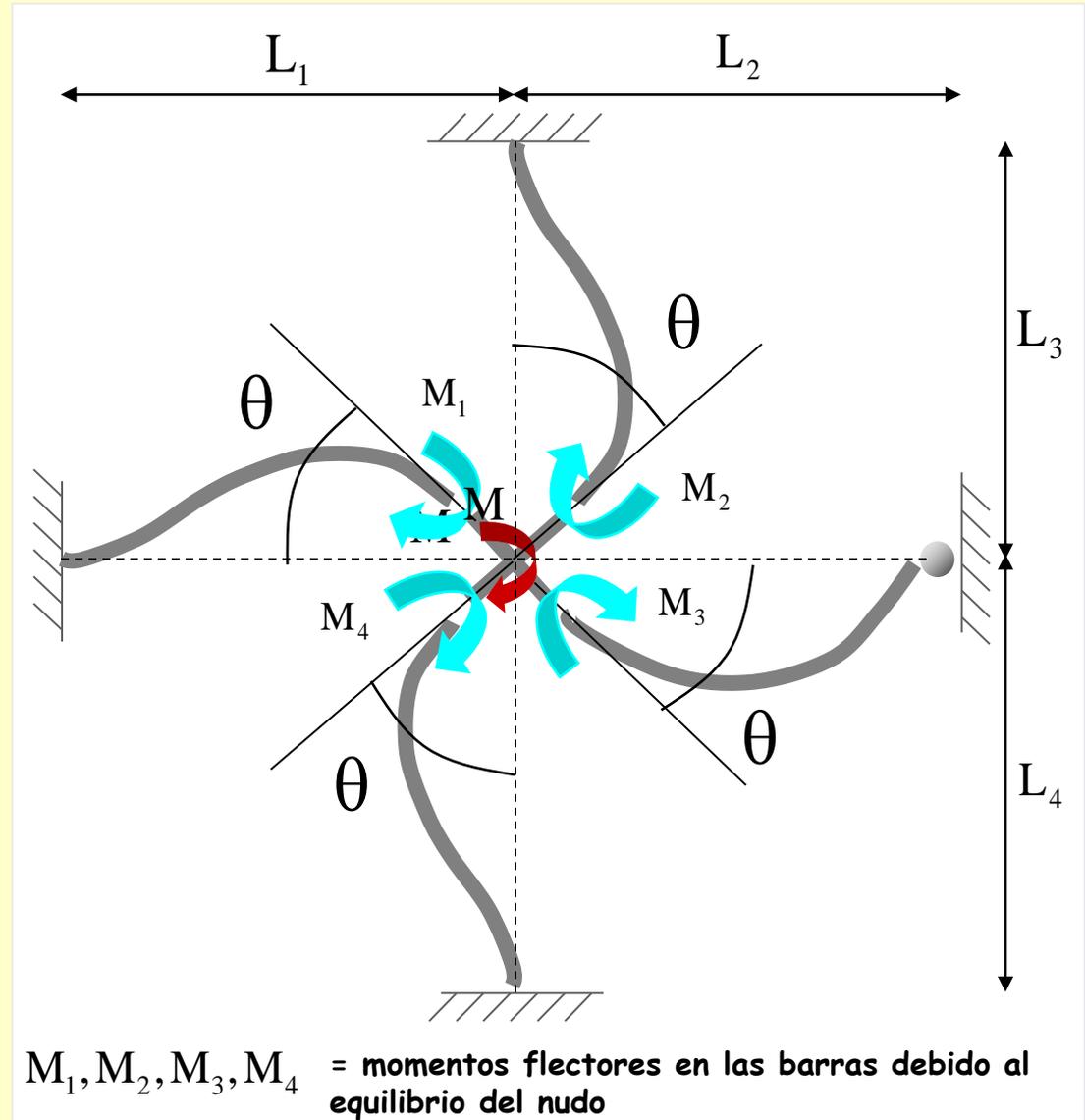
$$M_1 = K_1 \cdot M_{\text{nudo}}$$

$$M_2 = K_2 \cdot M_{\text{nudo}}$$

$$M_3 = K_3 \cdot M_{\text{nudo}}$$

$$M_4 = K_4 \cdot M_{\text{nudo}}$$

K_1, K_2, K_3, K_4 = rigidez relativa de cada barra



Rigidez relativa

La rigidez relativa es un factor que indica el porcentaje de momento que absorbe cada una de las barras que confluyen en un nudo A

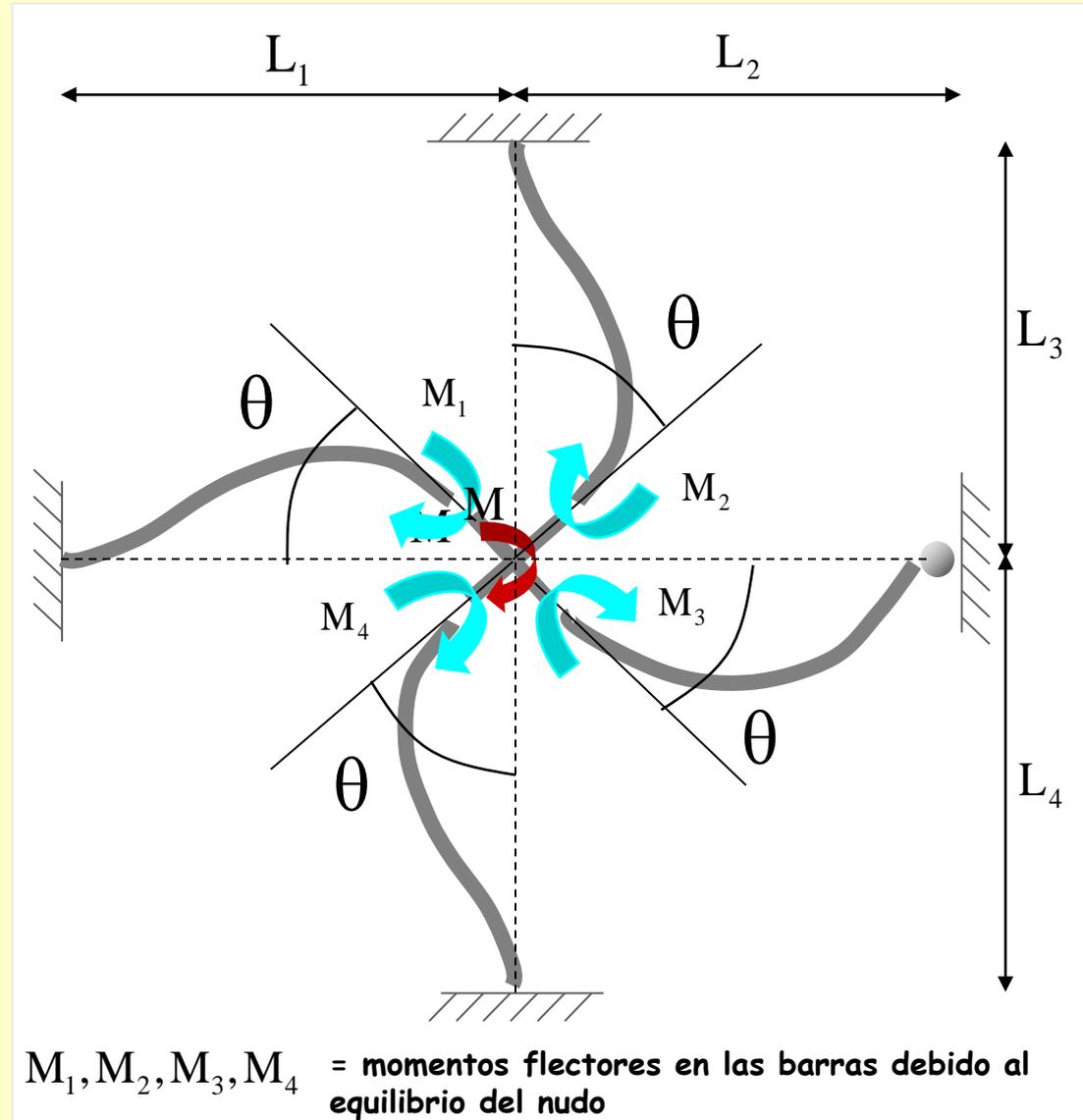
$$M_1 = \frac{K_{b1}}{\sum K_{bi}} \cdot M_{\text{nudo}}$$

$$M_2 = \frac{K_{b2}}{\sum K_{bi}} \cdot M_{\text{nudo}}$$

$$M_3 = \frac{K_{b3}}{\sum K_{bi}} \cdot M_{\text{nudo}}$$

$$M_4 = \frac{K_{b4}}{\sum K_{bi}} \cdot M_{\text{nudo}}$$

K_1, K_2, K_3, K_4 = rigidez relativa de cada barra



Rigidez relativa

La rigidez relativa es un factor que indica el porcentaje de momento que absorbe cada una de las barras que confluyen en un nudo A

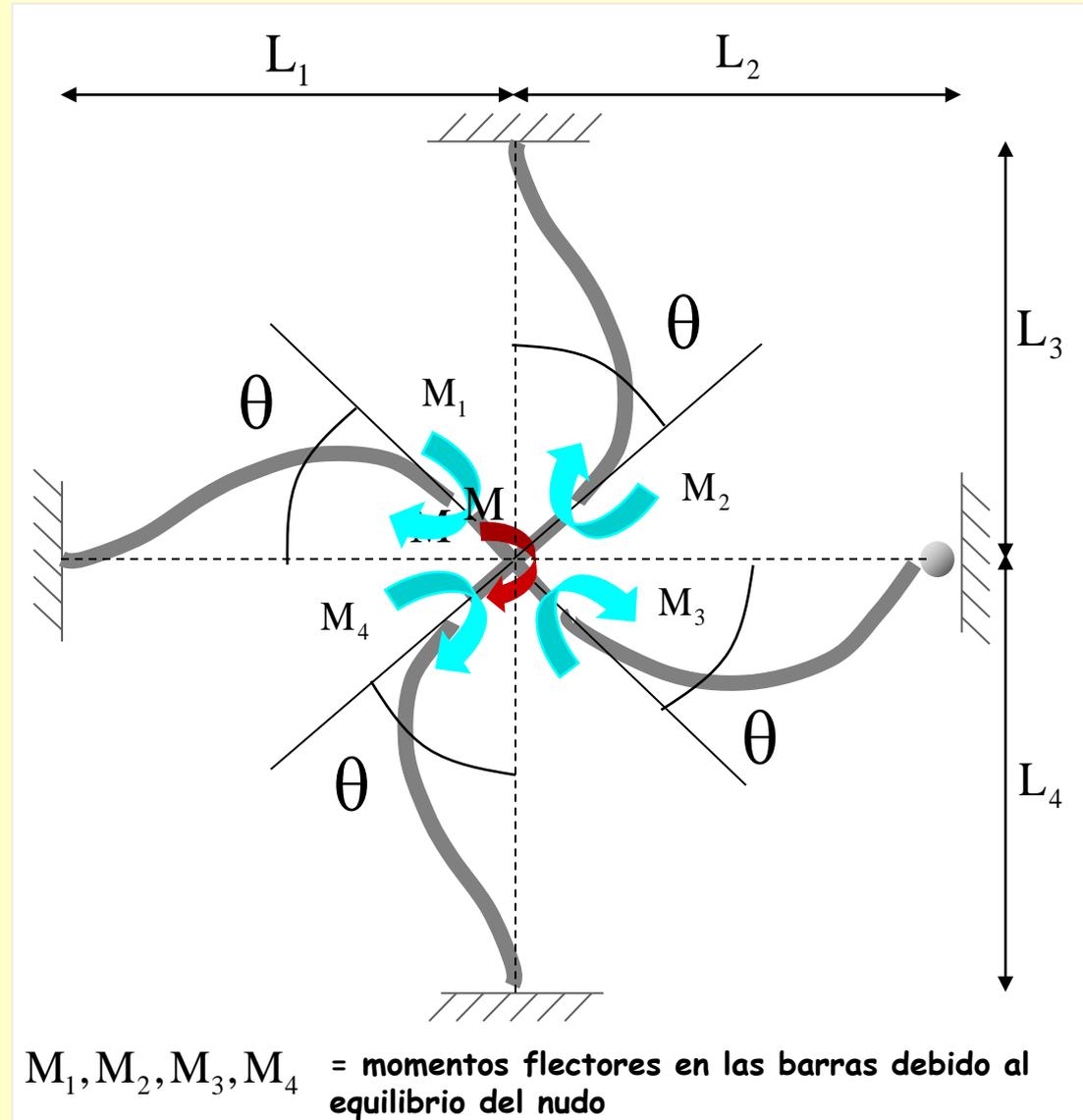
$$M_1 = \frac{K_{b1}}{\sum K_{bi}} \cdot M_{\text{nudo}}$$

$$M_2 = \frac{K_{b2}}{\sum K_{bi}} \cdot M_{\text{nudo}}$$

$$M_3 = \frac{K_{b3}}{\sum K_{bi}} \cdot M_{\text{nudo}}$$

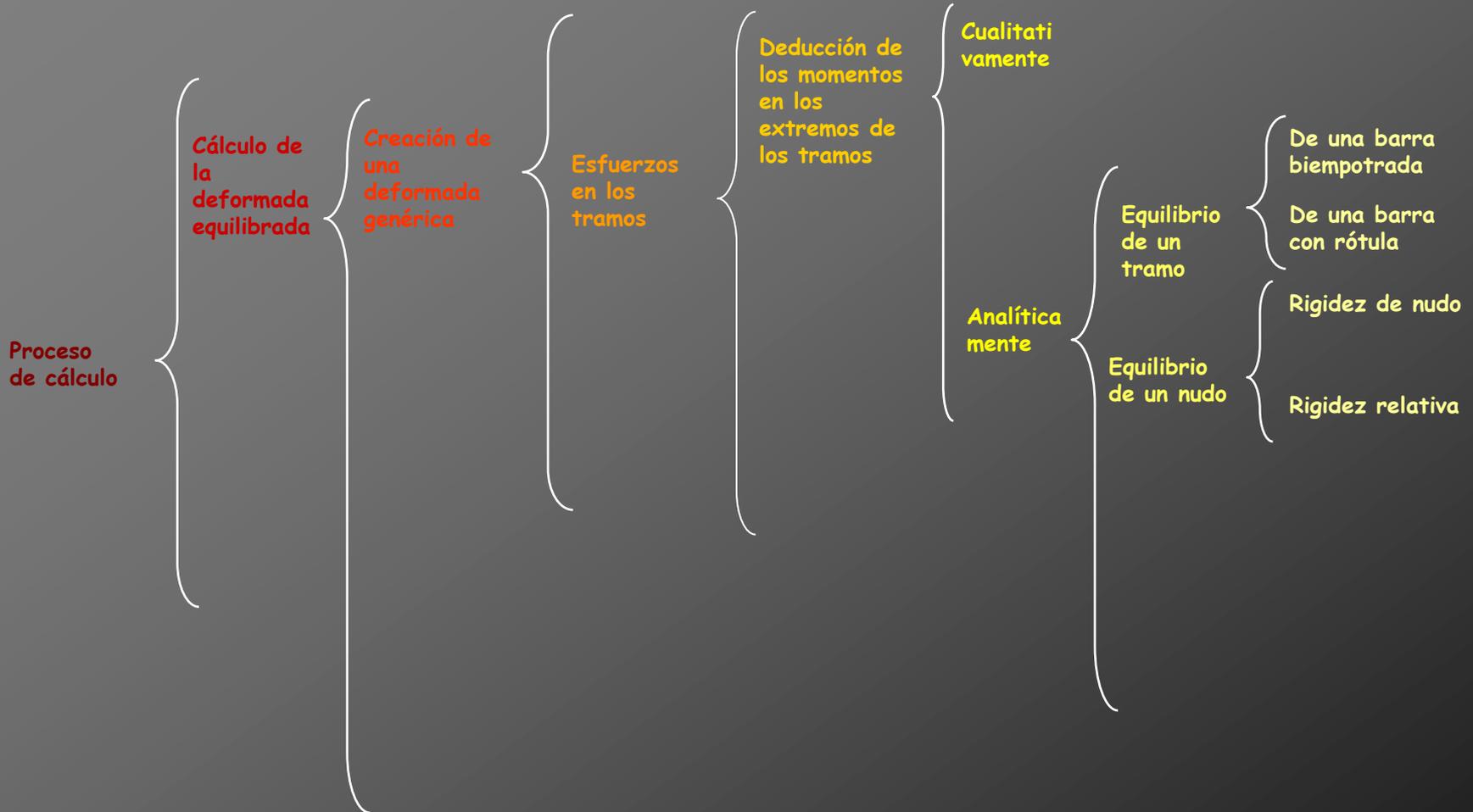
$$M_4 = \frac{K_{b4}}{\sum K_{bi}} \cdot M_{\text{nudo}}$$

K_1, K_2, K_3, K_4 = rigidez relativa de cada barra



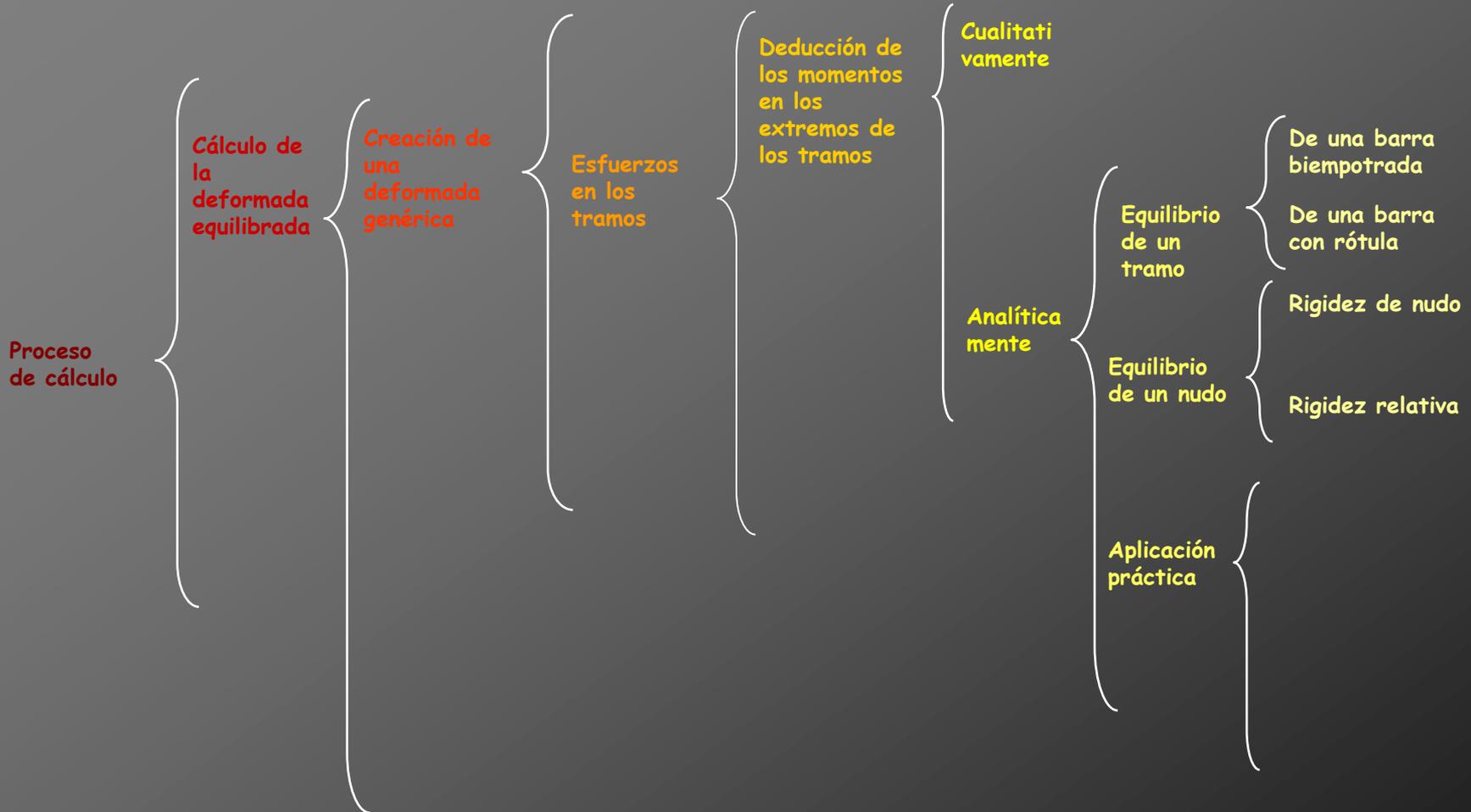


Método de Cross





Método de Cross





Aplicación práctica



Aplicación práctica

Los momentos producidos en las deformadas propuestas se calculan de forma sistemática mediante el empleo de unos estadillos en los que se utilizan los coeficientes K y C descritos anteriormente



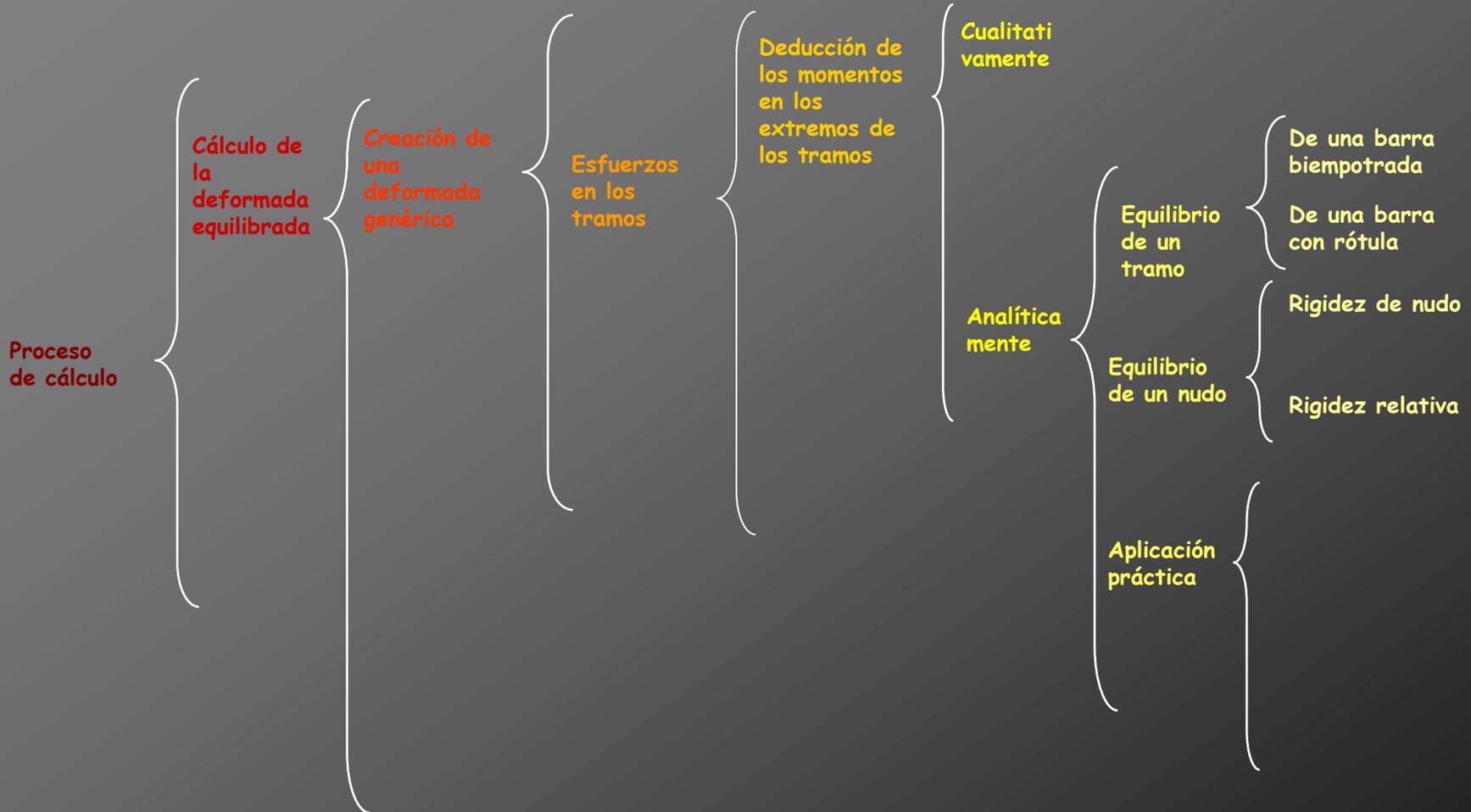
Aplicación práctica

Los momentos producidos en las deformadas propuestas se calculan de forma sistemática mediante el empleo de unos estadillos en los que se utilizan los coeficientes K y C descritos anteriormente

A continuación se describe el proceso que hay que seguir para confeccionar estos estadillos y la manera de utilizarlos

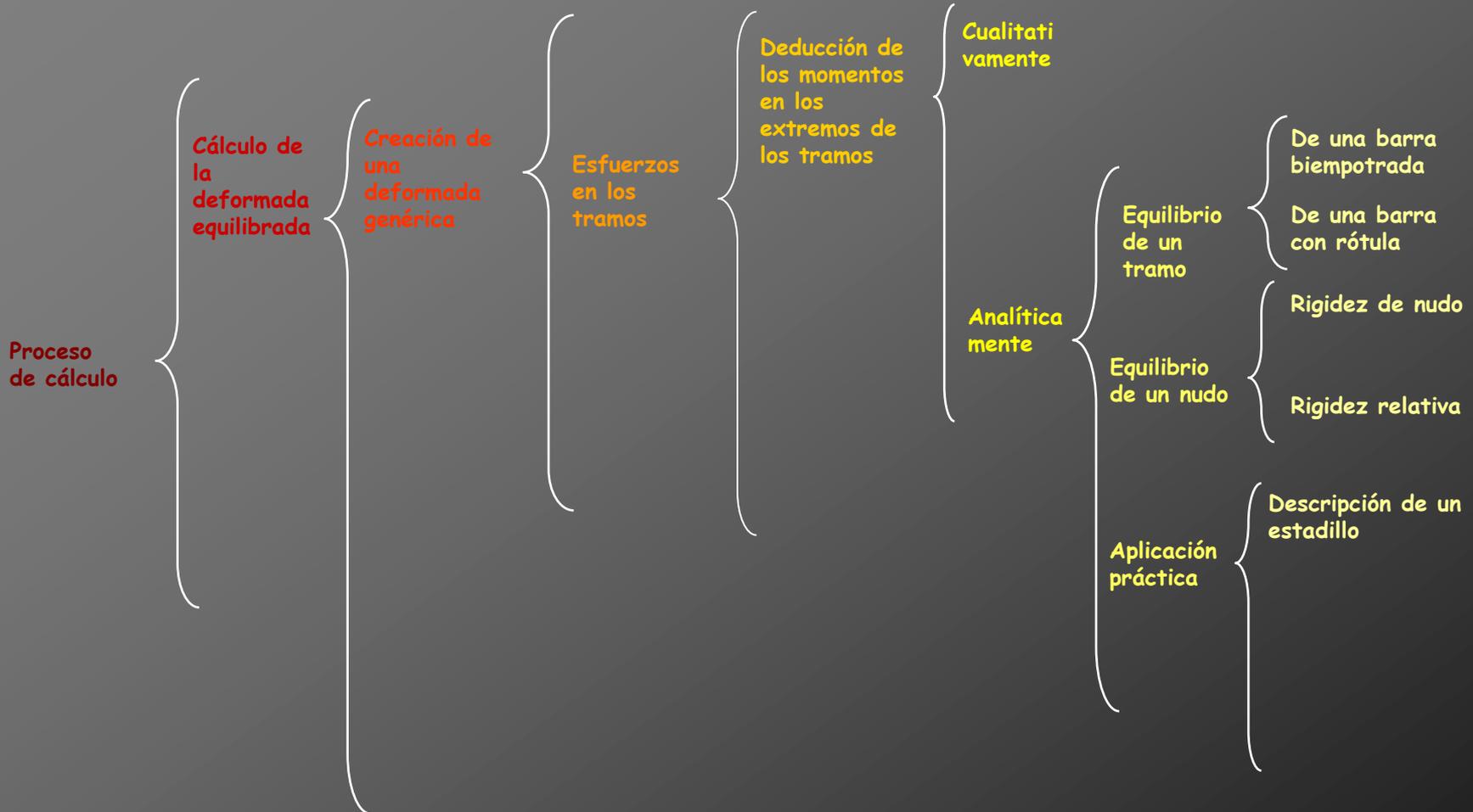


Método de Cross





Método de Cross





Descripción de un estadillo



Descripción de un estadillo

Un estadillo es una tabla mediante la cual se calculan los momentos flectores en los extremos de las barras producidos por las deformadas



Descripción de un estadillo

Un estadillo es una tabla mediante la cual se calculan los momentos flectores en los extremos de las barras producidos por las deformadas

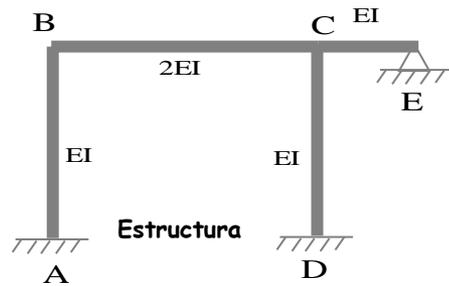
El estadillo se puede confeccionar partiendo de la forma general de la estructura, como se muestra en el ejemplo siguiente. Así las operaciones que se realicen quedarán situadas en el modelo

Descripción de un estadillo

Un estadillo es una tabla mediante la cual se calculan los momentos flectores en los extremos de las barras producidos por las deformadas

El estadillo se puede confeccionar partiendo de la forma general de la estructura, como se muestra en el ejemplo siguiente. Así las operaciones que se realicen quedarán situadas en el modelo

Ejemplo

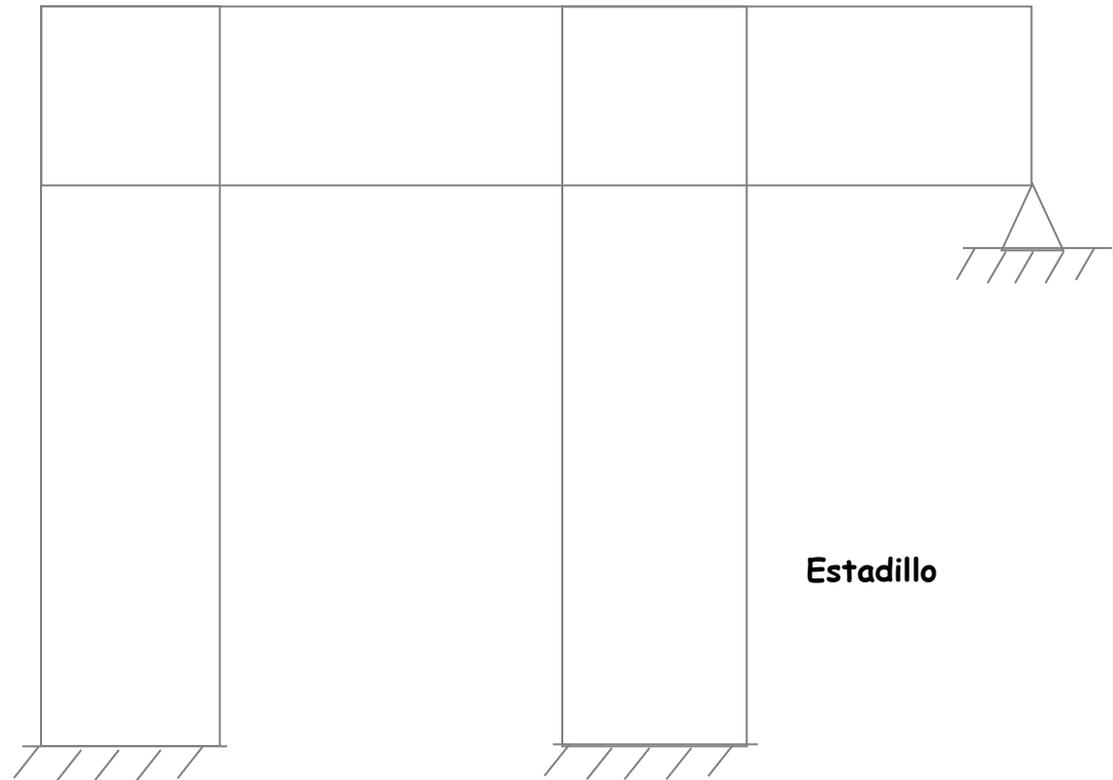
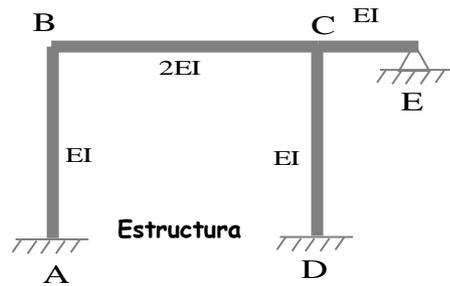


Descripción de un estadillo

Un estadillo es una tabla mediante la cual se calculan los momentos flectores en los extremos de las barras producidos por las deformadas

El estadillo se puede confeccionar partiendo de la forma general de la estructura, como se muestra en el ejemplo siguiente. Así las operaciones que se realicen quedarán situadas en el modelo

Ejemplo



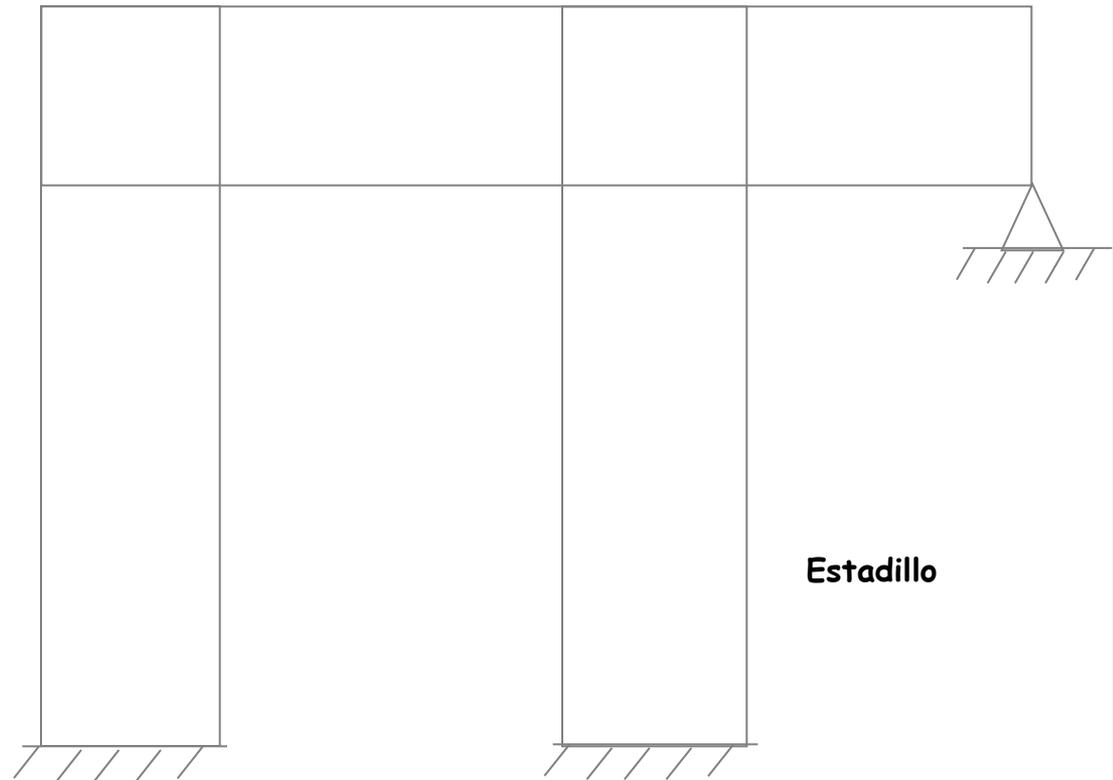
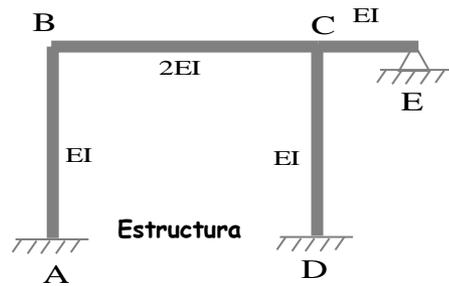
Descripción de un estadillo

Un estadillo es una tabla mediante la cual se calculan los momentos flectores en los extremos de las barras producidos por las deformadas

El estadillo se puede confeccionar partiendo de la forma general de la estructura, como se muestra en el ejemplo siguiente. Así las operaciones que se realicen quedarán situadas en el modelo

Los nudos del estadillo se dividen en unas celdas donde se sitúan las rigideces relativas de cada barra respecto del nudo correspondiente

Ejemplo



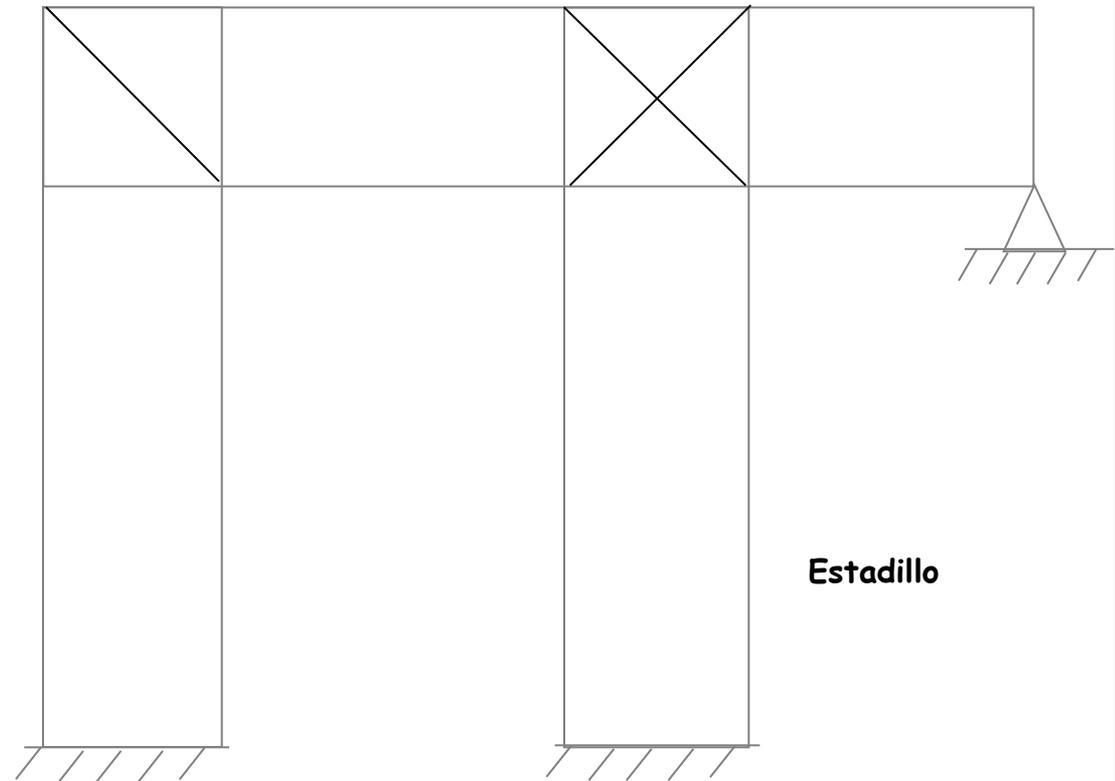
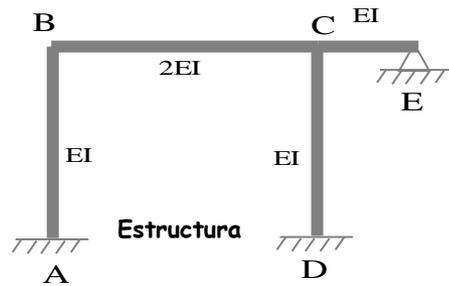
Descripción de un estadillo

Un estadillo es una tabla mediante la cual se calculan los momentos flectores en los extremos de las barras producidos por las deformadas

El estadillo se puede confeccionar partiendo de la forma general de la estructura, como se muestra en el ejemplo siguiente. Así las operaciones que se realicen quedarán situadas en el modelo

Los nudos del estadillo se dividen en unas celdas donde se sitúan las rigideces relativas de cada barra respecto del nudo correspondiente

Ejemplo



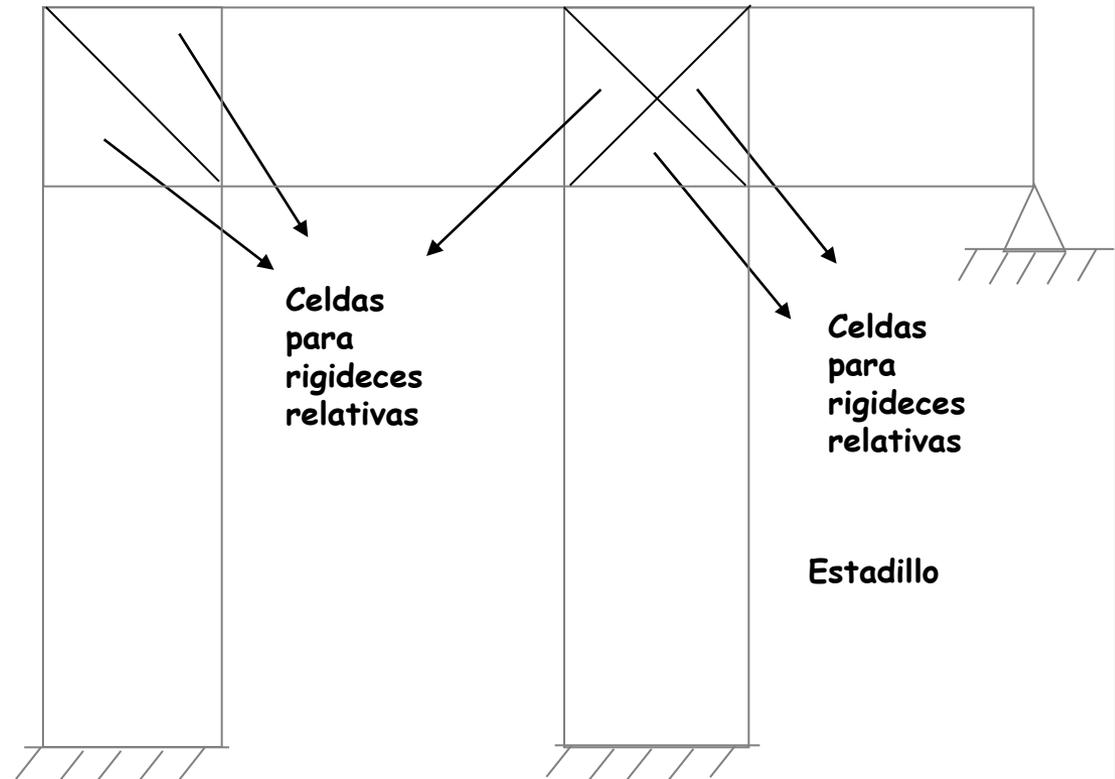
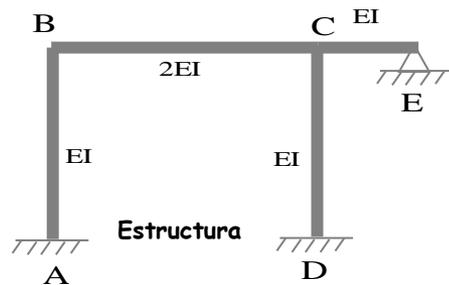
Descripción de un estadillo

Un estadillo es una tabla mediante la cual se calculan los momentos flectores en los extremos de las barras producidos por las deformadas

El estadillo se puede confeccionar partiendo de la forma general de la estructura, como se muestra en el ejemplo siguiente. Así las operaciones que se realicen quedarán situadas en el modelo

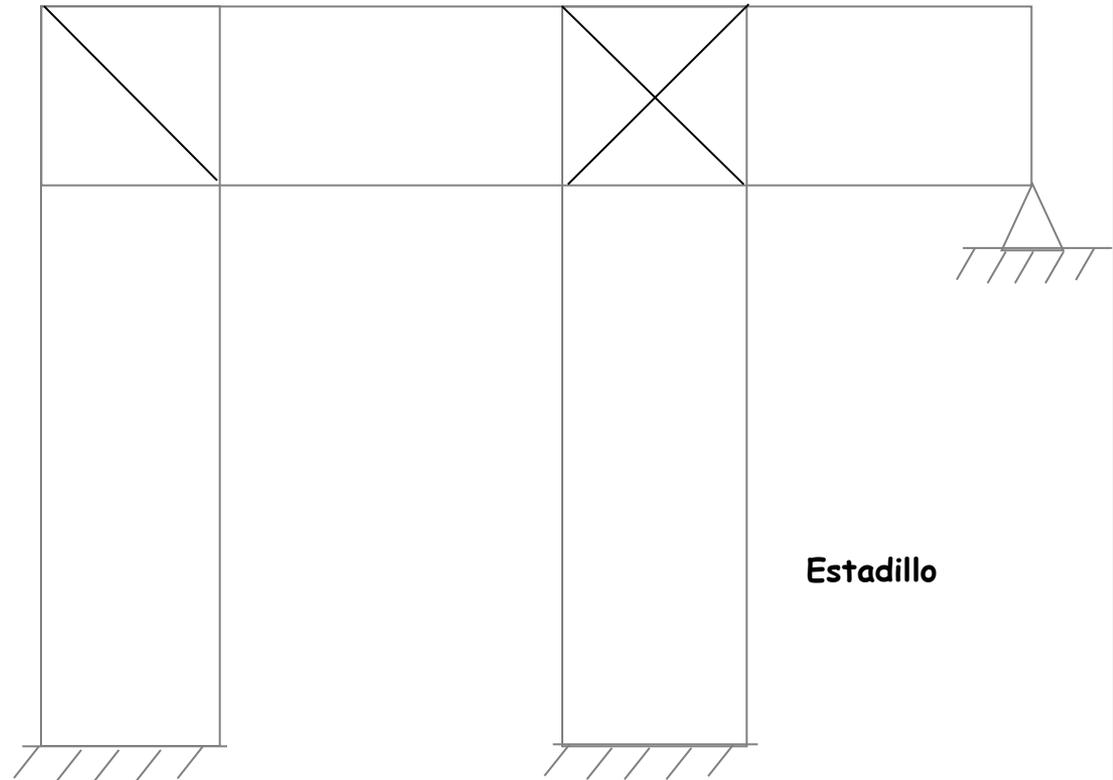
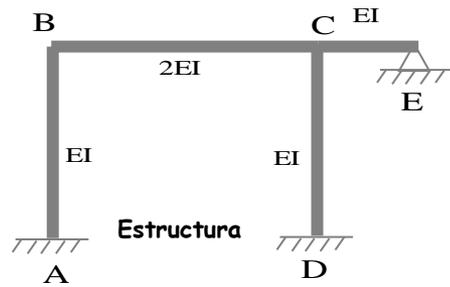
Los nudos del estadillo se dividen en unas celdas donde se sitúan las rigideces relativas de cada barra respecto del nudo correspondiente

Ejemplo



Descripción de un estadillo

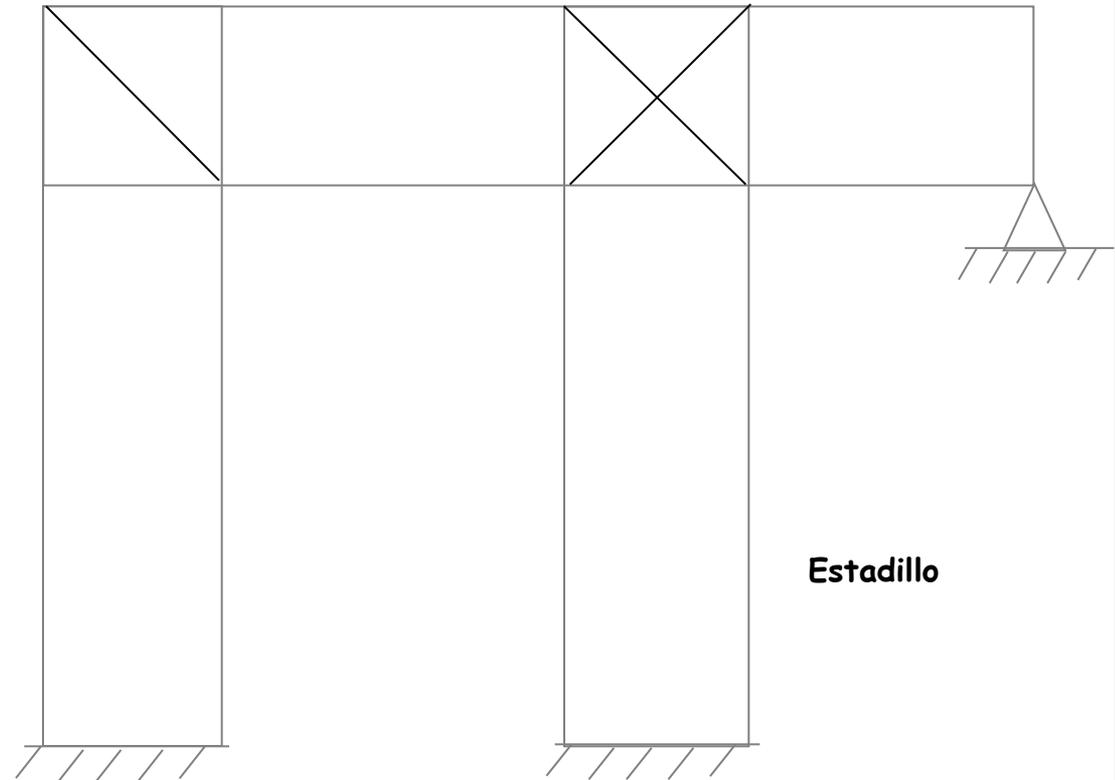
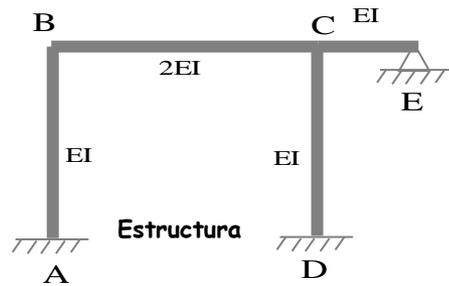
Ejemplo



Descripción de un estadillo

Para determinar de manera sistemática la rigidez relativa de cada barra, se puede proceder de la manera siguiente:

Ejemplo

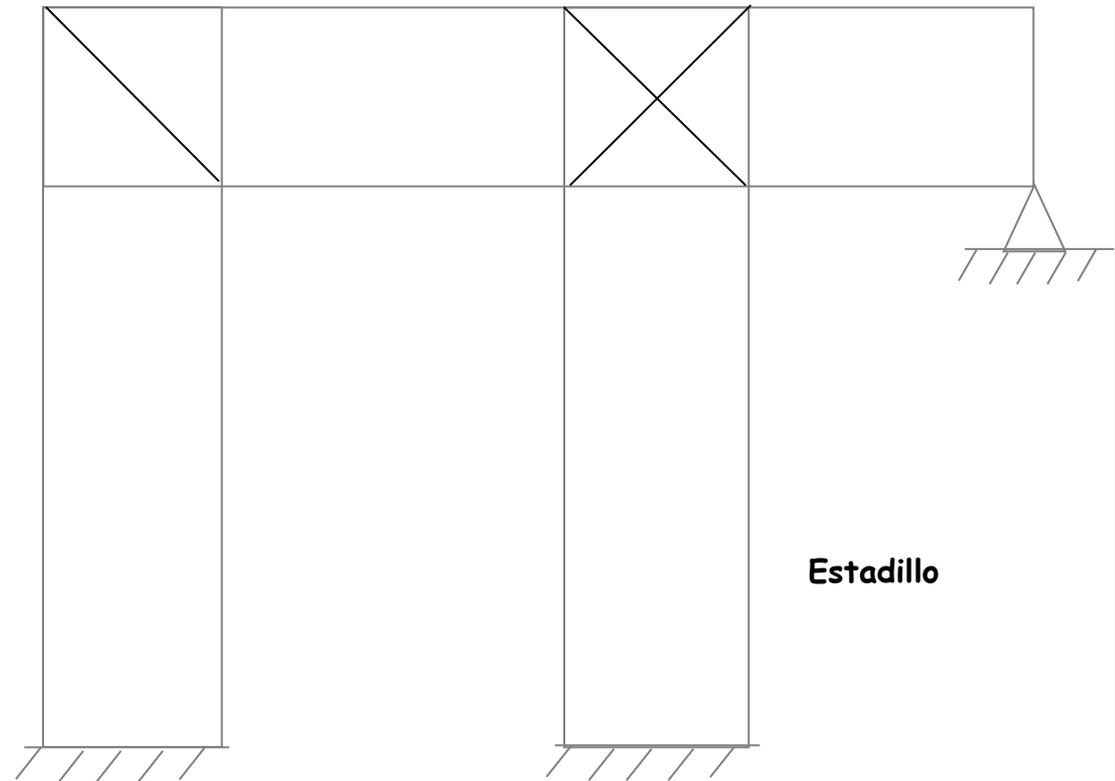
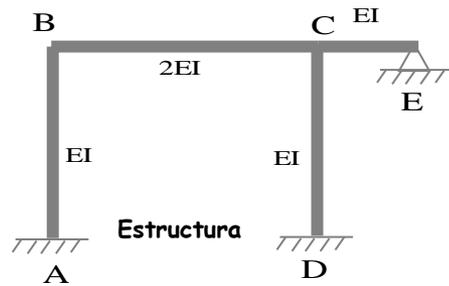


Descripción de un estadillo

Para determinar de manera sistemática la rigidez relativa de cada barra, se puede proceder de la manera siguiente:

- 1) Dibujar la forma general de la estructura indicando en cada barra su rigidez

Ejemplo

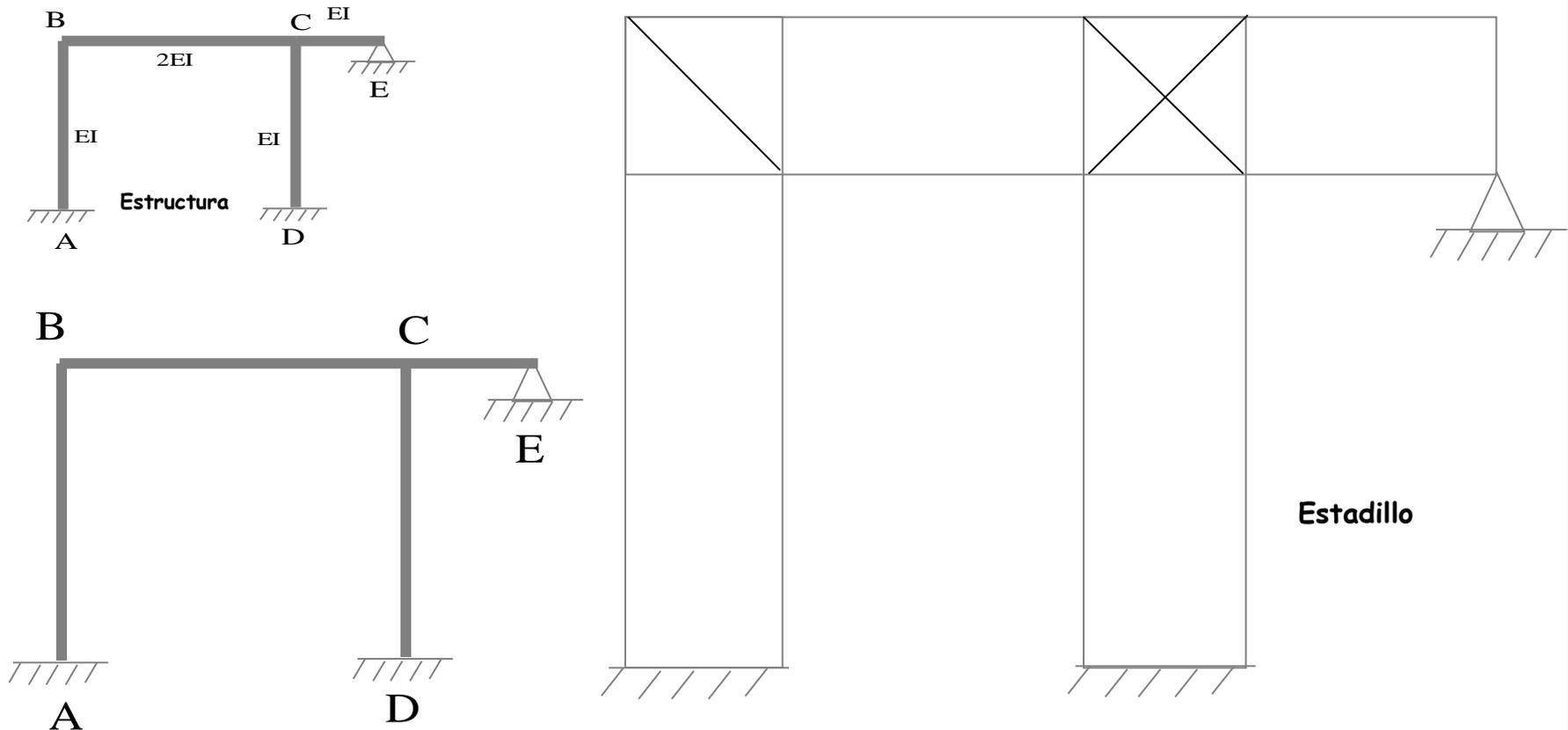


Descripción de un estadillo

Para determinar de manera sistemática la rigidez relativa de cada barra, se puede proceder de la manera siguiente:

- 1) Dibujar la forma general de la estructura indicando en cada barra su rigidez

Ejemplo

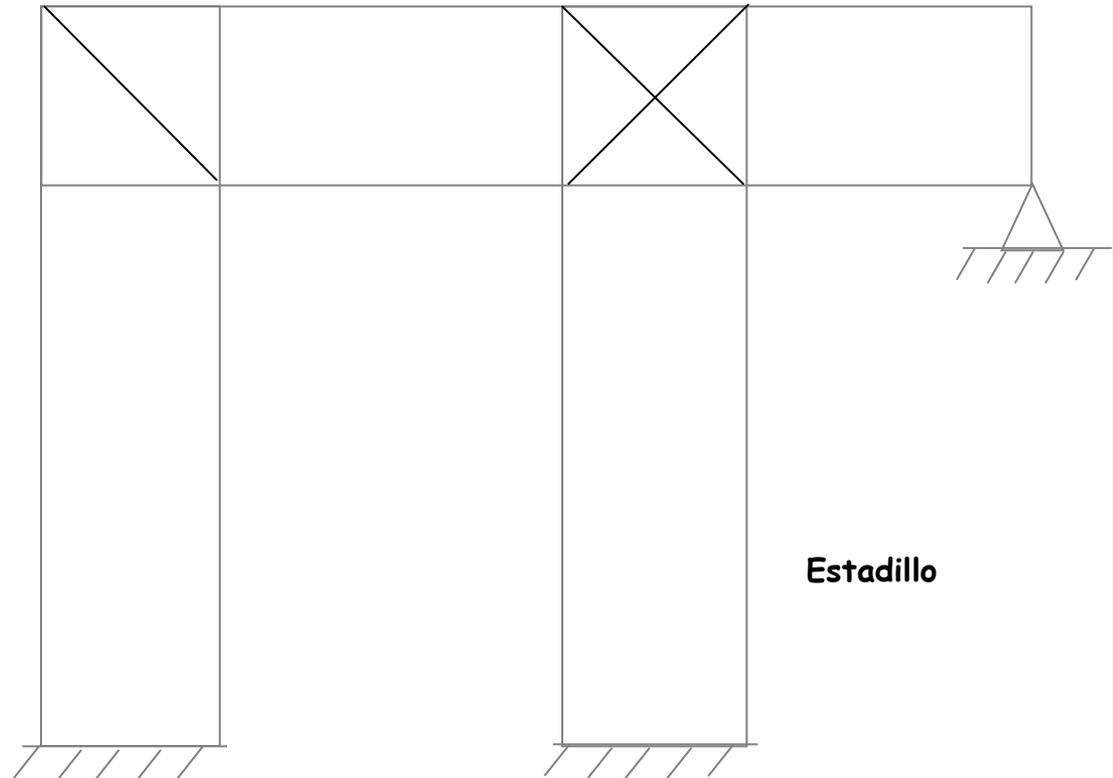
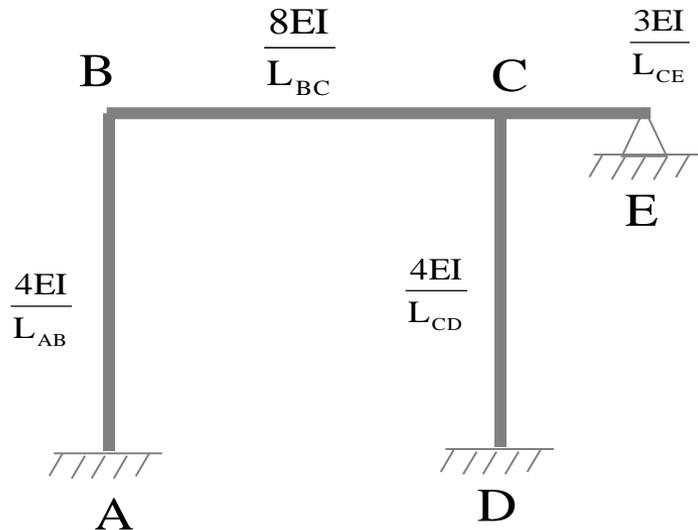
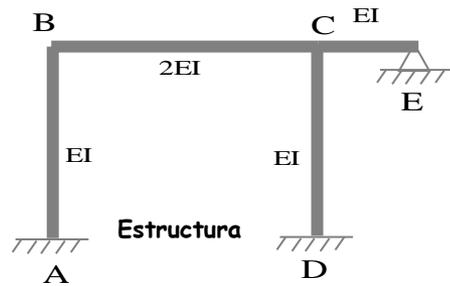


Descripción de un estadillo

Para determinar de manera sistemática la rigidez relativa de cada barra, se puede proceder de la manera siguiente:

- 1) Dibujar la forma general de la estructura indicando en cada barra su rigidez

Ejemplo



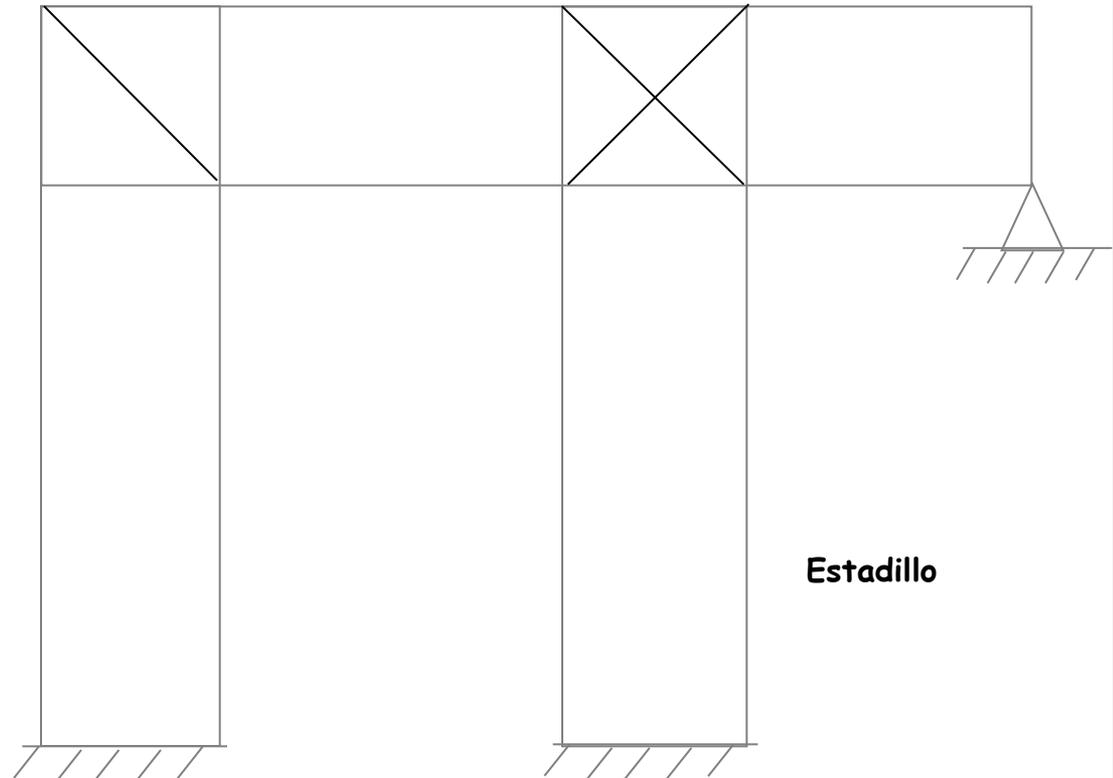
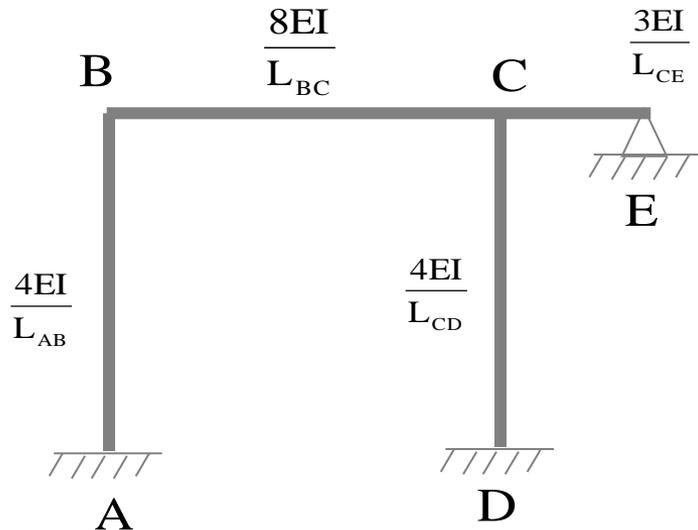
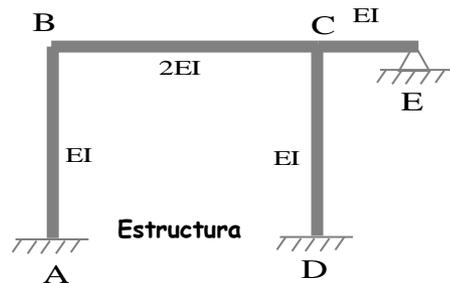
Estadillo

Descripción de un estadillo

Para determinar de manera sistemática la rigidez relativa de cada barra, se puede proceder de la manera siguiente:

- 1) Dibujar la forma general de la estructura indicando en cada barra su rigidez
- 2) Sumar las rigideces de todas las barras que confluyen en cada nudo y que estén empotradas entre sí. De esta manera se obtienen las rigideces de los nudos

Ejemplo

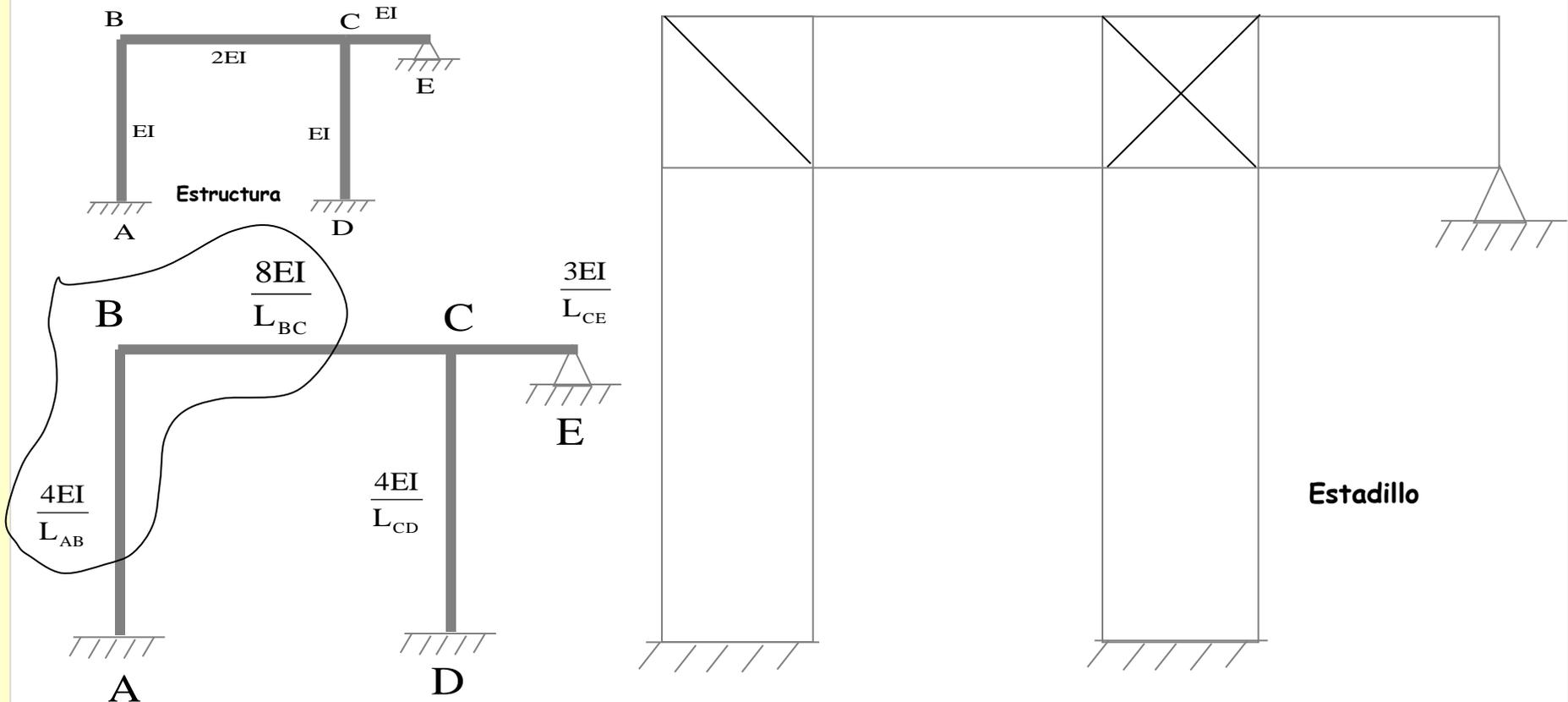


Descripción de un estadillo

Para determinar de manera sistemática la rigidez relativa de cada barra, se puede proceder de la manera siguiente:

- 1) Dibujar la forma general de la estructura indicando en cada barra su rigidez
- 2) Sumar las rigideces de todas las barras que confluyen en cada nudo y que estén empotradas entre sí. De esta manera se obtienen las rigideces de los nudos

Ejemplo

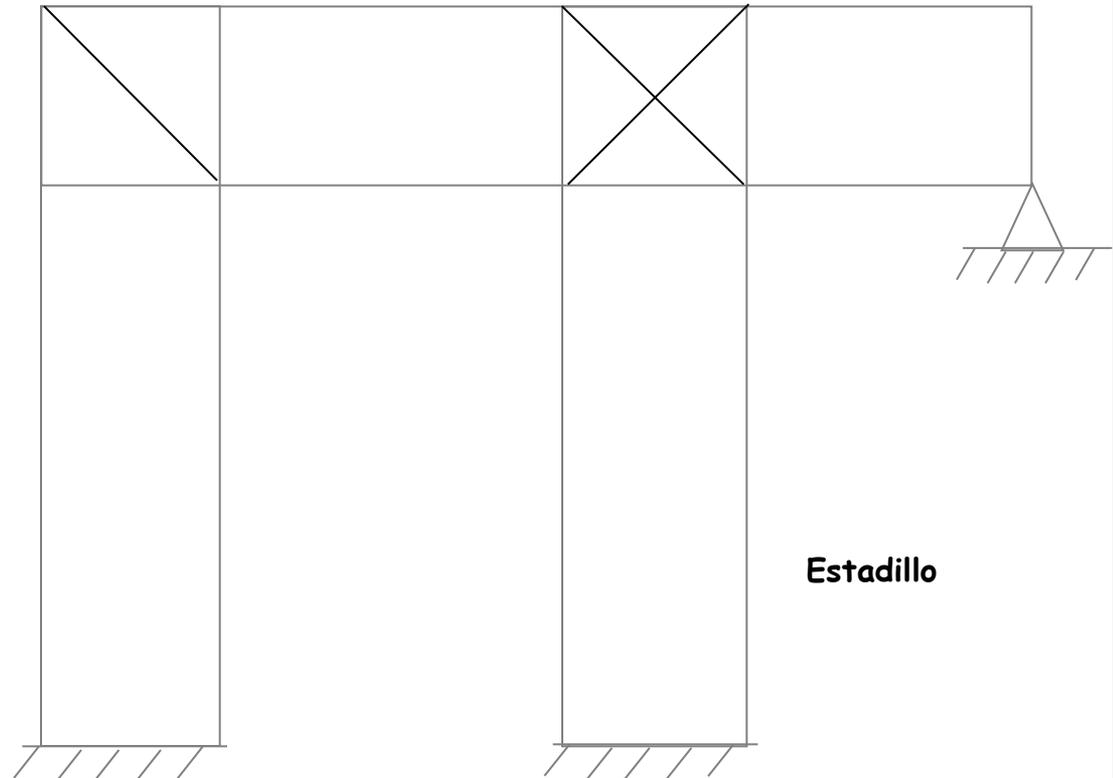
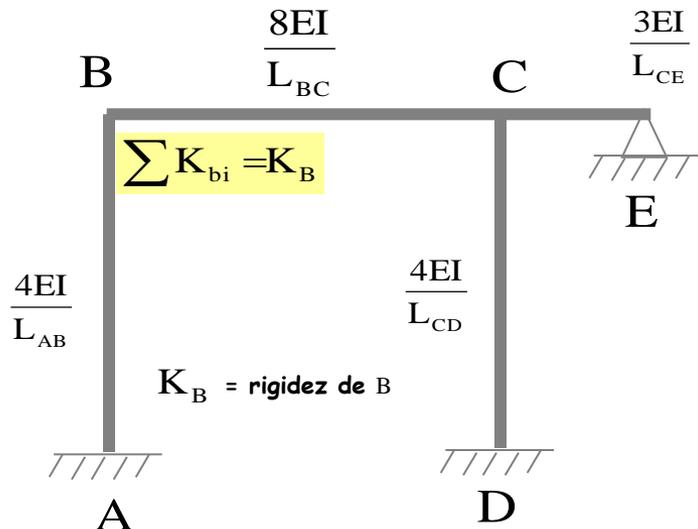
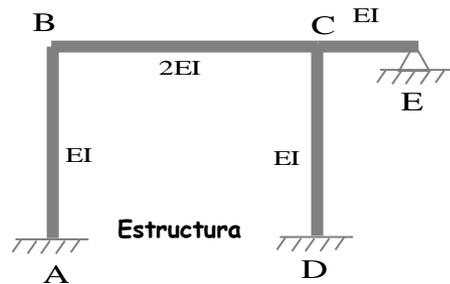


Descripción de un estadillo

Para determinar de manera sistemática la rigidez relativa de cada barra, se puede proceder de la manera siguiente:

- 1) Dibujar la forma general de la estructura indicando en cada barra su rigidez
- 2) Sumar las rigideces de todas las barras que confluyen en cada nudo y que estén empotradas entre sí. De esta manera se obtienen las rigideces de los nudos

Ejemplo

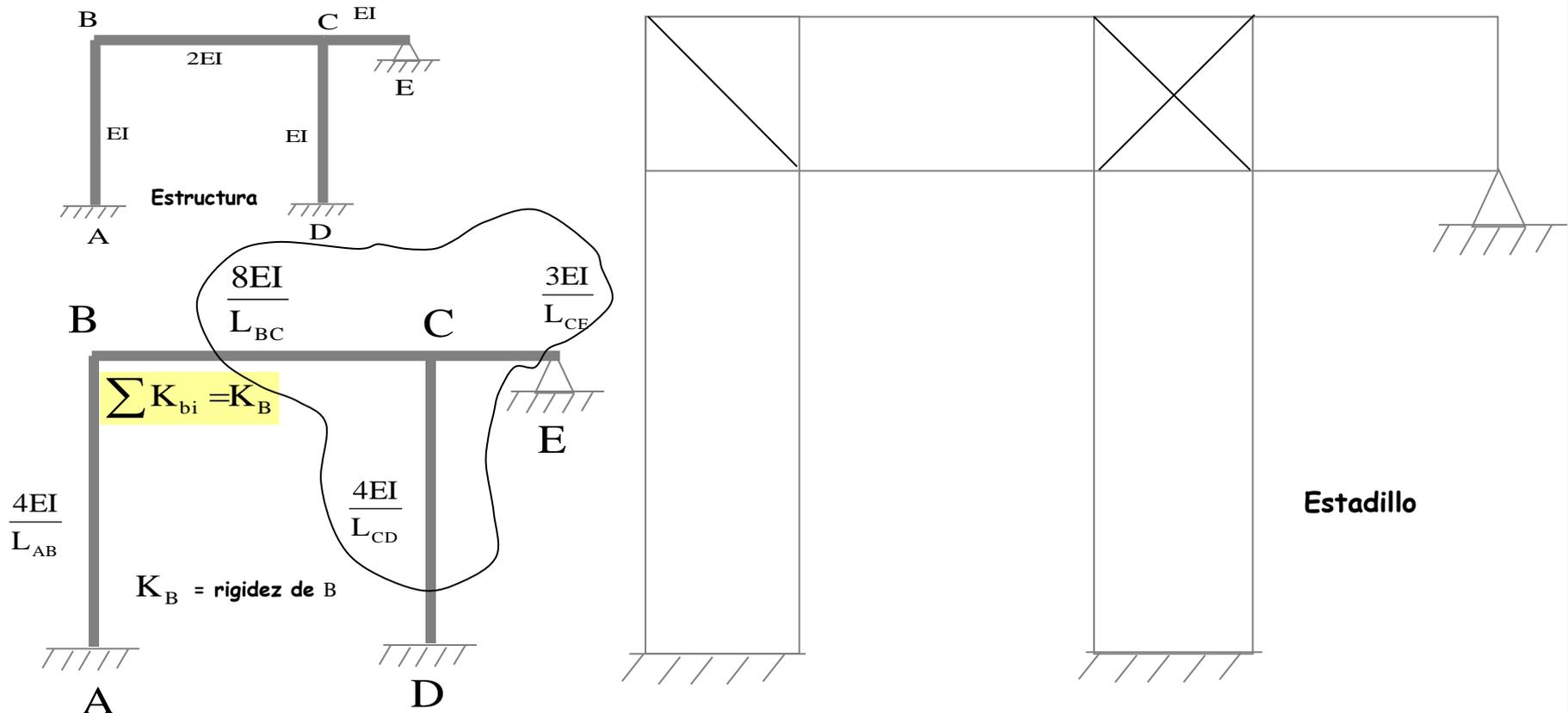


Descripción de un estadillo

Para determinar de manera sistemática la rigidez relativa de cada barra, se puede proceder de la manera siguiente:

- 1) Dibujar la forma general de la estructura indicando en cada barra su rigidez
- 2) Sumar las rigideces de todas las barras que confluyen en cada nudo y que estén empotradas entre sí. De esta manera se obtienen las rigideces de los nudos

Ejemplo

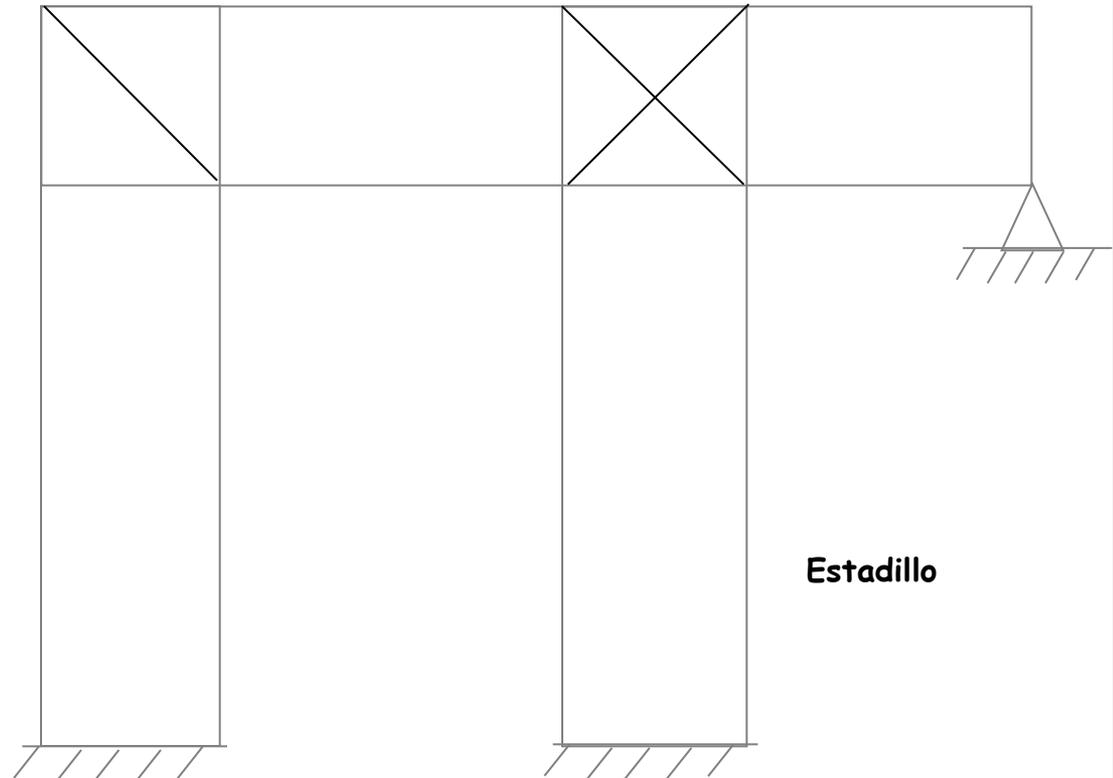
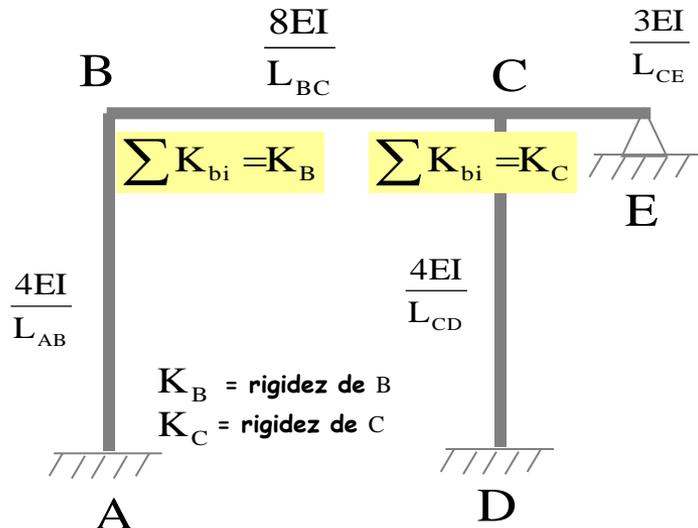
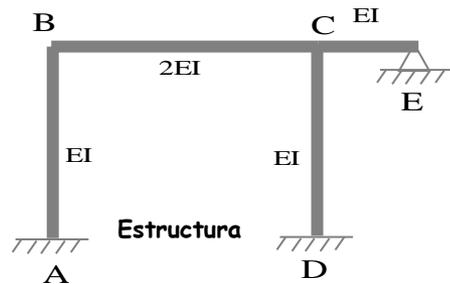


Descripción de un estadillo

Para determinar de manera sistemática la rigidez relativa de cada barra, se puede proceder de la manera siguiente:

- 1) Dibujar la forma general de la estructura indicando en cada barra su rigidez
- 2) Sumar las rigideces de todas las barras que confluyen en cada nudo y que estén empotradas entre sí. De esta manera se obtienen las rigideces de los nudos

Ejemplo

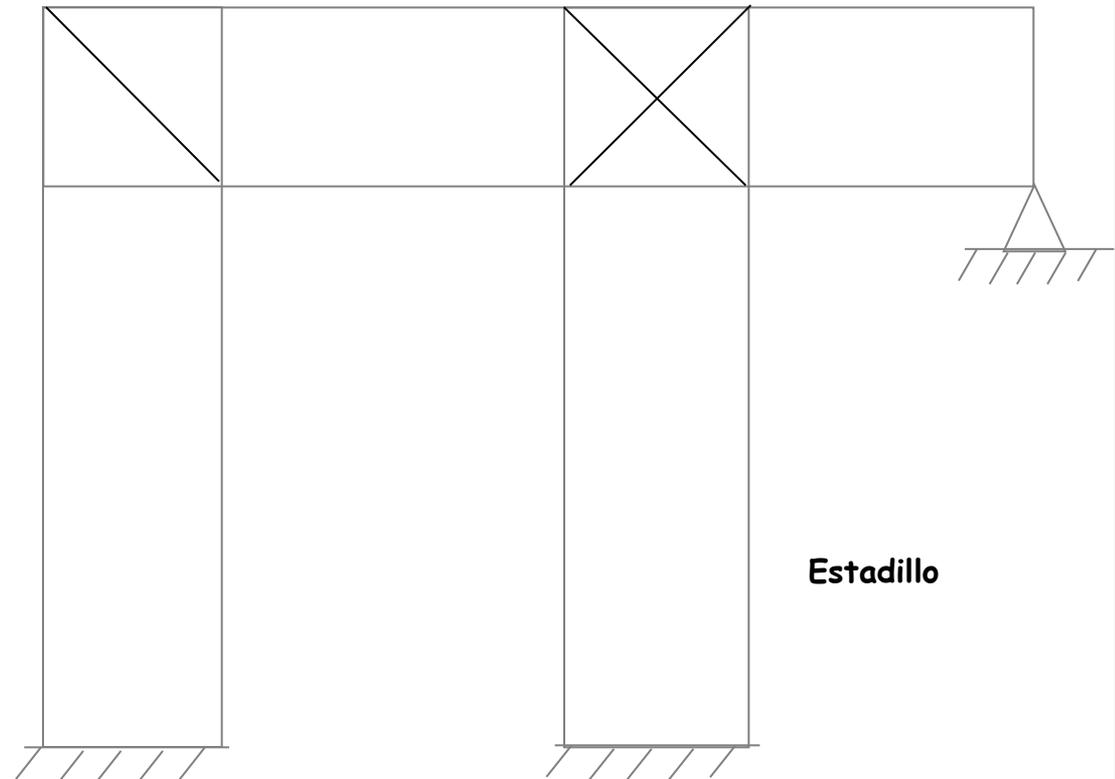
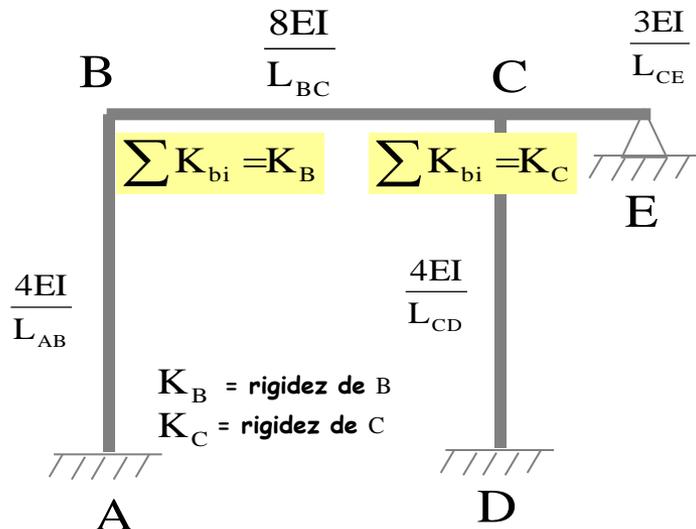
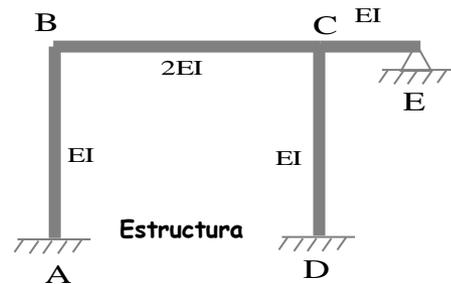


Descripción de un estadillo

Para determinar de manera sistemática la rigidez relativa de cada barra, se puede proceder de la manera siguiente:

- 1) Dibujar la forma general de la estructura indicando en cada barra su rigidez
- 2) Sumar las rigideces de todas las barras que confluyen en cada nudo y que estén empotradas entre sí. De esta manera se obtienen las rigideces de los nudos
- 3) Obtener las rigideces relativas de todas las barras

Ejemplo

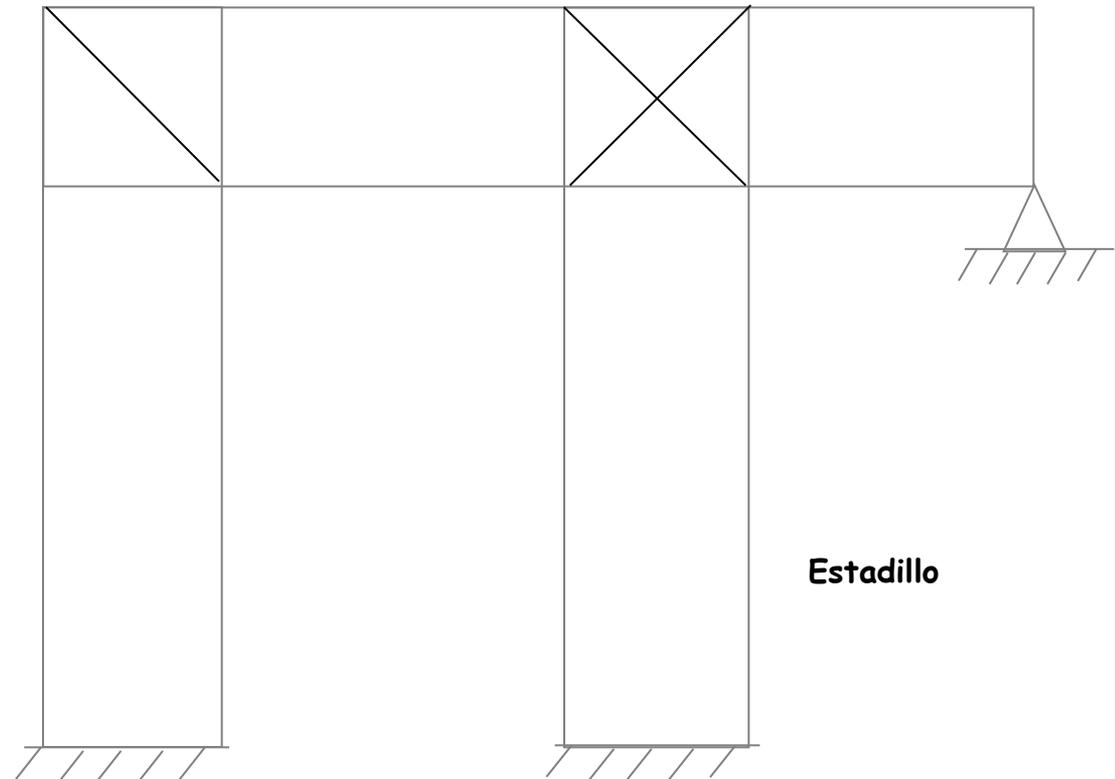
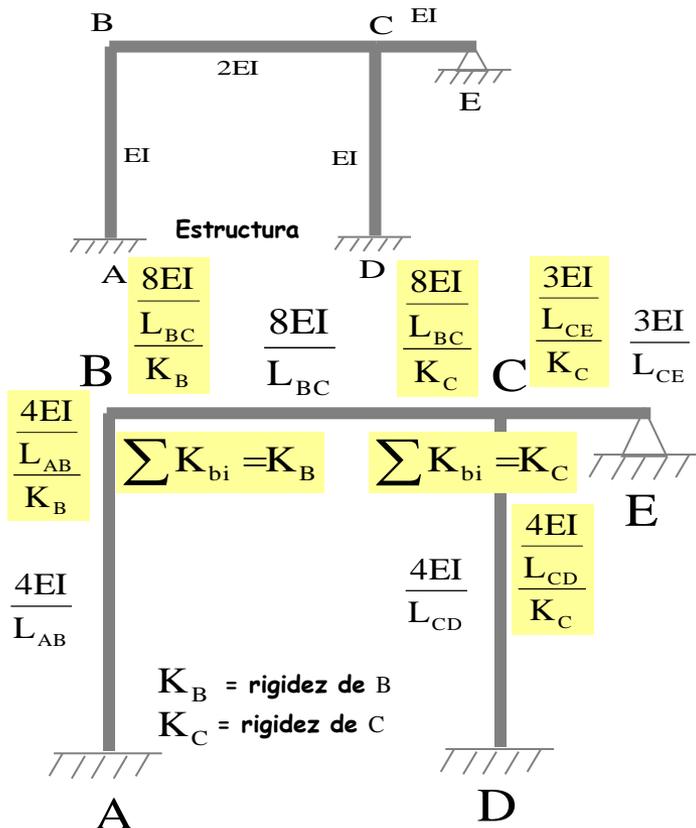


Descripción de un estadillo

Para determinar de manera sistemática la rigidez relativa de cada barra, se puede proceder de la manera siguiente:

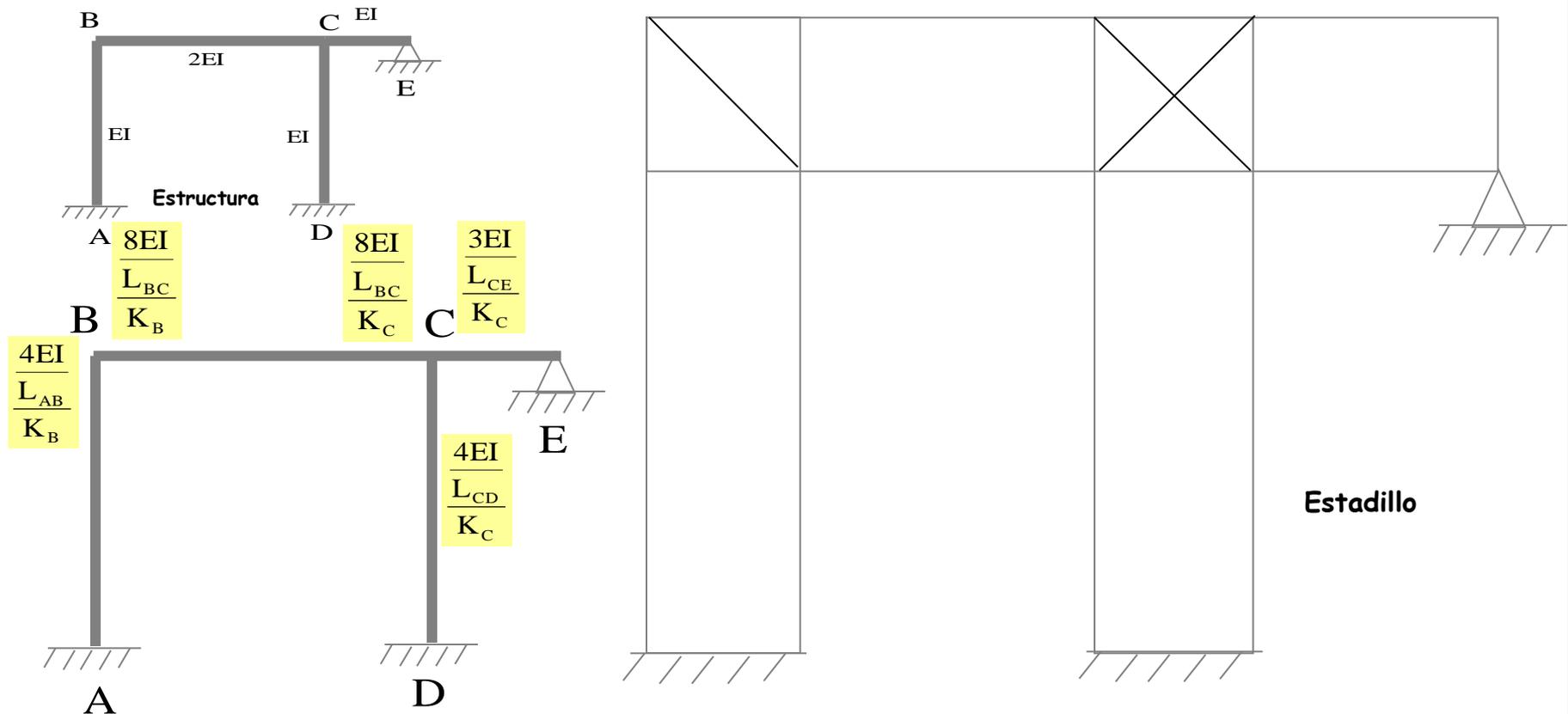
- 1) Dibujar la forma general de la estructura indicando en cada barra su rigidez
- 2) Sumar las rigideces de todas las barras que confluyen en cada nudo y que estén empotradas entre sí. De esta manera se obtienen las rigideces de los nudos
- 3) Obtener las rigideces relativas de todas las barras

Ejemplo



Descripción de un estadillo

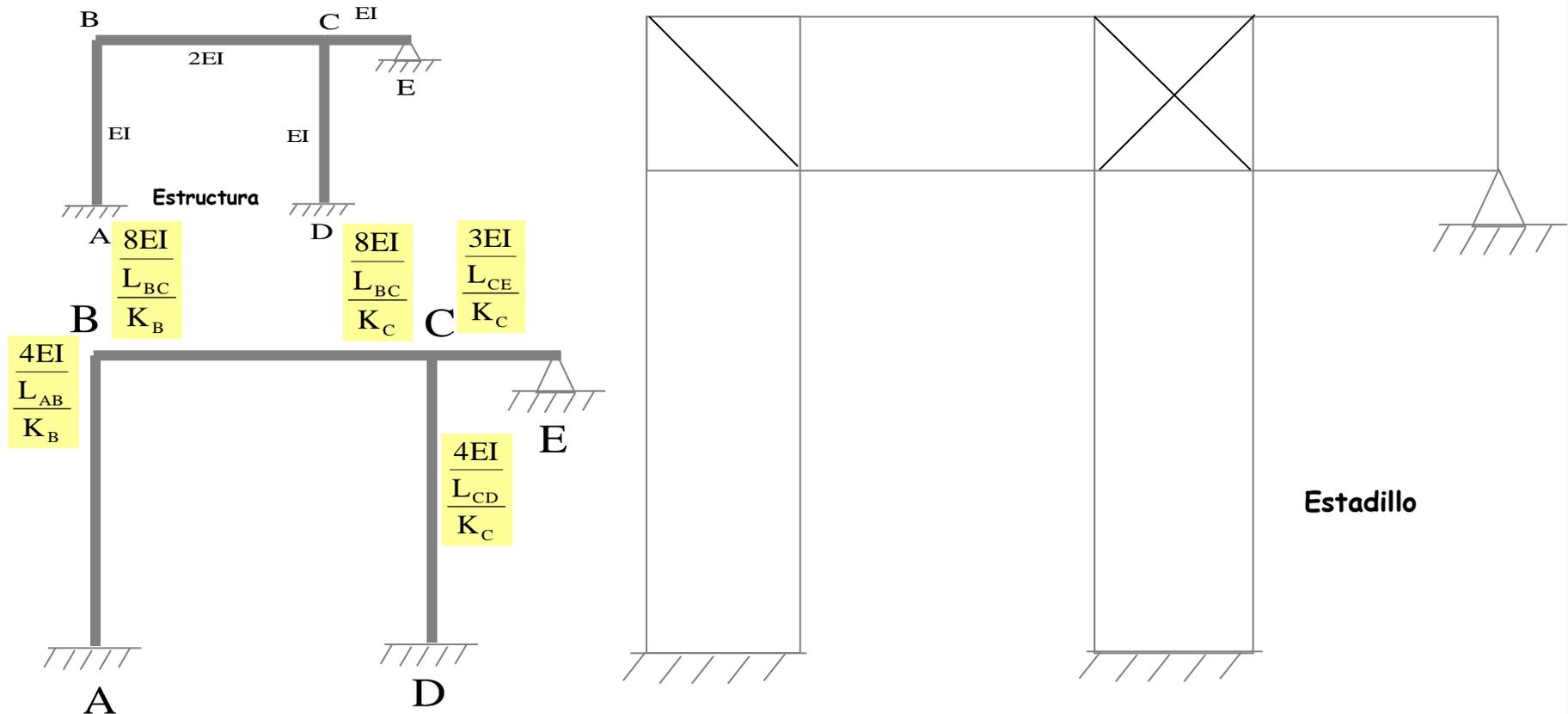
Ejemplo



Descripción de un estadillo

Las rigideces relativas se colocan en las casillas correspondientes

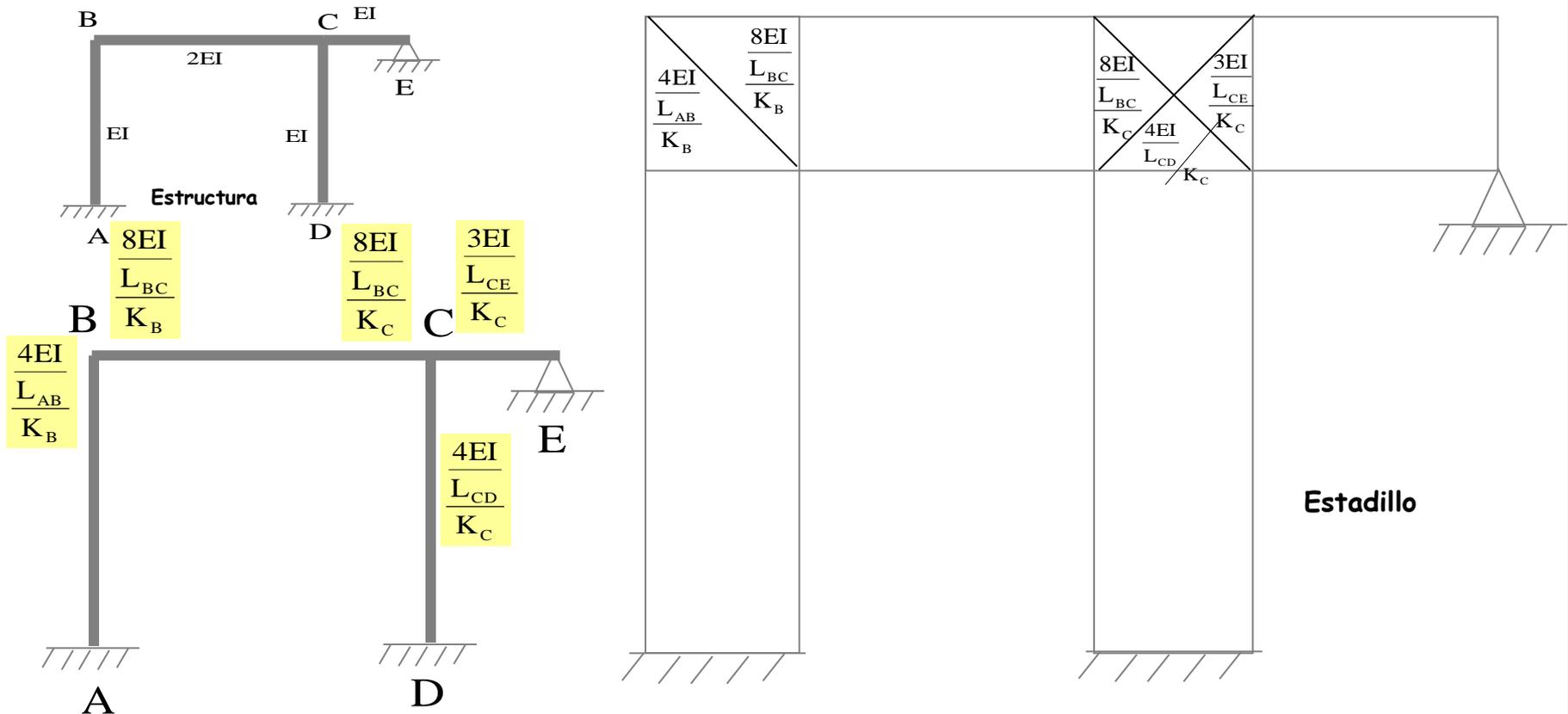
Ejemplo



Descripción de un estadillo

Las rigideces relativas se colocan en las casillas correspondientes

Ejemplo

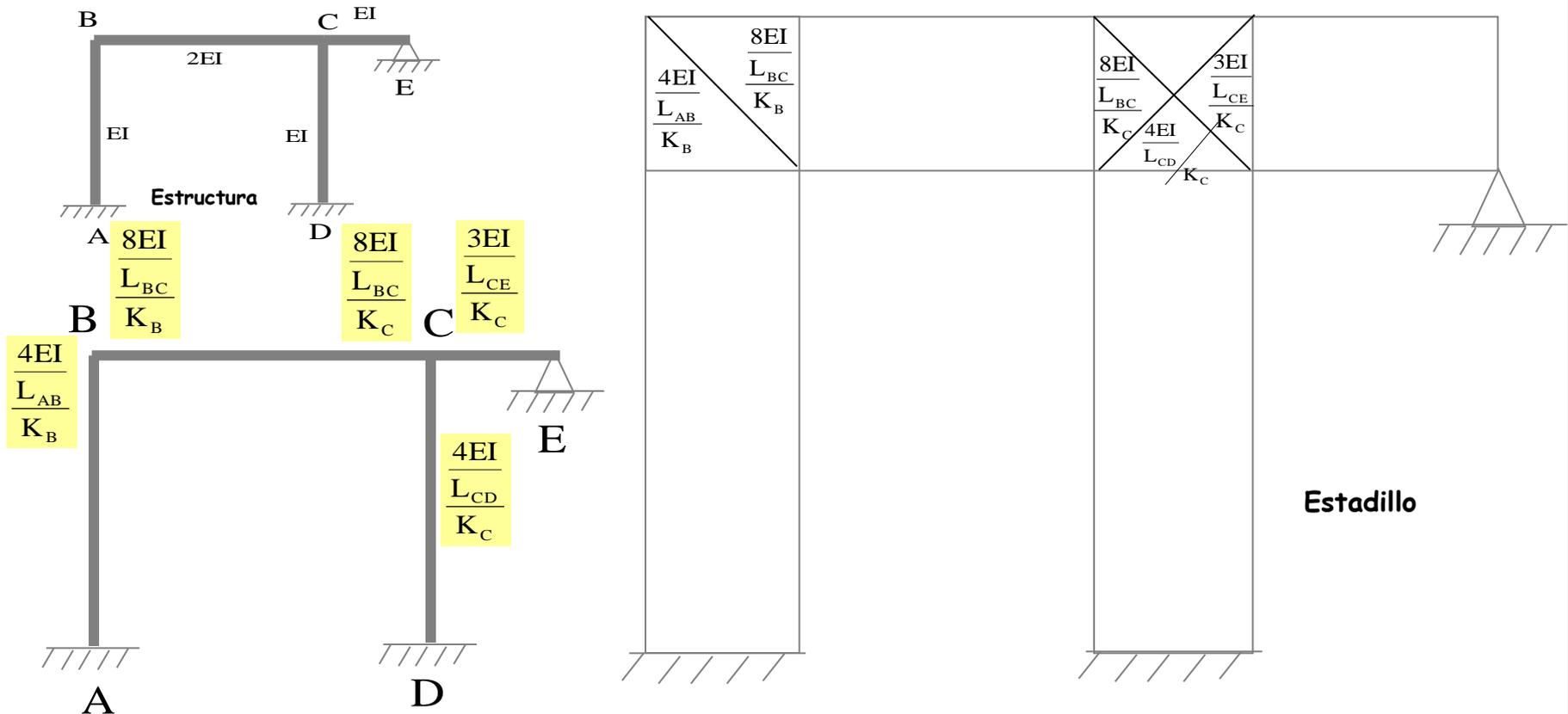


Descripción de un estadillo

Las rigideces relativas se colocan en las casillas correspondientes

Se simplifican las rigideces relativas mediante la siguiente expresión:

Ejemplo



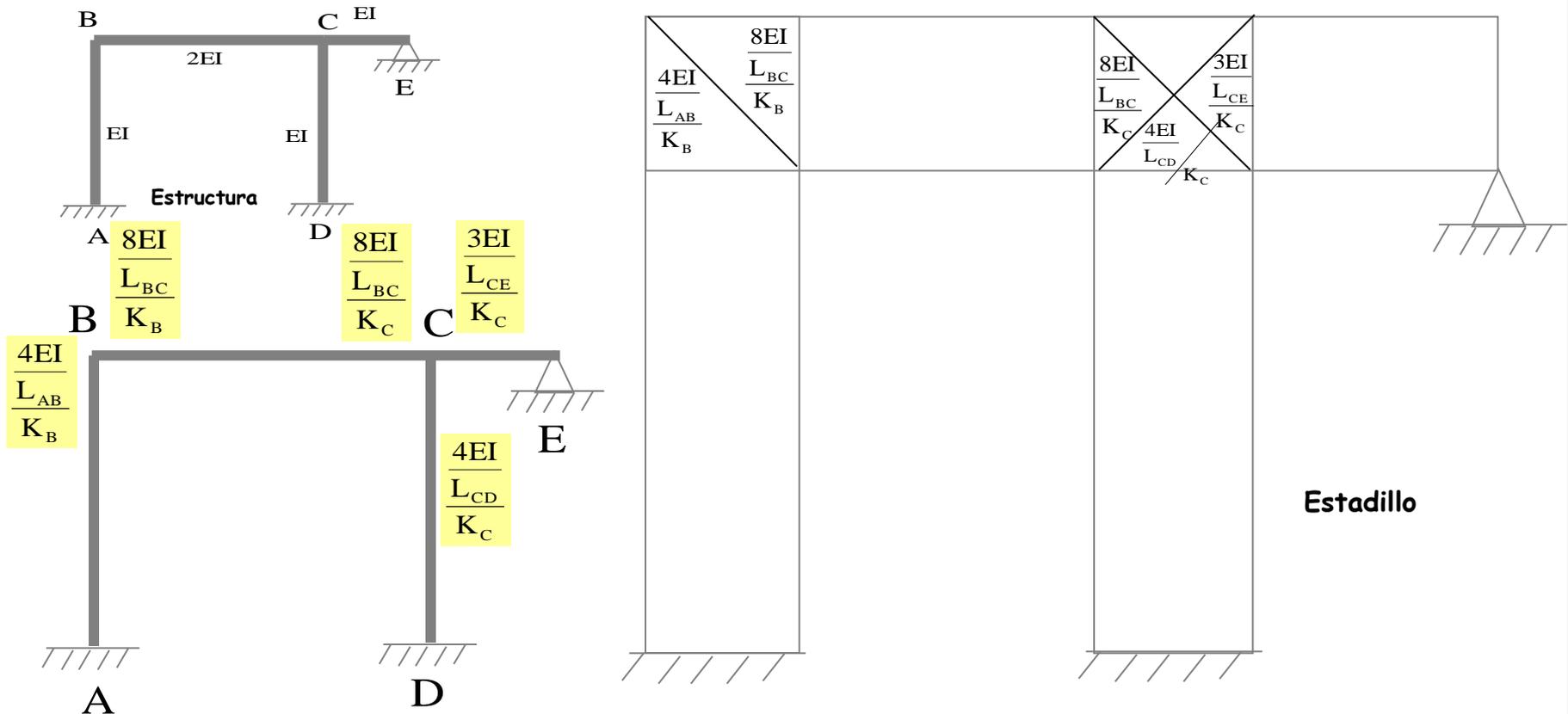
Descripción de un estadillo

Las rigideces relativas se colocan en las casillas correspondientes

Se simplifican las rigideces relativas mediante la siguiente expresión:

Rigidez relativa: K_{ij}

Ejemplo



Descripción de un estadillo

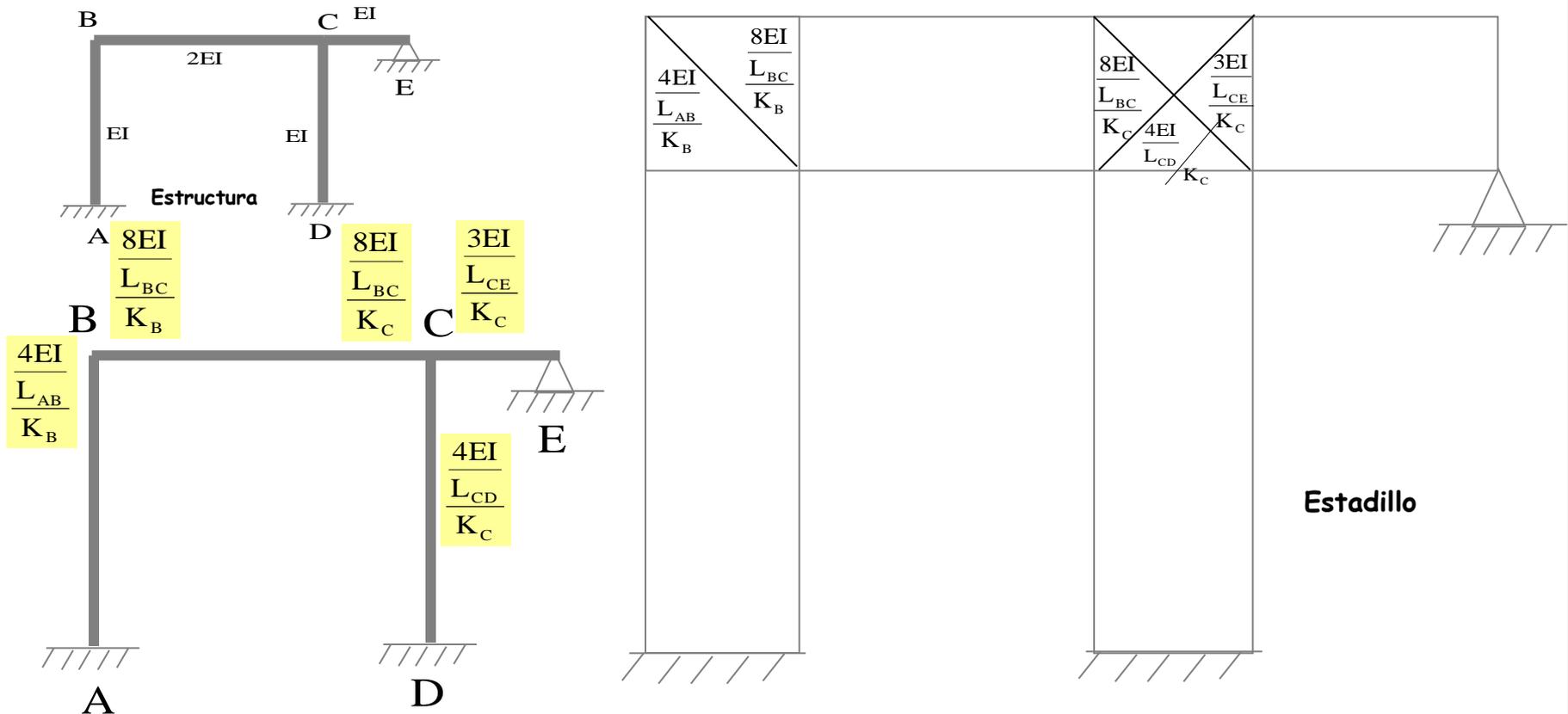
Las rigideces relativas se colocan en las casillas correspondientes

Se simplifican las rigideces relativas mediante la siguiente expresión:

Rigidez relativa: K_{ij}

ij = Subíndices que indican la barra y el extremo asociados, igual que en el método de Maney

Ejemplo



Descripción de un estadillo

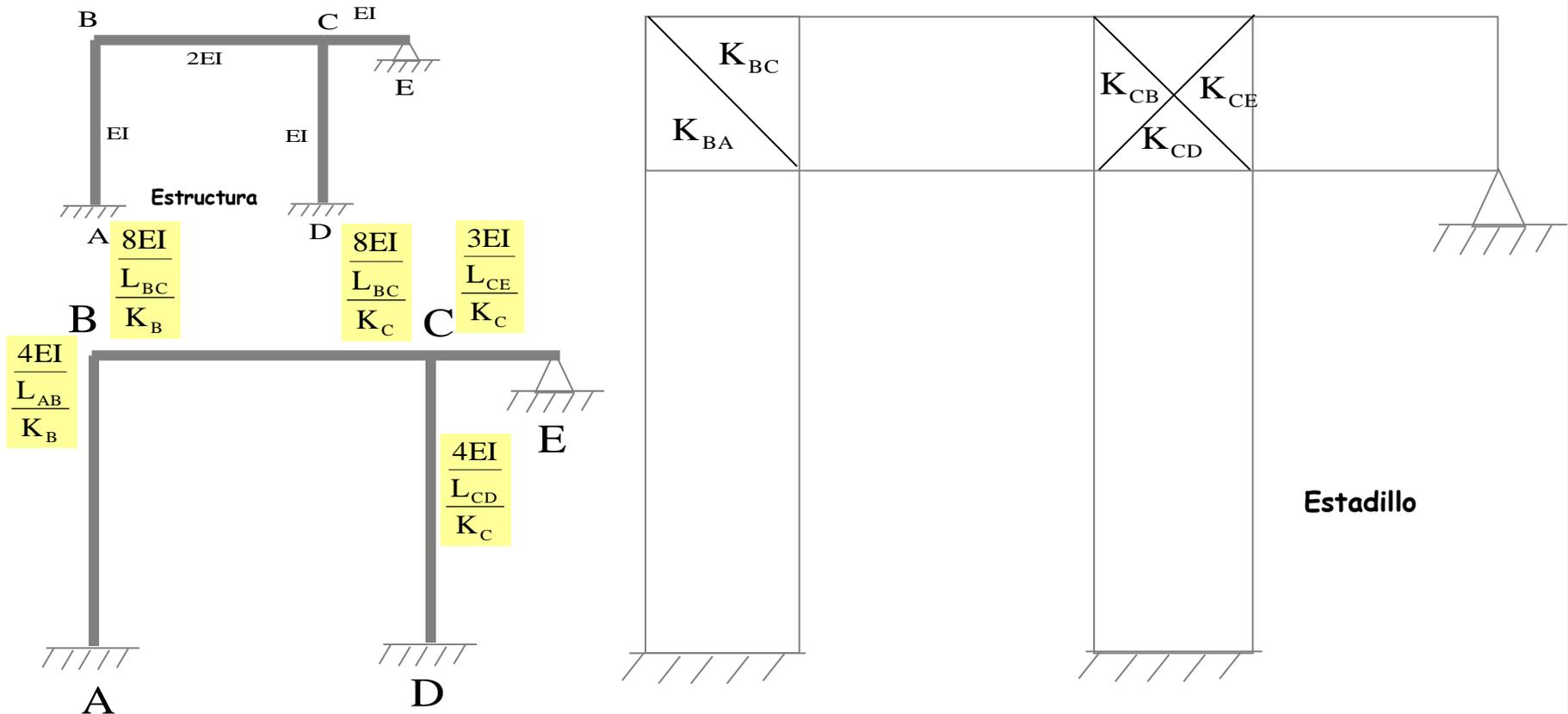
Las rigideces relativas se colocan en las casillas correspondientes

Se simplifican las rigideces relativas mediante la siguiente expresión:

Rigidez relativa: K_{ij}

ij = Subíndices que indican la barra y el extremo asociados, igual que en el método de Maney

Ejemplo



Descripción de un estadillo

Las rigideces relativas se colocan en las casillas correspondientes

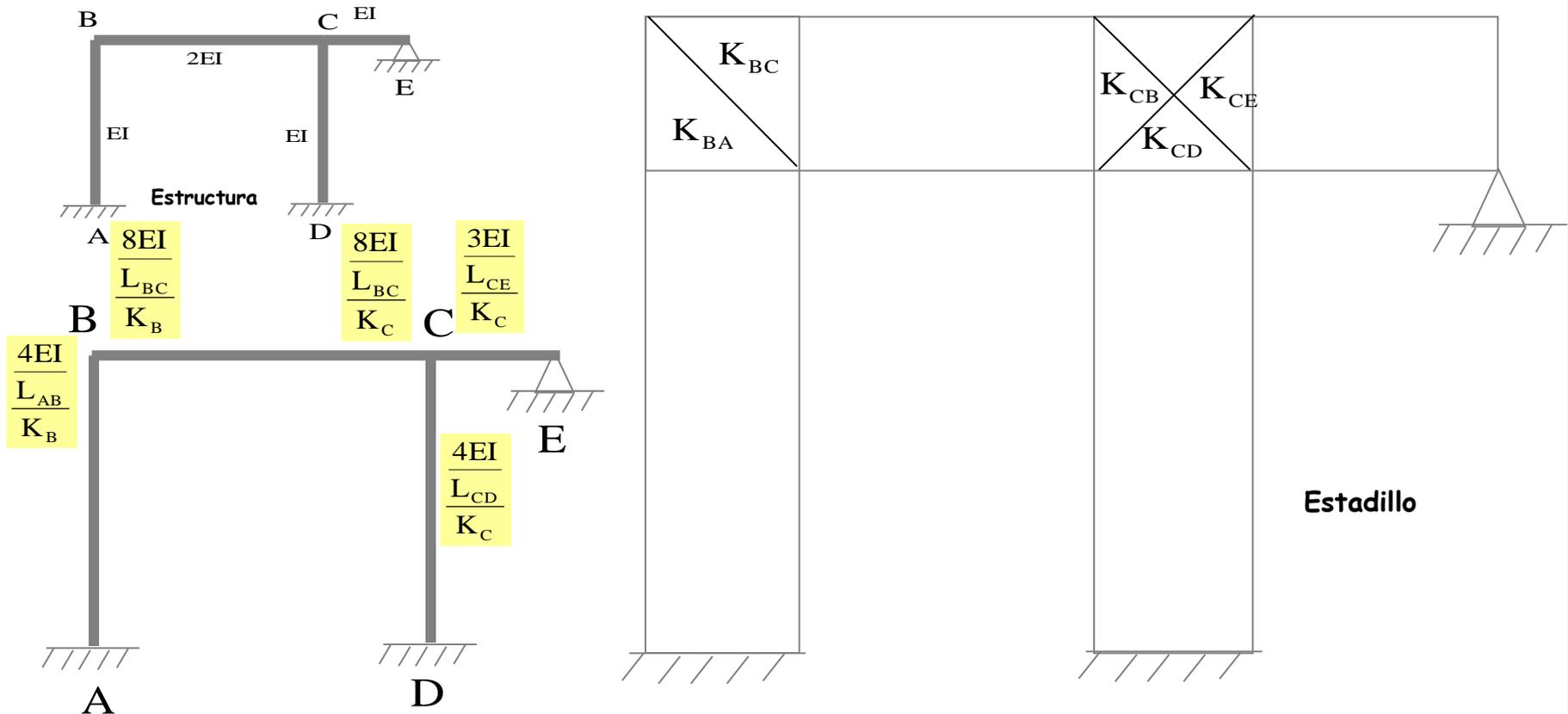
Se simplifican las rigideces relativas mediante la siguiente expresión:

Rigidez relativa: K_{ij}

ij = Subíndices que indican la barra y el extremo asociados, igual que en el método de Maney

Para completar el estadillo se escriben los coeficientes de transmisión C de cada una de las barras

Ejemplo



Descripción de un estadillo

Las rigideces relativas se colocan en las casillas correspondientes

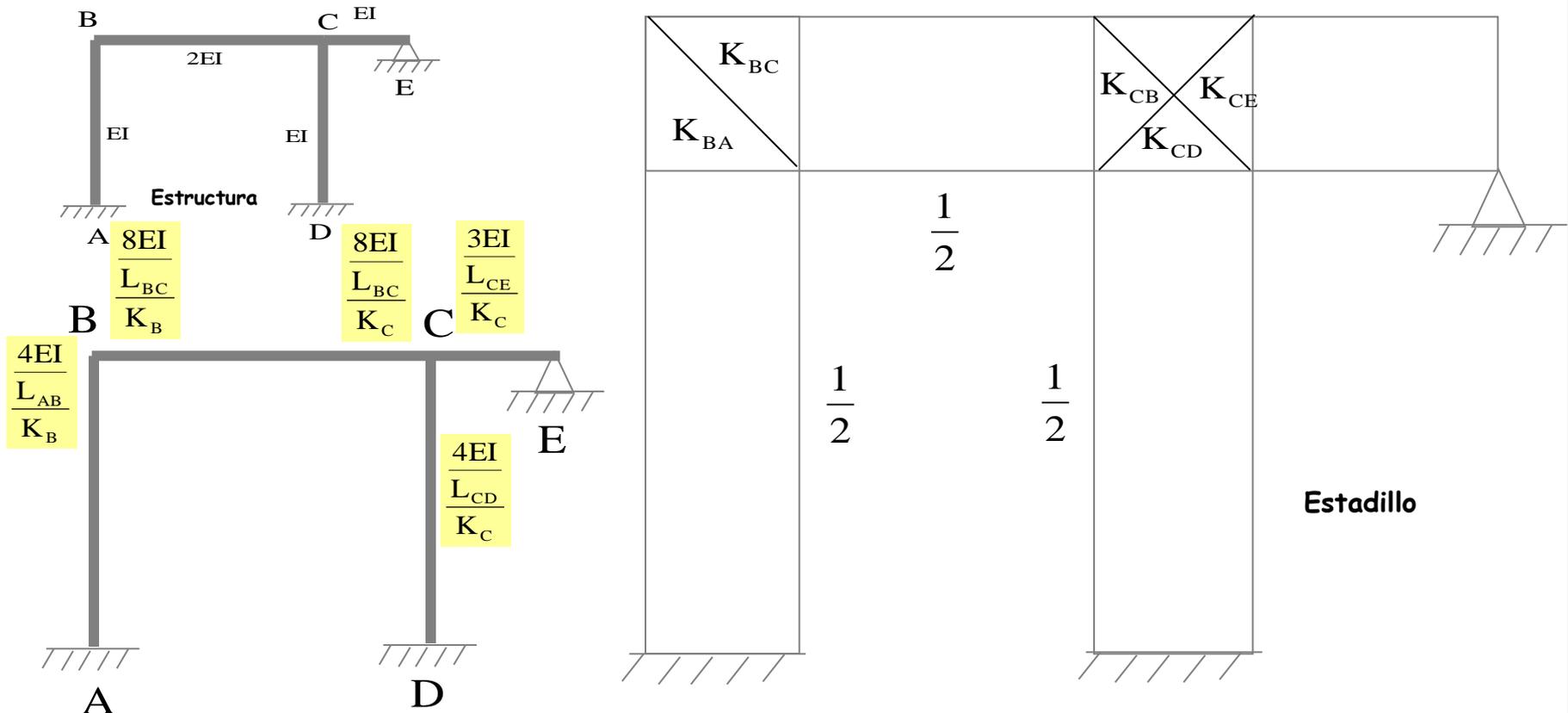
Se simplifican las rigideces relativas mediante la siguiente expresión:

Rigidez relativa: K_{ij}

ij = Subíndices que indican la barra y el extremo asociados, igual que en el método de Maney

Para completar el estadillo se escriben los coeficientes de transmisión C de cada una de las barras

Ejemplo



Descripción de un estadillo

Las rigideces relativas se colocan en las casillas correspondientes

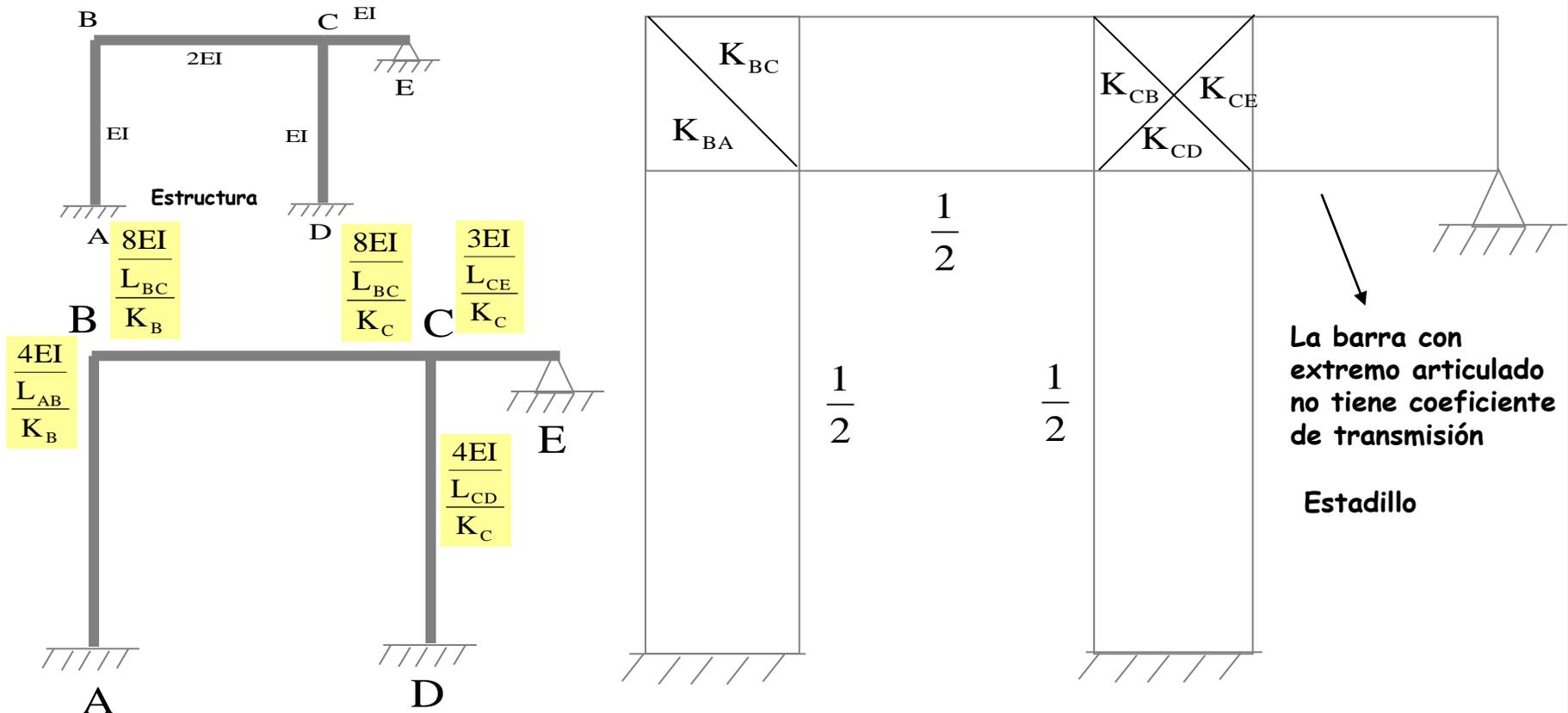
Se simplifican las rigideces relativas mediante la siguiente expresión:

Rigidez relativa: K_{ij}

ij = Subíndices que indican la barra y el extremo asociados, igual que en el método de Maney

Para completar el estadillo se escriben los coeficientes de transmisión C de cada una de las barras

Ejemplo



Descripción de un estadillo

Las rigideces relativas se colocan en las casillas correspondientes
Se simplifican las rigideces relativas mediante la siguiente expresión:

Rigidez relativa: K_{ij} i, j = Subíndices que indican la barra y el extremo asociados, igual que en el método de Maney

Para completar el estadillo se escriben los coeficientes de transmisión C de cada una de las barras

Ejemplo

Estructura

$\frac{8EI}{L_{BC}} K_B$ $\frac{8EI}{L_{BC}} K_C$ $\frac{3EI}{L_{CE}} K_C$
 $\frac{4EI}{L_{AB}} K_B$ $\frac{4EI}{L_{CD}} K_C$

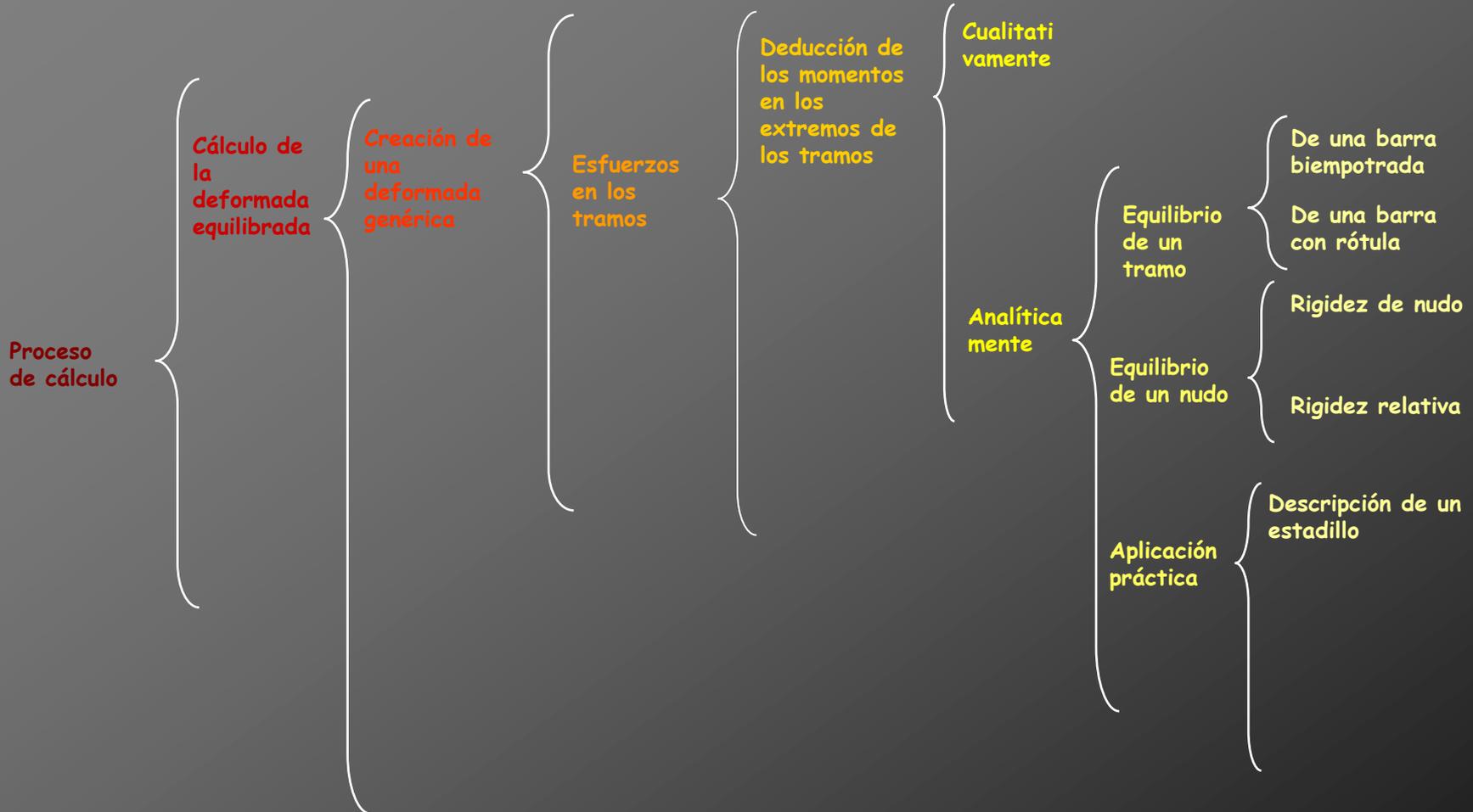
| | | | |
|----------|---------------|----------|---------------|
| K_{BC} | | K_{CB} | K_{CE} |
| K_{BA} | $\frac{1}{2}$ | K_{CD} | |
| | $\frac{1}{2}$ | | $\frac{1}{2}$ |
| | | | |

La barra con extremo articulado no tiene coeficiente de transmisión

Estadillo

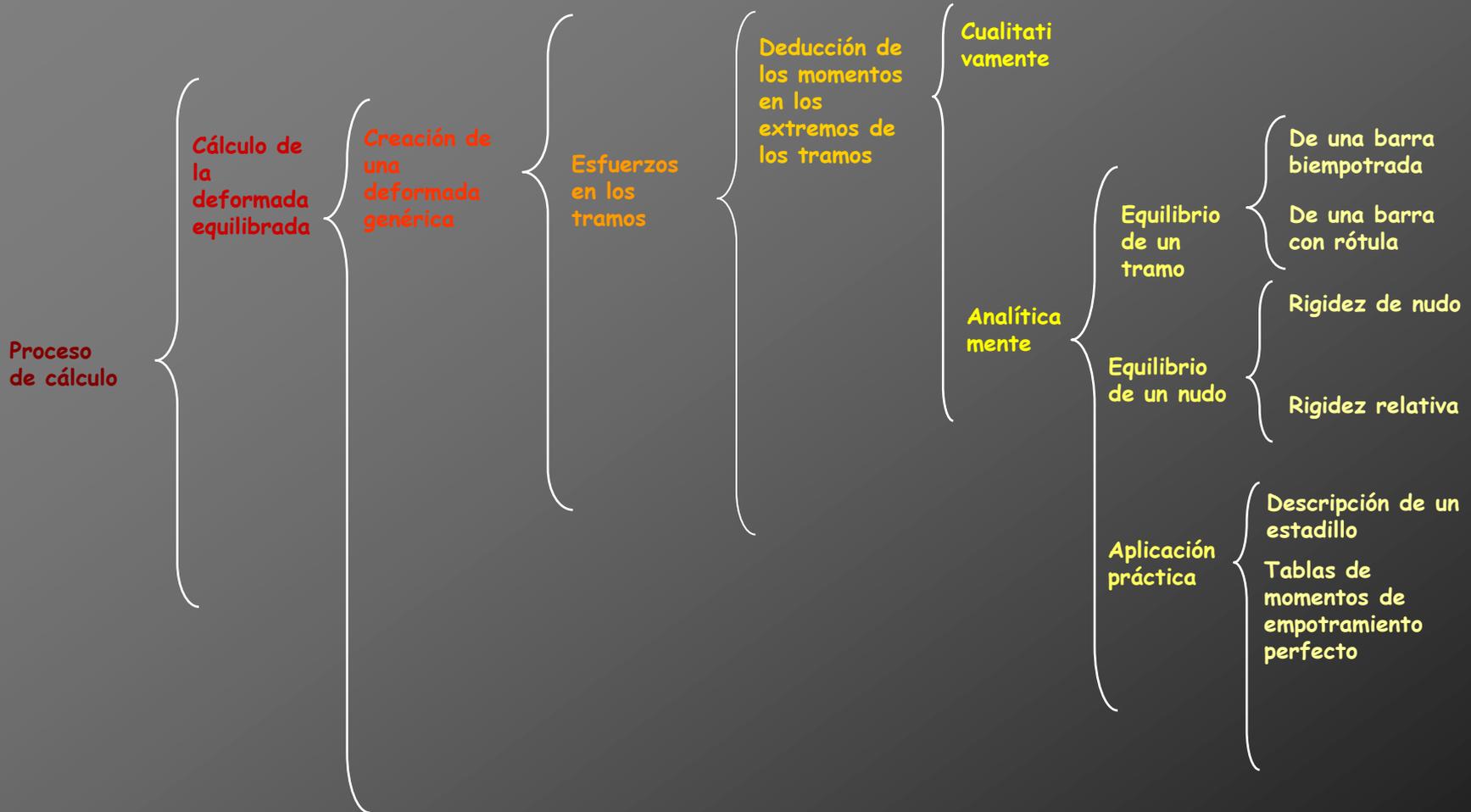


Método de Cross





Método de Cross





Tablas de momentos de empotramiento perfecto



Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estado de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados



Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estado de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estadillo de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 1: Momentos de empotramiento perfecto si la barra es biempotrada
a) Por acciones exteriores

| M_{EAB} | | | | |
|-----------|--|--|--|--|
| M_{EBA} | | | | |

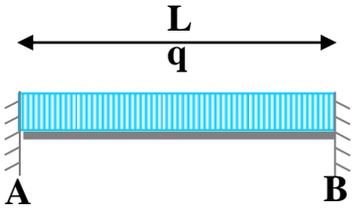
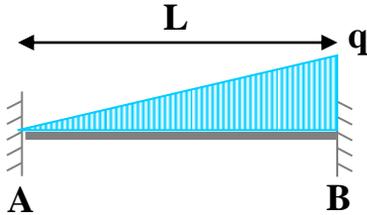
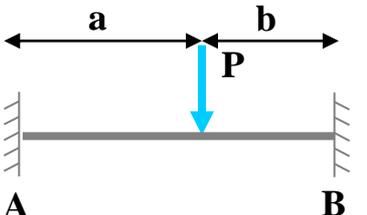
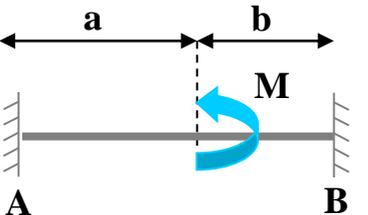
El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro ()

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estadiillo de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 1: Momentos de empotramiento perfecto si la barra es biempotrada
a) Por acciones exteriores

| |  |  |  |  |
|-----------|---|--|---|---|
| M_{EAB} | $-\frac{qL^2}{12}$ | $-\frac{qL^2}{30}$ | $-\frac{Pab^2}{L^2}$ | $\frac{Mb}{L}\left(2 - \frac{3b}{L}\right)$ |
| M_{EBA} | $\frac{qL^2}{12}$ | $\frac{qL^2}{20}$ | $\frac{Pa^2b}{L^2}$ | $-\frac{Ma}{L}\left(2 - \frac{3b}{L}\right)$ |

El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)



Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estadillo de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 1: Momentos de empotramiento perfecto si la barra es biempotrada
b) Por un corrimiento relativo entre los extremos

| | | |
|-----------|--|--|
| | | |
| M_{EAB} | | |
| M_{EBA} | | |

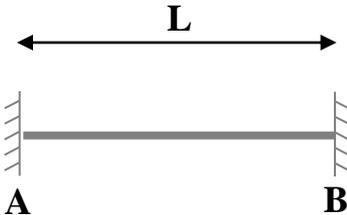
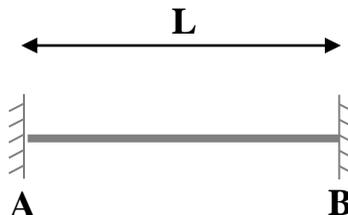
El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estadillo de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 1: Momentos de empotramiento perfecto si la barra es biempotrada
 b) Por un corrimiento relativo entre los extremos

| |  |  |
|-----------|---|---|
| M_{EAB} | | |
| M_{EBA} | | |

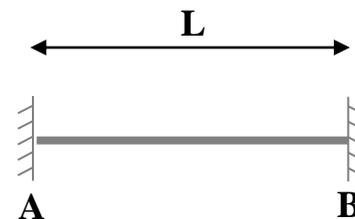
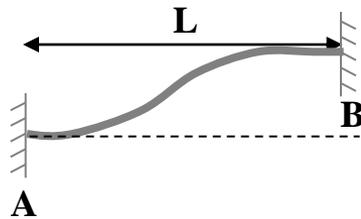
El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estadillo de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 1: Momentos de empotramiento perfecto si la barra es biempotrada
 b) Por un corrimiento relativo entre los extremos



| | | |
|-----------|--|--|
| M_{EAB} | | |
| M_{EBA} | | |

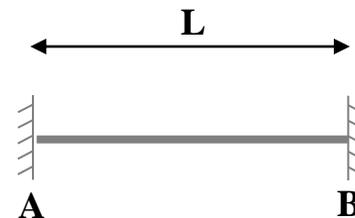
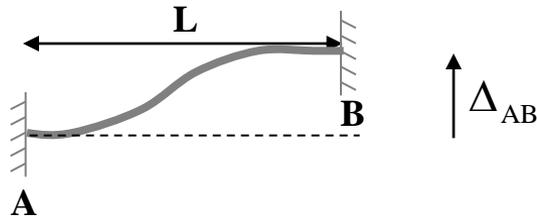
El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estadillo de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 1: Momentos de empotramiento perfecto si la barra es biempotrada
b) Por un corrimiento relativo entre los extremos



| | | |
|-----------|--|--|
| | | |
| M_{EAB} | | |
| M_{EBA} | | |

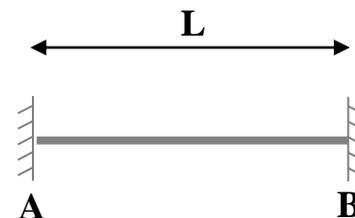
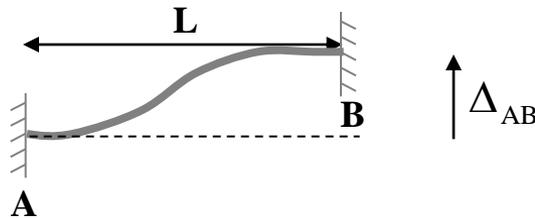
El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estadillo de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 1: Momentos de empotramiento perfecto si la barra es biempotrada
b) Por un corrimiento relativo entre los extremos



| | | |
|-----------|------------------------------|--|
| M_{EAB} | $\frac{6EI\Delta_{AB}}{L^2}$ | |
| M_{EBA} | $\frac{6EI\Delta_{AB}}{L^2}$ | |

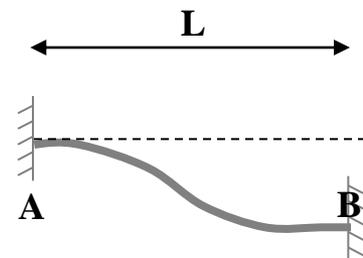
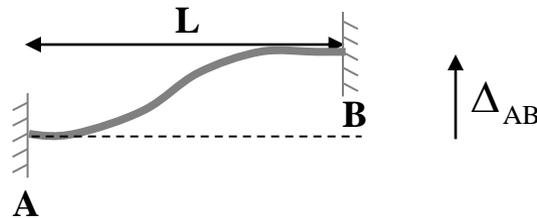
El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estadillo de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 1: Momentos de empotramiento perfecto si la barra es biempotrada
b) Por un corrimiento relativo entre los extremos



| | | |
|-----------|------------------------------|--|
| M_{EAB} | $\frac{6EI\Delta_{AB}}{L^2}$ | |
| M_{EBA} | $\frac{6EI\Delta_{AB}}{L^2}$ | |

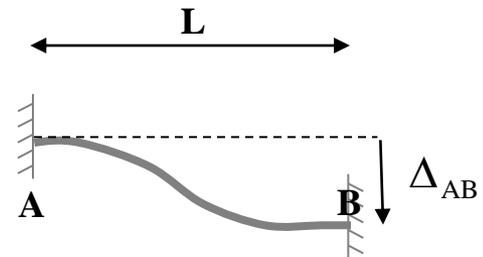
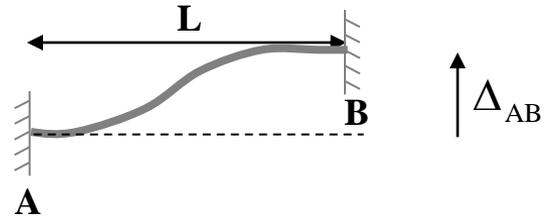
El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estadillo de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 1: Momentos de empotramiento perfecto si la barra es biempotrada
b) Por un corrimiento relativo entre los extremos



| | | |
|-----------|------------------------------|--|
| M_{EAB} | $\frac{6EI\Delta_{AB}}{L^2}$ | |
| M_{EBA} | $\frac{6EI\Delta_{AB}}{L^2}$ | |

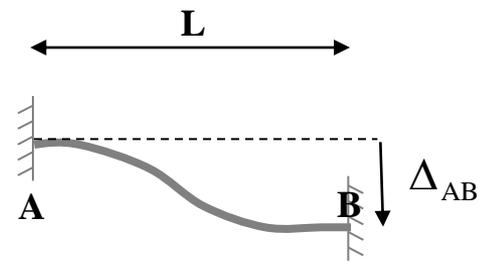
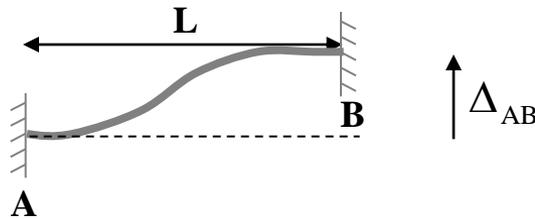
El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estado de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 1: Momentos de empotramiento perfecto si la barra es biempotrada
b) Por un corrimiento relativo entre los extremos



| | | |
|-----------|------------------------------|-------------------------------|
| M_{EAB} | $\frac{6EI\Delta_{AB}}{L^2}$ | $-\frac{6EI\Delta_{AB}}{L^2}$ |
| M_{EBA} | $\frac{6EI\Delta_{AB}}{L^2}$ | $-\frac{6EI\Delta_{AB}}{L^2}$ |

El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)



Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estado de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro ()



Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estadillo de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 2: Momentos de empotramiento perfecto si la barra está articulada en un extremo
a) Por acciones exteriores

| | | | | |
|-------|--|--|--|--|
| | | | | |
| M_E | | | | |

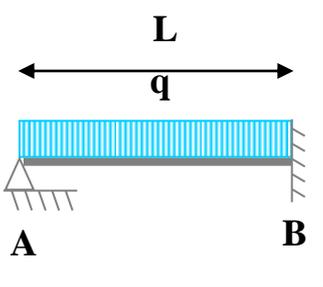
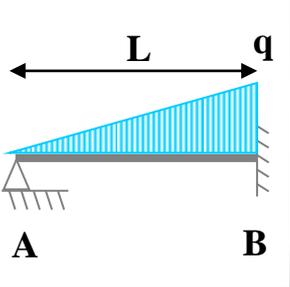
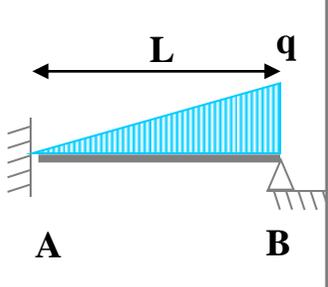
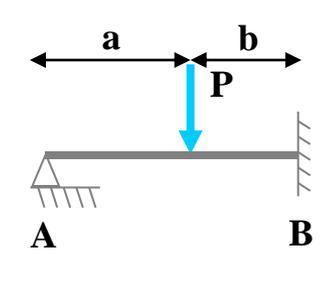
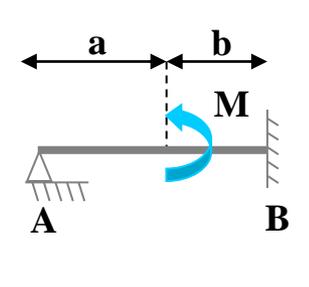
El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro ()

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estadillo de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 2: Momentos de empotramiento perfecto si la barra está articulada en un extremo
a) Por acciones exteriores

| | | | | | |
|-------|---|---|--|---|---|
| |  |  |  |  |  |
| M_E | $\frac{qL^2}{8}$ | $\frac{qL^2}{15}$ | $-\frac{qPL^2}{12}$ | $\frac{Pab(a+L)}{2L^2}$ | $\frac{Mb}{2L}\left(2-\frac{3b}{L}\right)(a+L)$ |

El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)



Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estado de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 2: Momentos de empotramiento perfecto si la barra está articulada en un extremo
b) Por un corrimiento relativo entre los extremos

| | | |
|-------|--|--|
| | | |
| M_E | | |

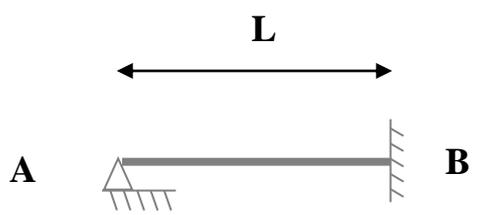
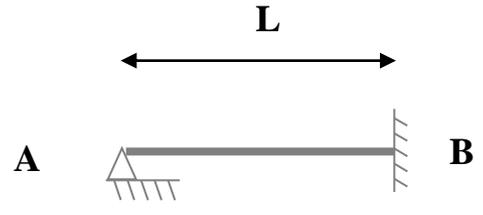
El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro ()

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estadillo de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 2: Momentos de empotramiento perfecto si la barra está articulada en un extremo
b) Por un corrimiento relativo entre los extremos

| | | |
|-------|---|---|
| |  |  |
| M_E | | |

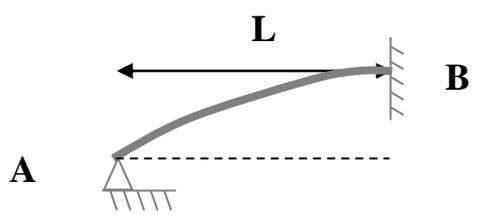
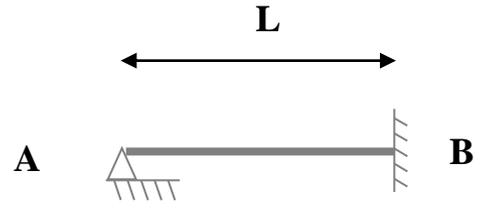
El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estado de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 2: Momentos de empotramiento perfecto si la barra está articulada en un extremo
b) Por un corrimiento relativo entre los extremos

| | |
|---|---|
|  |  |
| M_E | |

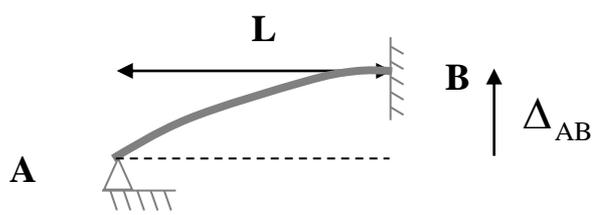
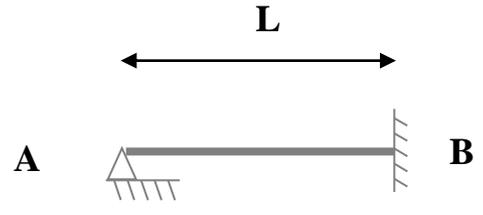
El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estado de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 2: Momentos de empotramiento perfecto si la barra está articulada en un extremo
b) Por un corrimiento relativo entre los extremos

| | | |
|-------|---|---|
| |  |  |
| M_E | | |

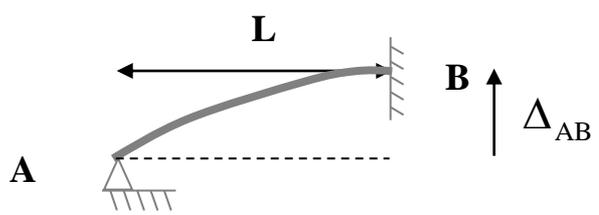
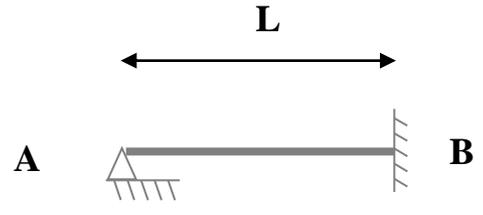
El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estado de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 2: Momentos de empotramiento perfecto si la barra está articulada en un extremo
b) Por un corrimiento relativo entre los extremos

| | |
|---|---|
|  |  |
| M_E | $\frac{3EI\Delta_{AB}}{L^2}$ |

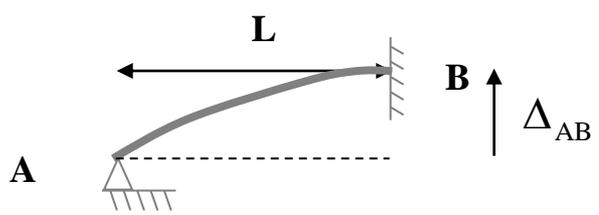
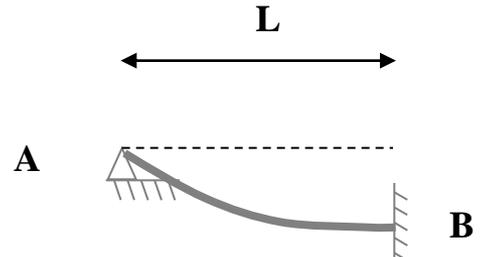
El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estado de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 2: Momentos de empotramiento perfecto si la barra está articulada en un extremo
b) Por un corrimiento relativo entre los extremos

| | |
|---|---|
|  |  |
| M_E | $\frac{3EI\Delta_{AB}}{L^2}$ |

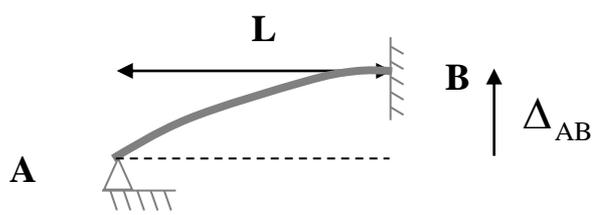
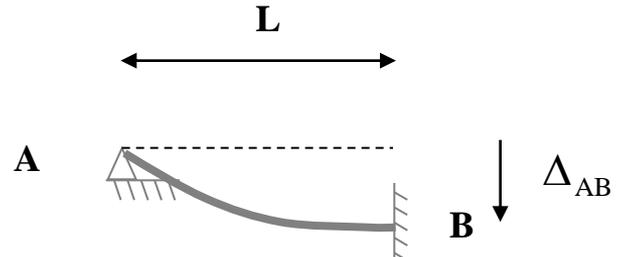
El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estado de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 2: Momentos de empotramiento perfecto si la barra está articulada en un extremo
b) Por un corrimiento relativo entre los extremos

| | |
|---|---|
|  |  |
| $M_E = \frac{3EI\Delta_{AB}}{L^2}$ | |

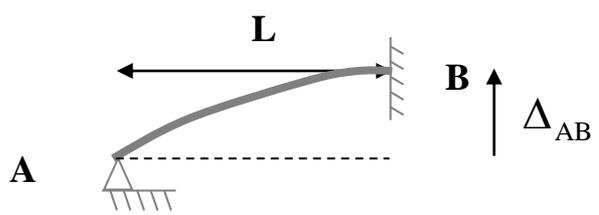
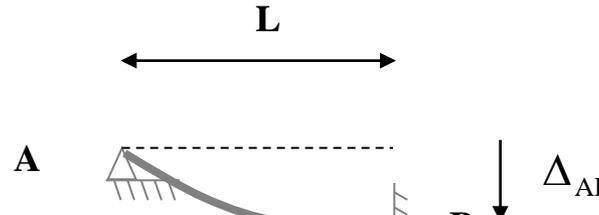
El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estado de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

Tabla 2: Momentos de empotramiento perfecto si la barra está articulada en un extremo
b) Por un corrimiento relativo entre los extremos

| | |
|---|---|
|  |  |
| $M_E = \frac{3EI\Delta_{AB}}{L^2}$ | $-\frac{3EI\Delta_{AB}}{L^2}$ |

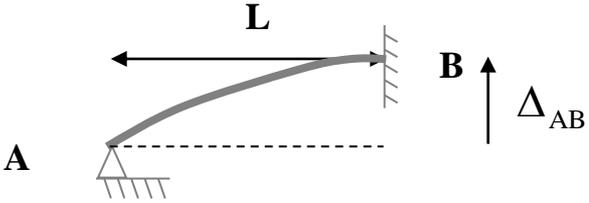
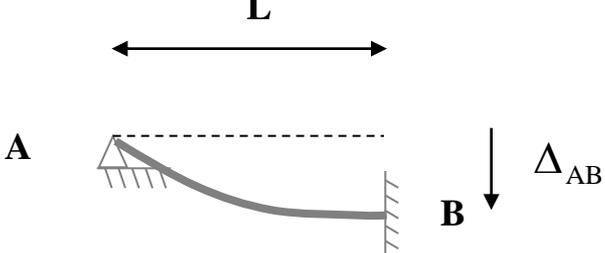
El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)

Tablas de momentos de empotramiento perfecto

Para cumplimentar el estadillo de las cargas exteriores, es necesario conocer los momentos de empotramiento perfecto de los tramos cargados

Las tablas 1 y 2 muestran los valores de estos momentos por diferentes estados de carga, tanto para tramos biempotrados como para tramos articulados en un extremo

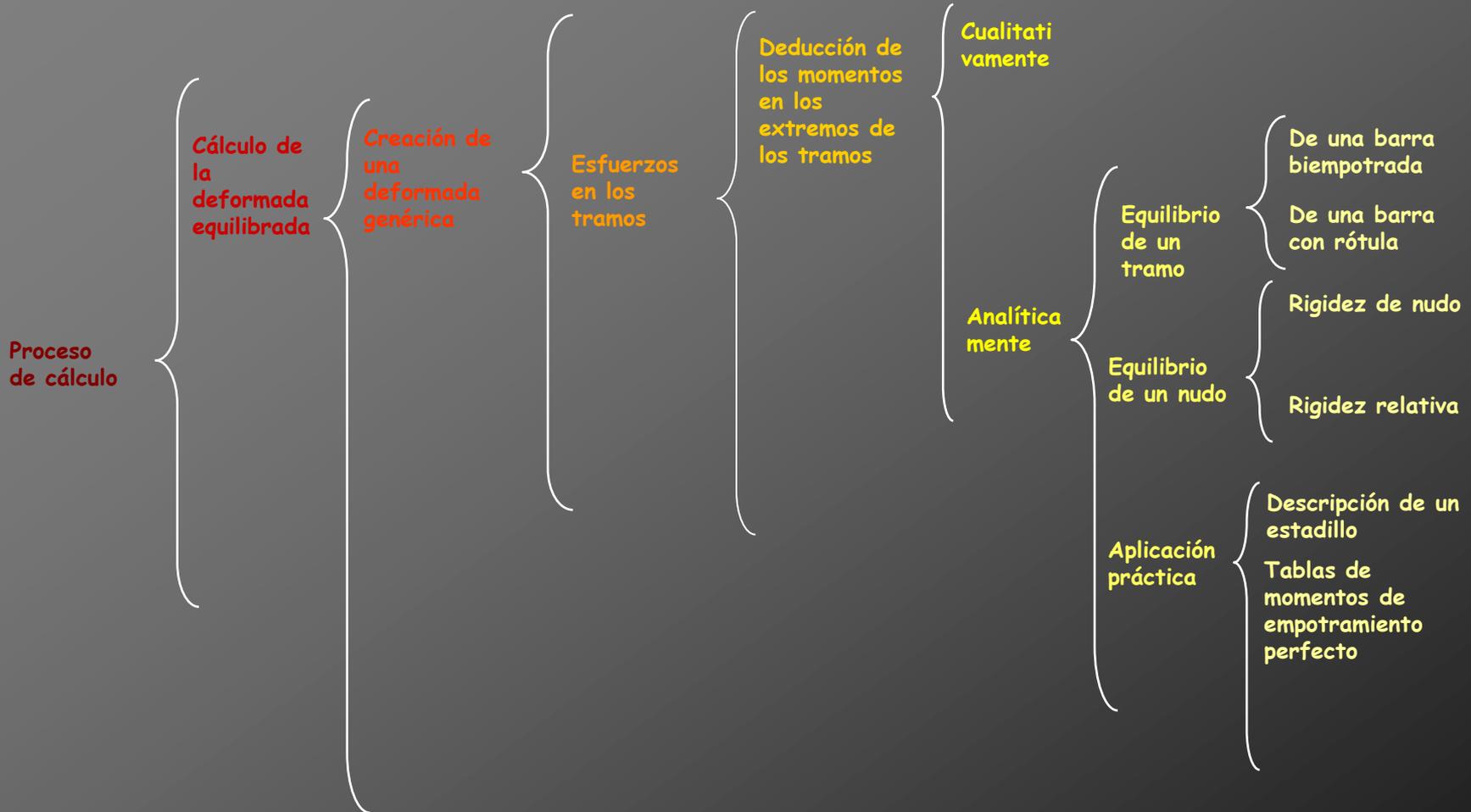
Tabla 2: Momentos de empotramiento perfecto si la barra está articulada en un extremo
b) Por un corrimiento relativo entre los extremos

| | | |
|---|---|-------------------------------|
|  |  | |
| M_E | $\frac{3EI\Delta_{AB}}{L^2}$ | $-\frac{3EI\Delta_{AB}}{L^2}$ |

El sentido positivo de los momentos coincide con el sentido positivo del giro (↻)

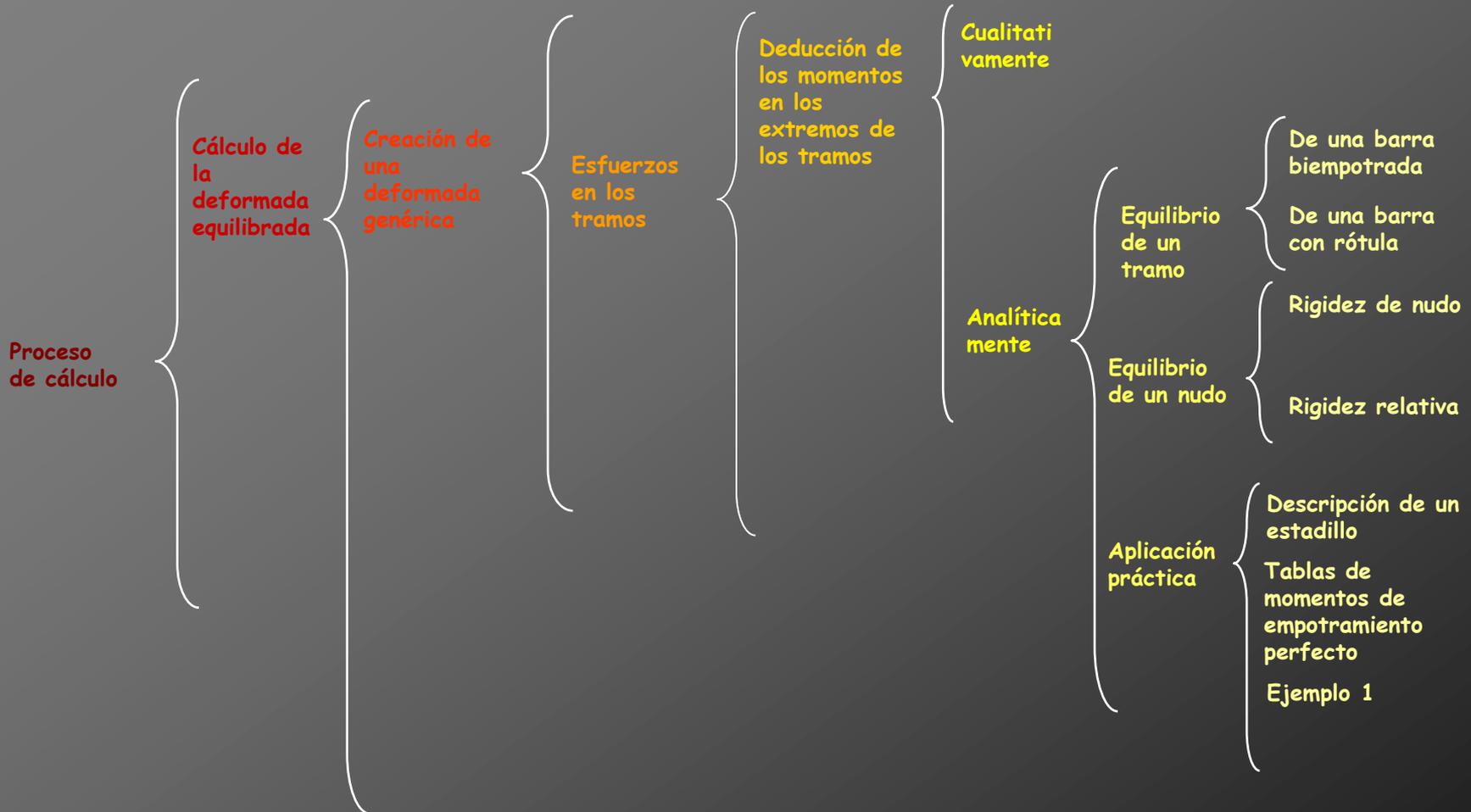


Método de Cross





Método de Cross





Ejemplo 1



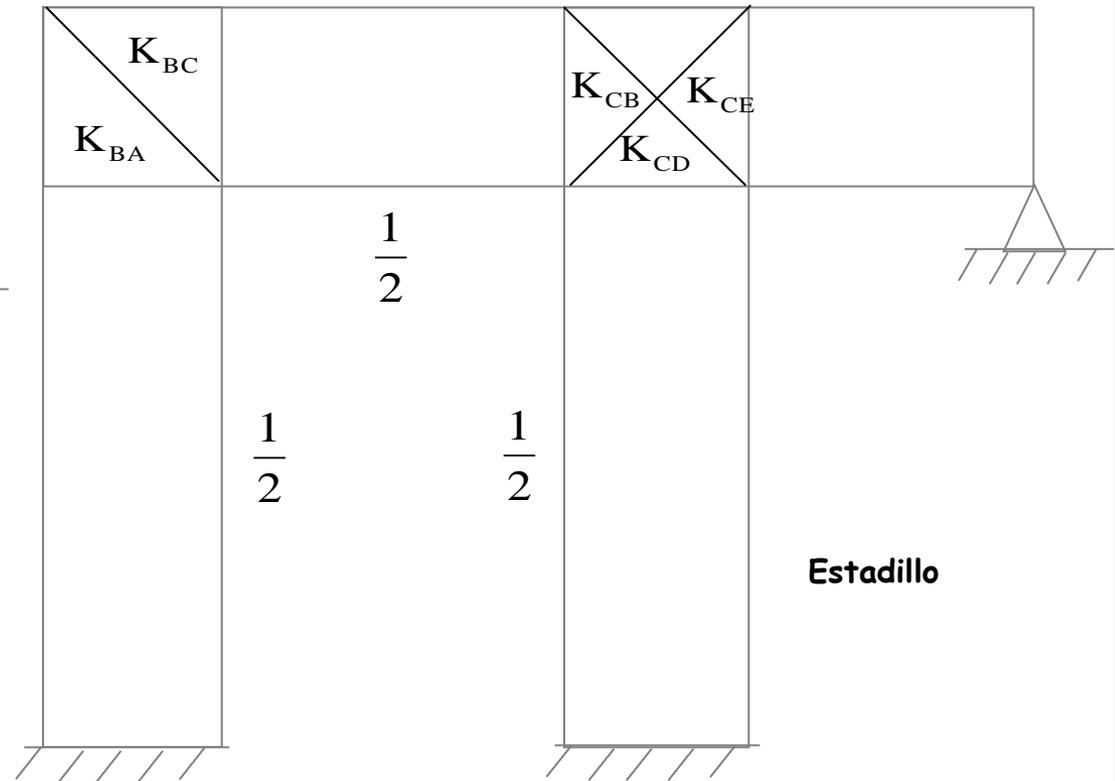
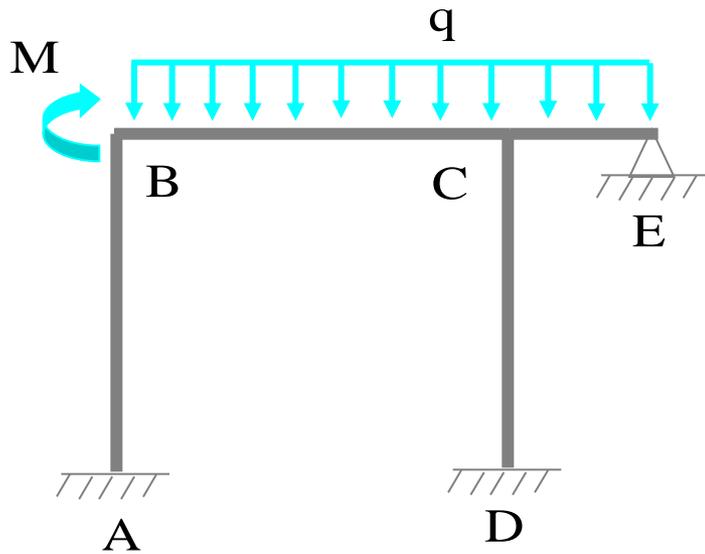
Ejemplo 1

El empleo del estadillo se explica utilizando la estructura del ejemplo anterior sometida a una carga repartida q en los dinteles y a un momento puntual M en el nudo B

Ejemplo 1

El empleo del estadillo se explica utilizando la estructura del ejemplo anterior sometida a una carga repartida q en los dinteles y a un momento puntual M en el nudo B

Elaboración de un estadillo

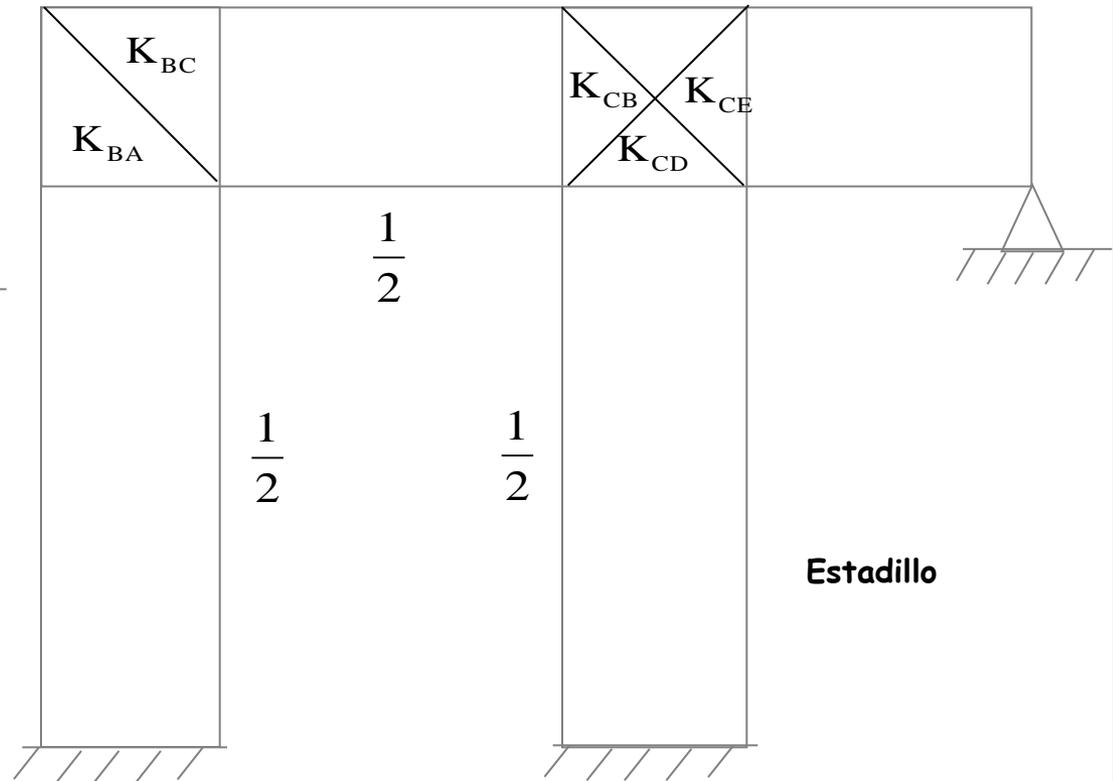
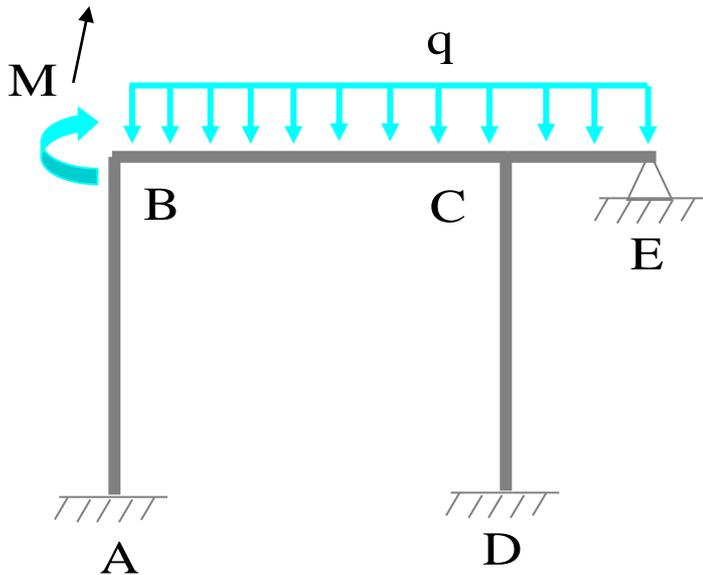


Ejemplo 1

El empleo del estadillo se explica utilizando la estructura del ejemplo anterior sometida a una carga repartida q en los dinteles y a un momento puntual M en el nudo B

Elaboración de un estadillo

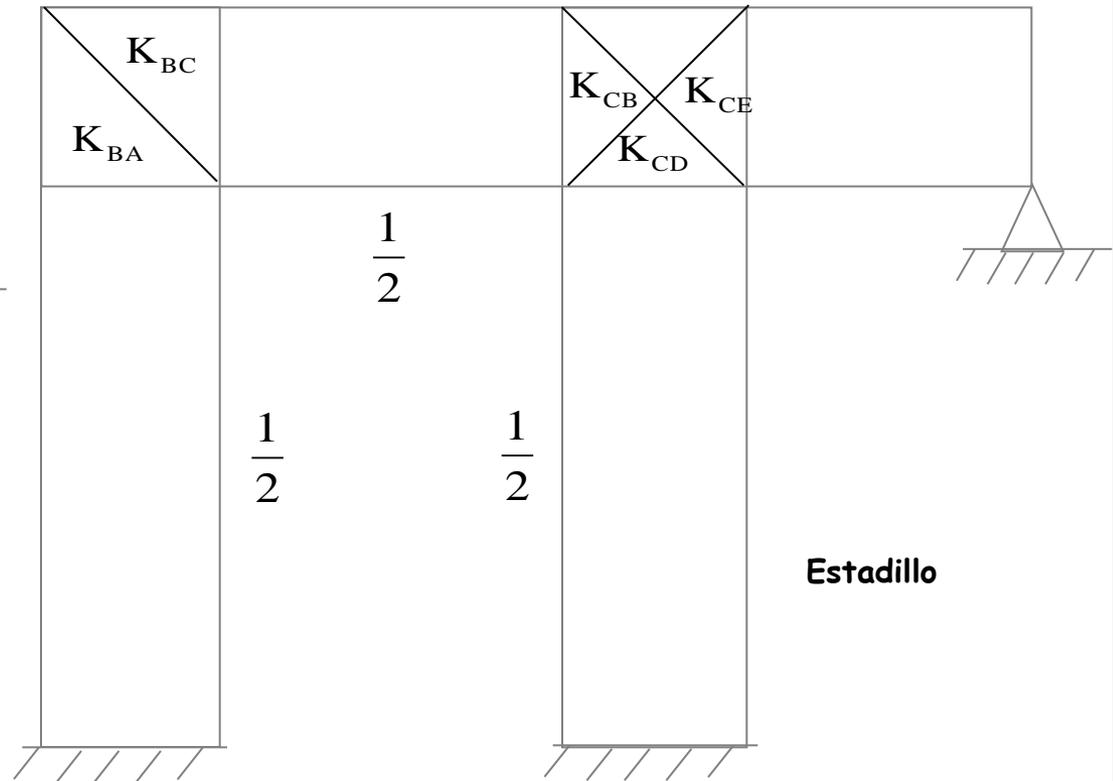
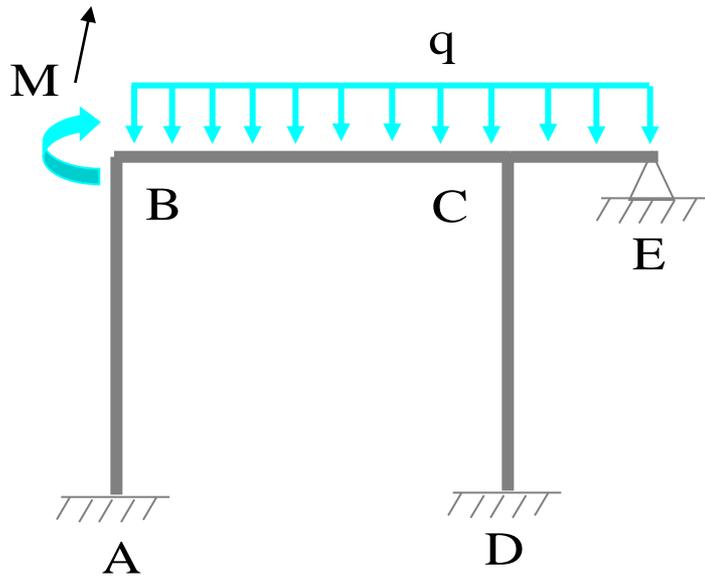
Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



Ejemplo 1

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente

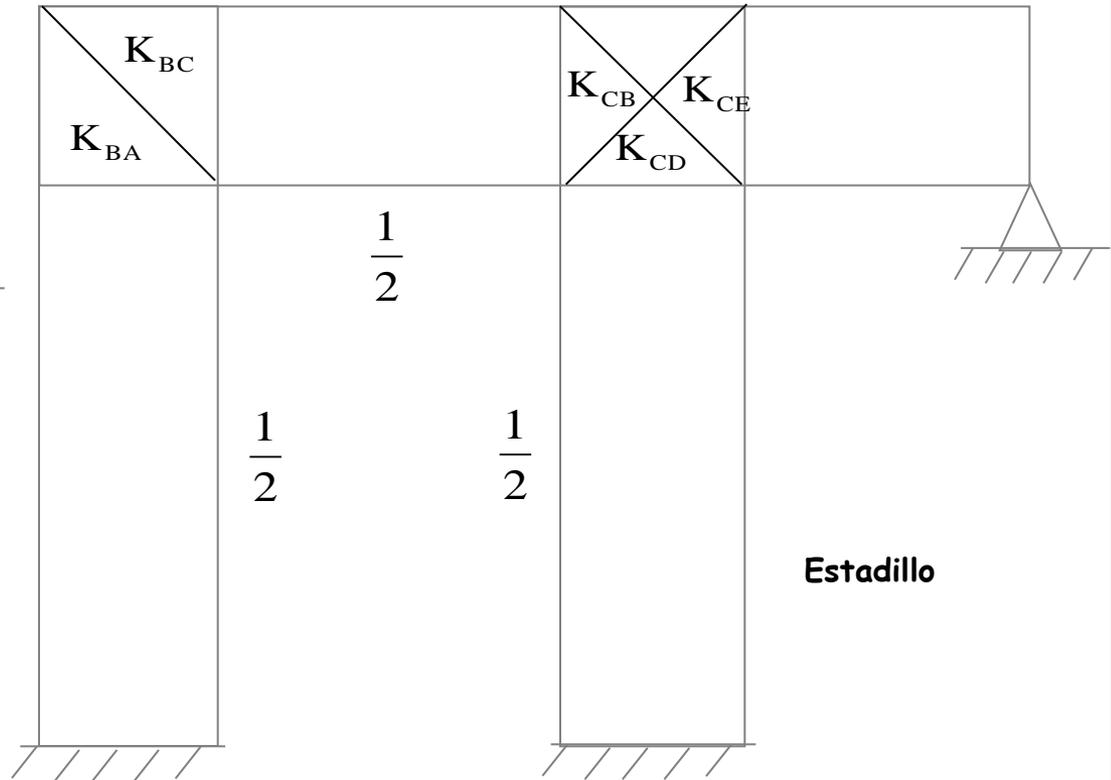
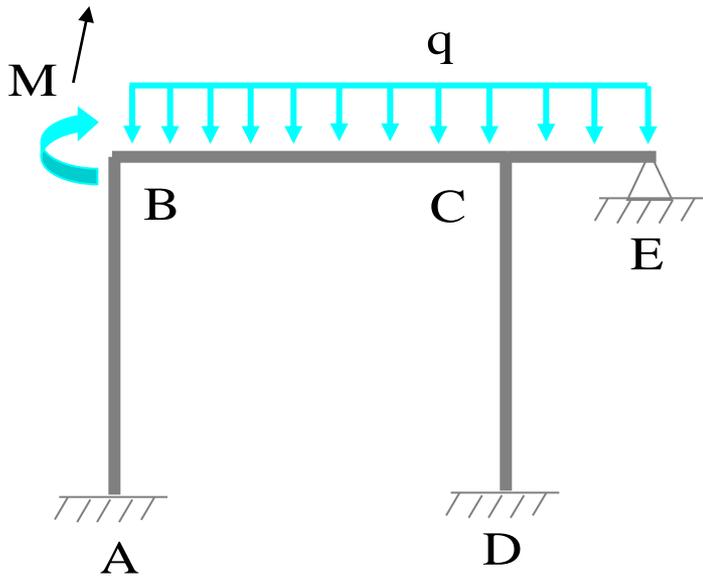


Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



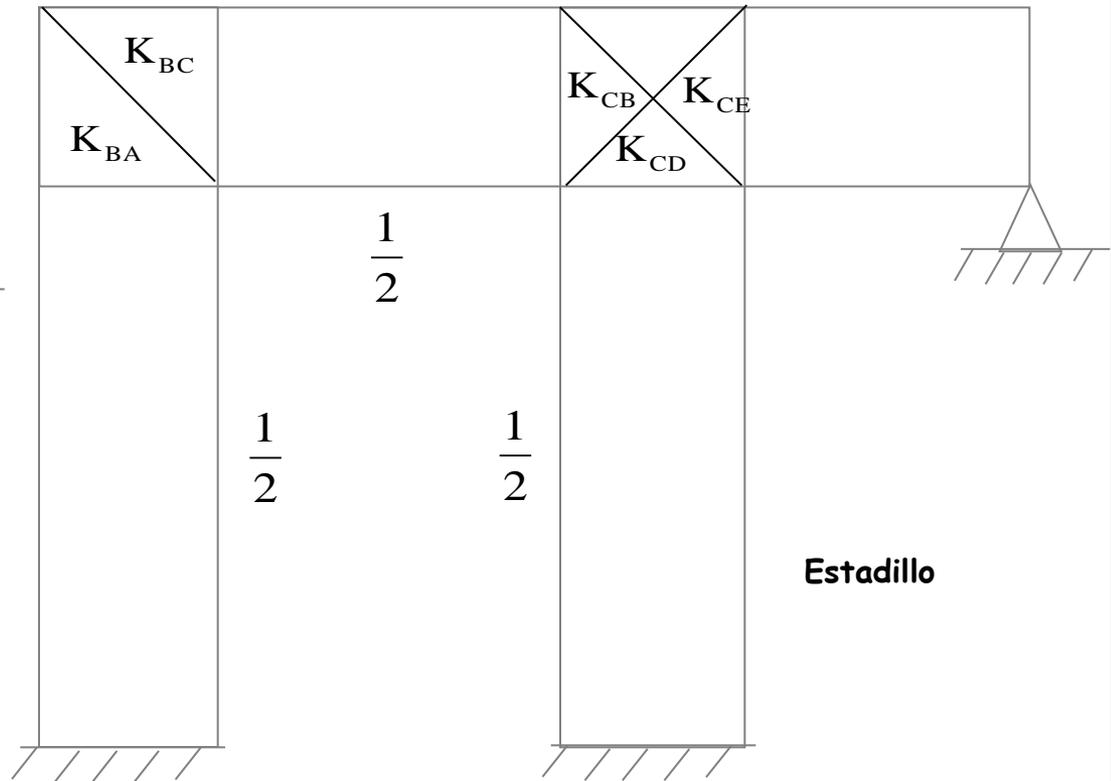
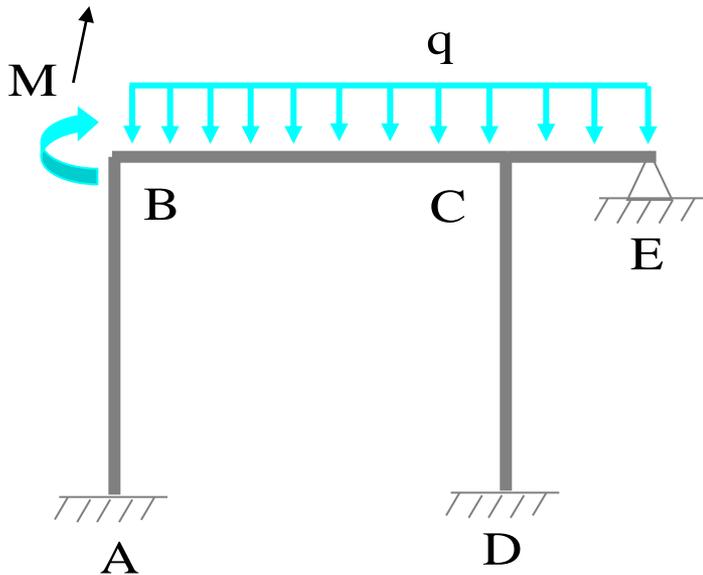
Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

1º) Deformación de los tramos: momentos de empotramiento perfecto en los extremos de cada tramo

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



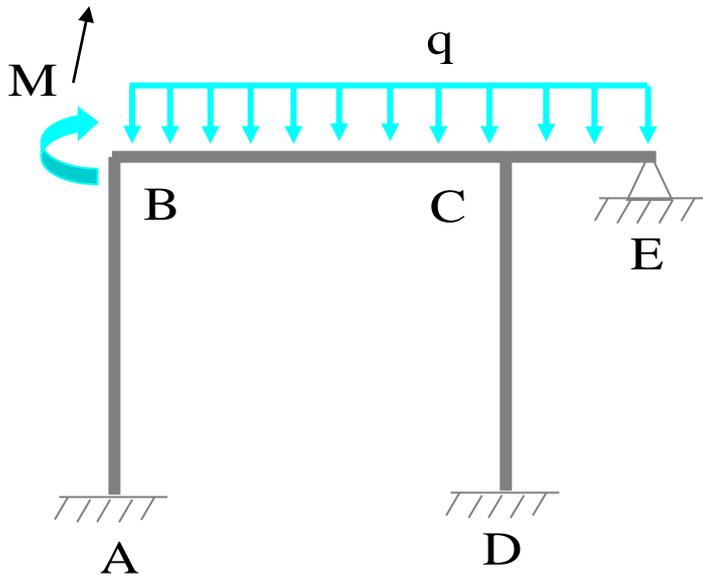
Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

1º) Deformación de los tramos: momentos de empotramiento perfecto en los extremos de cada tramo

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



| | | | | | | |
|----------|------------------------|------------------------|----------|----------|-----------------------|---|
| K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | 0 |
| K_{BA} | | | K_{CD} | | | |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | | | | |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | | | | |

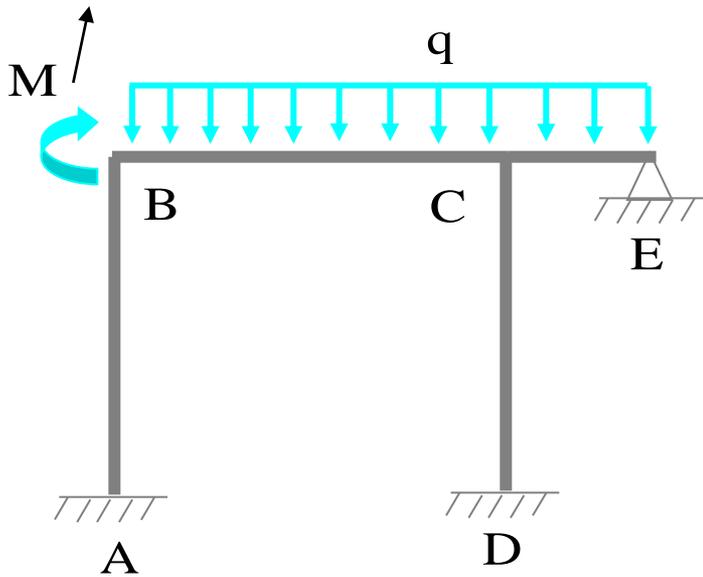
Estadillo

Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



| | | | | | | |
|----------|------------------------|------------------------|----------|----------|-----------------------|---|
| K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | 0 |
| K_{BA} | | | K_{CD} | | | |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | | | | |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | | | | |

Estadillo

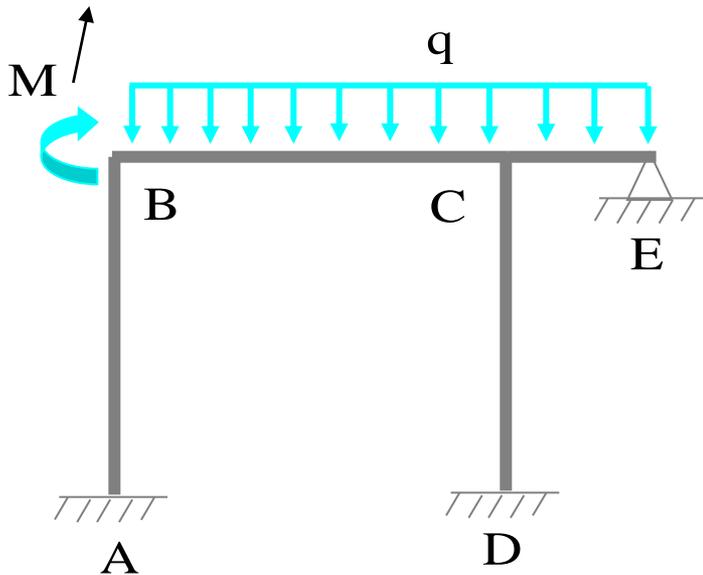
Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

2º) Calcular los momentos de desequilibrio de cada nudo. En un nudo vale la suma de los momentos de empotramiento perfecto con el signo cambiado más el momento exterior que exista en él

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



| | | | | | | |
|----------|------------------------|------------------------|----------|----------|-----------------------|-----------|
| K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | 0 |
| K_{BA} | | | K_{CD} | | | |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | | | | |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | | | | |
| | | | | | | Estadillo |

Ejemplo 1

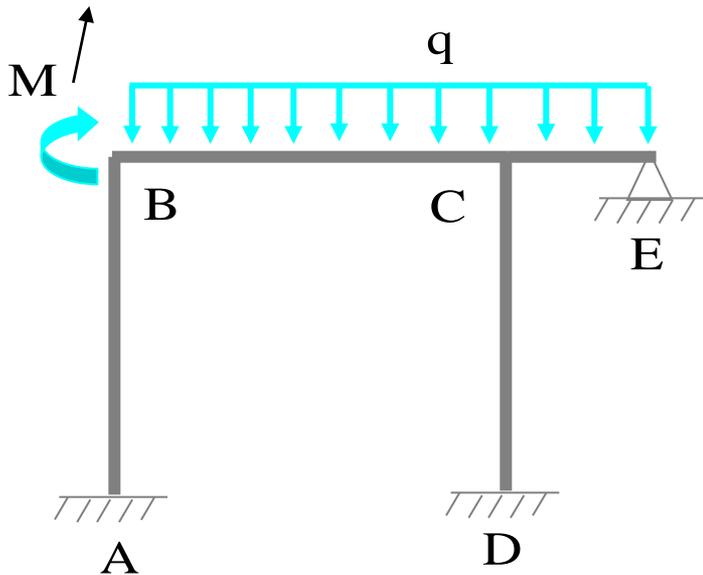
Se deben realizar los pasos siguientes:

2º) Calcular los momentos de desequilibrio de cada nudo. En un nudo vale la suma de los momentos de empotramiento perfecto con el signo cambiado más el momento exterior que exista en él

En el nudo B el momento vale: $\frac{qL_{BC}^2}{12} + M = M_B$

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



| | | | | | | |
|----------|------------------------|------------------------|----------|----------|-----------------------|---|
| K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | 0 |
| K_{BA} | | | K_{CD} | | | |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | | | | |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | | | | |

Estadillo

Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

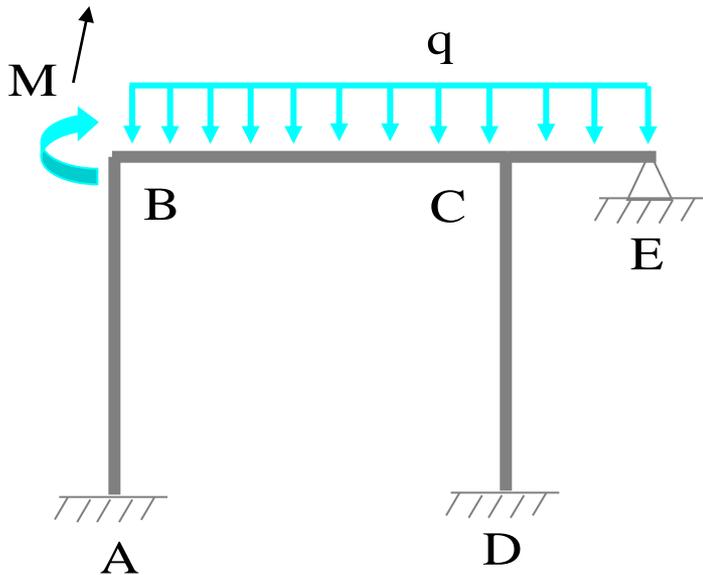
2º) Calcular los momentos de desequilibrio de cada nudo. En un nudo vale la suma de los momentos de empotramiento perfecto con el signo cambiado más el momento exterior que exista en él

En el nudo B el momento vale: $\frac{qL_{BC}^2}{12} + M = M_B$

En el nudo C el momento vale: $\frac{qL_{CE}^2}{8} - \frac{qL_{BC}^2}{12} = M_C$

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



| | | | | | | |
|----------|------------------------|------------------------|----------|----------|-----------------------|---|
| K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | 0 |
| K_{BA} | 0 | $\frac{1}{2}$ | K_{CD} | 0 | 0 | 0 |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Estadillo

Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

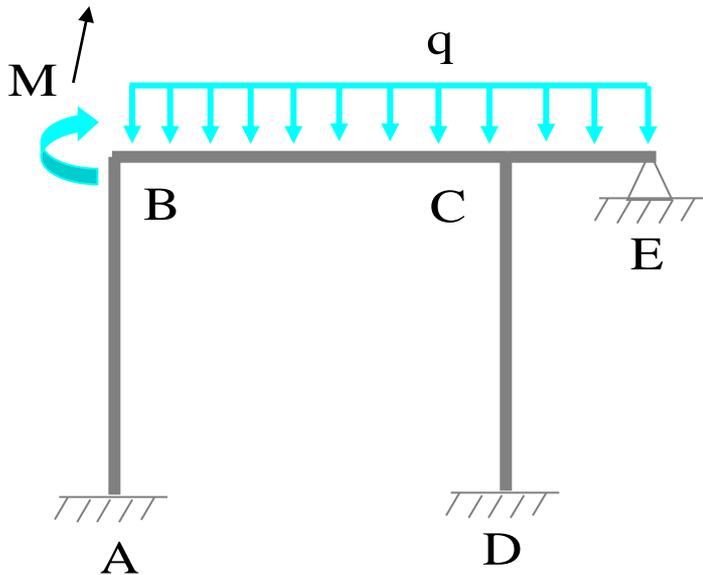
2º) Calcular los momentos de desequilibrio de cada nudo. En un nudo vale la suma de los momentos de empotramiento perfecto con el signo cambiado más el momento exterior que exista en él

En el nudo B el momento vale: $\frac{qL_{BC}^2}{12} + M = M_B$

En el nudo C el momento vale: $\frac{qL_{CE}^2}{8} - \frac{qL_{BC}^2}{12} = M_C$

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



| | | | | | | | |
|-------|----------|------------------------|------------------------|----------|----------|-----------------------|---|
| M_B | K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | 0 |
| | K_{BA} | | | K_{CD} | | | |
| | 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | | | M_C | |
| | 0 | | | | | | |

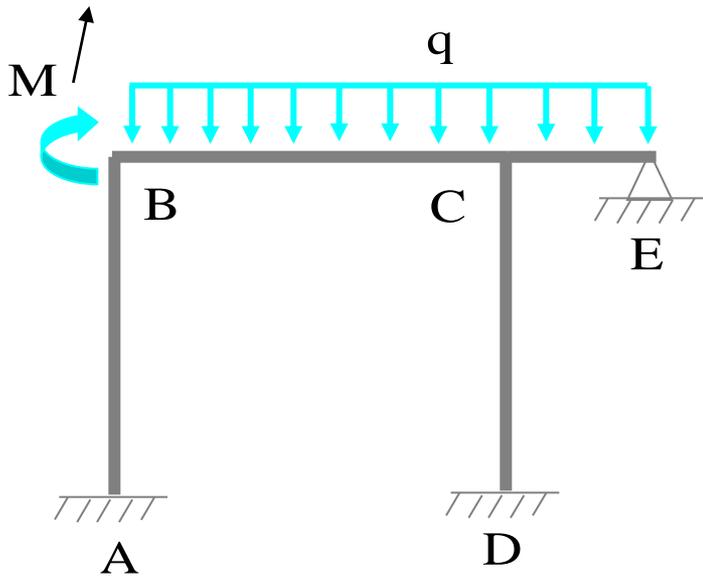
Estadillo

Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



| | | | | | | | |
|----------|---------------|------------------------|------------------------|---------------|----------|-----------------------|---|
| M_B | K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | 0 |
| K_{BA} | K_{CD} | 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | M_C | | |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | Estadillo | | | | 0 |
| 0 | | | | | | | |

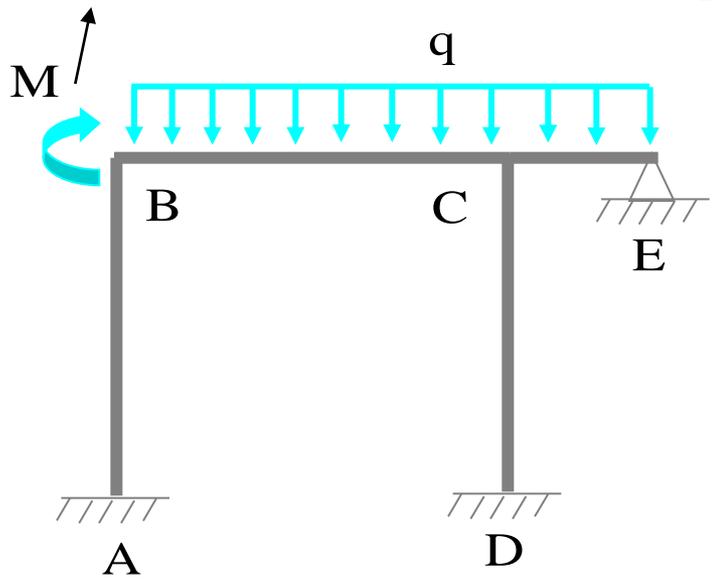
Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

3°) Permitir el giro de los nudos. Al girar se producen nuevos flectores en los extremos de los tramos. Estos flectores valen el producto de la rigidez relativa de cada barra por el momento desequilibrante en el nudo, obteniéndose:

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



M_B

| | | | | | | |
|----------|------------------------|------------------------|----------|----------|-----------------------|---|
| K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | 0 |
| K_{BA} | | | K_{CD} | | | |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | | | M_C | |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | | | | |

Estadillo

Ejemplo 1

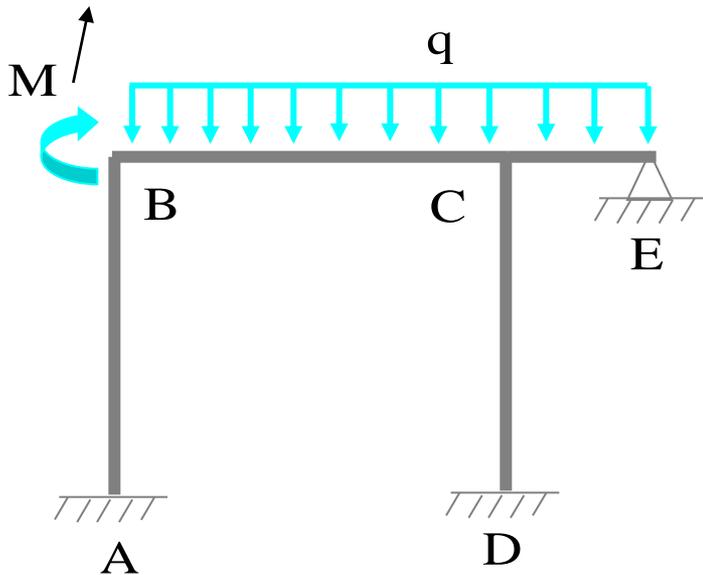
Se deben realizar los pasos siguientes:

3°) Permitir el giro de los nudos. Al girar se producen nuevos flectores en los extremos de los tramos. Estos flectores valen el producto de la rigidez relativa de cada barra por el momento desequilibrante en el nudo, obteniéndose:

$$m_{BA} = K_{BA} \cdot M_B \quad m_{BC} = K_{BC} \cdot M_B \quad m_{CB} = K_{CB} \cdot M_C \quad m_{CD} = K_{CD} \cdot M_C \quad m_{CE} = K_{CE} \cdot M_C$$

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



| | | | | | | | |
|----------|---------------|------------------------|------------------------|----------|----------|-----------------------|-------|
| M_B | K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | 0 |
| K_{BA} | K_{CB} | K_{CD} | K_{CE} | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | 0 |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | M_C | M_C | M_C | M_C |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 0 | 0 | 0 | 0 |

Estadillo

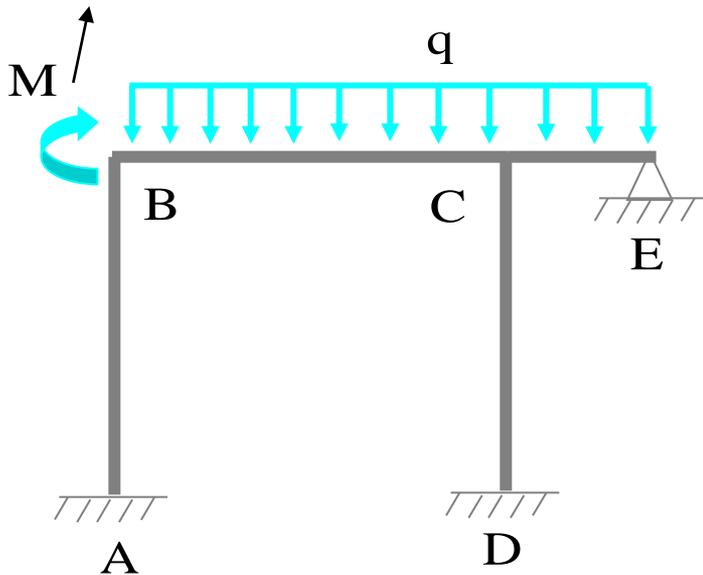
Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

Los momentos se sitúan en el estadillo a continuación de los momentos de empotramiento perfecto

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



| | | | | | | | |
|----------|---------------|------------------------|------------------------|---------------|----------|-----------------------|---|
| M_B | K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | 0 |
| K_{BA} | K_{CD} | 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | M_C | 0 | 0 |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | Estadillo | | | | 0 |

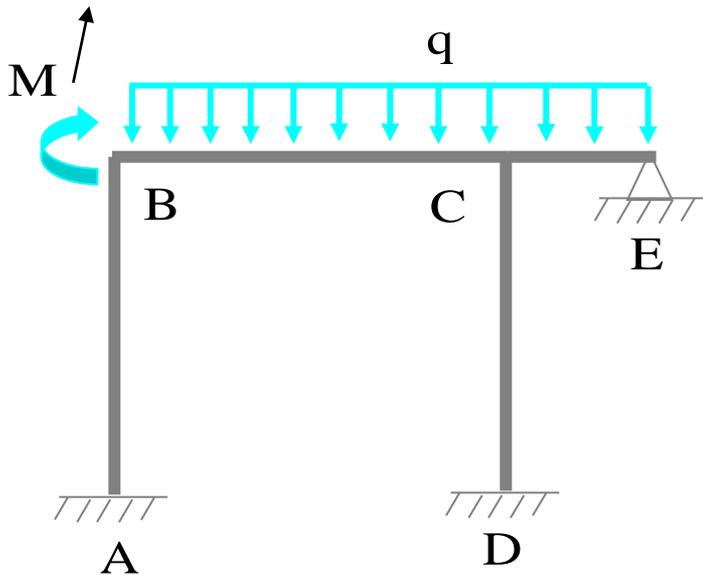
Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

Los momentos se sitúan en el estadillo a continuación de los momentos de empotramiento perfecto

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



| | | | | | |
|----------|--------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------|----------|
| M_B | K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2 M_B}{12}$ | $K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{qL_{CE}^2 M_C}{8}$ | 0 |
| K_{BA} | K_{BC} | $K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} |
| 0 | $K_{BA} \cdot M_B$ | $\frac{1}{2}$ | 0 | K_{CD} | M_C |
| 0 | 0 | $\frac{1}{2}$ | $K_{CD} \cdot M_C$ | 0 | 0 |
| 0 | 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 0 | 0 |

Estadillo

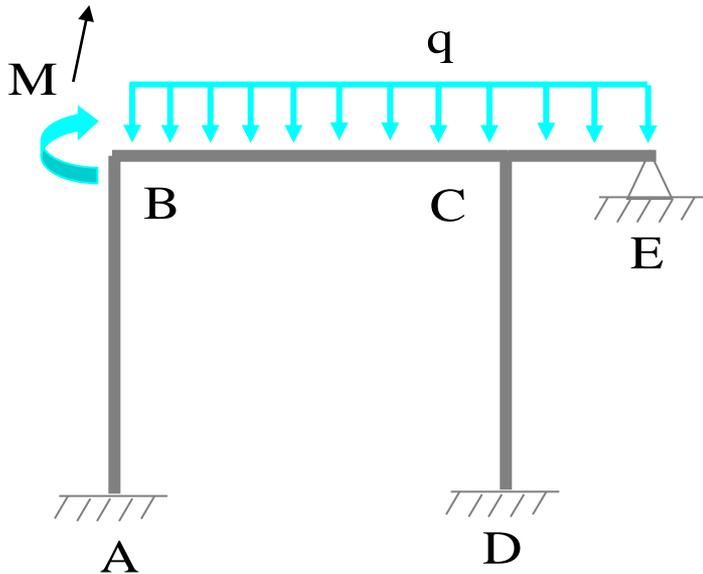
Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

Se indica el equilibrado de los nudos trazando en los extremos de cada tramo una línea recogiendo el momento de empotramiento perfecto con el de equilibrio

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



| | | | | | |
|----------|--------------------|----------------------------|--------------------|---------------------------|---|
| M_B | K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2 M_B}{12}$ | $K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{qL_{CE}^2 M_C}{8}$ | 0 |
| K_{BA} | K_{BC} | $K_{CB} \cdot M_C$ | K_{CB} | K_{CE} | 0 |
| 0 | $K_{BA} \cdot M_B$ | $\frac{1}{2}$ | 0 | M_C |  |
| 0 | $K_{BA} \cdot M_B$ | $\frac{1}{2}$ | $K_{CD} \cdot M_C$ | M_C |  |
| 0 | $K_{BA} \cdot M_B$ | $\frac{1}{2}$ | $K_{CD} \cdot M_C$ | M_C |  |
| 0 | $K_{BA} \cdot M_B$ | $\frac{1}{2}$ | $K_{CD} \cdot M_C$ | M_C |  |
| 0 | $K_{BA} \cdot M_B$ | $\frac{1}{2}$ | $K_{CD} \cdot M_C$ | M_C |  |

Estadillo

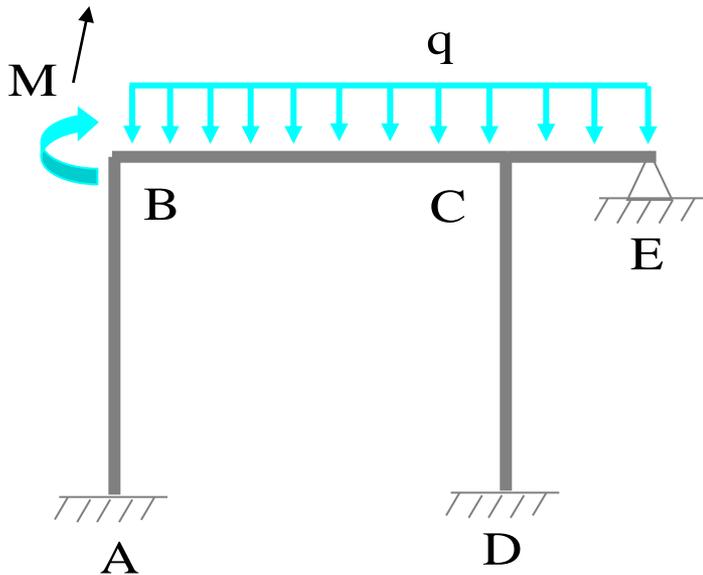
Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

Se indica el equilibrado de los nudos trazando en los extremos de cada tramo una línea recogiendo el momento de empotramiento perfecto con el de equilibrio

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



M_B

| | | | | | | | | |
|----------|----------------------------|--------------------|------------------------|---------------|---------------|-----------------------|--------------------|---------------|
| K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2 M_B}{12}$ | $K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | $K_{CE} \cdot M_C$ | 0 |
| K_{BA} | $K_{BC} \cdot M_B$ | $K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | $K_{CE} \cdot M_C$ | 0 |
| 0 | $K_{BA} \cdot M_B$ | $K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | $K_{CE} \cdot M_C$ | 0 |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ |

Estadillo

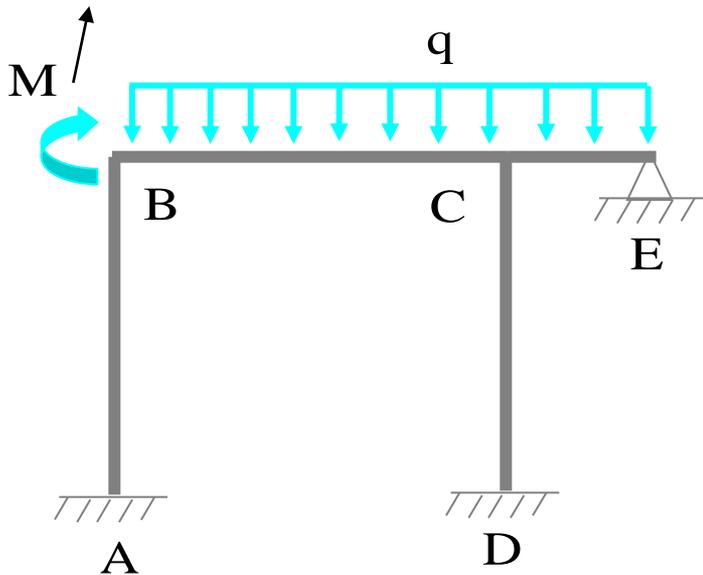
Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

4º) Equilibrar los tramos. Se realiza multiplicando los flectores obtenidos en las barras por el coeficiente C

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



| | | | | | |
|----------|--------------------|----------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|
| M_B | K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2 M_B}{12}$ | $K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{qL_{CE}^2 M_C}{8}$ | 0 |
| K_{BA} | K_{BC} | $K_{CB} \cdot M_C$ | K_{CD} | K_{CE} | $K_{CE} \cdot M_C$ |
| 0 | $K_{BA} \cdot M_B$ | $\frac{1}{2}$ | 0 | M_C | $K_{CD} \cdot M_C$ |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 0 | 0 | 0 |

Estadillo

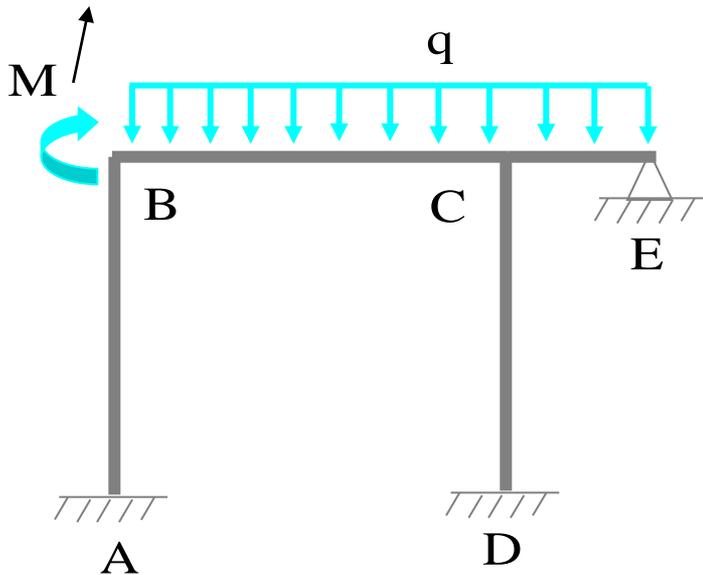
Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

4º) Equilibrar los tramos. Se realiza multiplicando los flectores obtenidos en las barras por el coeficiente C

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



M_B

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|----------|---------------------------|---|---|
| K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2}{12} M_B$ | $K_{BC} \cdot M_C$ | $0,5 K_{CB} \cdot M_C$ | $K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8} M_C$ | 0 | 0 |
| K_{BA} | $K_{BC} \cdot M_B$ | $0,5 K_{BC} \cdot M_B$ | $K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | K_{CD} | $K_{CE} \cdot M_C$ | 0 | 0 |
| 0 | $K_{BA} \cdot M_B$ | 1/2 | 0 | 0 | 0 | $K_{CD} \cdot M_C$ | M_C | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1/2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $0,5 \cdot K_{BA} \cdot M_B$ | 0 | 1/2 | 0 | 0 | 0 | $0,5 \cdot K_{CD} \cdot M_C$ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Estadillo

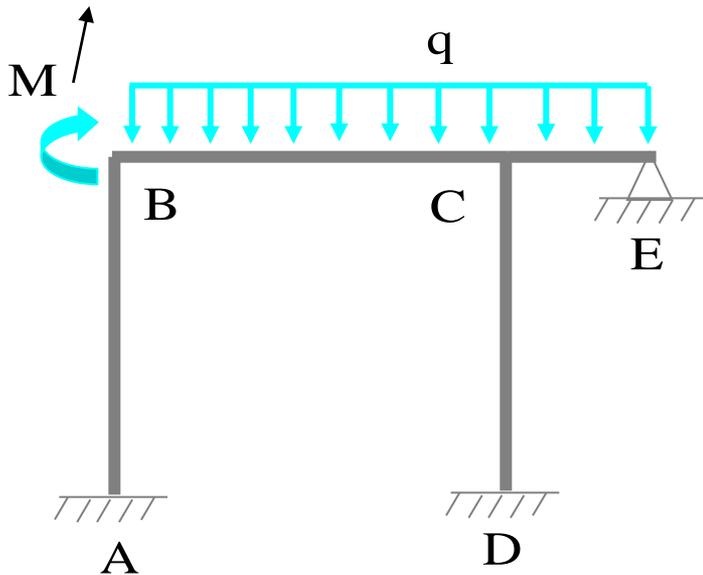
Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

Nuevamente los nudos están desequilibrados pero con momentos de menor valor

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



M_B

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|----------|-----------------------|--------------------|---|---|
| K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2 \cdot M_B}{12}$ | $K_{BC} \cdot M_C$ | $0,5 K_{CB} \cdot M_C$ | $K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | $K_{CE} \cdot M_C$ | 0 | 0 |
| K_{BA} | $K_{BC} \cdot M_B$ | $0,5 K_{BC} \cdot M_B$ | $K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | K_{CD} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | $K_{CE} \cdot M_C$ | 0 | 0 |
| 0 | $K_{BA} \cdot M_B$ | $\frac{1}{2}$ | 0 | 0 | 0 | $K_{CD} \cdot M_C$ | M_C | 0 | 0 | | |
| 0 | 0 | $\frac{1}{2}$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| $0,5 \cdot K_{BA} \cdot M_B$ | 0 | $\frac{1}{2}$ | 0 | 0 | 0 | $0,5 \cdot K_{CD} \cdot M_C$ | 0 | 0 | 0 | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |

Estadillo

Ejemplo 1

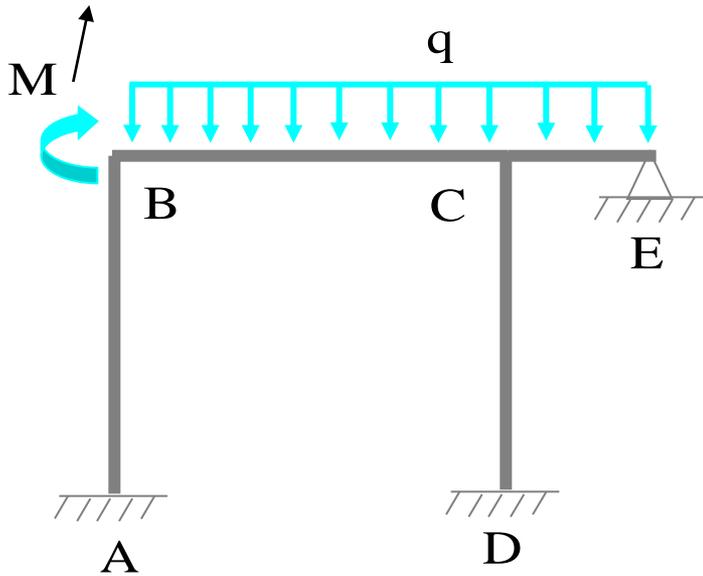
Se deben realizar los pasos siguientes:

Nuevamente los nudos están desequilibrados pero con momentos de menor valor

Se repiten los pasos 2 y 3, llegándose a un nuevo equilibrio (segundo equilibrado de los nudos)

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



M_B

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|----------|-----------------------|-----------------------|--------------------|---|---|
| K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2 \cdot M_B}{12}$ | $K_{BC} \cdot M_C$ | $0,5 K_{CB} \cdot M_C$ | $K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | $K_{CE} \cdot M_C$ | 0 | 0 |
| K_{BA} | $K_{BC} \cdot M_B$ | $0,5 K_{CB} \cdot M_B$ | $K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | $K_{CE} \cdot M_C$ | 0 | 0 | 0 |
| 0 | $K_{BA} \cdot M_B$ | 1 | 2 | 0 | 0 | K_{CD} | M_C | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $0,5 \cdot K_{BA} \cdot M_B$ | 0 | 0 | 0 | $0,5 \cdot K_{CD} \cdot M_C$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Estadillo

Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

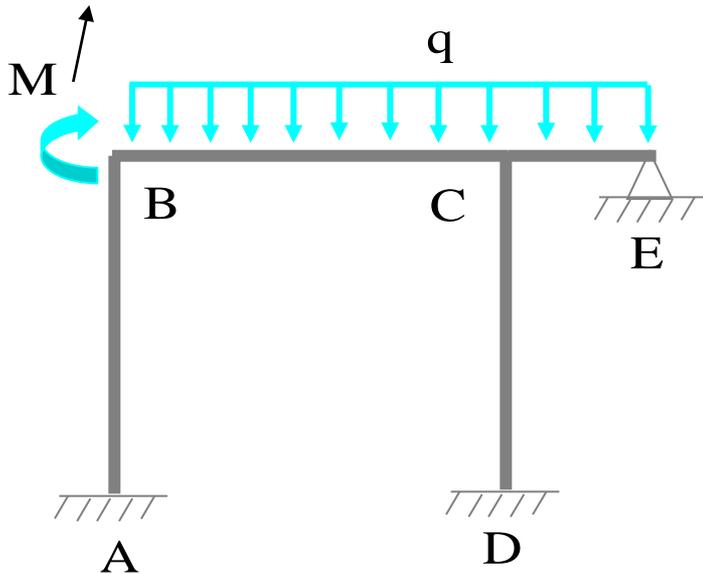
Nuevamente los nudos están desequilibrados pero con momentos de menor valor

Se repiten los pasos 2 y 3, llegándose a un nuevo equilibrio (segundo equilibrado de los nudos)

Se repite el paso 4, volviéndose a desequilibrar los nudos

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



M_B

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|------------------------------|---------------|-----------------------|--------------------|---|---|
| K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2 M_B}{12}$ | $K_{BC} \cdot M_B$ | $0,5 K_{CB} \cdot M_C$ | $K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | $K_{CE} \cdot M_C$ | 0 | 0 |
| K_{BA} | | | | | | K_{CD} | | | | | |
| 0 | | | $\frac{1}{2}$ | | | 0 | | | M_C | | |
| $K_{BA} \cdot M_B$ | | | | | | $K_{CD} \cdot M_C$ | | | | | |
| 0 | | | | | | 0 | | | | | |
| | $\frac{1}{2}$ | | | | | | $\frac{1}{2}$ | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| $0,5 \cdot K_{BA} \cdot M_B$ | | | | | | $0,5 \cdot K_{CD} \cdot M_C$ | | | | | |
| 0 | | | | | | 0 | | | | | |

Estadillo

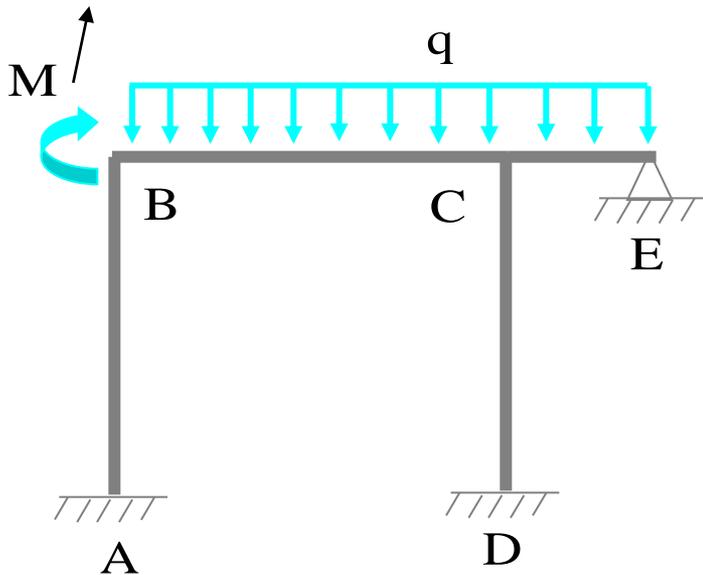
Ejemplo 1

Se deben realizar los pasos siguientes:

Los nudos se vuelven a equilibrar repitiendo los pasos 2 y 3 (tercer equilibrado). En esta etapa los momentos de desequilibrio resultantes son tan pequeños que se desprecian, y, por tanto, se considera que la estructura está equilibrada

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



M_B

| | | | | | | | | | | |
|--------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------|----------|---------------------------|---|---|
| K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2}{12} M_B$ | $K_{BC} \cdot M_C$ | $0,5 K_{CB} \cdot M_C$ | $K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8} M_C$ | 0 | 0 |
| K_{BA} | $K_{BC} \cdot M_B$ | $0,5 K_{BC} \cdot M_B$ | $K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CD} | K_{CE} | $K_{CE} \cdot M_C$ | 0 | 0 |
| 0 | $K_{BA} \cdot M_B$ | 1 | 0 | 0 | 0 | $K_{CD} \cdot M_C$ | M_C | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1/2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1/2 | 0 | 0 | 1/2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,5 · $K_{BA} \cdot M_B$ | 0 | 0 | 0 | 0,5 · $K_{CD} \cdot M_C$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Estadillo

Ejemplo 1

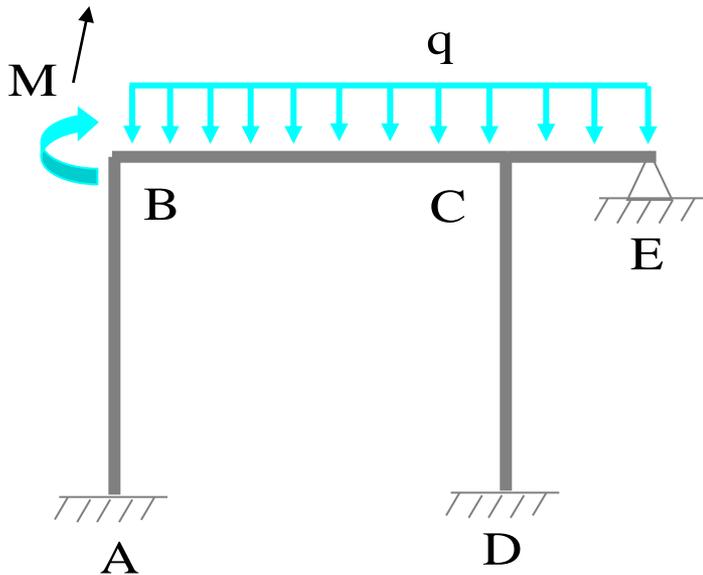
Se deben realizar los pasos siguientes:

Los nudos se vuelven a equilibrar repitiendo los pasos 2 y 3 (tercer equilibrado). En esta etapa los momentos de desequilibrio resultantes son tan pequeños que se desprecian, y, por tanto, se considera que la estructura está equilibrada

Los momentos hiperestáticos se obtienen sumando los flectores obtenidos a lo largo del proceso

Elaboración de un estadillo

Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



| | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|------------------------|----------|--------------------|---------------------------|-----|-----|
| M_B | K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2}{12} M_B$ | $K_{BC} \cdot M_C$ | $0,5 K_{CB} \cdot M_C$ | $K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8} M_C$ | 0 | 0 |
| K_{BA} | $K_{BA} \cdot M_B$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | K_{CD} | $K_{CD} \cdot M_C$ | M_C | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $0,5 \cdot K_{BA} \cdot M_B$ | 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | $0,5 \cdot K_{CD} \cdot M_C$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Estadillo

Ejemplo 1

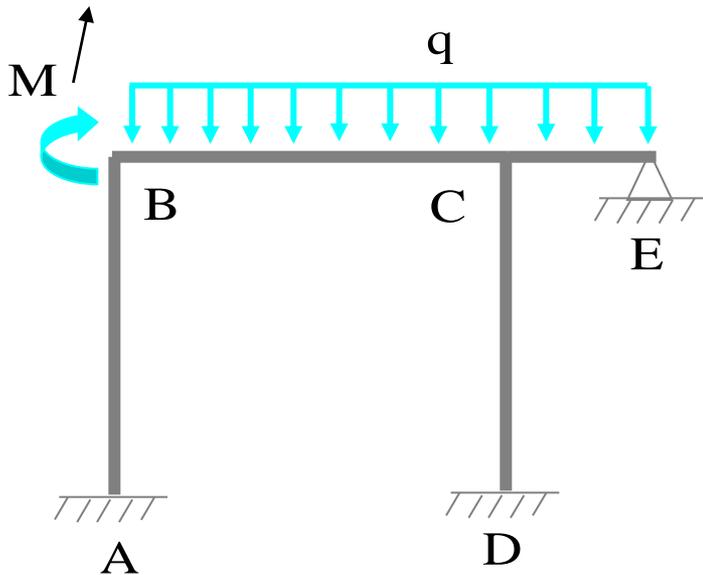
Se deben realizar los pasos siguientes:

Los nudos se vuelven a equilibrar repitiendo los pasos 2 y 3 (tercer equilibrado). En esta etapa los momentos de desequilibrio resultantes son tan pequeños que se desprecian, y, por tanto, se considera que la estructura está equilibrada

Los momentos hiperestáticos se obtienen sumando los flectores obtenidos a lo largo del proceso

Elaboración de un estadillo

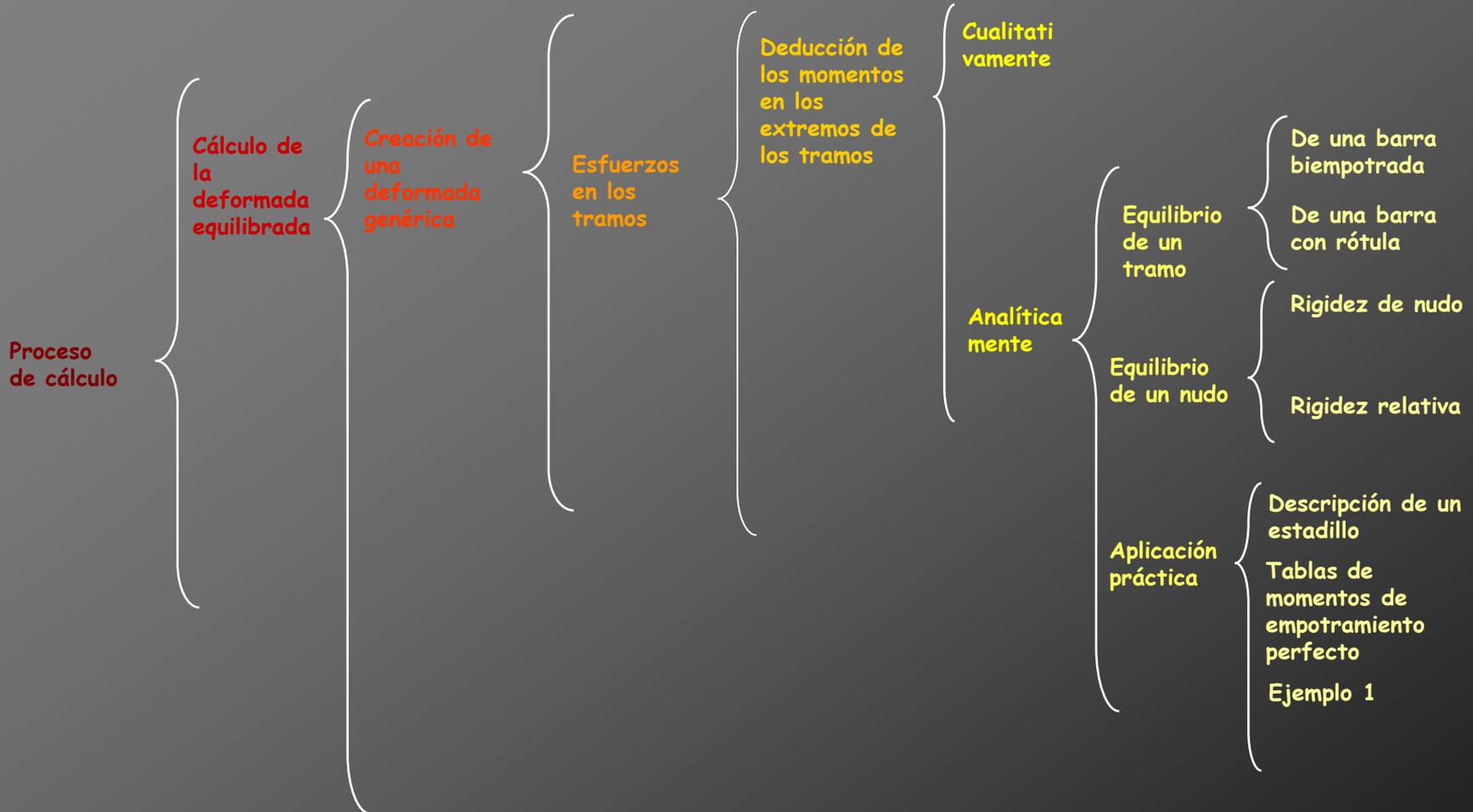
Los momentos puntuales en el nudo se dibujan orientados en sentido positivo (a favor de las agujas del reloj), con su signo correspondiente



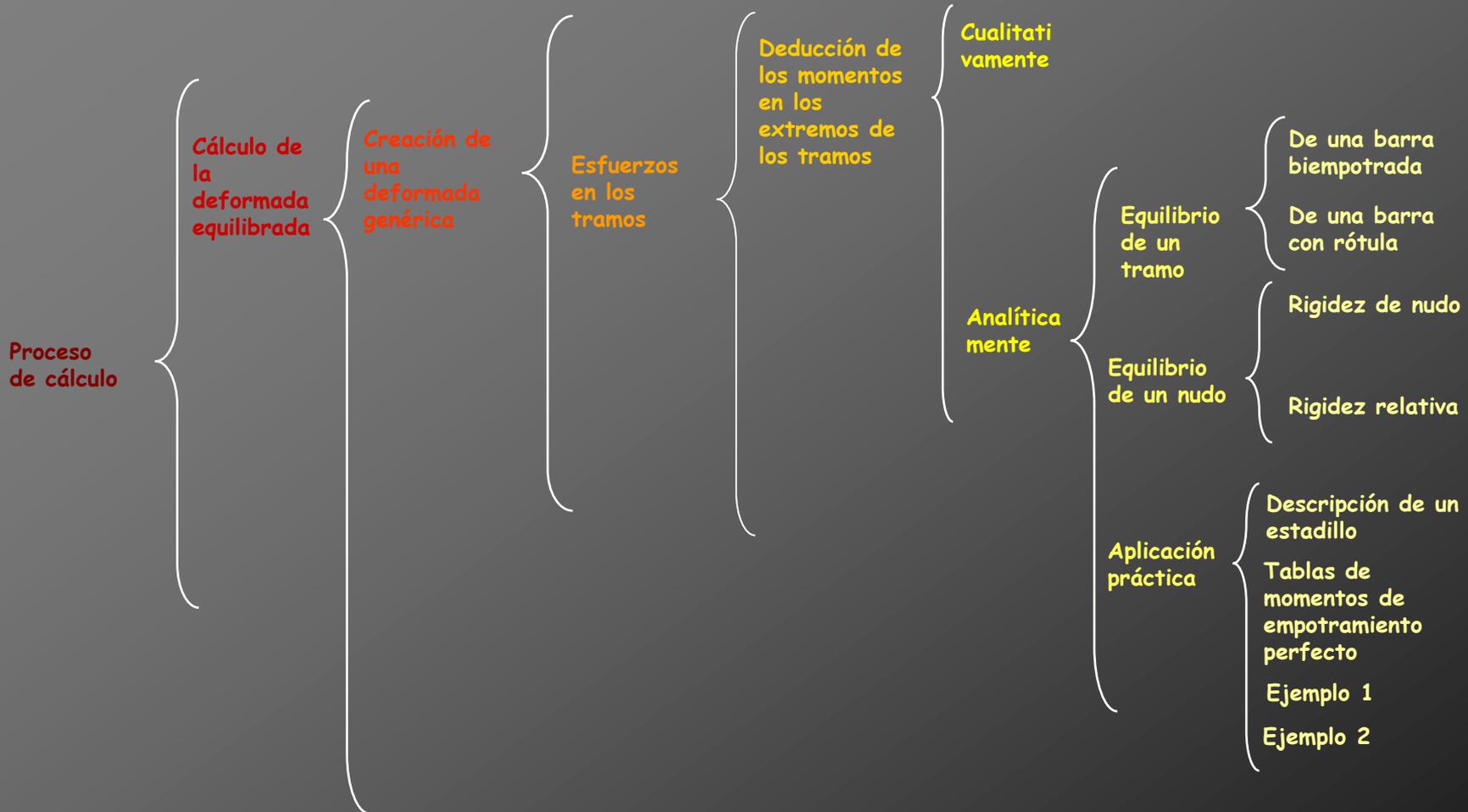
| | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------|---|------------------------|---------------|----------|-----------------------|--------------------|---------------|-------|
| M_B | K_{BC} | $\frac{qL_{BC}^2 M_B}{12}$ | $K_{BC} \cdot M_B$ | $0,5 K_{CB} \cdot M_C$ | $\frac{K_{CB} \cdot M_C}{K_{CB} \cdot M_C}$ | $\frac{qL_{BC}^2}{12}$ | K_{CB} | K_{CE} | $\frac{qL_{CE}^2}{8}$ | $K_{CE} \cdot M_C$ | 0 | 0 |
| K_{BA} | $K_{BA} \cdot M_B$ | $\frac{1}{2}$ | | $K_{CD} \cdot M_C$ | M_C | $\frac{1}{2}$ | | | | $\frac{1}{2}$ | | M_C |
| 0 | 0 | $\frac{1}{2}$ | | 0 | $\frac{1}{2}$ | | $\frac{1}{2}$ | | $\frac{1}{2}$ | | $\frac{1}{2}$ | |
| $0,5 \cdot K_{BA} \cdot M_B$ | 0 | $\frac{1}{2}$ | | $0,5 \cdot K_{CD} \cdot M_C$ | $\frac{1}{2}$ | | $\frac{1}{2}$ | | $\frac{1}{2}$ | | $\frac{1}{2}$ | |
| 0 | $\frac{1}{2}$ | | $\frac{1}{2}$ | | $\frac{1}{2}$ | | $\frac{1}{2}$ | | $\frac{1}{2}$ | | $\frac{1}{2}$ | |

Estadillo

Método de Cross



Método de Cross





Ejemplo 2

Ejemplo 2

Al plantear una hipótesis de desplazamiento sin permitir el giro de los nudos, en los extremos de los tramos que se deforman se obtienen unos momentos de empotramiento perfecto, que valen:

$$\frac{6EI\Delta}{L^2}$$

Δ = corrimiento relativo entre los extremos del tramo

Ejemplo 2

Al plantear una hipótesis de desplazamiento sin permitir el giro de los nudos, en los extremos de los tramos que se deforman se obtienen unos momentos de empotramiento perfecto, que valen:

$$\frac{6EI\Delta}{L^2}$$

Δ = corrimiento relativo entre los extremos del tramo

Se introducen en el estadillo expresándolos en función de una variable α . Los momentos mayores se designan con el valor 100α , quedando los restantes condicionados por este valor

Ejemplo 2

Al plantear una hipótesis de desplazamiento sin permitir el giro de los nudos, en los extremos de los tramos que se deforman se obtienen unos momentos de empotramiento perfecto, que valen:

$$\frac{6EI\Delta}{L^2}$$

Δ = corrimiento relativo entre los extremos del tramo

Se introducen en el estadillo expresándolos en función de una variable α . Los momentos mayores se designan con el valor 100α , quedando los restantes condicionados por este valor

Planteamiento de un estadillo derivado de una hipótesis de desplazamiento

Ejemplo 2

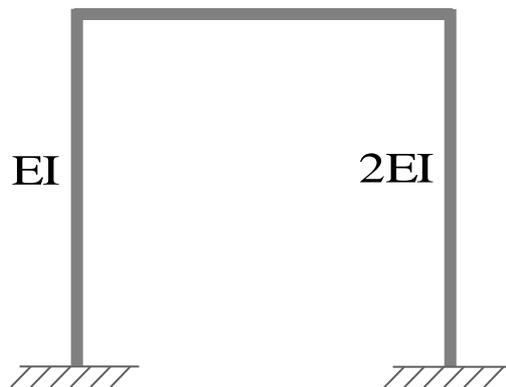
Al plantear una hipótesis de desplazamiento sin permitir el giro de los nudos, en los extremos de los tramos que se deforman se obtienen unos momentos de empotramiento perfecto, que valen:

$$\frac{6EI\Delta}{L^2}$$

Δ = corrimiento relativo entre los extremos del tramo

Se introducen en el estadillo expresándolos en función de una variable α . Los momentos mayores se designan con el valor 100α , quedando los restantes condicionados por este valor

Planteamiento de un estadillo derivado de una hipótesis de desplazamiento



Estructura desplazable

Ejemplo 2

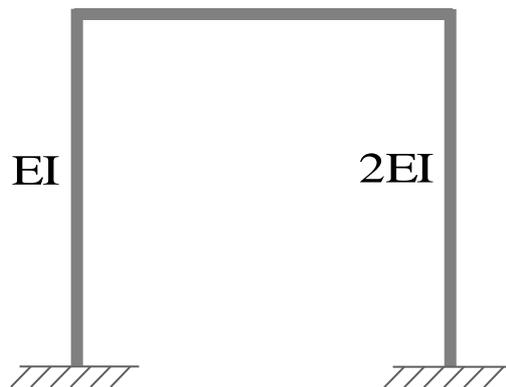
Al plantear una hipótesis de desplazamiento sin permitir el giro de los nudos, en los extremos de los tramos que se deforman se obtienen unos momentos de empotramiento perfecto, que valen:

$$\frac{6EI\Delta}{L^2}$$

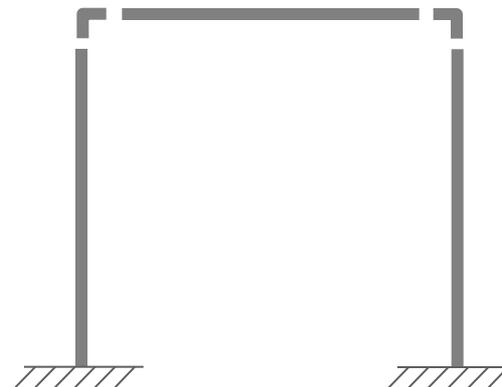
Δ = corrimiento relativo entre los extremos del tramo

Se introducen en el estadillo expresándolos en función de una variable α . Los momentos mayores se designan con el valor 100α , quedando los restantes condicionados por este valor

Planteamiento de un estadillo derivado de una hipótesis de desplazamiento



Estructura desplazable



Hipótesis de desplazamiento

Ejemplo 2

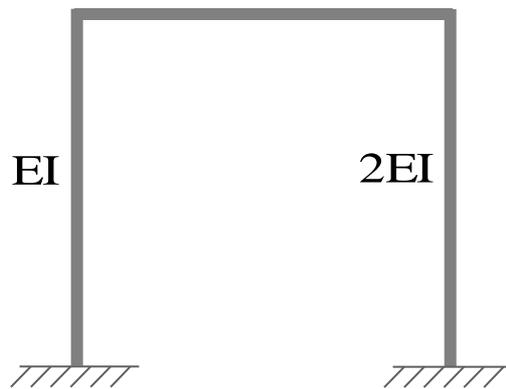
Al plantear una hipótesis de desplazamiento sin permitir el giro de los nudos, en los extremos de los tramos que se deforman se obtienen unos momentos de empotramiento perfecto, que valen:

$$\frac{6EI\Delta}{L^2}$$

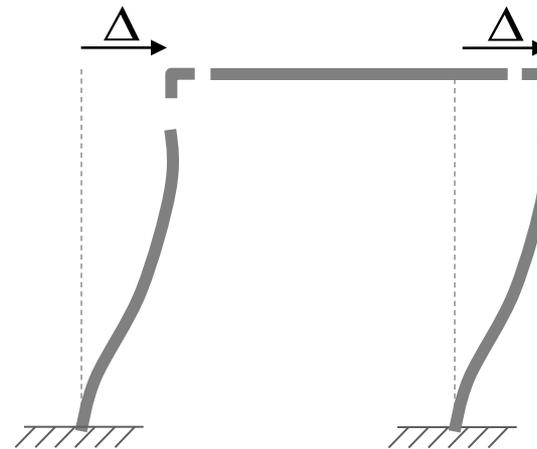
Δ = corrimiento relativo entre los extremos del tramo

Se introducen en el estadillo expresándolos en función de una variable α . Los momentos mayores se designan con el valor 100α , quedando los restantes condicionados por este valor

Planteamiento de un estadillo derivado de una hipótesis de desplazamiento



Estructura desplazable



Hipótesis de desplazamiento

Ejemplo 2

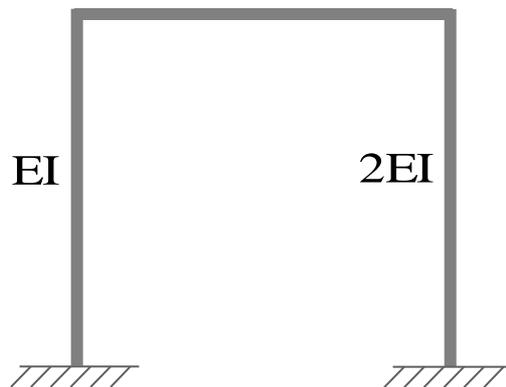
Al plantear una hipótesis de desplazamiento sin permitir el giro de los nudos, en los extremos de los tramos que se deforman se obtienen unos momentos de empotramiento perfecto, que valen:

$$\frac{6EI\Delta}{L^2}$$

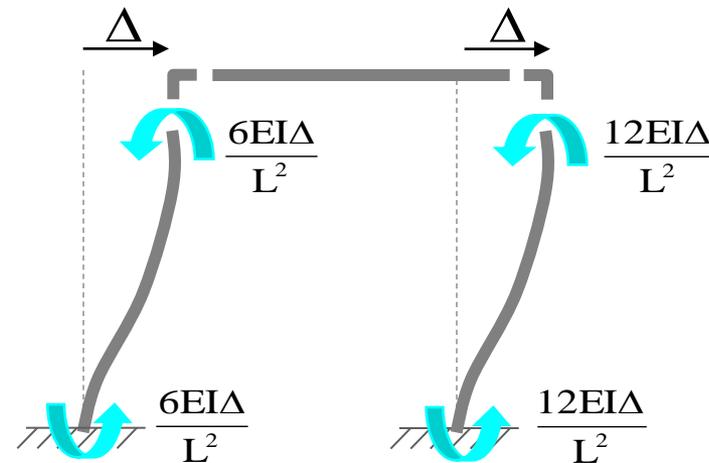
Δ = corrimiento relativo entre los extremos del tramo

Se introducen en el estadillo expresándolos en función de una variable α . Los momentos mayores se designan con el valor 100α , quedando los restantes condicionados por este valor

Planteamiento de un estadillo derivado de una hipótesis de desplazamiento



Estructura desplazable



Momentos obtenidos por la hipótesis de desplazamiento

Ejemplo 2

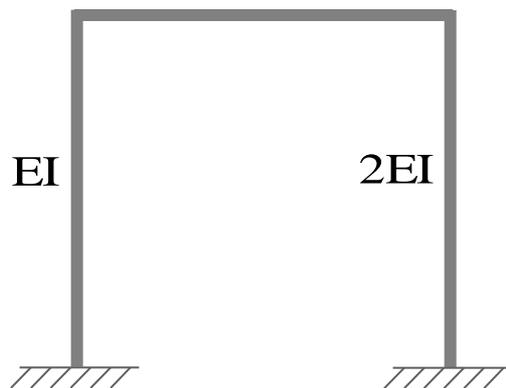
Al plantear una hipótesis de desplazamiento sin permitir el giro de los nudos, en los extremos de los tramos que se deforman se obtienen unos momentos de empotramiento perfecto, que valen:

$$\frac{6EI\Delta}{L^2}$$

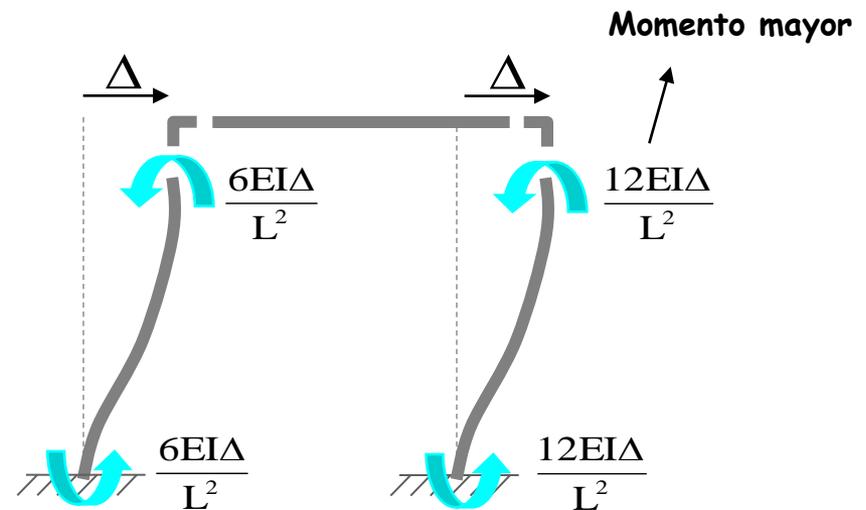
Δ = corrimiento relativo entre los extremos del tramo

Se introducen en el estadillo expresándolos en función de una variable α . Los momentos mayores se designan con el valor 100α , quedando los restantes condicionados por este valor

Planteamiento de un estadillo derivado de una hipótesis de desplazamiento



Estructura desplazable



Momentos obtenidos por la hipótesis de desplazamiento

Ejemplo 2

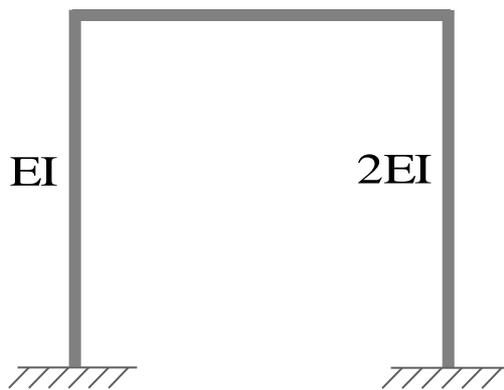
Al plantear una hipótesis de desplazamiento sin permitir el giro de los nudos, en los extremos de los tramos que se deforman se obtienen unos momentos de empotramiento perfecto, que valen:

$$\frac{6EI\Delta}{L^2}$$

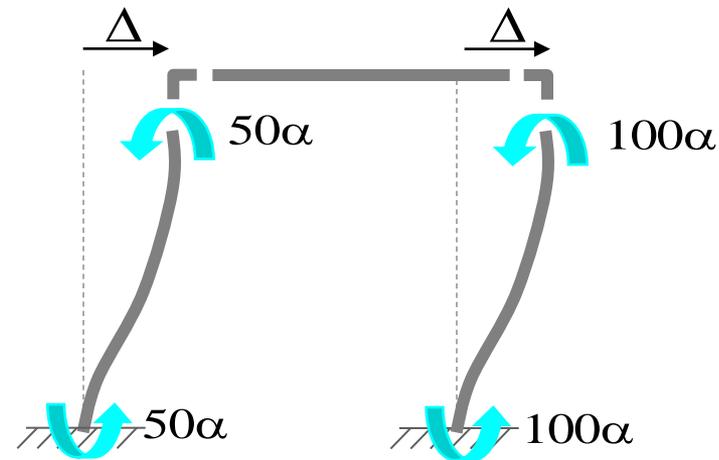
Δ = corrimiento relativo entre los extremos del tramo

Se introducen en el estadillo expresándolos en función de una variable α . Los momentos mayores se designan con el valor 100α , quedando los restantes condicionados por este valor

Planteamiento de un estadillo derivado de una hipótesis de desplazamiento



Estructura desplazable



Momentos en función de α

Ejemplo 2

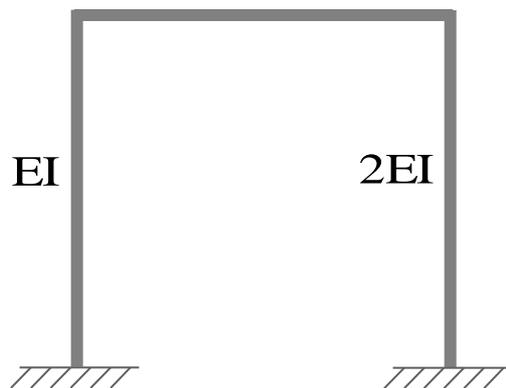
Al plantear una hipótesis de desplazamiento sin permitir el giro de los nudos, en los extremos de los tramos que se deforman se obtienen unos momentos de empotramiento perfecto, que valen:

$$\frac{6EI\Delta}{L^2}$$

Δ = corrimiento relativo entre los extremos del tramo

Se introducen en el estadillo expresándolos en función de una variable α . Los momentos mayores se designan con el valor 100α , quedando los restantes condicionados por este valor

Planteamiento de un estadillo derivado de una hipótesis de desplazamiento

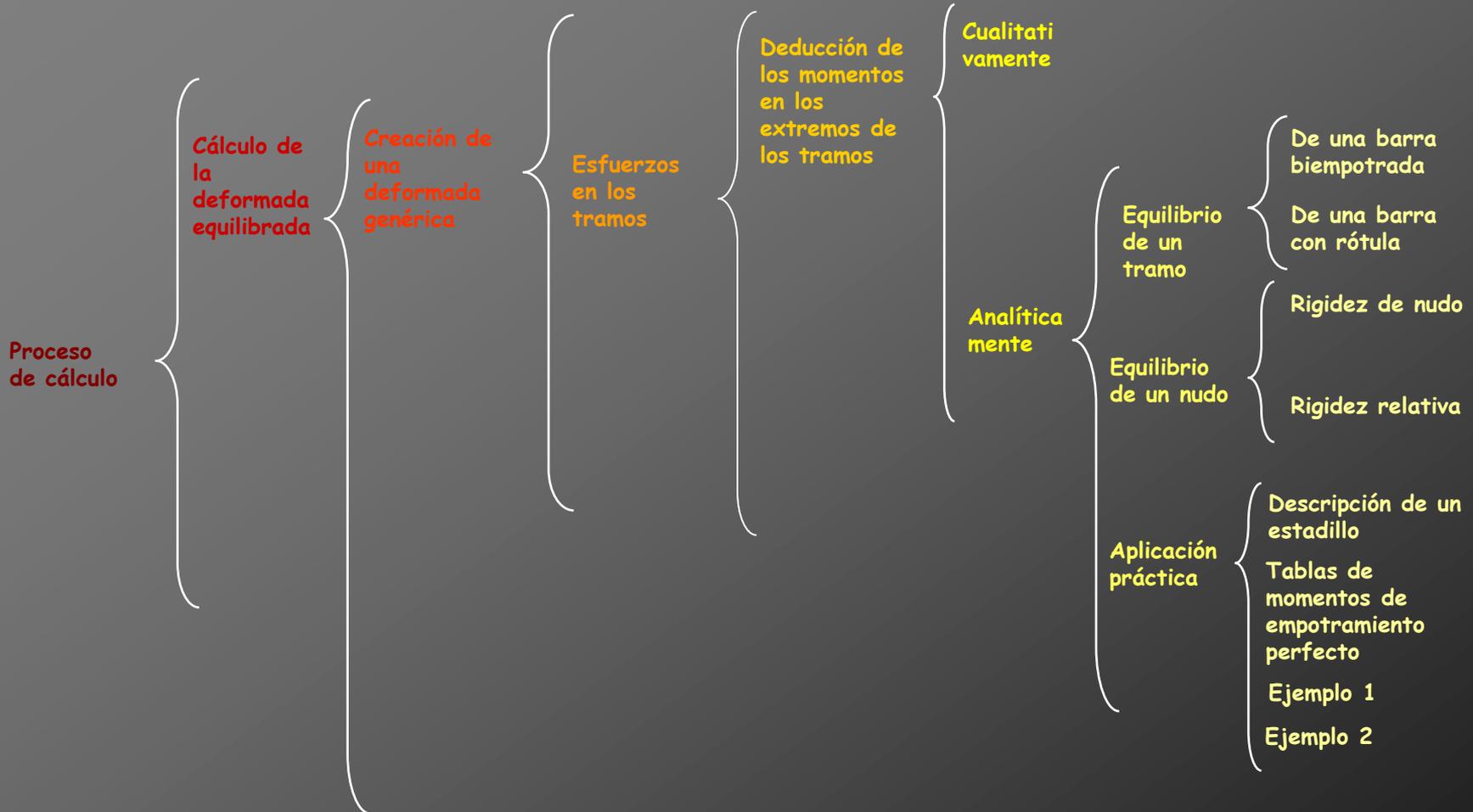


Estructura desplazable

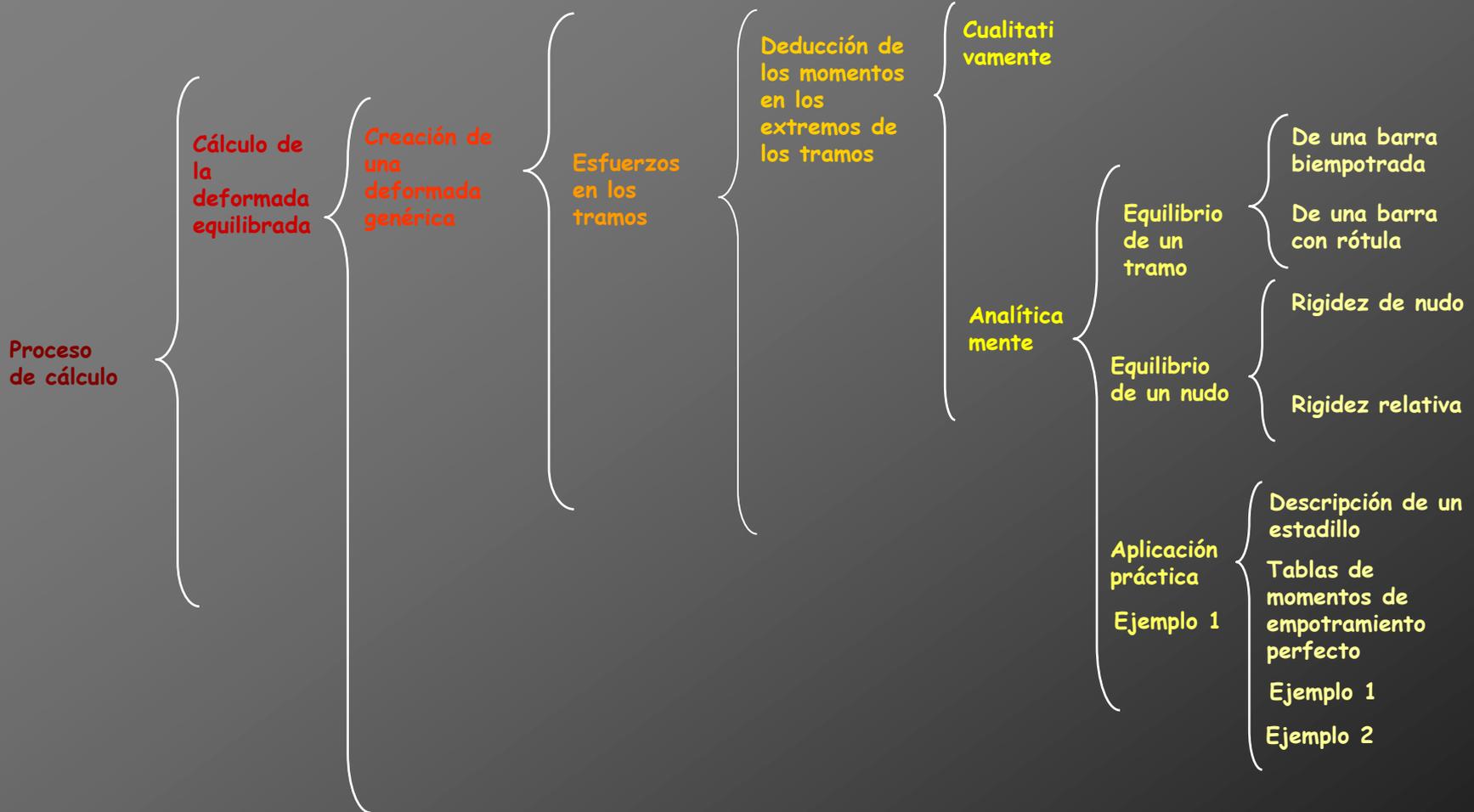
| | | |
|-------------|--|--------------|
| 50 α | | 100 α |
| 50 α | | 100 α |

Estadillo preparado para ser desarrollado

Método de Cross



Método de Cross

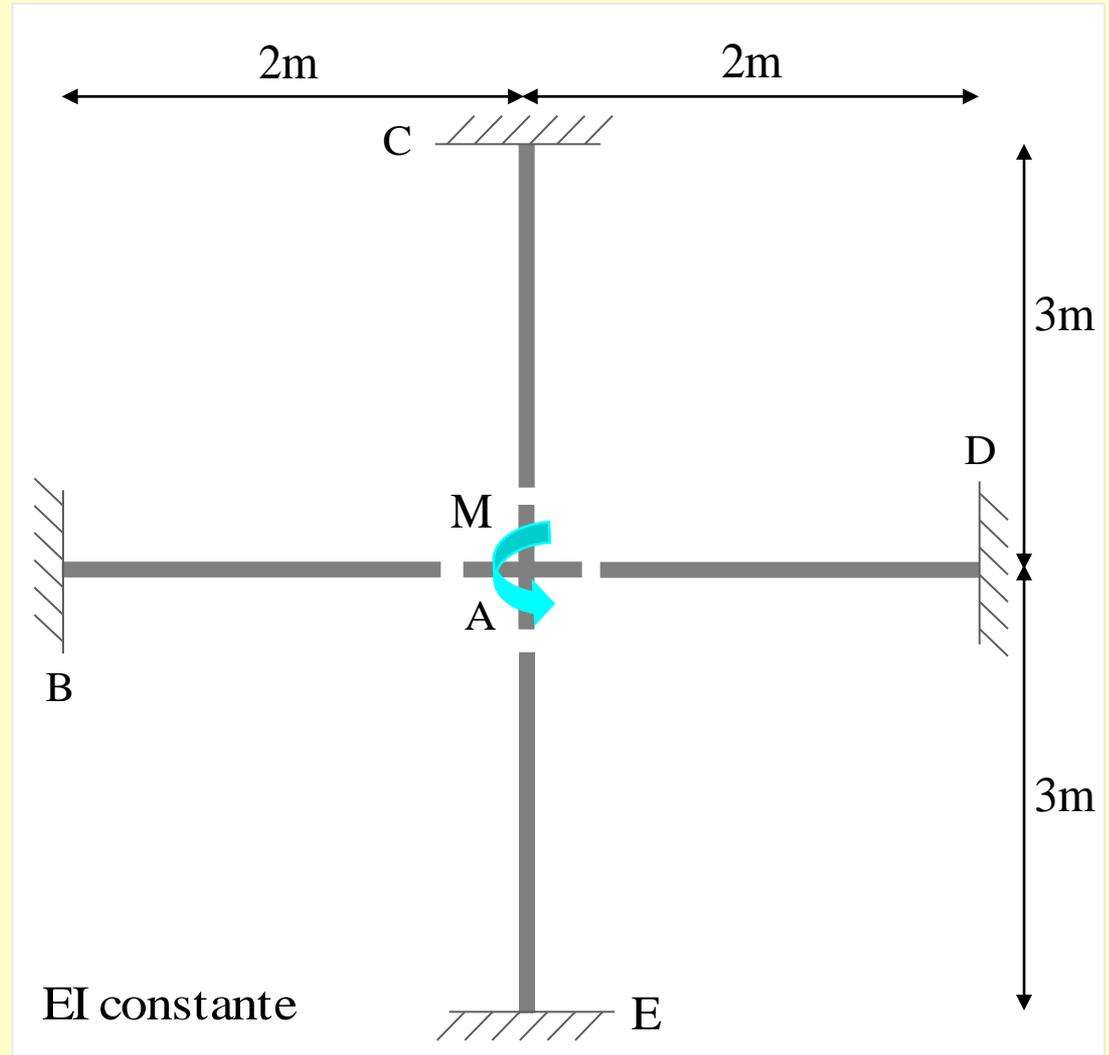




Ejemplo 1

Ejemplo 1

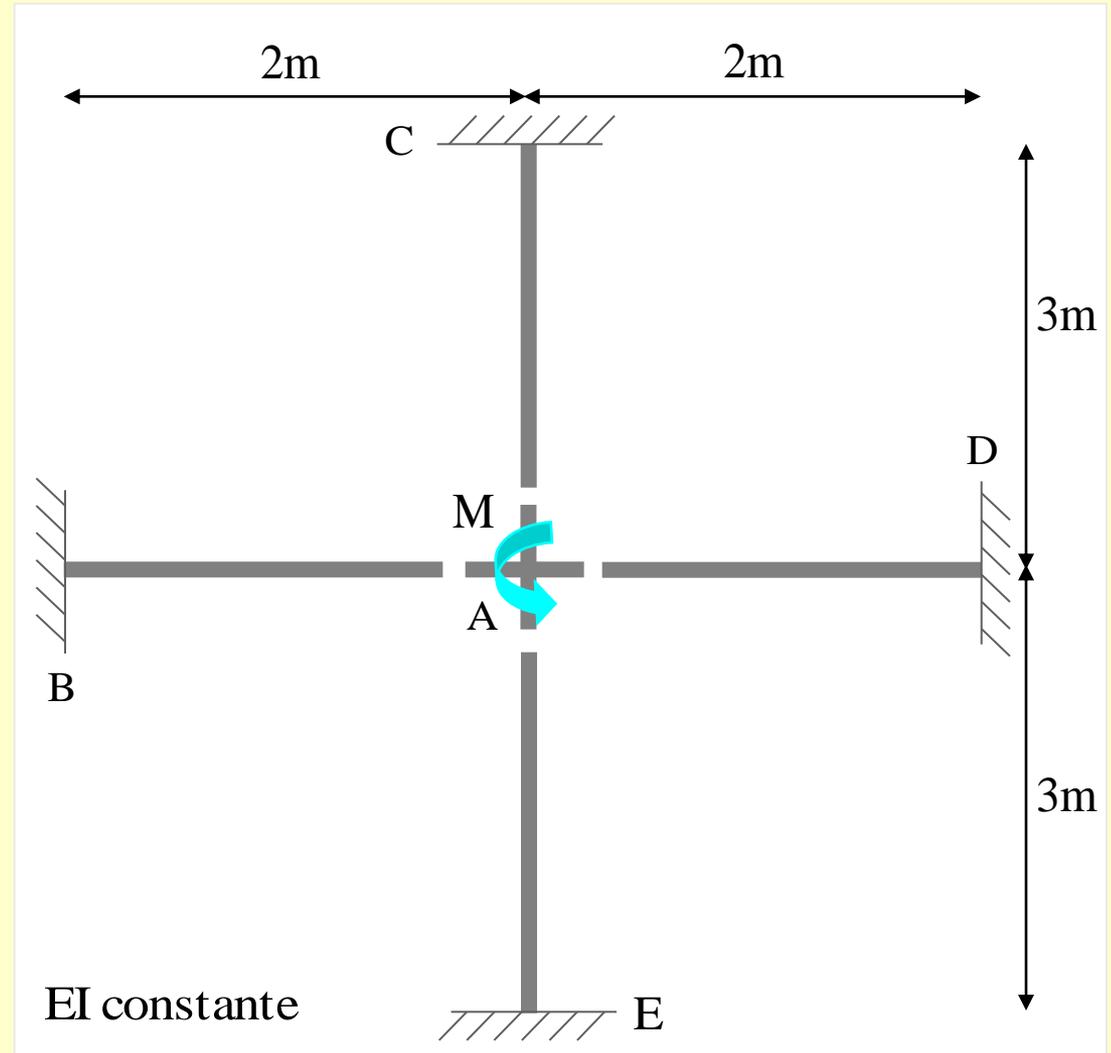
Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura



Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

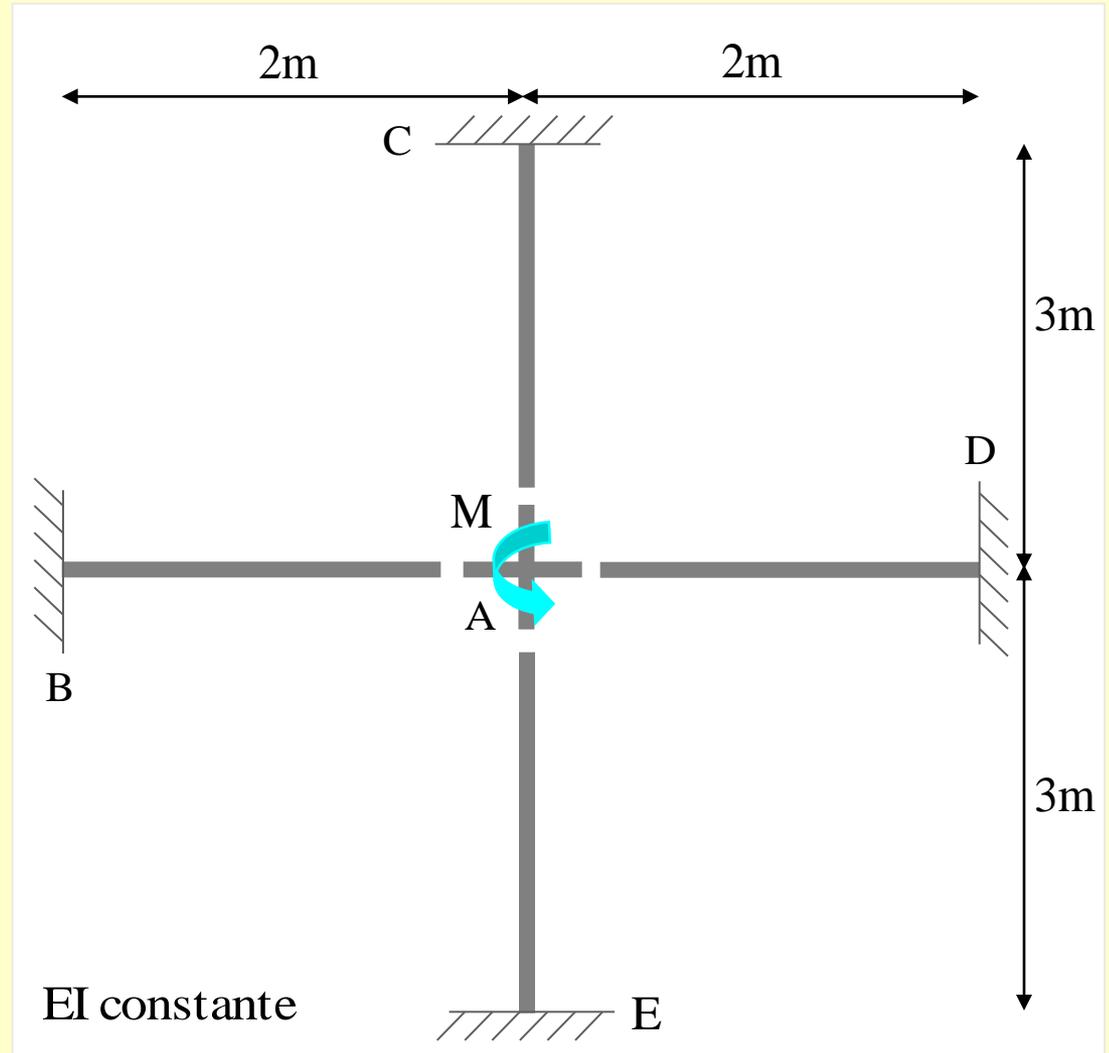


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión

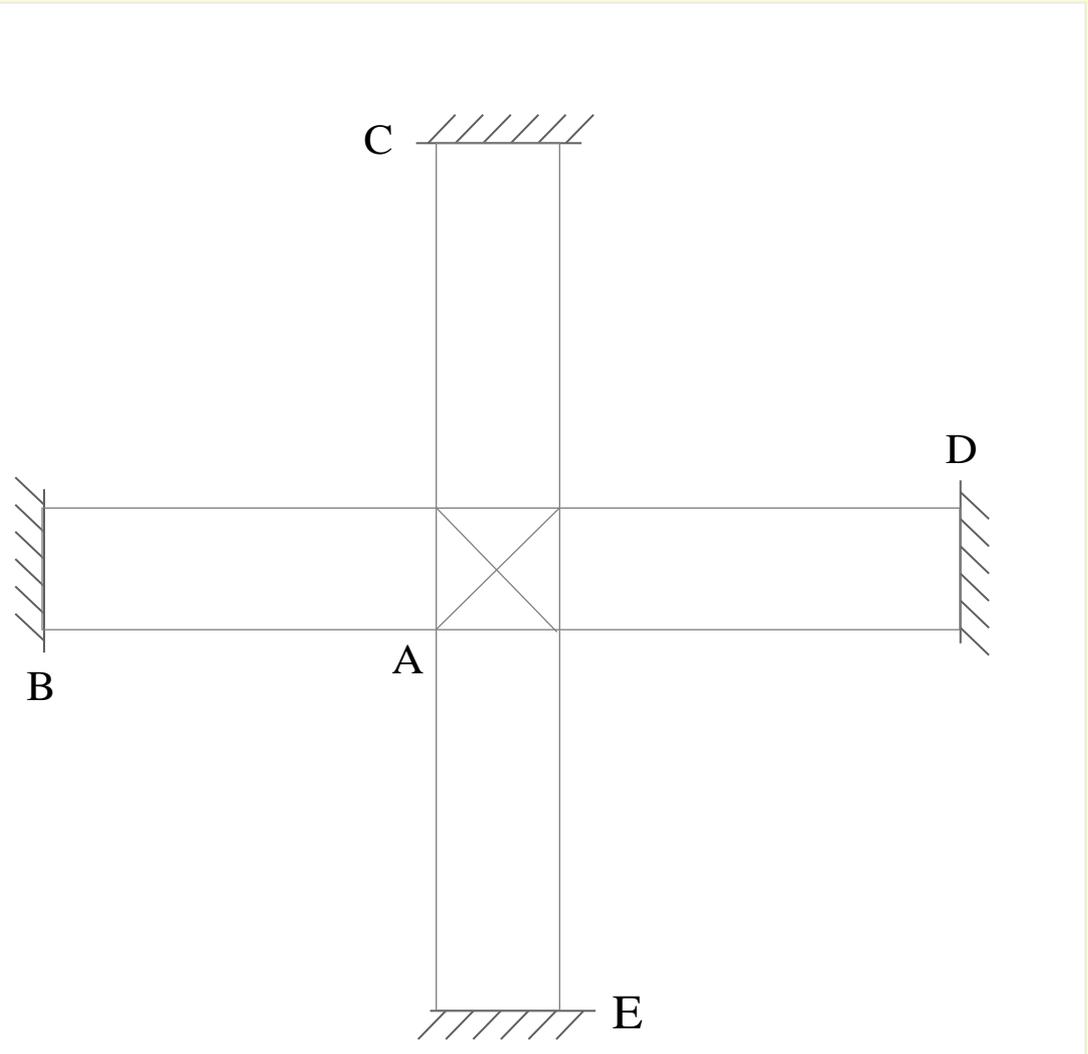


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión

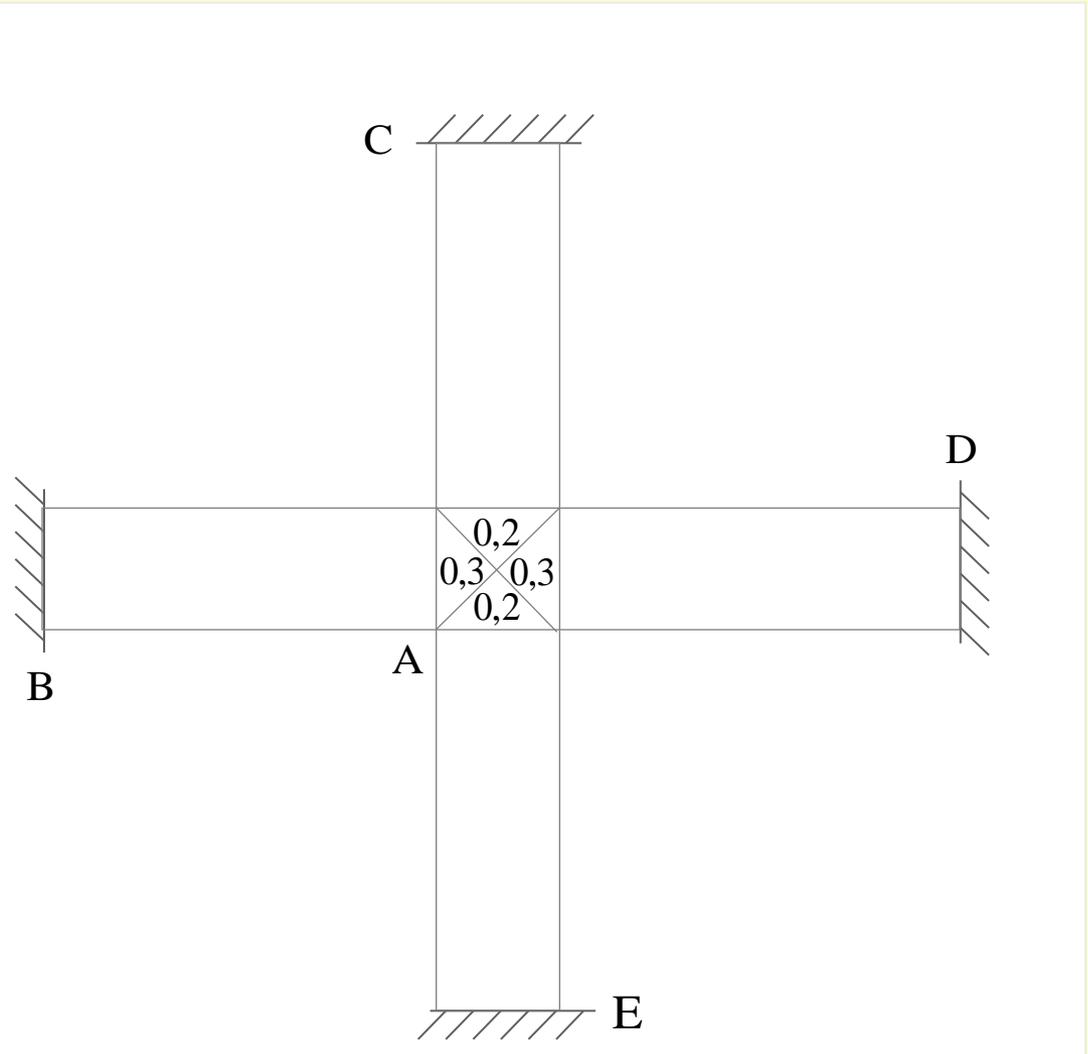


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión

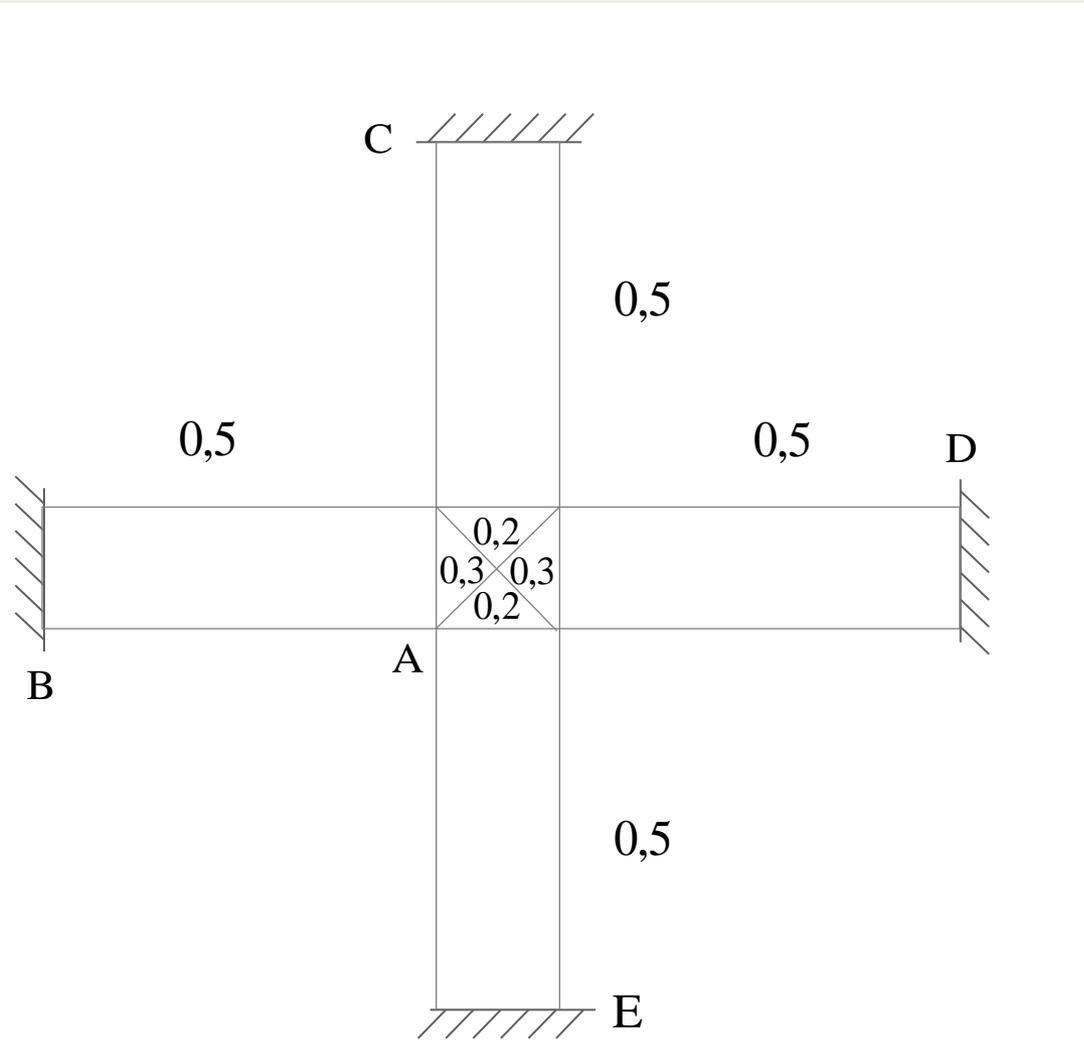


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión

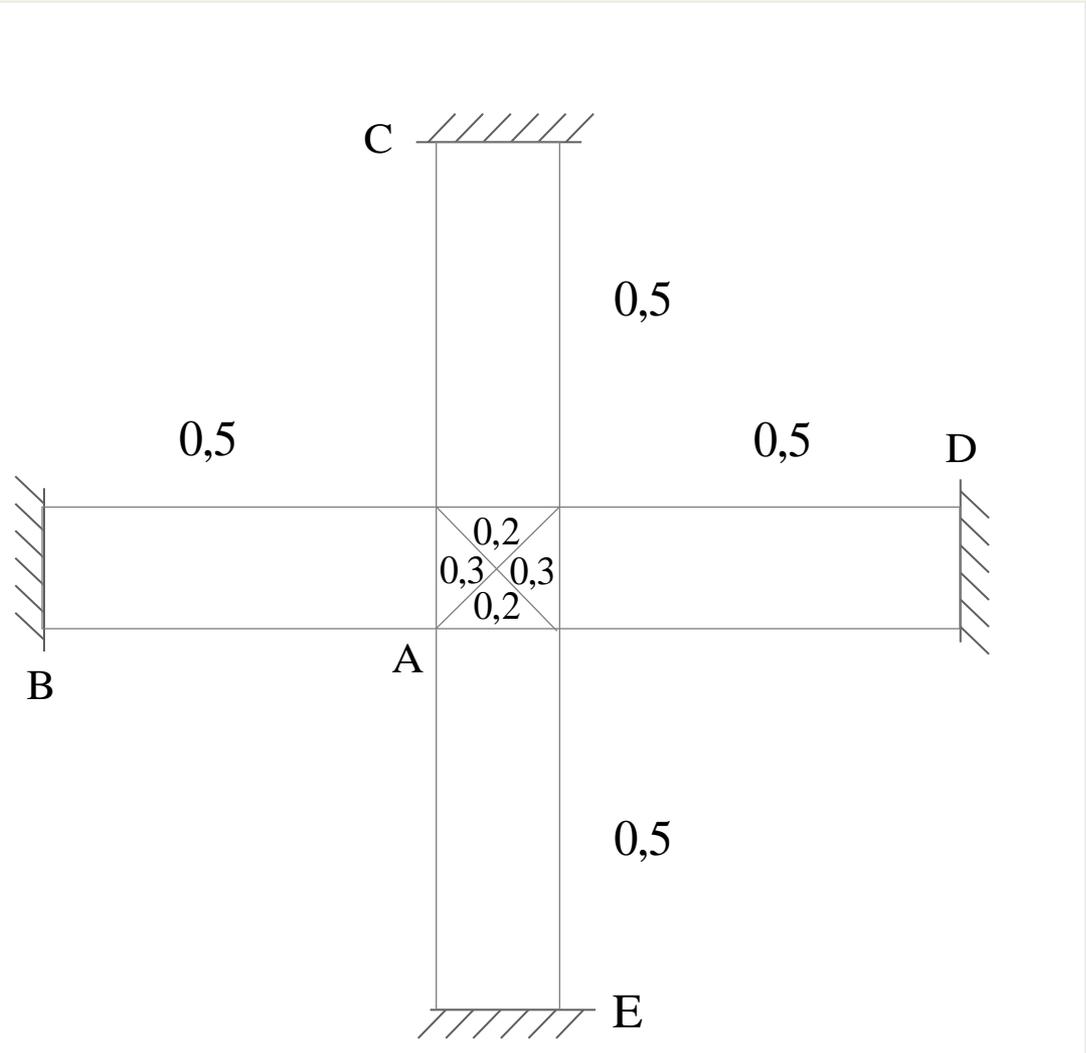


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión
- Equilibrar el nudo A permitiéndole girar

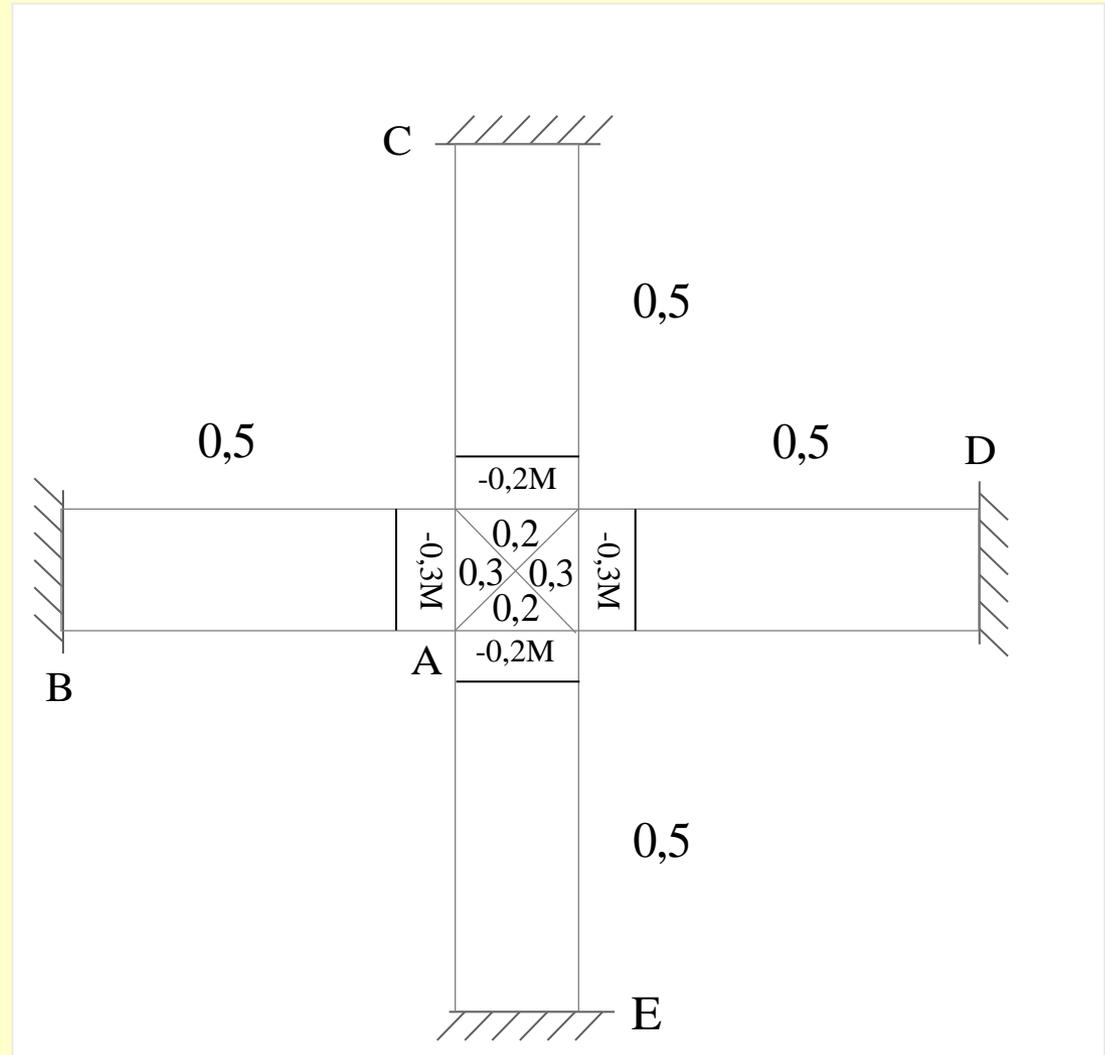


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión
- Equilibrar el nudo A permitiéndole girar

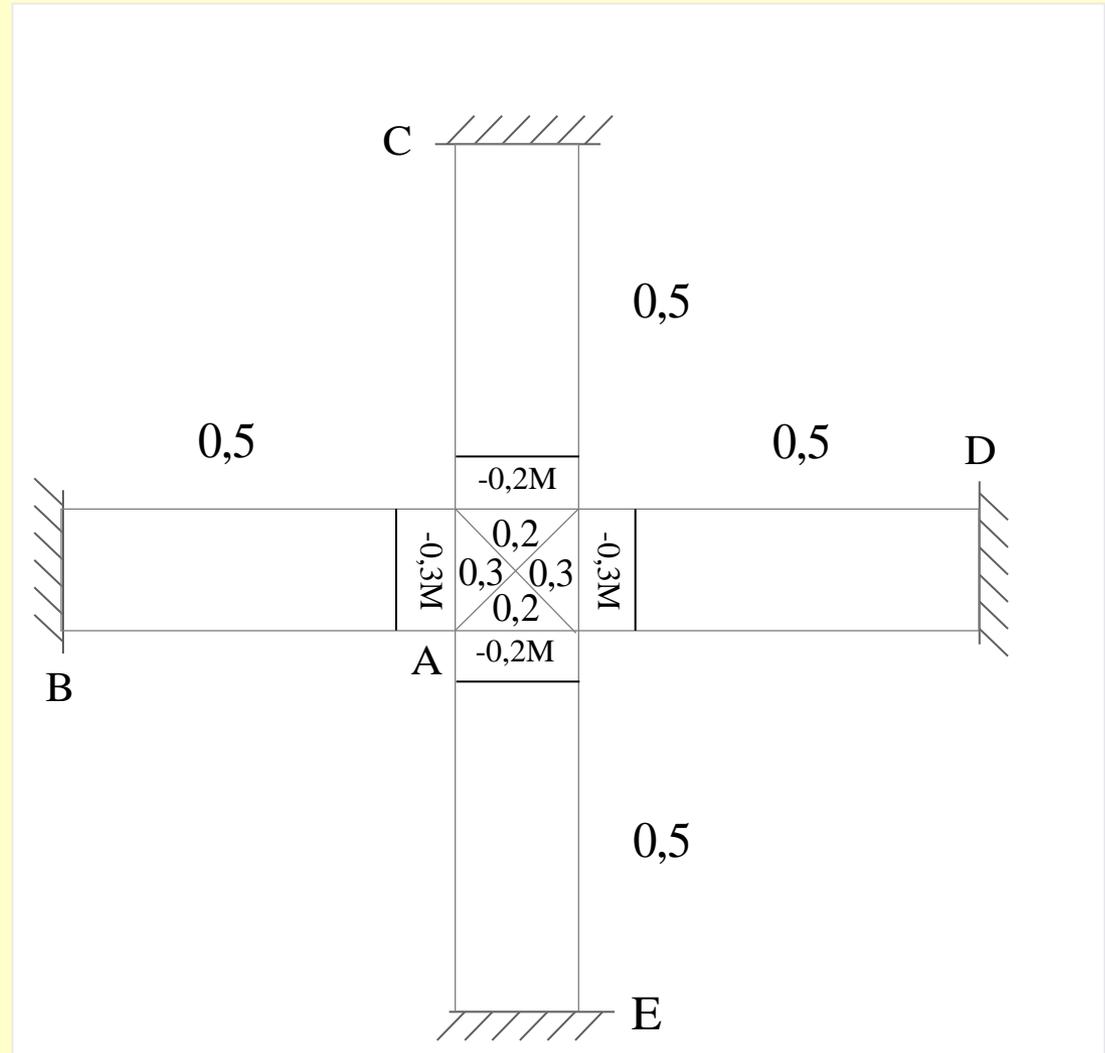


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión
- Equilibrar el nudo A permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos que no giran, utilizando los coeficientes de reparto

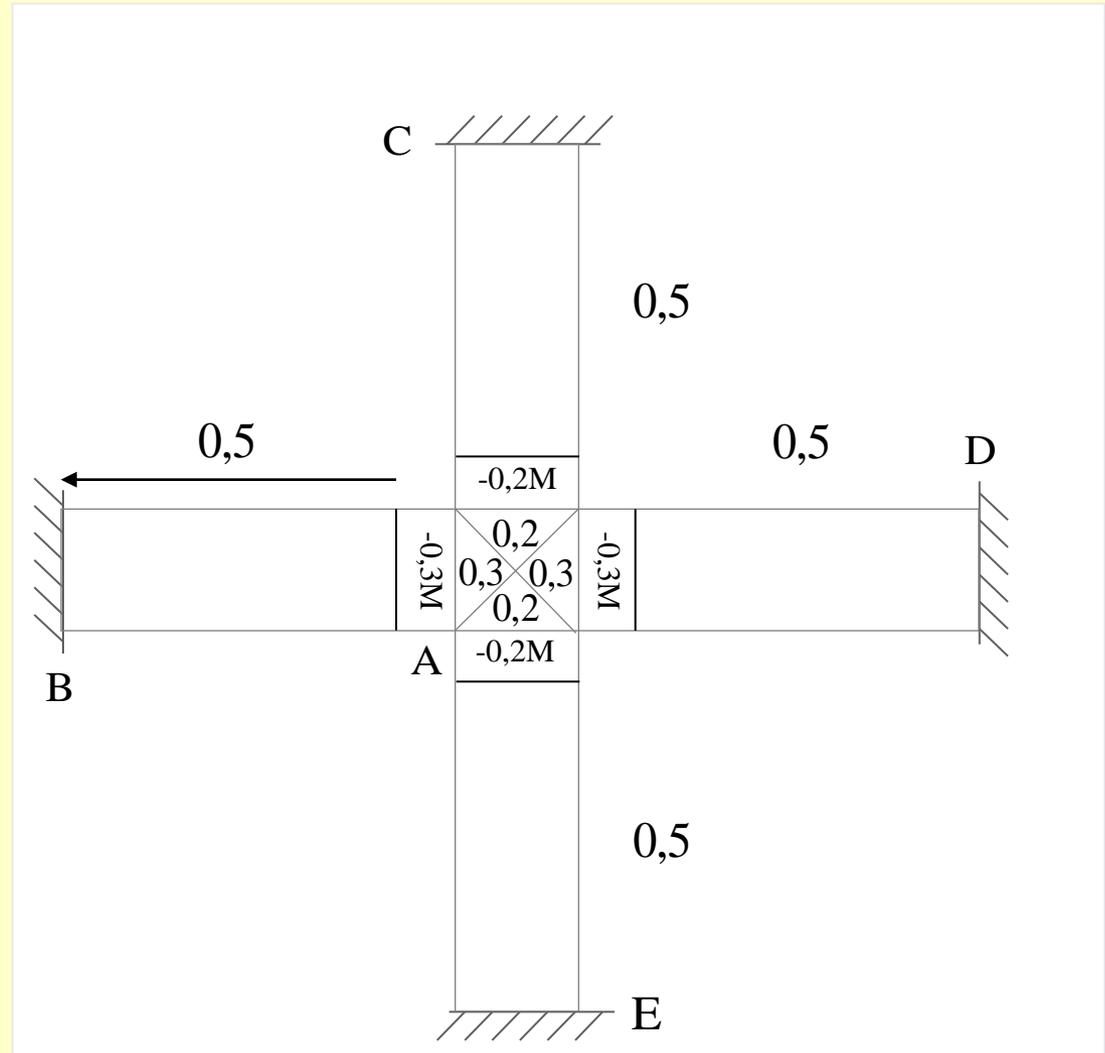


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión
- Equilibrar el nudo A permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos que no giran, utilizando los coeficientes de reparto

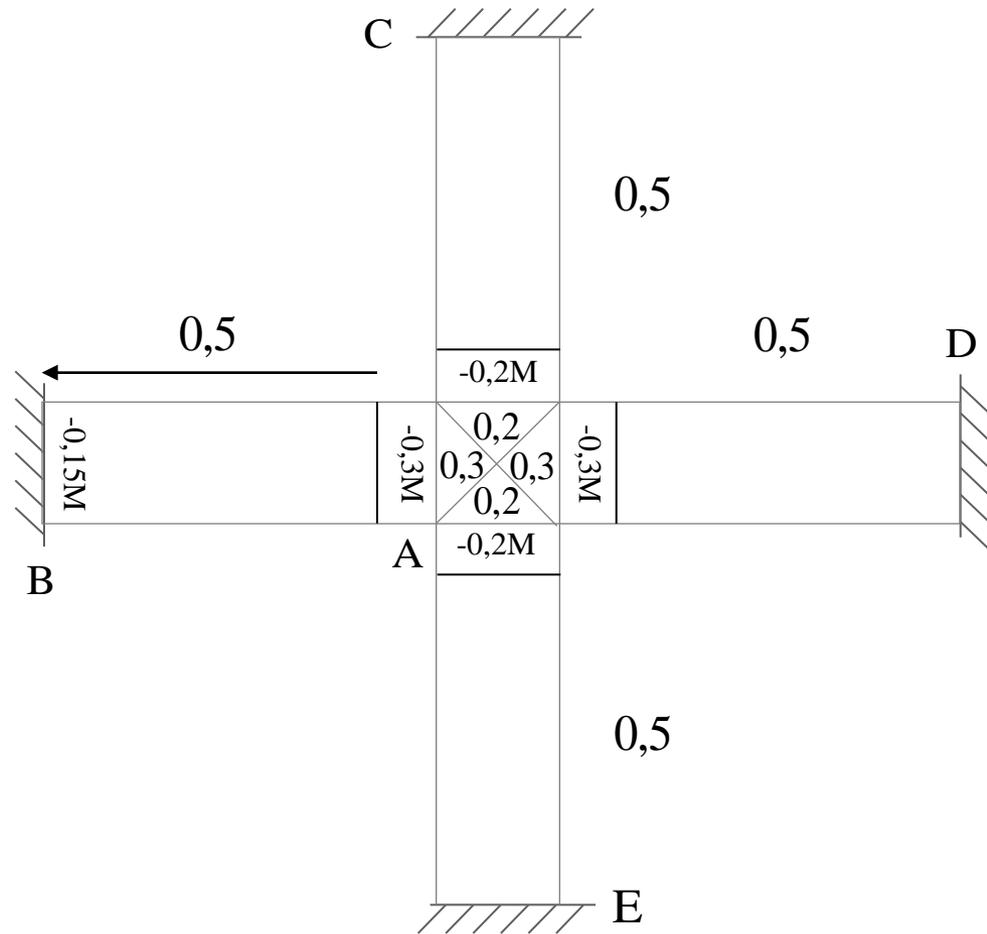


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión
- Equilibrar el nudo A permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos que no giran, utilizando los coeficientes de reparto

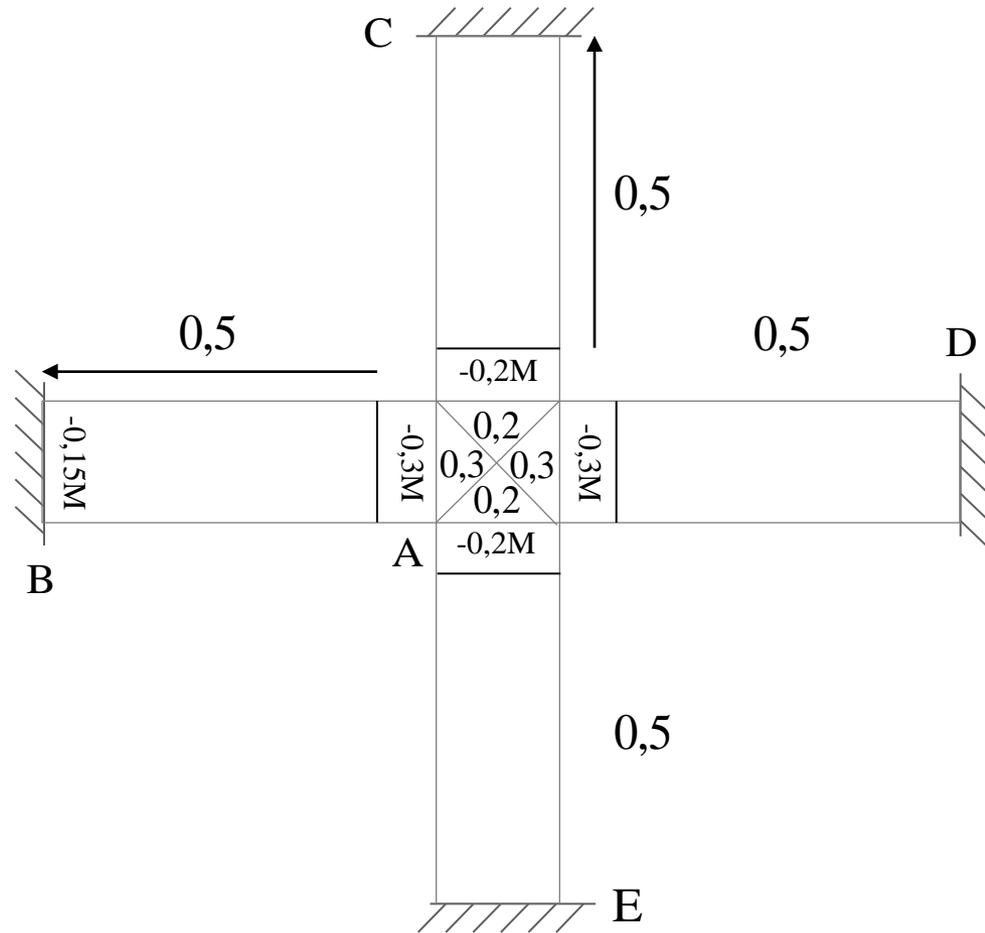


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión
- Equilibrar el nudo A permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos que no giran, utilizando los coeficientes de reparto

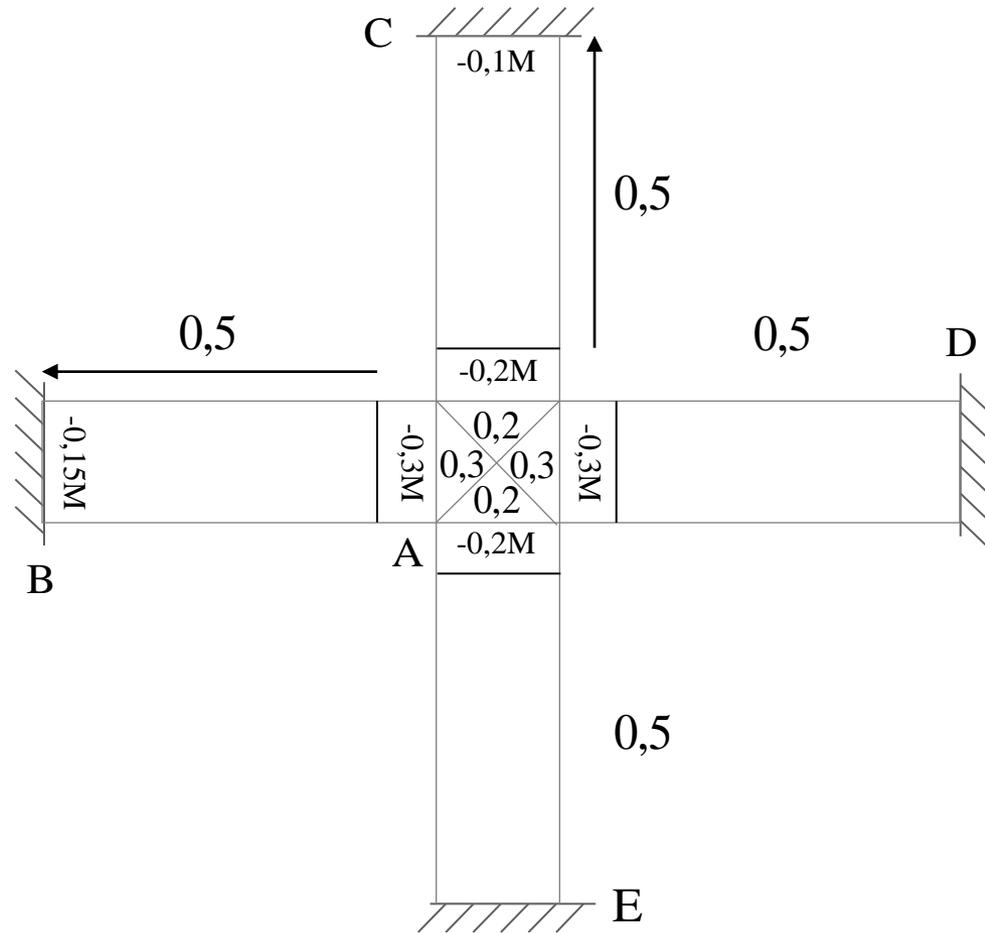


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión
- Equilibrar el nudo A permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos que no giran, utilizando los coeficientes de reparto

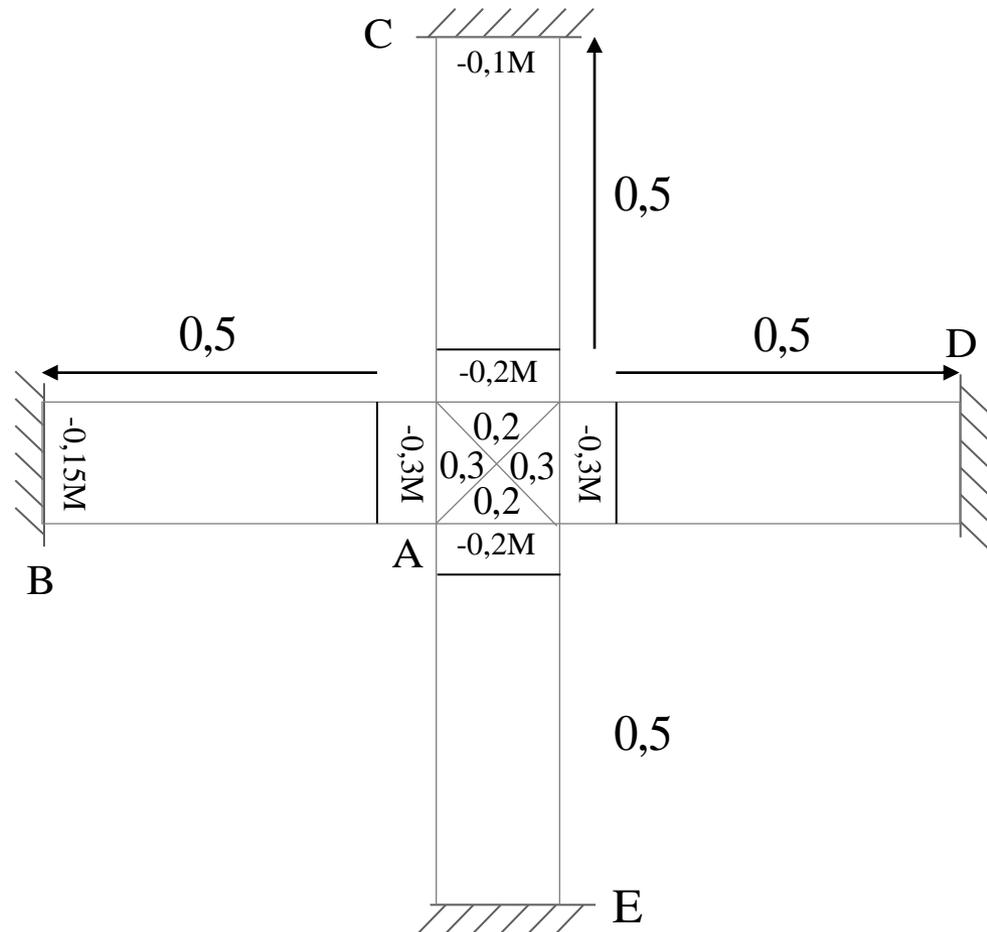


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión
- Equilibrar el nudo A permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos que no giran, utilizando los coeficientes de reparto

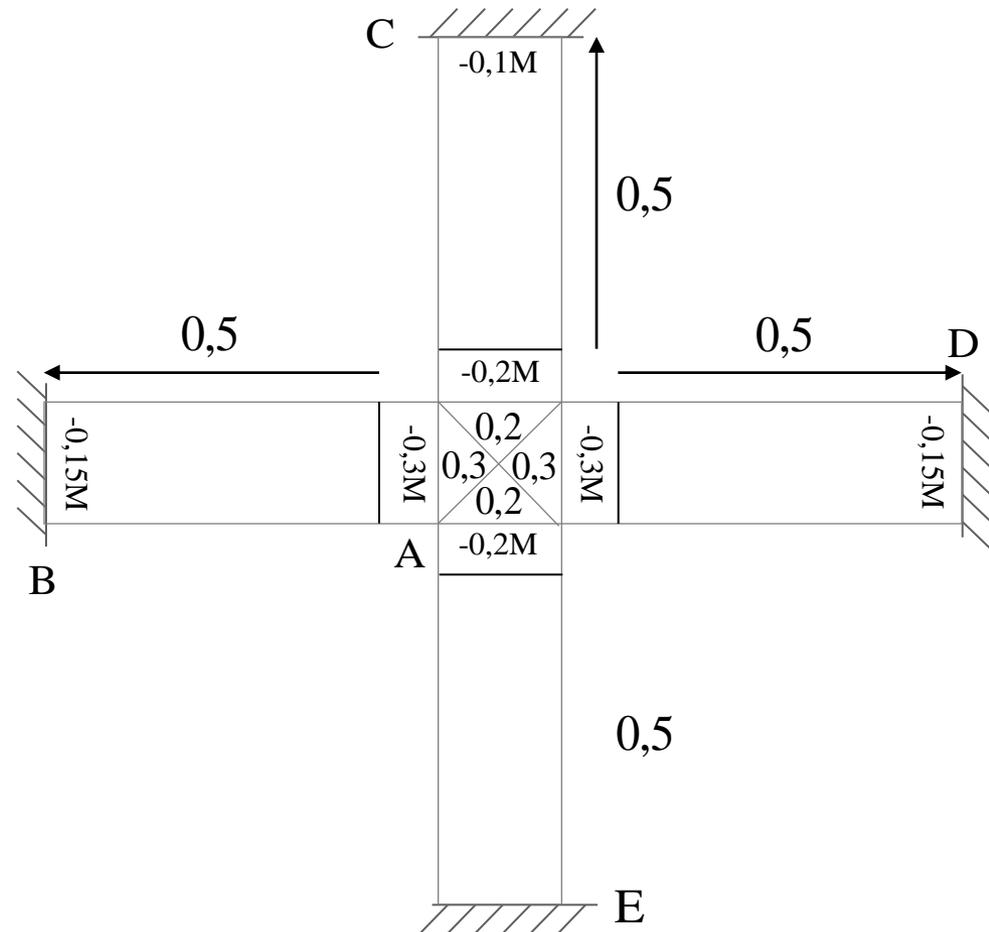


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión
- Equilibrar el nudo A permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos que no giran, utilizando los coeficientes de reparto

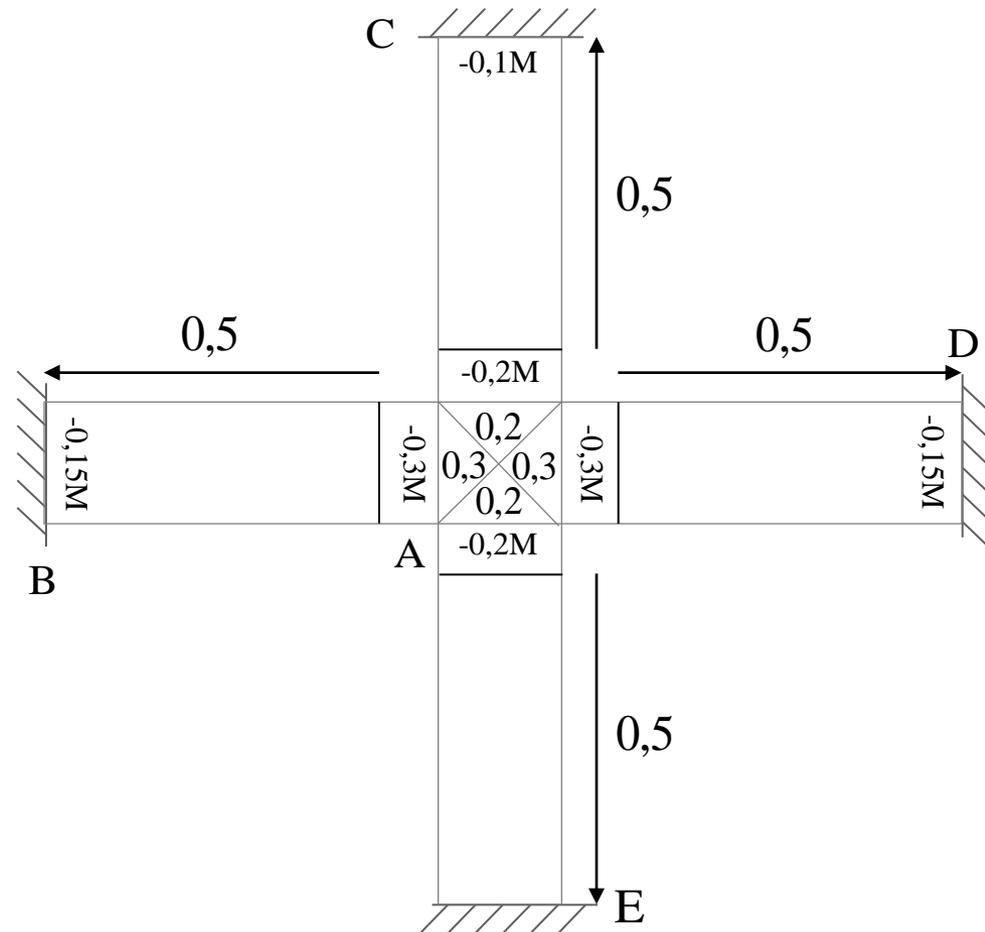


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión
- Equilibrar el nudo A permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos que no giran, utilizando los coeficientes de reparto

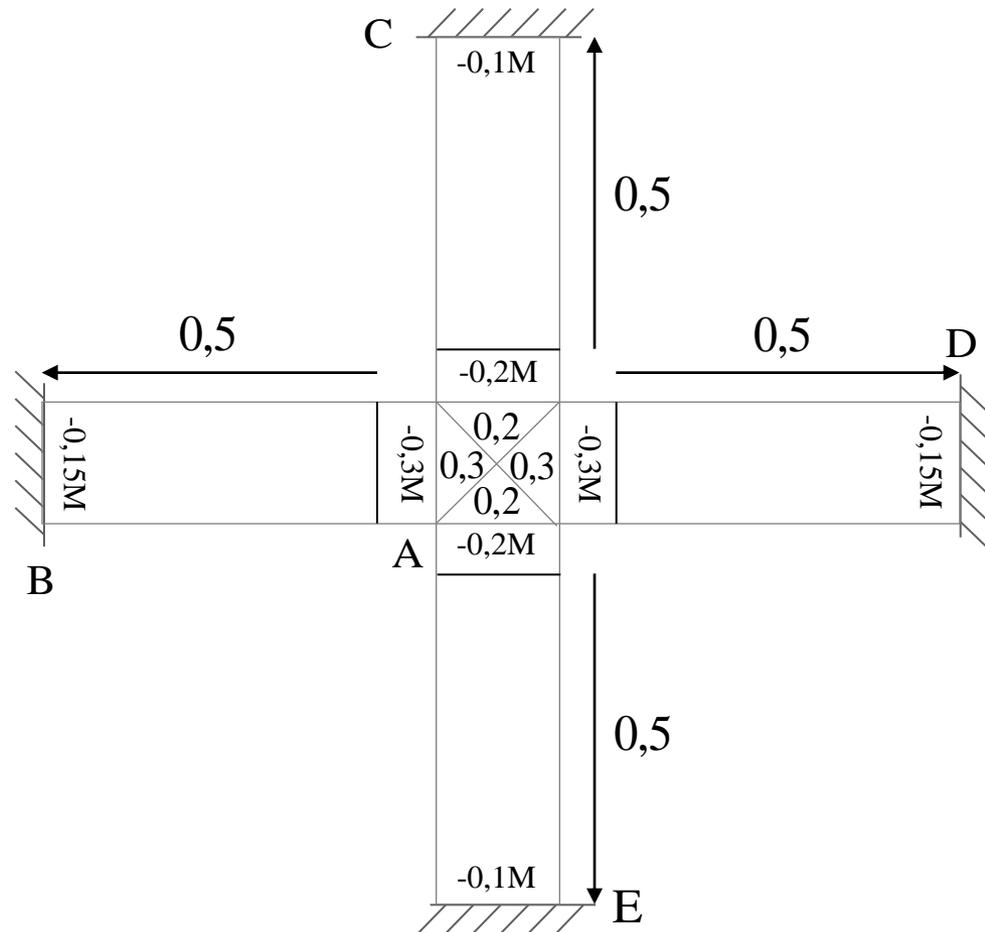


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión
- Equilibrar el nudo A permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos que no giran, utilizando los coeficientes de reparto

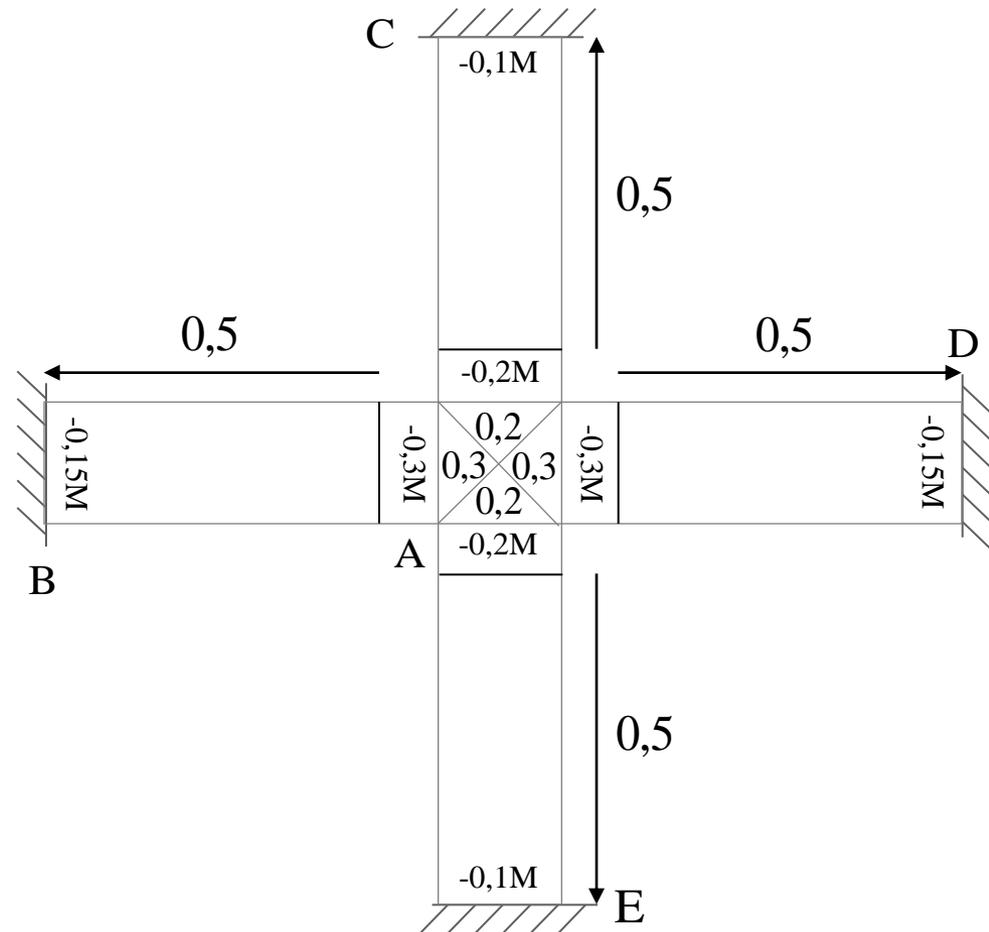


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión
- Equilibrar el nudo A permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos que no giran, utilizando los coeficientes de reparto
- Representar los diagramas resultantes

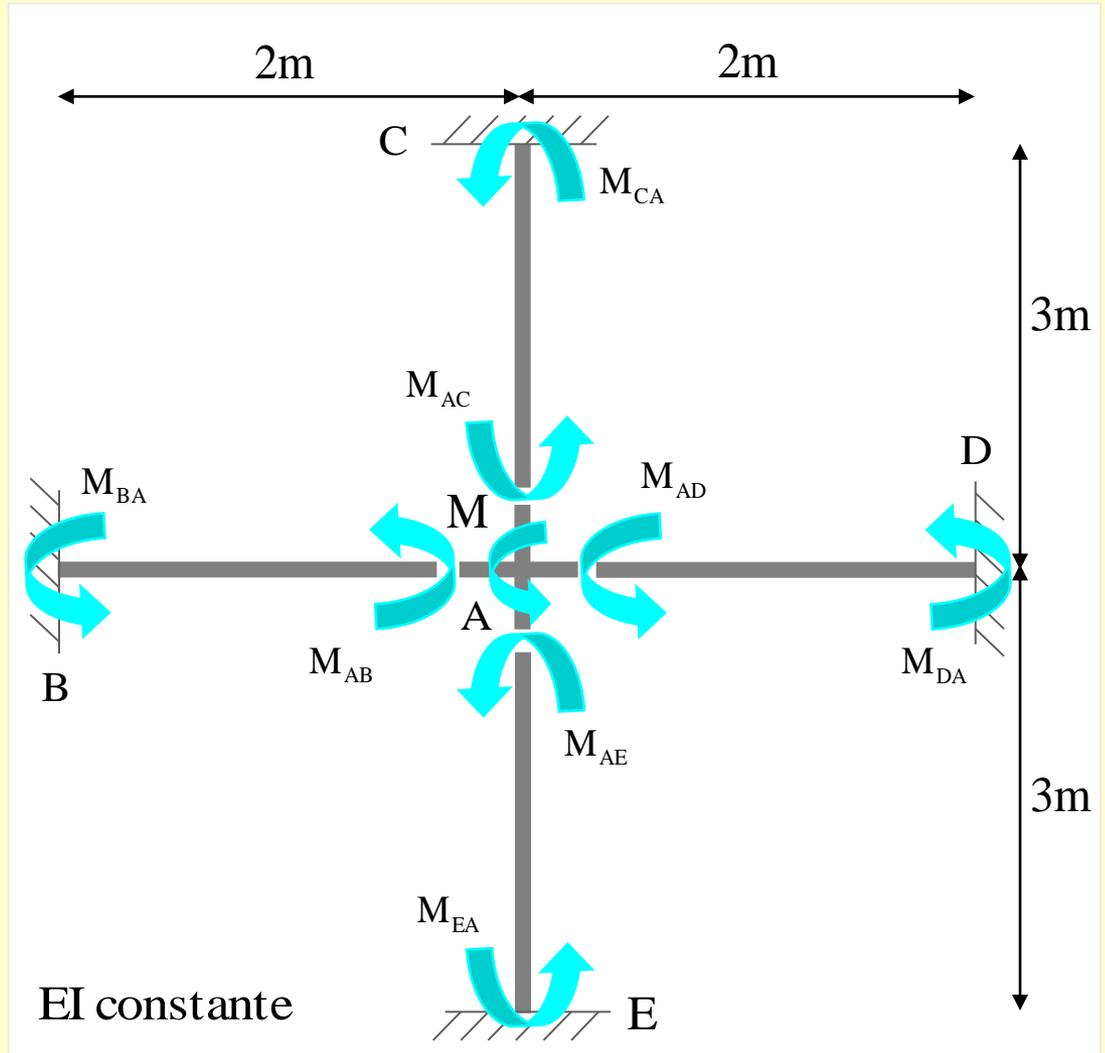


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión
- Equilibrar el nudo A permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos que no giran, utilizando los coeficientes de reparto
- Representar los diagramas resultantes

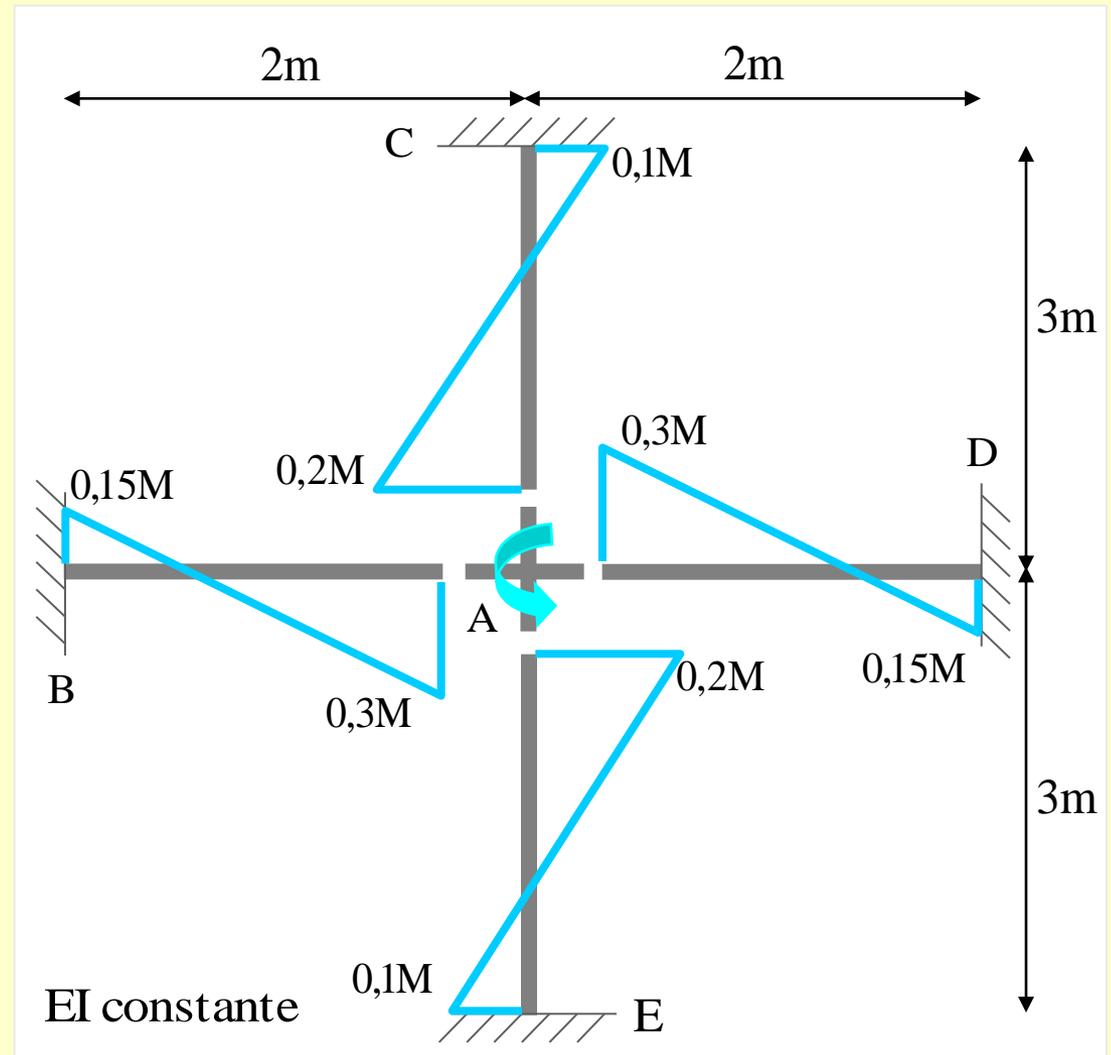


Ejemplo 1

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión
- Equilibrar el nudo A permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos que no giran, utilizando los coeficientes de reparto
- Representar los diagramas resultantes

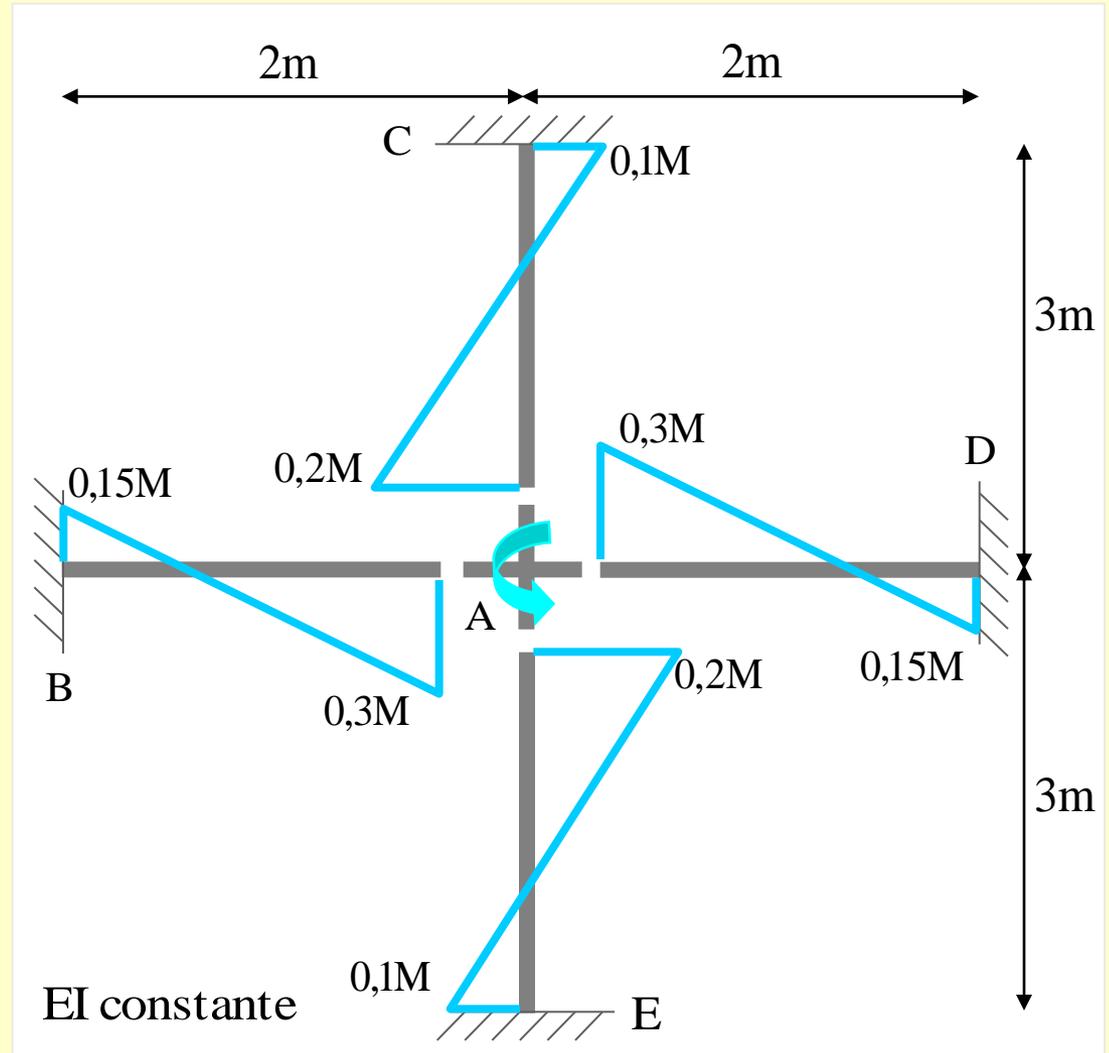


Ejemplo 1

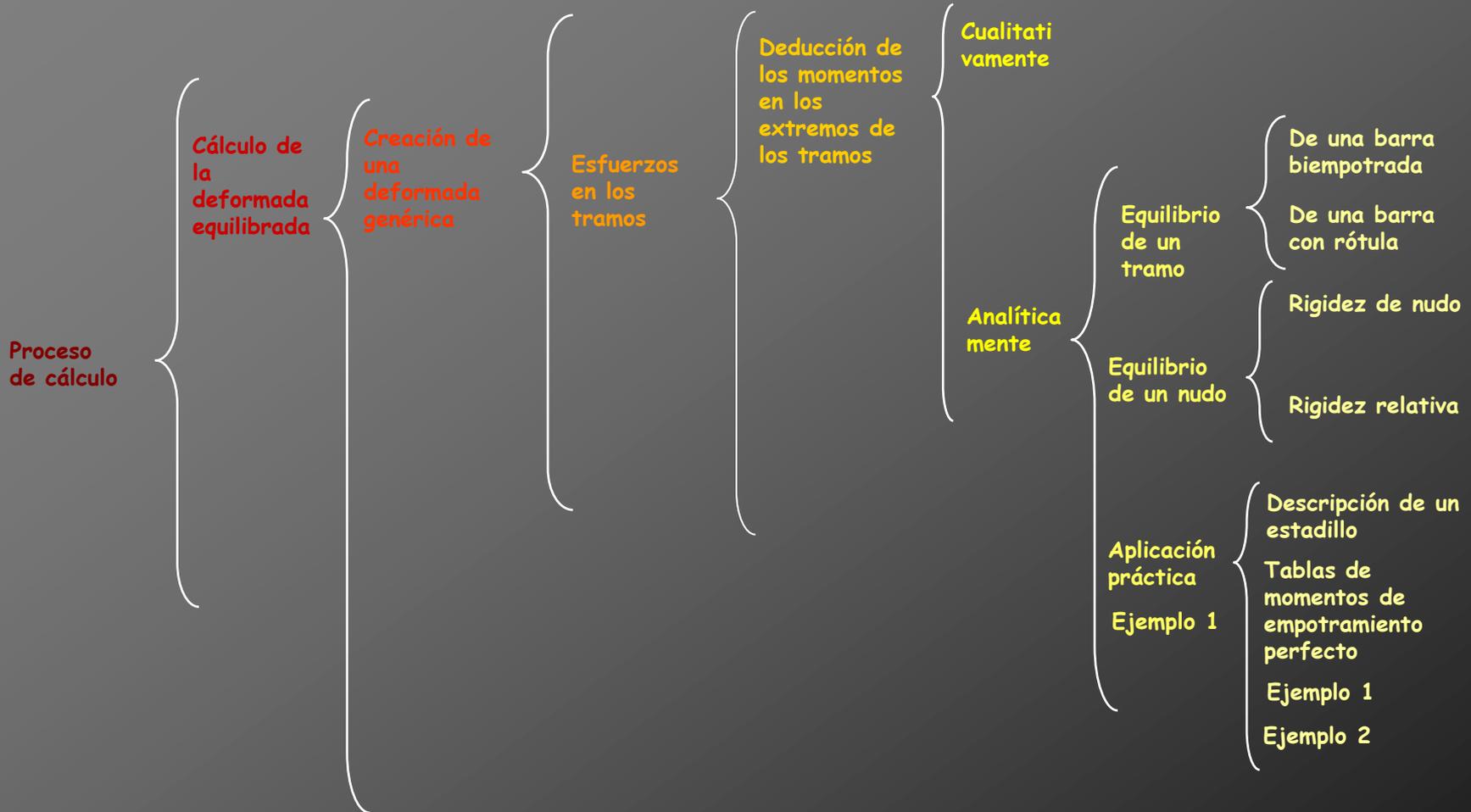
Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

Se realizan los siguientes pasos:

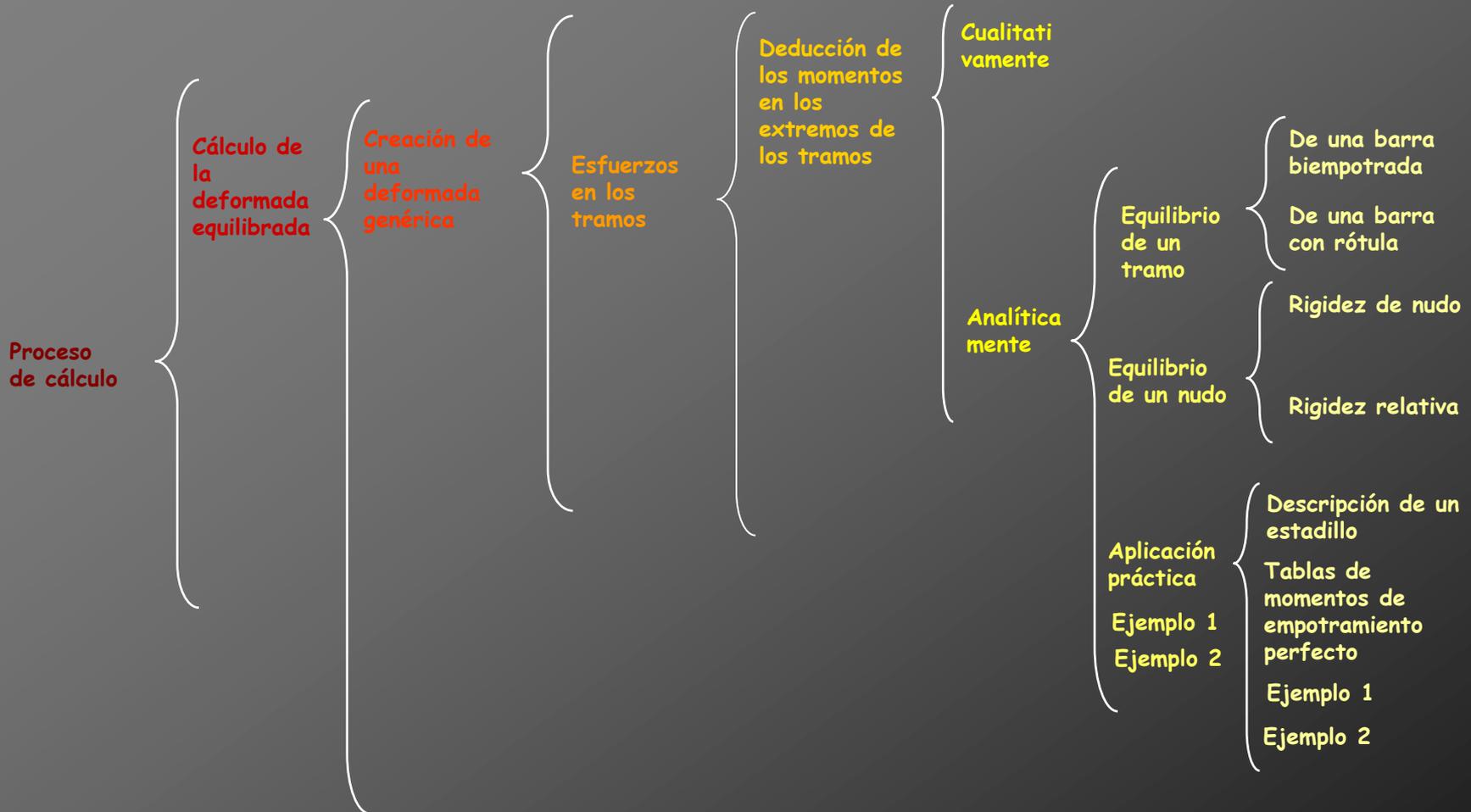
- Representar el estadillo correspondiente, indicando las rigideces de las barras y los coeficientes de transmisión
- Equilibrar el nudo A permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos que no giran, utilizando los coeficientes de reparto
- Representar los diagramas resultantes



Método de Cross



Método de Cross

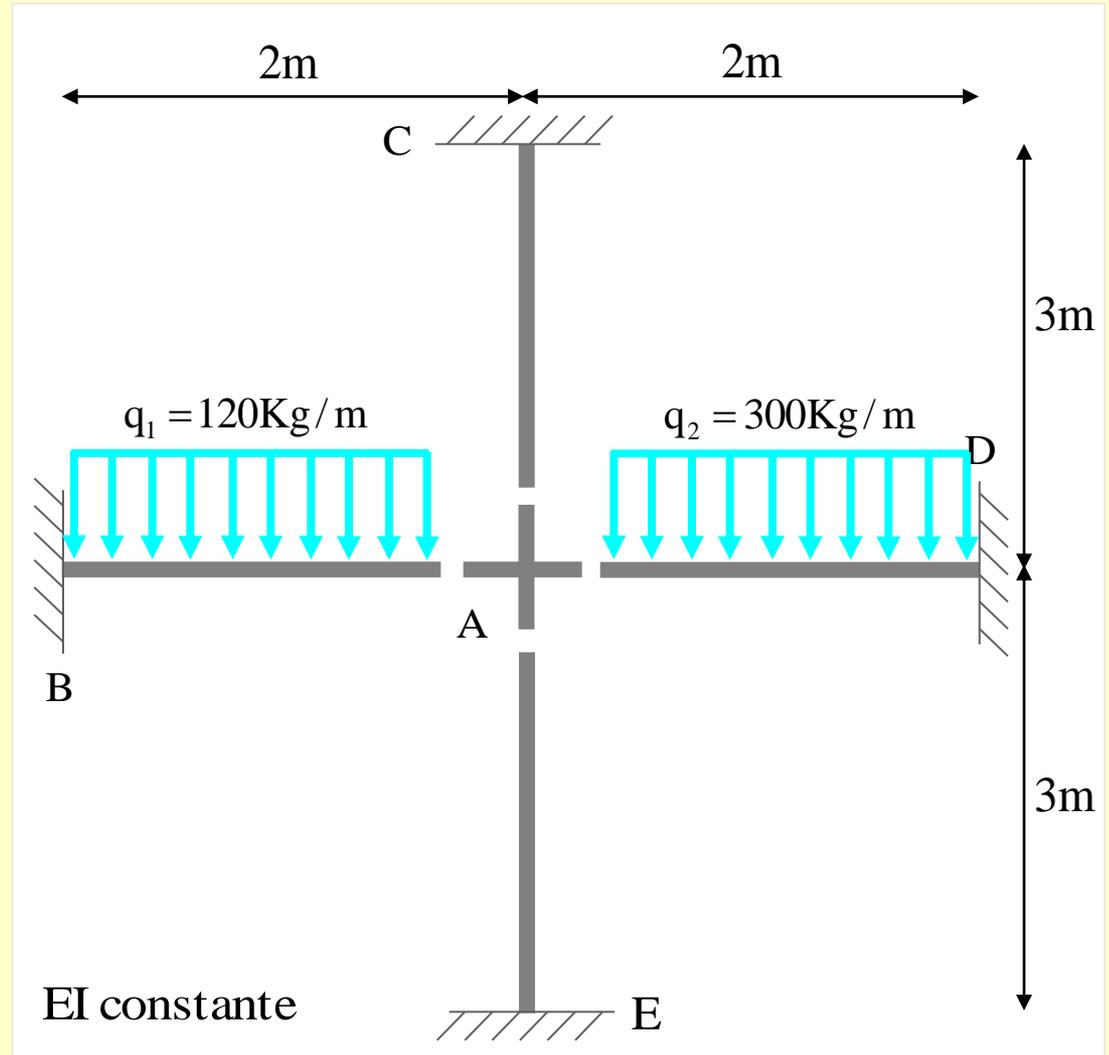




Ejemplo 2

Ejemplo 2

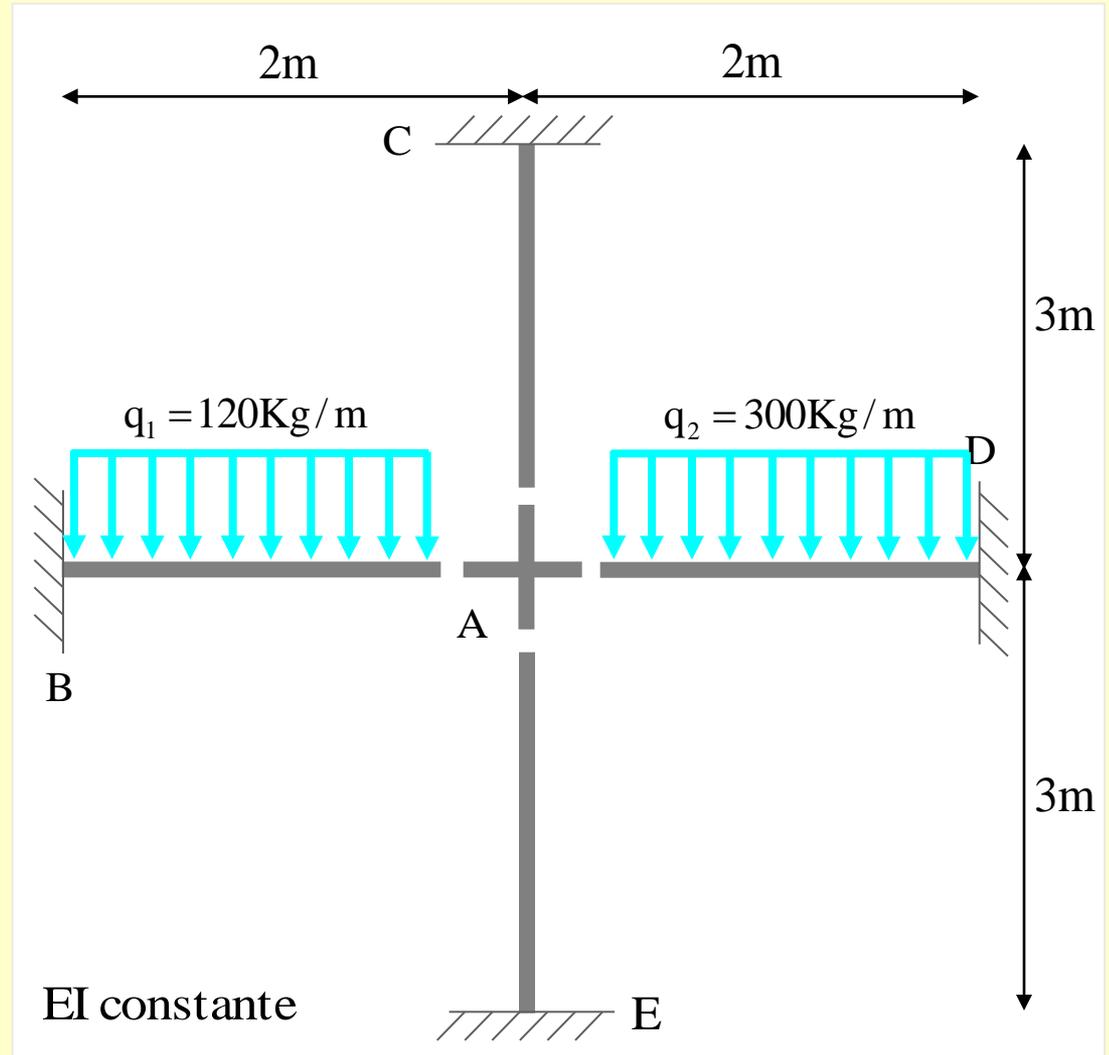
Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

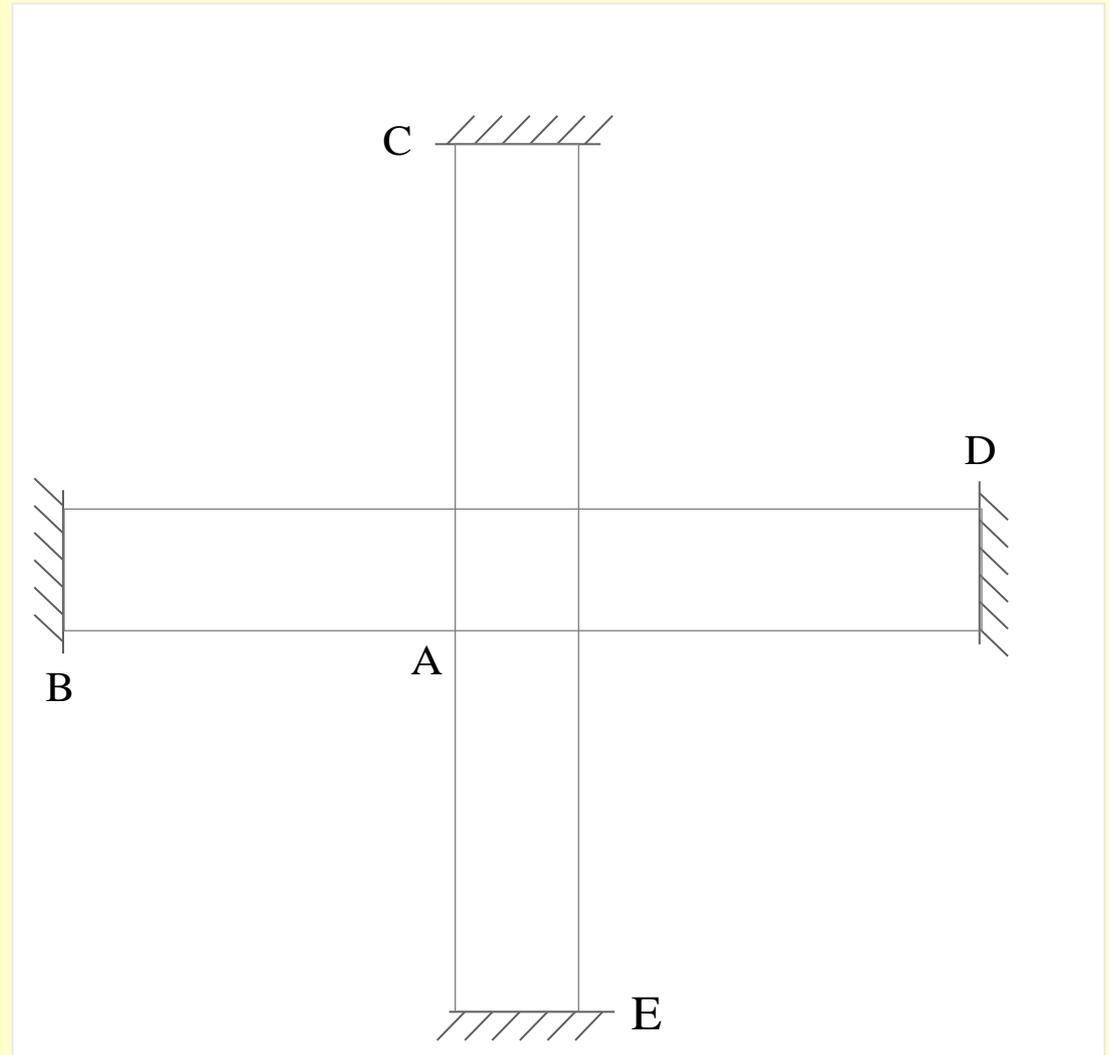
- Representar el estado correspondiente



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

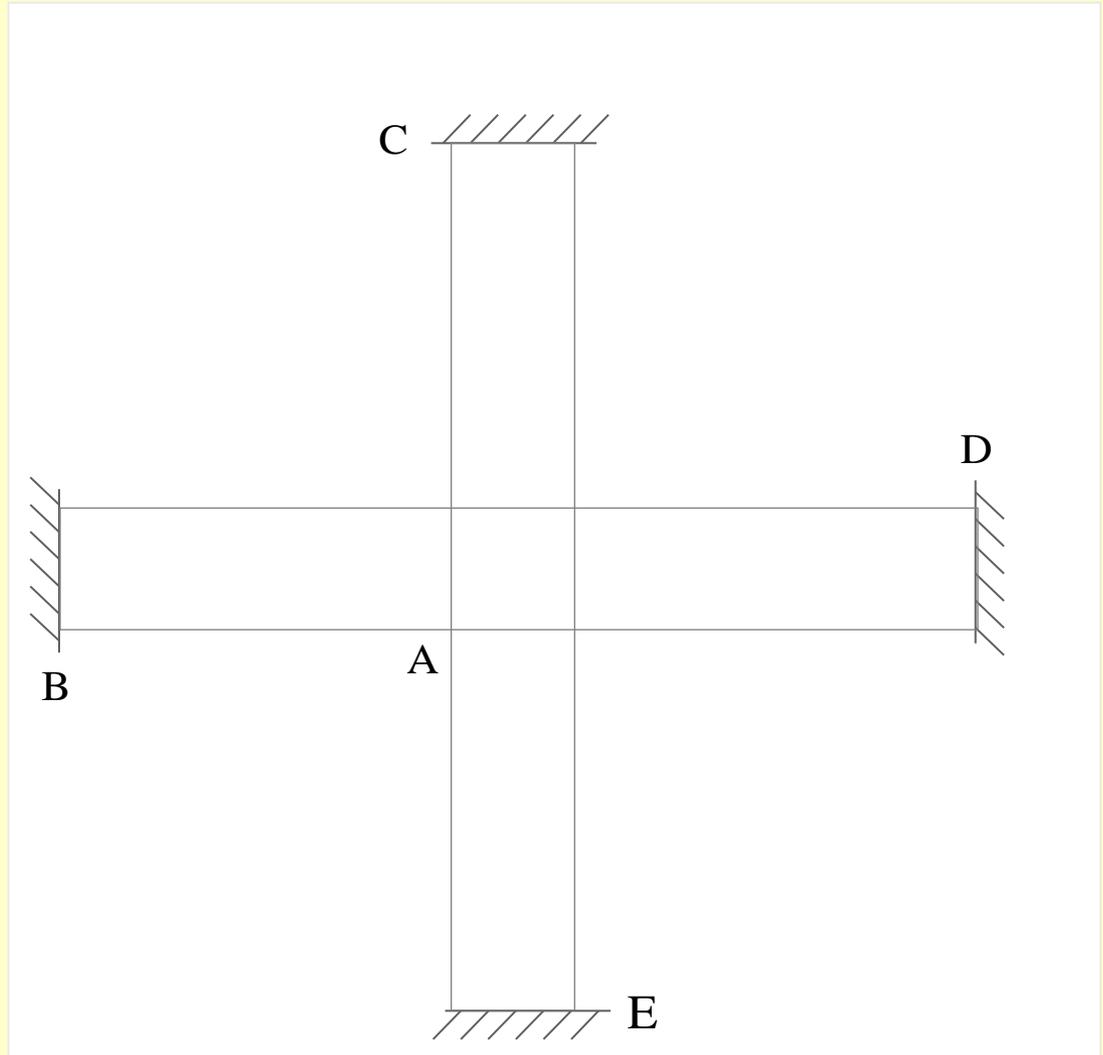
- Representar el estadillo correspondiente



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

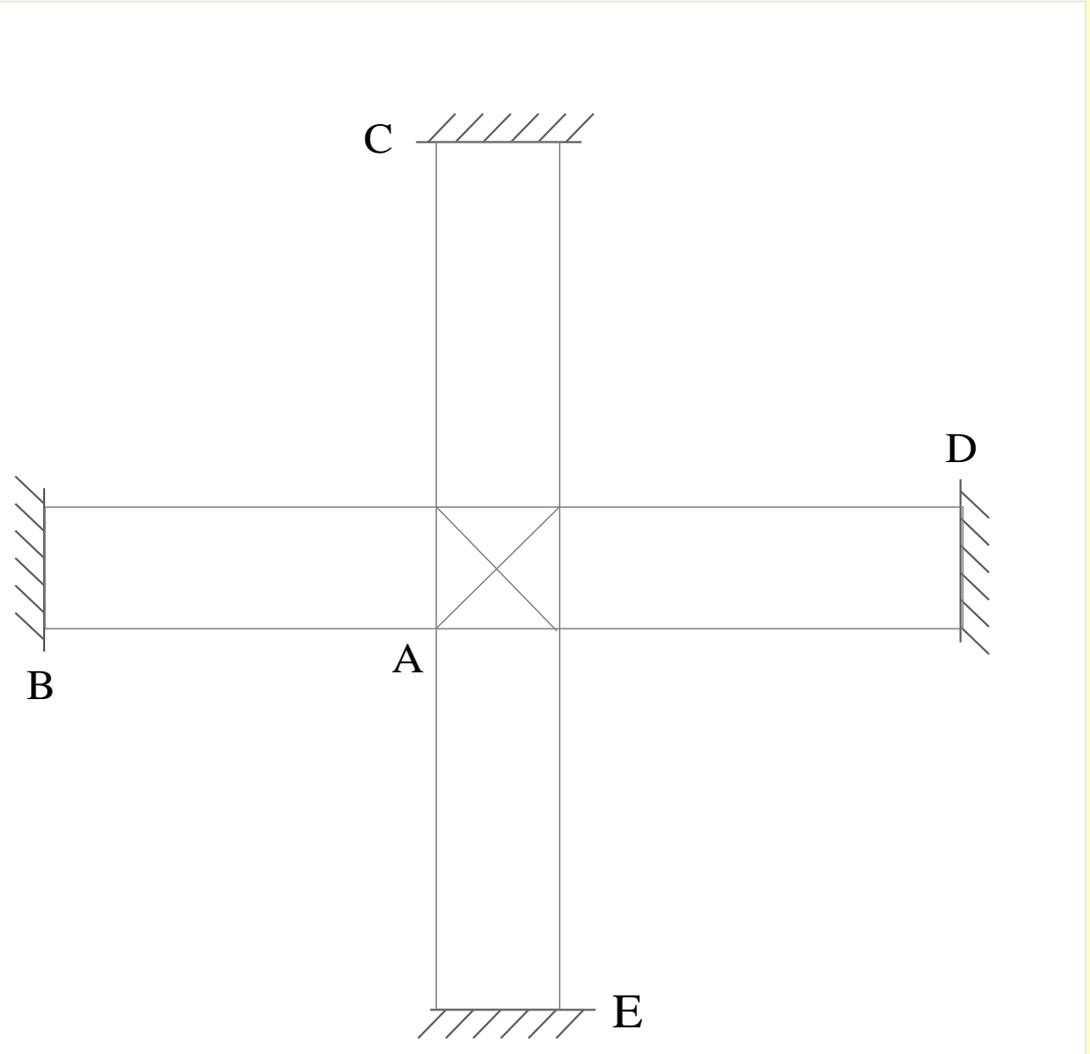
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

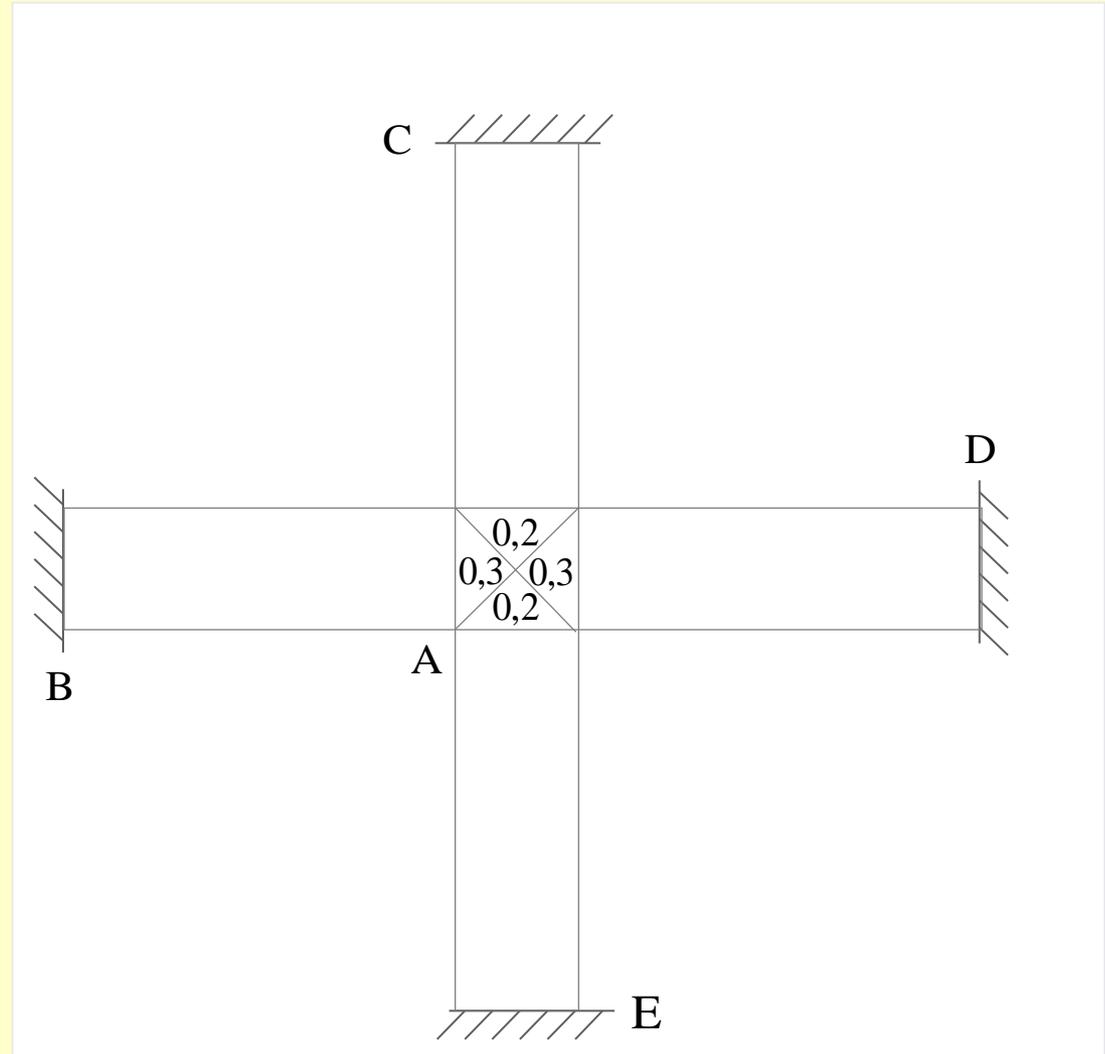
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

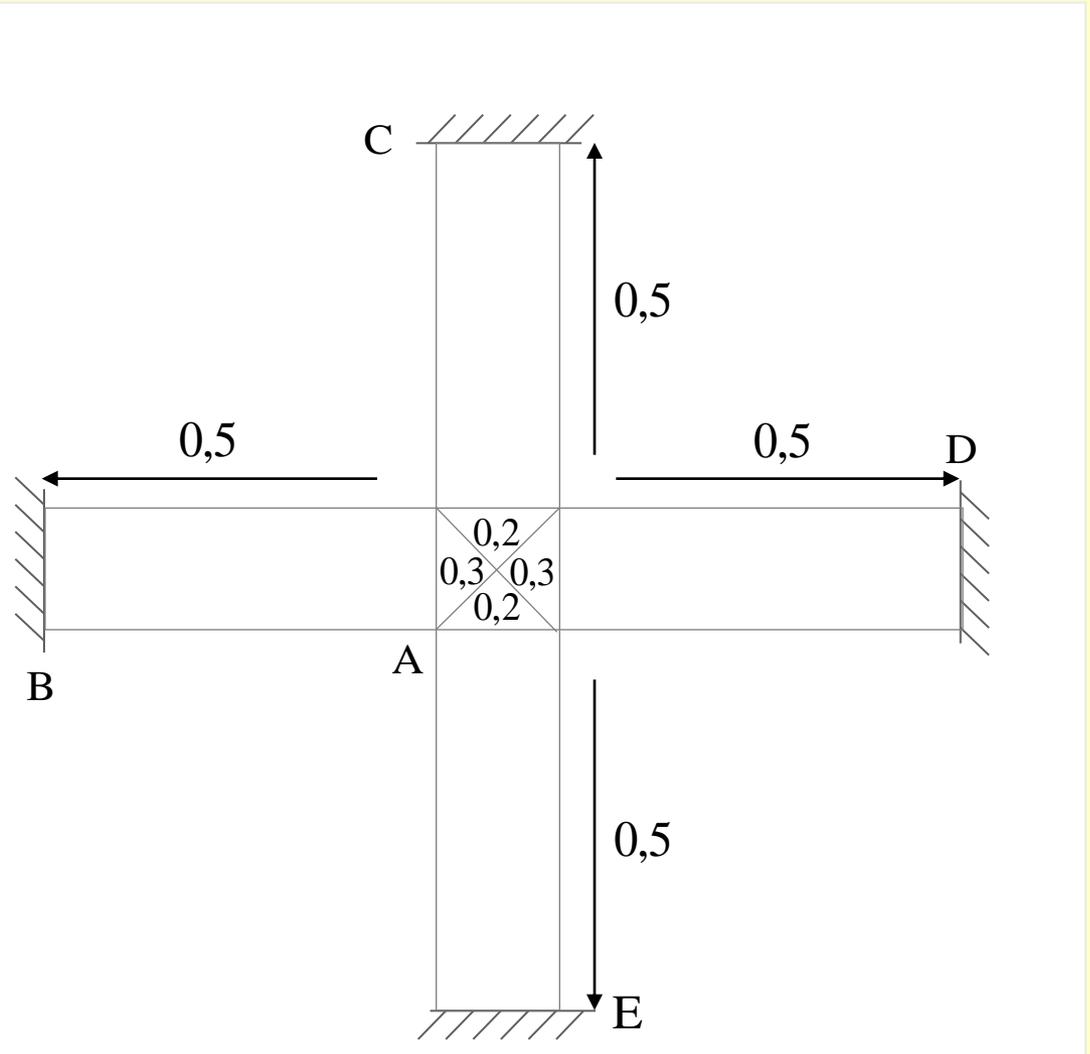
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

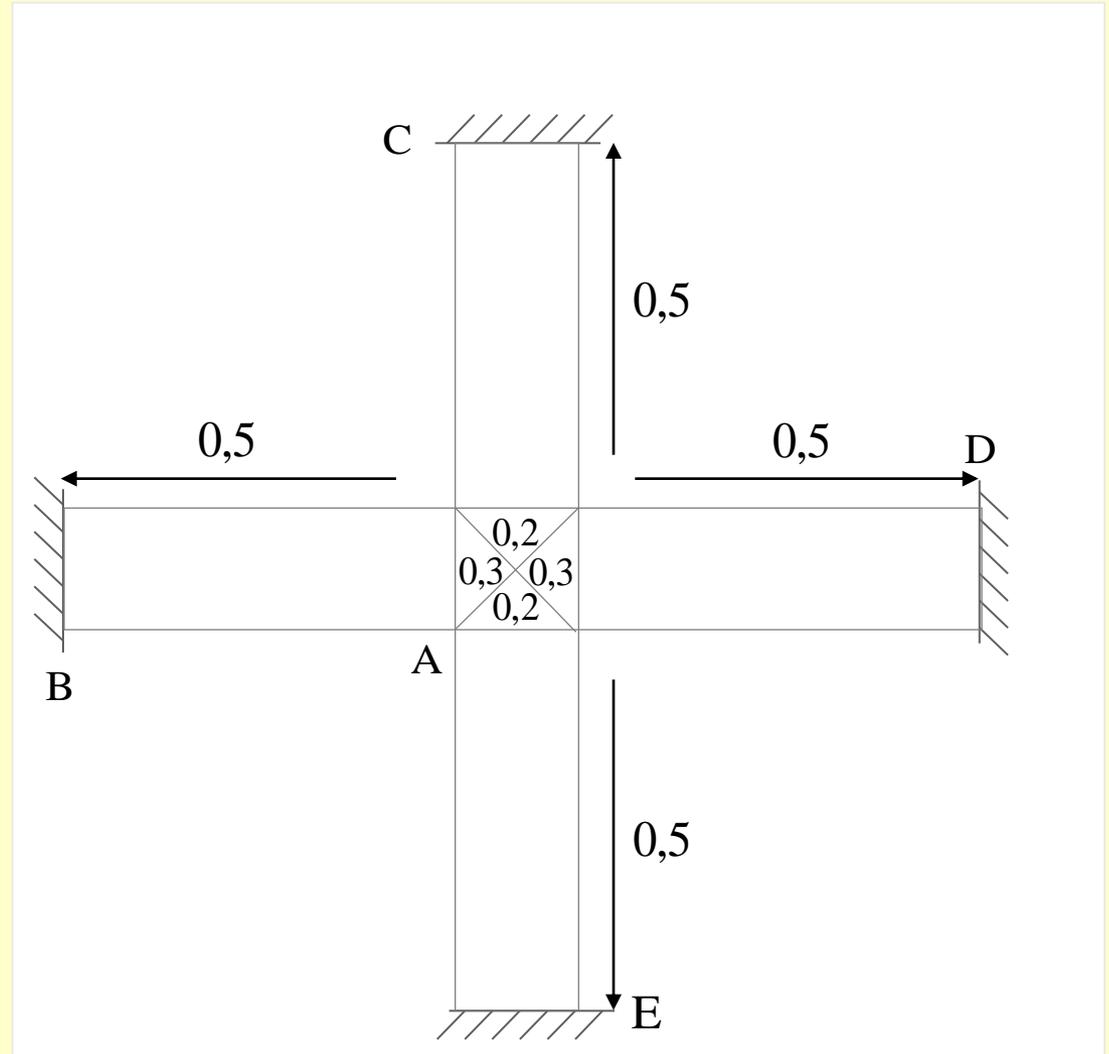
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

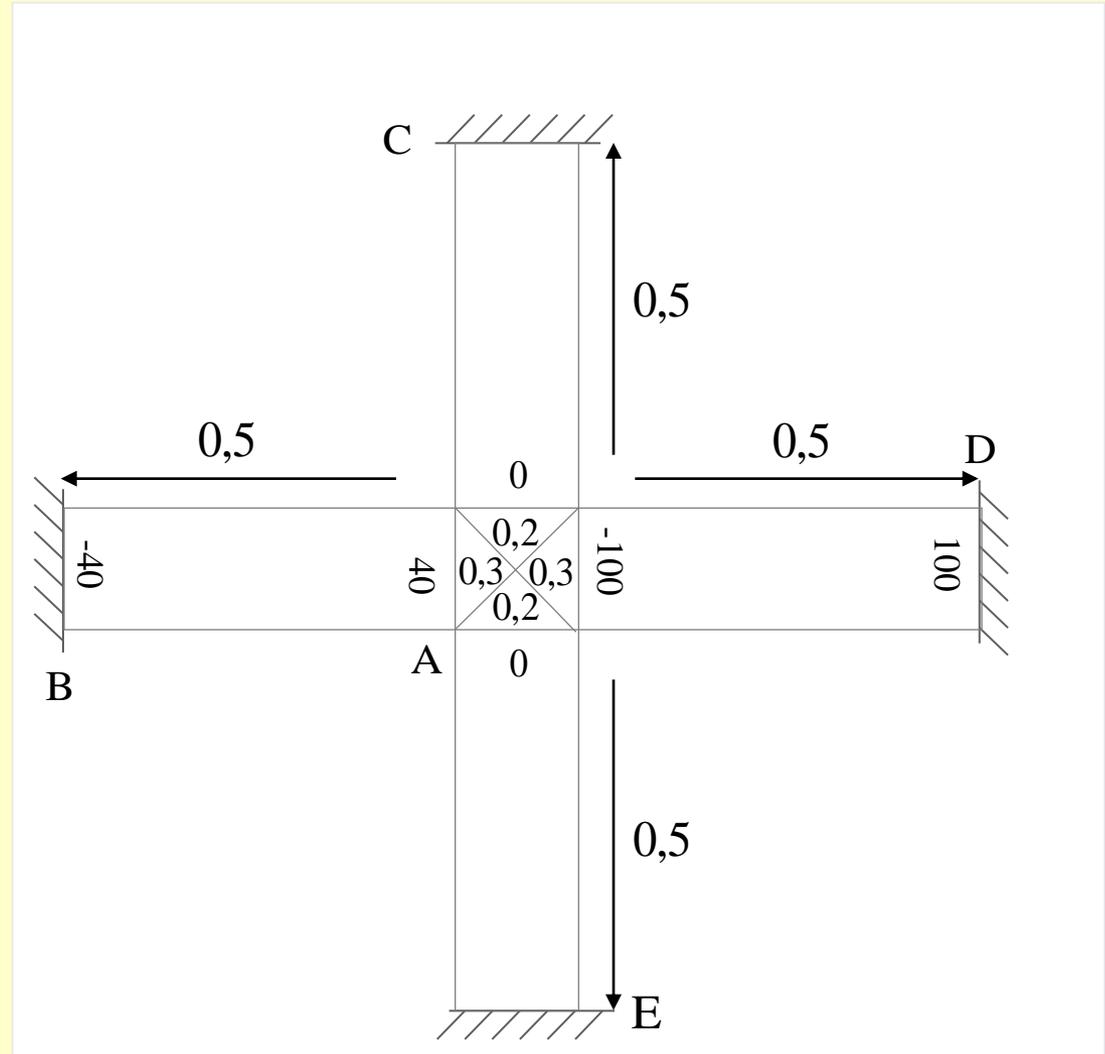
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión
- Escribir los momentos de empotramiento perfecto en los extremos de los tramos debidos a las cargas repartidas



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

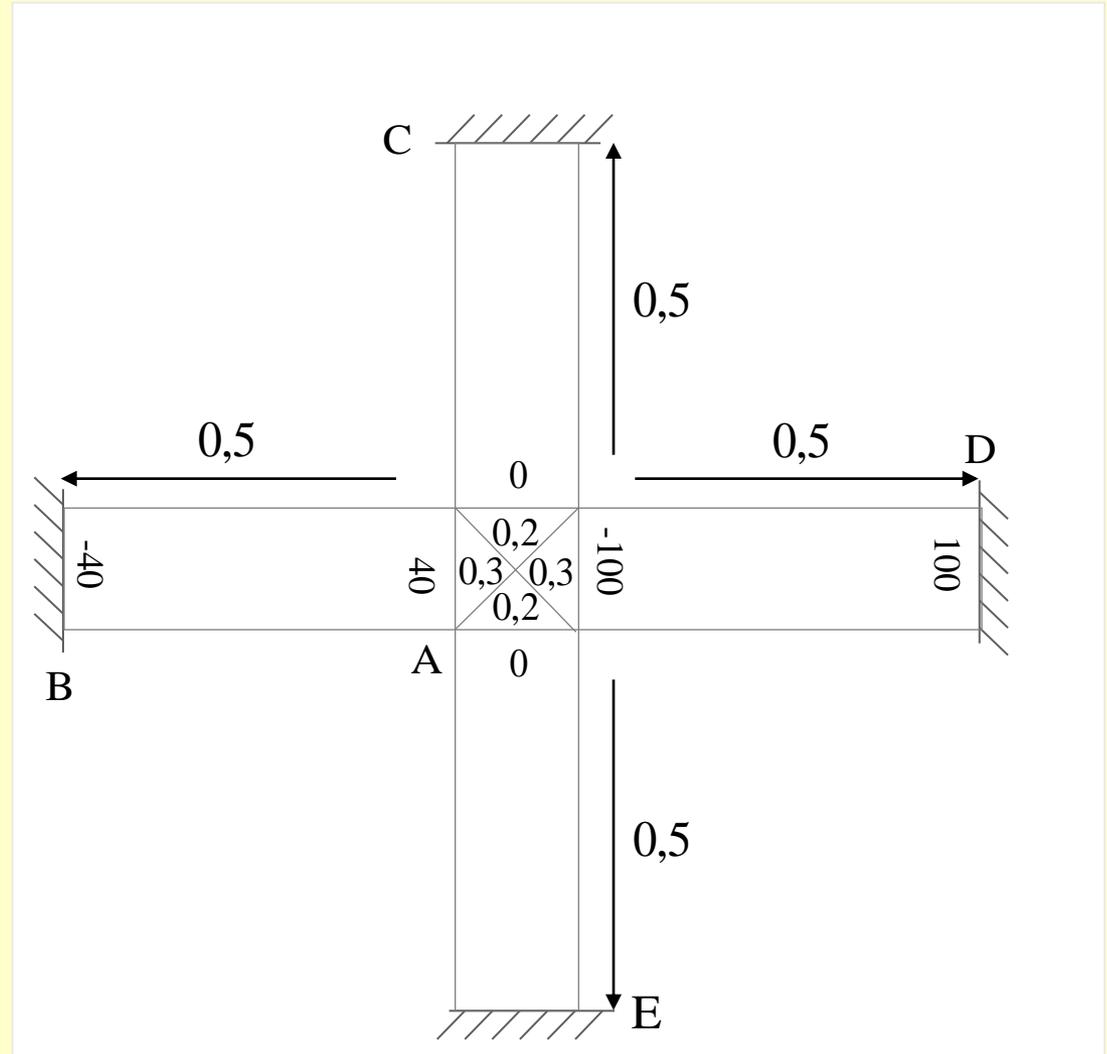
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión
- Escribir los momentos de empotramiento perfecto en los extremos de los tramos debidos a las cargas repartidas



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

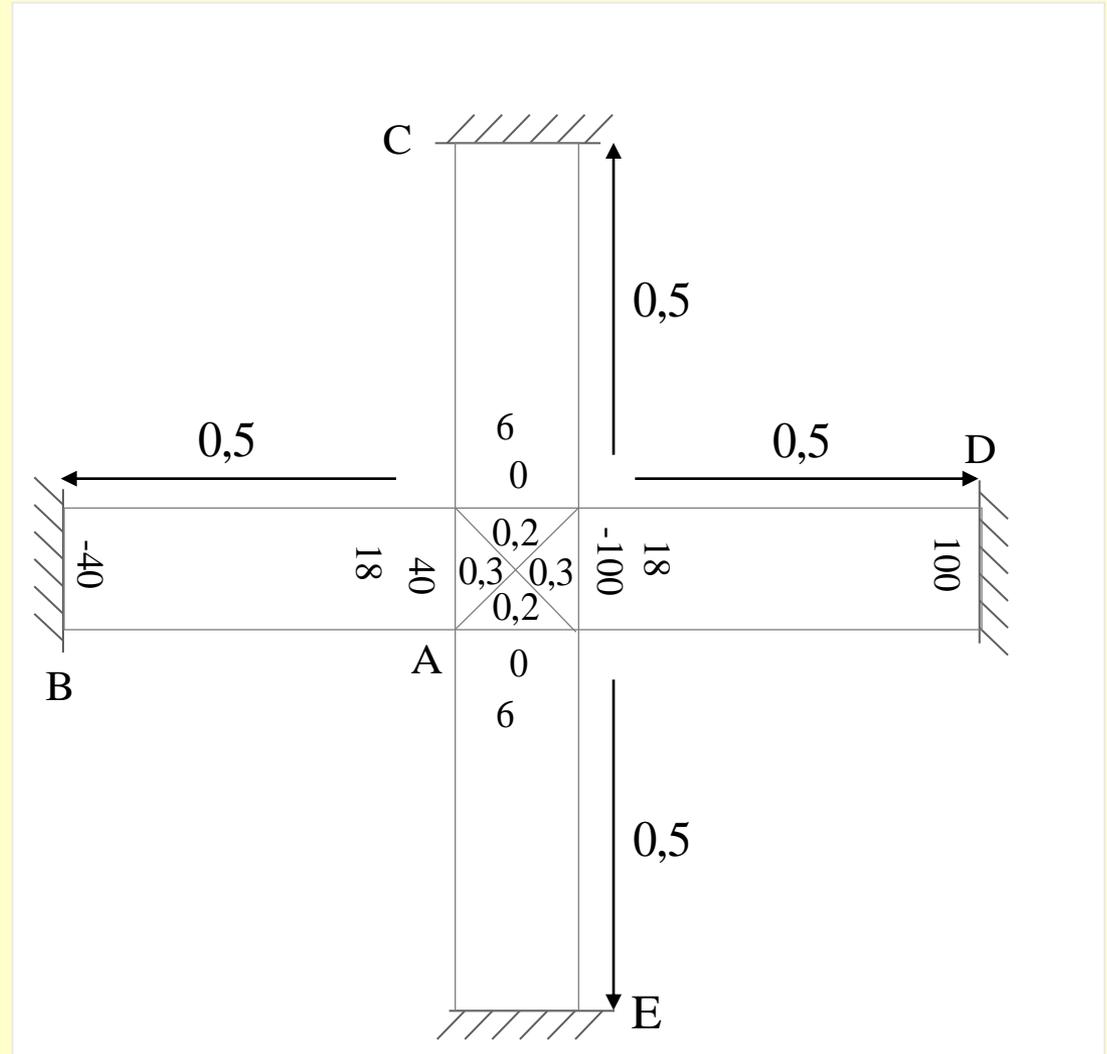
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión
- Escribir los momentos de empotramiento perfecto en los extremos de los tramos debidos a las cargas repartidas
- Obtener el momento actuante en el nudo y equilibrarlo permitiéndole girar



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

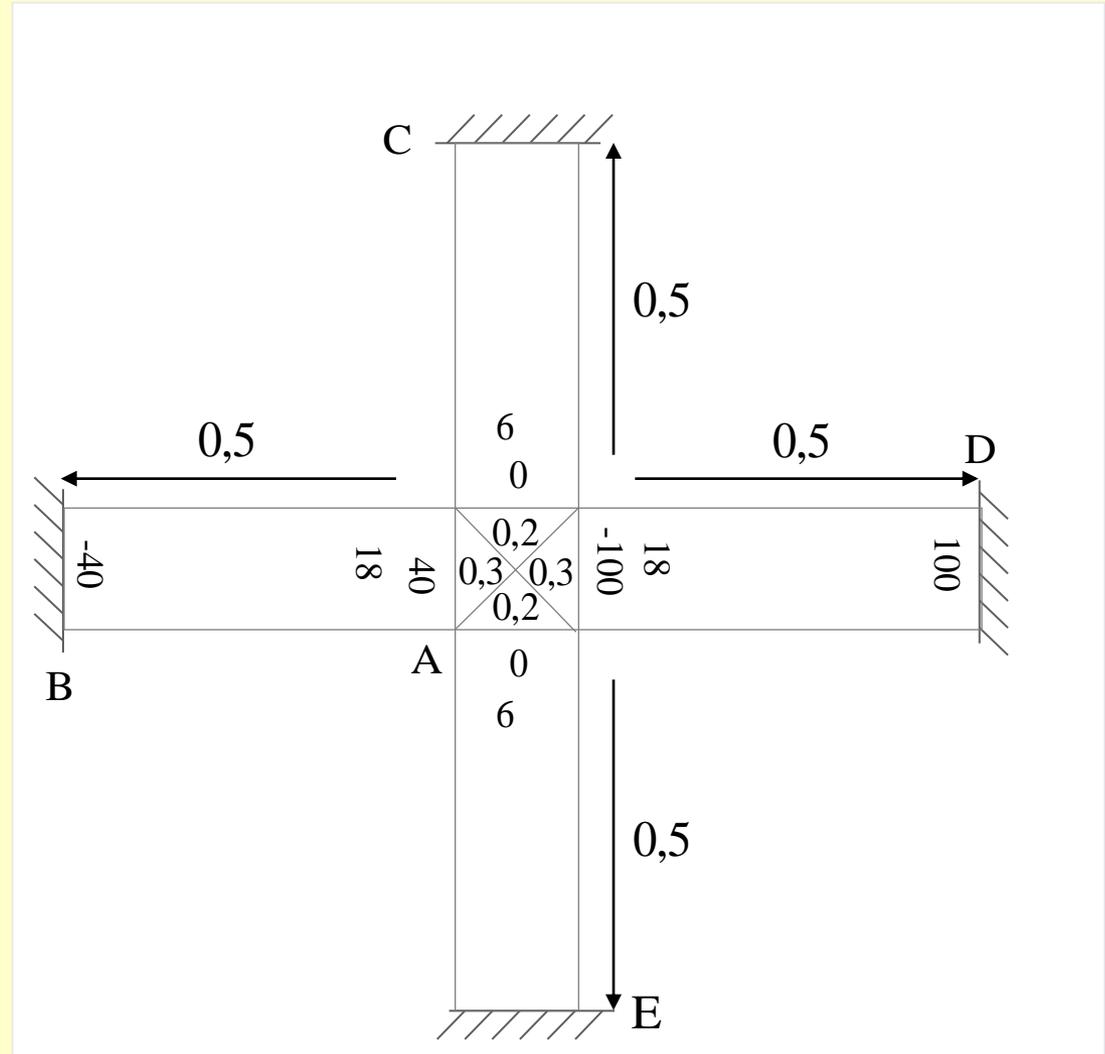
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión
- Escribir los momentos de empotramiento perfecto en los extremos de los tramos debidos a las cargas repartidas
- Obtener el momento actuante en el nudo y equilibrarlo permitiéndole girar



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

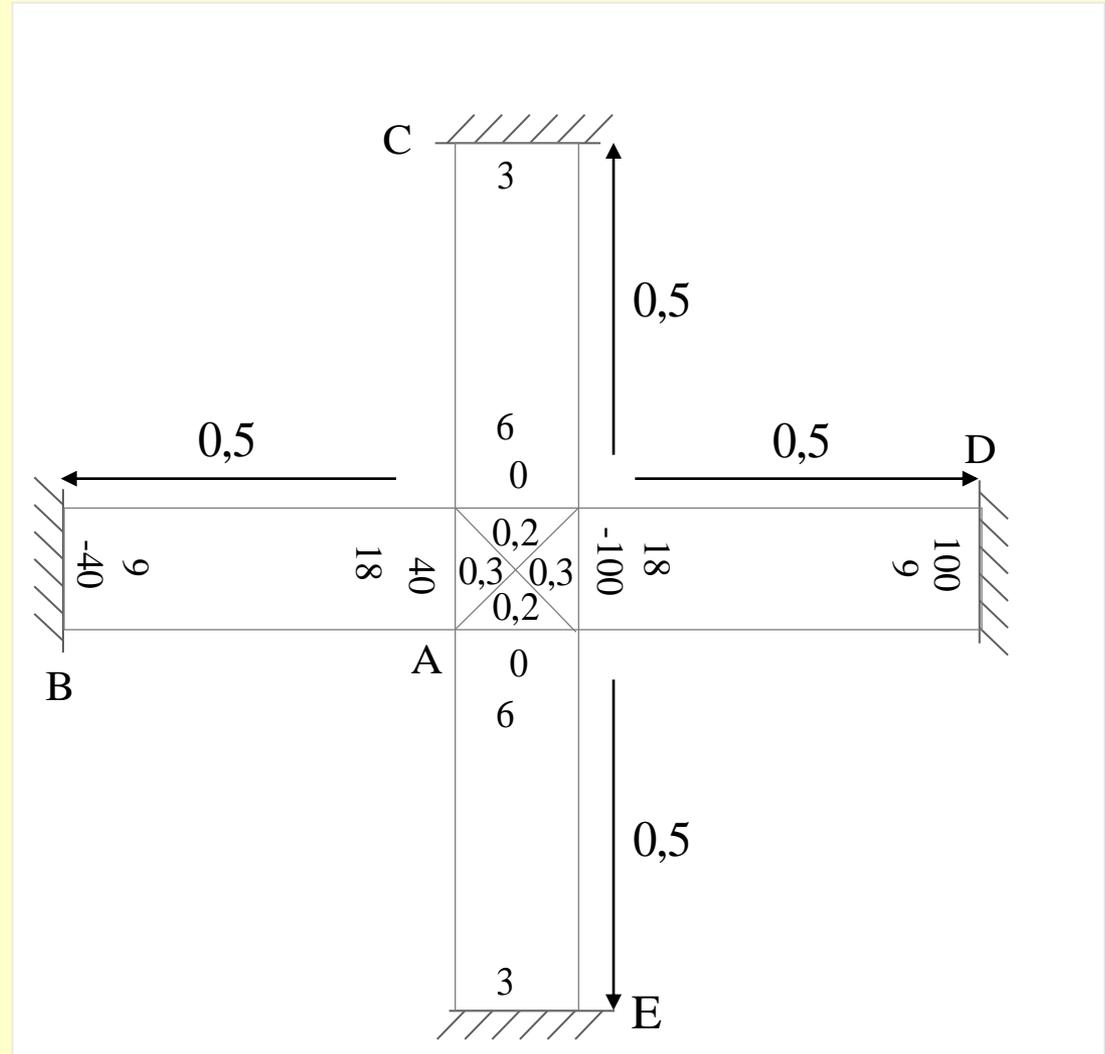
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión
- Escribir los momentos de empotramiento perfecto en los extremos de los tramos debidos a las cargas repartidas
- Obtener el momento actuante en el nudo y equilibrarlo permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos opuestos con los coeficientes de transmisión



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

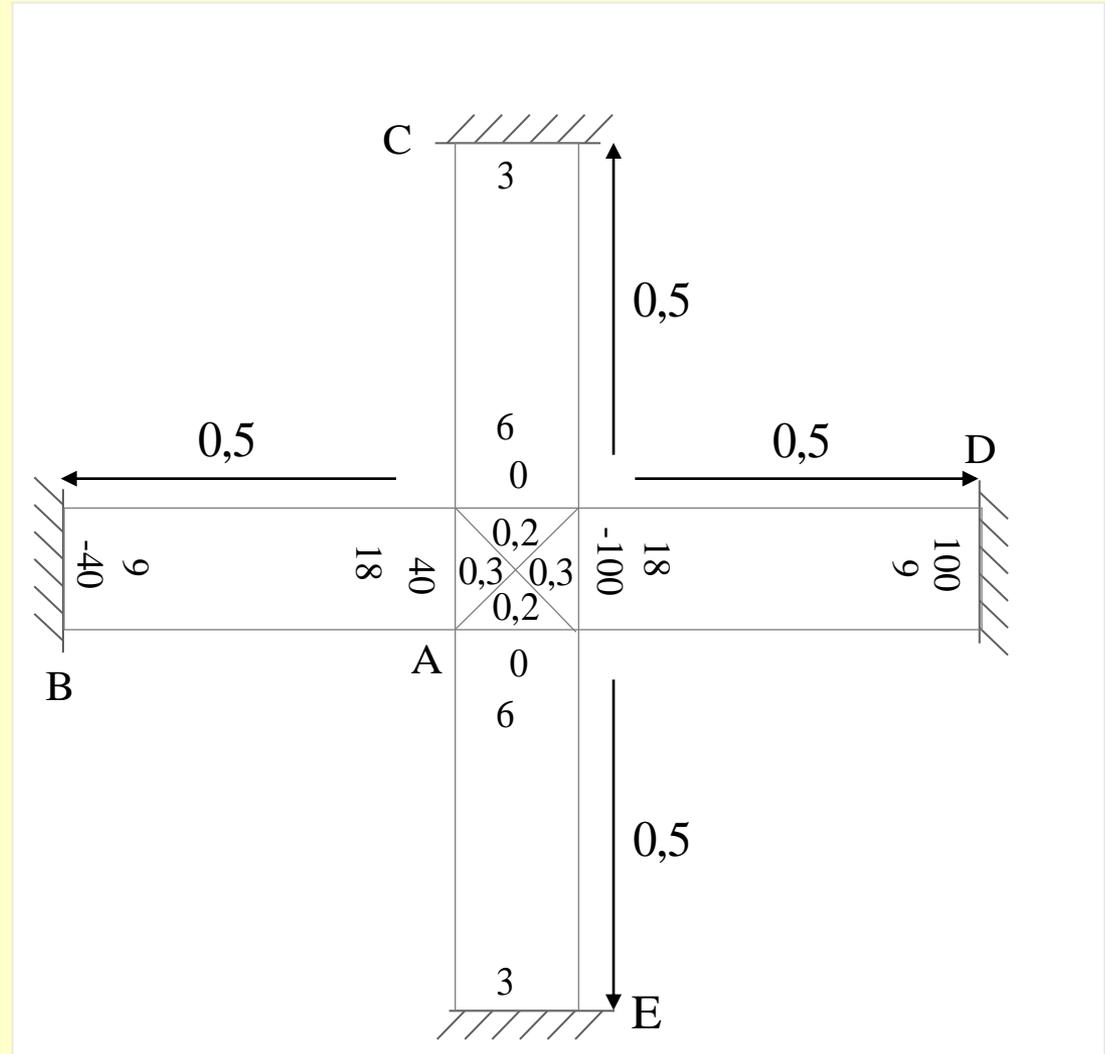
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión
- Escribir los momentos de empotramiento perfecto en los extremos de los tramos debidos a las cargas repartidas
- Obtener el momento actuante en el nudo y equilibrarlo permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos opuestos con los coeficientes de transmisión



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

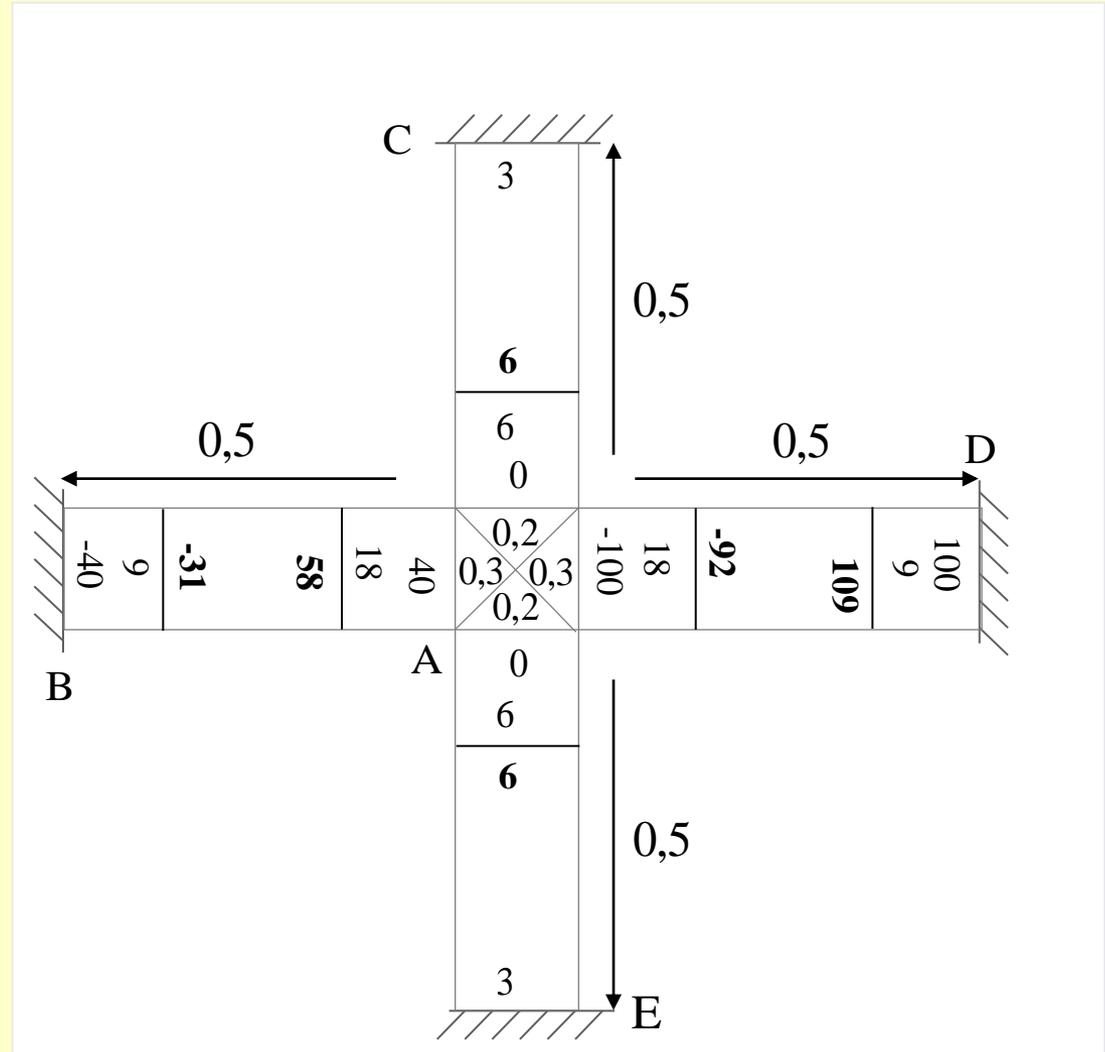
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión
- Escribir los momentos de empotramiento perfecto en los extremos de los tramos debidos a las cargas repartidas
- Obtener el momento actuante en el nudo y equilibrarlo permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos opuestos con los coeficientes de transmisión
- Obtener los momentos resultantes en los extremos de cada tramo



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

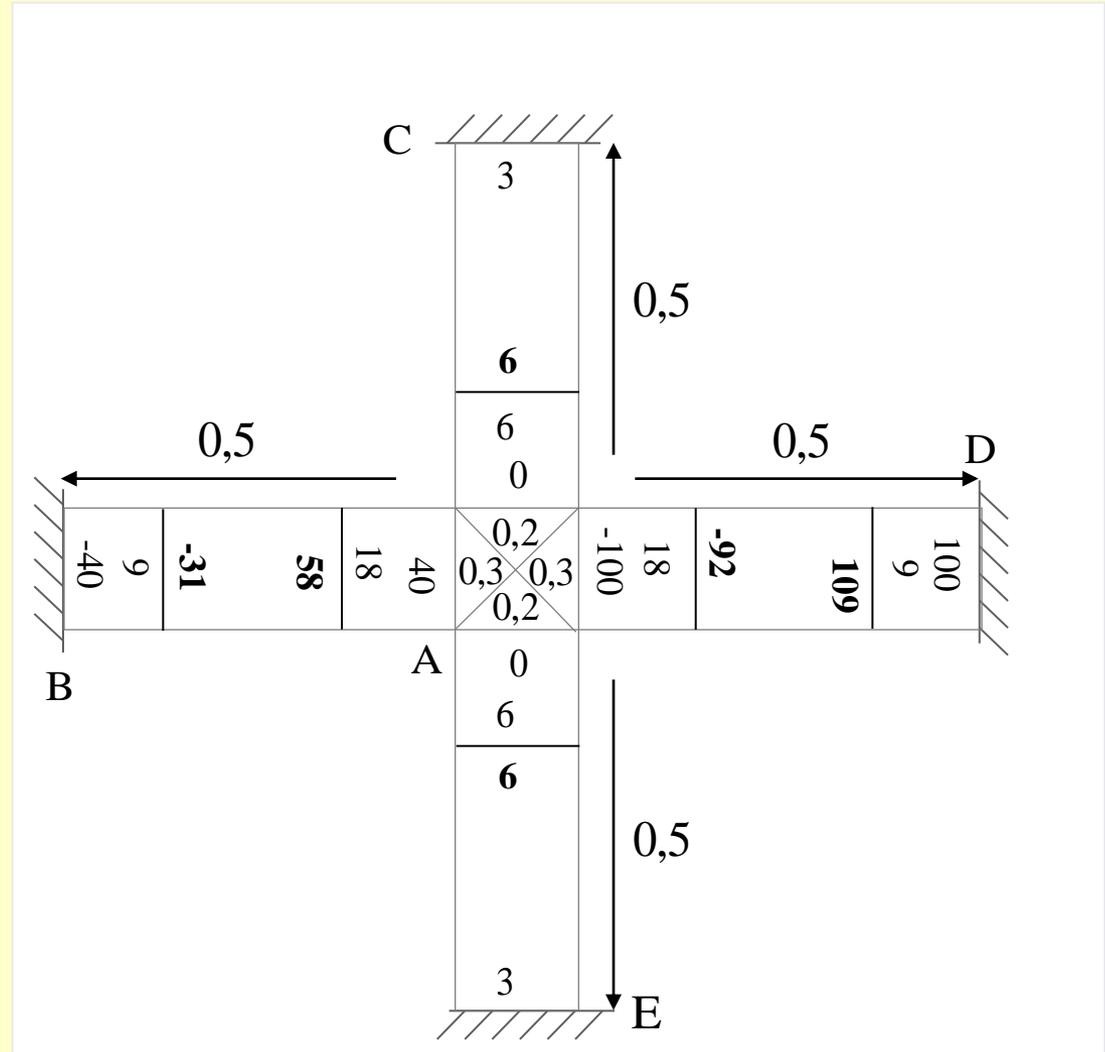
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión
- Escribir los momentos de empotramiento perfecto en los extremos de los tramos debidos a las cargas repartidas
- Obtener el momento actuante en el nudo y equilibrarlo permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos opuestos con los coeficientes de transmisión
- Obtener los momentos resultantes en los extremos de cada tramo



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

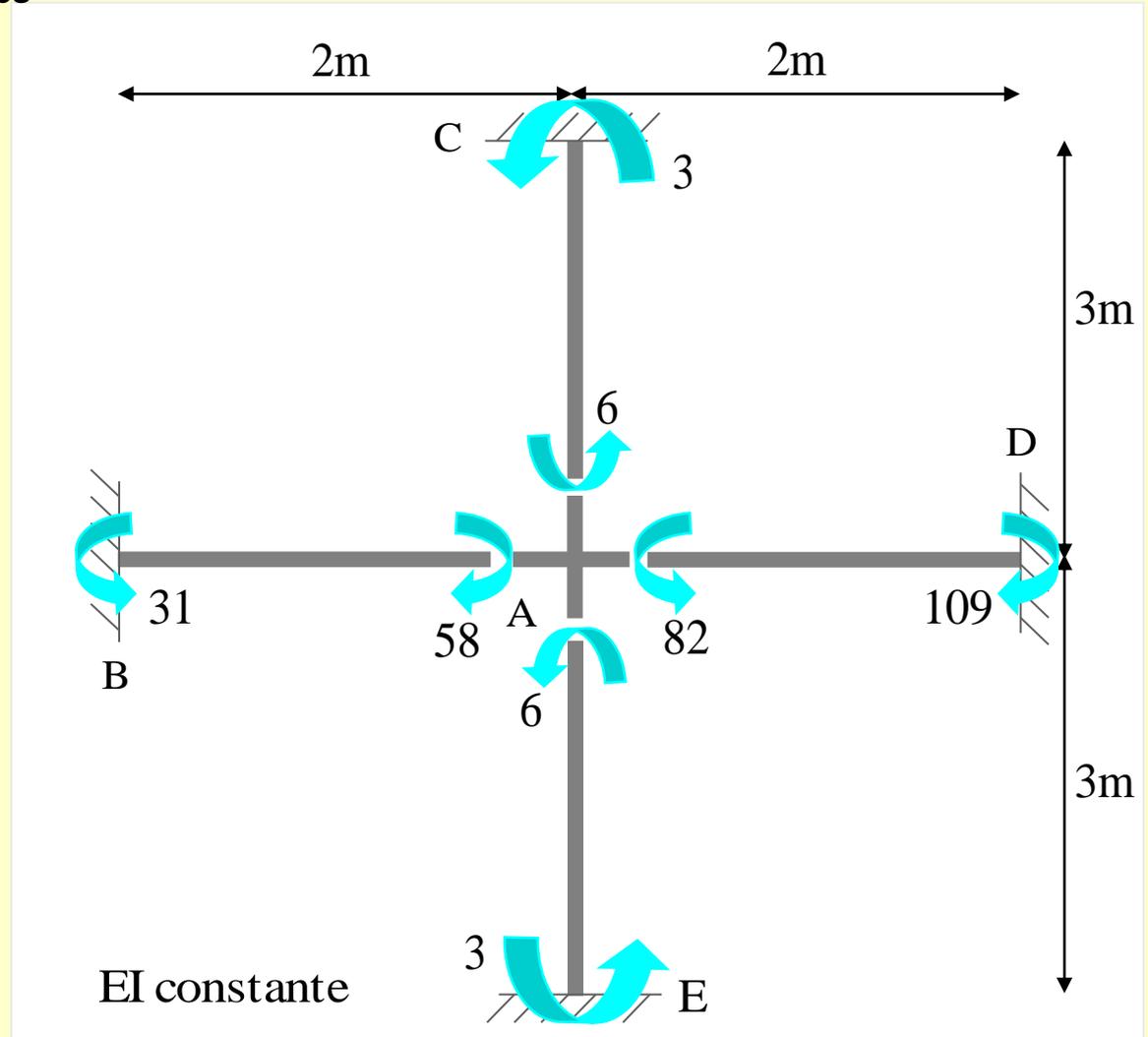
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión
- Escribir los momentos de empotramiento perfecto en los extremos de los tramos debidos a las cargas repartidas
- Obtener el momento actuante en el nudo y equilibrarlo permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos opuestos con los coeficientes de transmisión
- Obtener los momentos resultantes en los extremos de cada tramo
- Calcular los diagramas de momentos totales



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

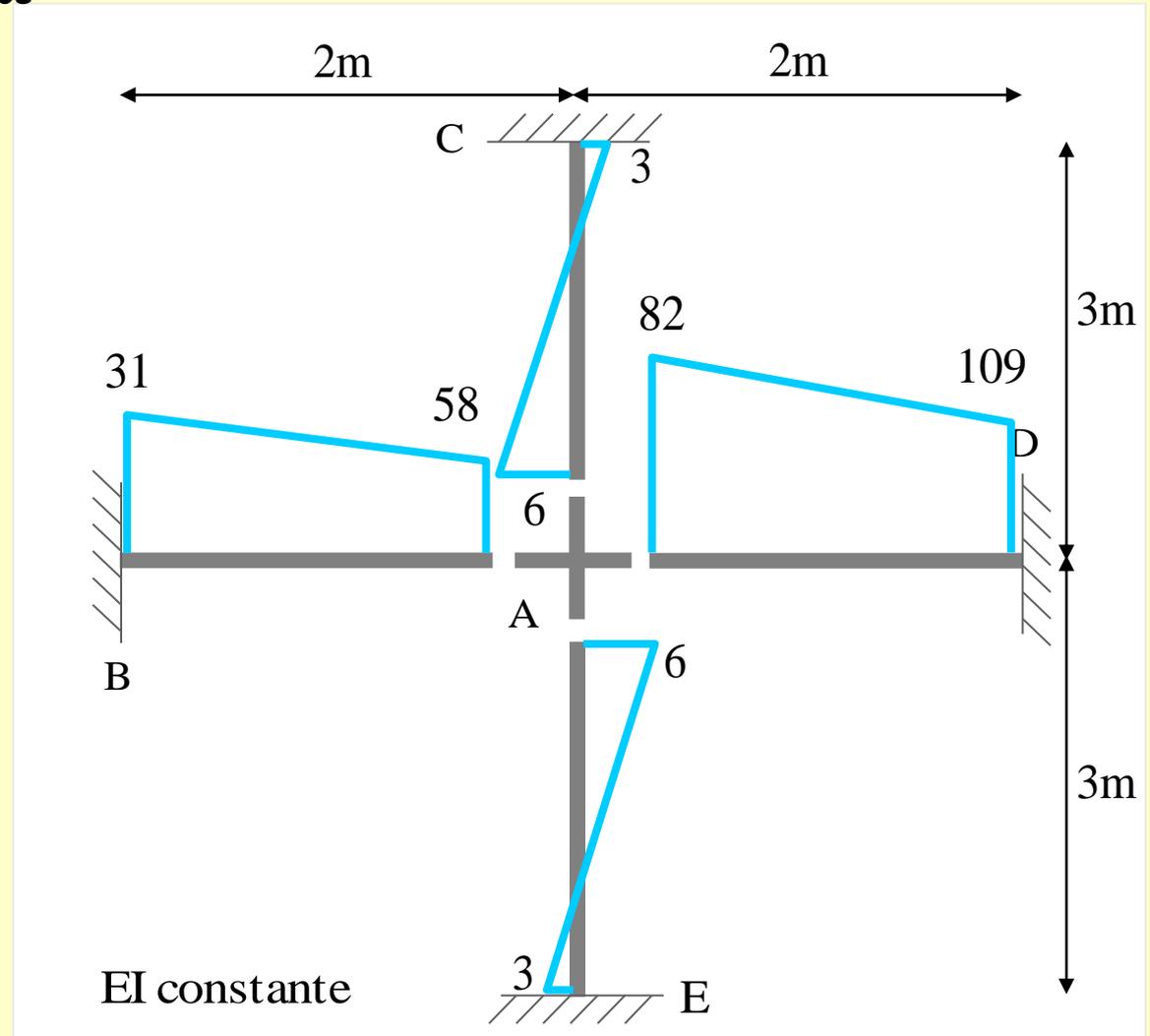
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión
- Escribir los momentos de empotramiento perfecto en los extremos de los tramos debidos a las cargas repartidas
- Obtener el momento actuante en el nudo y equilibrarlo permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos opuestos con los coeficientes de transmisión
- Obtener los momentos resultantes en los extremos de cada tramo
- Calcular los diagramas de momentos totales



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

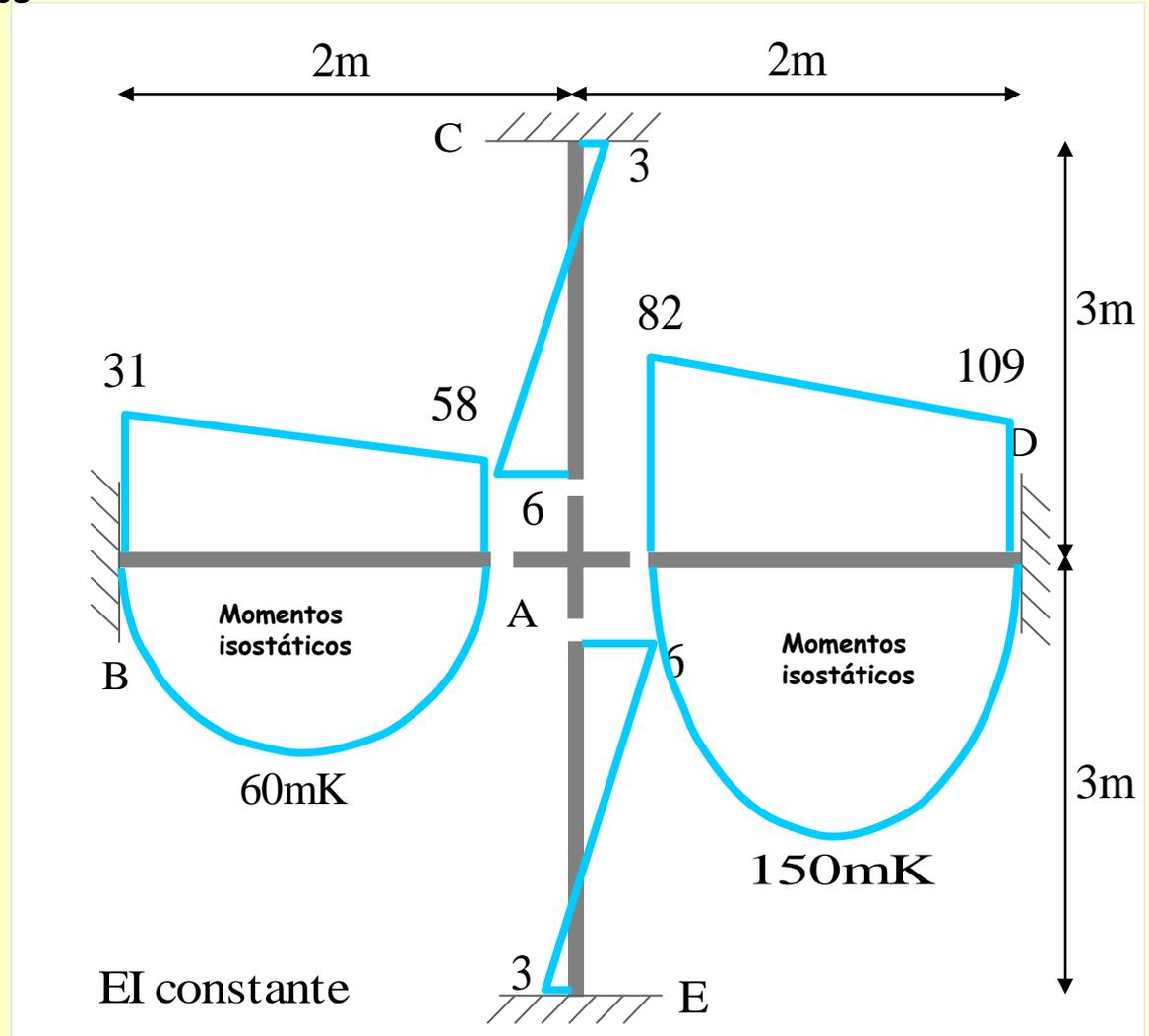
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión
- Escribir los momentos de empotramiento perfecto en los extremos de los tramos debidos a las cargas repartidas
- Obtener el momento actuante en el nudo y equilibrarlo permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos opuestos con los coeficientes de transmisión
- Obtener los momentos resultantes en los extremos de cada tramo
- Calcular los diagramas de momentos totales



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

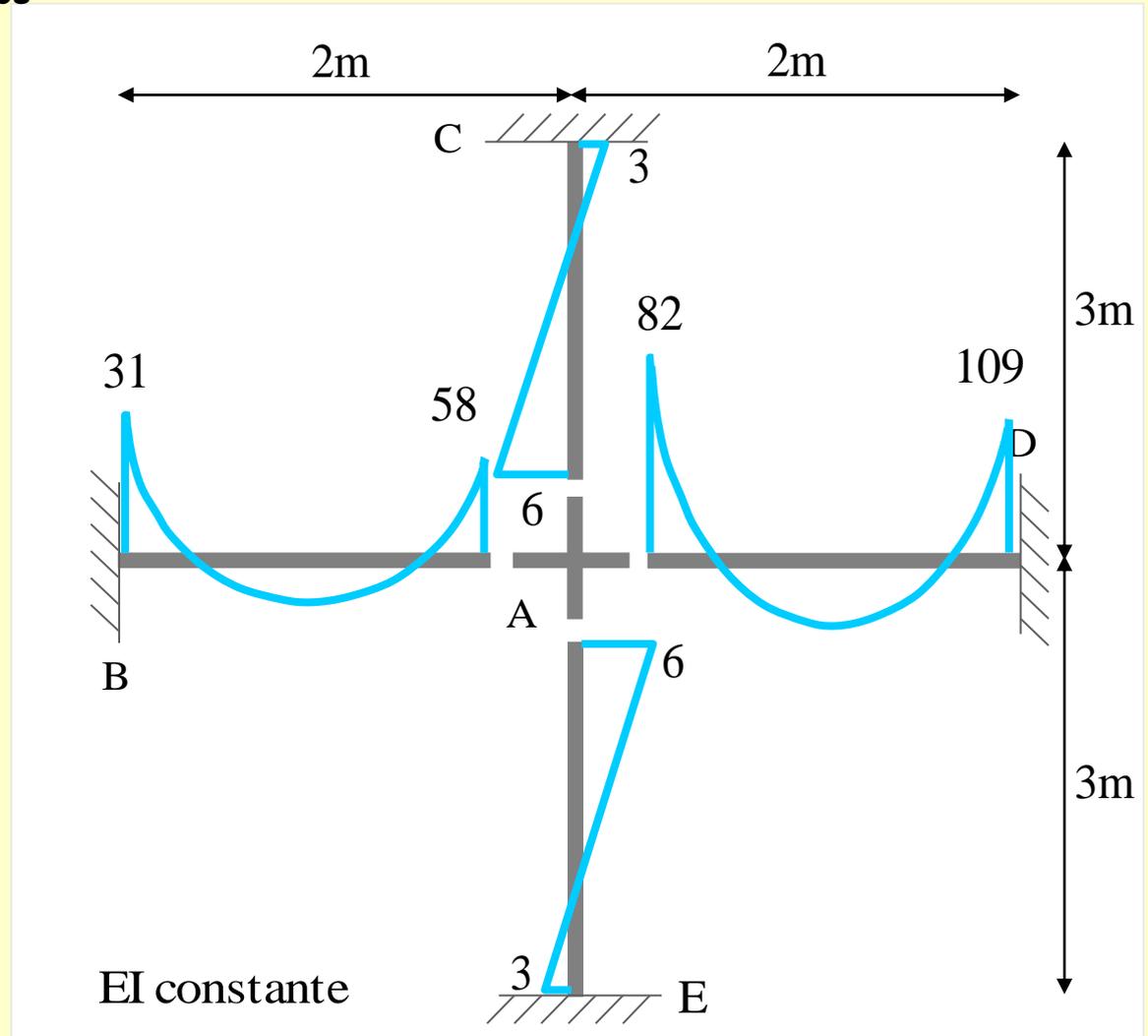
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión
- Escribir los momentos de empotramiento perfecto en los extremos de los tramos debidos a las cargas repartidas
- Obtener el momento actuante en el nudo y equilibrarlo permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos opuestos con los coeficientes de transmisión
- Obtener los momentos resultantes en los extremos de cada tramo
- Calcular los diagramas de momentos totales



Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

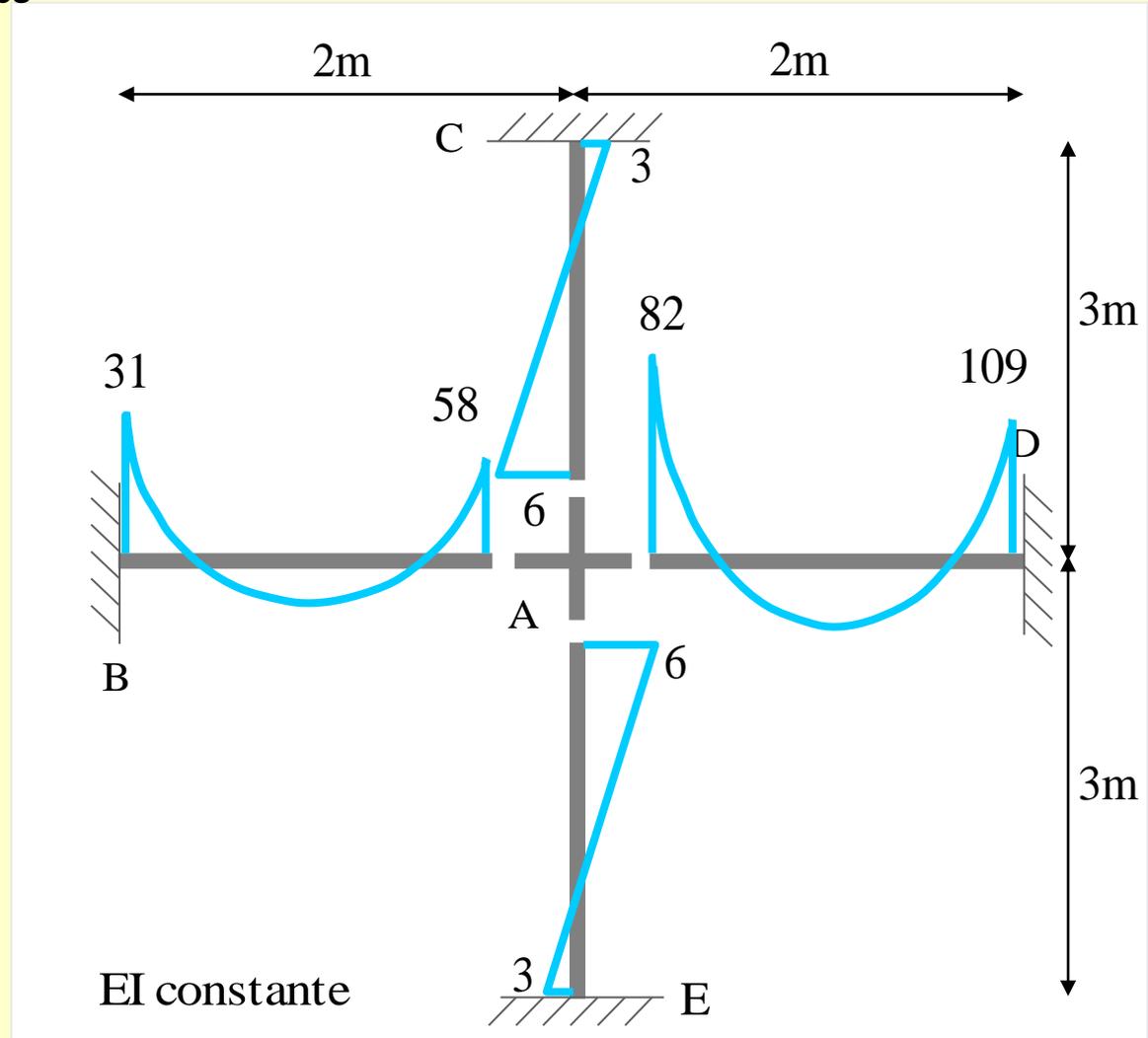
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión
- Escribir los momentos de empotramiento perfecto en los extremos de los tramos debidos a las cargas repartidas
- Obtener el momento actuante en el nudo y equilibrarlo permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos opuestos con los coeficientes de transmisión
- Obtener los momentos resultantes en los extremos de cada tramo
- Calcular los diagramas de momentos totales



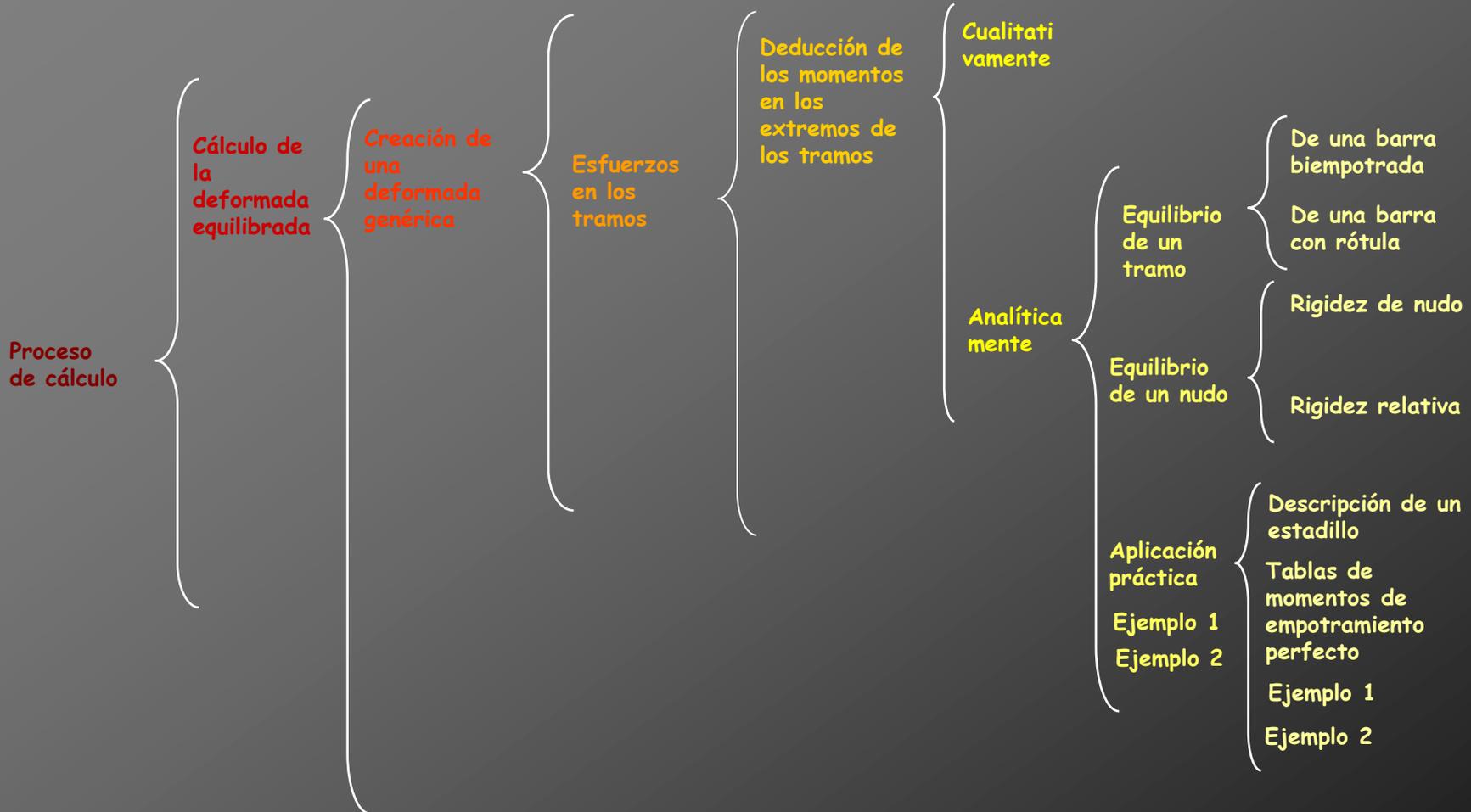
Ejemplo 2

Calcular los diagramas de momentos de la siguiente estructura

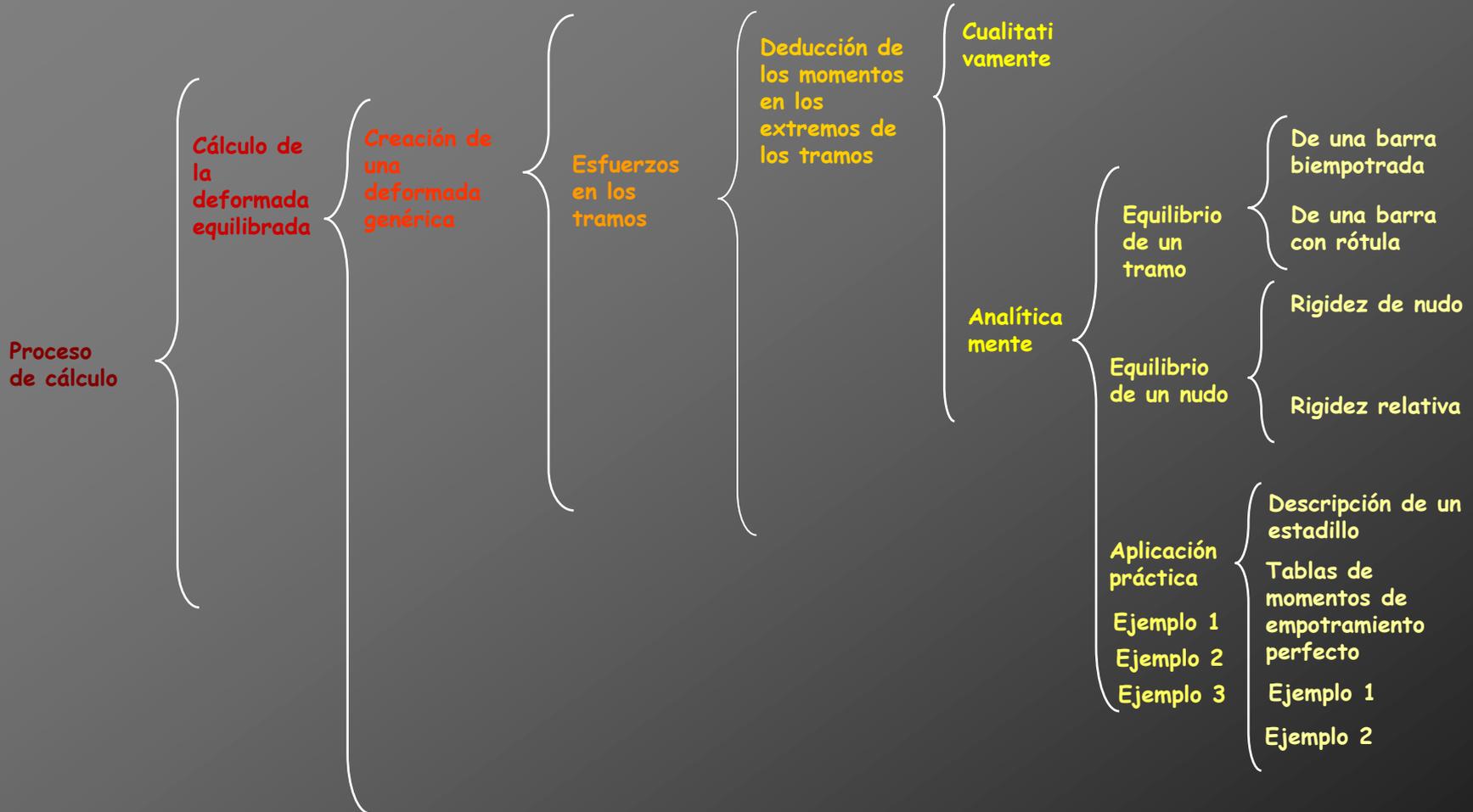
- Representar el estadillo correspondiente
- Escribir en él las rigideces relativas en el nudo y los coeficientes de transmisión
- Escribir los momentos de empotramiento perfecto en los extremos de los tramos debidos a las cargas repartidas
- Obtener el momento actuante en el nudo y equilibrarlo permitiéndole girar
- Calcular los flectores en los extremos opuestos con los coeficientes de transmisión
- Obtener los momentos resultantes en los extremos de cada tramo
- Calcular los diagramas de momentos totales



Método de Cross



Método de Cross

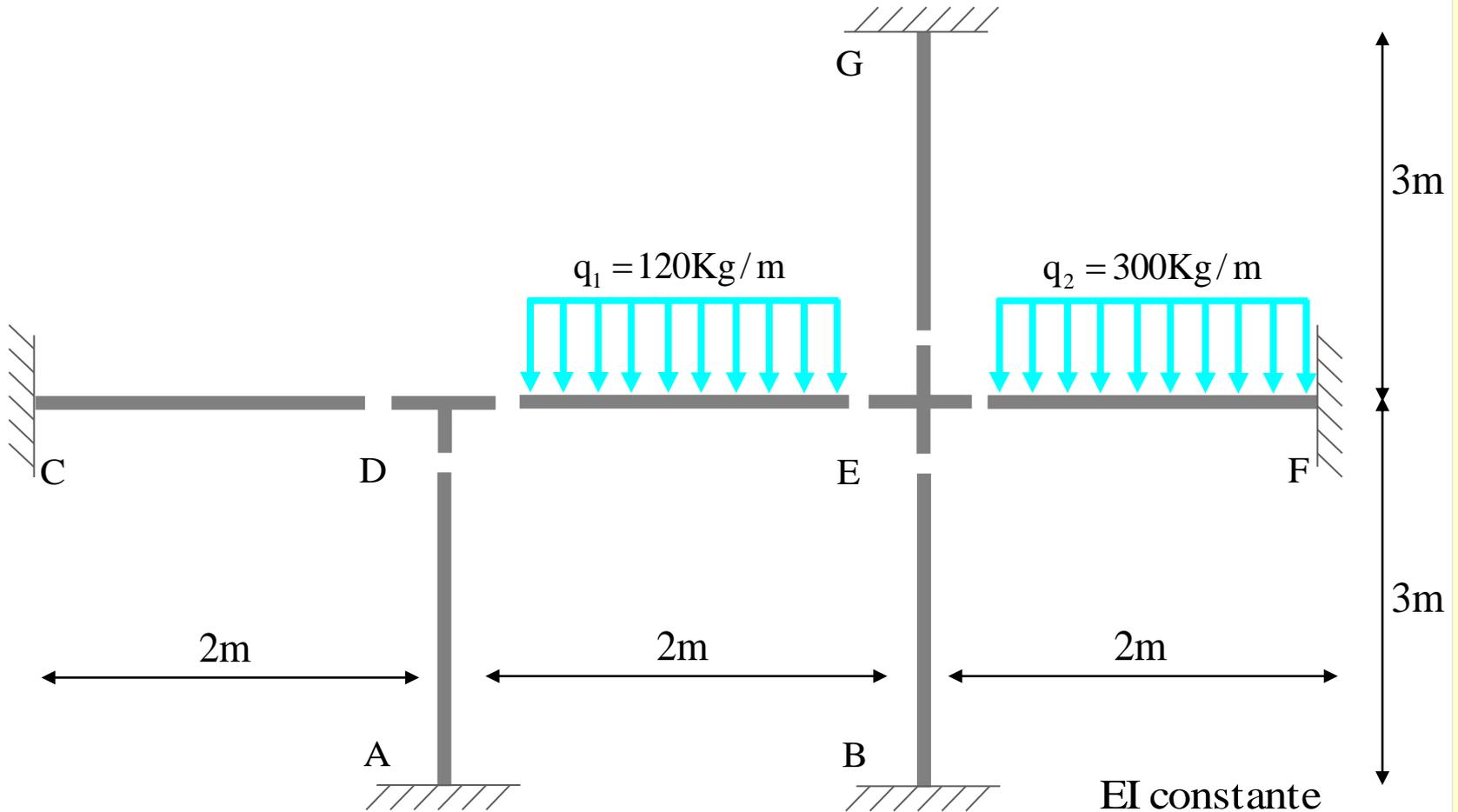




Ejemplo 3

Ejemplo 3

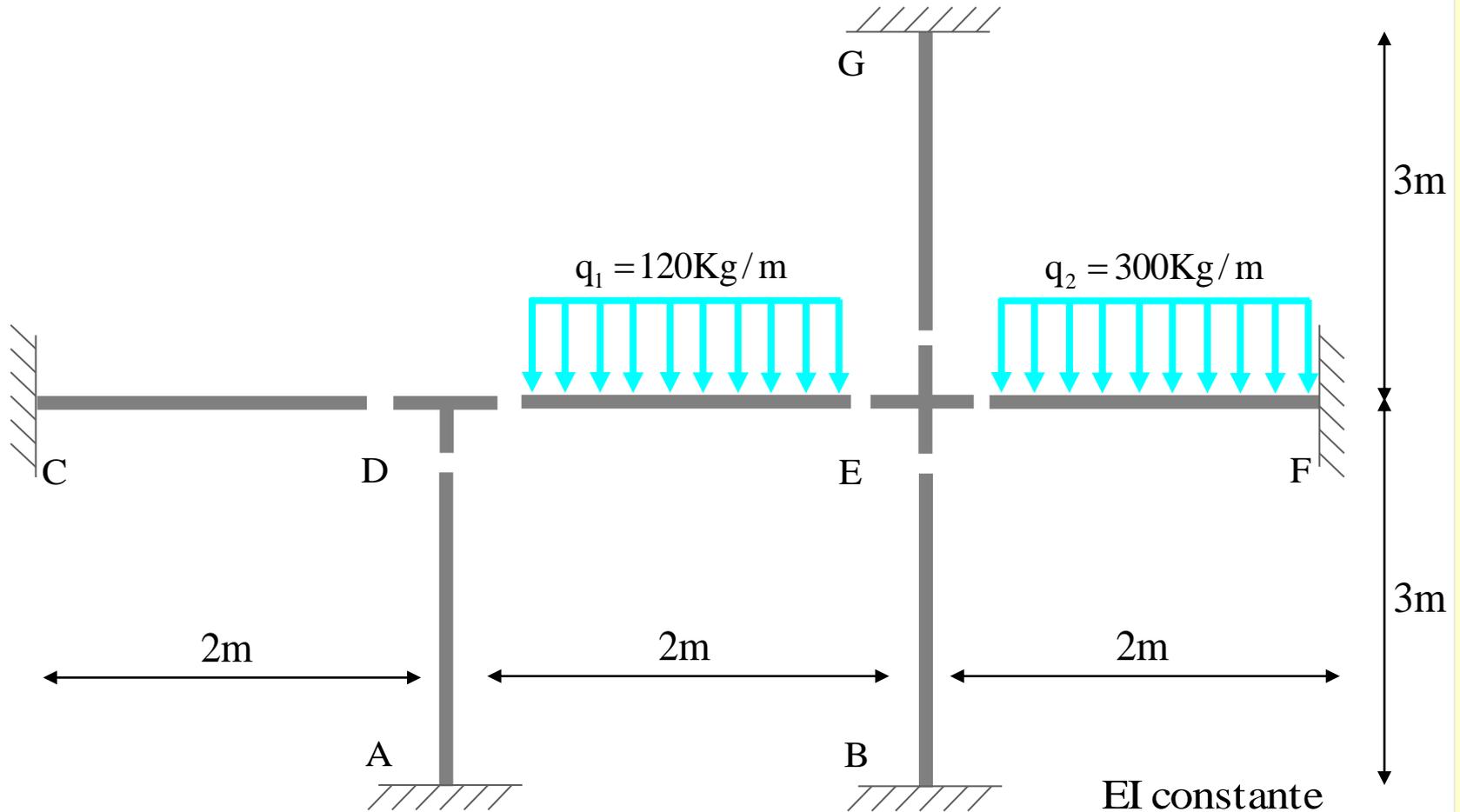
Calcular los diagramas de momentos de la estructura:



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

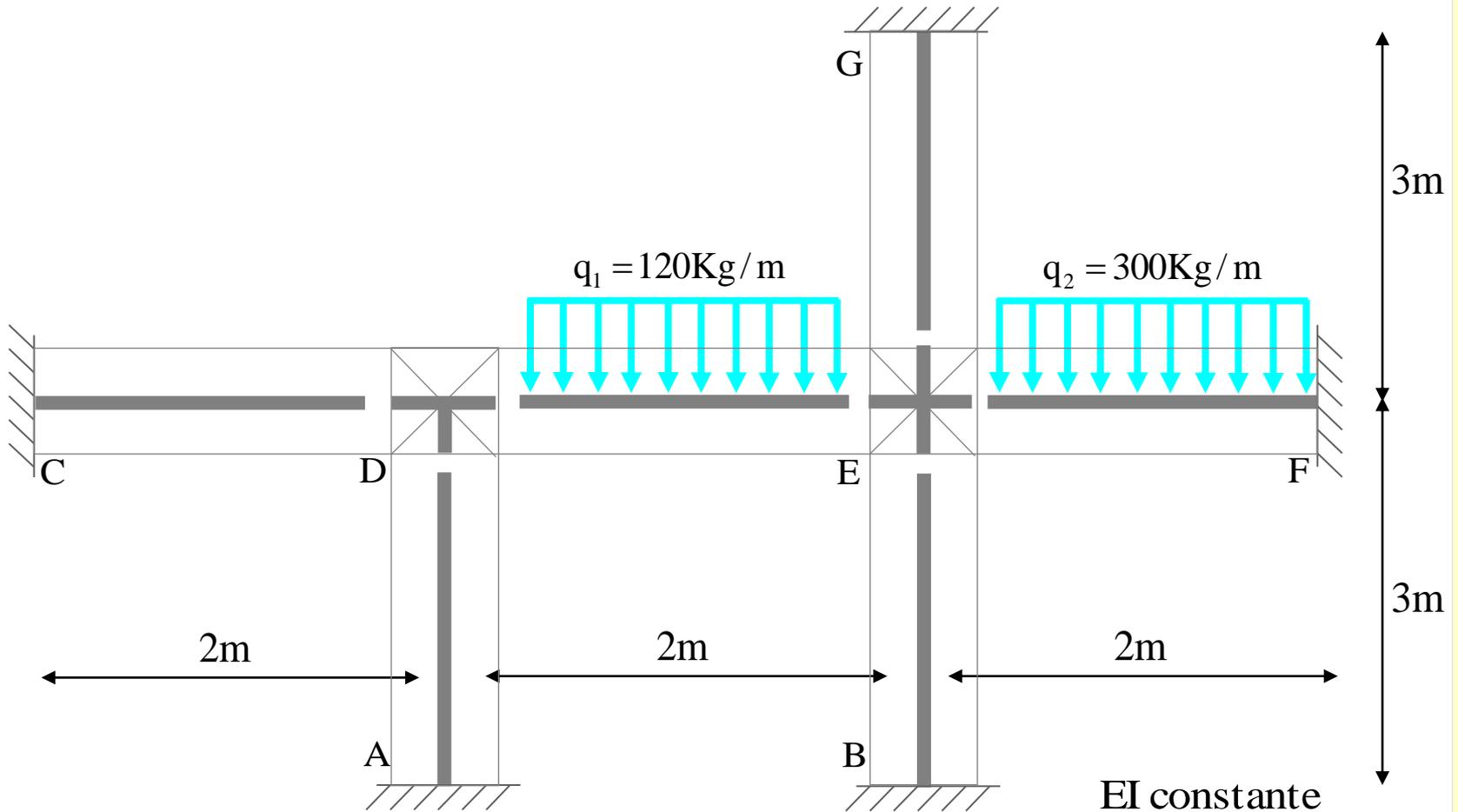
- Representación del estadiillo correspondiente



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

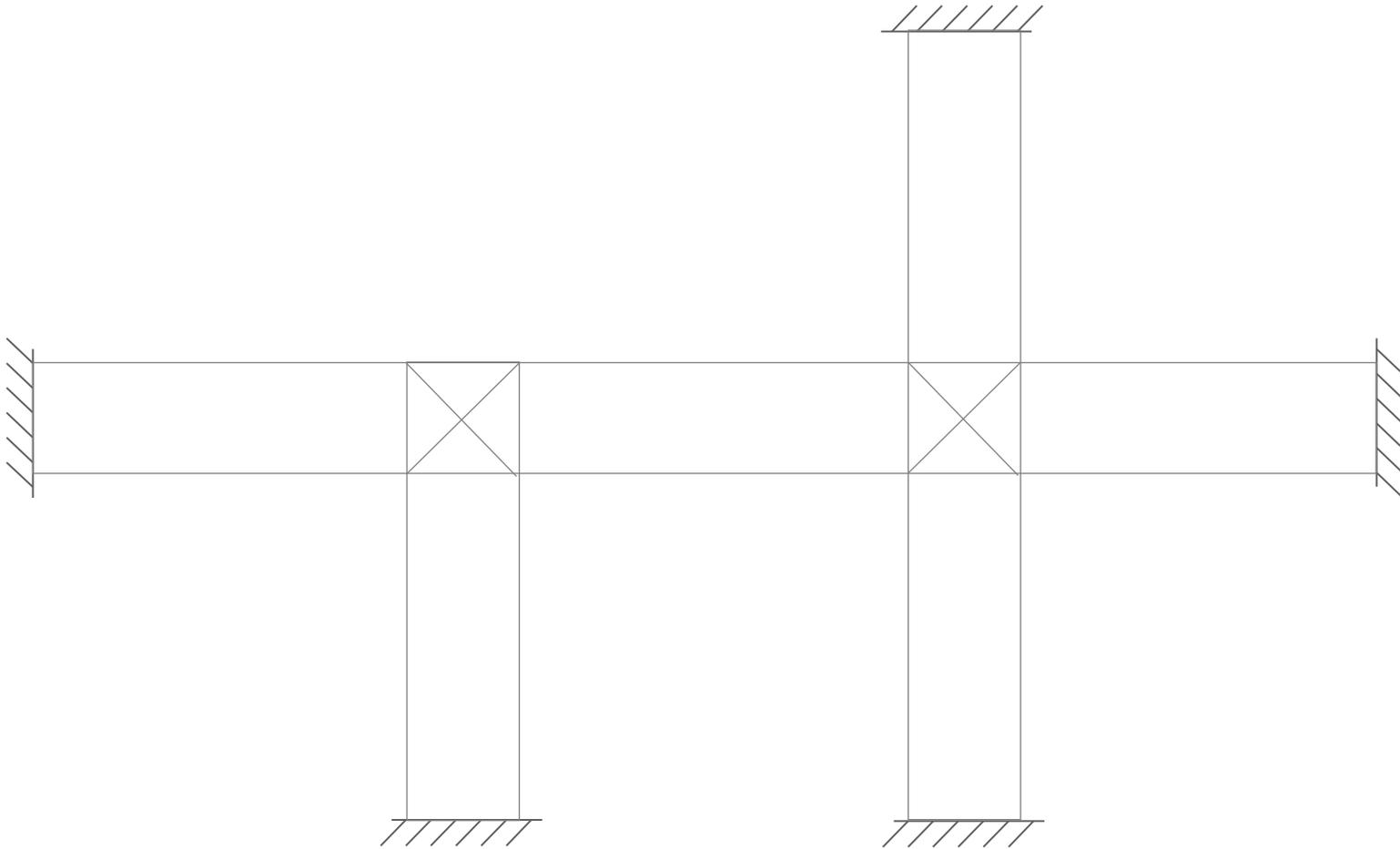
- Representación del estadillo correspondiente



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

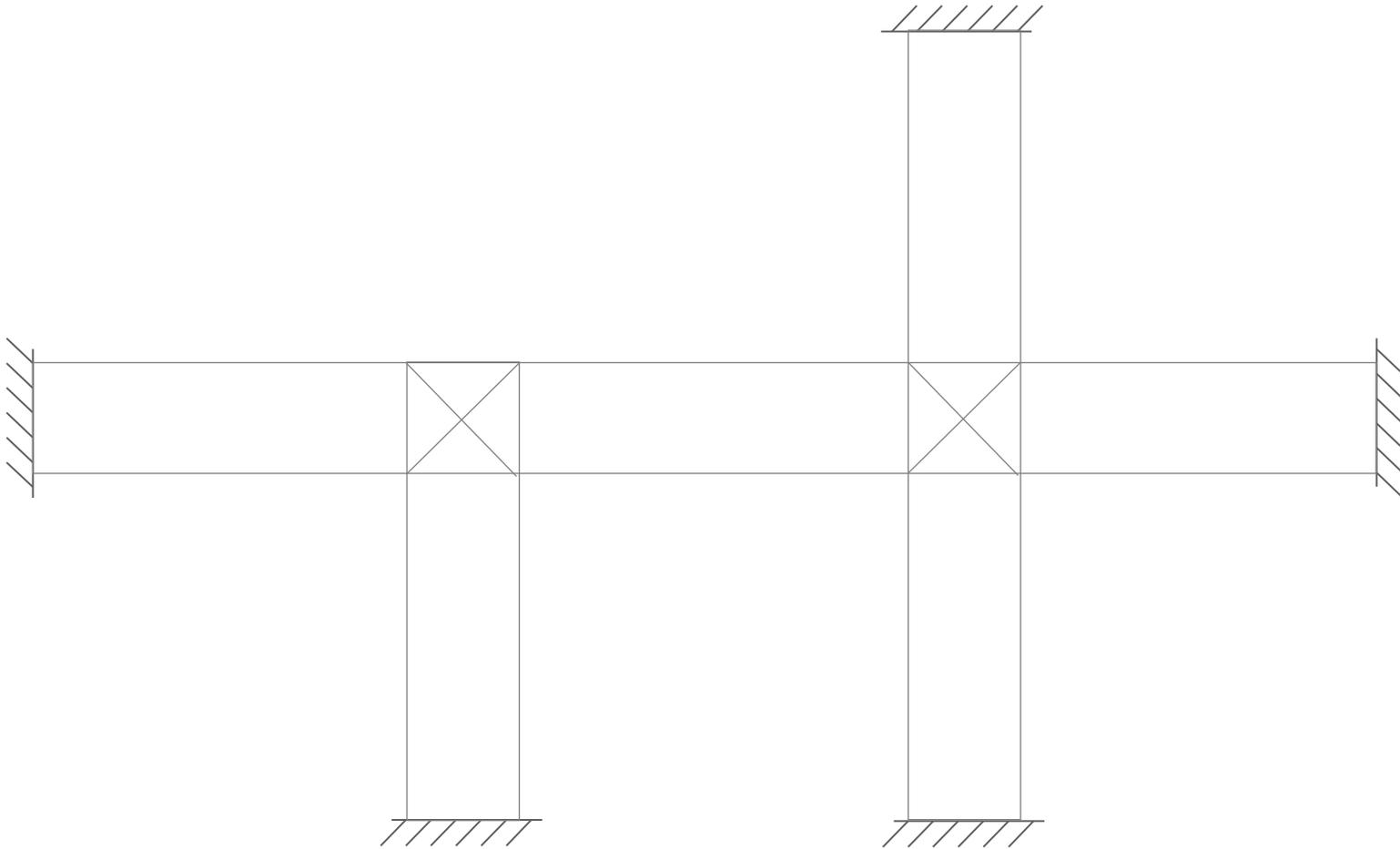
- Representación del estadillo correspondiente



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

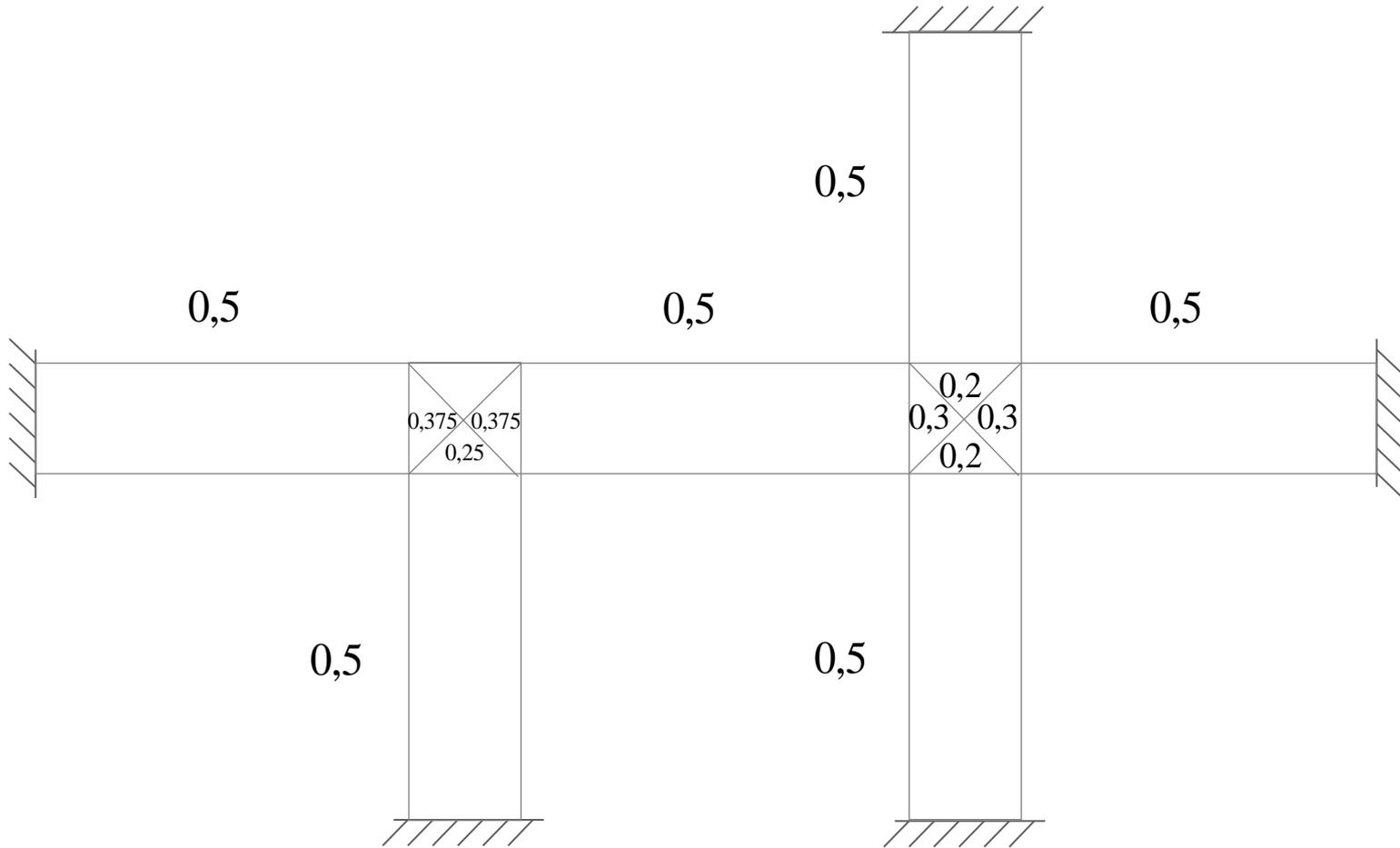
- Representación del estadillo correspondiente
- Escribir las rigideces relativas de los tramos y los coeficientes de transmisión



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

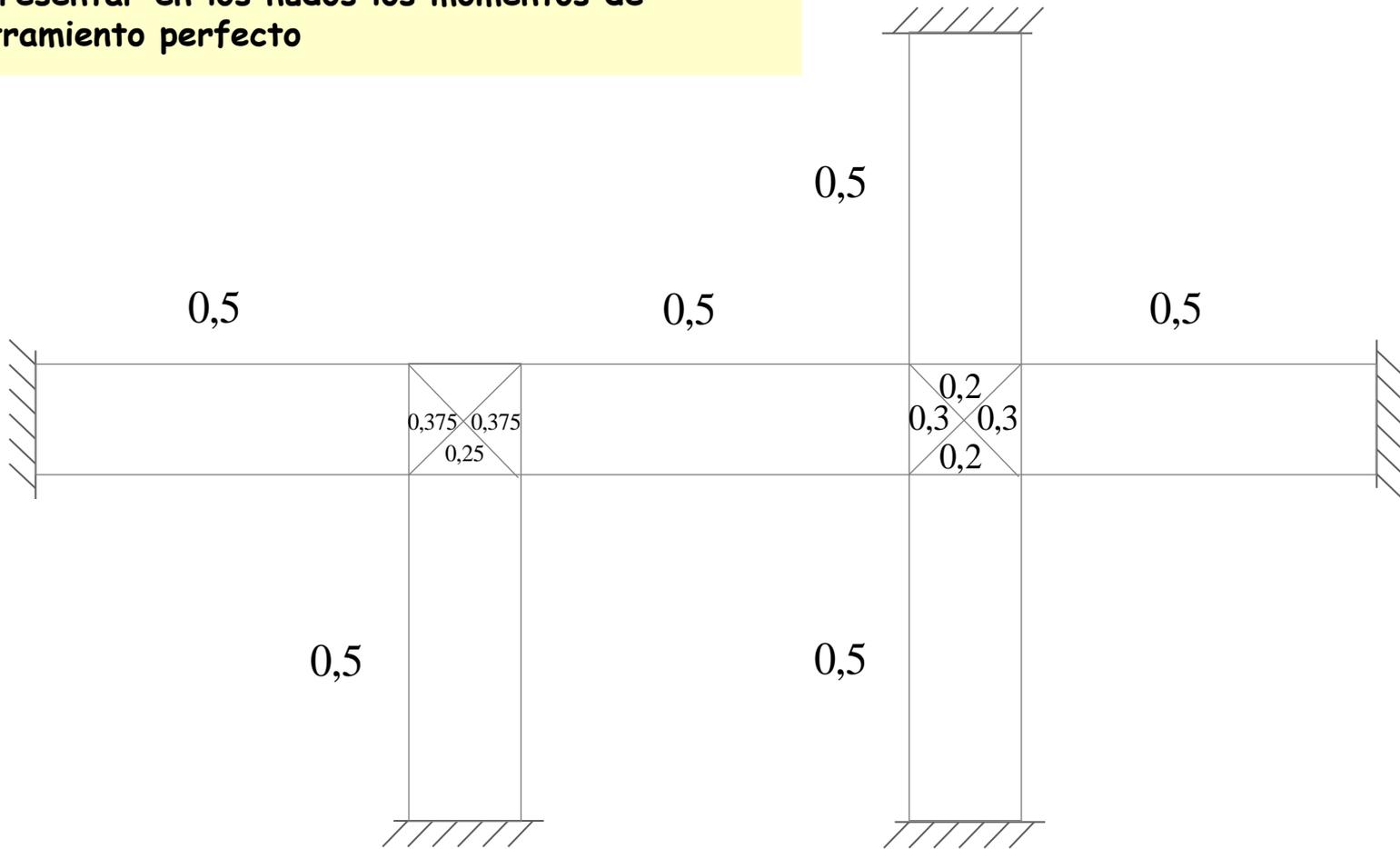
- Representación del estadillo correspondiente
- Escribir las rigideces relativas de los tramos y los coeficientes de transmisión



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

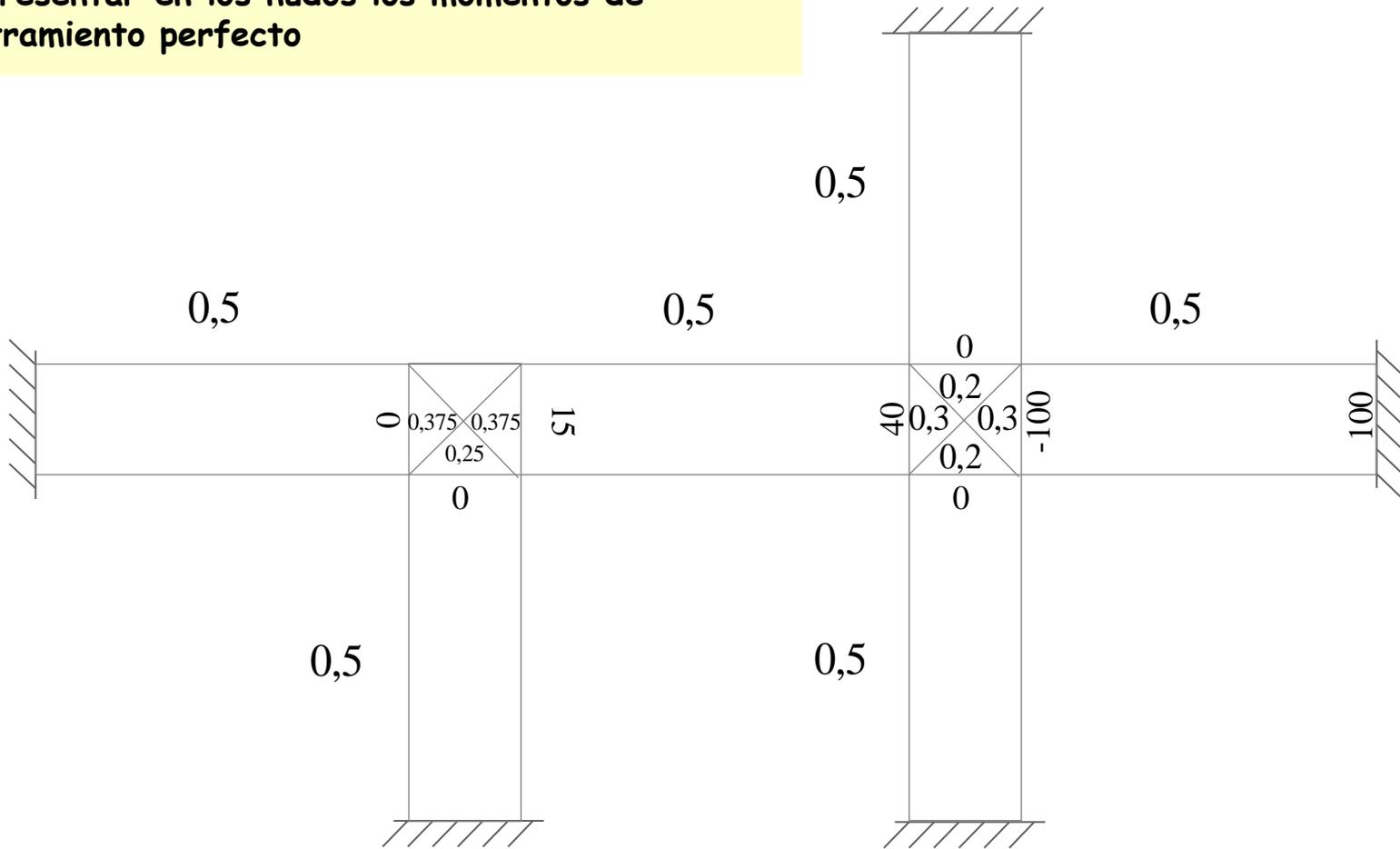
- Representación del estadillo correspondiente
- Escribir las rigideces relativas de los tramos y los coeficientes de transmisión
- Representar en los nudos los momentos de empotramiento perfecto



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

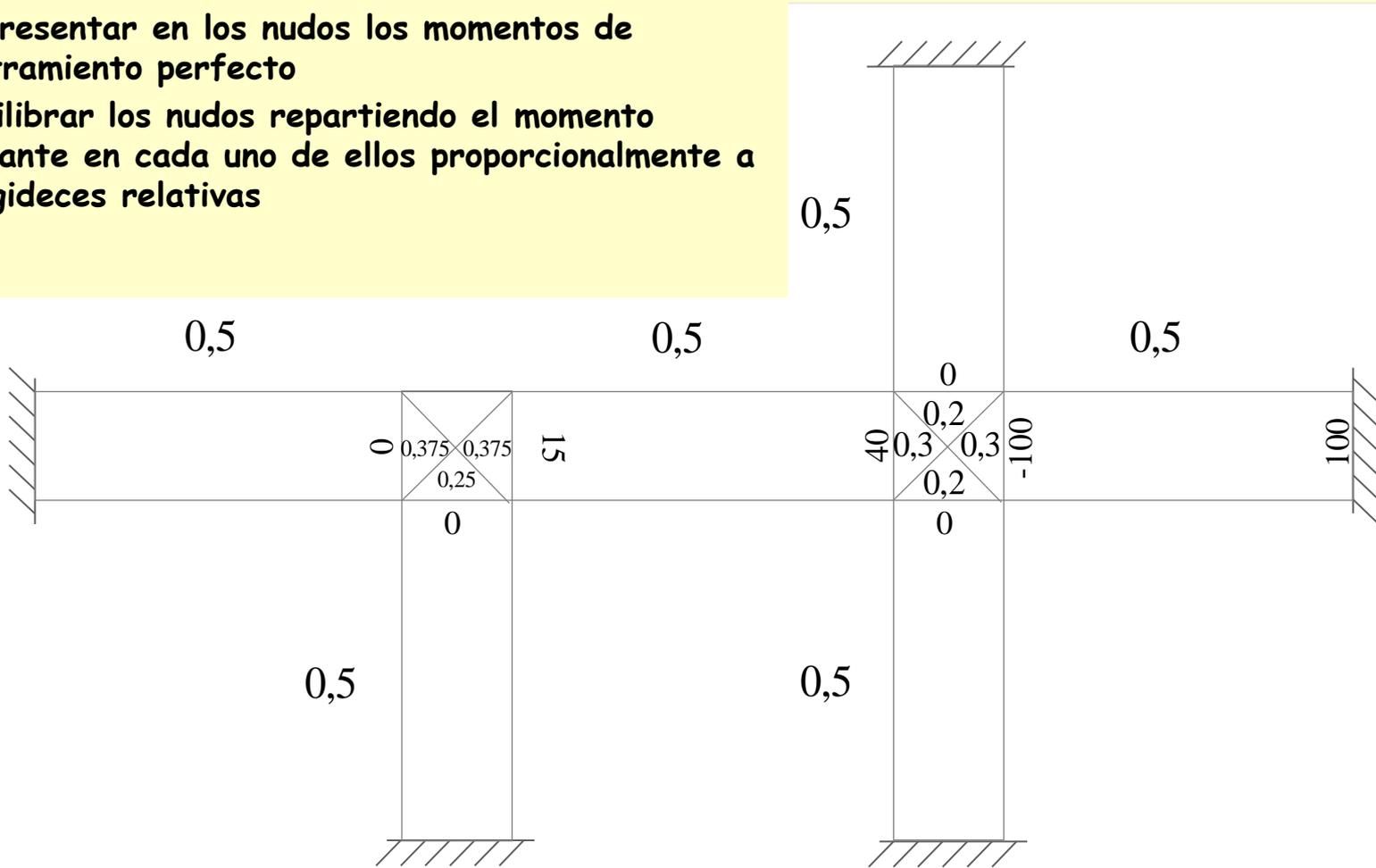
- Representación del estadillo correspondiente
- Escribir las rigideces relativas de los tramos y los coeficientes de transmisión
- Representar en los nudos los momentos de empotramiento perfecto



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

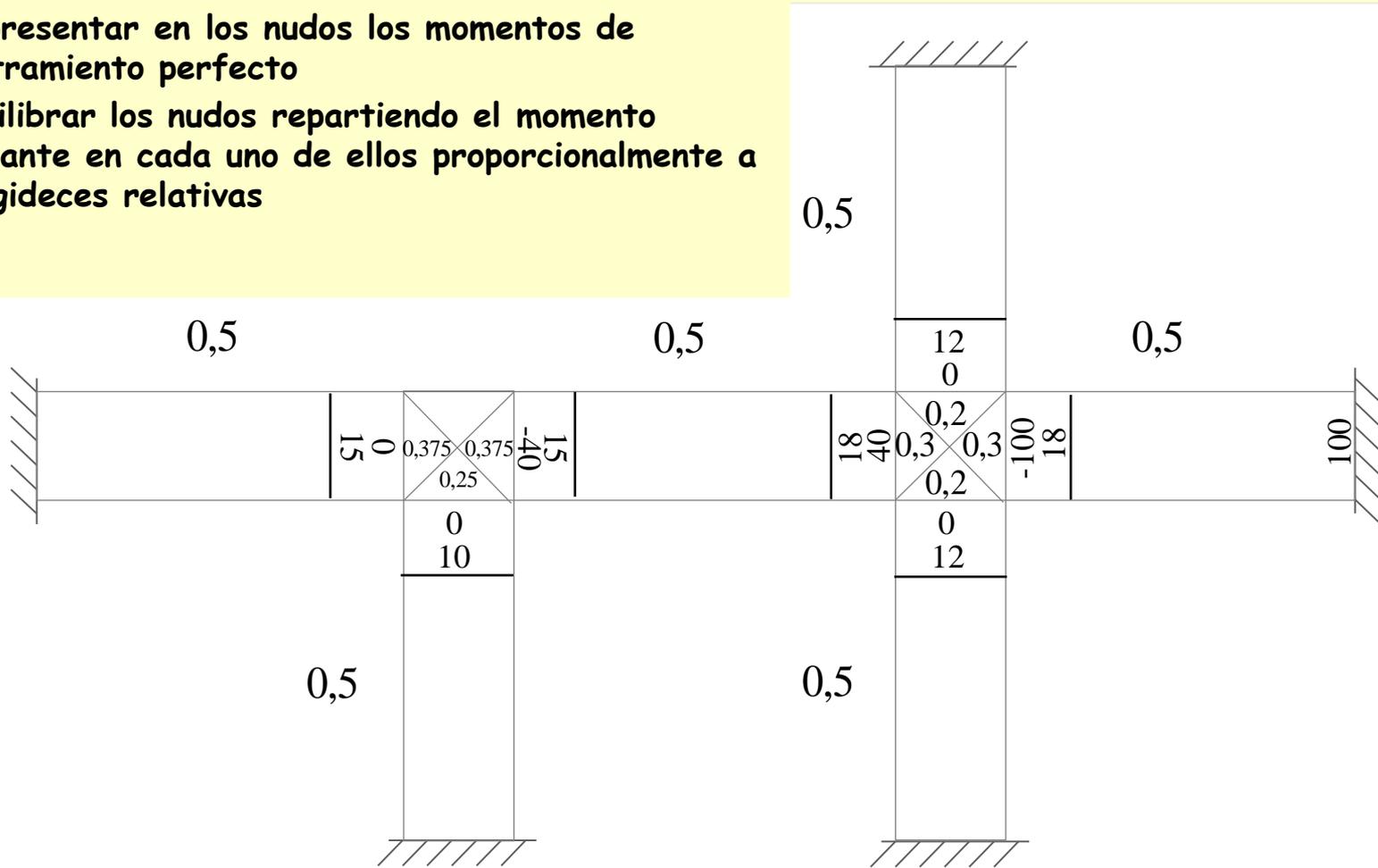
- Representación del estadillo correspondiente
- Escribir las rigideces relativas de los tramos y los coeficientes de transmisión
- Representar en los nudos los momentos de empotramiento perfecto
- Equilibrar los nudos repartiendo el momento resultante en cada uno de ellos proporcionalmente a las rigideces relativas



Ejemplo 3

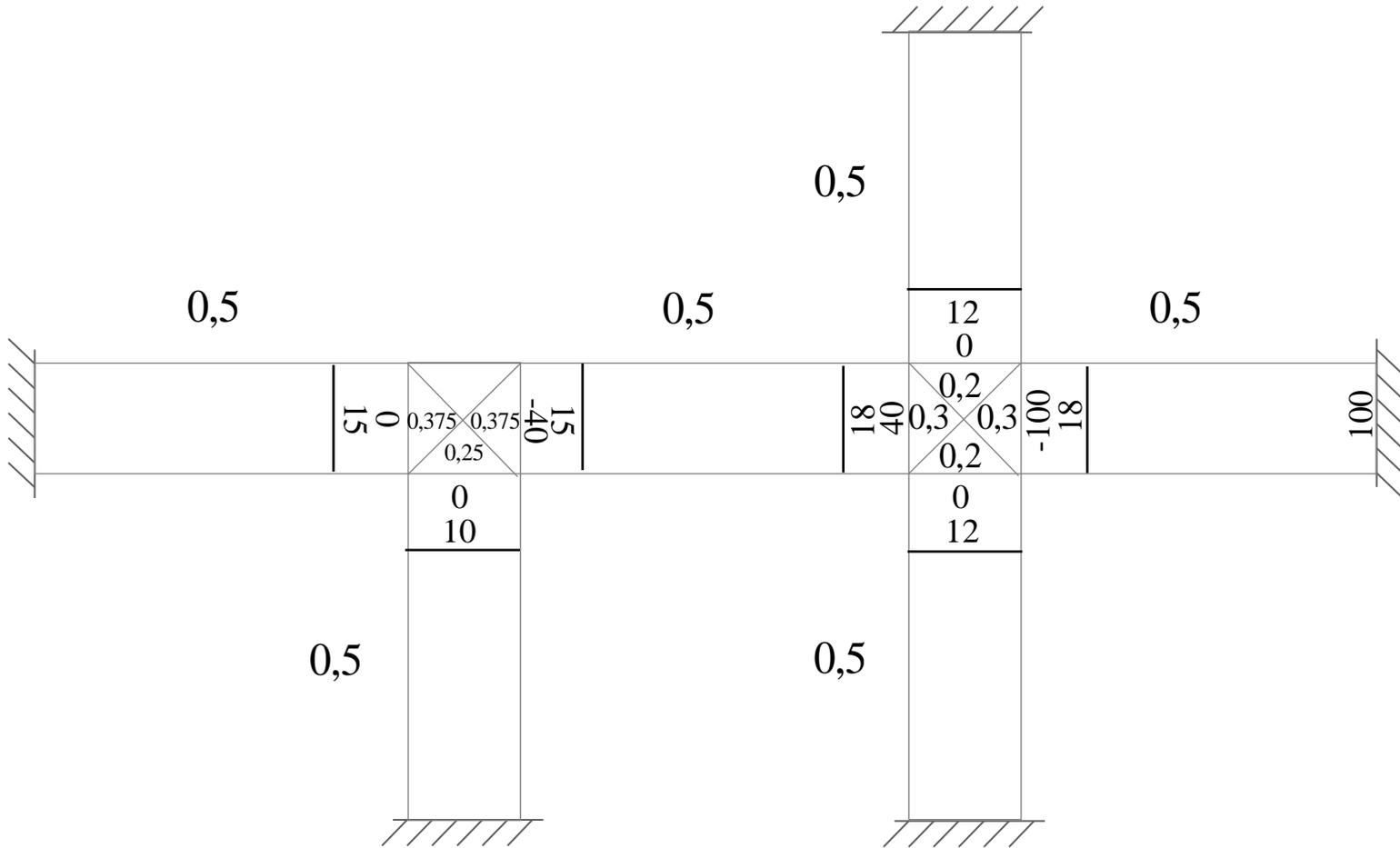
Desarrollo del proceso:

- Representación del estadillo correspondiente
- Escribir las rigideces relativas de los tramos y los coeficientes de transmisión
- Representar en los nudos los momentos de empotramiento perfecto
- Equilibrar los nudos repartiendo el momento resultante en cada uno de ellos proporcionalmente a las rigideces relativas



Ejemplo 3

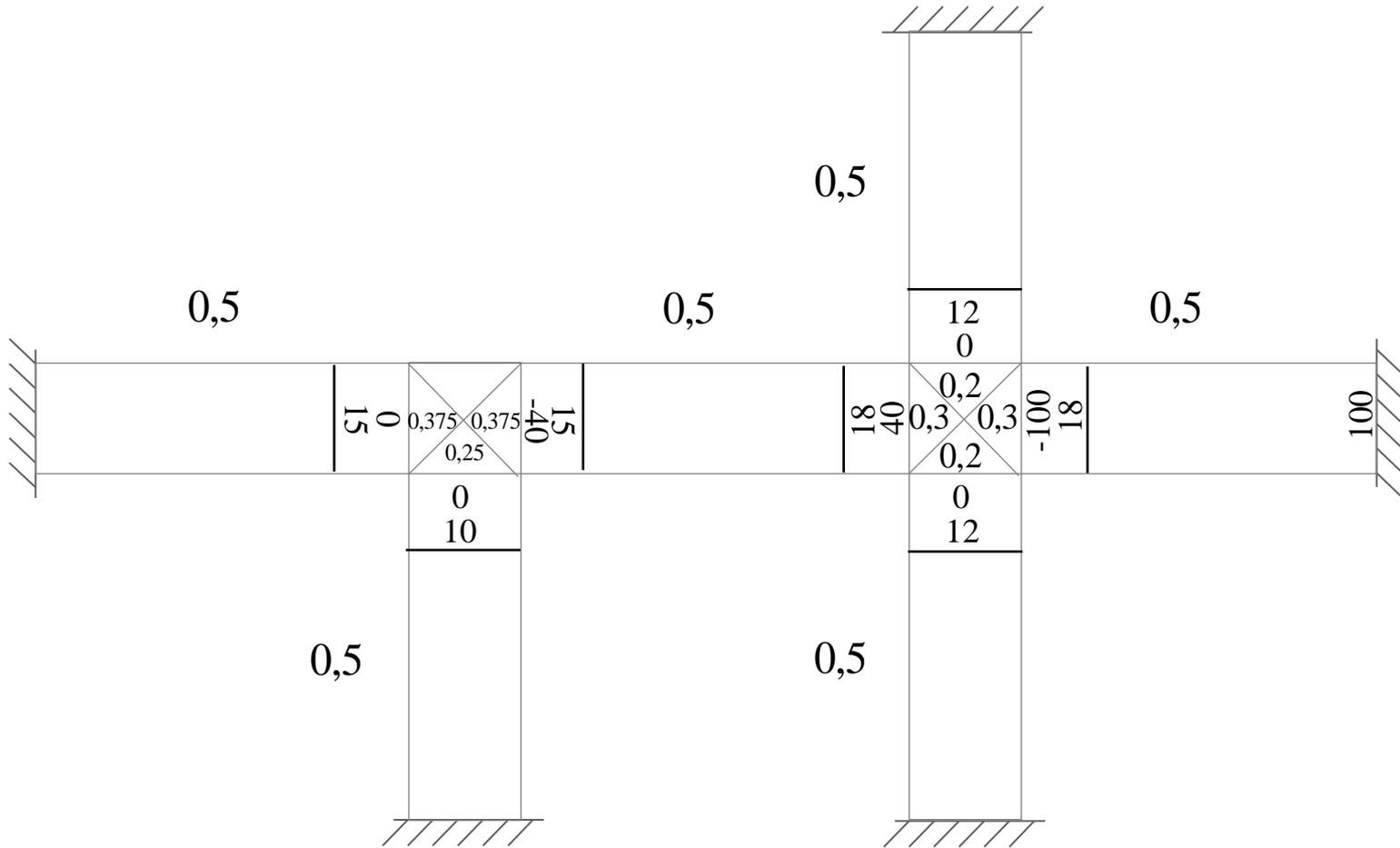
Desarrollo del proceso:



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

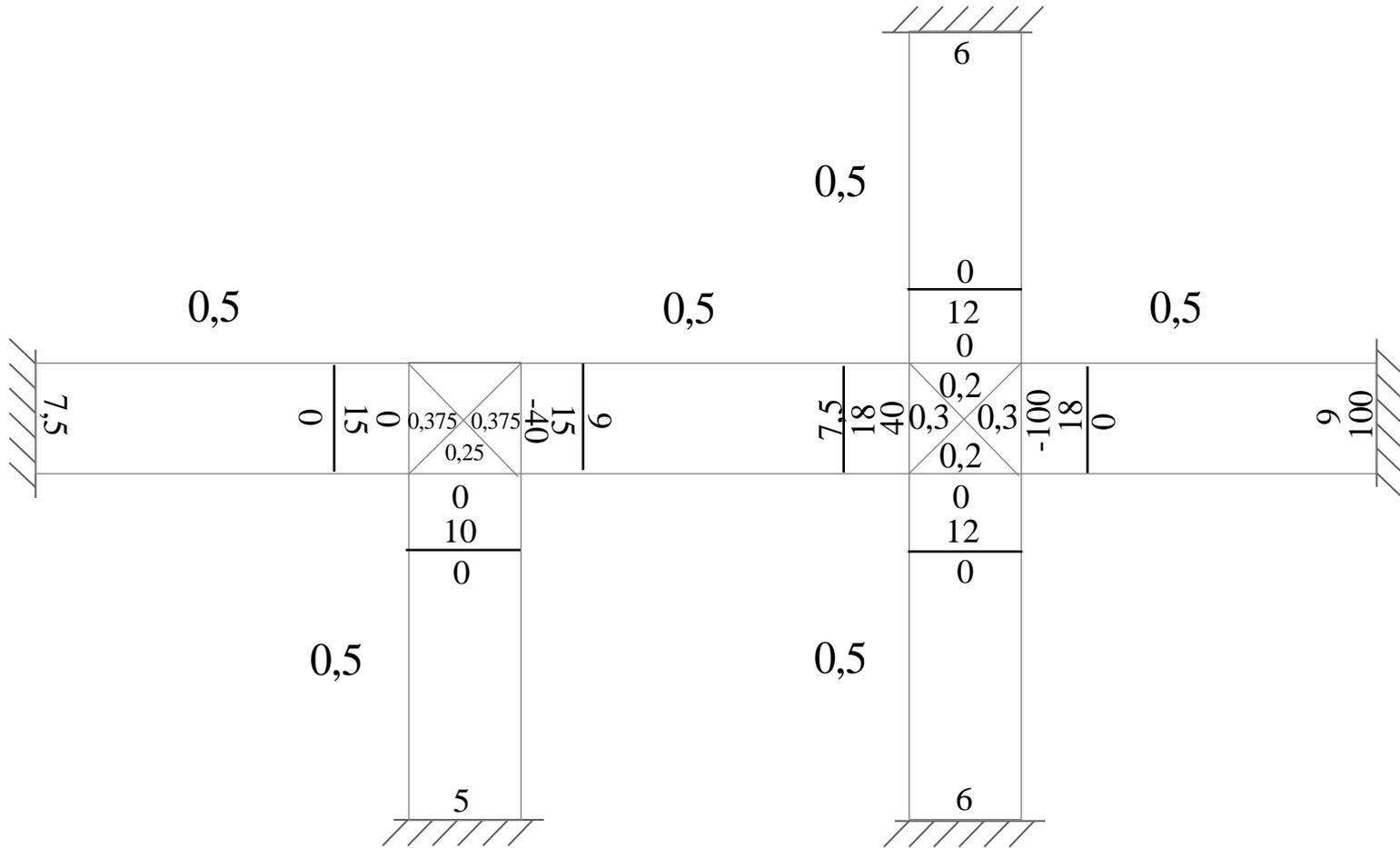
- Transmitir los nuevos momentos por los tramos según los coeficientes de transmisión



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

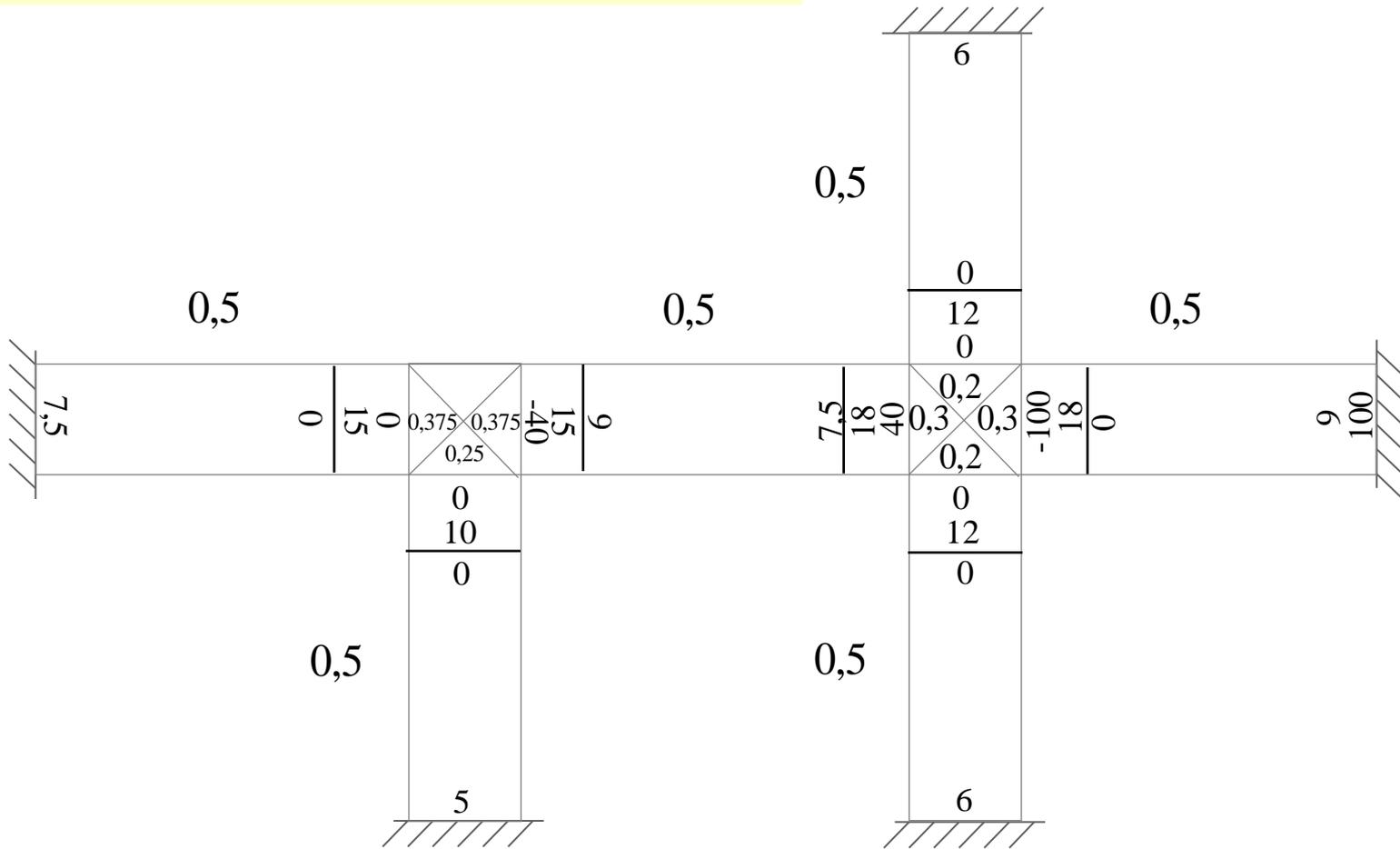
- Transmitir los nuevos momentos por los tramos según los coeficientes de transmisión



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

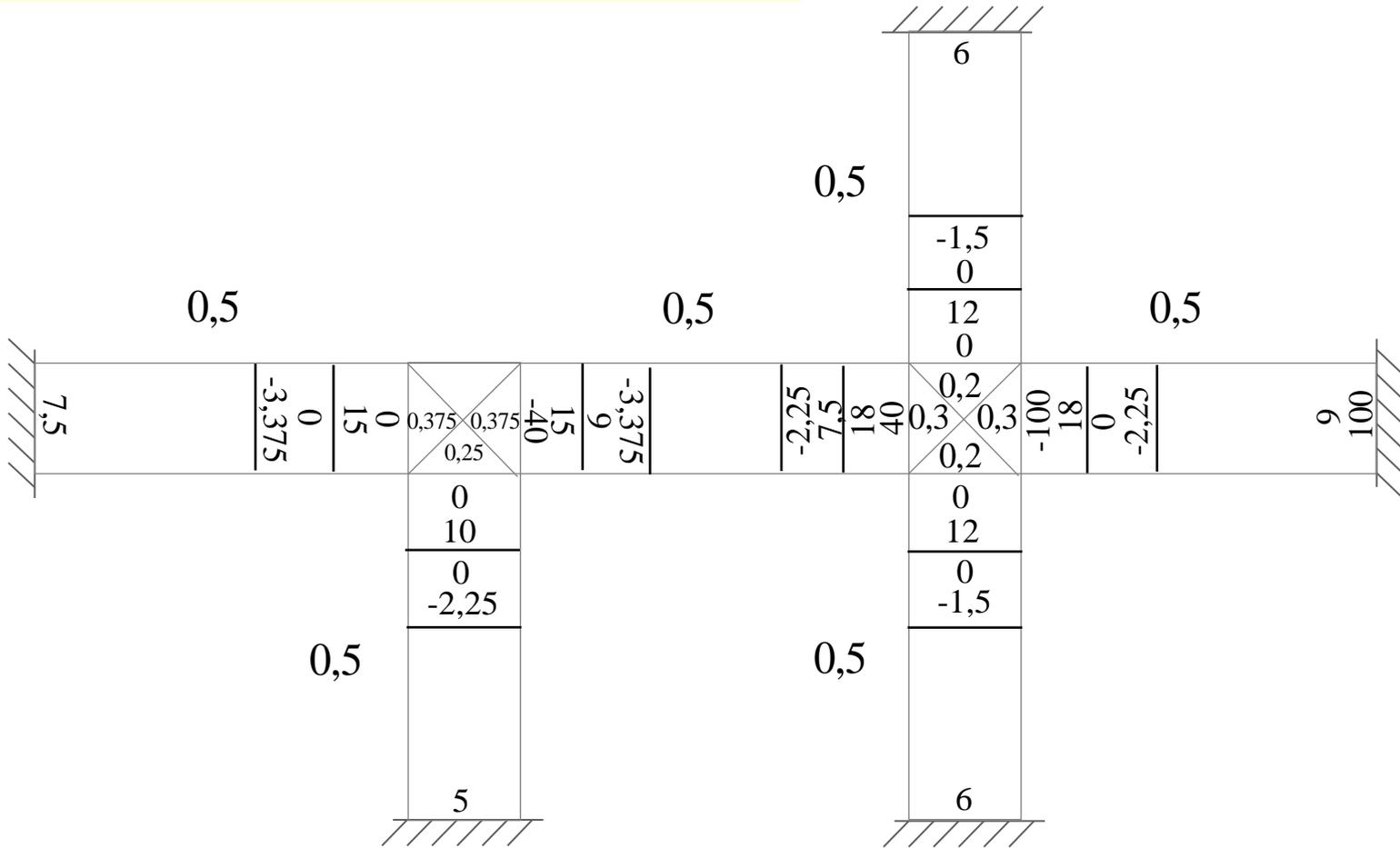
- Transmitir los nuevos momentos por los tramos según los coeficientes de transmisión
- Equilibrar nuevamente cada nudo



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

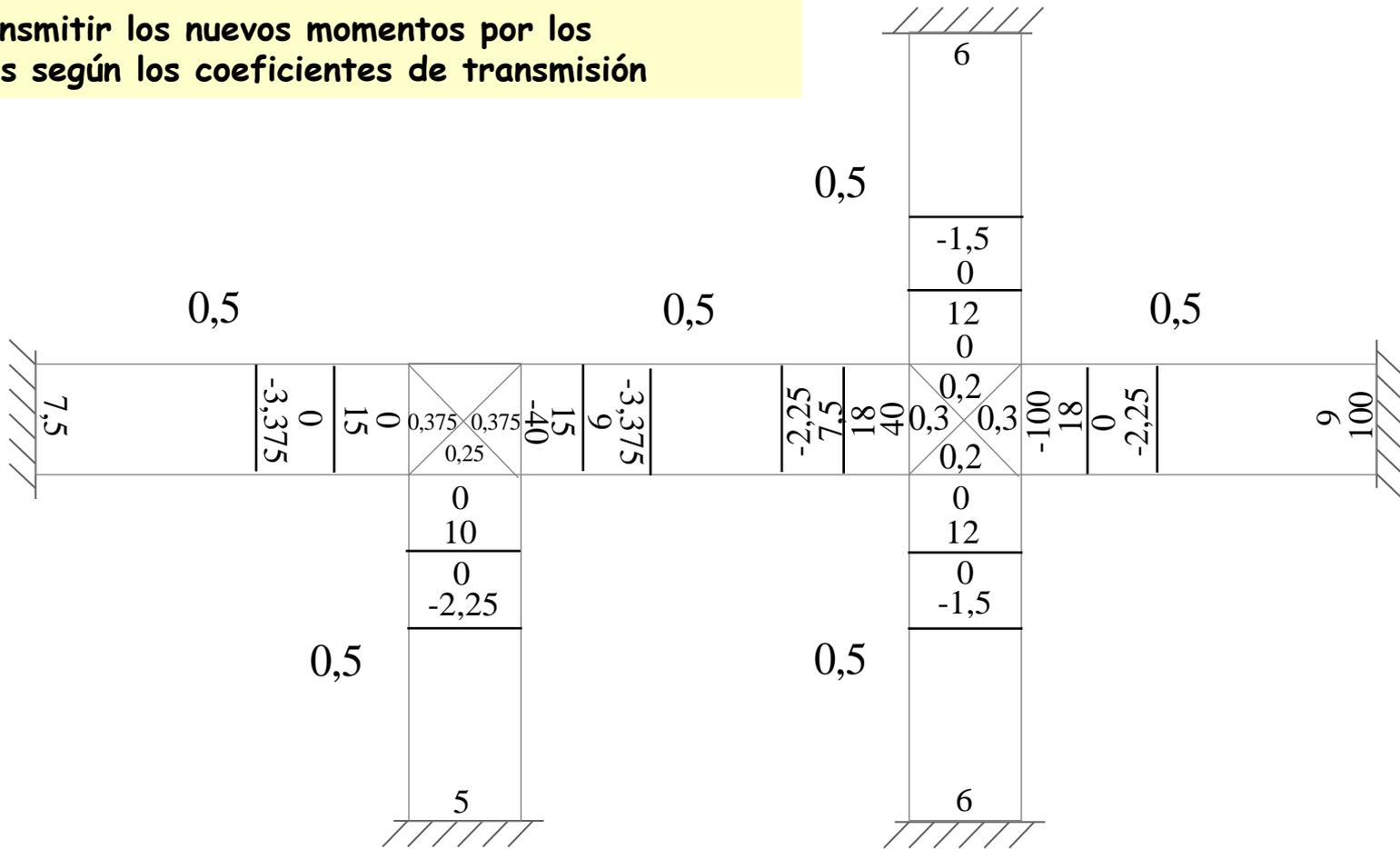
- Transmitir los nuevos momentos por los tramos según los coeficientes de transmisión
- Equilibrar nuevamente cada nudo



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

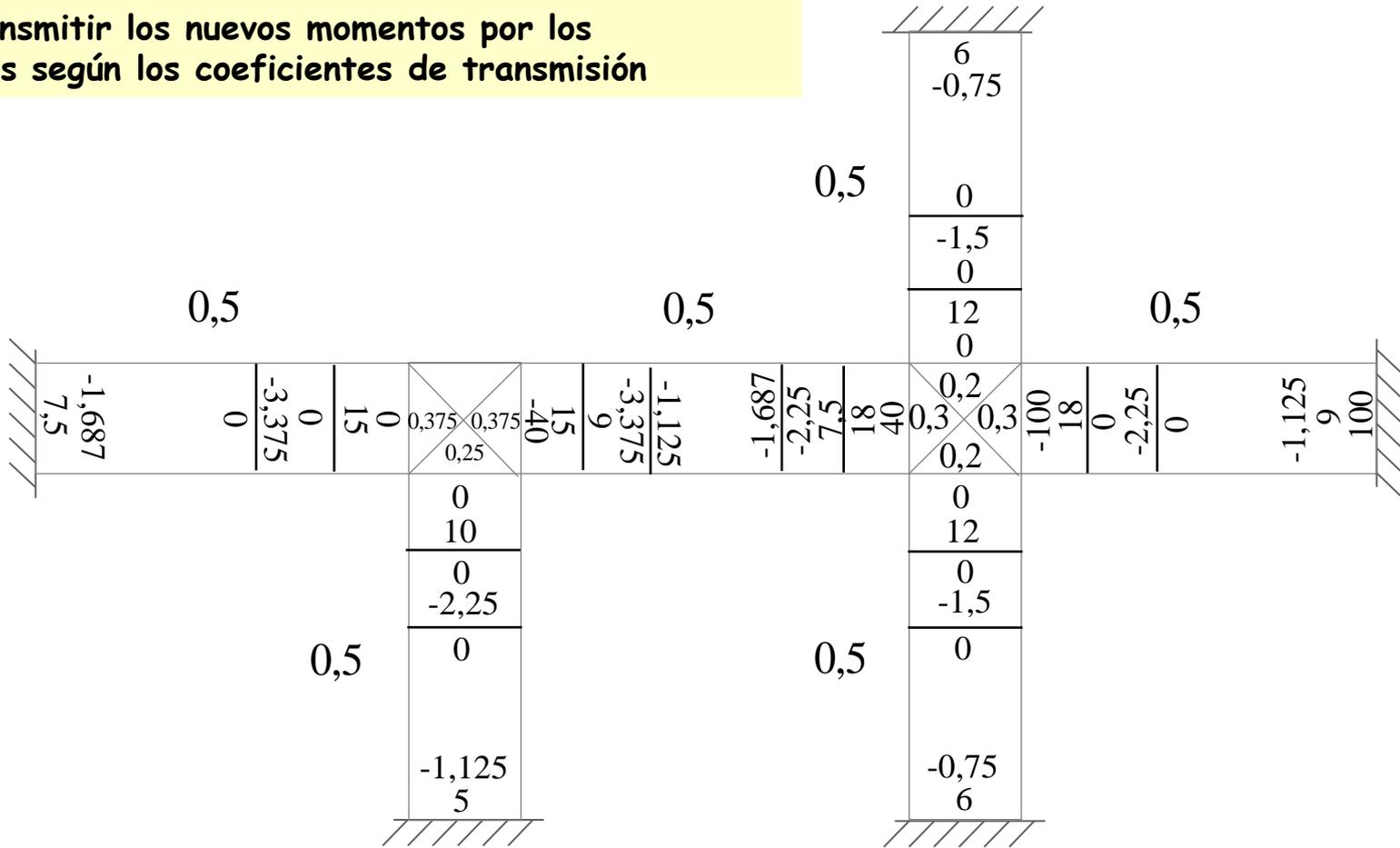
- Transmitir los nuevos momentos por los tramos según los coeficientes de transmisión
- Equilibrar nuevamente cada nudo
- Transmitir los nuevos momentos por los tramos según los coeficientes de transmisión



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

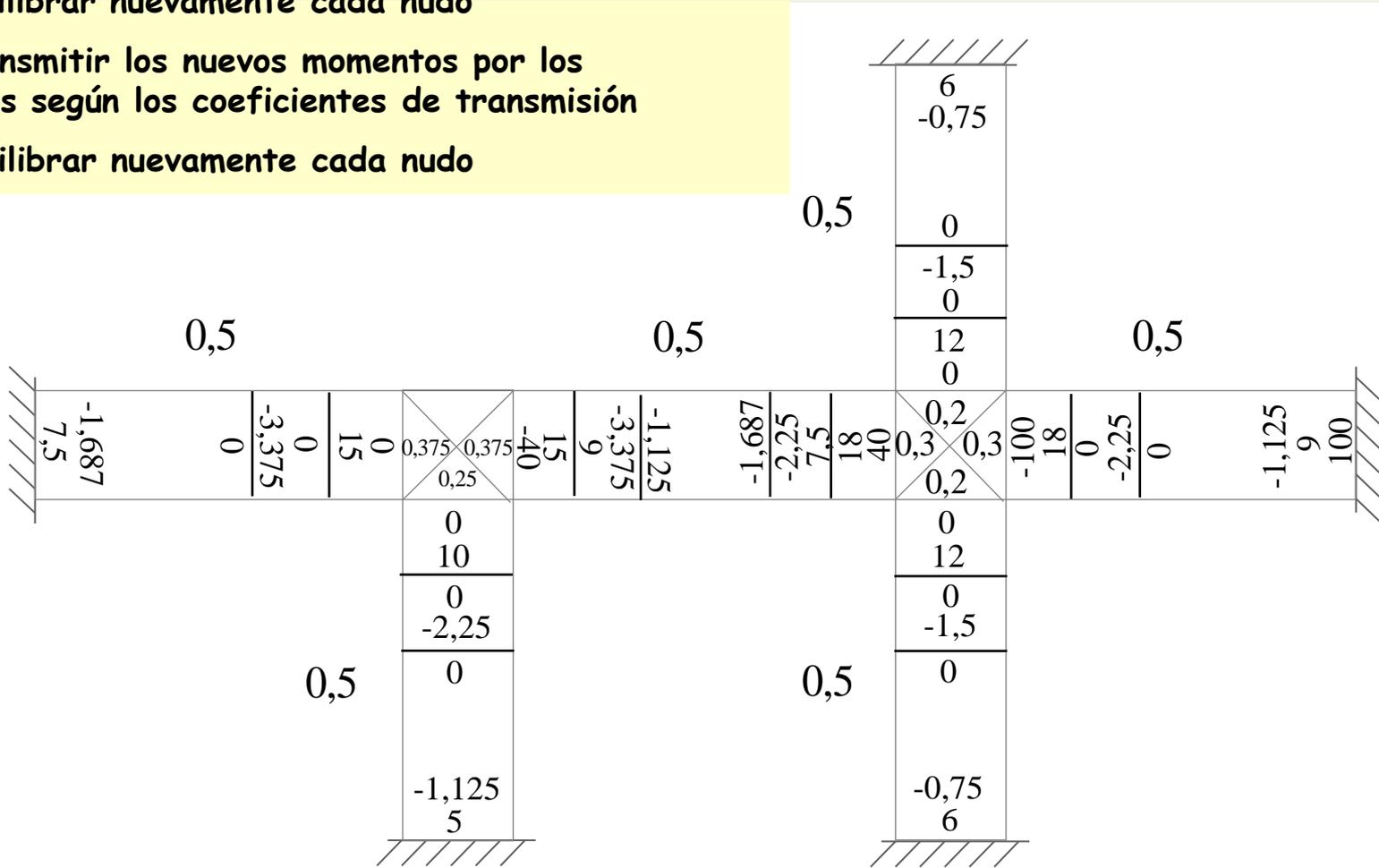
- Transmitir los nuevos momentos por los tramos según los coeficientes de transmisión
- Equilibrar nuevamente cada nudo
- Transmitir los nuevos momentos por los tramos según los coeficientes de transmisión



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

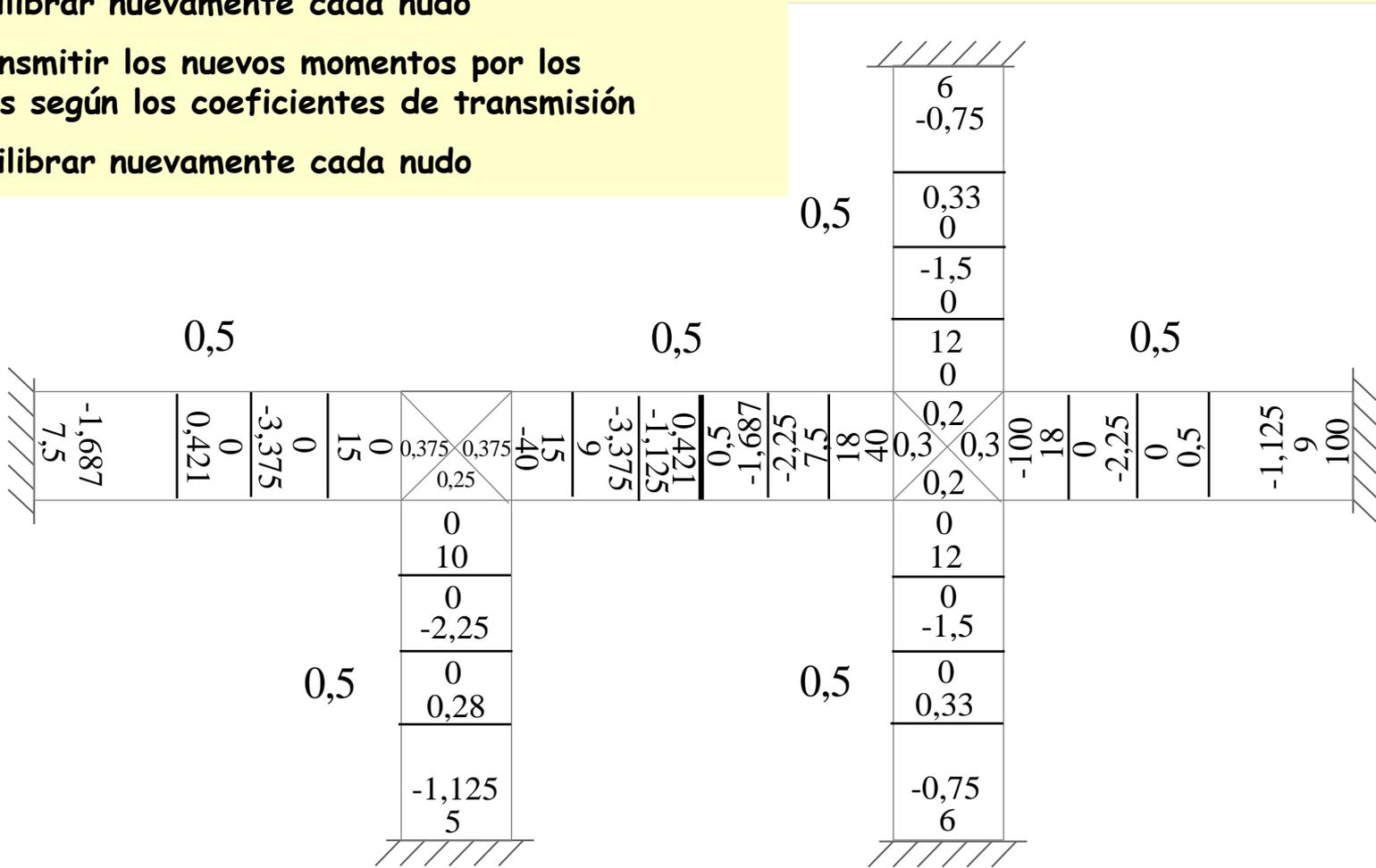
- Transmitir los nuevos momentos por los tramos según los coeficientes de transmisión
- Equilibrar nuevamente cada nudo
- Transmitir los nuevos momentos por los tramos según los coeficientes de transmisión
- Equilibrar nuevamente cada nudo



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

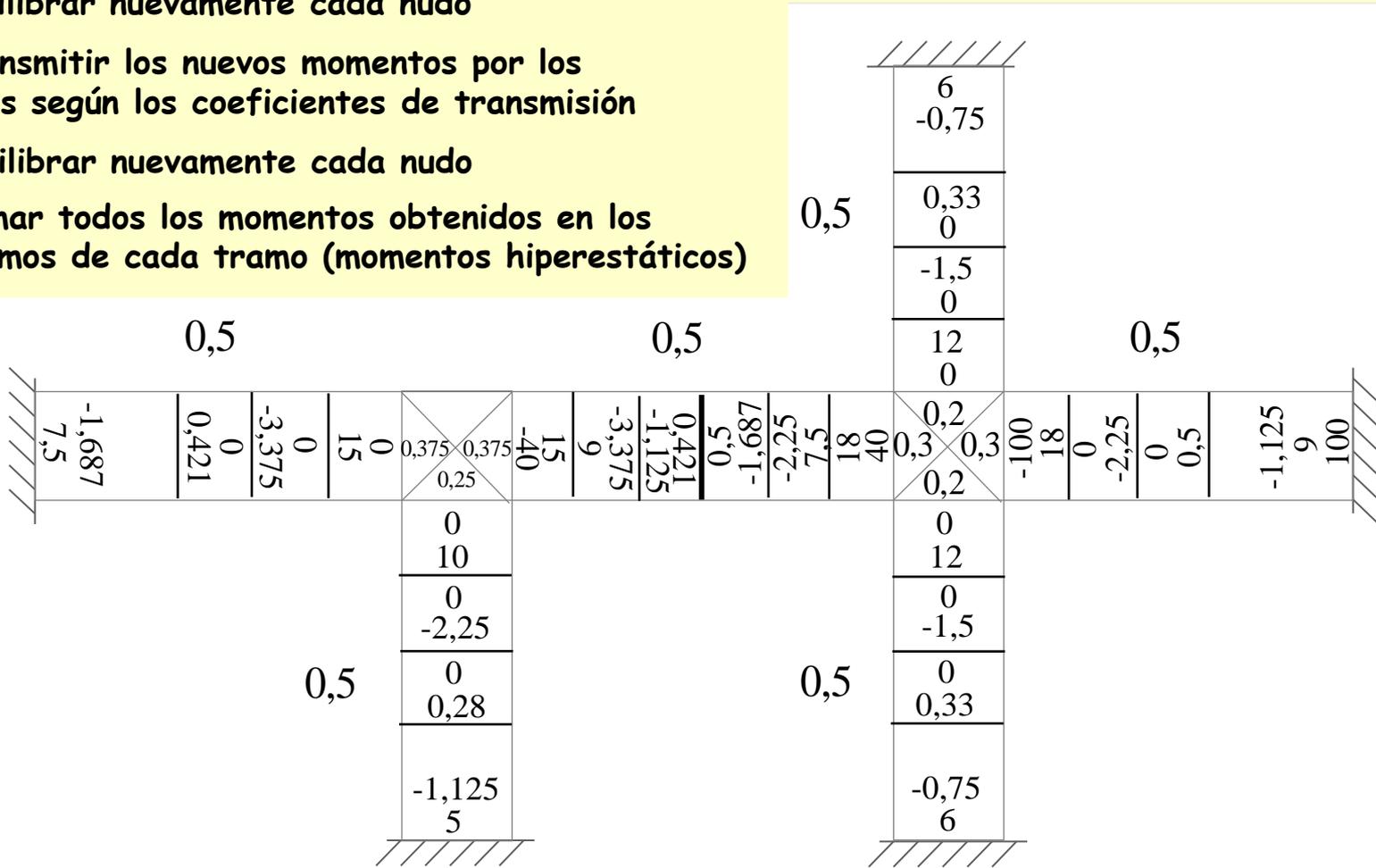
- Transmitir los nuevos momentos por los tramos según los coeficientes de transmisión
- Equilibrar nuevamente cada nudo
- Transmitir los nuevos momentos por los tramos según los coeficientes de transmisión
- Equilibrar nuevamente cada nudo



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

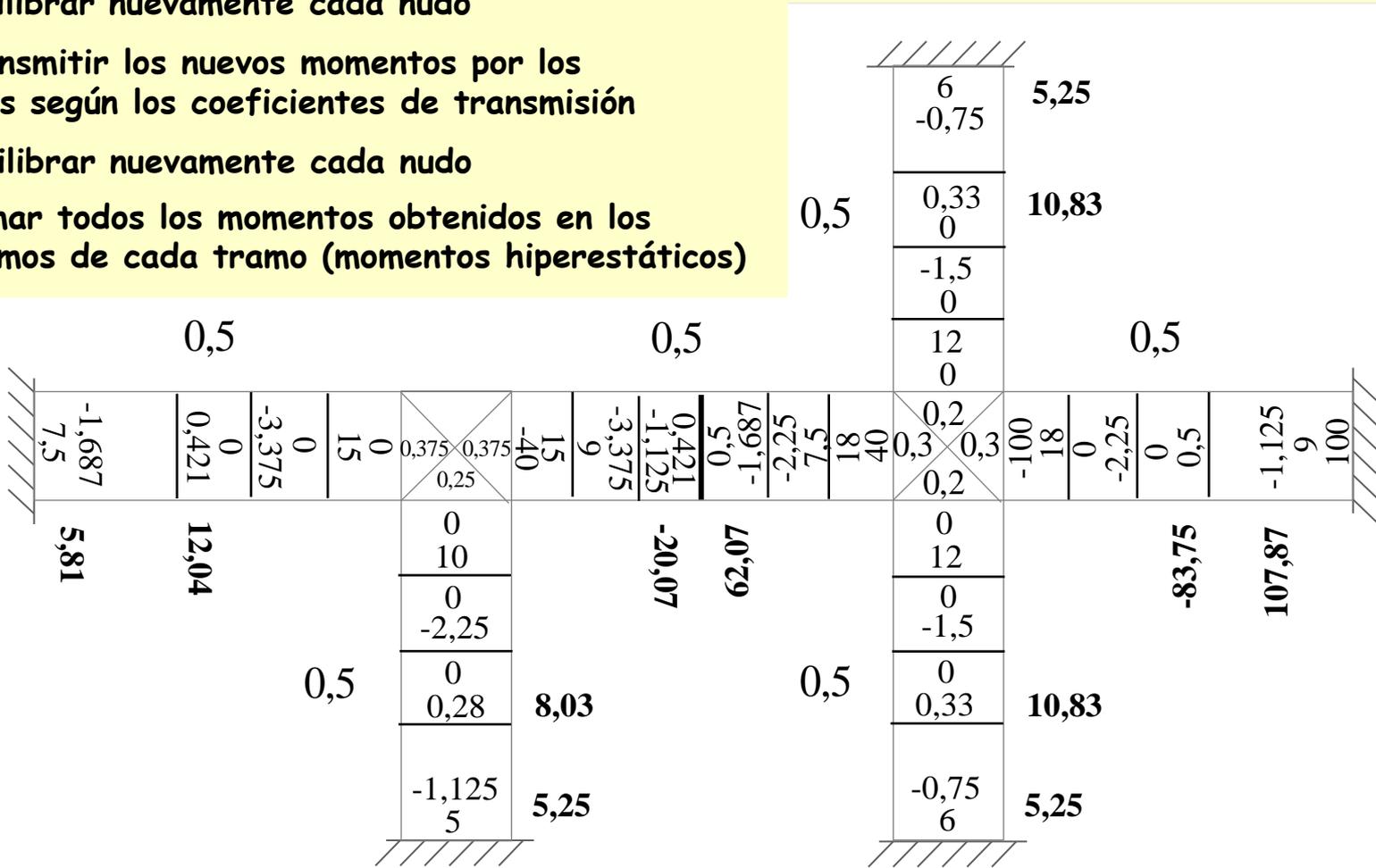
- Transmitir los nuevos momentos por los tramos según los coeficientes de transmisión
- Equilibrar nuevamente cada nudo
- Transmitir los nuevos momentos por los tramos según los coeficientes de transmisión
- Equilibrar nuevamente cada nudo
- Sumar todos los momentos obtenidos en los extremos de cada tramo (momentos hiperestáticos)



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

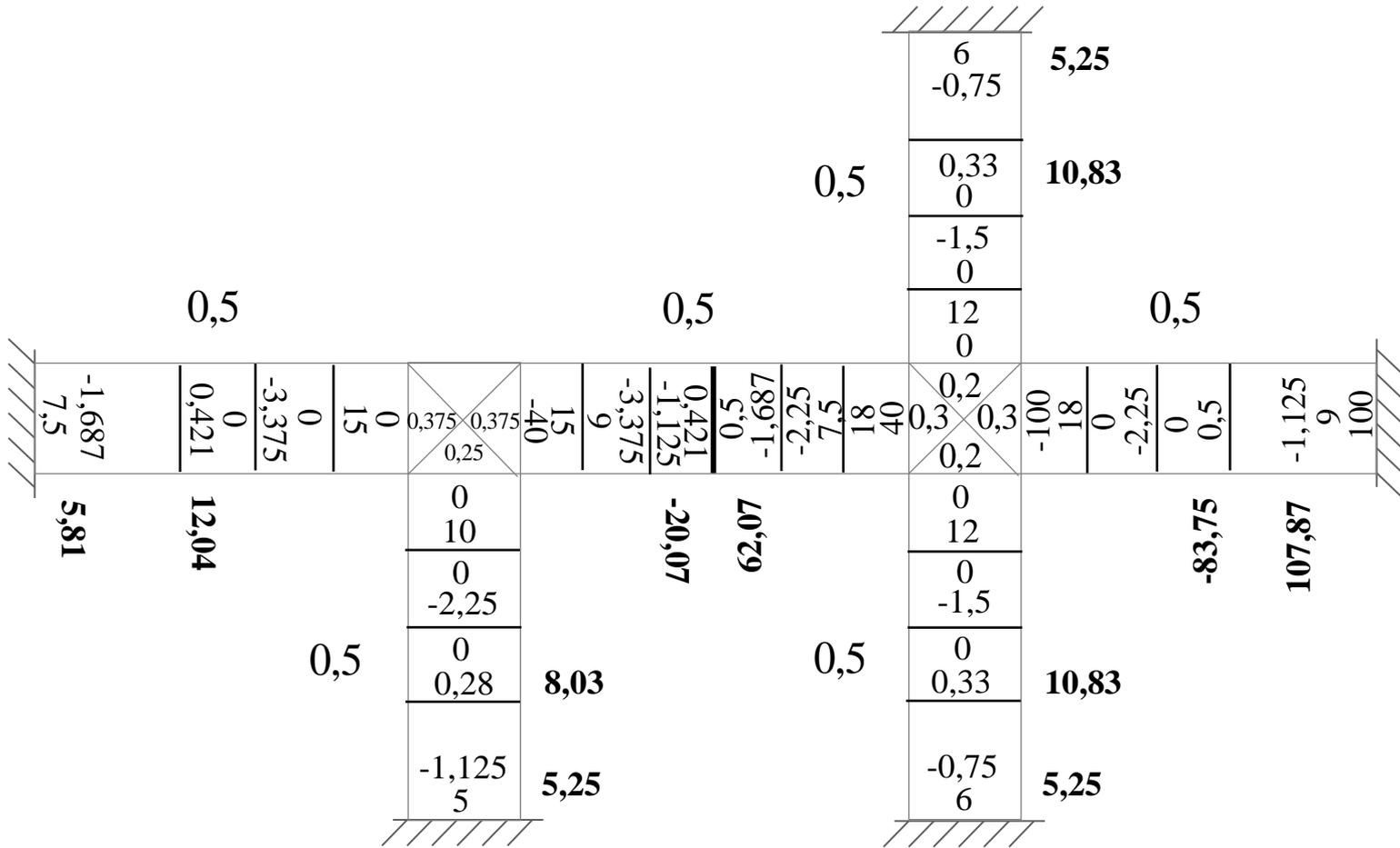
- Transmitir los nuevos momentos por los tramos según los coeficientes de transmisión
- Equilibrar nuevamente cada nudo
- Transmitir los nuevos momentos por los tramos según los coeficientes de transmisión
- Equilibrar nuevamente cada nudo
- Sumar todos los momentos obtenidos en los extremos de cada tramo (momentos hiperestáticos)



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

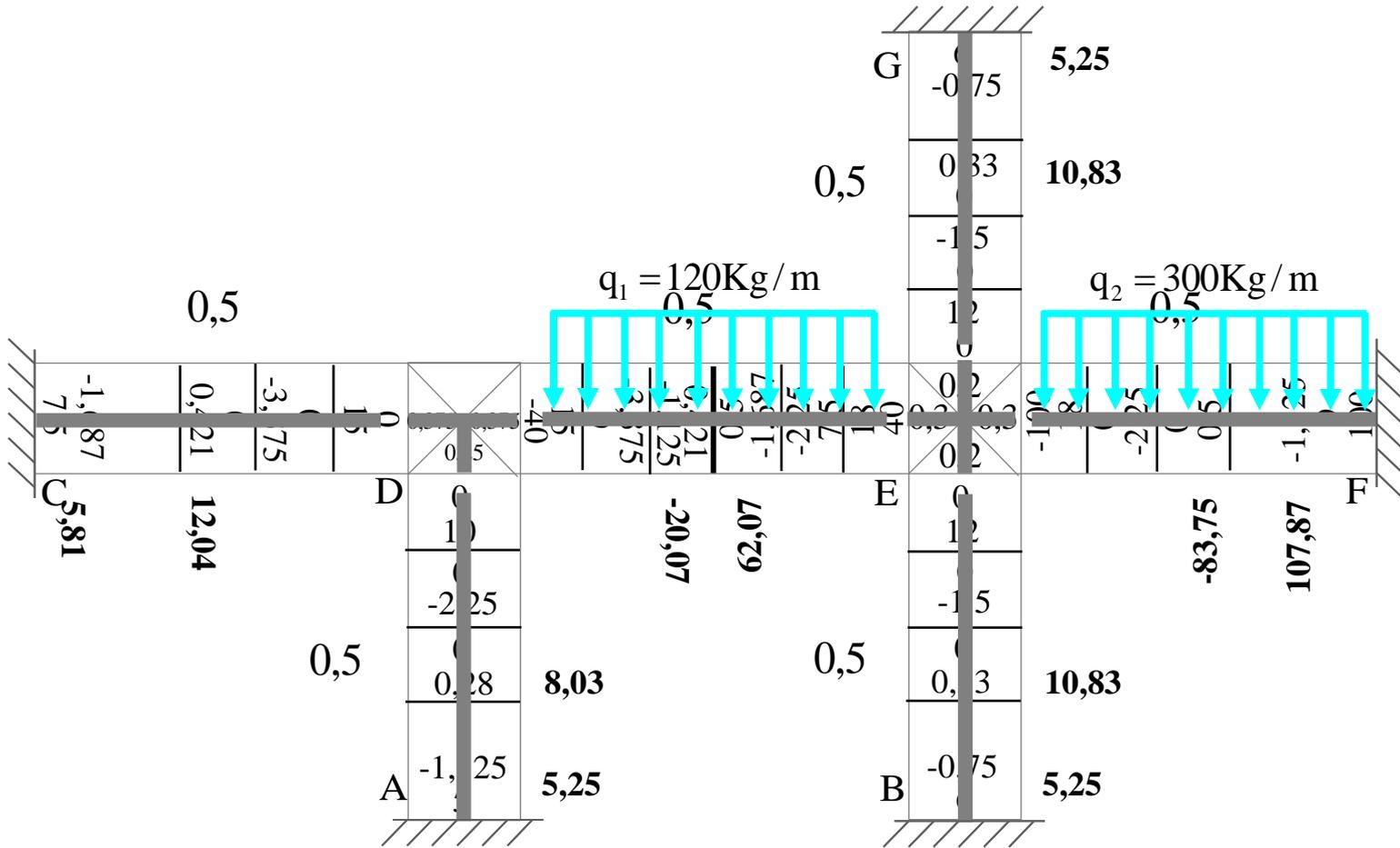
- Representar los momentos hiperestáticos



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

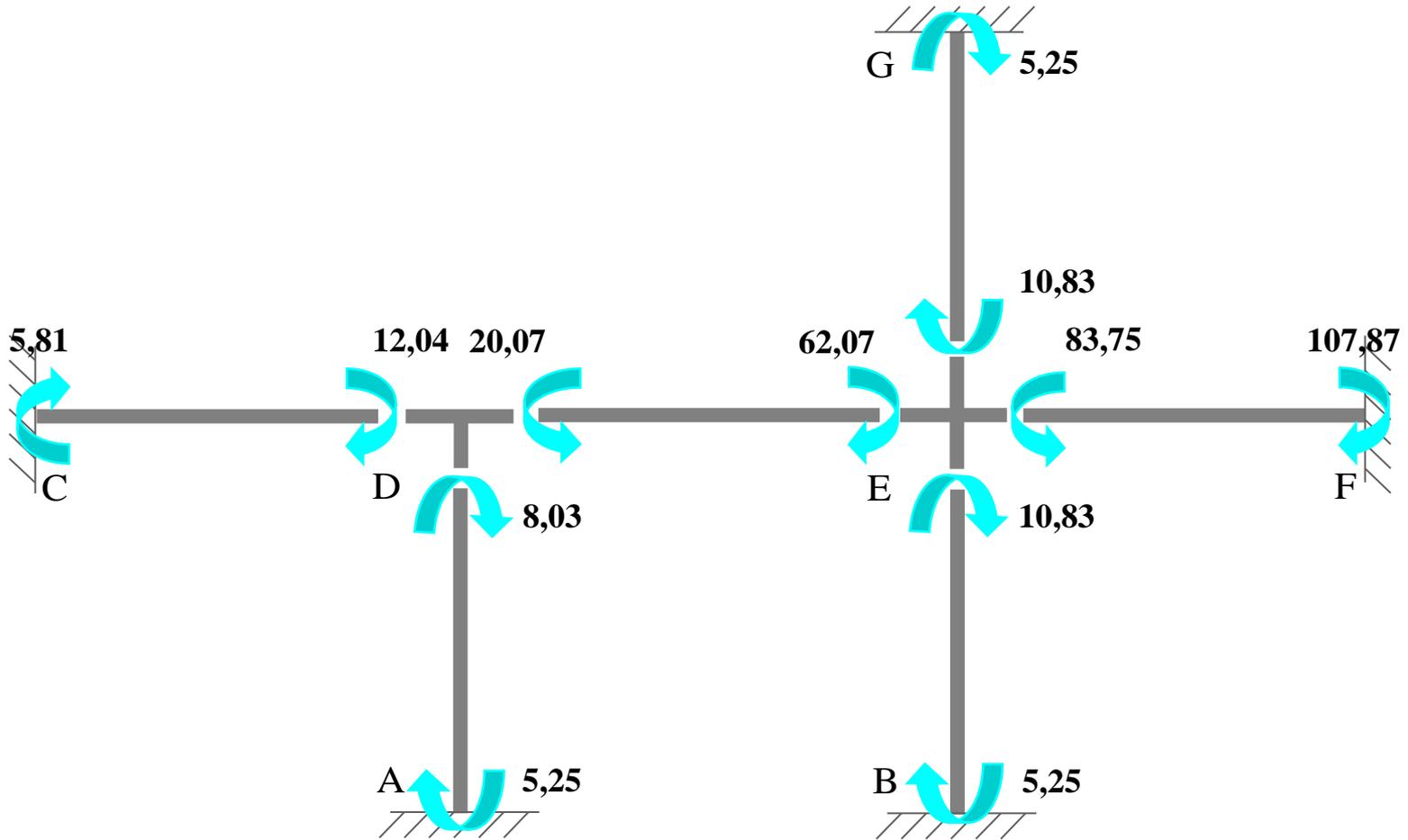
- Representar los momentos hiperestáticos



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

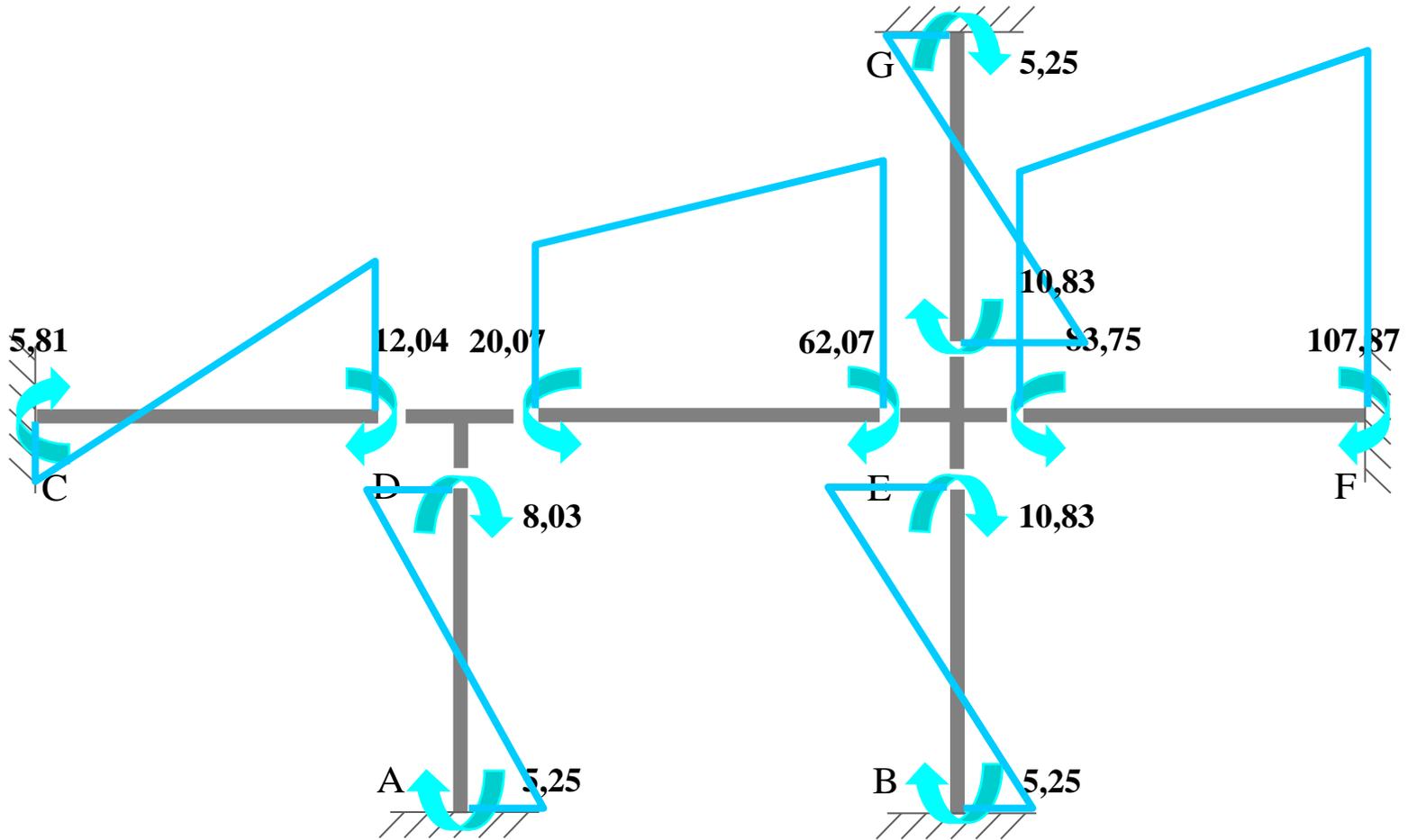
- Representar los momentos hiperestáticos



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

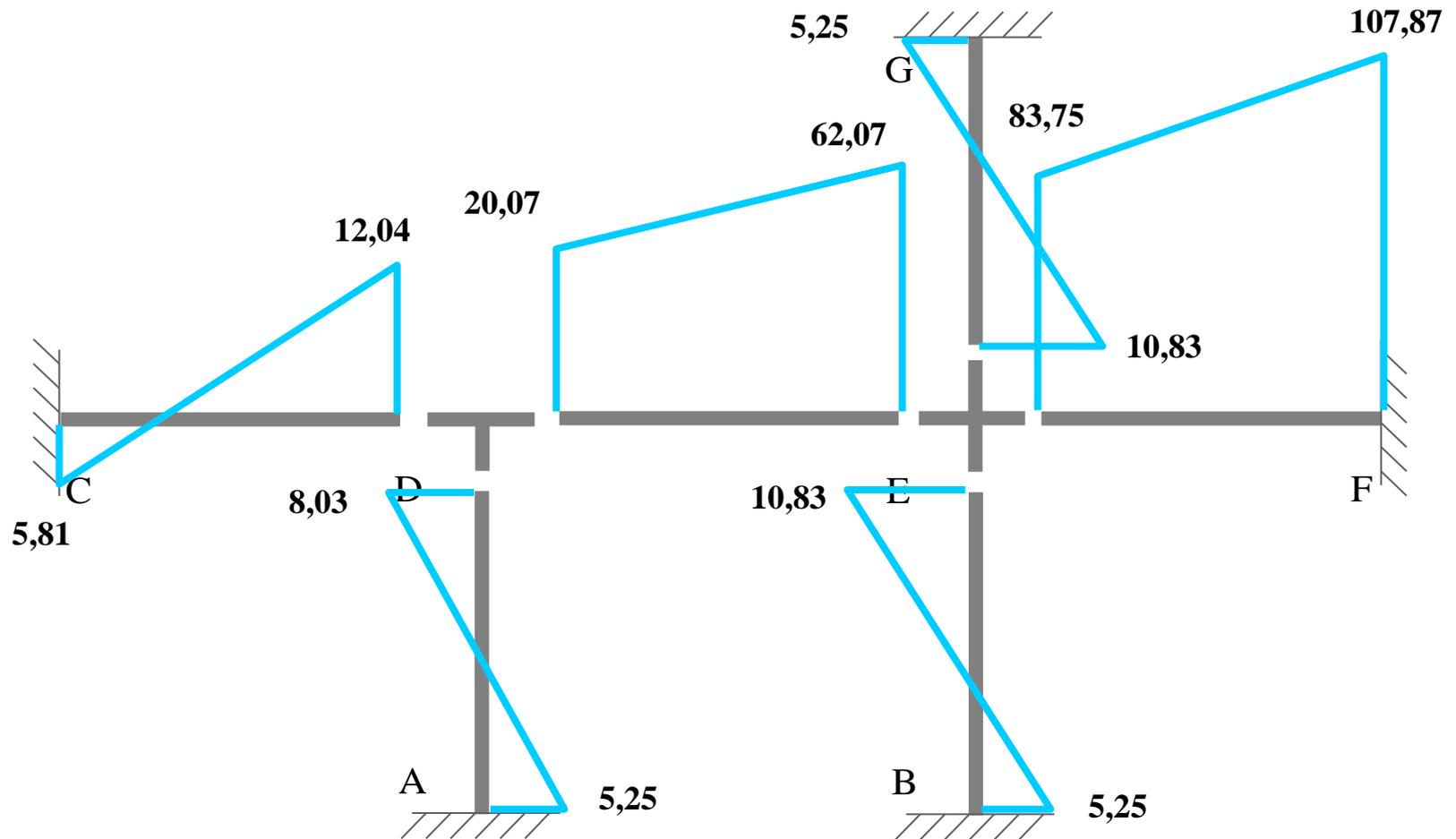
- Representar los momentos hiperestáticos



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

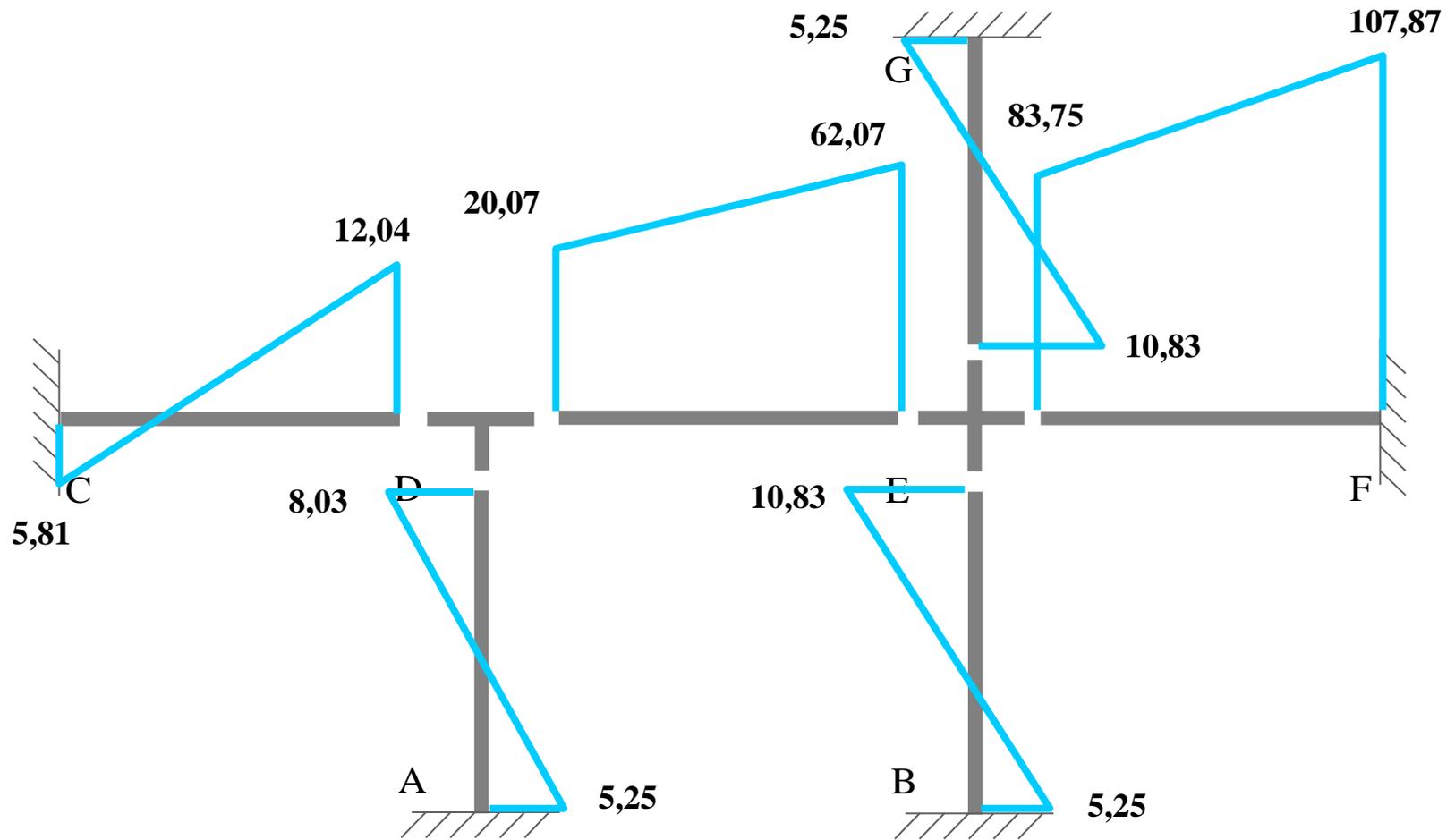
- Representar los momentos hiperestáticos



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

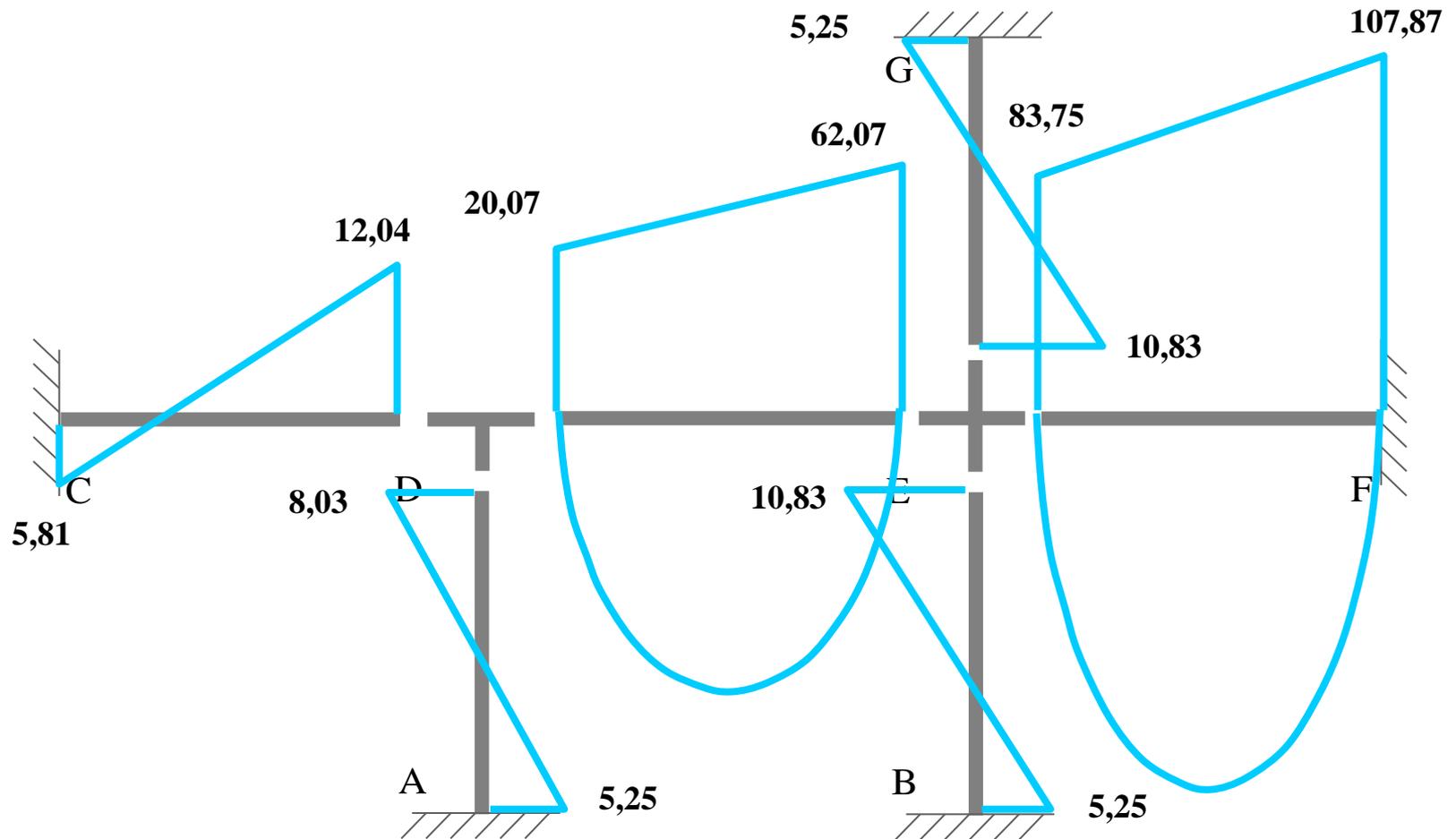
- Representar los momentos hiperestáticos
- Añadirles los momentos isostáticos



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

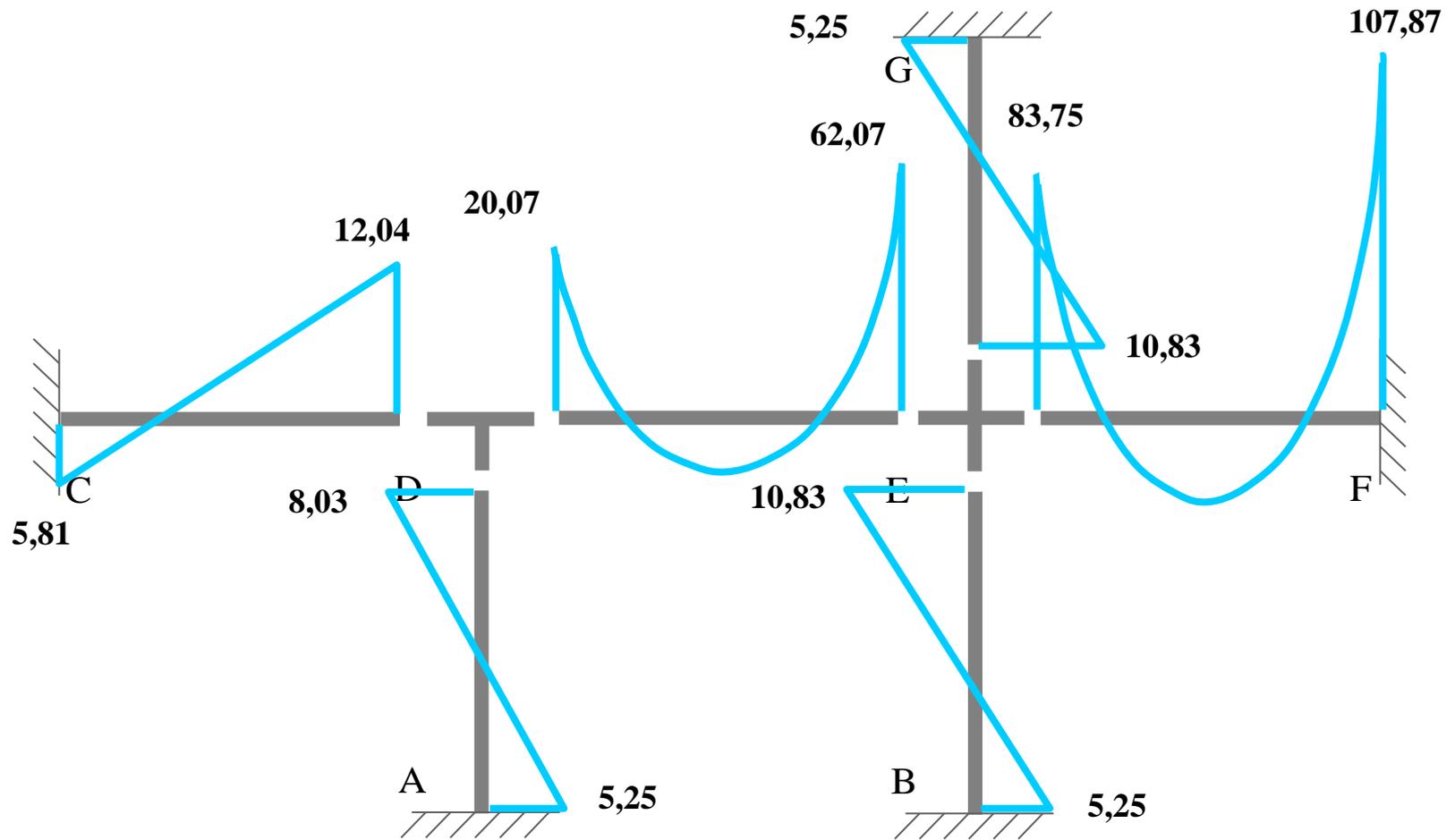
- Representar los momentos hiperestáticos
- Añadirles los momentos isostáticos



Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

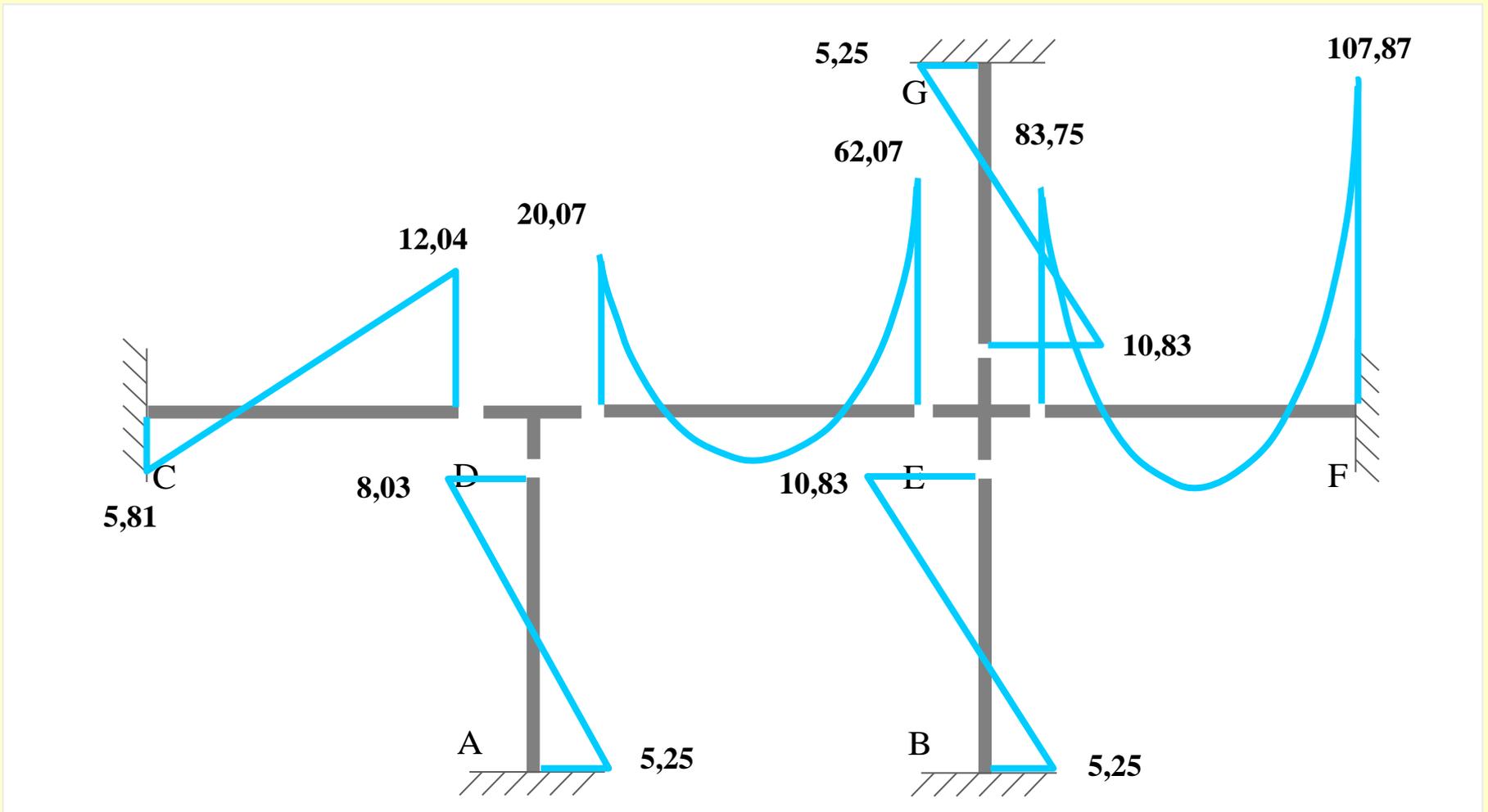
- Representar los momentos hiperestáticos
- Añadirles los momentos isostáticos



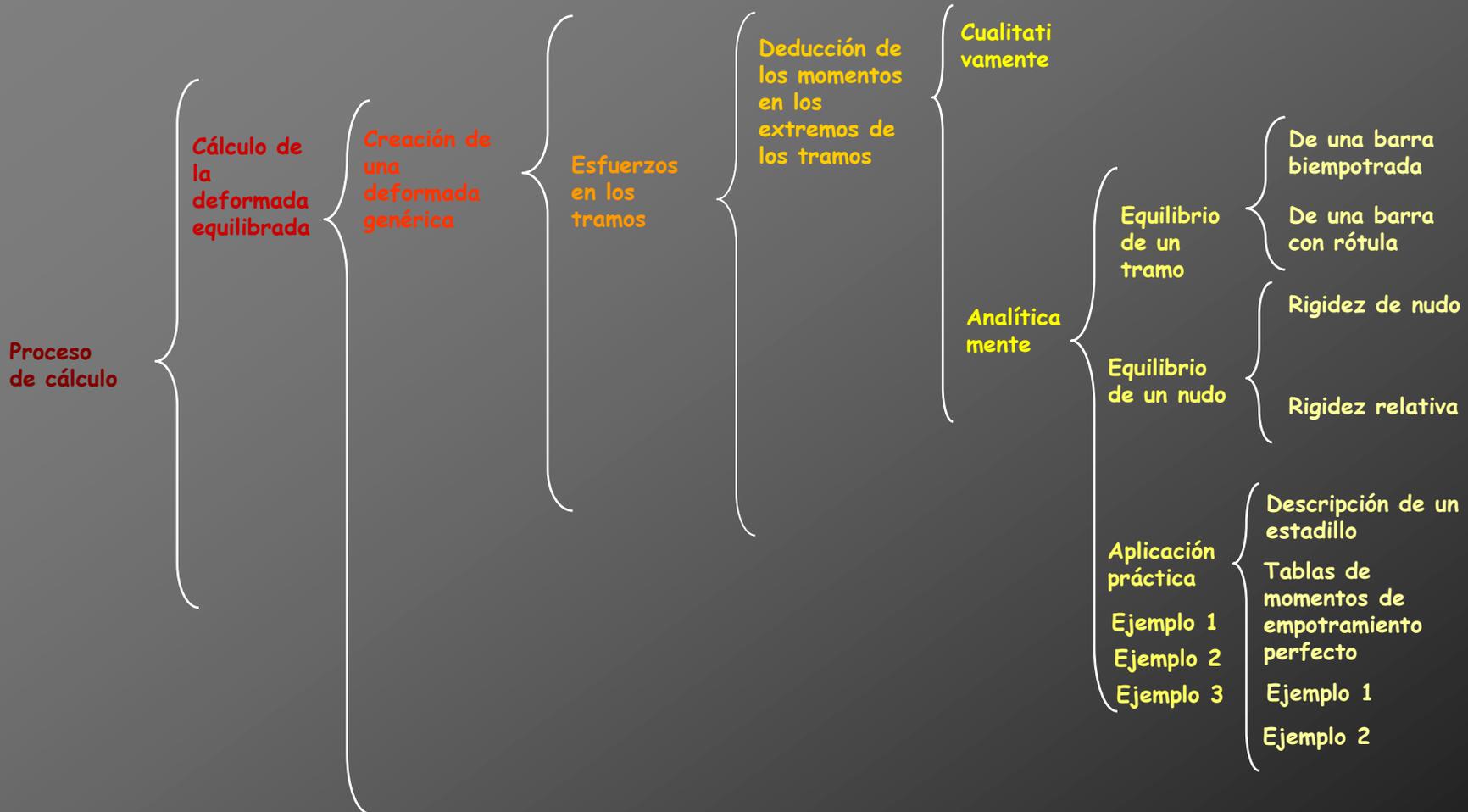
Ejemplo 3

Desarrollo del proceso:

- Representar los momentos hiperestáticos
- Añadirles los momentos isostáticos



Método de Cross





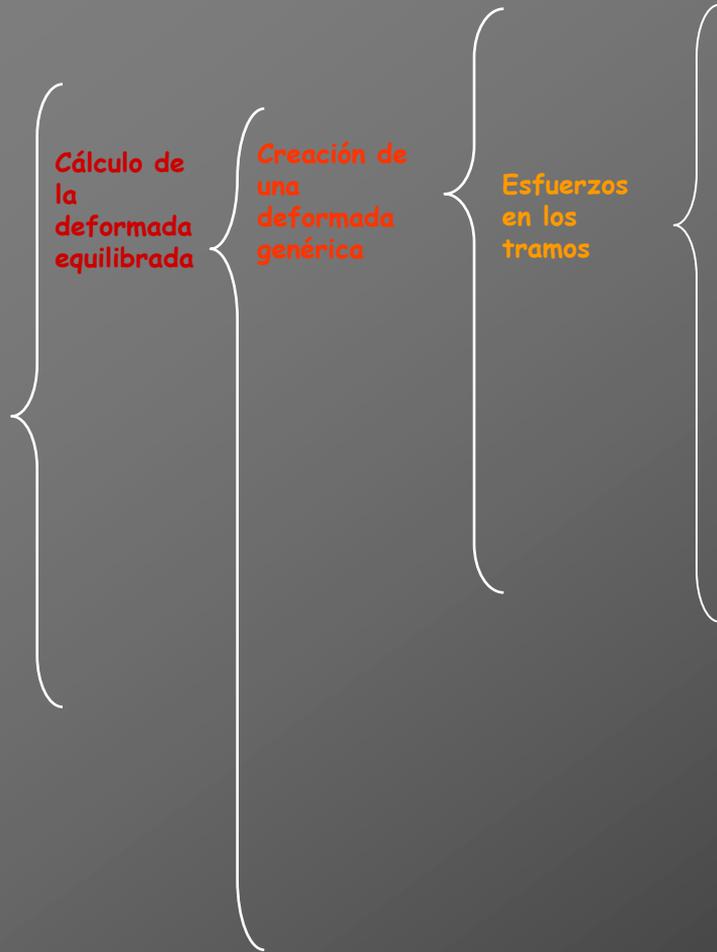
Método de Cross

Proceso de cálculo

Cálculo de la deformada equilibrada

Creación de una deformada genérica

Esfuerzos en los tramos





Método de Cross

Cálculo de la deformada equilibrada

Creación de una deformada genérica

Esfuerzos en los tramos

Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

Proceso de cálculo



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

Cortante
total =
=



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

**Cortante
total**



**Cortante por las
acciones en el vano
(cortantes isostáticos)**

Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

**Cortante
total**

=

**Cortante por las
acciones en el vano
(cortantes isostáticos)**

+

**Cortante por los momentos hiperestáticos
(cortantes hiperestáticos). Están expresados en
función de los desplazamientos**

Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

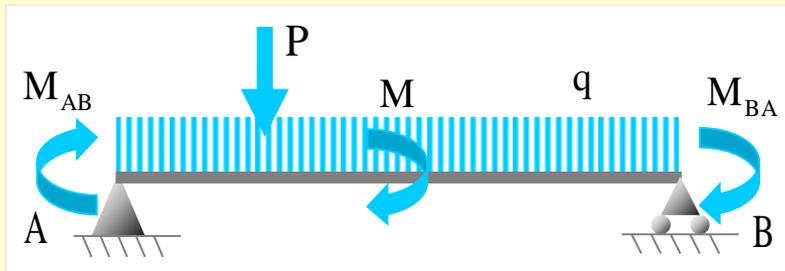
Cortante total

=

Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)

+

Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos



Tramo genérico

Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

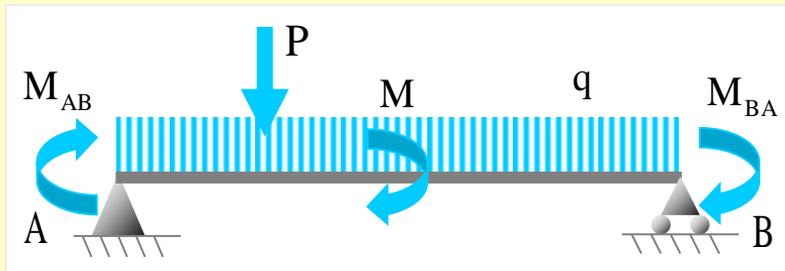
Cortante total

=

Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)

+

Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos



Tramo genérico

P, M, q = valores conocidos

Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

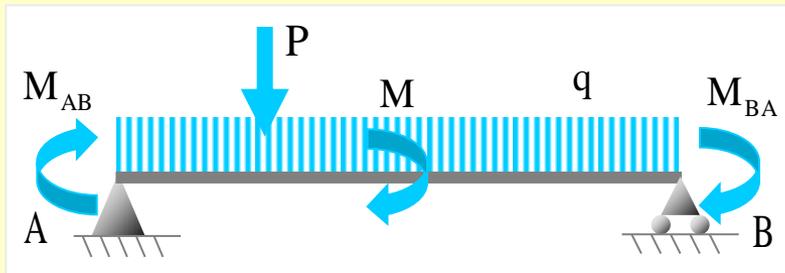
Cortante total

=

Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)

+

Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos



Tramo genérico

P, M, q = valores conocidos

M_{AB}, M_{BA} = momentos de Cross

Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

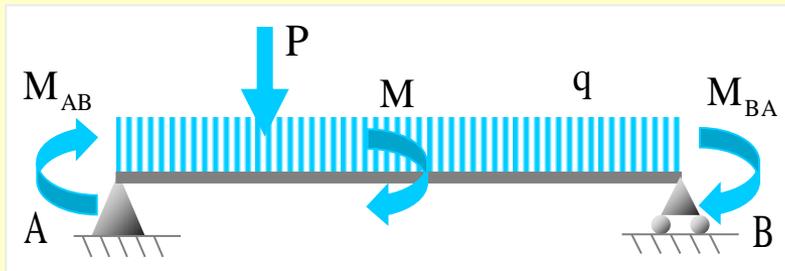
Cortante total

=

Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)

+

Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos



Tramo genérico

P, M, q = valores conocidos

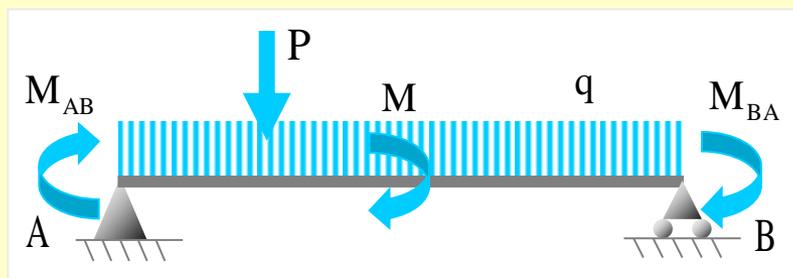
M_{AB}, M_{BA} = momentos de Cross

$$M_{AB} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$$M_{BA} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

Cortante total = **Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)** + **Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos**



Tramo genérico

P, M, q = valores conocidos

M_{AB}, M_{BA} = momentos de Cross

$$M_{AB} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$$M_{BA} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i$ = desplazamientos independientes

Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

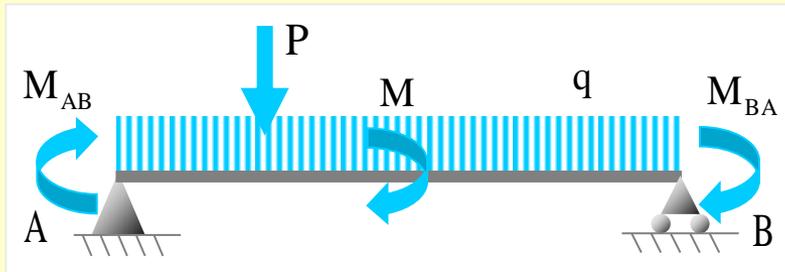
Cortante total

=

Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)

+

Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos



Tramo genérico

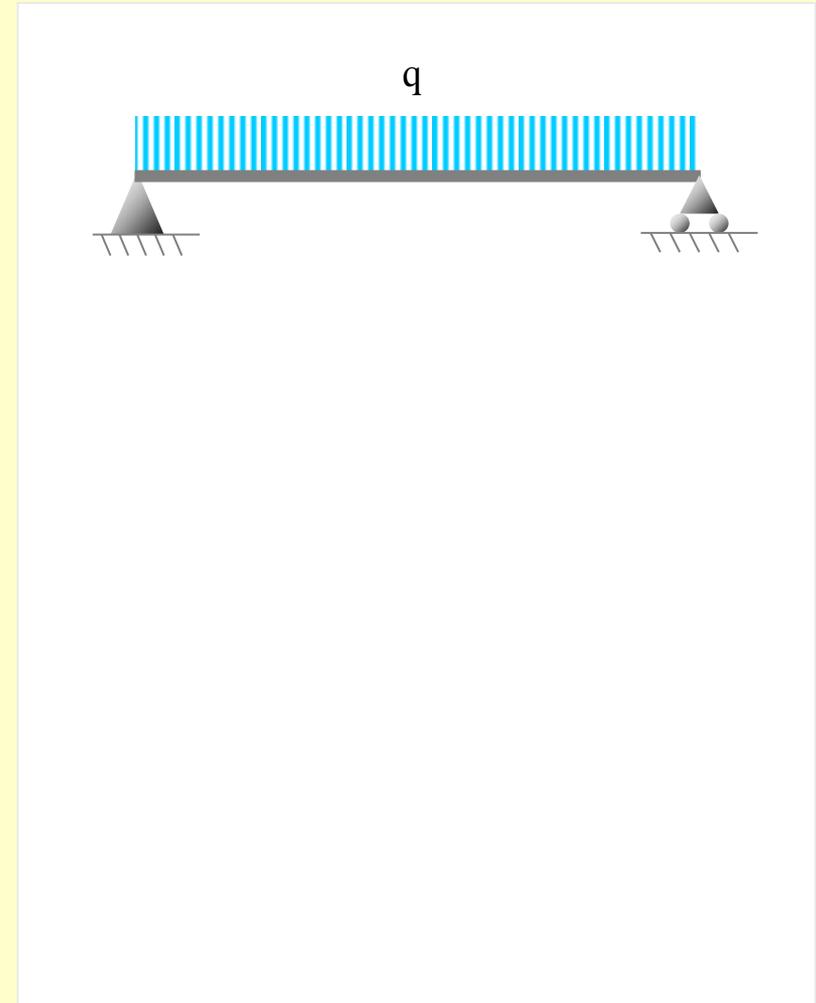
P, M, q = valores conocidos

M_{AB}, M_{BA} = momentos de Cross

$$M_{AB} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$$M_{BA} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i$ = desplazamientos independientes



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

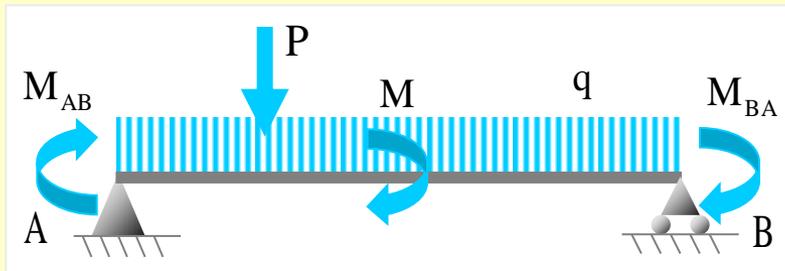
Cortante total

=

Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)

+

Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos



Tramo genérico

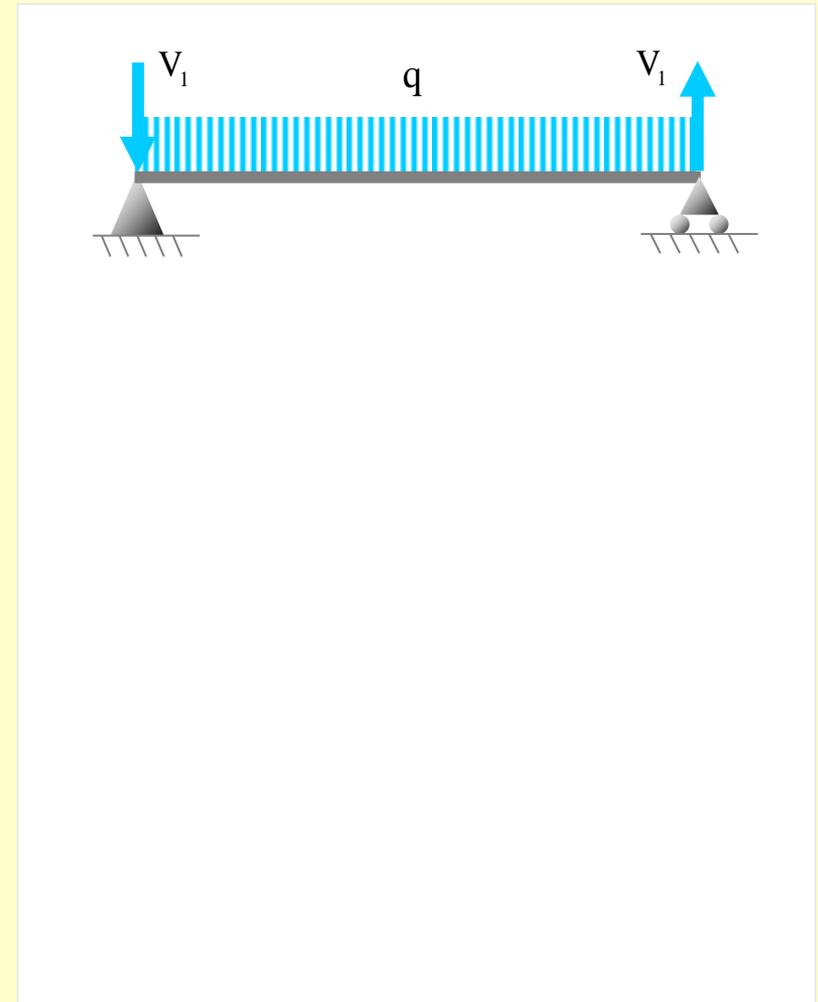
P, M, q = valores conocidos

M_{AB}, M_{BA} = momentos de Cross

$$M_{AB} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$$M_{BA} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i$ = desplazamientos independientes



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

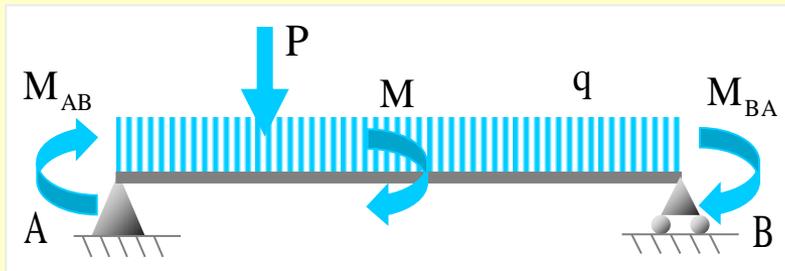
Cortante total



Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)



Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos



Tramo genérico

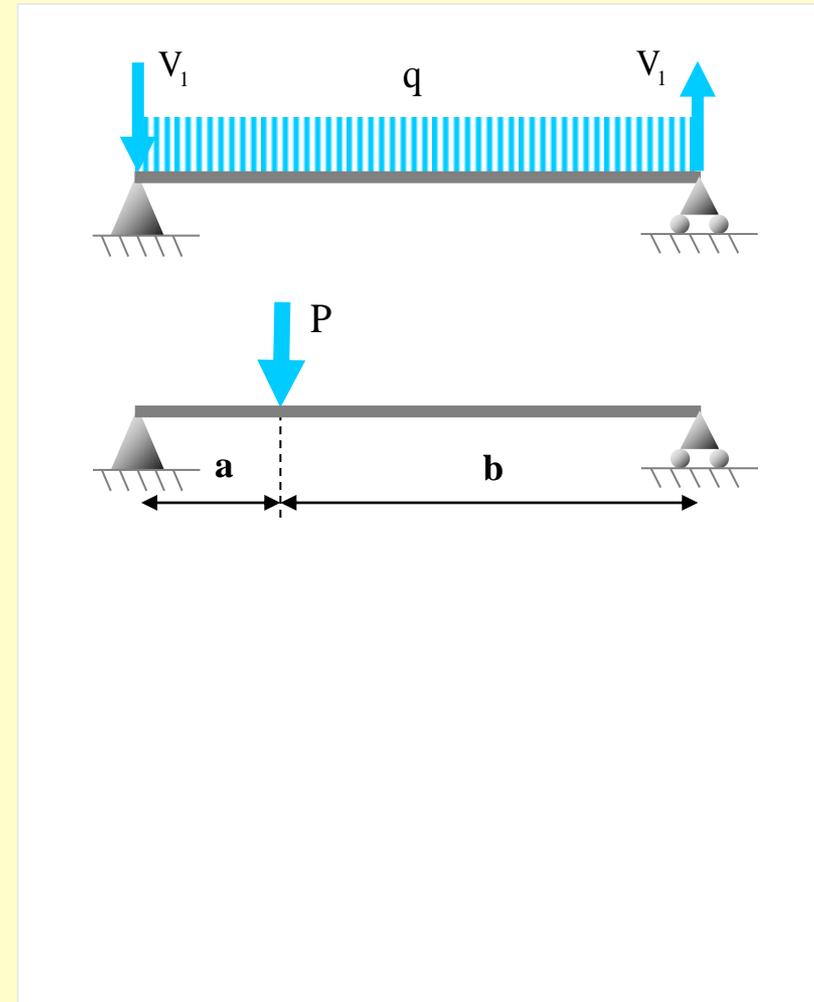
P, M, q = valores conocidos

M_{AB}, M_{BA} = momentos de Cross

$$M_{AB} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$$M_{BA} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i$ = desplazamientos independientes



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

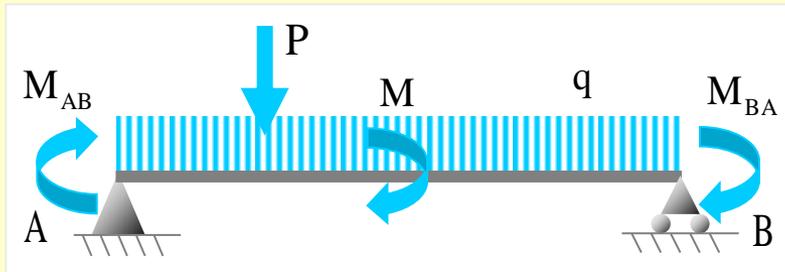
Cortante total



Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)



Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos



Tramo genérico

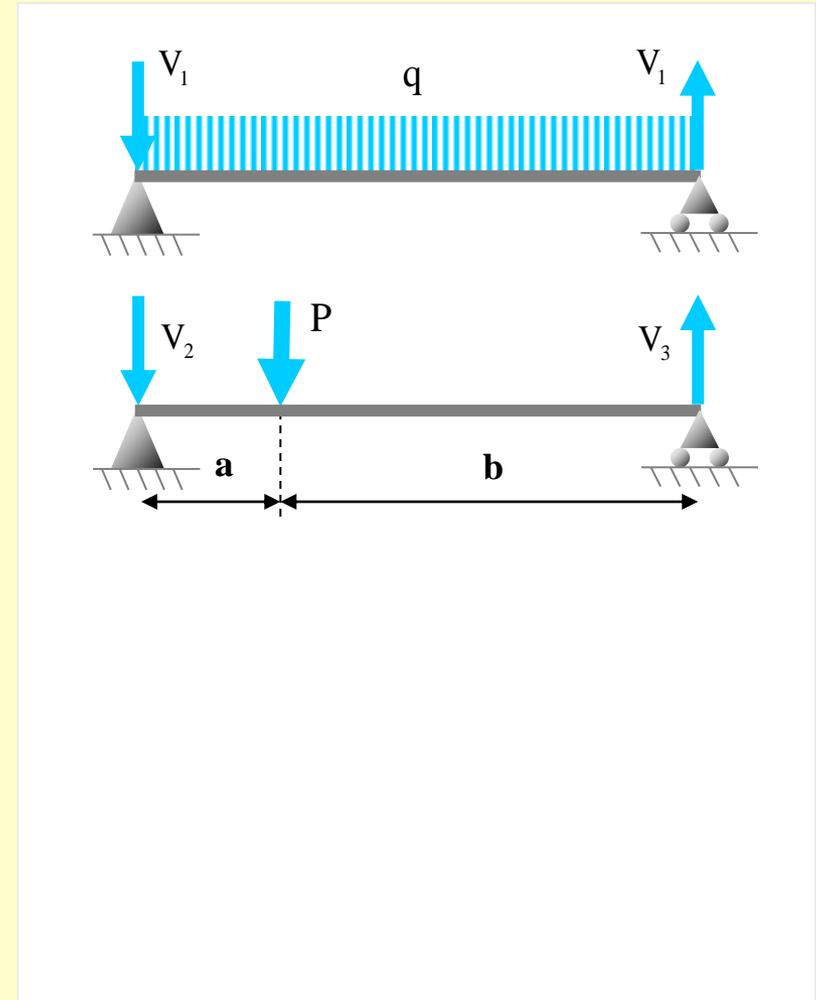
P, M, q = valores conocidos

M_{AB}, M_{BA} = momentos de Cross

$$M_{AB} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$$M_{BA} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i$ = desplazamientos independientes



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

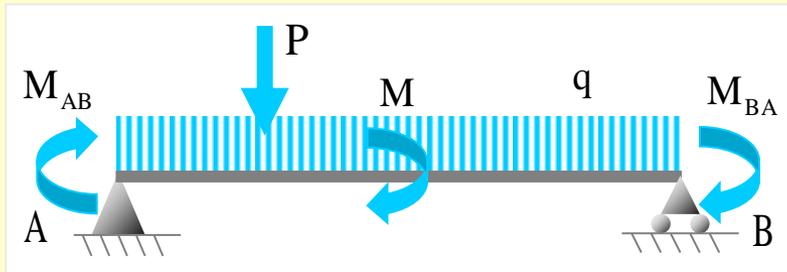
Cortante total



Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)



Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos



Tramo genérico

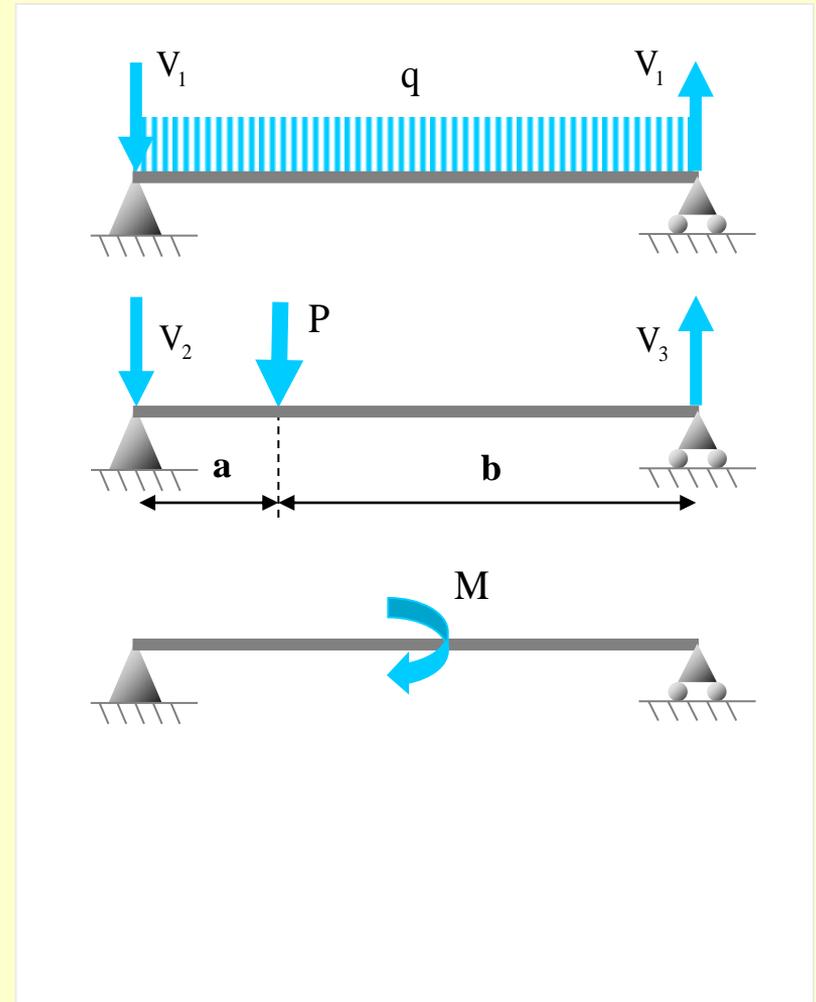
P, M, q = valores conocidos

M_{AB}, M_{BA} = momentos de Cross

$$M_{AB} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$$M_{BA} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i$ = desplazamientos independientes



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

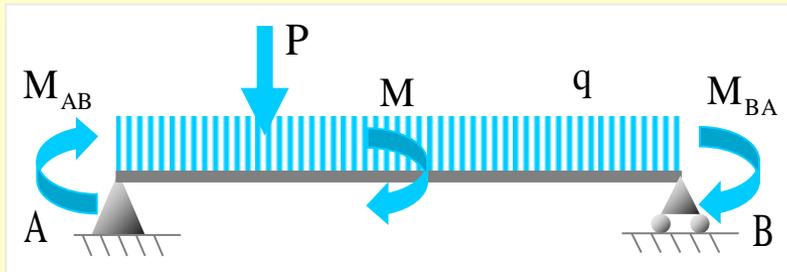
Cortante total



Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)



Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos



Tramo genérico

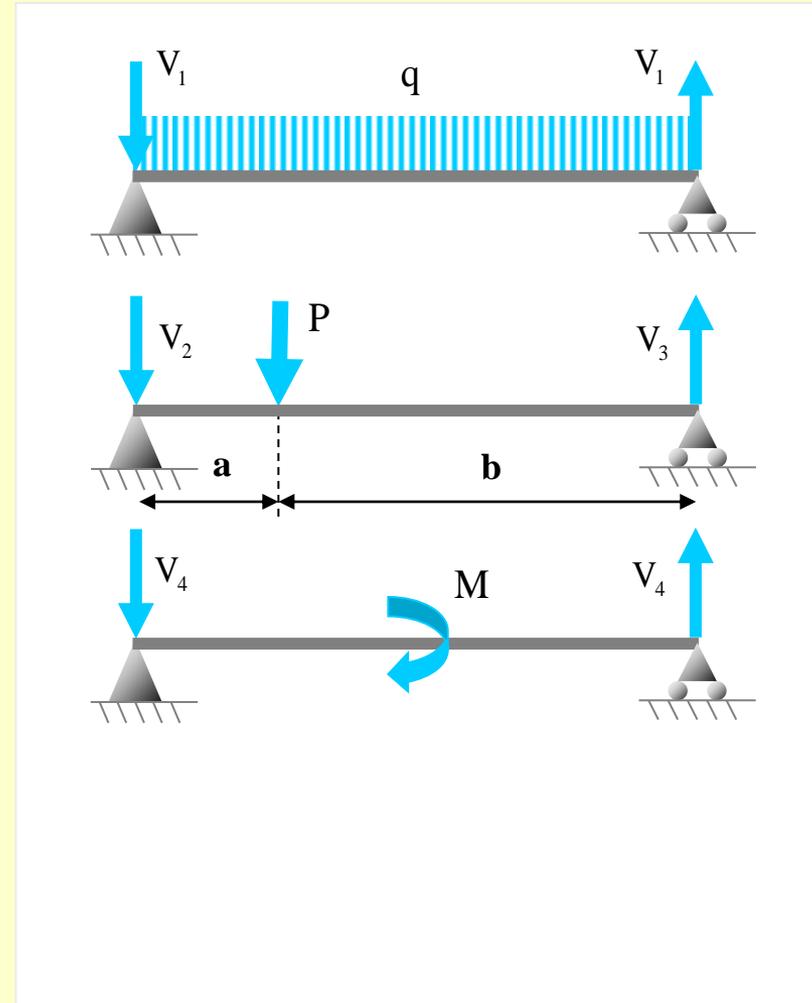
P, M, q = valores conocidos

M_{AB}, M_{BA} = momentos de Cross

$$M_{AB} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$$M_{BA} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i$ = desplazamientos independientes



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

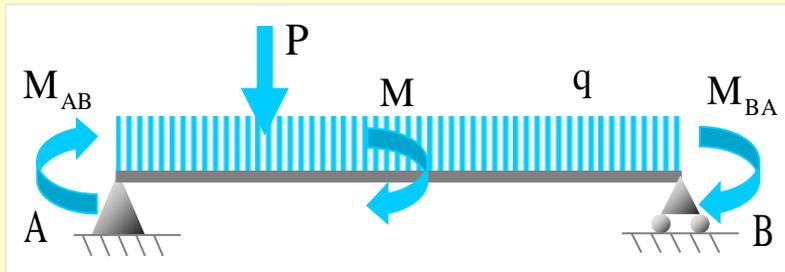
Cortante total



Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)



Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos



Tramo genérico

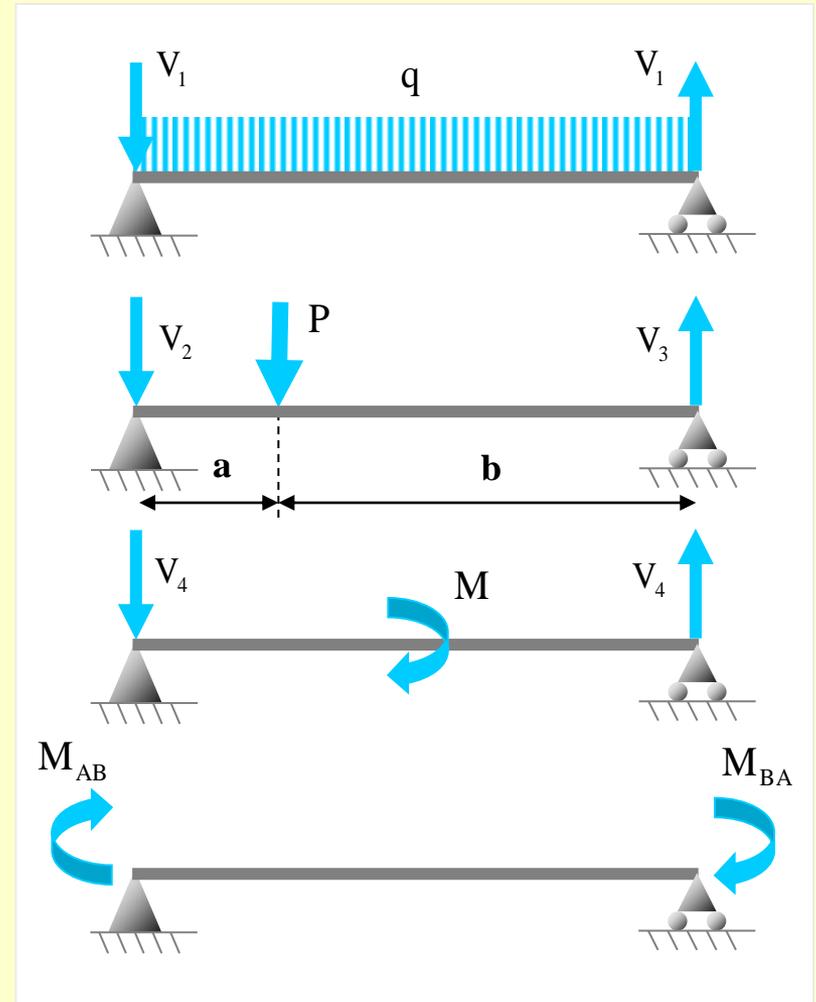
P, M, q = valores conocidos

M_{AB}, M_{BA} = momentos de Cross

$$M_{AB} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$$M_{BA} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i$ = desplazamientos independientes



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

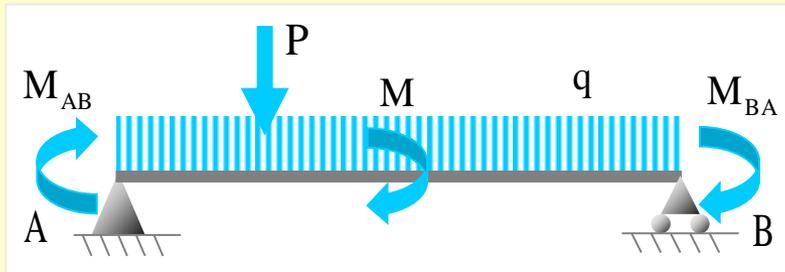
Cortante total



Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)



Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos



Tramo genérico

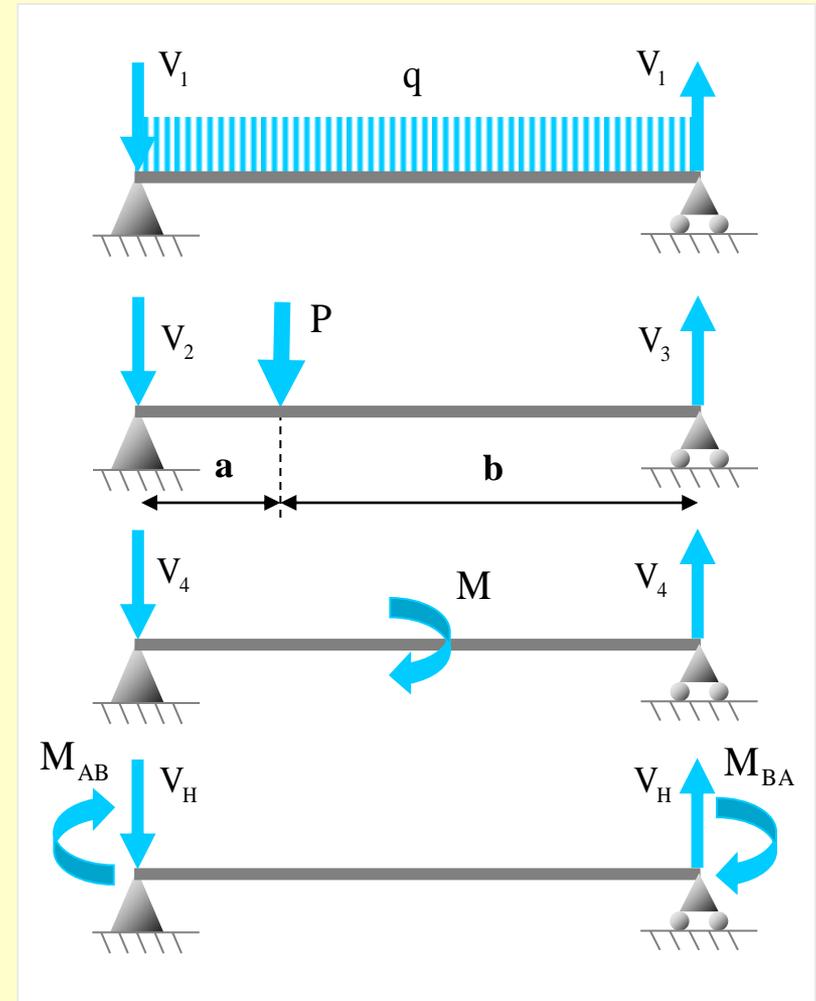
P, M, q = valores conocidos

M_{AB}, M_{BA} = momentos de Cross

$$M_{AB} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$$M_{BA} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i$ = desplazamientos independientes



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

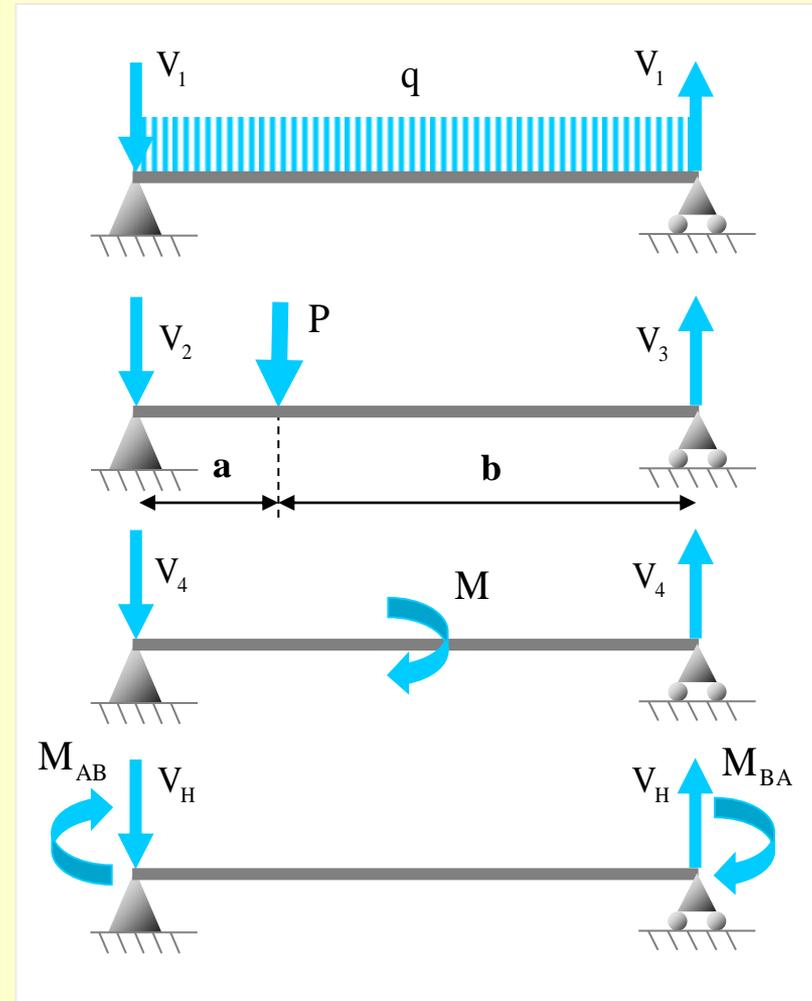
Cortante total

=

Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)

+

Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

Cortante total

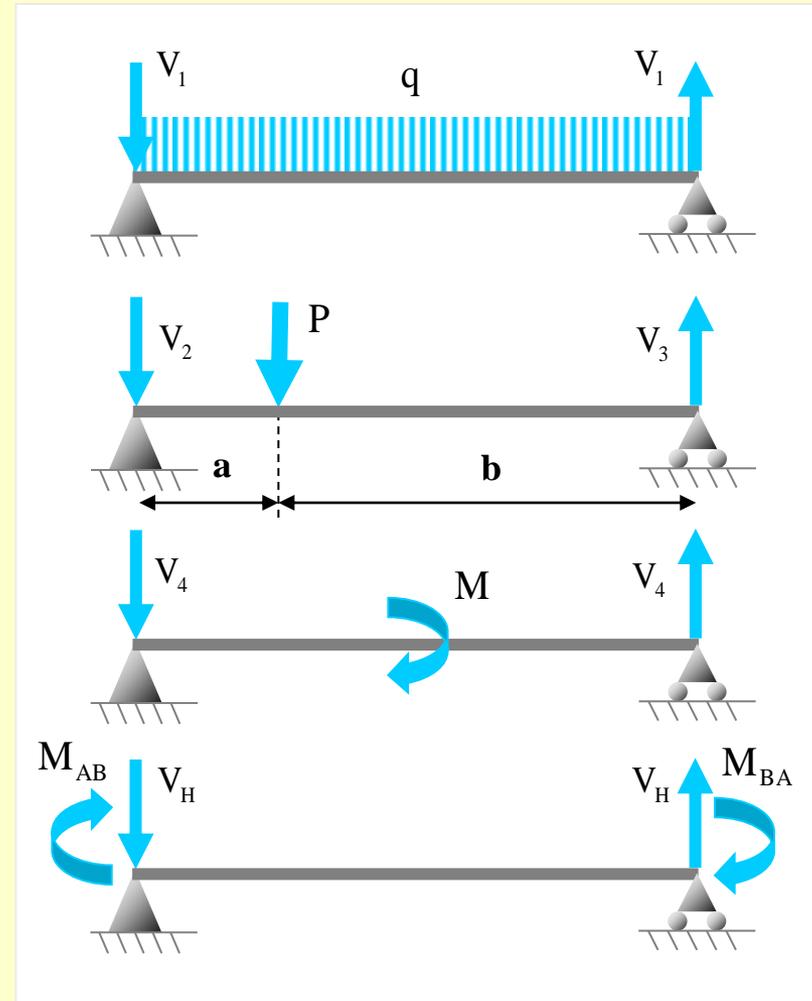
=

Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)

+

Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos

$$V_1 = \frac{q \cdot L}{2} \leftarrow$$



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

Cortante total

=

Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)

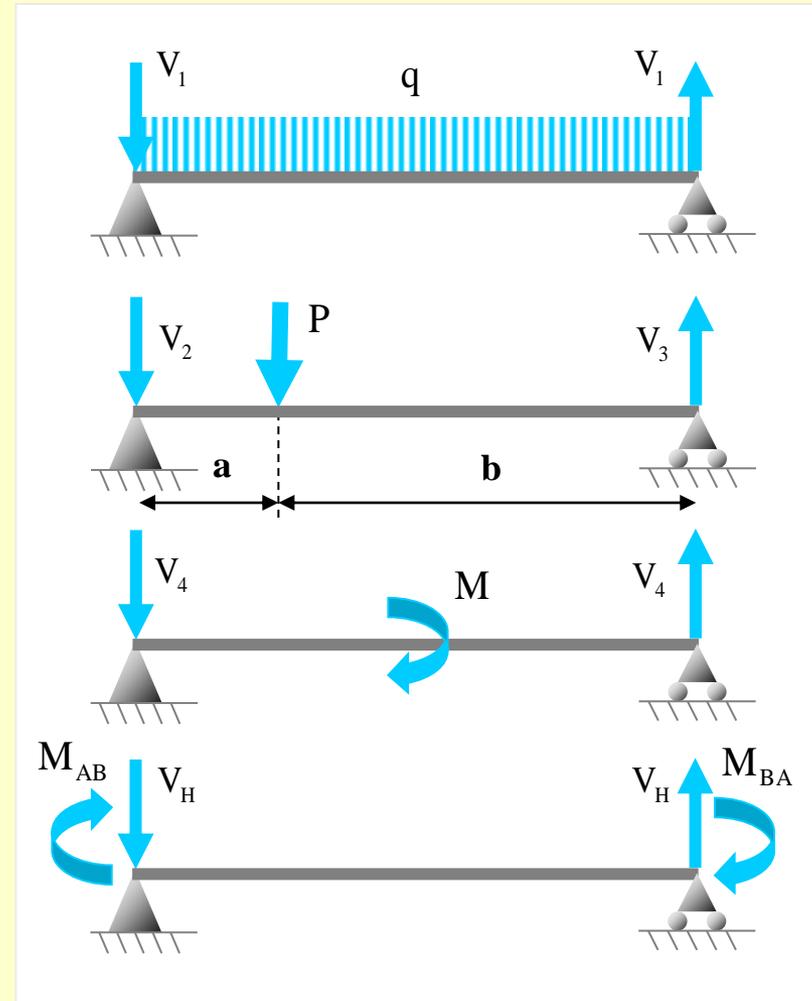
+

Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos

$$V_1 = \frac{q \cdot L}{2} \leftarrow$$

$$V_2 = \frac{Pa}{L}$$

$$V_3 = \frac{Pb}{L}$$



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

Cortante total

=

Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)

+

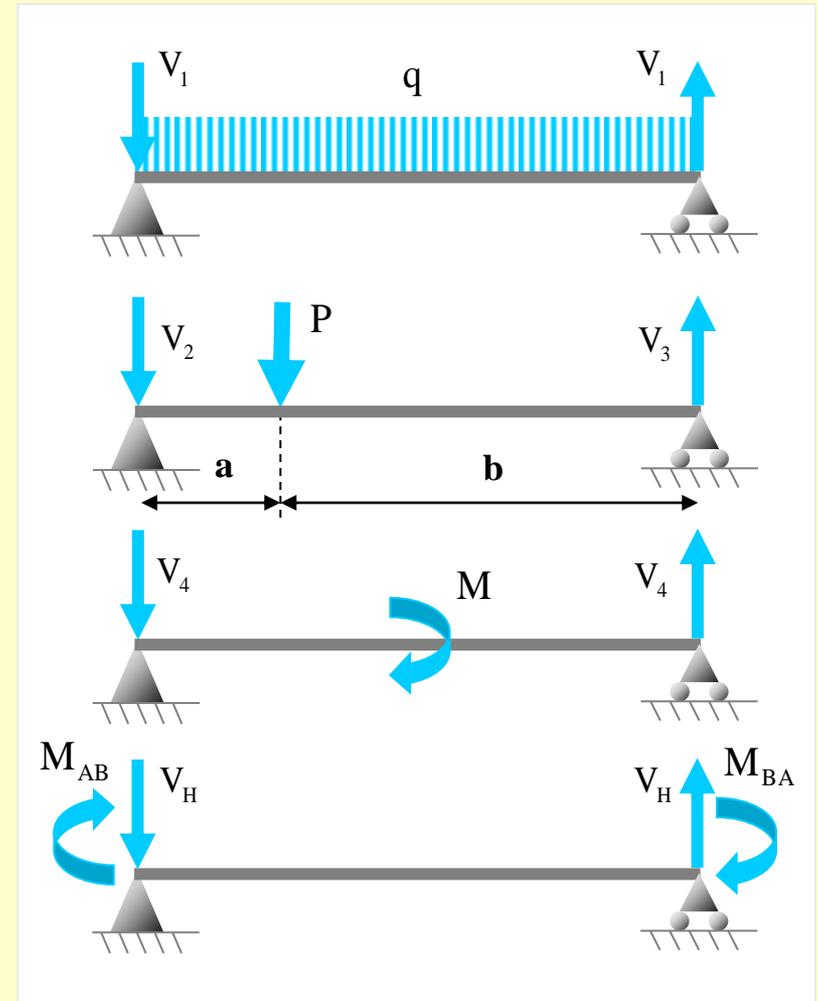
Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos

$$V_1 = \frac{q \cdot L}{2} \leftarrow$$

$$V_2 = \frac{Pa}{L}$$

$$V_3 = \frac{Pb}{L}$$

$$V_4 = \frac{M}{L} \leftarrow$$



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

Cortante total

=

Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)

+

Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos

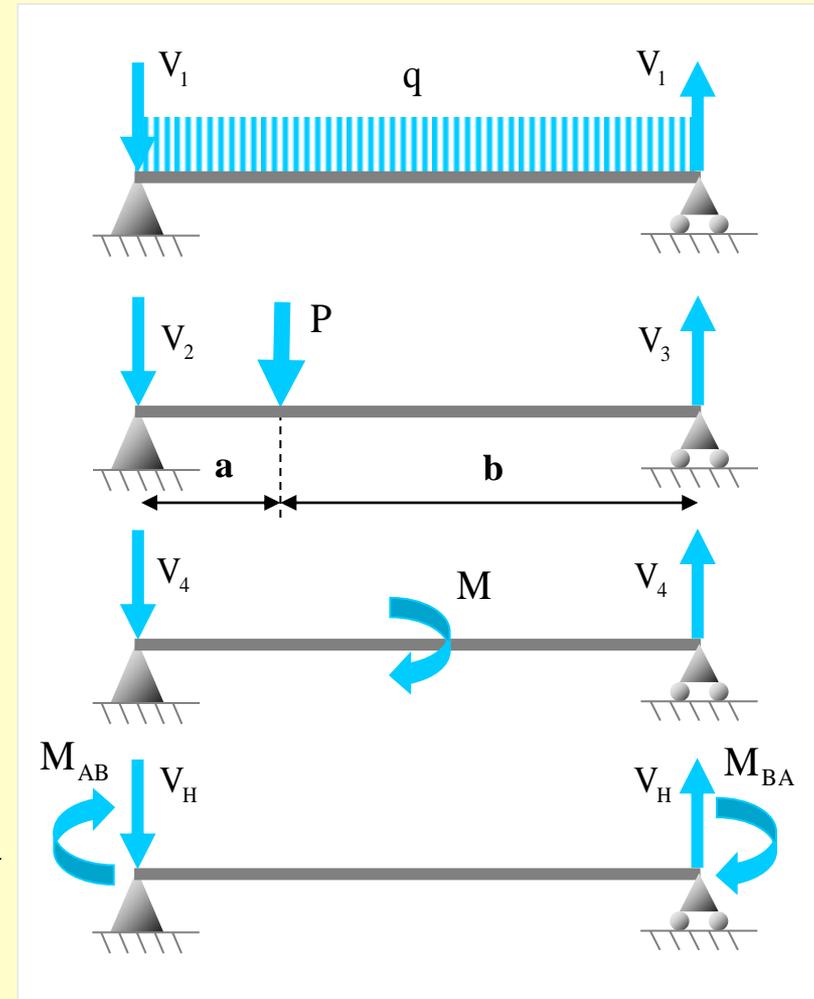
$$V_1 = \frac{q \cdot L}{2} \leftarrow$$

$$V_2 = \frac{Pa}{L}$$

$$V_3 = \frac{Pb}{L}$$

$$V_4 = \frac{M}{L} \leftarrow$$

$$V_H = \frac{M_{AB} + M_{BA}}{L_{AB}}$$



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

Cortante total



Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)



Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos

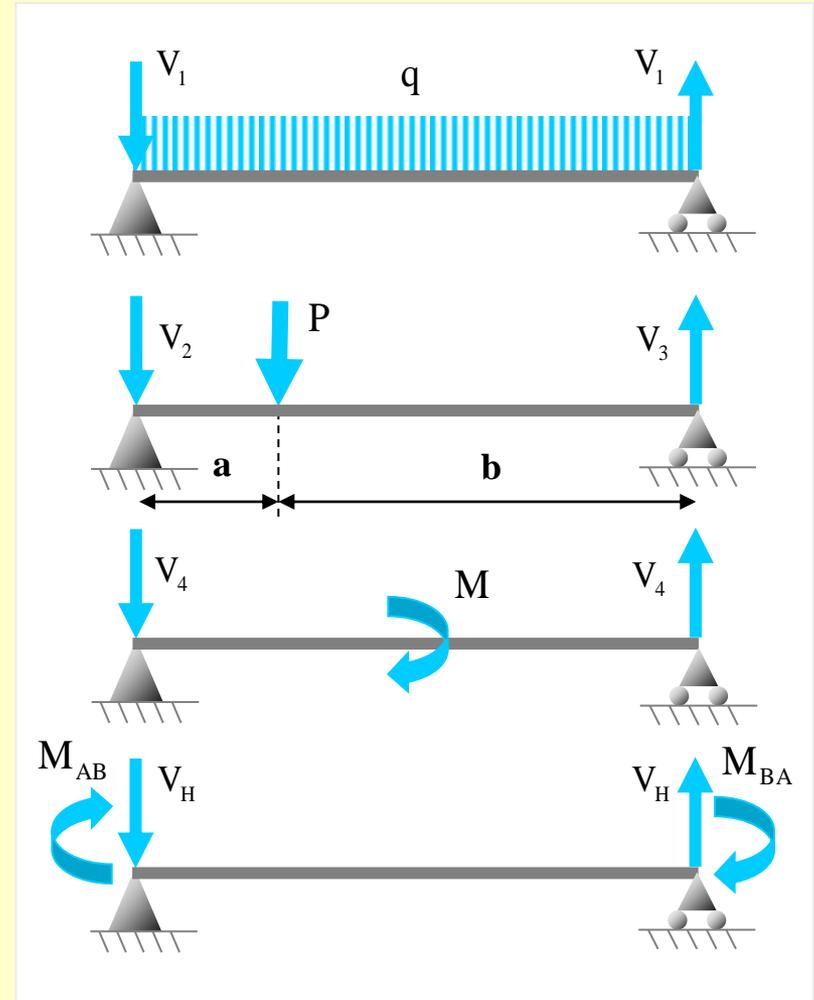
Cortante isostático (conocido)

$$V_1 = \frac{q \cdot L}{2} \leftarrow$$

$$\left. \begin{aligned} V_2 &= \frac{Pa}{L} \\ V_3 &= \frac{Pb}{L} \end{aligned} \right\}$$

$$V_4 = \frac{M}{L} \leftarrow$$

$$V_H = \frac{M_{AB} + M_{BA}}{L_{AB}}$$



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

Cortante total



Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)



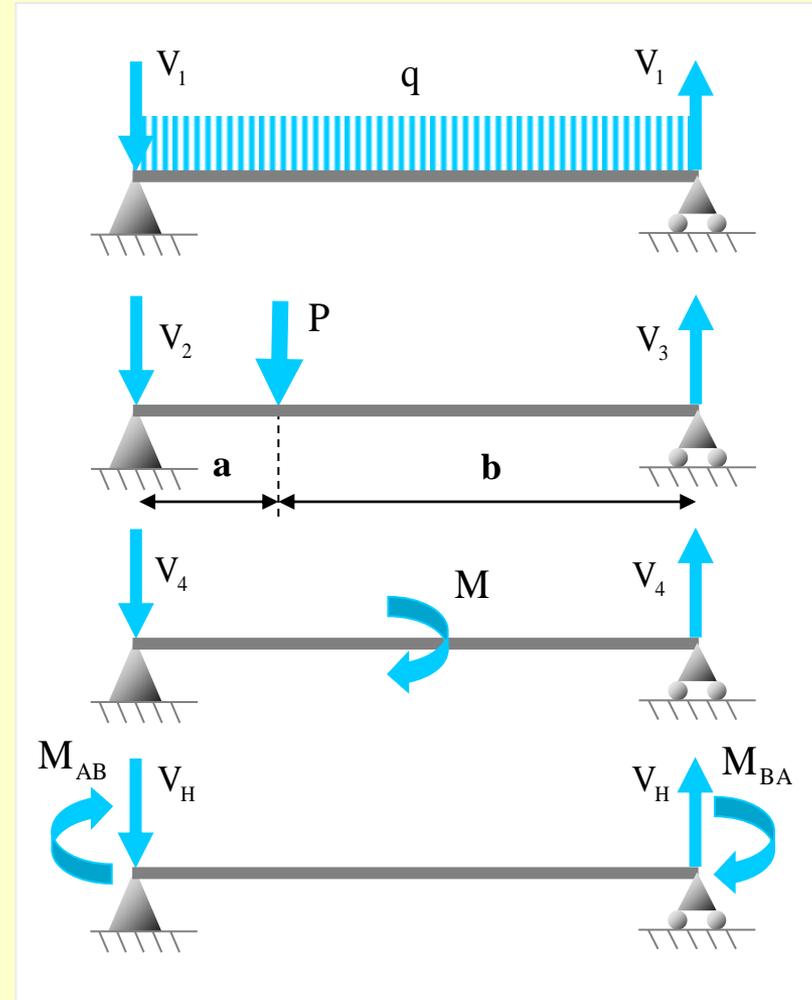
Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos

Cortante isostático (conocido)

$$\left\{ \begin{array}{l} V_1 = \frac{q \cdot L}{2} \leftarrow \\ V_2 = \frac{Pa}{L} \\ V_3 = \frac{Pb}{L} \\ V_4 = \frac{M}{L} \leftarrow \end{array} \right.$$

Cortante hiperestático (desconocido)

$$V_H = \frac{M_{AB} + M_{BA}}{L_{AB}}$$



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

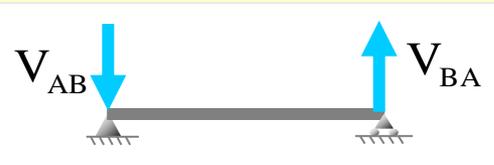
Cortante total

=

Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)

+

Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos



Cortante isostático (conocido)

$$V_1 = \frac{q \cdot L}{2} \leftarrow$$

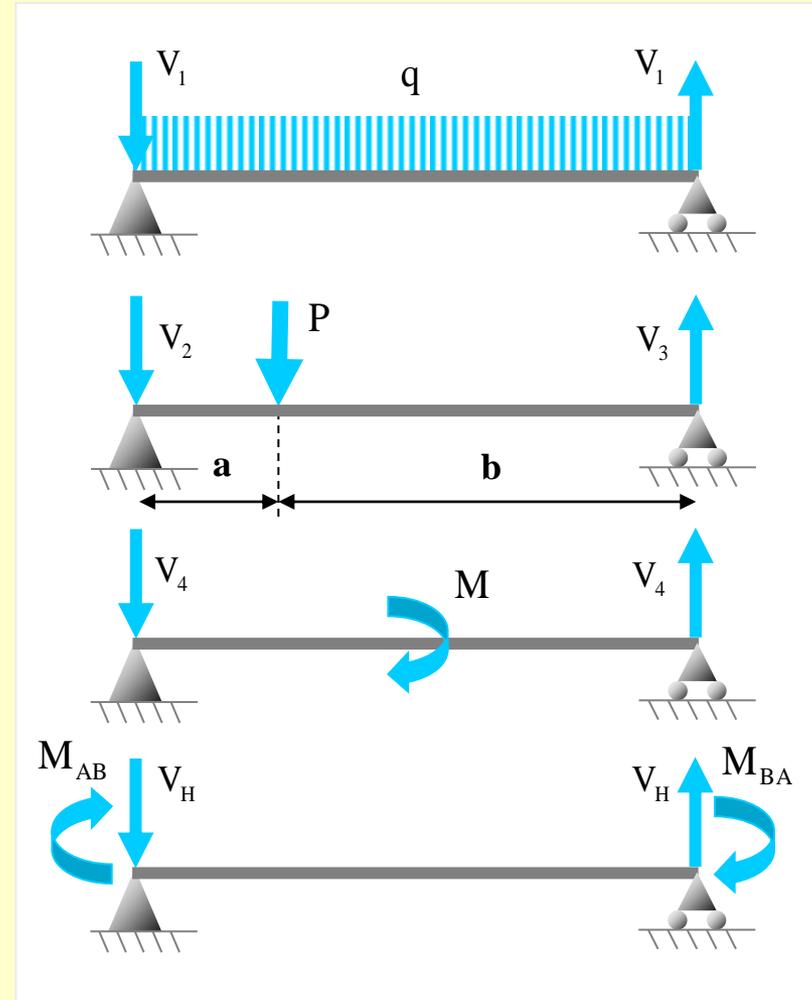
$$V_2 = \frac{Pa}{L}$$

$$V_3 = \frac{Pb}{L}$$

$$V_4 = \frac{M}{L} \leftarrow$$

Cortante hiperestático (desconocido)

$$V_H = \frac{M_{AB} + M_{BA}}{L_{AB}}$$



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

Cortante total

=

Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)

+

Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos

$$V_{AB} = -V_1 - V_2 + V_4 + V_H$$



Cortante isostático (conocido)

$$V_1 = \frac{q \cdot L}{2} \leftarrow$$

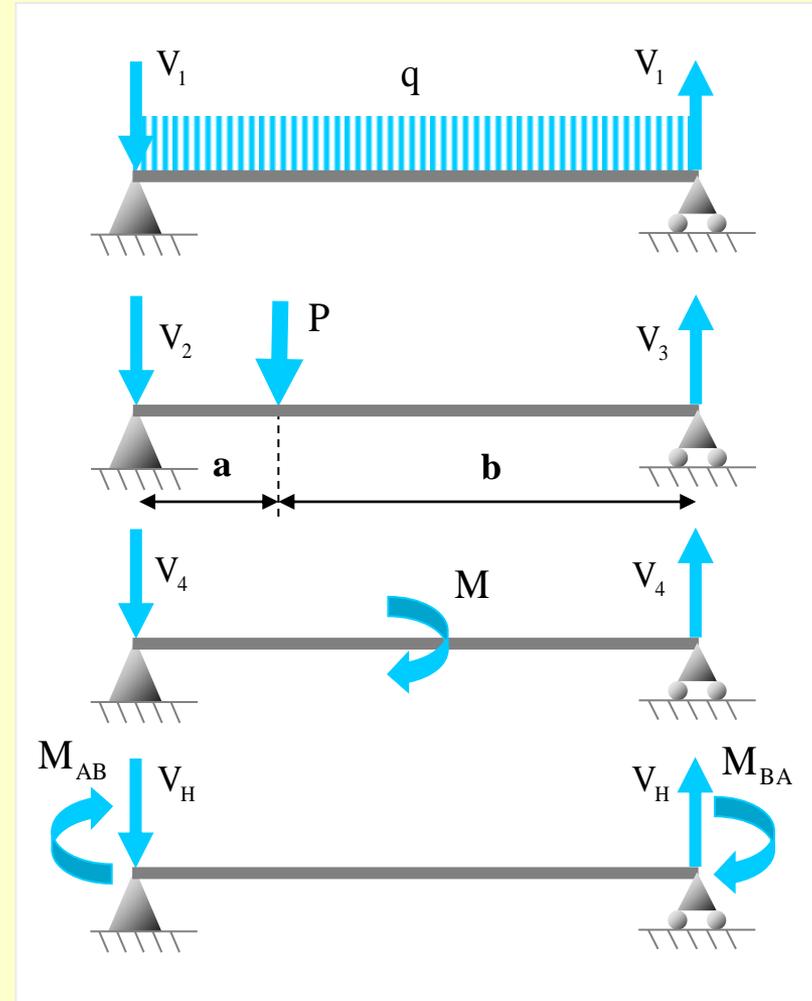
$$V_2 = \frac{Pa}{L}$$

$$V_3 = \frac{Pb}{L}$$

$$V_4 = \frac{M}{L} \leftarrow$$

Cortante hiperestático (desconocido)

$$V_H = \frac{M_{AB} + M_{BA}}{L_{AB}}$$



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

Cortante total



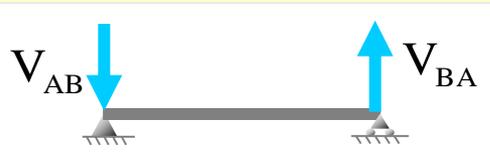
Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)



Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos

$$V_{AB} = -V_1 - V_2 + V_4 + V_H$$

$$V_{BA} = V_1 + V_3 + V_4 + V_H$$



Cortante isostático (conocido)

$$V_1 = \frac{q \cdot L}{2} \leftarrow$$

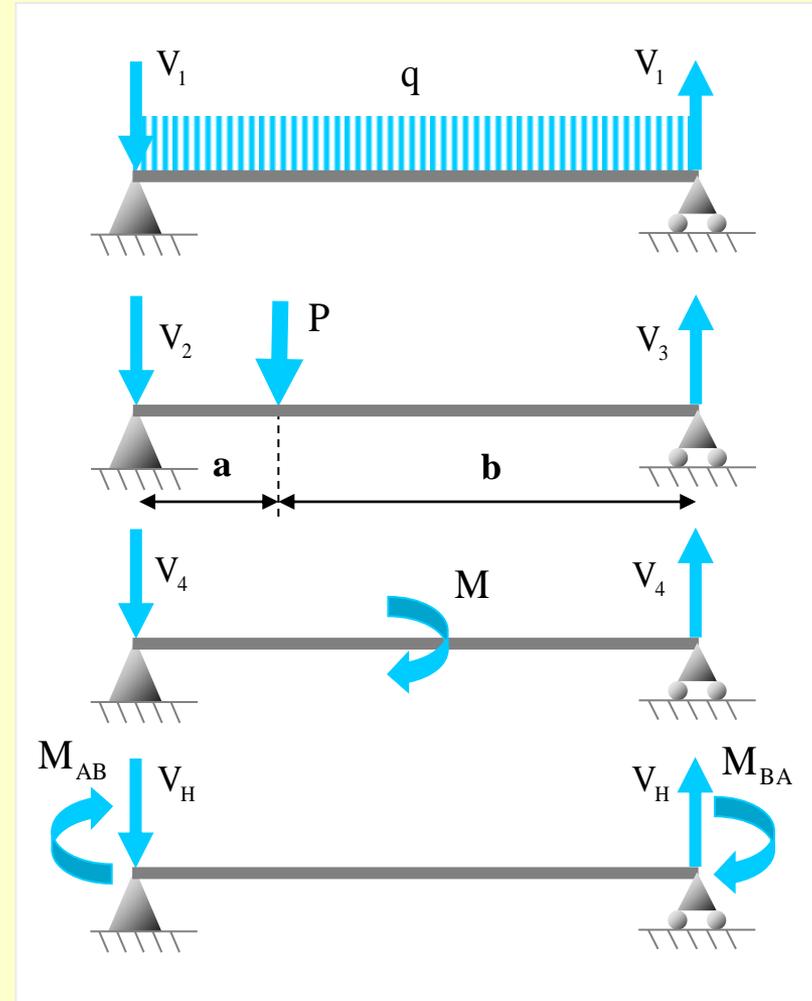
$$V_2 = \frac{Pa}{L}$$

$$V_3 = \frac{Pb}{L}$$

$$V_4 = \frac{M}{L} \leftarrow$$

Cortante hiperestático (desconocido)

$$V_H = \frac{M_{AB} + M_{BA}}{L_{AB}}$$



Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

Cortante total



Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)



Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos

$$V_{AB} = -V_1 - V_2 + V_4 + V_H$$

$$V_{BA} = V_1 + V_3 + V_4 + V_H$$



Los cortantes totales dependen de los desplazamientos incógnita

Cortante isostático (conocido)

$$V_1 = \frac{q \cdot L}{2} \leftarrow$$

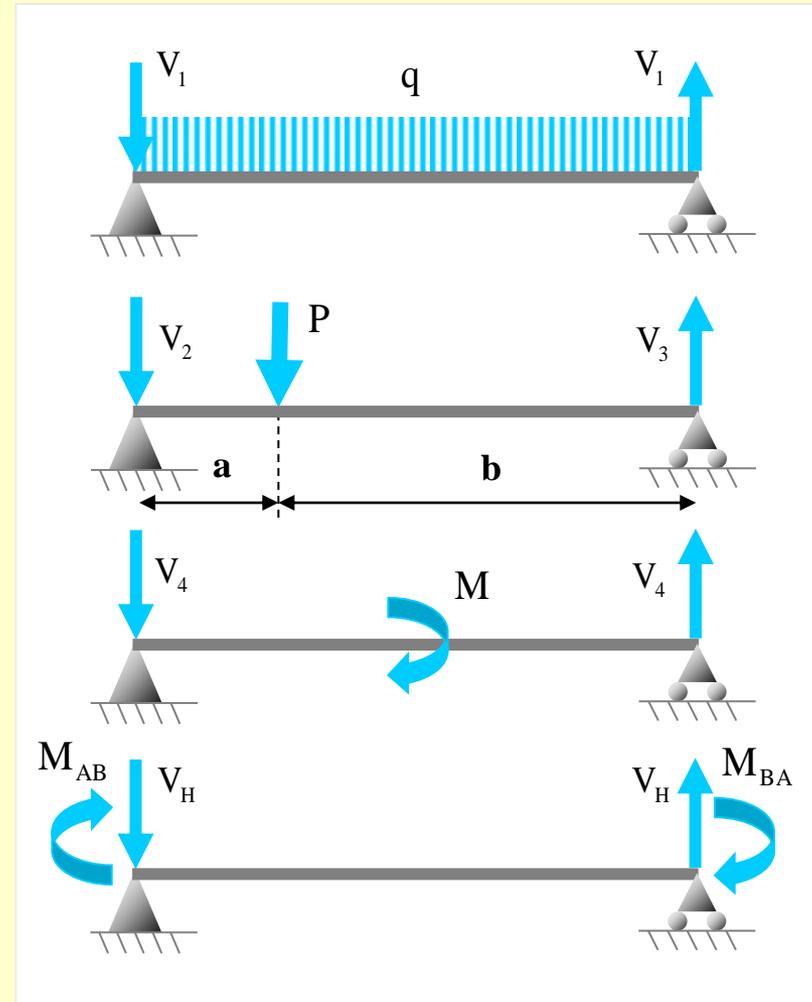
$$V_2 = \frac{Pa}{L}$$

$$V_3 = \frac{Pb}{L}$$

$$V_4 = \frac{M}{L} \leftarrow$$

Cortante hiperestático (desconocido)

$$V_H = \frac{M_{AB} + M_{BA}}{L_{AB}}$$

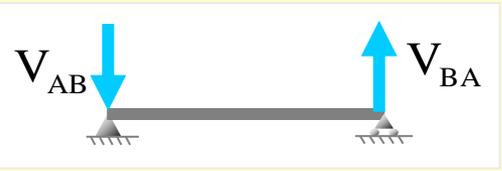


Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

Cortante total = **Cortante por las acciones en el vano (cortantes isostáticos)** + **Cortante por los momentos hiperestáticos (cortantes hiperestáticos). Están expresados en función de los desplazamientos**

$$V_{AB} = -V_1 - V_2 + V_4 + V_H$$

$$V_{BA} = V_1 + V_3 + V_4 + V_H$$



Los cortantes totales dependen de los desplazamientos incógnita

Cortante isostático (conocido)

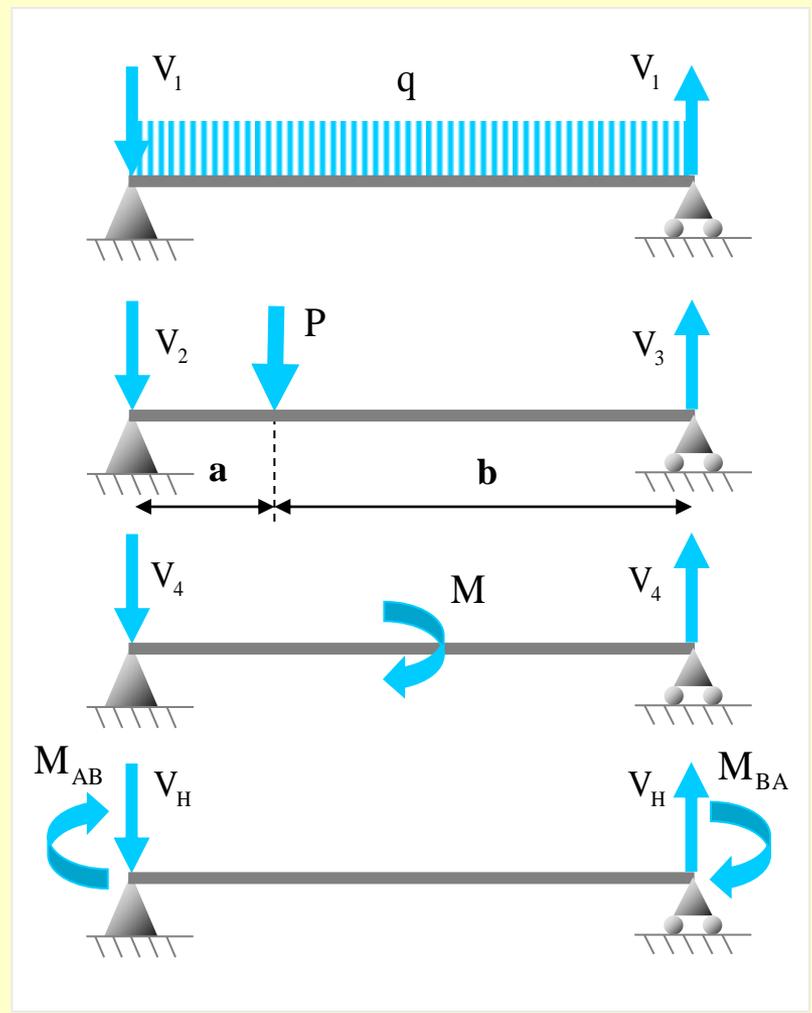
$$V_1 = \frac{q \cdot L}{2} \leftarrow$$

$$V_2 = \frac{Pa}{L}$$

$$V_3 = \frac{Pb}{L}$$

$$V_4 = \frac{M}{L} \leftarrow$$

Cortante hiperestático (desconocido)

$$V_H = \frac{M_{AB} + M_{BA}}{L_{AB}}$$


Método de Cross

Proceso de cálculo

Cálculo de la deformada equilibrada

Creación de una deformada genérica

Esfuerzos en los tramos

Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

Método de Cross

Proceso de cálculo

Cálculo de la deformada equilibrada

Creación de una deformada genérica

Esfuerzos en los tramos

Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

Deducción de los axiles en los extremos de los tramos



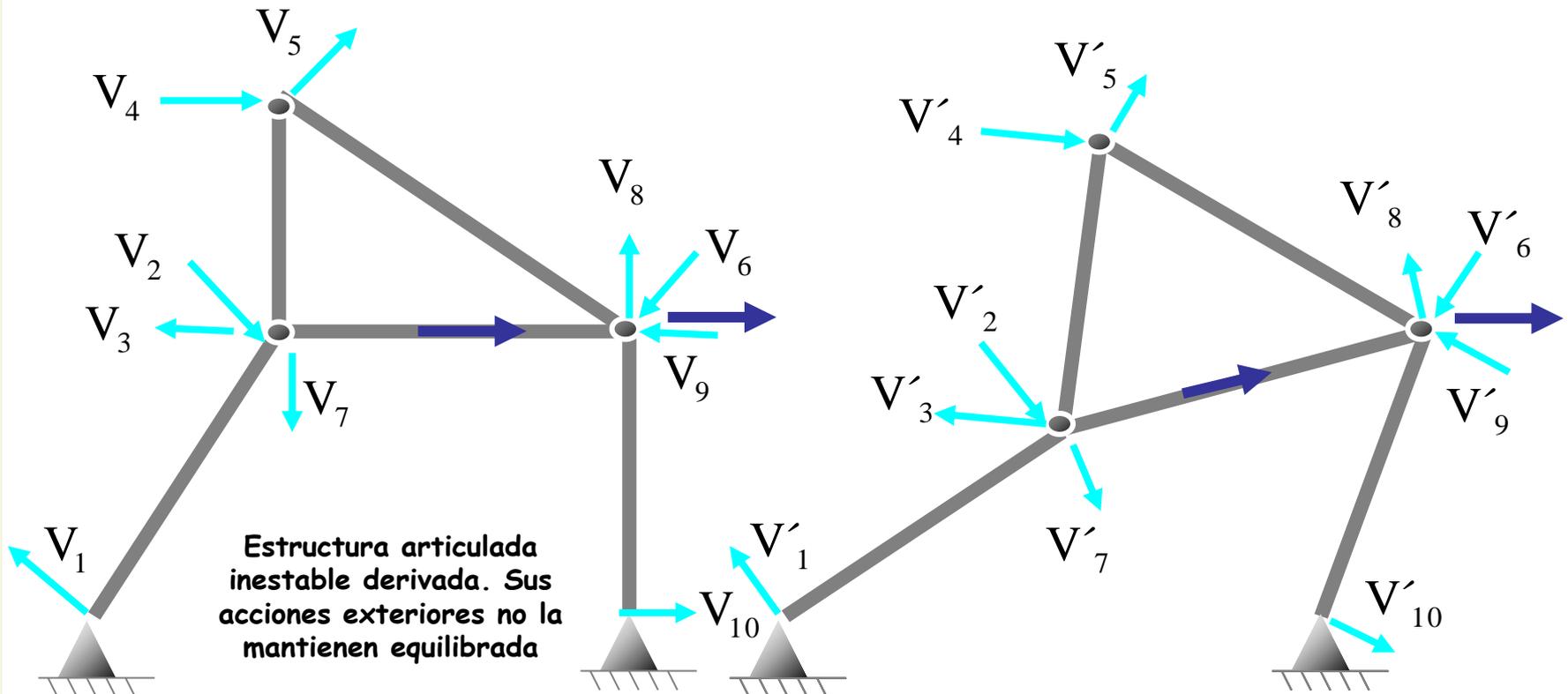
Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

Como se comentó anteriormente, los axiles coinciden con los de la estructura inestable derivada de la original al sustituir todos los nudos rígidos por articulaciones. Se advierte que cuando la estructura articulada es hiperestática no se podrán determinar estos axiles según las hipótesis manuales

Estructura y acciones exteriores

Estructura desplazada y equilibrada



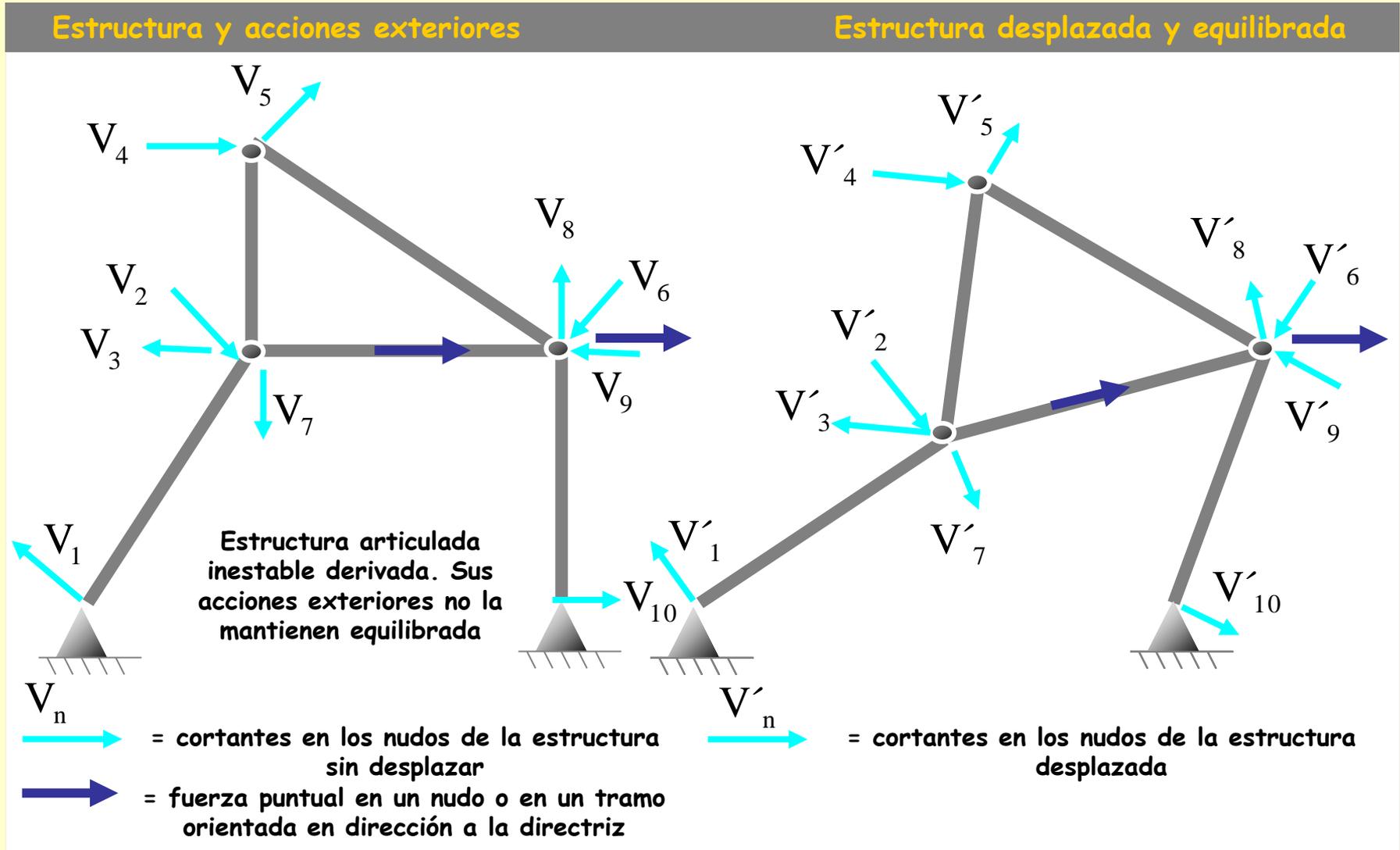
Estructura articulada inestable derivada. Sus acciones exteriores no la mantienen equilibrada

- V_n (light blue arrow) = cortantes en los nudos de la estructura sin desplazar
- (dark blue arrow) = fuerza puntual en un nudo o en un tramo orientada en dirección a la directriz

- V'_n (light blue arrow) = cortantes en los nudos de la estructura desplazada

Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

Para calcularlos:



Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

Para calcularlos:

1° Sustituir todos los nudos de la estructura original por articulaciones (se obtiene una estructura articulada derivada de la original)

Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

Para calcularlos:

1° Sustituir todos los nudos de la estructura original por articulaciones (se obtiene una estructura articulada derivada de la original)

2° Colocar las cargas exteriores que actúan sobre la estructura articulada

Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

Para calcularlos:

1° Sustituir todos los nudos de la estructura original por articulaciones (se obtiene una estructura articulada derivada de la original)

2° Colocar las cargas exteriores que actúan sobre la estructura articulada

En las articulaciones



Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

Para calcularlos:

1° Sustituir todos los nudos de la estructura original por articulaciones (se obtiene una estructura articulada derivada de la original)

2° Colocar las cargas exteriores que actúan sobre la estructura articulada

En las articulaciones

- los cortantes (dependen de los momentos de Maney, es decir, de las incógnitas de la deformada) de los extremos de cada tramo trasladados por acción-reacción a los nudos



Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

Para calcularlos:

1° Sustituir todos los nudos de la estructura original por articulaciones (se obtiene una estructura articulada derivada de la original)

2° Colocar las cargas exteriores que actúan sobre la estructura articulada

En las articulaciones



- los cortantes (dependen de los momentos de Maney, es decir, de las incógnitas de la deformada) de los extremos de cada tramo trasladados por acción-reacción a los nudos
- las cargas puntuales de la estructura original

Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

Para calcularlos:

1° Sustituir todos los nudos de la estructura original por articulaciones (se obtiene una estructura articulada derivada de la original)

2° Colocar las cargas exteriores que actúan sobre la estructura articulada

En las articulaciones



- los cortantes (dependen de los momentos de Maney, es decir, de las incógnitas de la deformada) de los extremos de cada tramo trasladados por acción-reacción a los nudos
- las cargas puntuales de la estructura original

En los tramos

Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

Para calcularlos:

1° Sustituir todos los nudos de la estructura original por articulaciones (se obtiene una estructura articulada derivada de la original)

2° Colocar las cargas exteriores que actúan sobre la estructura articulada

En las articulaciones {
- los cortantes (dependen de los momentos de Maney, es decir, de las incógnitas de la deformada) de los extremos de cada tramo trasladados por acción-reacción a los nudos
- las cargas puntuales de la estructura original

En los tramos → las fuerzas uniformemente repartidas y las cargas puntuales de la estructura original que estén aplicadas en la dirección de la directriz

Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

Para calcularlos:

1° Sustituir todos los nudos de la estructura original por articulaciones (se obtiene una estructura articulada derivada de la original)

2° Colocar las cargas exteriores que actúan sobre la estructura articulada

- En las articulaciones
- los cortantes (dependen de los momentos de Maney, es decir, de las incógnitas de la deformada) de los extremos de cada tramo trasladados por acción-reacción a los nudos
 - las cargas puntuales de la estructura original
- En los tramos → las fuerzas uniformemente repartidas y las cargas puntuales de la estructura original que estén aplicadas en la dirección de la directriz



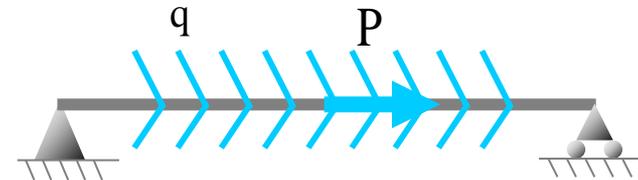
Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

Para calcularlos:

1° Sustituir todos los nudos de la estructura original por articulaciones (se obtiene una estructura articulada derivada de la original)

2° Colocar las cargas exteriores que actúan sobre la estructura articulada

- | | | |
|-----------------------|---|--|
| En las articulaciones | } | <ul style="list-style-type: none"> - los cortantes (dependen de los momentos de Maney, es decir, de las incógnitas de la deformada) de los extremos de cada tramo trasladados por acción-reacción a los nudos - las cargas puntuales de la estructura original |
| En los tramos | → | las fuerzas uniformemente repartidas y las cargas puntuales de la estructura original que estén aplicadas en la dirección de la directriz |



Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

Para calcularlos:

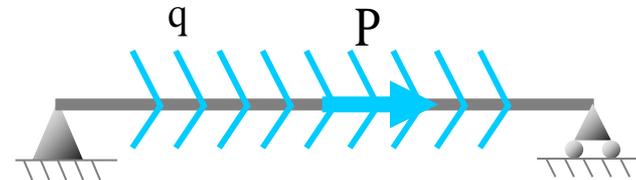
1º Sustituir todos los nudos de la estructura original por articulaciones (se obtiene una estructura articulada derivada de la original)

2º Colocar las cargas exteriores que actúan sobre la estructura articulada

En las articulaciones {
 - los cortantes (dependen de los momentos de Maney, es decir, de las incógnitas de la deformada) de los extremos de cada tramo trasladados por acción-reacción a los nudos
 - las cargas puntuales de la estructura original

En los tramos → las fuerzas uniformemente repartidas y las cargas puntuales de la estructura original que estén aplicadas en la dirección de la directriz

(Recordar que los axiles a ambos lados de un tramo con fuerzas repartidas valen diferente)





Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

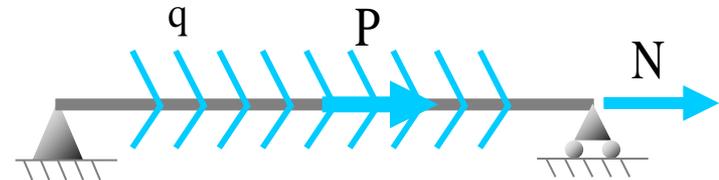
Para calcularlos:

1° Sustituir todos los nudos de la estructura original por articulaciones (se obtiene una estructura articulada derivada de la original)

2° Colocar las cargas exteriores que actúan sobre la estructura articulada

- | | | |
|-----------------------|---|--|
| En las articulaciones | } | <ul style="list-style-type: none"> - los cortantes (dependen de los momentos de Maney, es decir, de las incógnitas de la deformada) de los extremos de cada tramo trasladados por acción-reacción a los nudos - las cargas puntuales de la estructura original |
| En los tramos | → | las fuerzas uniformemente repartidas y las cargas puntuales de la estructura original que estén aplicadas en la dirección de la directriz |

(Recordar que los axiles a ambos lados de un tramo con fuerzas repartidas valen diferente)



Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

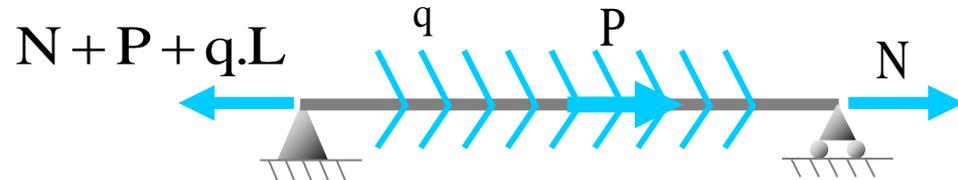
Para calcularlos:

1° Sustituir todos los nudos de la estructura original por articulaciones (se obtiene una estructura articulada derivada de la original)

2° Colocar las cargas exteriores que actúan sobre la estructura articulada

- | | | |
|-----------------------|---|--|
| En las articulaciones | } | <ul style="list-style-type: none"> - los cortantes (dependen de los momentos de Maney, es decir, de las incógnitas de la deformada) de los extremos de cada tramo trasladados por acción-reacción a los nudos - las cargas puntuales de la estructura original |
| En los tramos | → | las fuerzas uniformemente repartidas y las cargas puntuales de la estructura original que estén aplicadas en la dirección de la directriz |

(Recordar que los axiles a ambos lados de un tramo con fuerzas repartidas valen diferente)



Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

Para calcularlos:

1º Sustituir todos los nudos de la estructura original por articulaciones (se obtiene una estructura articulada derivada de la original)

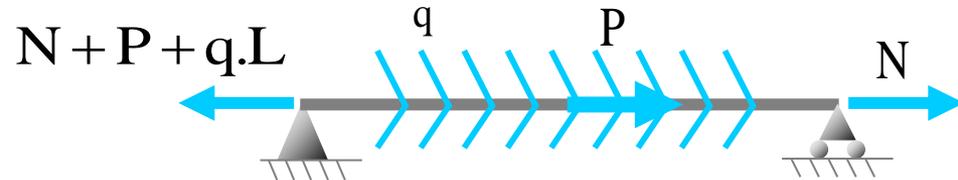
2º Colocar las cargas exteriores que actúan sobre la estructura articulada

En las articulaciones {

- los cortantes (dependen de los momentos de Maney, es decir, de las incógnitas de la deformada) de los extremos de cada tramo trasladados por acción-reacción a los nudos
- las cargas puntuales de la estructura original

En los tramos → las fuerzas uniformemente repartidas y las cargas puntuales de la estructura original que estén aplicadas en la dirección de la directriz

(Recordar que los axiles a ambos lados de un tramo con fuerzas repartidas valen diferente)



3º Plantear el sistema de ecuaciones (incógnitas: axiles)

Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

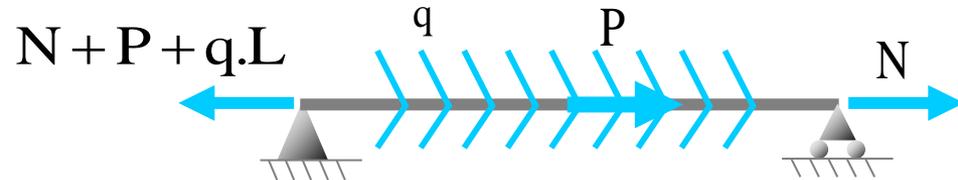
Para calcularlos:

1° Sustituir todos los nudos de la estructura original por articulaciones (se obtiene una estructura articulada derivada de la original)

2° Colocar las cargas exteriores que actúan sobre la estructura articulada

- | | | |
|-----------------------|---|--|
| En las articulaciones | } | <ul style="list-style-type: none"> - los cortantes (dependen de los momentos de Maney, es decir, de las incógnitas de la deformada) de los extremos de cada tramo trasladados por acción-reacción a los nudos - las cargas puntuales de la estructura original |
| En los tramos | → | las fuerzas uniformemente repartidas y las cargas puntuales de la estructura original que estén aplicadas en la dirección de la directriz |

(Recordar que los axiles a ambos lados de un tramo con fuerzas repartidas valen diferente)



3° Plantear el sistema de ecuaciones (incógnitas: axiles)

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{array} \right. \text{ de cada nudo interno}$$



Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

Para calcularlos:

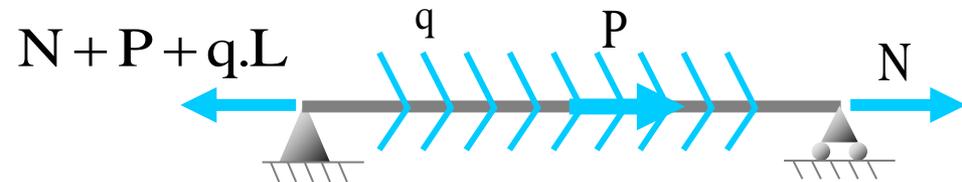
1° Sustituir todos los nudos de la estructura original por articulaciones (se obtiene una estructura articulada derivada de la original)

2° Colocar las cargas exteriores que actúan sobre la estructura articulada

En las articulaciones {
 - los cortantes (dependen de los momentos de Maney, es decir, de las incógnitas de la deformada) de los extremos de cada tramo trasladados por acción-reacción a los nudos
 - las cargas puntuales de la estructura original

En los tramos → las fuerzas uniformemente repartidas y las cargas puntuales de la estructura original que estén aplicadas en la dirección de la directriz

(Recordar que los axiles a ambos lados de un tramo con fuerzas repartidas valen diferente)



3° Plantear el sistema de ecuaciones (incógnitas: axiles)

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad \text{de cada nudo interno} \\ \sum F = 0 \quad \text{En caso de existir apoyos deslizantes, una ecuación de equilibrio de fuerzas en la dirección del deslizamiento} \end{array} \right.$$

Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

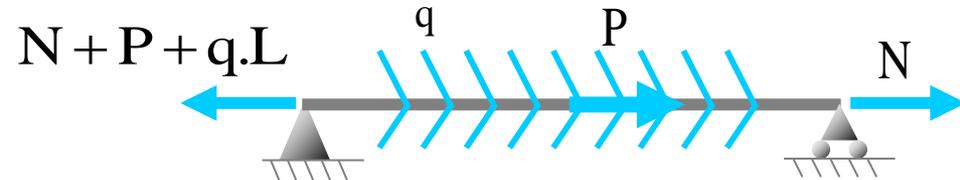
Para calcularlos:

1° Sustituir todos los nudos de la estructura original por articulaciones (se obtiene una estructura articulada derivada de la original)

2° Colocar las cargas exteriores que actúan sobre la estructura articulada

- | | | |
|-----------------------|---|--|
| En las articulaciones | } | <ul style="list-style-type: none"> - los cortantes (dependen de los momentos de Maney, es decir, de las incógnitas de la deformada) de los extremos de cada tramo trasladados por acción-reacción a los nudos - las cargas puntuales de la estructura original |
| En los tramos | → | las fuerzas uniformemente repartidas y las cargas puntuales de la estructura original que estén aplicadas en la dirección de la directriz |

(Recordar que los axiles a ambos lados de un tramo con fuerzas repartidas valen diferente)



3° Plantear el sistema de ecuaciones (incógnitas: axiles)

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad \text{de cada nudo interno} \\ \sum F = 0 \quad \text{En caso de existir apoyos deslizantes, una ecuación de equilibrio de fuerzas en la dirección del deslizamiento} \end{array} \right.$$

Los axiles quedan expresados en función de los desplazamientos



Método de Cross

Proceso de cálculo

Cálculo de la deformada equilibrada

Creación de una deformada genérica

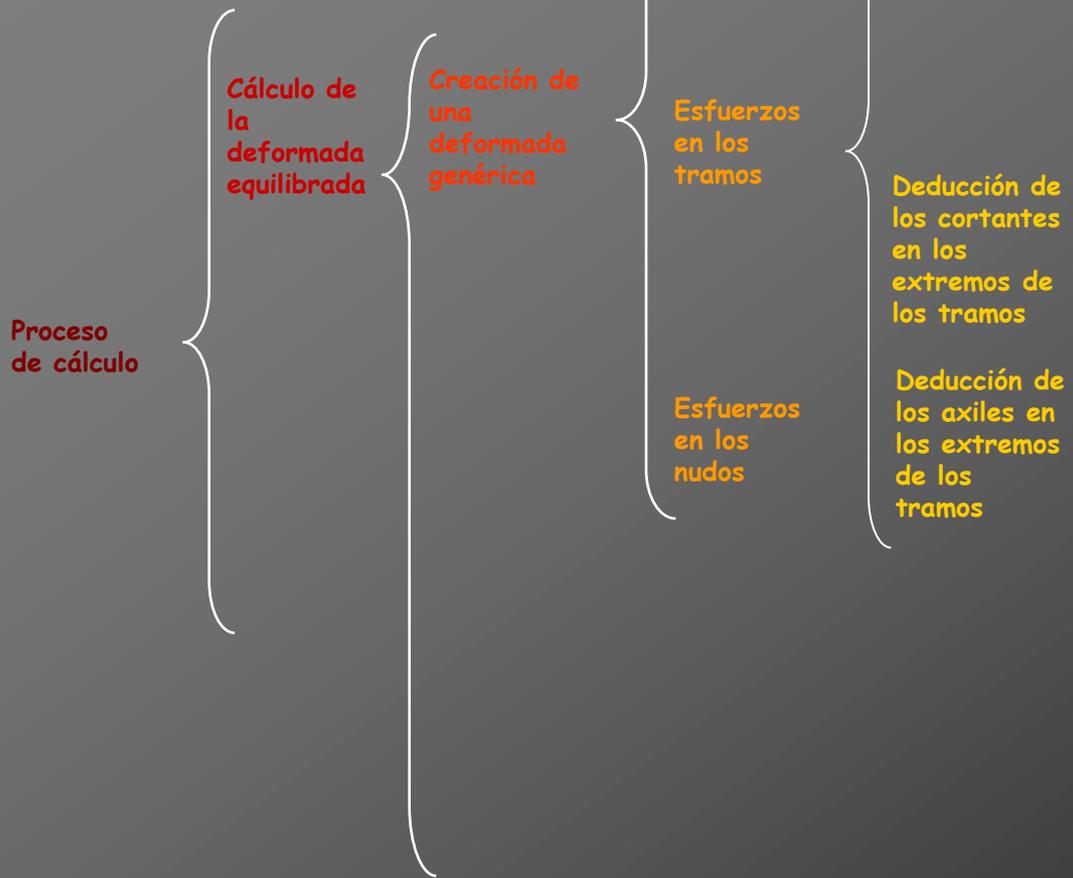
Esfuerzos en los tramos

Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

Deducción de los axiles en los extremos de los tramos



Método de Cross





Esfuerzos en los nudos



Esfuerzos en los nudos

Se calculan llevando los esfuerzos de los extremos de los tramos a los nudos mediante la ley de acción-reacción

Esfuerzos en los nudos

Se calculan llevando los esfuerzos de los extremos de los tramos a los nudos mediante la ley de acción-reacción



The diagram shows a central node labeled 'Nudo' in a grey box. To the left and right of this node are two horizontal grey bars representing segments. The entire diagram is enclosed in a white rectangular frame.

Nudo

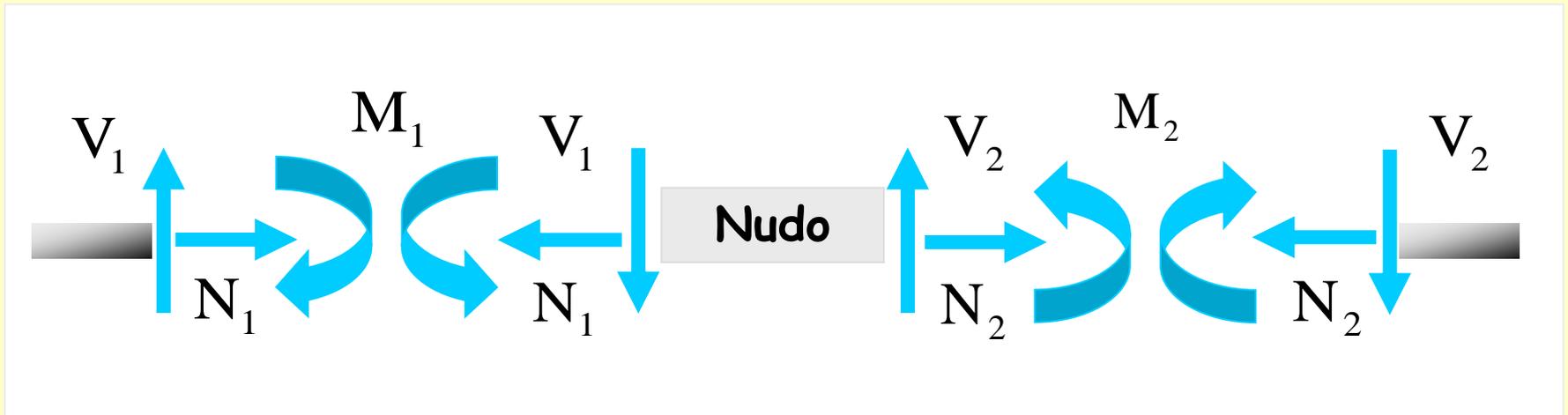
Esfuerzos en los nudos

Se calculan llevando los esfuerzos de los extremos de los tramos a los nudos mediante la ley de acción-reacción



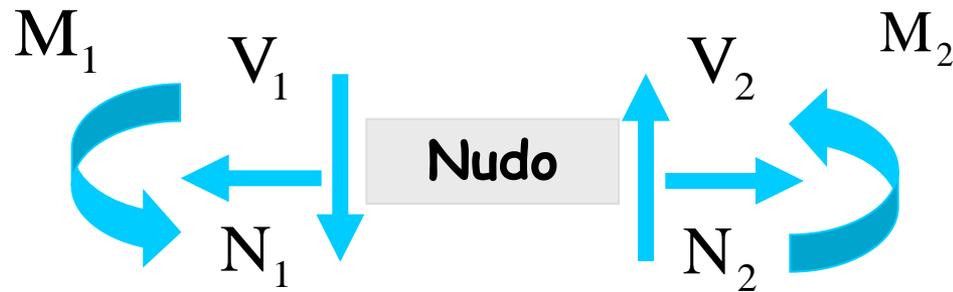
Esfuerzos en los nudos

Se calculan llevando los esfuerzos de los extremos de los tramos a los nudos mediante la ley de acción-reacción



Esfuerzos en los nudos

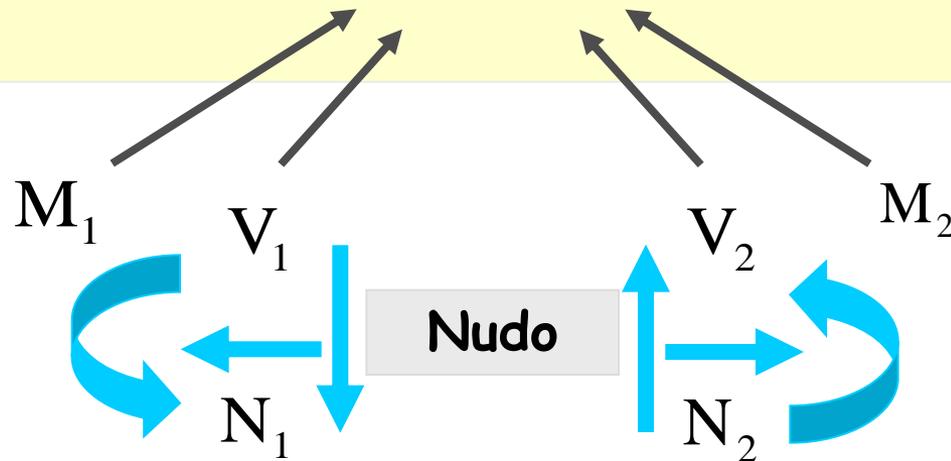
Se calculan llevando los esfuerzos de los extremos de los tramos a los nudos mediante la ley de acción-reacción



Esfuerzos en los nudos

Se calculan llevando los esfuerzos de los extremos de los tramos a los nudos mediante la ley de acción-reacción

Los momentos, cortantes y axiles dependen de los desplazamientos





Método de Cross

Proceso de cálculo

Cálculo de la deformada equilibrada

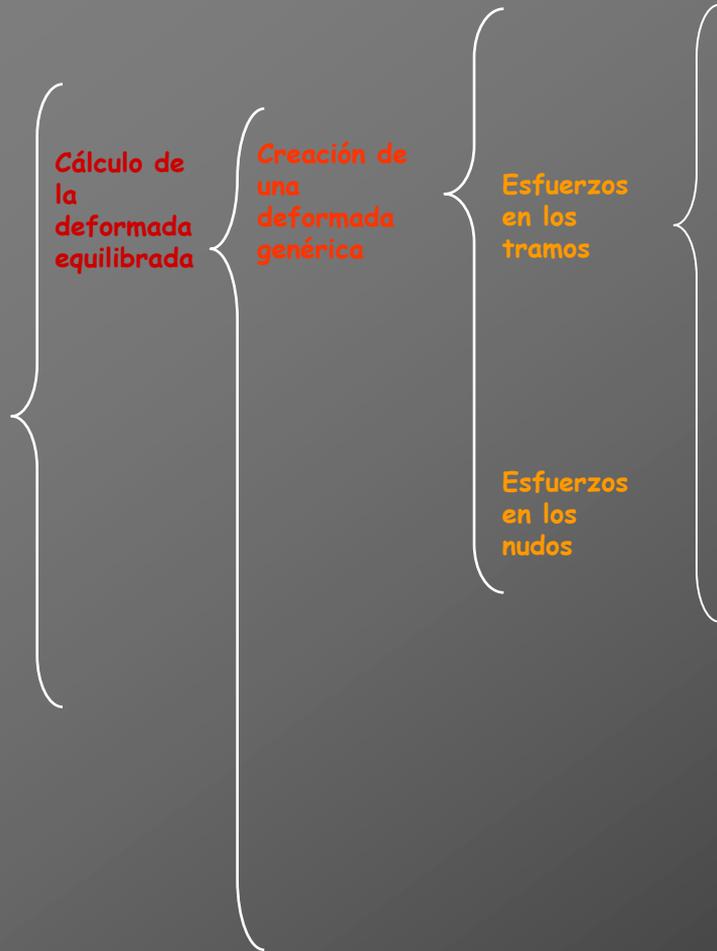
Creación de una deformada genérica

Esfuerzos en los tramos

Esfuerzos en los nudos

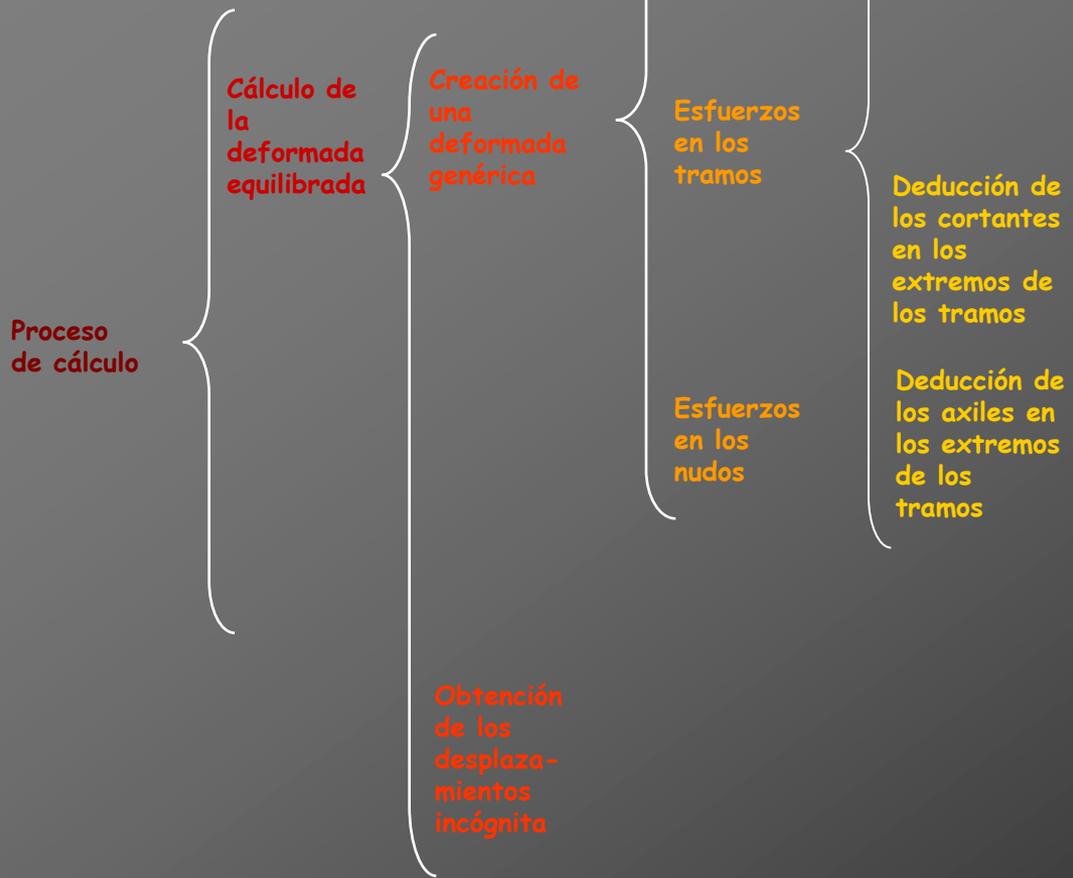
Deducción de los cortantes en los extremos de los tramos

Deducción de los axiles en los extremos de los tramos

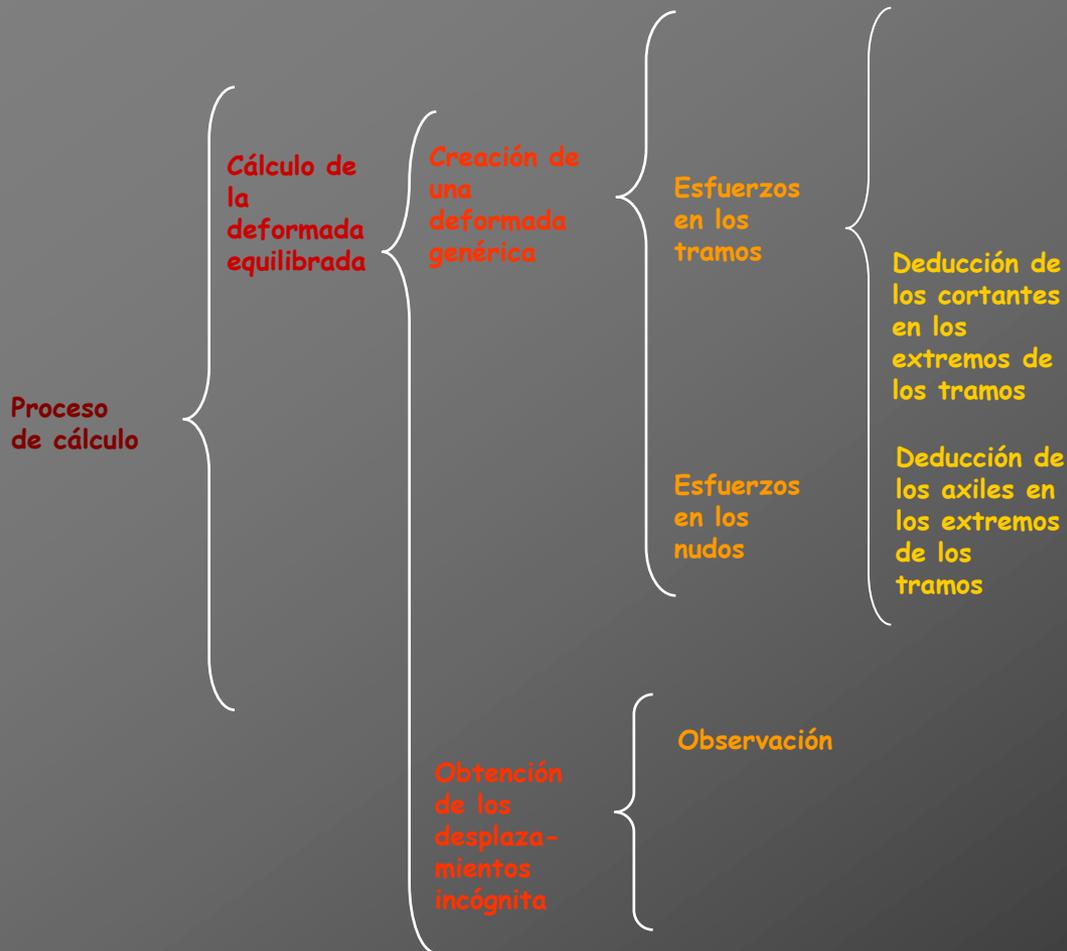




Método de Cross



Método de Cross





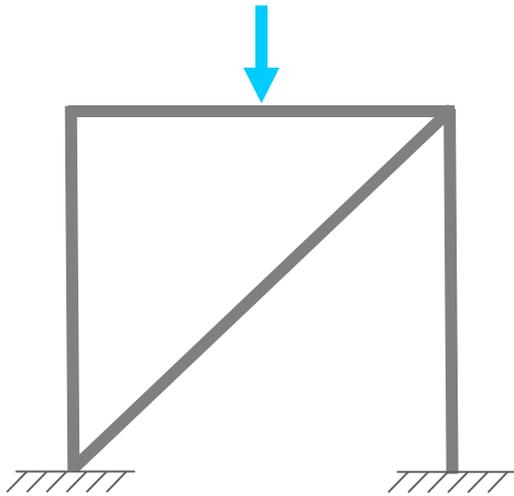
Observación

Observación

Con el método de Cross no existirán incógnitas que determinar en las estructuras que cumplan los siguientes casos:

Observación

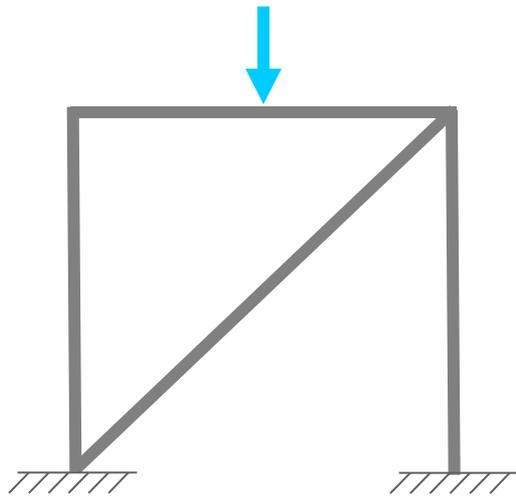
Con el método de Cross no existirán incógnitas que determinar en las estructuras que cumplan los siguientes casos:



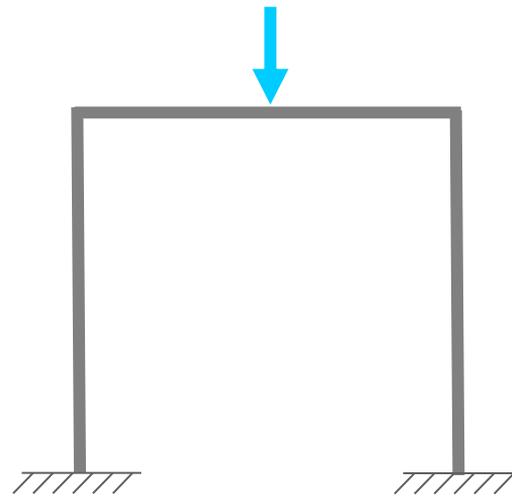
Estructuras indesplazables

Observación

Con el método de Cross no existirán incógnitas que determinar en las estructuras que cumplan los siguientes casos:



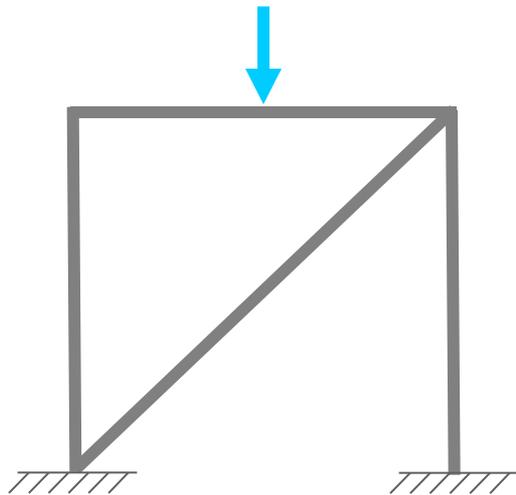
Estructuras indesplazables



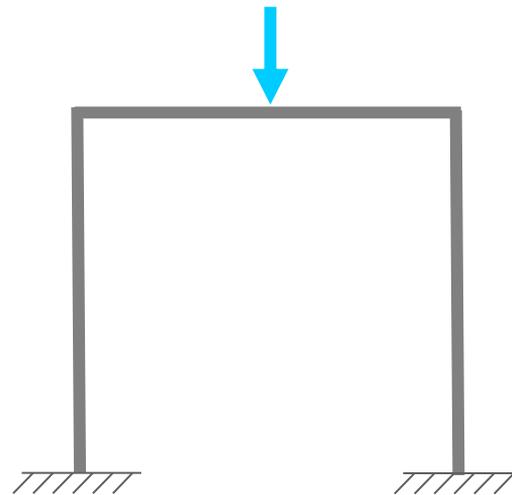
**Estructuras desplazables,
cuyos desplazamientos son
nulos**

Observación

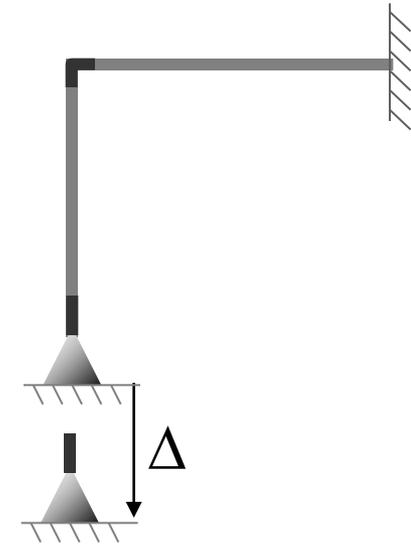
Con el método de Cross no existirán incógnitas que determinar en las estructuras que cumplan los siguientes casos:



Estructuras indesplazables

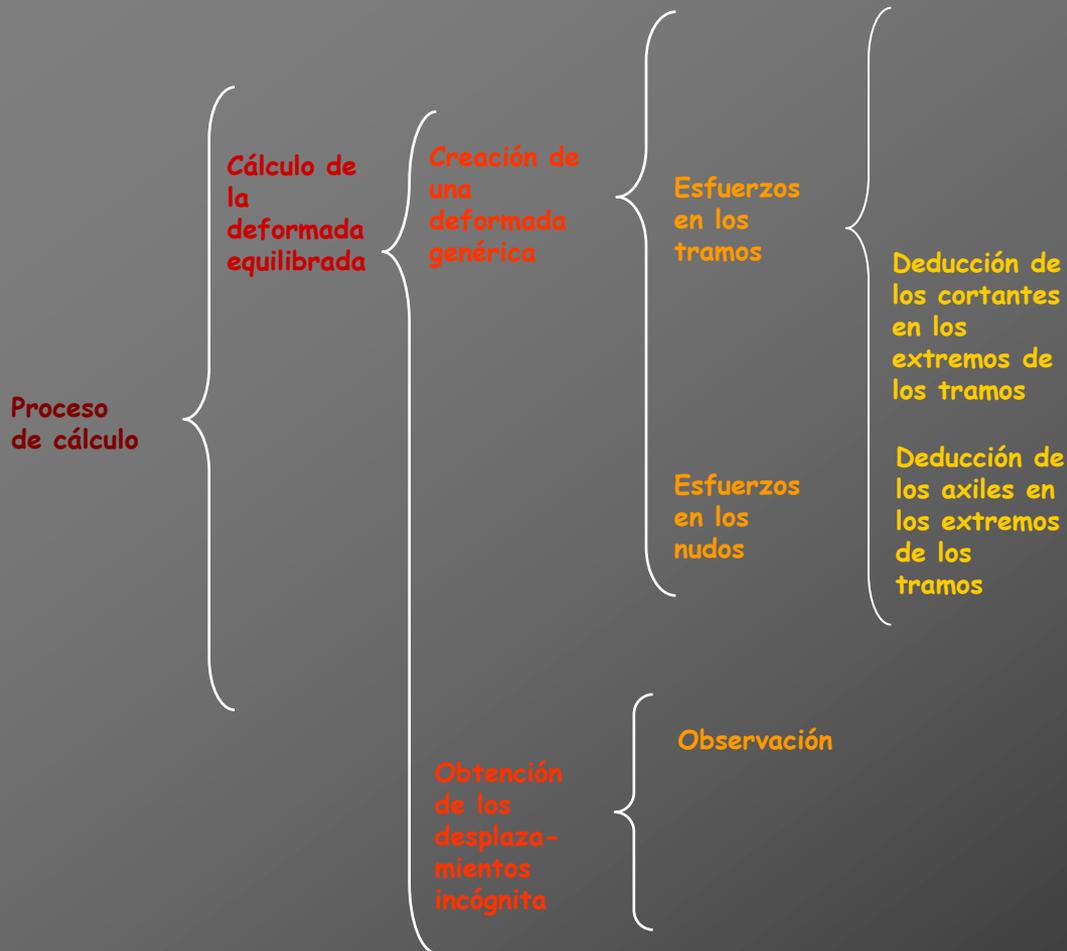


**Estructuras desplazables,
cuyos desplazamientos son
nulos**



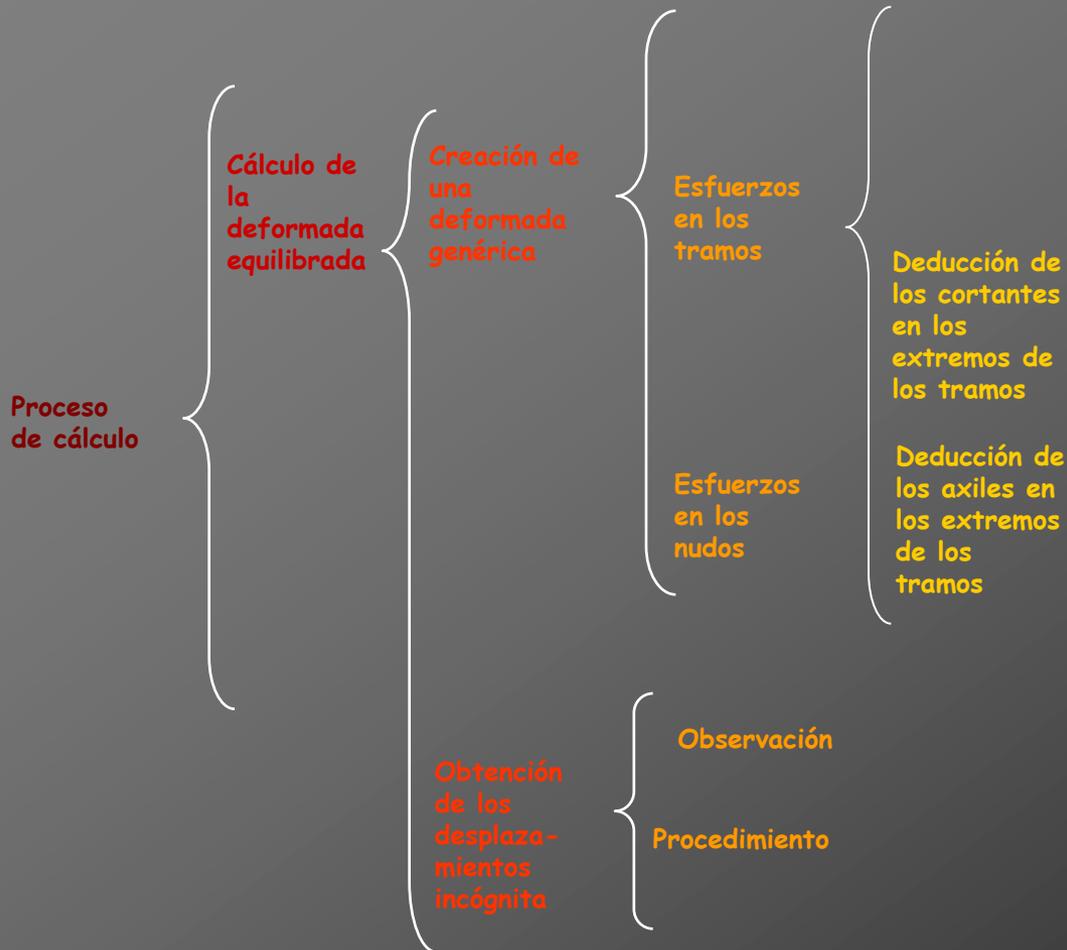
**Estructuras indesplazables
con desplazamientos por
asientos conocidos**

Método de Cross





Método de Cross





Procedimiento



Procedimiento

Se plantea un sistema de ecuaciones de equilibrio de la figura que consta de las siguientes ecuaciones:

Procedimiento

Se plantea un sistema de ecuaciones de equilibrio de la figura que consta de las siguientes ecuaciones:

| Ecuación | Obtención |
|---|--|
| <p>Si la estructura es desplazable, por cada desplazamiento independiente:</p> $\sum M = 0$ <p>Ó</p> $\sum F = 0$ | <p>Se aísla el conjunto de nudos que se mueven en la hipótesis de desplazamiento. Se establece una ecuación de equilibrio de este conjunto que puede ser de momentos respecto de cualquier punto del plano o de fuerzas en cualquier dirección. La ecuación se elige de manera que aparezca el menor número de reacciones exteriores y de axiles (los cortantes, los axiles y las reacciones deben expresarse en función de los giros y desplazamientos. Como lleva trabajo expresar los axiles y las reacciones, es mejor que estos no parezcan en la ecuación)</p> |

Procedimiento

Se plantea un sistema de ecuaciones de equilibrio de la figura que consta de las siguientes ecuaciones:

| Ecuación | Obtención |
|---|--|
| <p>Si la estructura es desplazable, por cada desplazamiento independiente:</p> $\sum M = 0$ <p>Ó</p> $\sum F = 0$ | <p>Se aísla el conjunto de nudos que se mueven en la hipótesis de desplazamiento. Se establece una ecuación de equilibrio de este conjunto que puede ser de momentos respecto de cualquier punto del plano o de fuerzas en cualquier dirección. La ecuación se elige de manera que aparezca el menor número de reacciones exteriores y de axiles (los cortantes, los axiles y las reacciones deben expresarse en función de los giros y desplazamientos. Como lleva trabajo expresar los axiles y las reacciones, es mejor que estos no parezcan en la ecuación)</p> |

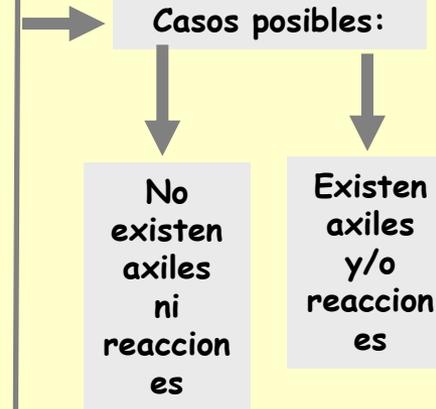
Casos posibles:

No existen axiles ni reacciones

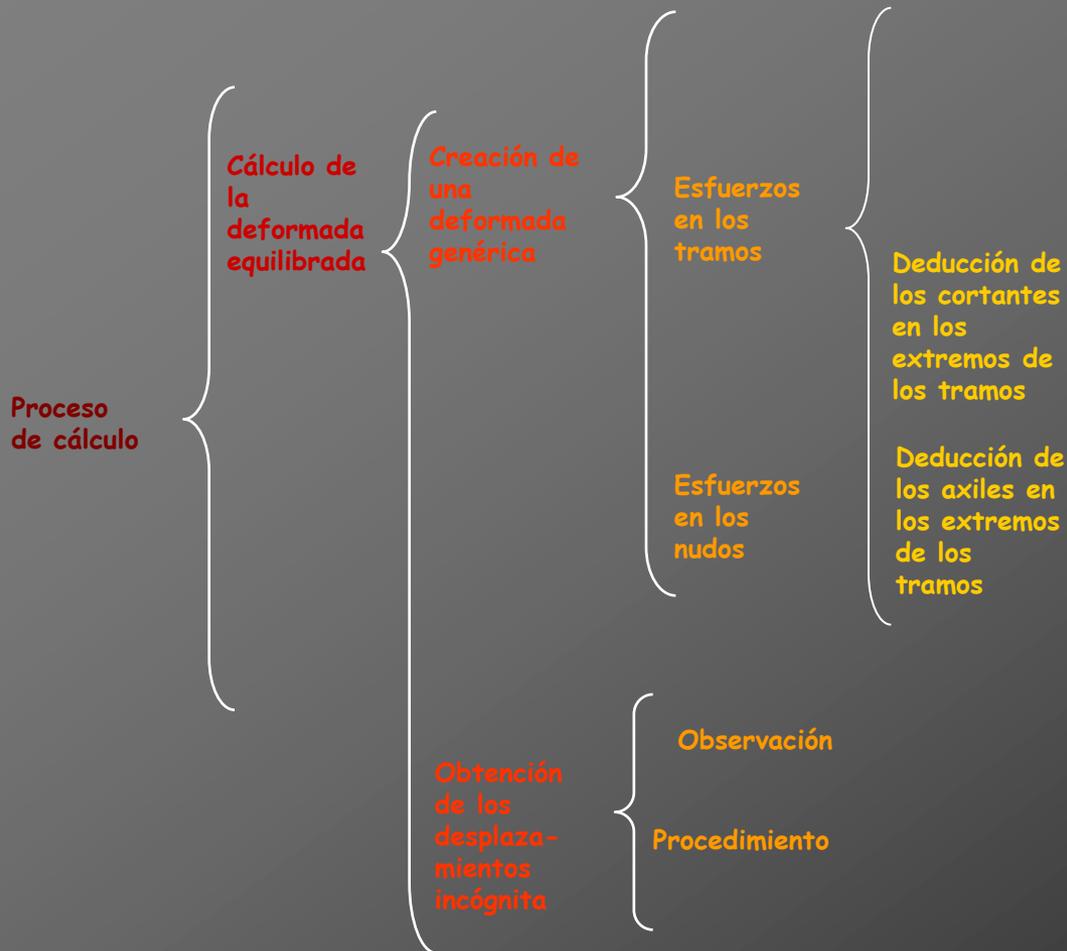
Procedimiento

Se plantea un sistema de ecuaciones de equilibrio de la figura que consta de las siguientes ecuaciones:

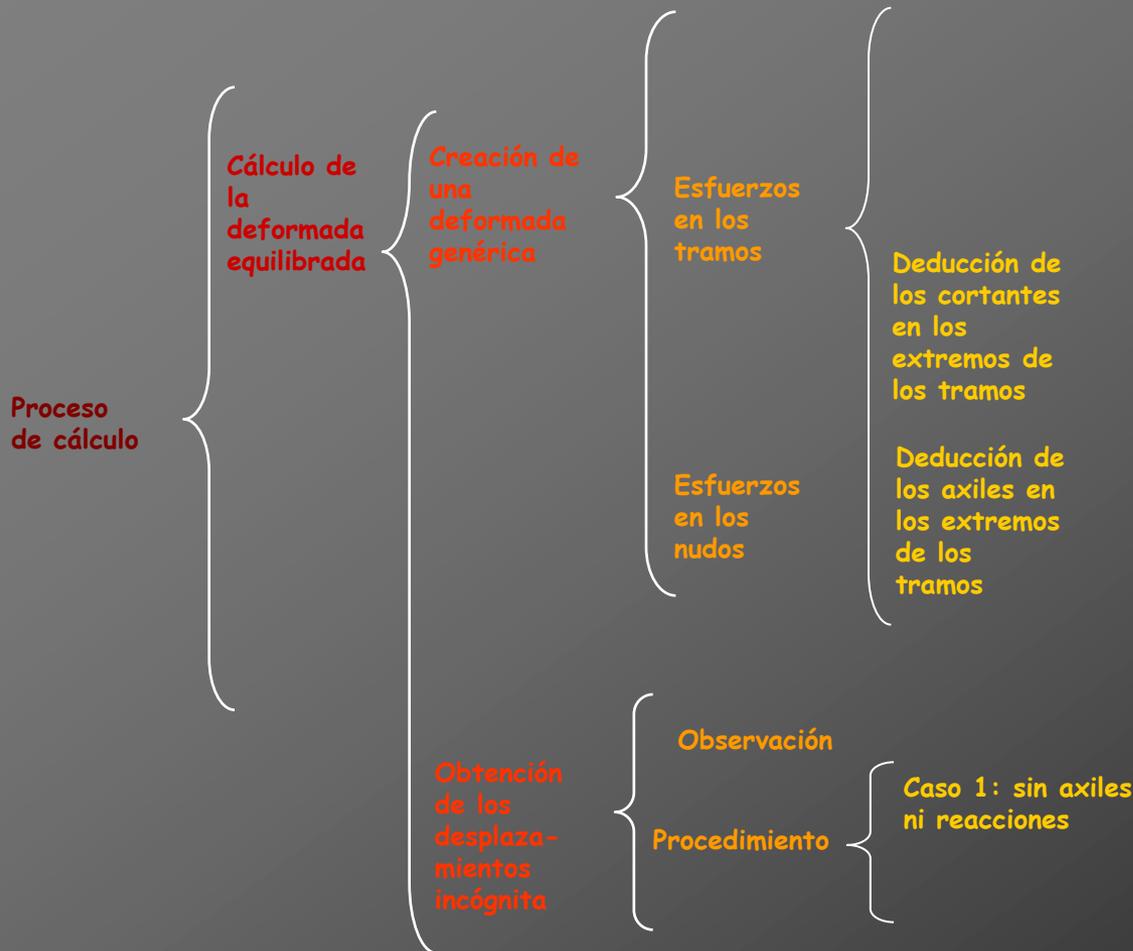
| Ecuación | Obtención |
|---|--|
| <p>Si la estructura es desplazable, por cada desplazamiento independiente:</p> $\sum M = 0$ <p>Ó</p> $\sum F = 0$ | <p>Se aísla el conjunto de nudos que se mueven en la hipótesis de desplazamiento. Se establece una ecuación de equilibrio de este conjunto que puede ser de momentos respecto de cualquier punto del plano o de fuerzas en cualquier dirección. La ecuación se elige de manera que aparezca el menor número de reacciones exteriores y de axiles (los cortantes, los axiles y las reacciones deben expresarse en función de los giros y desplazamientos. Como lleva trabajo expresar los axiles y las reacciones, es mejor que estos no parezcan en la ecuación)</p> |



Método de Cross



Método de Cross





Caso 1: sin axiles ni reacciones

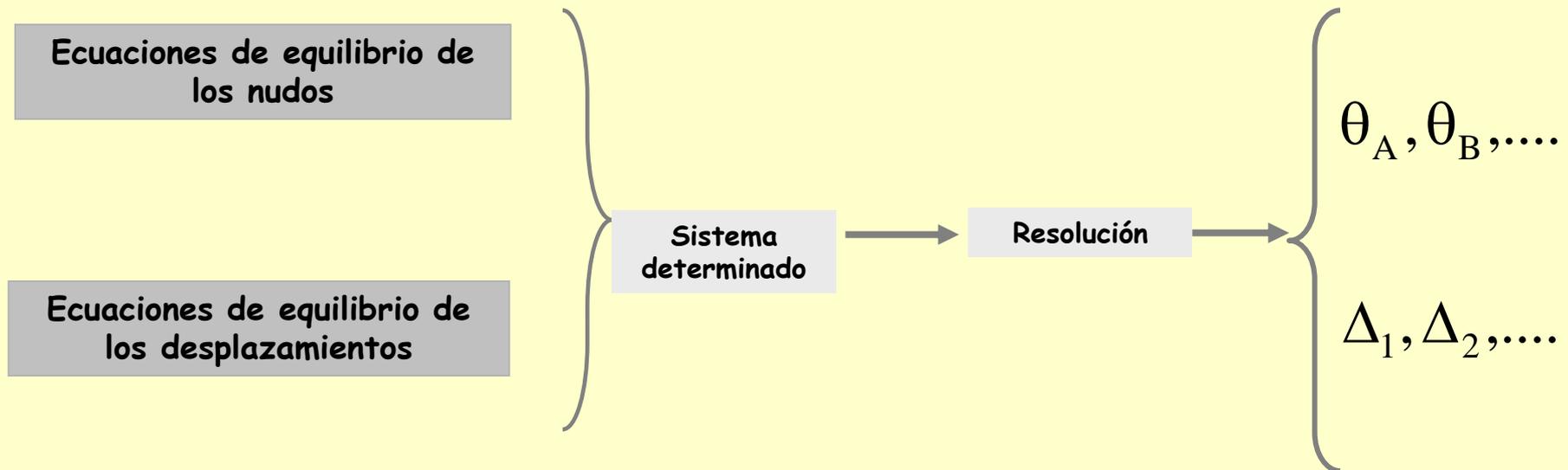


Caso 1: sin axiles ni reacciones

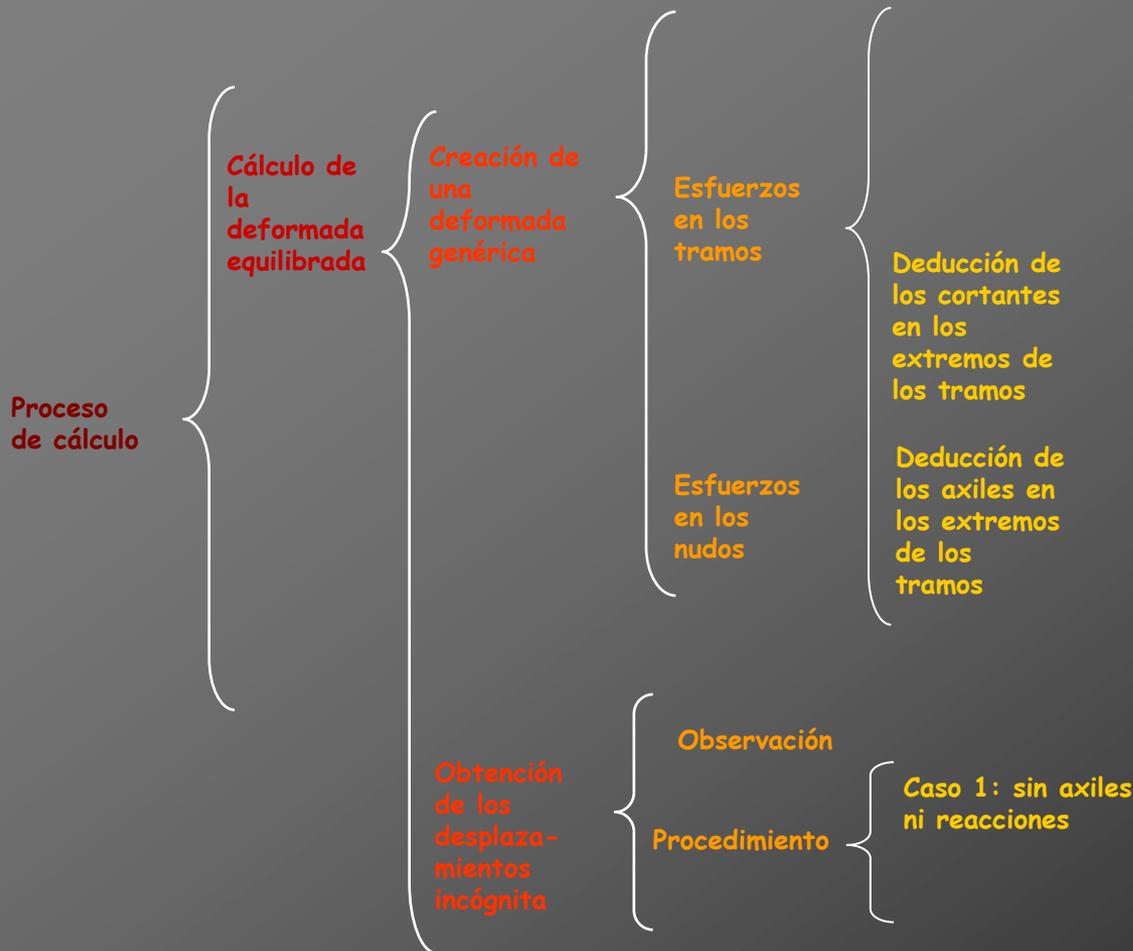
Las ecuaciones de equilibrio dependen de cortantes y momentos, no de axiles y reacciones. Las ecuaciones se expresan en función de los desplazamientos (lleva poco trabajo hacerlo) y después se resuelve el sistema

Caso 1: sin axiles ni reacciones

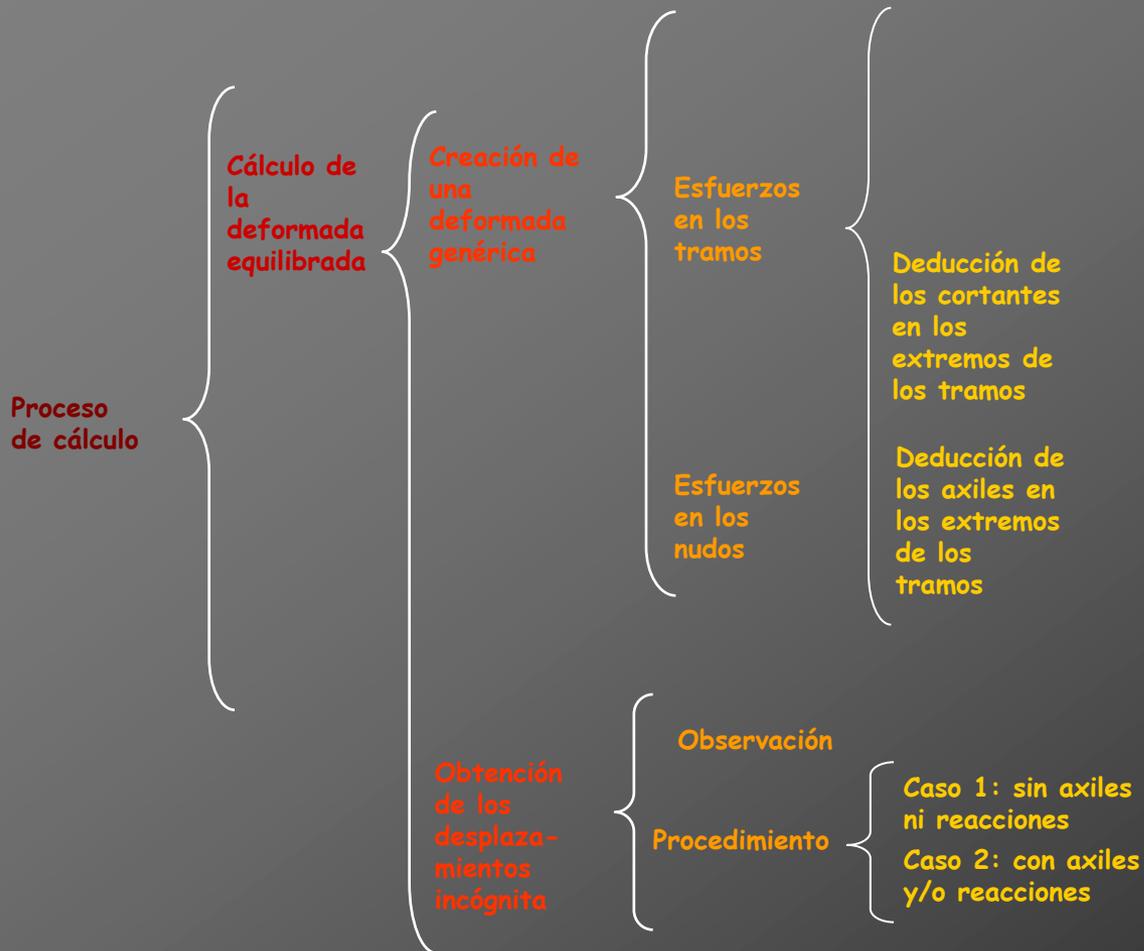
Las ecuaciones de equilibrio dependen de cortantes y momentos, no de axiles y reacciones. Las ecuaciones se expresan en función de los desplazamientos (lleva poco trabajo hacerlo) y después se resuelve el sistema



Método de Cross



Método de Cross





Caso 2: con axiles y/o reacciones

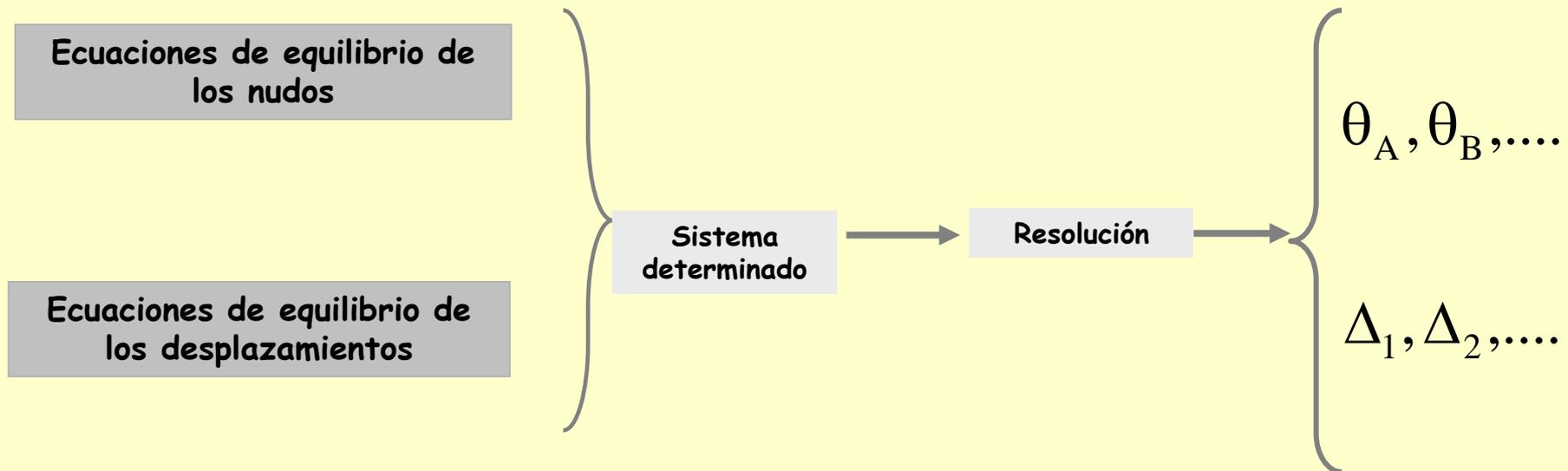


Caso 2: con axiles y/o reacciones

Las ecuaciones de equilibrio dependen además de los cortantes y momentos, de los axiles y/o las reacciones. Las ecuaciones se expresan en función de los desplazamientos (puede llevar bastante trabajo expresar los axiles y las reacciones. Estas últimas se obtienen a partir de los axiles y cortantes) y después se resuelve el sistema

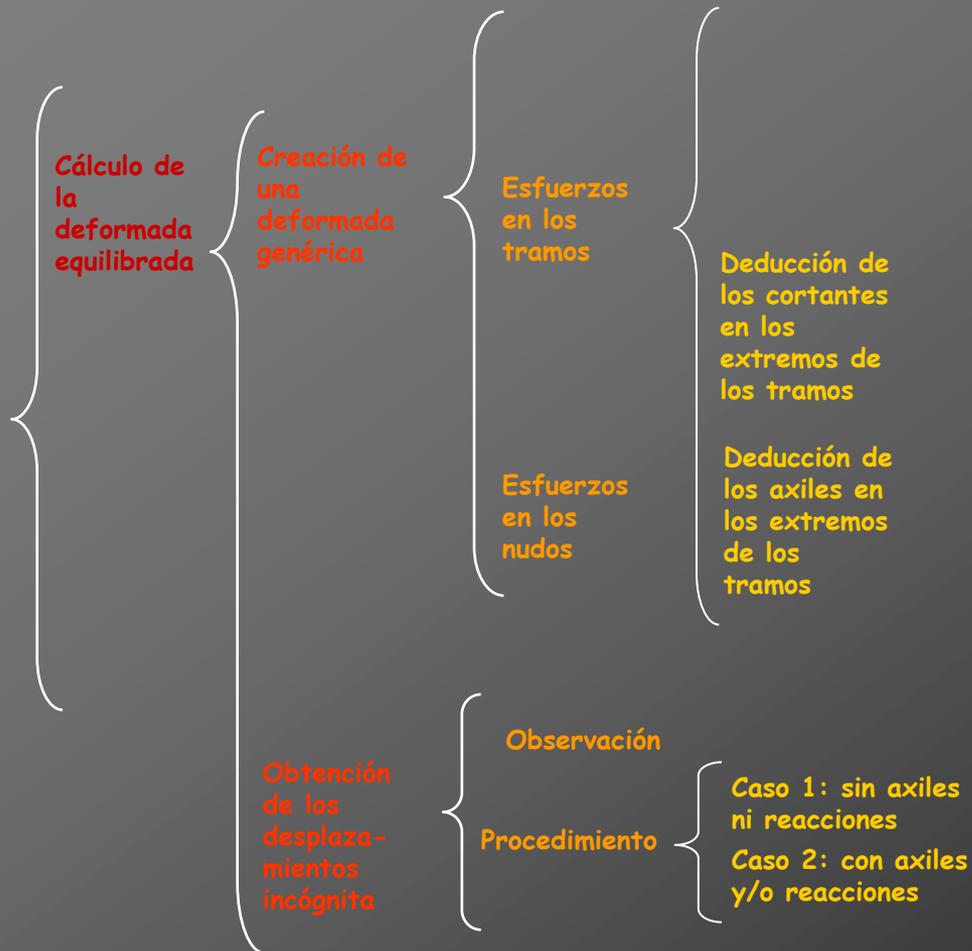
Caso 2: con axiles y/o reacciones

Las ecuaciones de equilibrio dependen además de los cortantes y momentos, de los axiles y/o las reacciones. Las ecuaciones se expresan en función de los desplazamientos (puede llevar bastante trabajo expresar los axiles y las reacciones. Estas últimas se obtienen a partir de los axiles y cortantes) y después se resuelve el sistema



Método de Cross

Proceso de cálculo





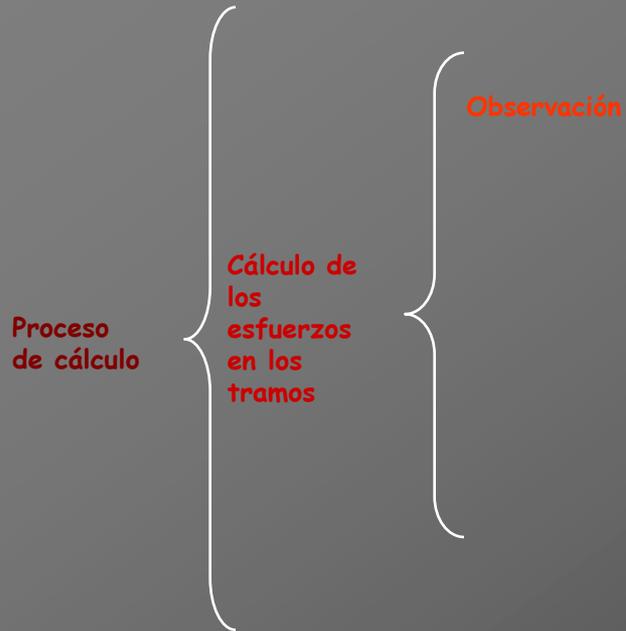
Método de Cross

Proceso
de cálculo





Método de Cross





Observación



Observación

Cuando la estructura articulada, derivada de sustituir todos los nudos de la estructura por articulaciones, sea hiperestática en todos sus lugares, la estructura original será indesplazable y no se podrán calcular sus axiles



Observación

Cuando la estructura articulada, derivada de sustituir todos los nudos de la estructura por articulaciones, sea hiperestática en todos sus lugares, la estructura original será indesplazable y no se podrán calcular sus axiles. Tan sólo se podrán determinar los momentos y los cortantes, que por el método de Cross podrán calcularse directamente por no existir desplazamientos. Para determinar los axiles, se necesita contemplar los alargamientos de los tramos en la dirección de las directrices



Observación

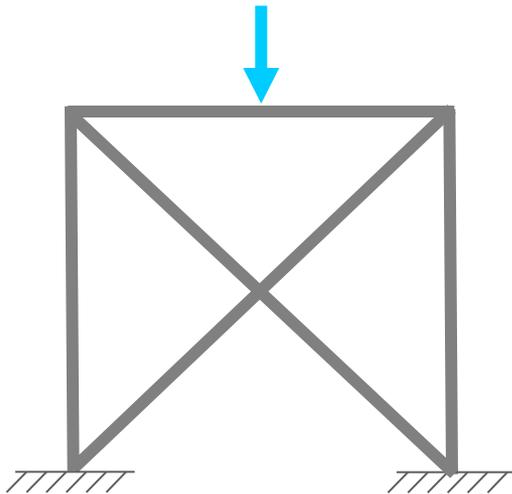
Cuando la estructura articulada, derivada de sustituir todos los nudos de la estructura por articulaciones, sea hiperestática en todos sus lugares, la estructura original será indesplazable y no se podrán calcular sus axiles. Tan sólo se podrán determinar los momentos y los cortantes, que por el método de Cross podrán calcularse directamente por no existir desplazamientos. Para determinar los axiles, se necesita contemplar los alargamientos de los tramos en la dirección de las directrices

Una estructura indesplazable no es igual que otra que sea desplazable cuyo desplazamiento sea nulo debido a alguna causa, como es el efecto de la simetría. En estos casos, los axiles siempre se pueden calcular

Observación

Cuando la estructura articulada, derivada de sustituir todos los nudos de la estructura por articulaciones, sea hiperestática en todos sus lugares, la estructura original será indesplazable y no se podrán calcular sus axiles. Tan sólo se podrán determinar los momentos y los cortantes, que por el método de Cross podrán calcularse directamente por no existir desplazamientos. Para determinar los axiles, se necesita contemplar los alargamientos de los tramos en la dirección de las directrices

Una estructura indesplazable no es igual que otra que sea desplazable cuyo desplazamiento sea nulo debido a alguna causa, como es el efecto de la simetría. En estos casos, los axiles siempre se pueden calcular



Observación

Cuando la estructura articulada, derivada de sustituir todos los nudos de la estructura por articulaciones, sea hiperestática en todos sus lugares, la estructura original será indesplazable y no se podrán calcular sus axiles. Tan sólo se podrán determinar los momentos y los cortantes, que por el método de Cross podrán calcularse directamente por no existir desplazamientos. Para determinar los axiles, se necesita contemplar los alargamientos de los tramos en la dirección de las directrices

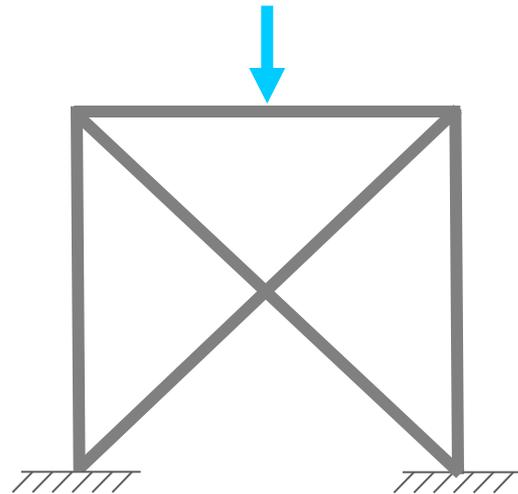
Una estructura indesplazable no es igual que otra que sea desplazable cuyo desplazamiento sea nulo debido a alguna causa, como es el efecto de la simetría. En estos casos, los axiles siempre se pueden calcular



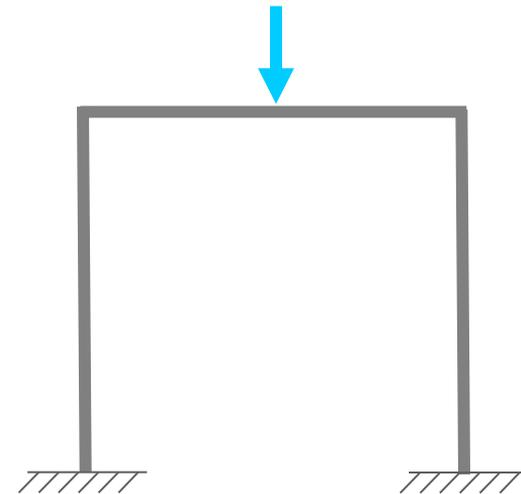
Observación

Cuando la estructura articulada, derivada de sustituir todos los nudos de la estructura por articulaciones, sea hiperestática en todos sus lugares, la estructura original será indesplazable y no se podrán calcular sus axiles. Tan sólo se podrán determinar los momentos y los cortantes, que por el método de Cross podrán calcularse directamente por no existir desplazamientos. Para determinar los axiles, se necesita contemplar los alargamientos de los tramos en la dirección de las directrices

Una estructura indesplazable no es igual que otra que sea desplazable cuyo desplazamiento sea nulo debido a alguna causa, como es el efecto de la simetría. En estos casos, los axiles siempre se pueden calcular



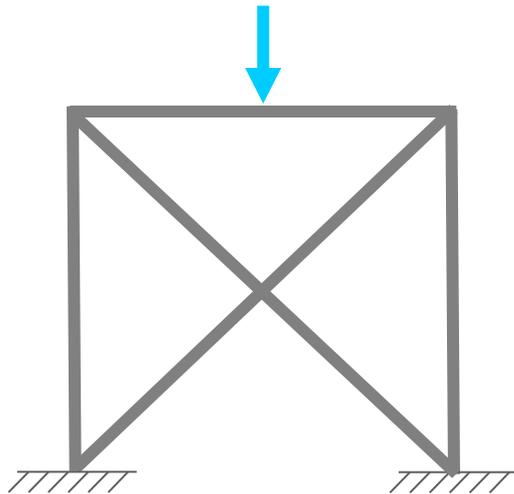
Ej: estructura indesplazable.
No se pueden determinar los axiles



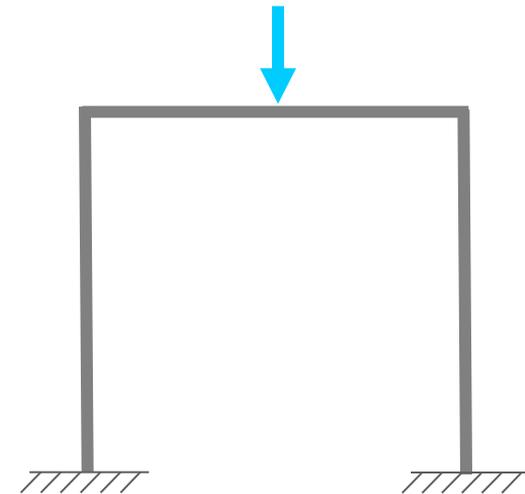
Observación

Cuando la estructura articulada, derivada de sustituir todos los nudos de la estructura por articulaciones, sea hiperestática en todos sus lugares, la estructura original será indesplazable y no se podrán calcular sus axiles. Tan sólo se podrán determinar los momentos y los cortantes, que por el método de Cross podrán calcularse directamente por no existir desplazamientos. Para determinar los axiles, se necesita contemplar los alargamientos de los tramos en la dirección de las directrices

Una estructura indesplazable no es igual que otra que sea desplazable cuyo desplazamiento sea nulo debido a alguna causa, como es el efecto de la simetría. En estos casos, los axiles siempre se pueden calcular



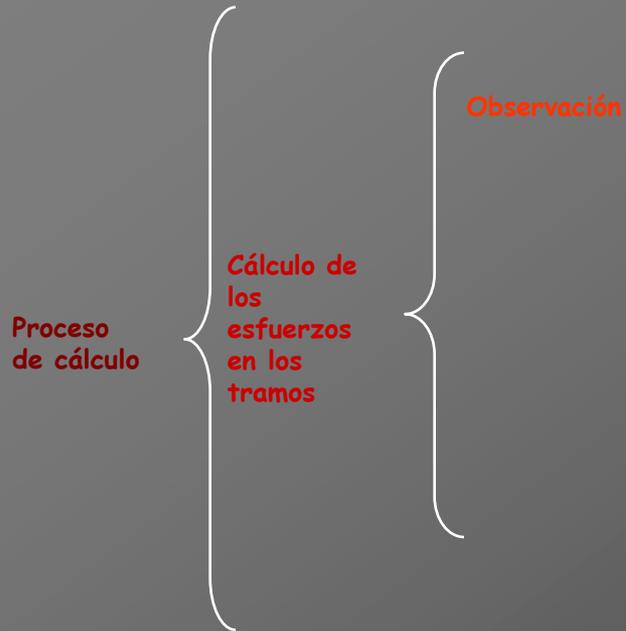
Ej: estructura indesplazable.
No se pueden determinar los axiles



Ej: estructura desplazable, cuyo desplazamiento es cero. Los axiles se pueden calcular con las ecuaciones de equilibrio

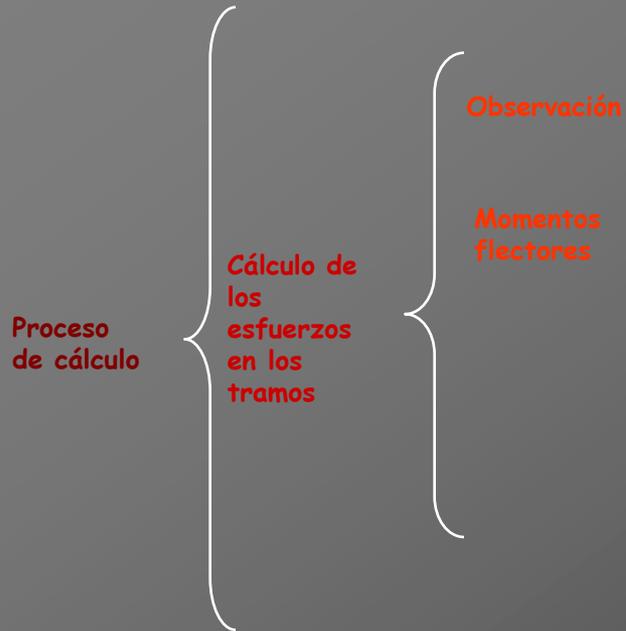


Método de Cross



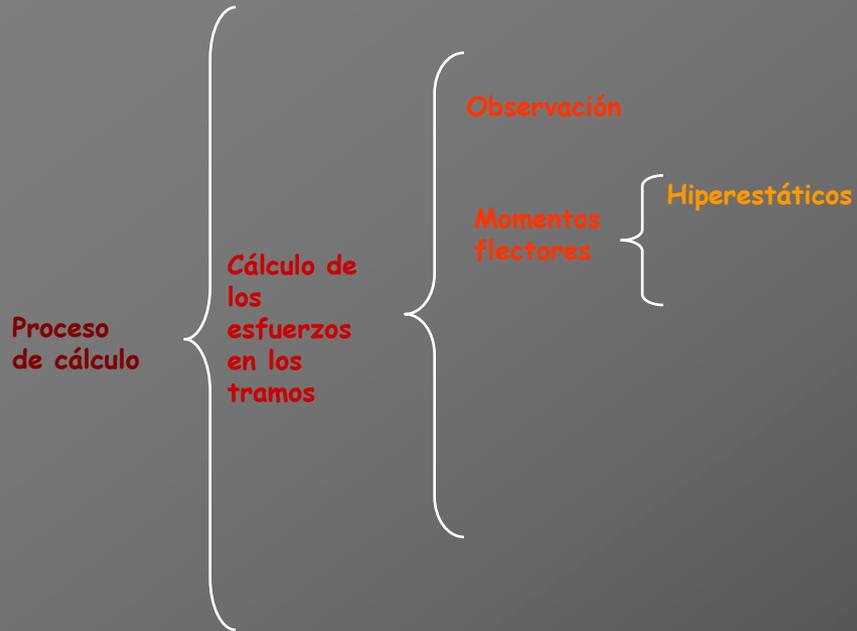


Método de Cross





Método de Cross





Momentos hiperestáticos



Momentos hiperestáticos

Se obtienen sustituyendo los valores de las incógnitas de Cross en los momentos producidos por cada desplazamiento y sumándolos a los de la deformada producida por las acciones en los tramos

Momentos hiperestáticos

Se obtienen sustituyendo los valores de las incógnitas de Cross en los momentos producidos por cada desplazamiento y sumándolos a los de la deformada producida por las acciones en los tramos

Nudo

Momentos hiperestáticos

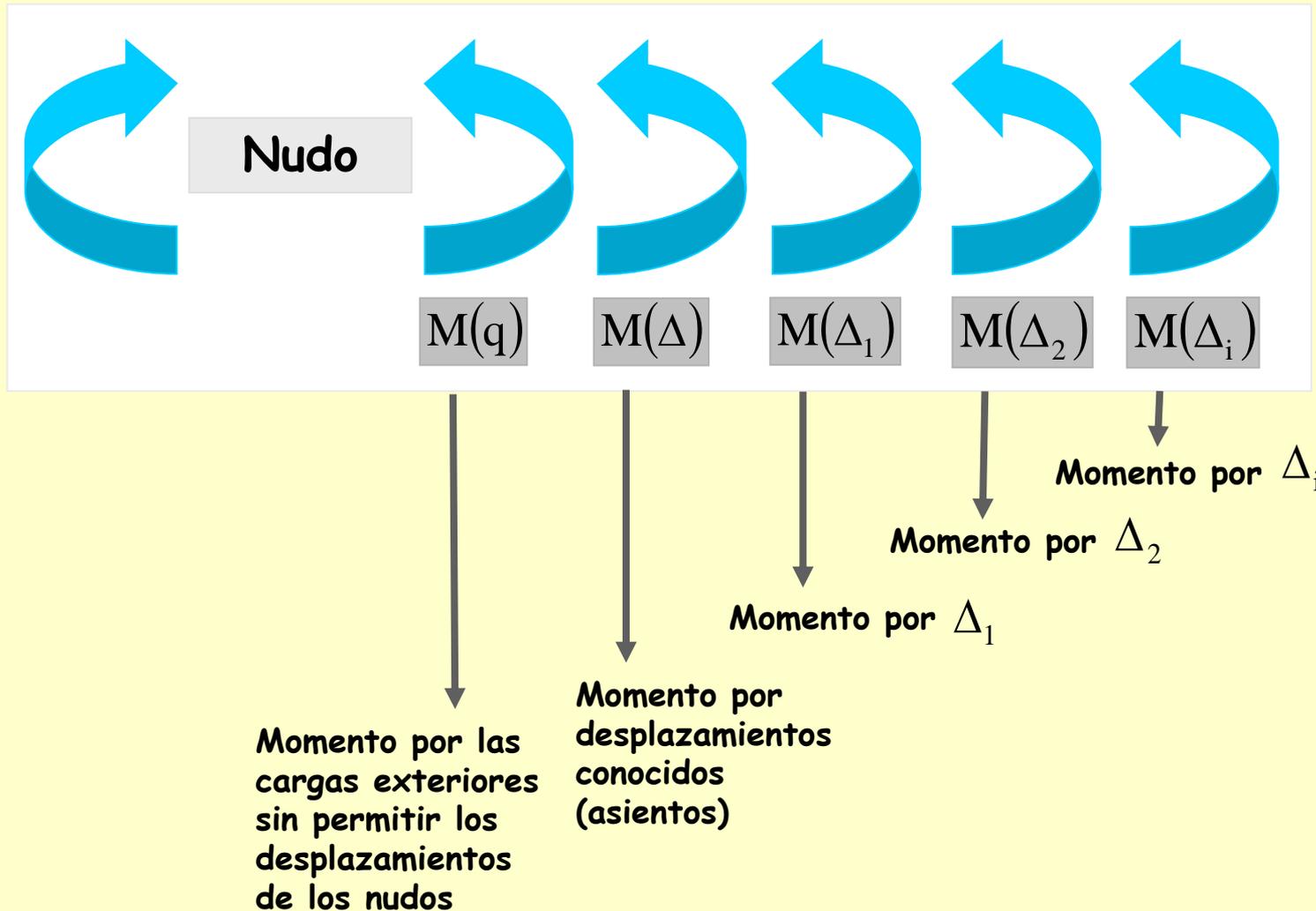
Se obtienen sustituyendo los valores de las incógnitas de Cross en los momentos producidos por cada desplazamiento y sumándolos a los de la deformada producida por las acciones en los tramos



Nudo

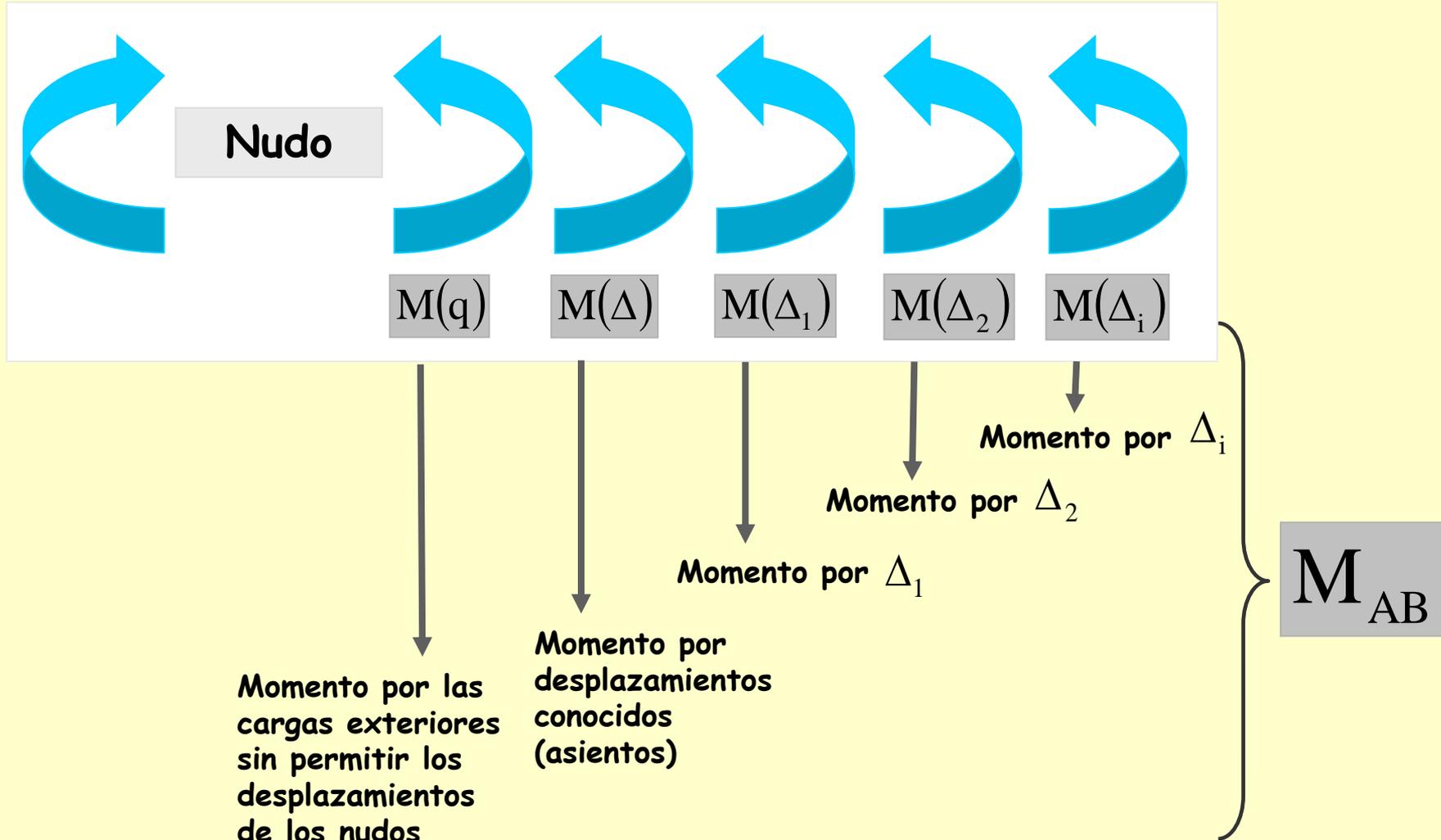
Momentos hiperestáticos

Se obtienen sustituyendo los valores de las incógnitas de Cross en los momentos producidos por cada desplazamiento y sumándolos a los de la deformada producida por las acciones en los tramos



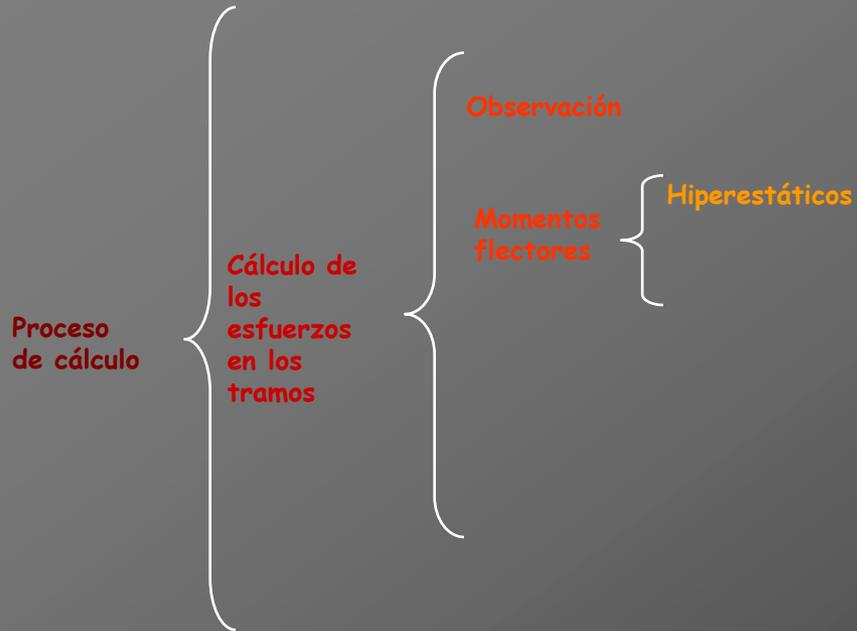
Momentos hiperestáticos

Se obtienen sustituyendo los valores de las incógnitas de Cross en los momentos producidos por cada desplazamiento y sumándolos a los de la deformada producida por las acciones en los tramos



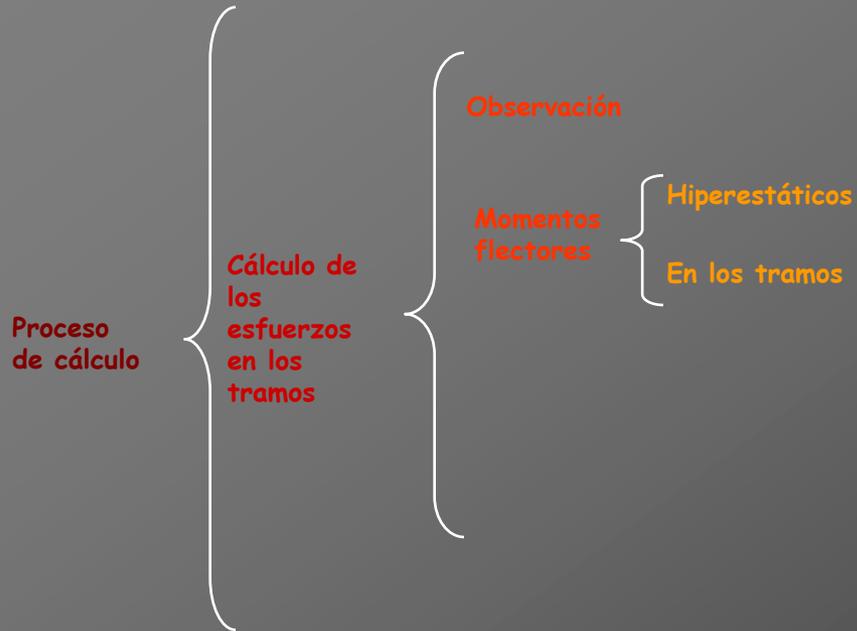


Método de Cross





Método de Cross





Momentos en los tramos



Momentos en los tramos

Diagrama de
momentos en
un tramo



Momentos en los tramos

Diagrama de
momentos en
un tramo

=

Los producidos por las acciones en
el vano (momentos isostáticos, que
se descomponen en estados de
carga)

Momentos en los tramos

Diagrama de momentos en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (momentos isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los momentos en los extremos (momentos hiperestáticos)

Momentos en los tramos

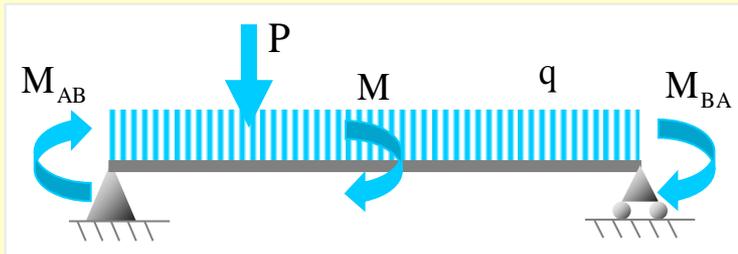
Diagrama de momentos en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (momentos isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los momentos en los extremos (momentos hiperestáticos)



Momentos en los tramos

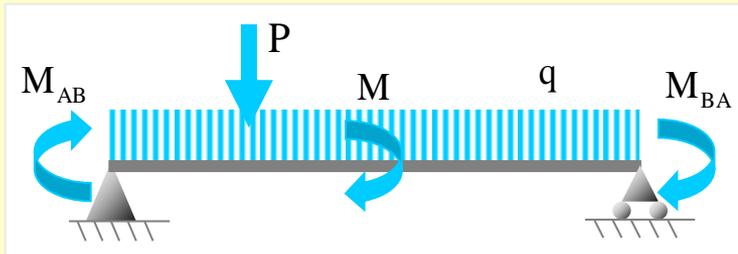
Diagrama de momentos en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (momentos isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los momentos en los extremos (momentos hiperestáticos)



Tramo biapoyado genérico

Momentos en los tramos

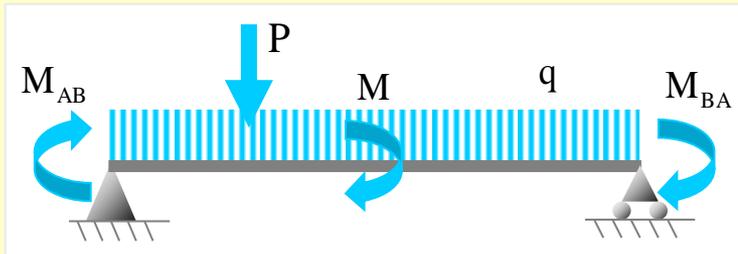
Diagrama de momentos en un tramo

=

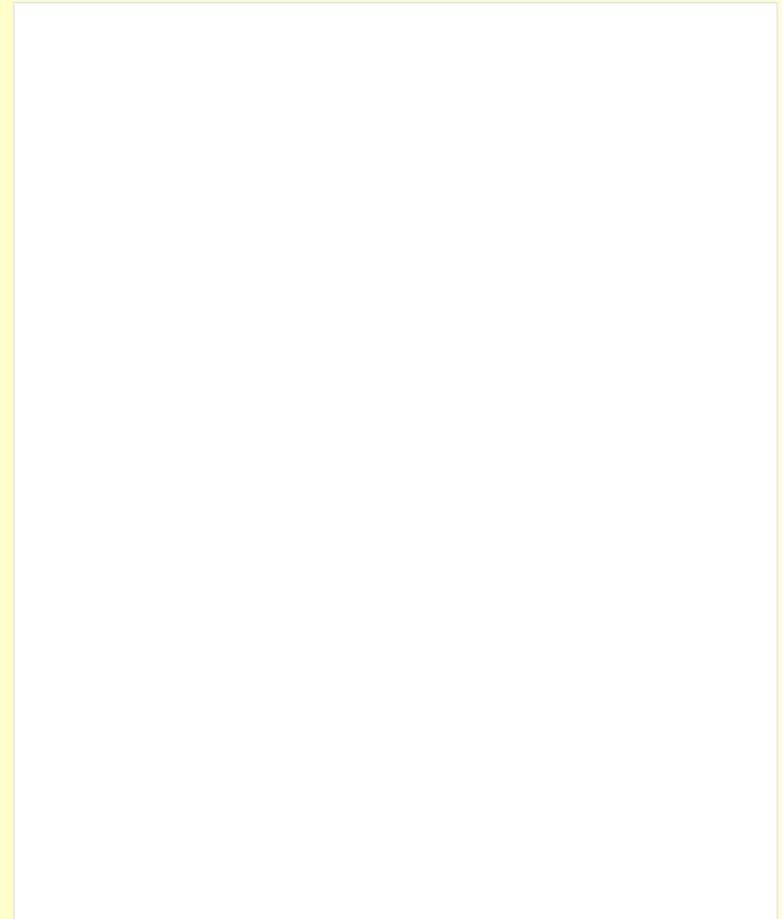
Los producidos por las acciones en el vano (momentos isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los momentos en los extremos (momentos hiperestáticos)



Tramo biapoyado genérico



Momentos en los tramos

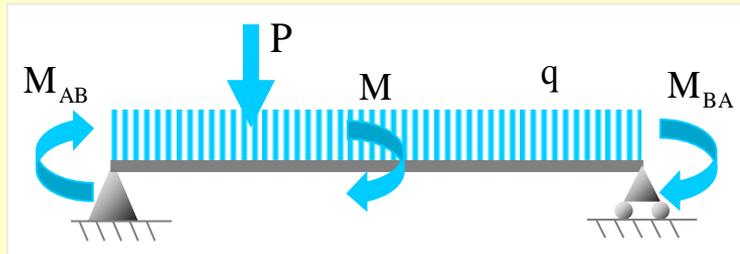
Diagrama de momentos en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (momentos isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

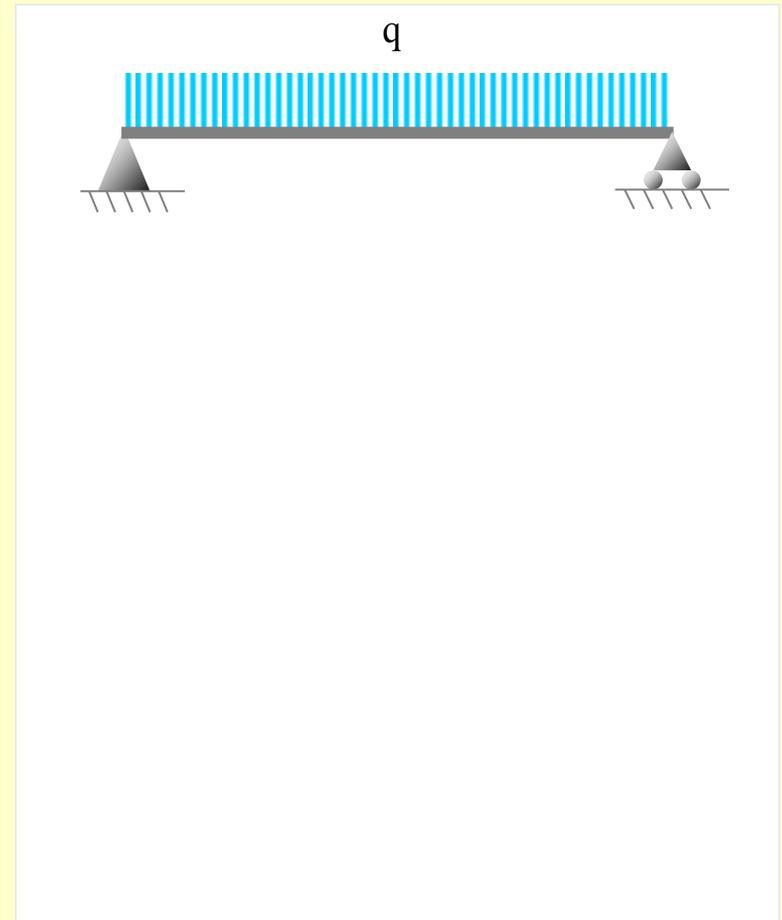
+

Los producidos por los momentos en los extremos (momentos hiperestáticos)



Tramo biapoyado genérico

Estado de carga 1



Momentos en los tramos

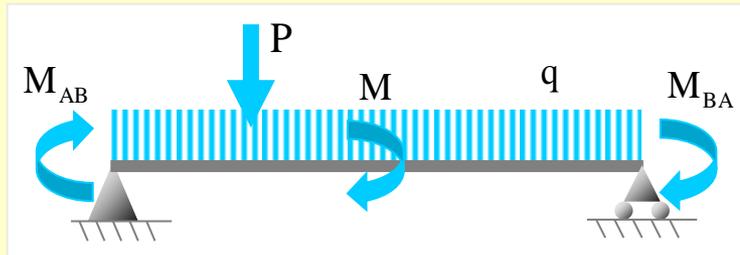
Diagrama de momentos en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (momentos isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

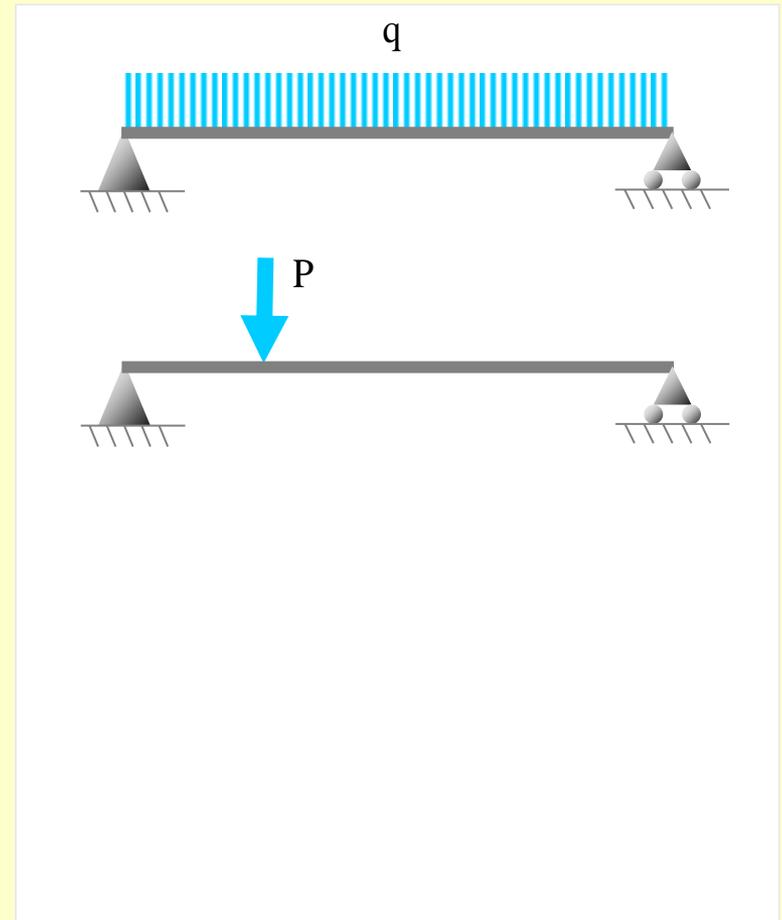
Los producidos por los momentos en los extremos (momentos hiperestáticos)



Tramo biapoyado genérico

Estado de carga 1

Estado de carga 2



Momentos en los tramos

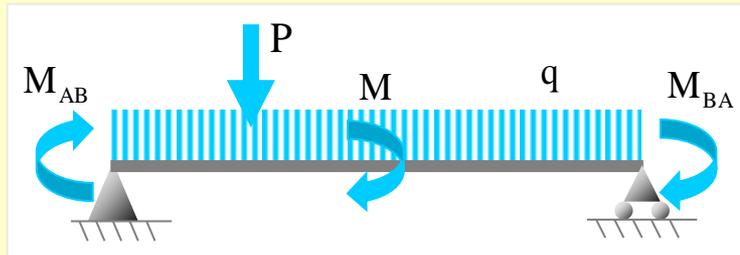
Diagrama de momentos en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (momentos isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los momentos en los extremos (momentos hiperestáticos)

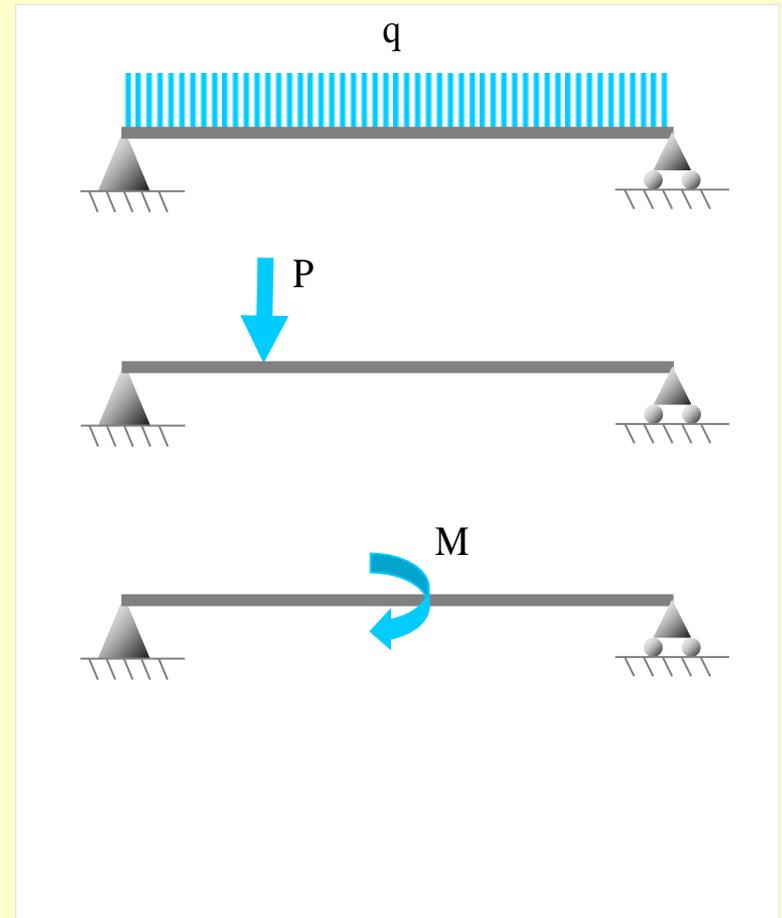


Tramo biapoyado genérico

Estado de carga 1

Estado de carga 2

Estado de carga 3



Momentos en los tramos

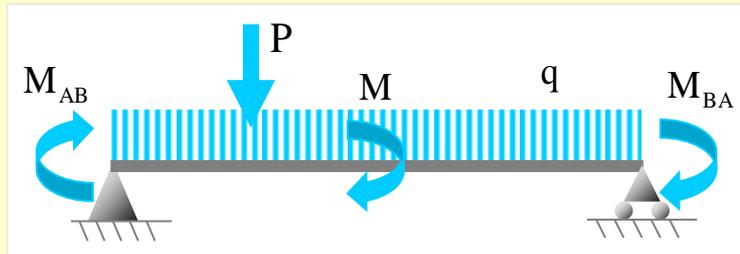
Diagrama de momentos en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (momentos isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los momentos en los extremos (momentos hiperestáticos)



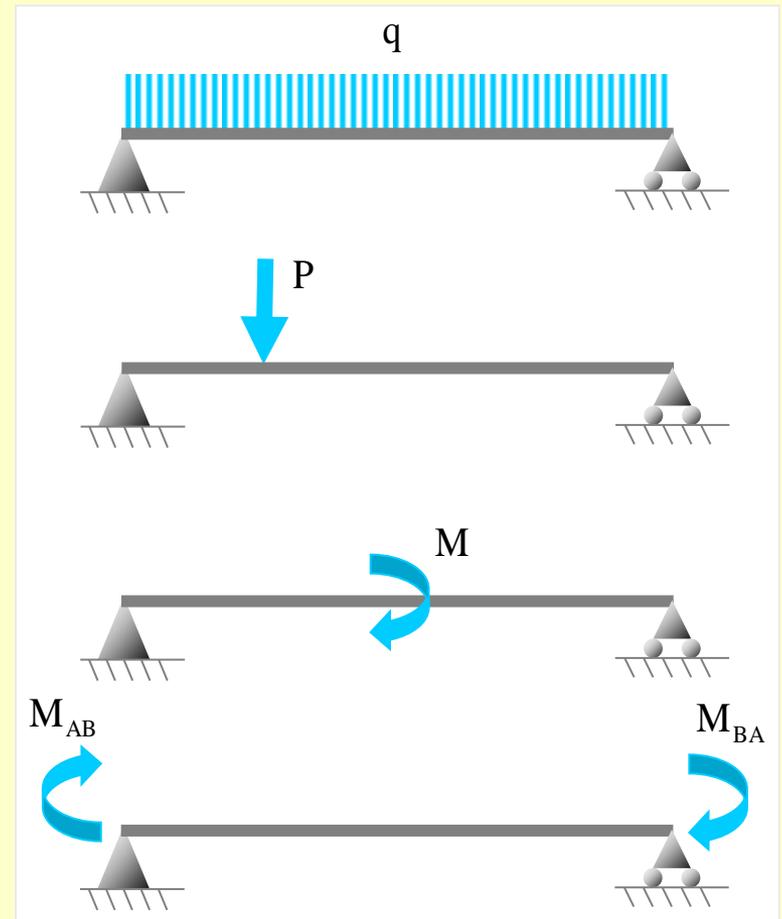
Tramo biapoyado genérico

Estado de carga 1

Estado de carga 2

Estado de carga 3

Estado de carga 4



Momentos en los tramos

Diagrama de momentos en un tramo

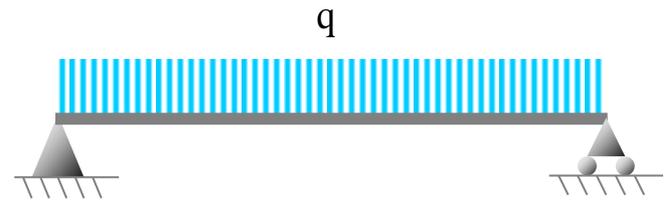
=

Los producidos por las acciones en el vano (momentos isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los momentos en los extremos (momentos hiperestáticos)

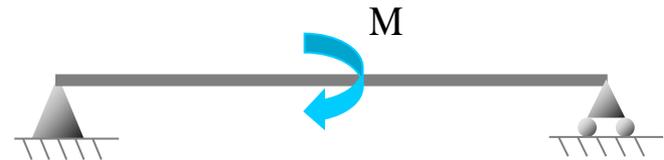
Estado de carga 1



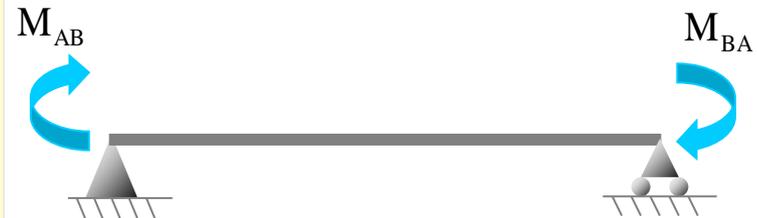
Estado de carga 2



Estado de carga 3



Estado de carga 4



Momentos en los tramos

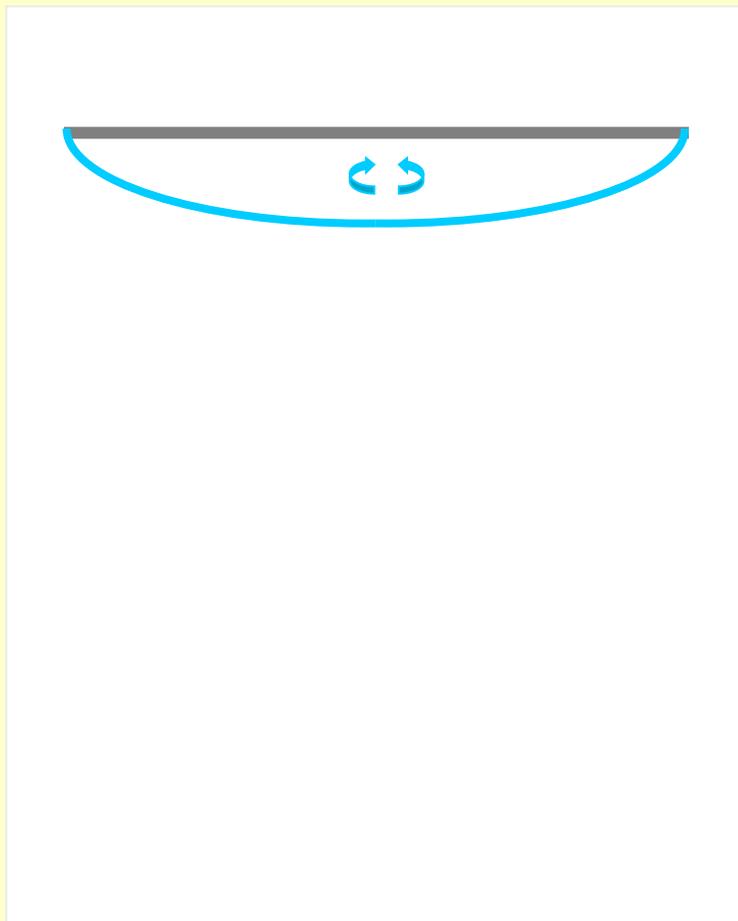
Diagrama de momentos en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (momentos isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los momentos en los extremos (momentos hiperestáticos)

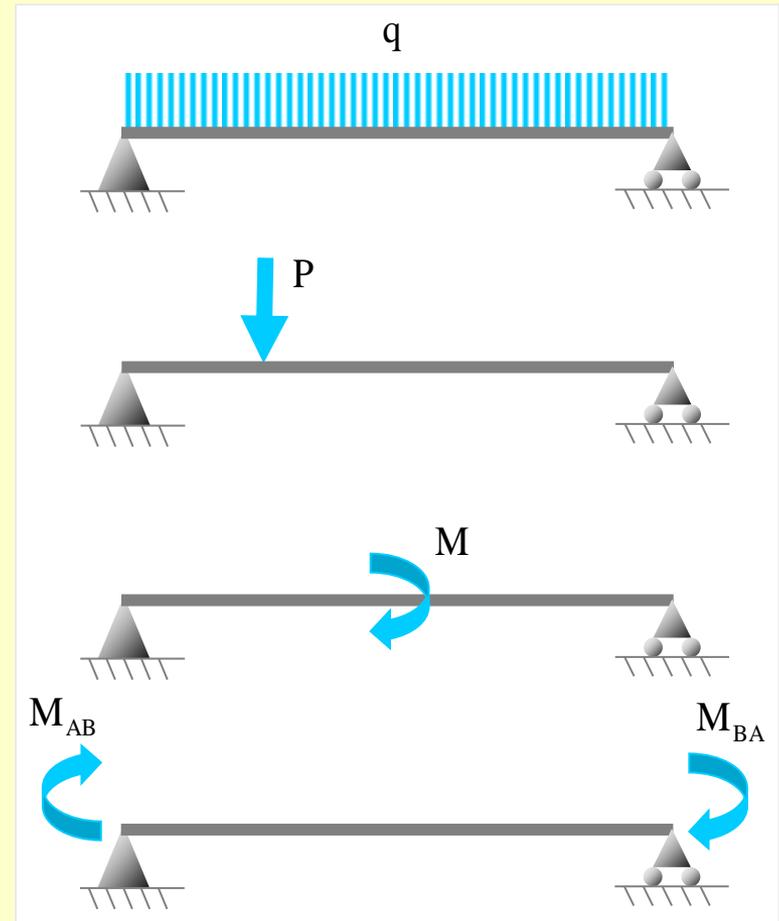


tablas
←

Estado de carga 2

Estado de carga 3

Estado de carga 4



Momentos en los tramos

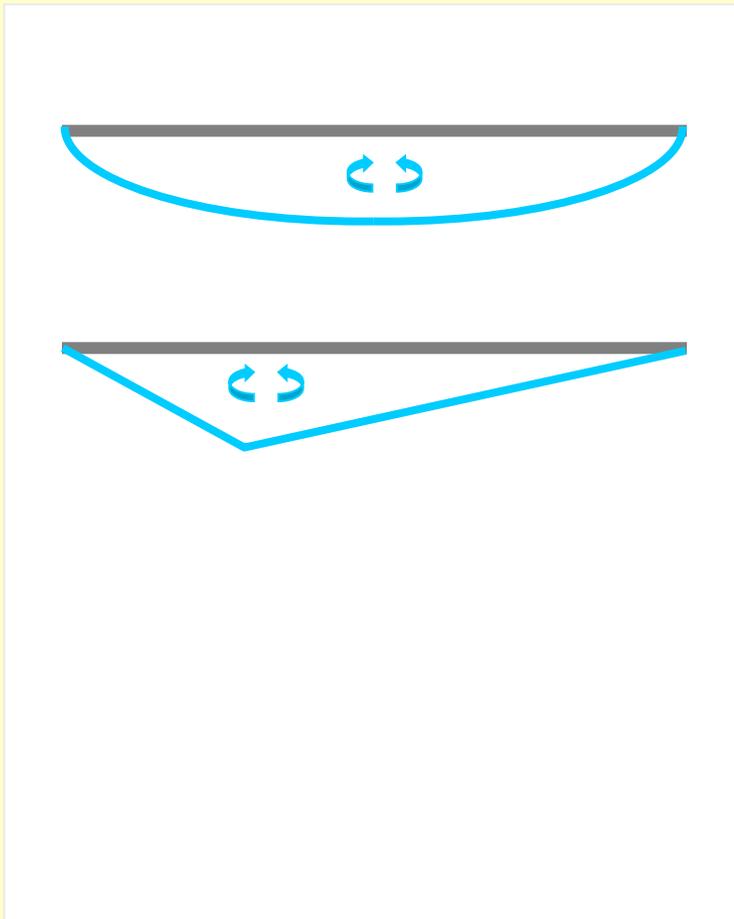
Diagrama de momentos en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (momentos isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los momentos en los extremos (momentos hiperestáticos)



tablas

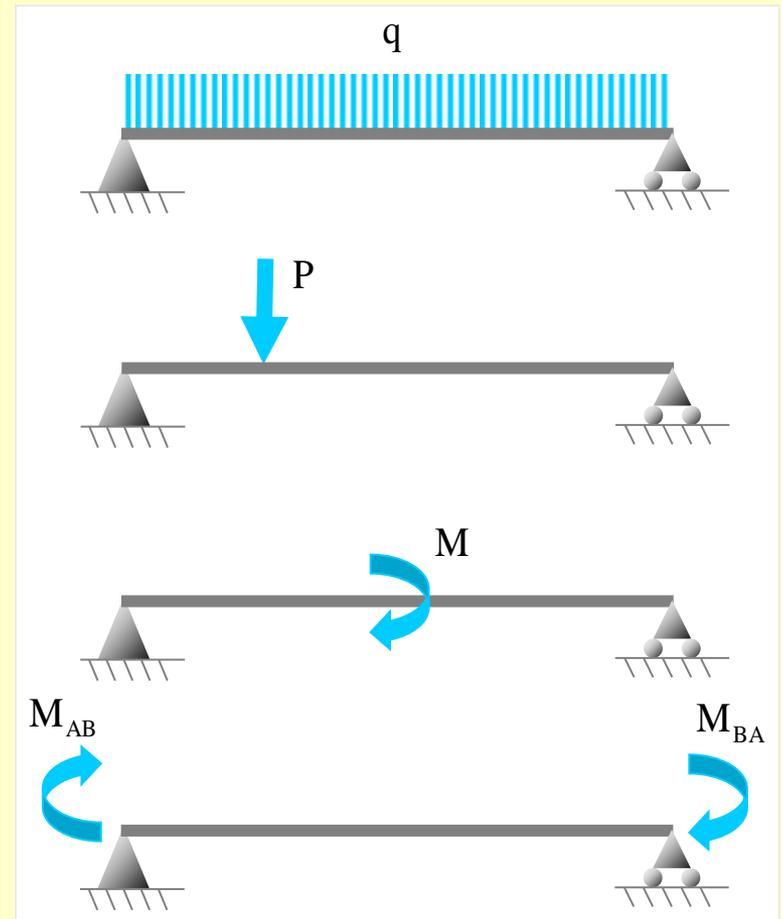


tablas



Estado de carga 3

Estado de carga 4



Momentos en los tramos

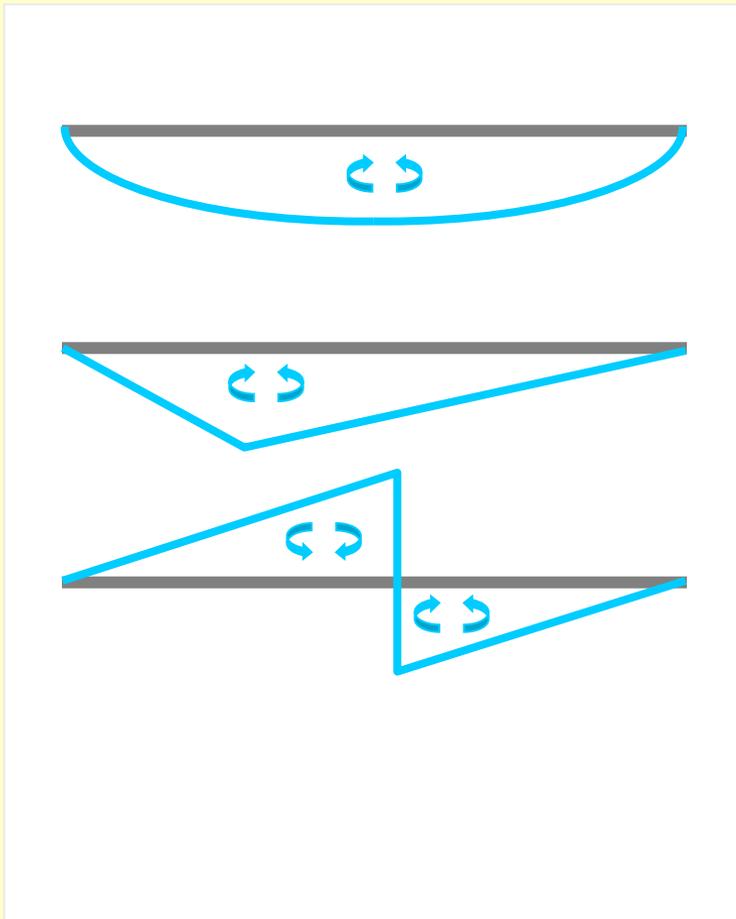
Diagrama de momentos en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (momentos isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los momentos en los extremos (momentos hiperestáticos)

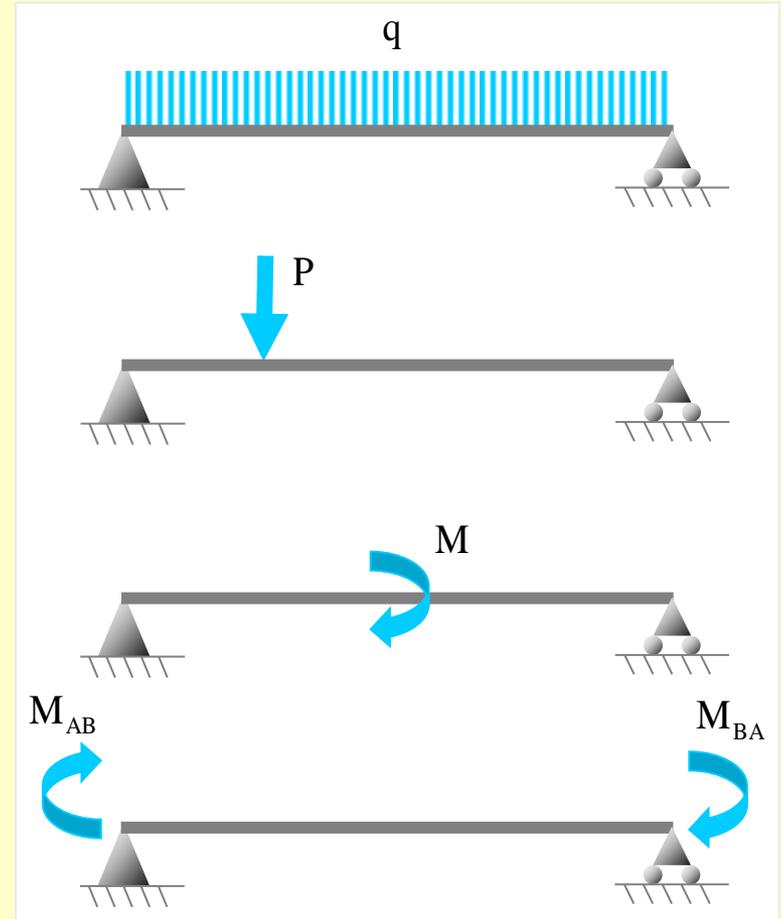


← tablas

← tablas

← tablas

Estado de carga 4



Momentos en los tramos

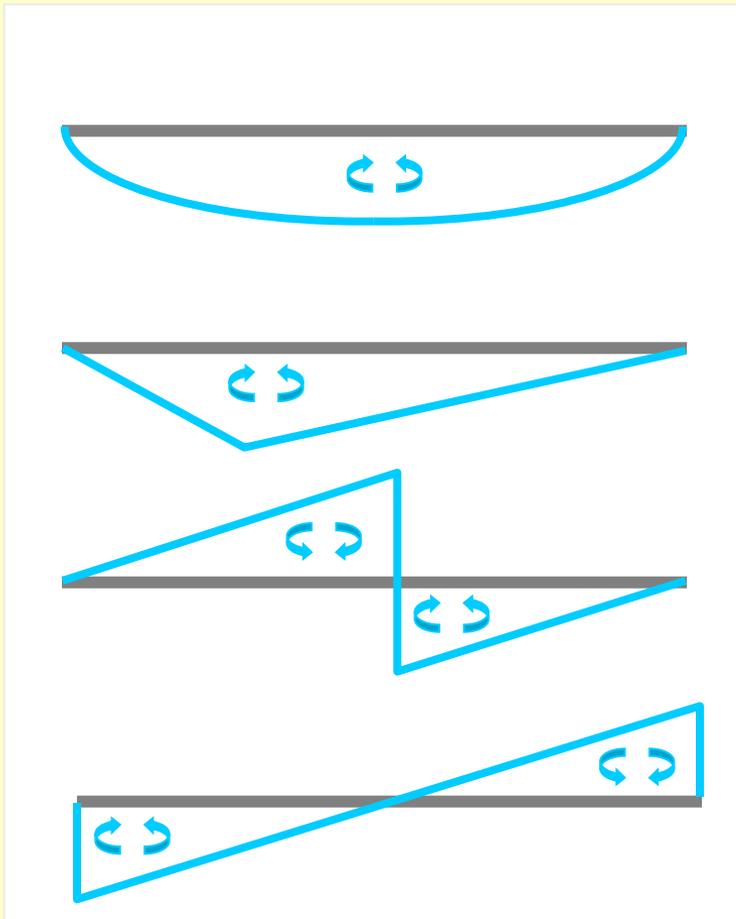
Diagrama de momentos en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (momentos isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los momentos en los extremos (momentos hiperestáticos)

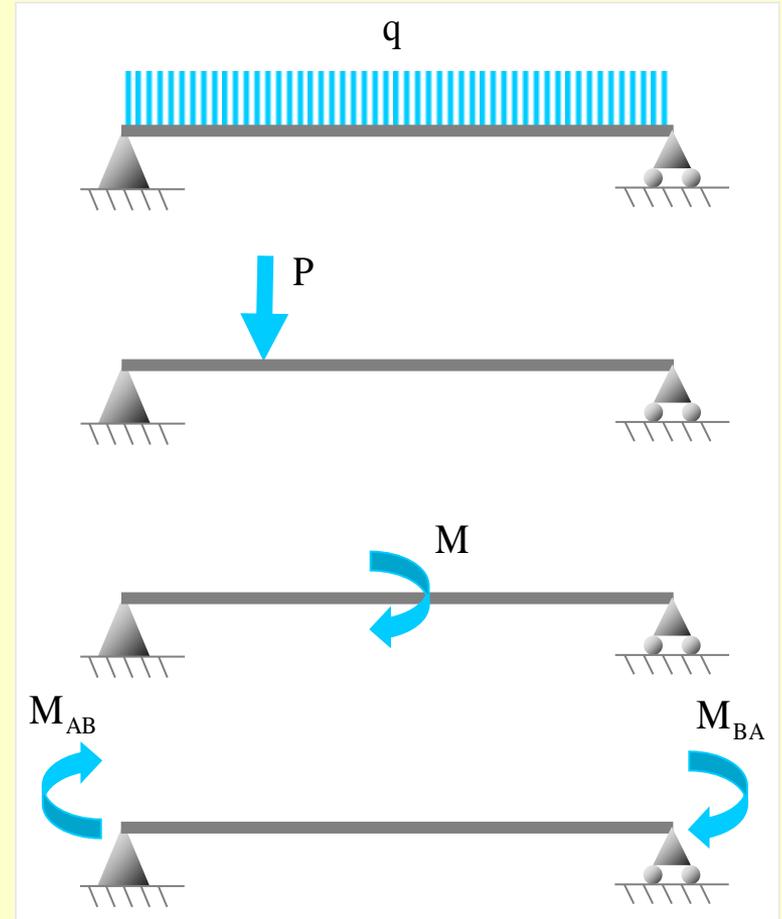


tablas ←

tablas ←

tablas ←

tablas ←



Momentos en los tramos

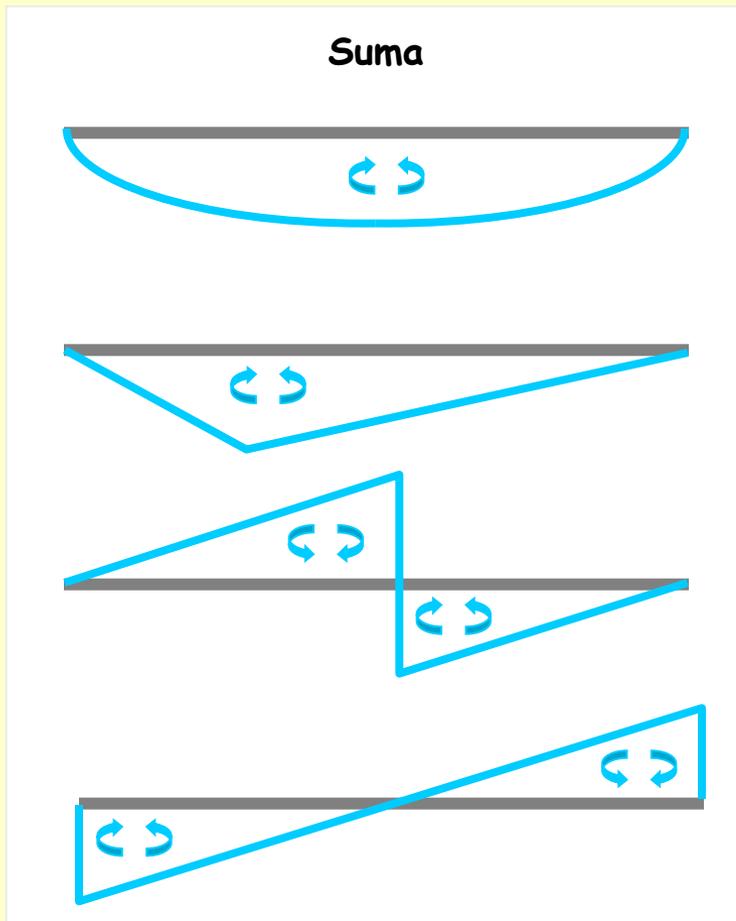
Diagrama de momentos en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (momentos isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los momentos en los extremos (momentos hiperestáticos)

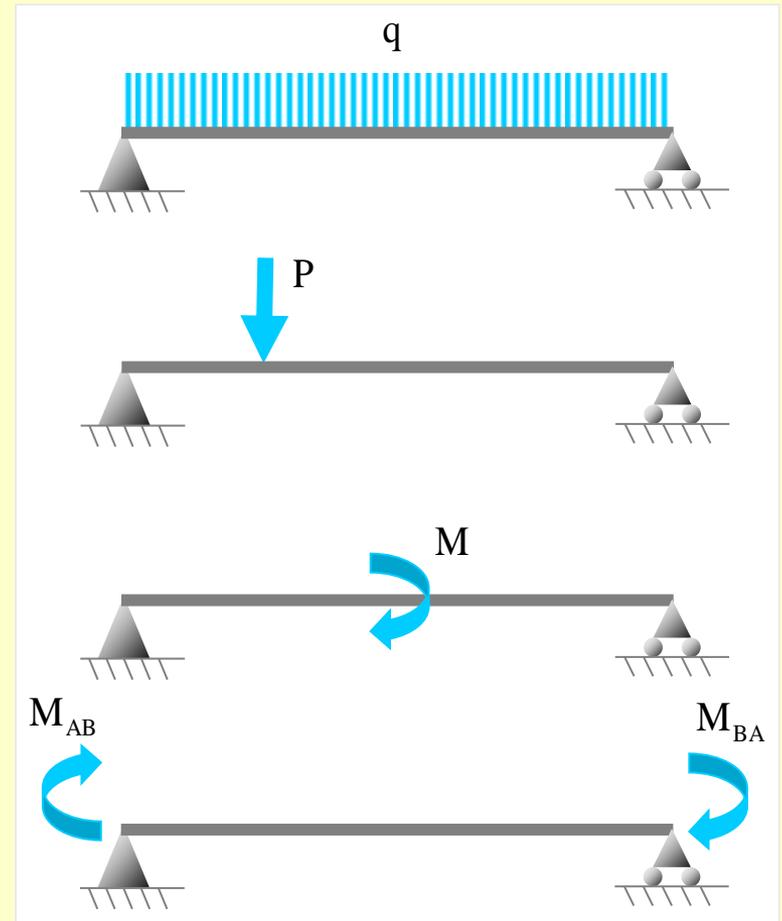


tablas ←

tablas ←

tablas ←

tablas ←



Momentos en los tramos

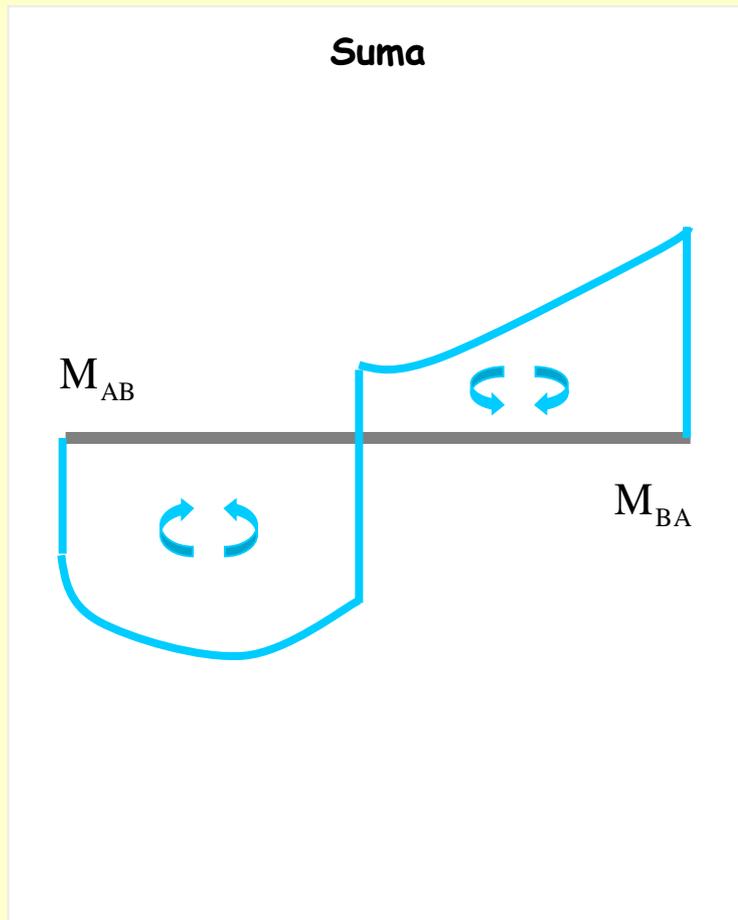
Diagrama de momentos en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (momentos isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los momentos en los extremos (momentos hiperestáticos)

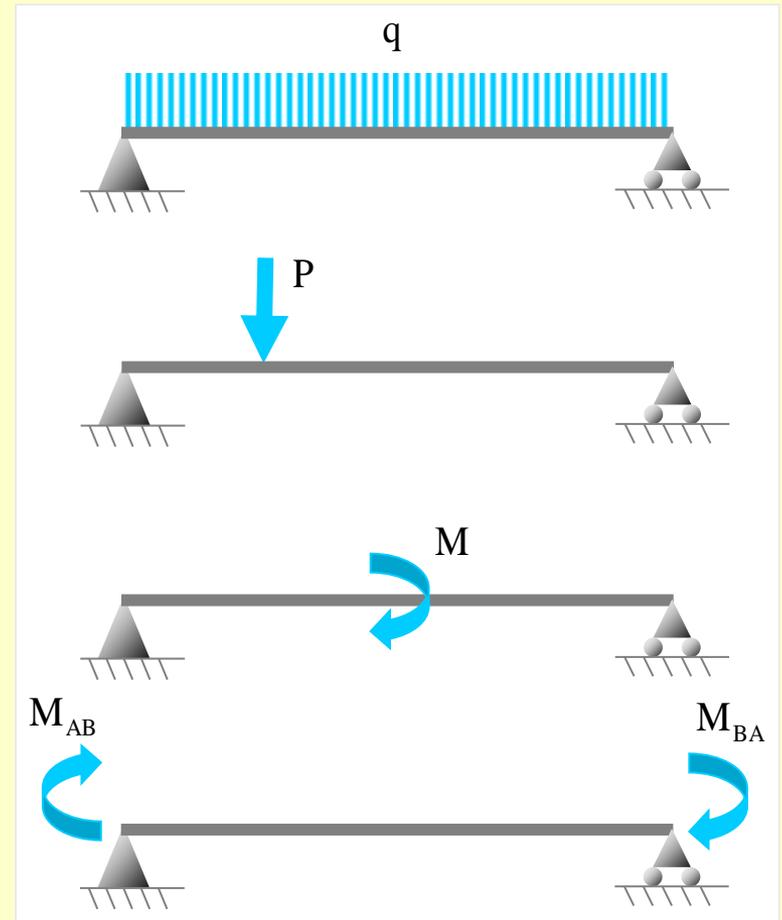


tablas ←

tablas ←

tablas ←

tablas ←



Momentos en los tramos

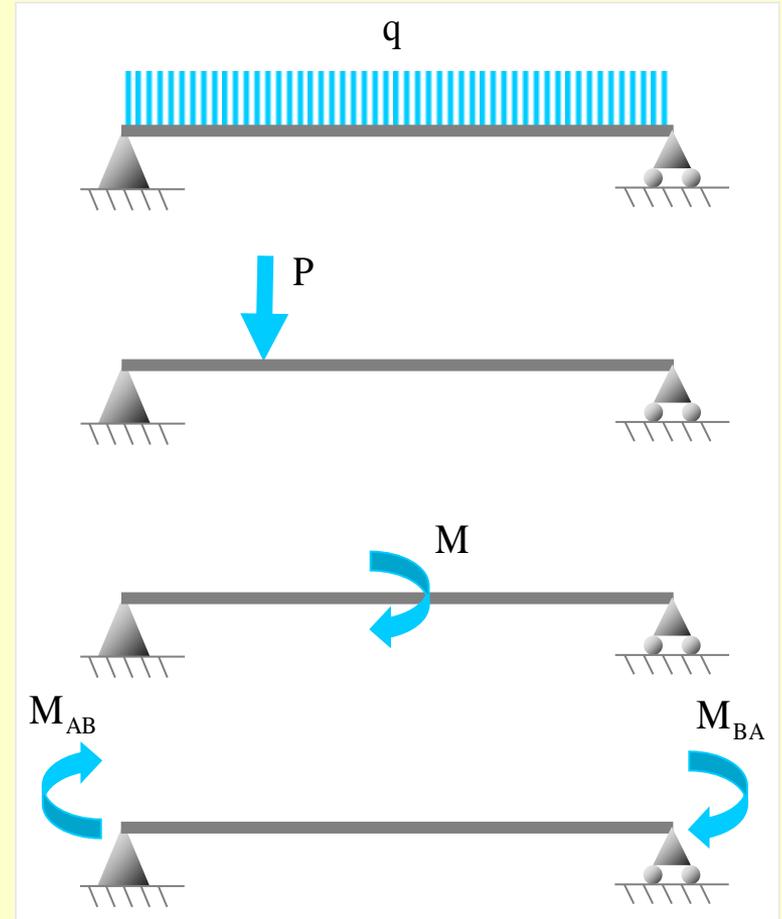
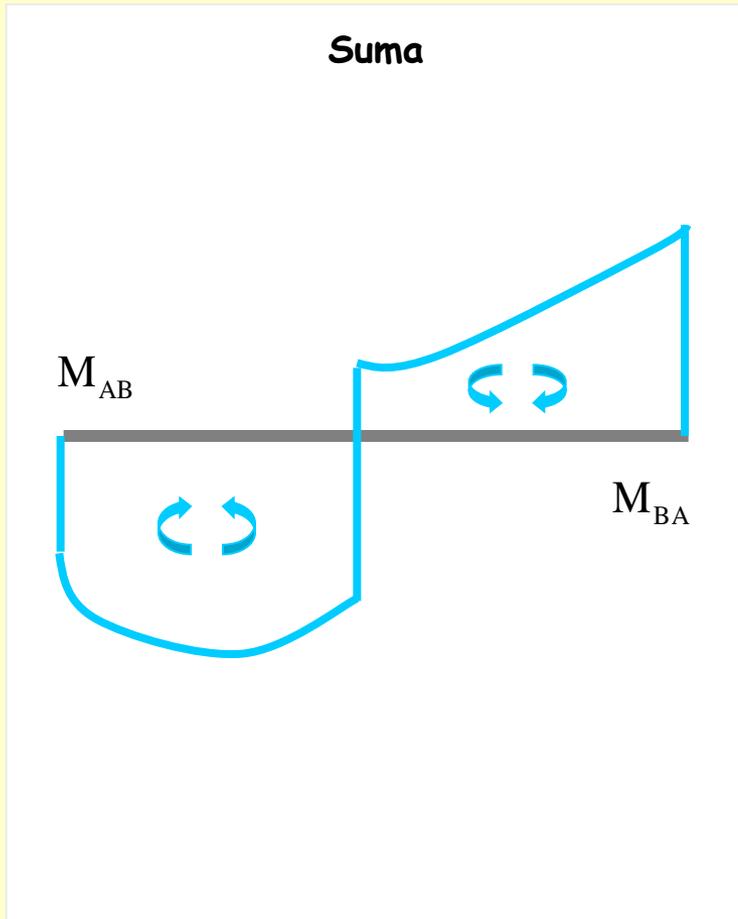
Diagrama de momentos en un tramo

=

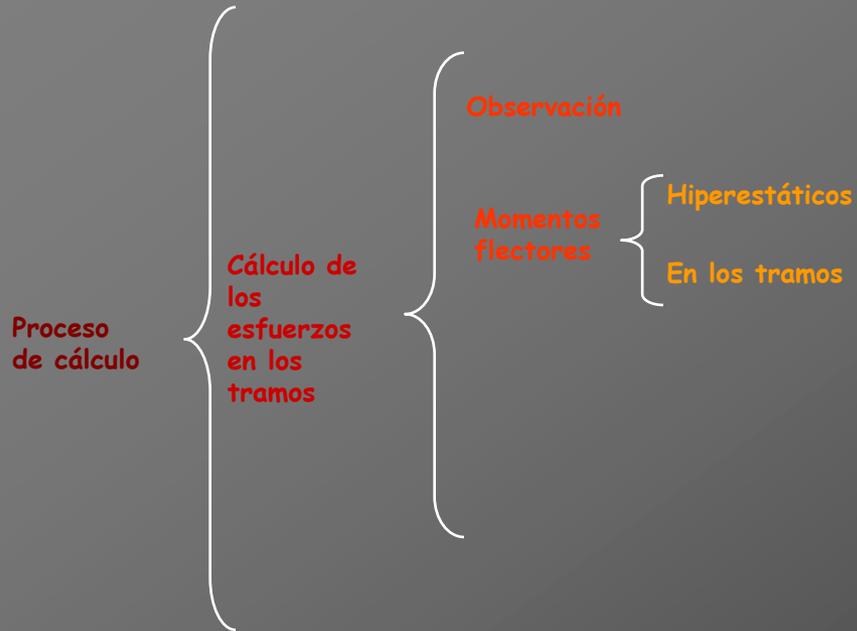
Los producidos por las acciones en el vano (momentos isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

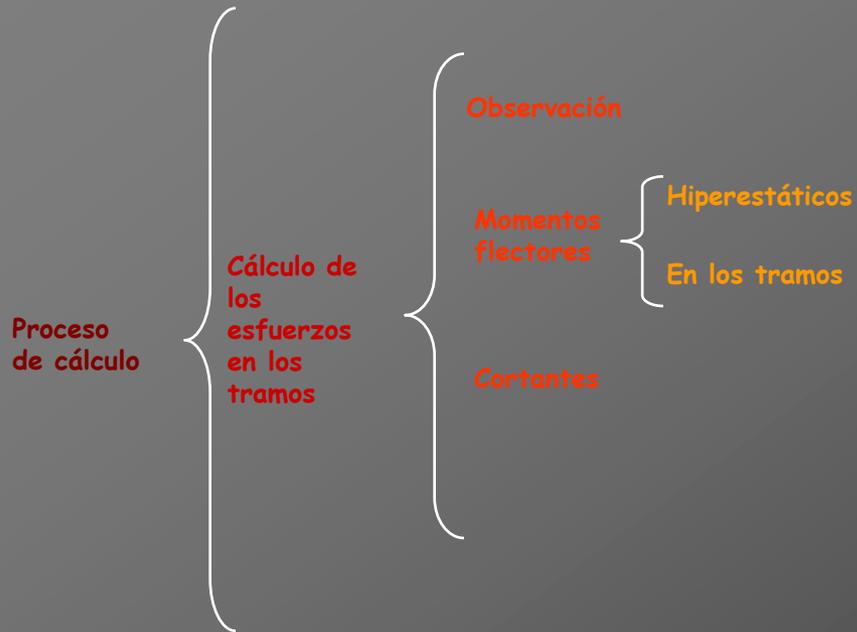
Los producidos por los momentos en los extremos (momentos hiperestáticos)



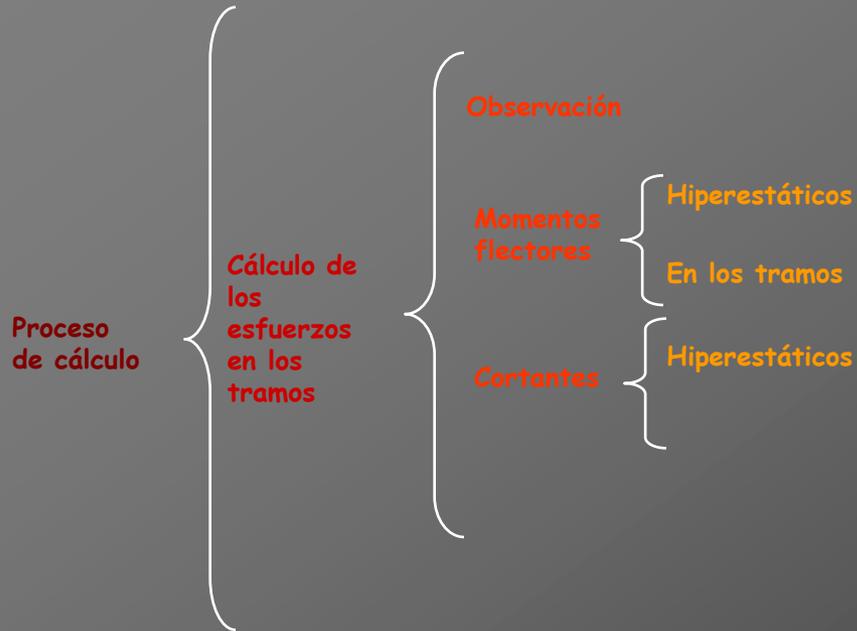
Método de Cross



Método de Cross



Método de Cross





Cortantes hiperestáticos



Cortantes hiperestáticos

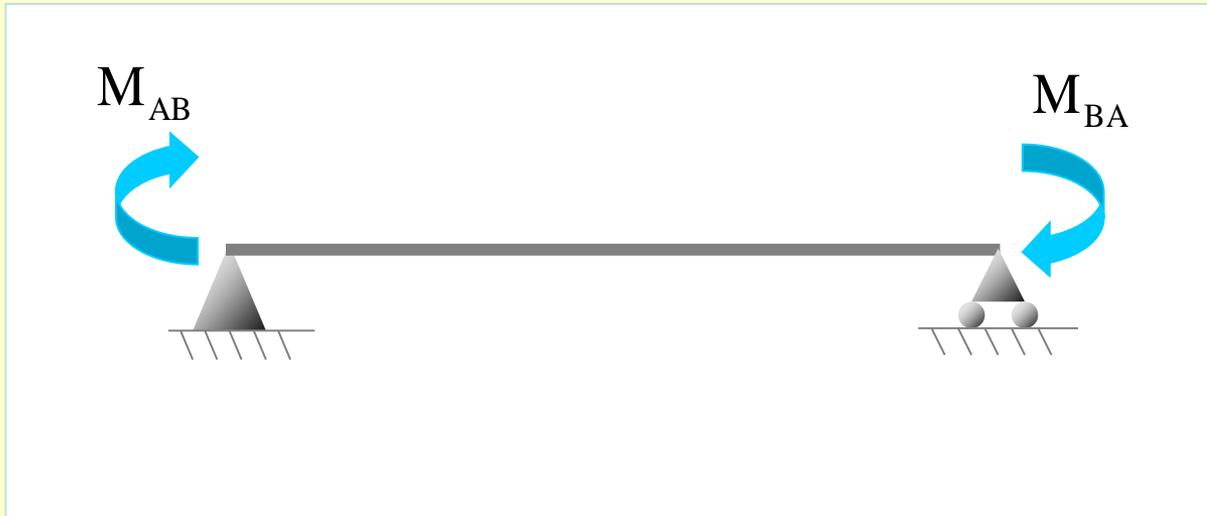
Son los que equilibran los momentos hiperestáticos en el tramo, y se obtienen con la siguiente relación:

$$V = \frac{M_{AB} + M_{BA}}{L}$$

Cortantes hiperestáticos

Son los que equilibran los momentos hiperestáticos en el tramo, y se obtienen con la siguiente relación:

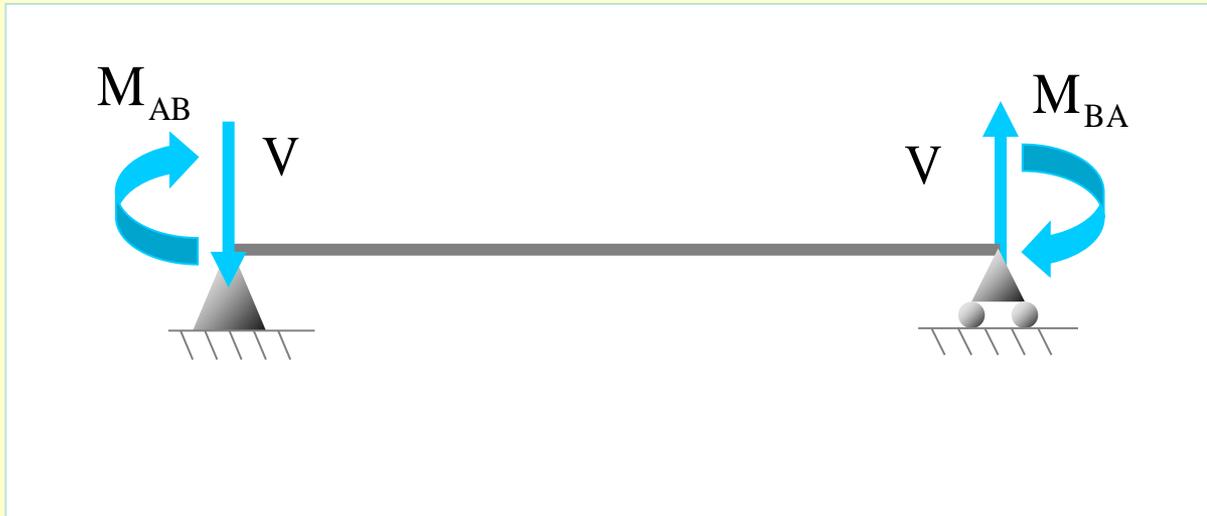
$$V = \frac{M_{AB} + M_{BA}}{L}$$



Cortantes hiperestáticos

Son los que equilibran los momentos hiperestáticos en el tramo, y se obtienen con la siguiente relación:

$$V = \frac{M_{AB} + M_{BA}}{L}$$



Cortantes hiperestáticos

Son los que equilibran los momentos hiperestáticos en el tramo, y se obtienen con la siguiente relación:

$$V = \frac{M_{AB} + M_{BA}}{L}$$



El sentido del cortante siempre se dibuja de la cabeza a la cola del momento hiperestático

Cortantes hiperestáticos

Son los que equilibran los momentos hiperestáticos en el tramo, y se obtienen con la siguiente relación:

$$V = \frac{M_{AB} + M_{BA}}{L}$$

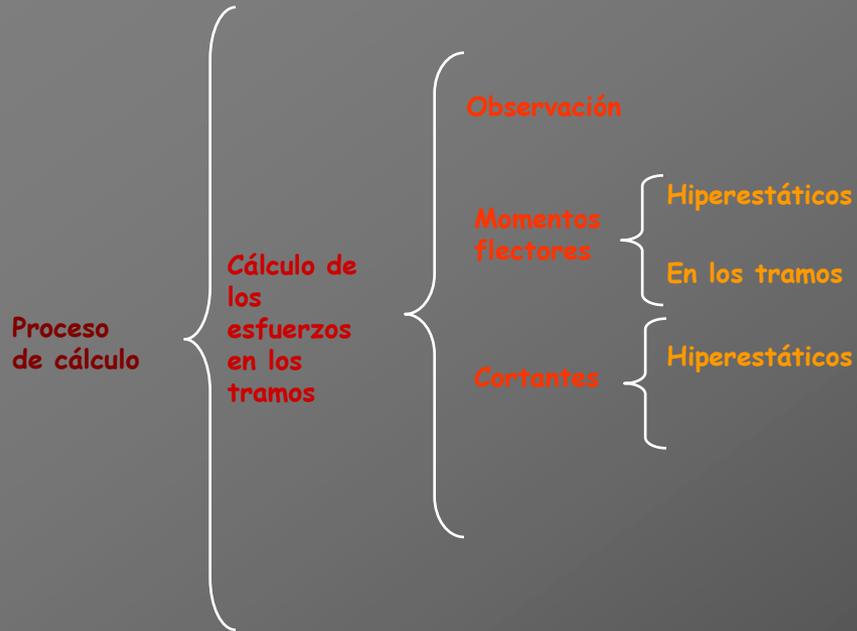


Criterio de signos positivo

El sentido del cortante siempre se dibuja de la cabeza a la cola del momento hiperestático

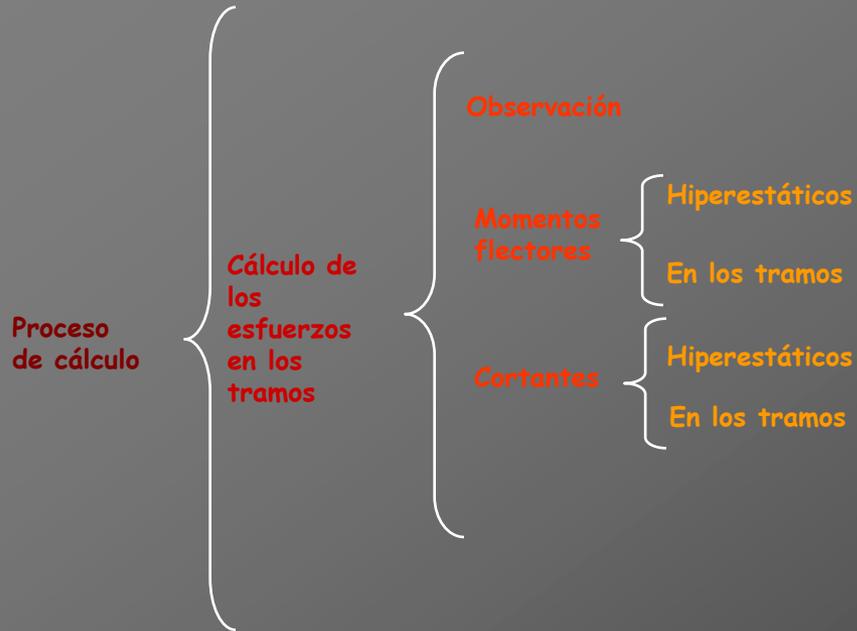


Método de Cross





Método de Cross





Cortantes en los tramos



Cortantes en los tramos

Diagrama de
cortantes en
un tramo



Cortantes en los tramos

Diagrama de
cortantes en
un tramo

=

Los producidos por las acciones en
el vano (cortantes isostáticos, que
se descomponen en estados de
carga)

Cortantes en los tramos

Diagrama de
cortantes en
un tramo

=

Los producidos por las acciones en
el vano (cortantes isostáticos, que
se descomponen en estados de
carga)

+

Los producidos por los
cortantes en los extremos
(cortantes hiperestáticos)

Cortantes en los tramos

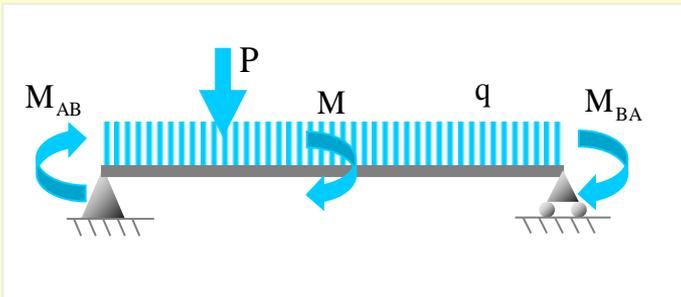
Diagrama de cortantes en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)



Tramo biapoyado genérico

Cortantes en los tramos

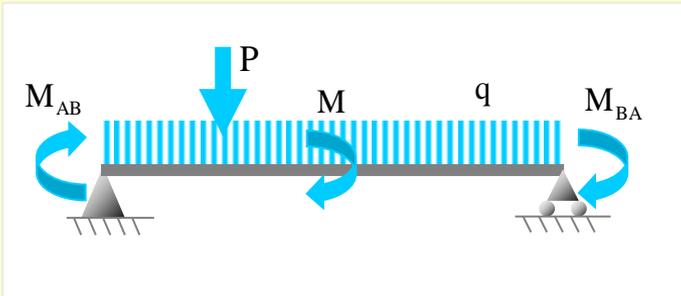
Diagrama de cortantes en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)



Tramo biapoyado genérico

$$M_{AB} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$$M_{BA} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

Cortantes en los tramos

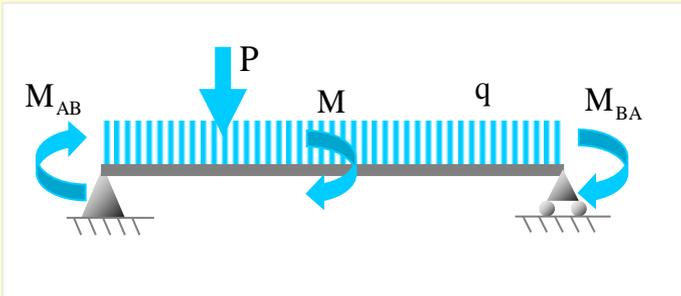
Diagrama de cortantes en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)



Tramo biapoyado genérico

$$M_{AB} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$$M_{BA} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i$ = desplazamientos independientes de la estructura

Cortantes en los tramos

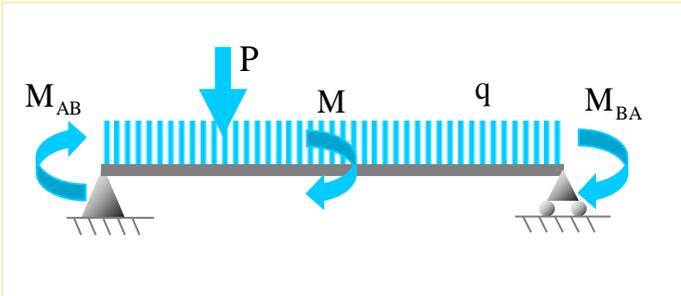
Diagrama de cortantes en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)



Tramo biapoyado genérico

$$M_{AB} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$$M_{BA} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i$ = desplazamientos independientes de la estructura

P, M, q = acciones exteriores

Cortantes en los tramos

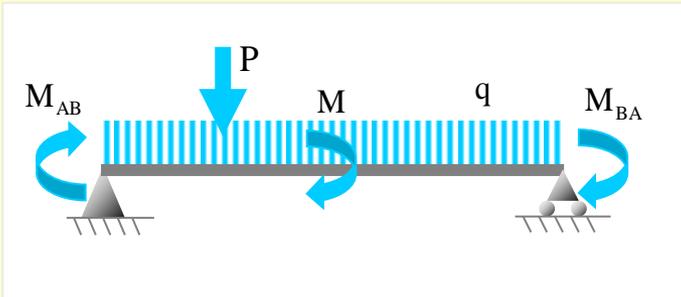
Diagrama de cortantes en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)



Tramo biapoyado genérico

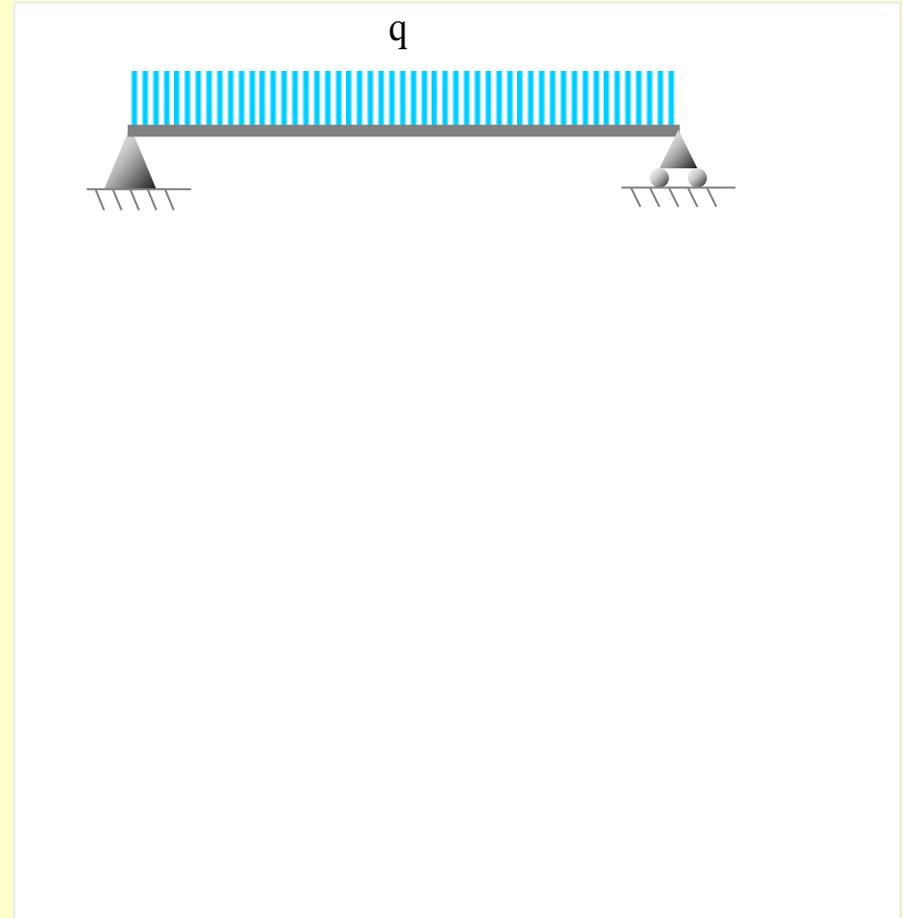
$$M_{AB} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$$M_{BA} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i$ = desplazamientos independientes de la estructura

P, M, q = acciones exteriores

Estado de carga 1



Cortantes en los tramos

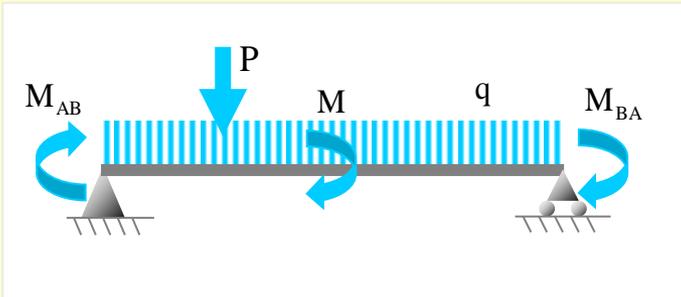
Diagrama de cortantes en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)



Tramo biapoyado genérico

$$M_{AB} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

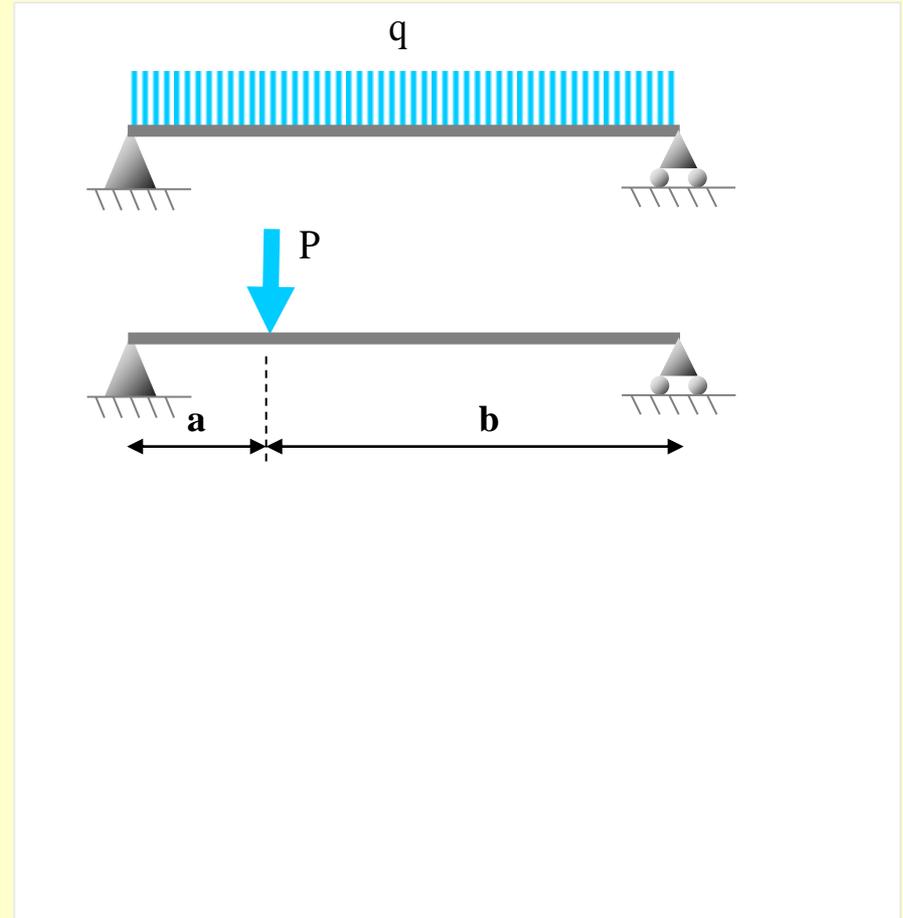
$$M_{BA} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i$ = desplazamientos independientes de la estructura

P, M, q = acciones exteriores

Estado de carga 1

Estado de carga 2



Cortantes en los tramos

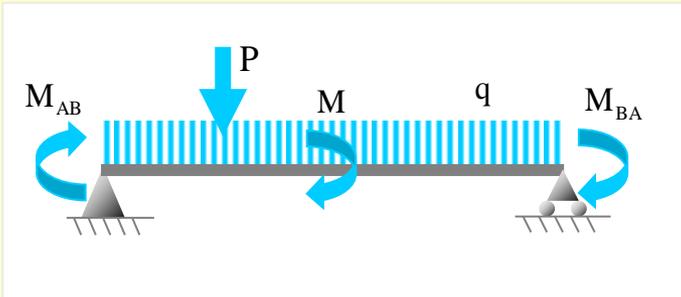
Diagrama de cortantes en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)



Tramo biapoyado genérico

$$M_{AB} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$$M_{BA} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

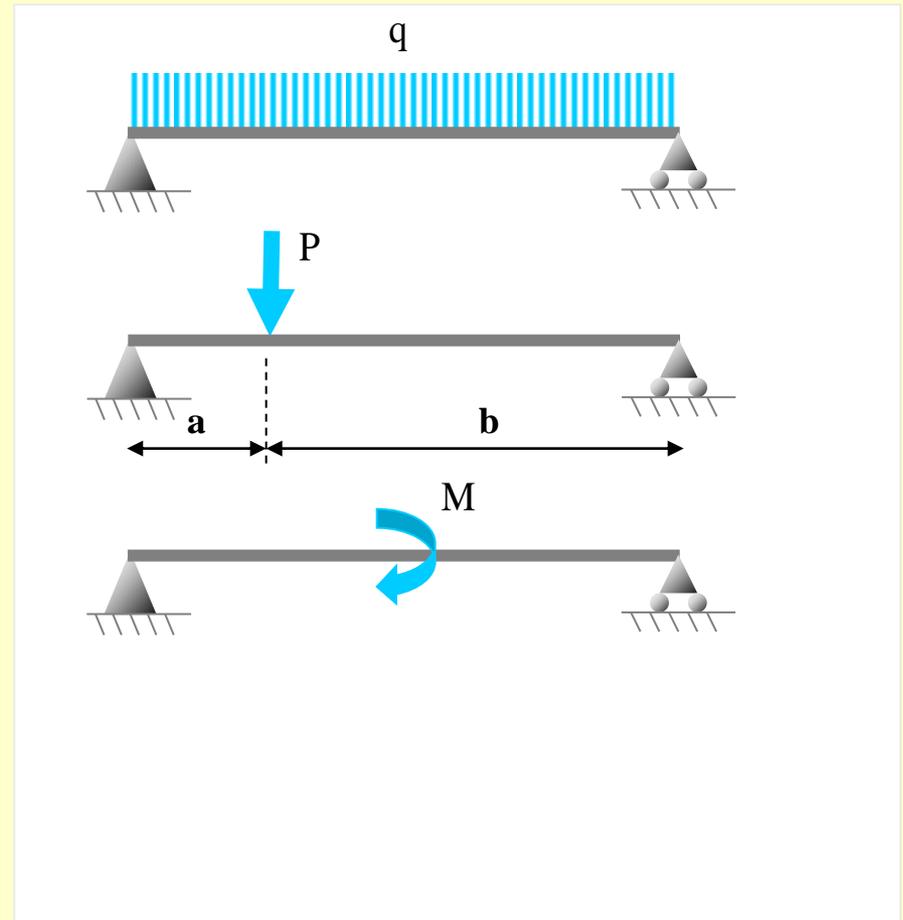
$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i$ = desplazamientos independientes de la estructura

P, M, q = acciones exteriores

Estado de carga 1

Estado de carga 2

Estado de carga 3



Cortantes en los tramos

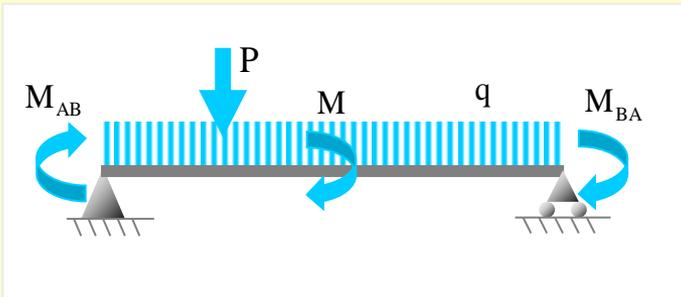
Diagrama de cortantes en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)



Tramo biapoyado genérico

$$M_{AB} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$$M_{BA} = f(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i, P_1, P_2, \dots, P_i)$$

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_i$ = desplazamientos independientes de la estructura

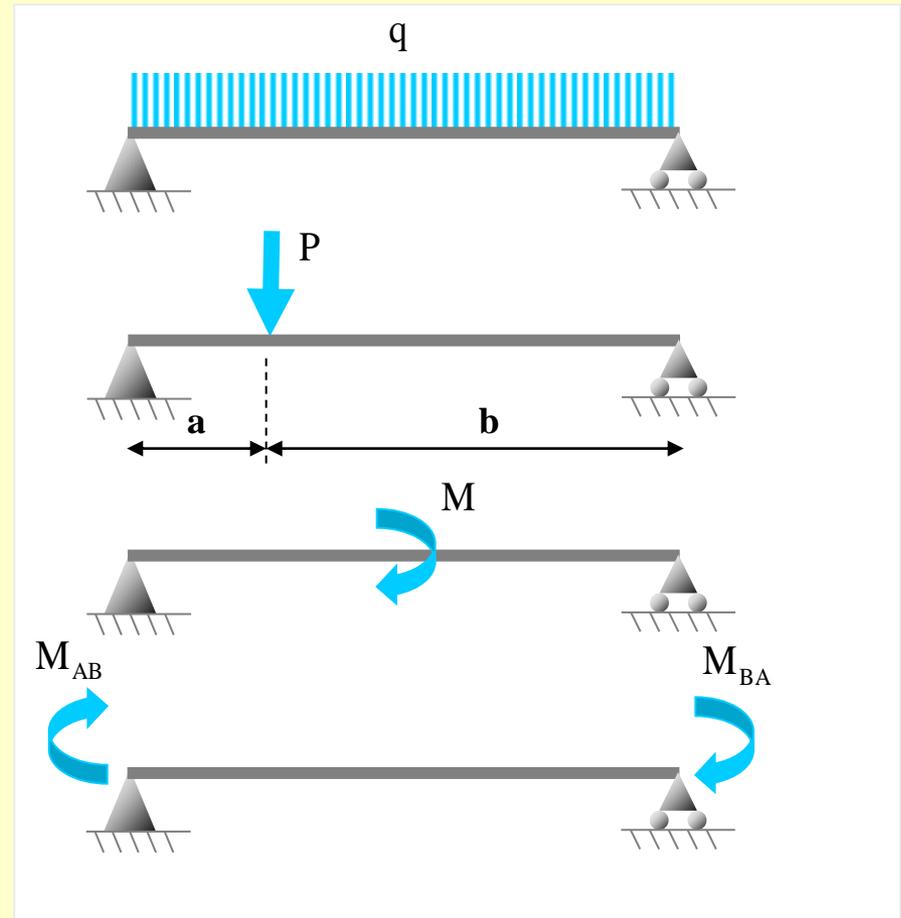
P, M, q = acciones exteriores

Estado de carga 1

Estado de carga 2

Estado de carga 3

Estado de carga 4



Cortantes en los tramos

Diagrama de cortantes en un tramo

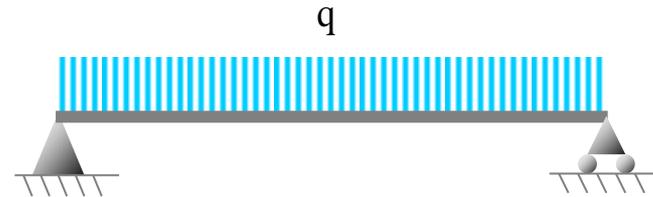
=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

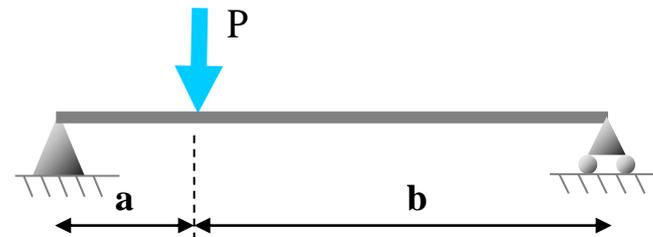
+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)

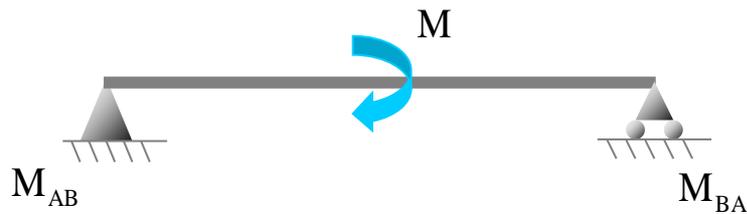
Estado de carga 1



Estado de carga 2



Estado de carga 3



Estado de carga 4



Cortantes en los tramos

Diagrama de cortantes en un tramo

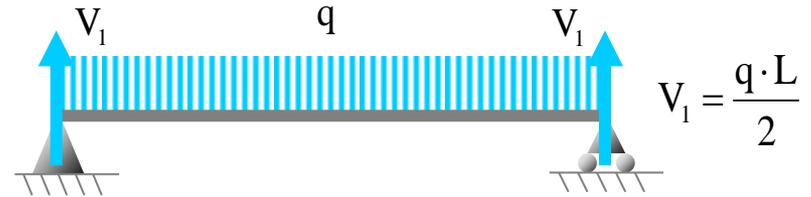
=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

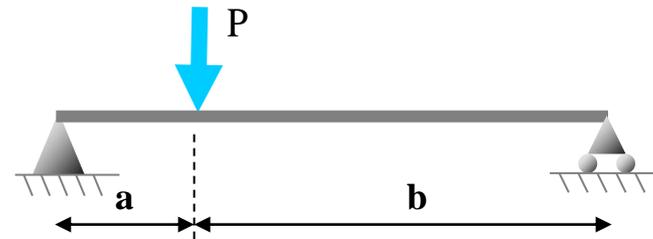
+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)

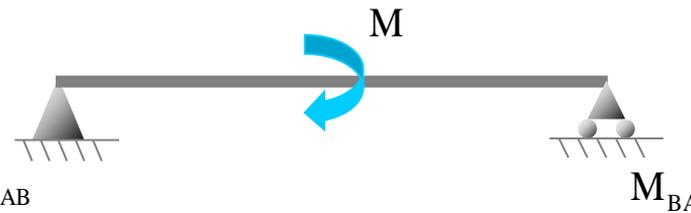
Estado de carga 1



Estado de carga 2



Estado de carga 3



Estado de carga 4



Cortantes en los tramos

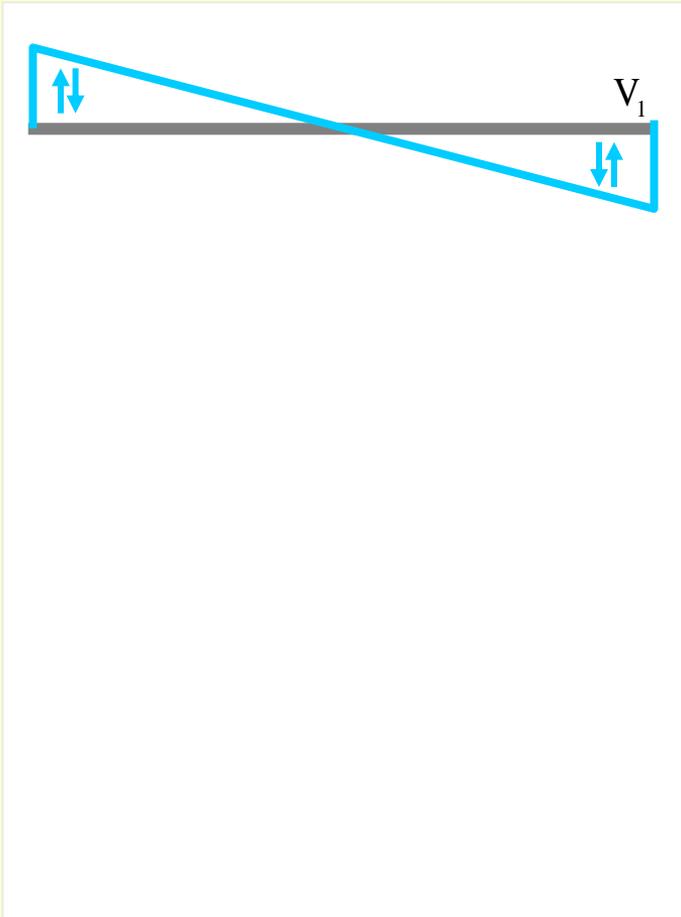
Diagrama de cortantes en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)



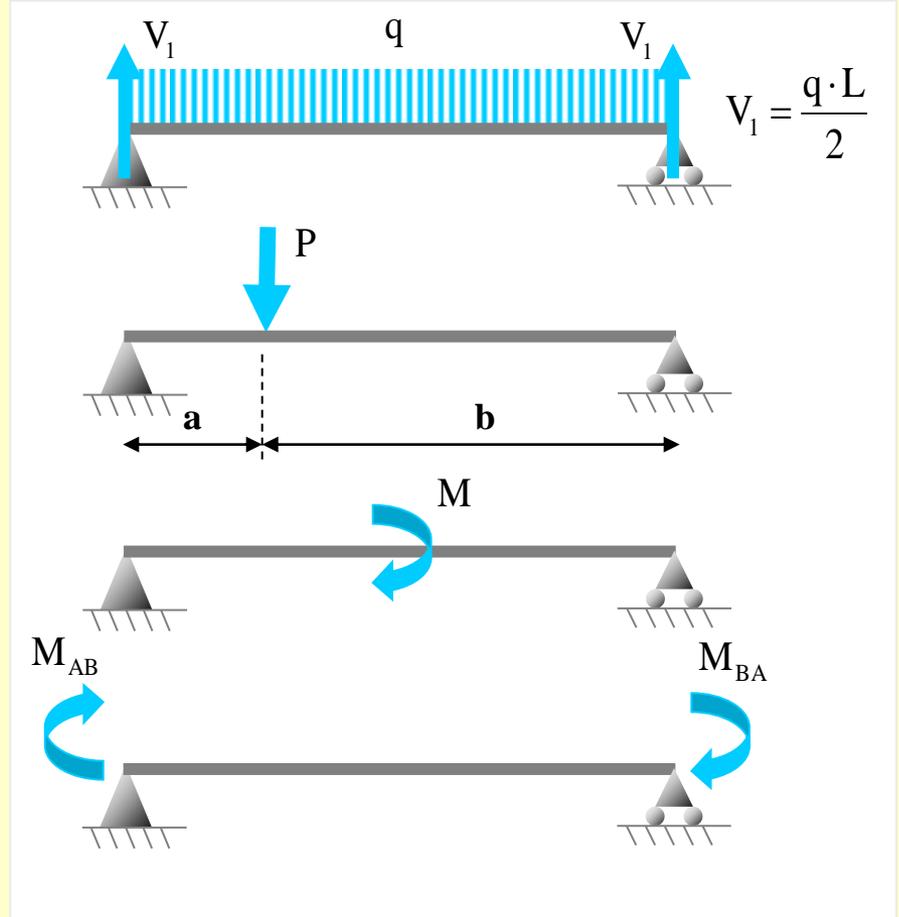
tablas



Estado de carga 2

Estado de carga 3

Estado de carga 4



Cortantes en los tramos

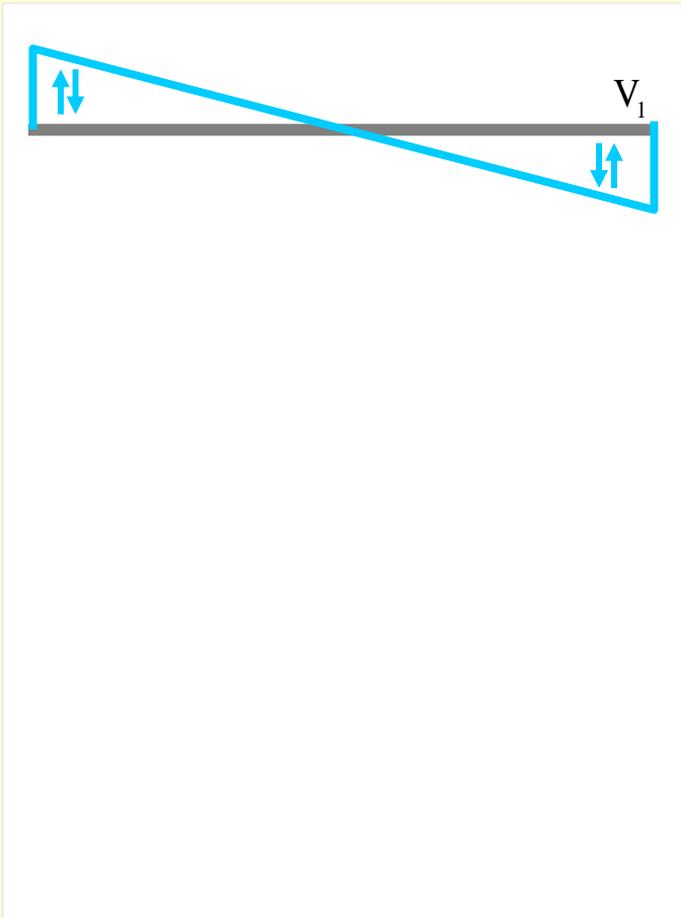
Diagrama de cortantes en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)



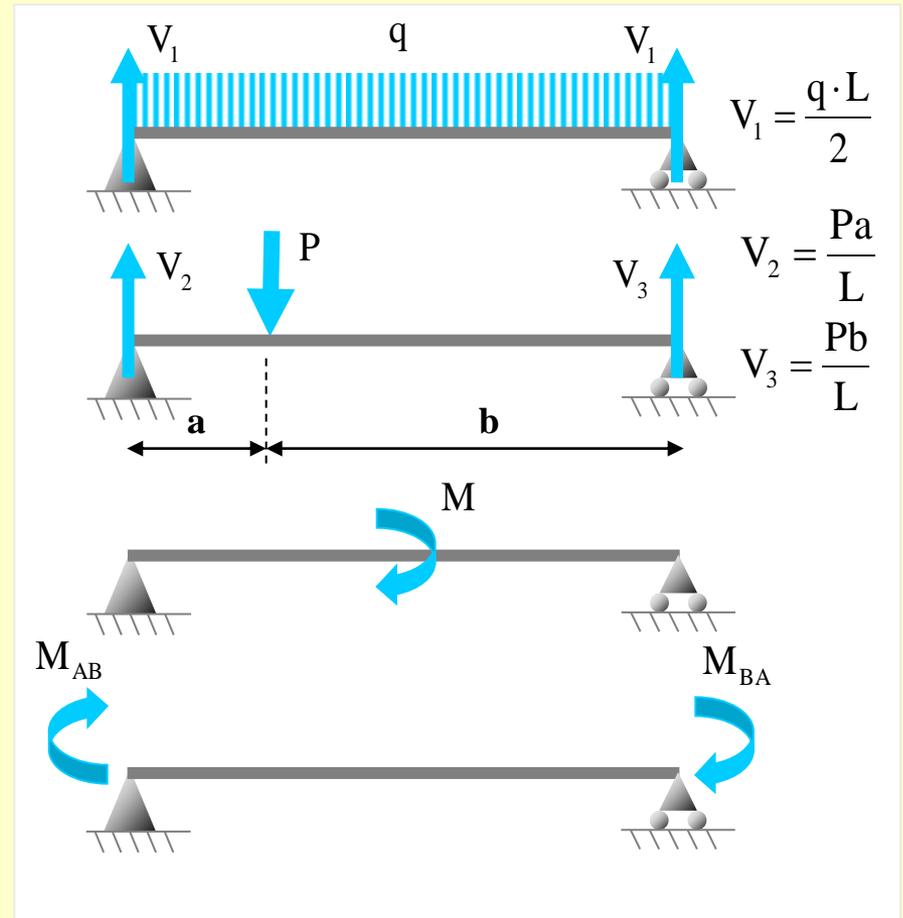
tablas



Estado de carga 2

Estado de carga 3

Estado de carga 4



Cortantes en los tramos

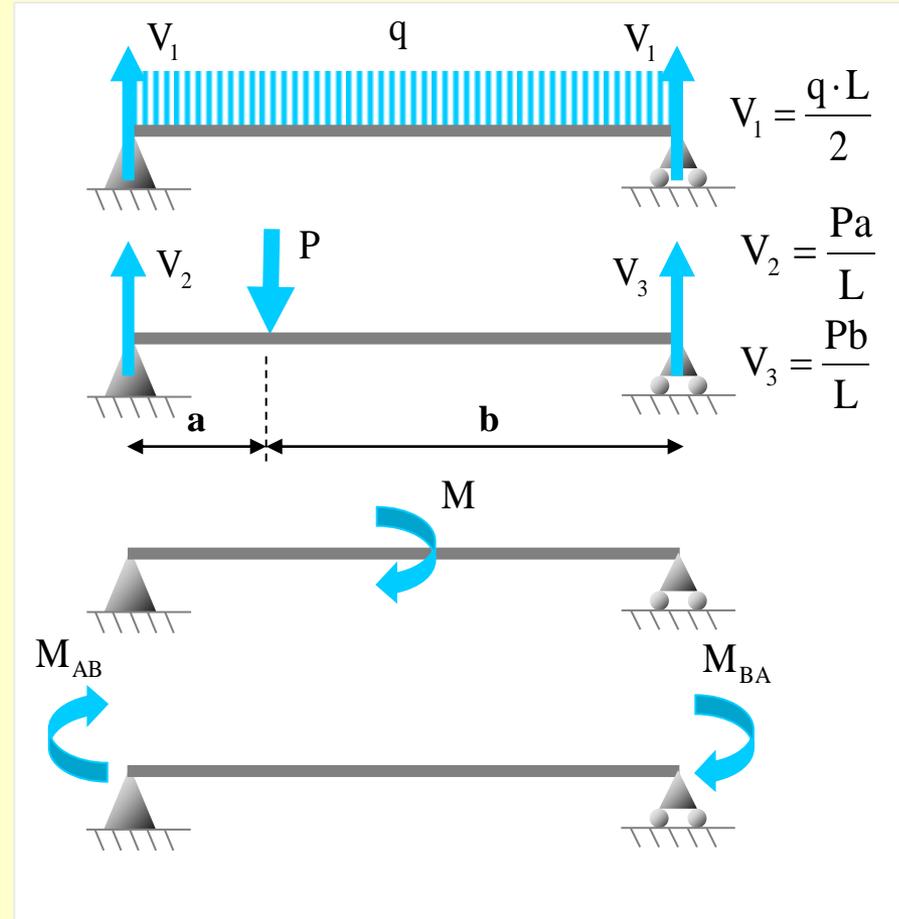
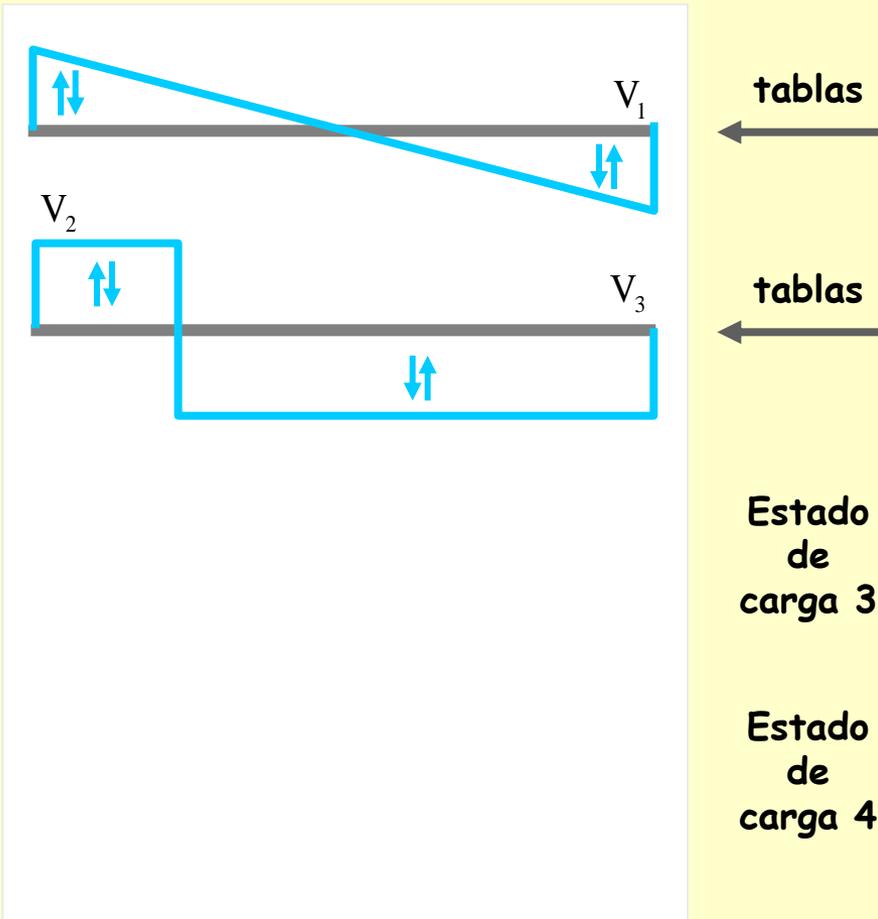
Diagrama de cortantes en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)



Cortantes en los tramos

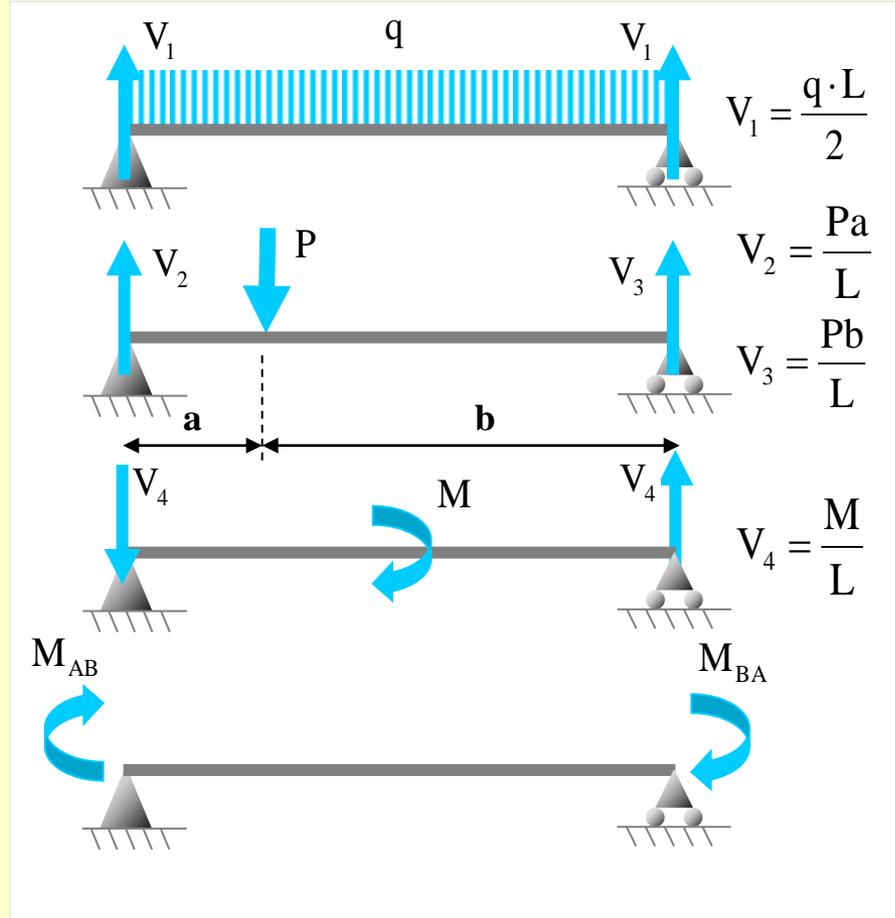
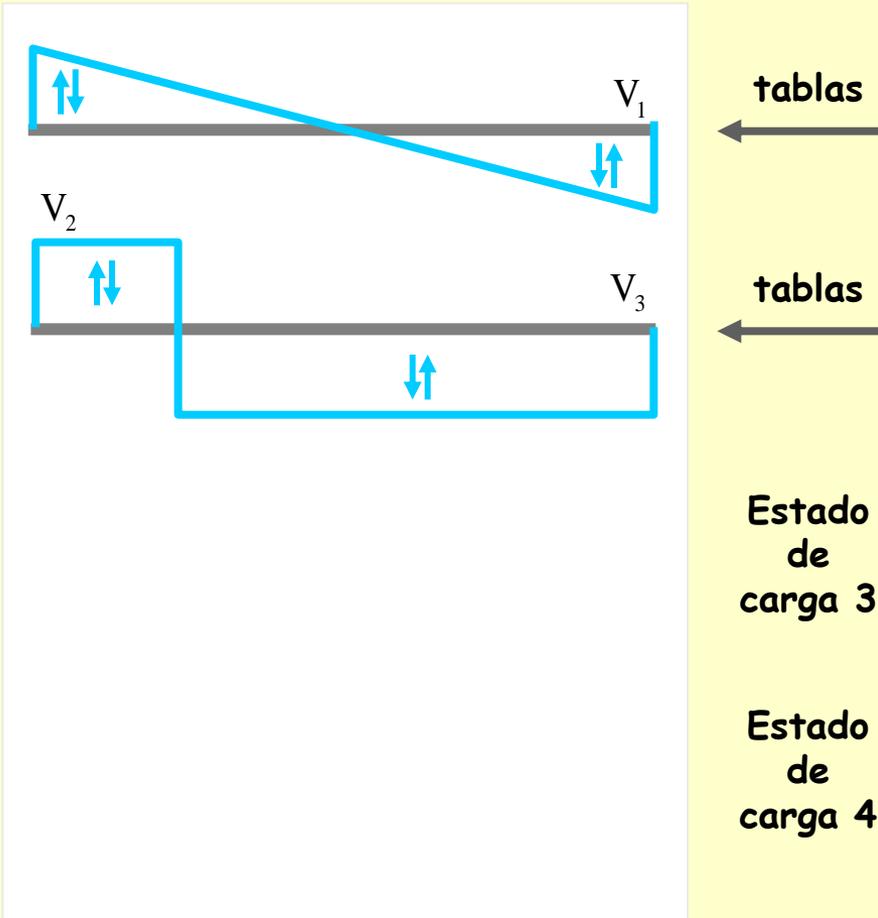
Diagrama de cortantes en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)



Cortantes en los tramos

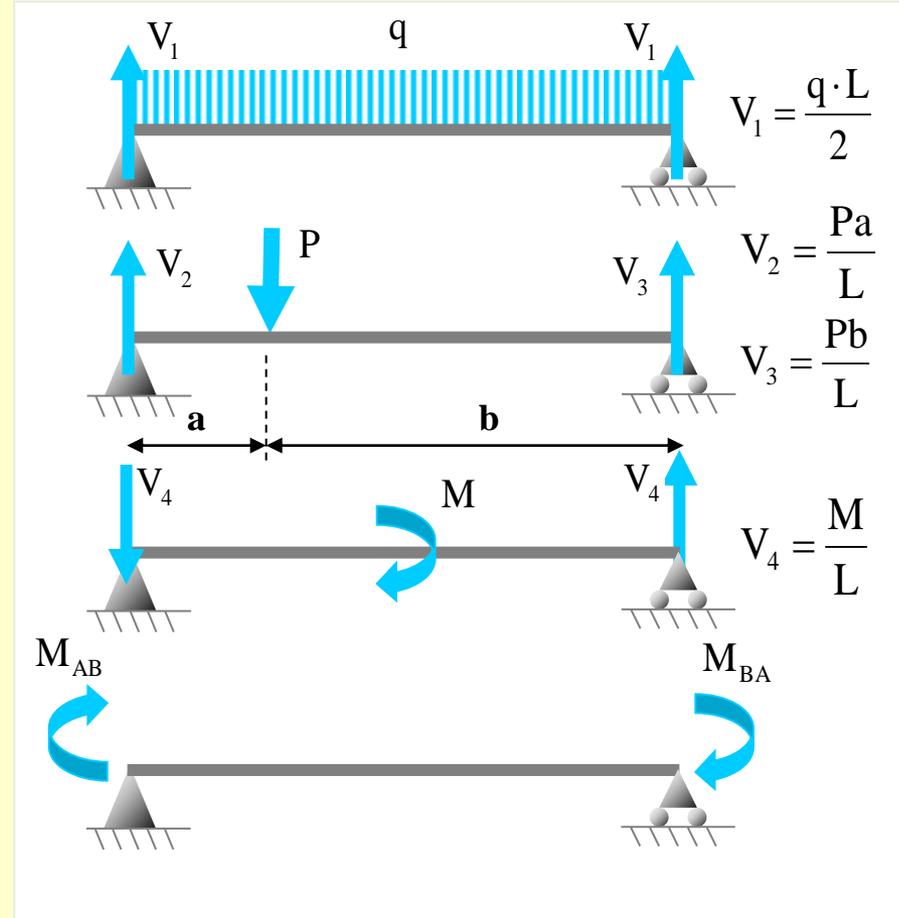
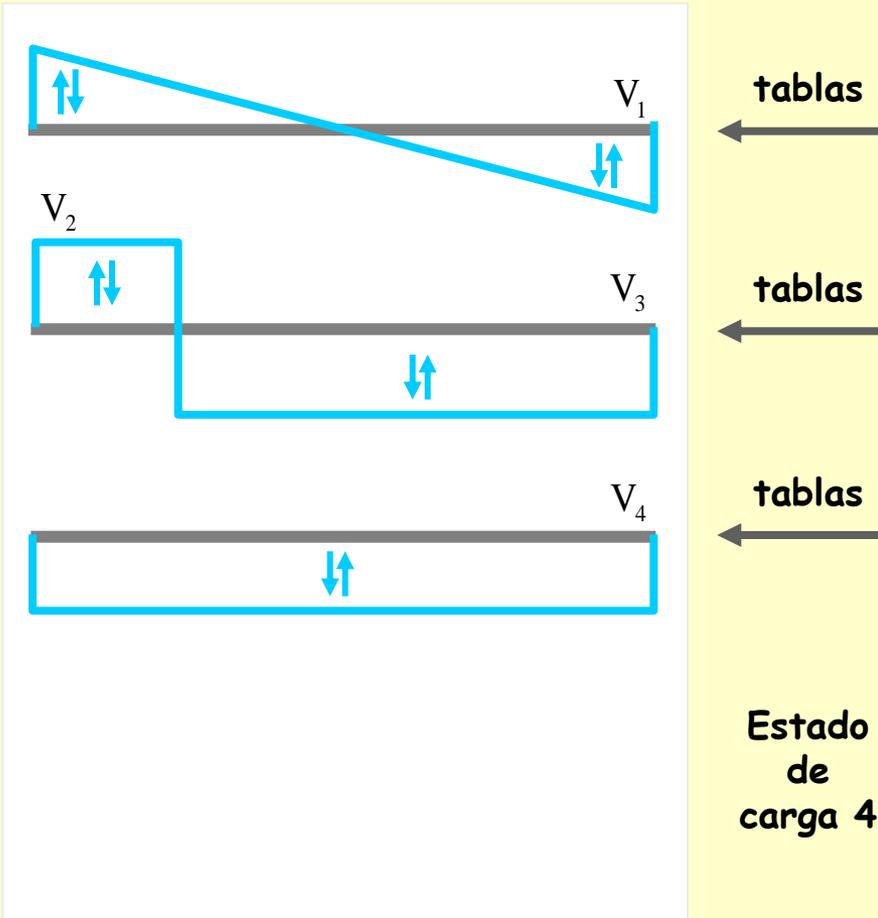
Diagrama de cortantes en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)



Cortantes en los tramos

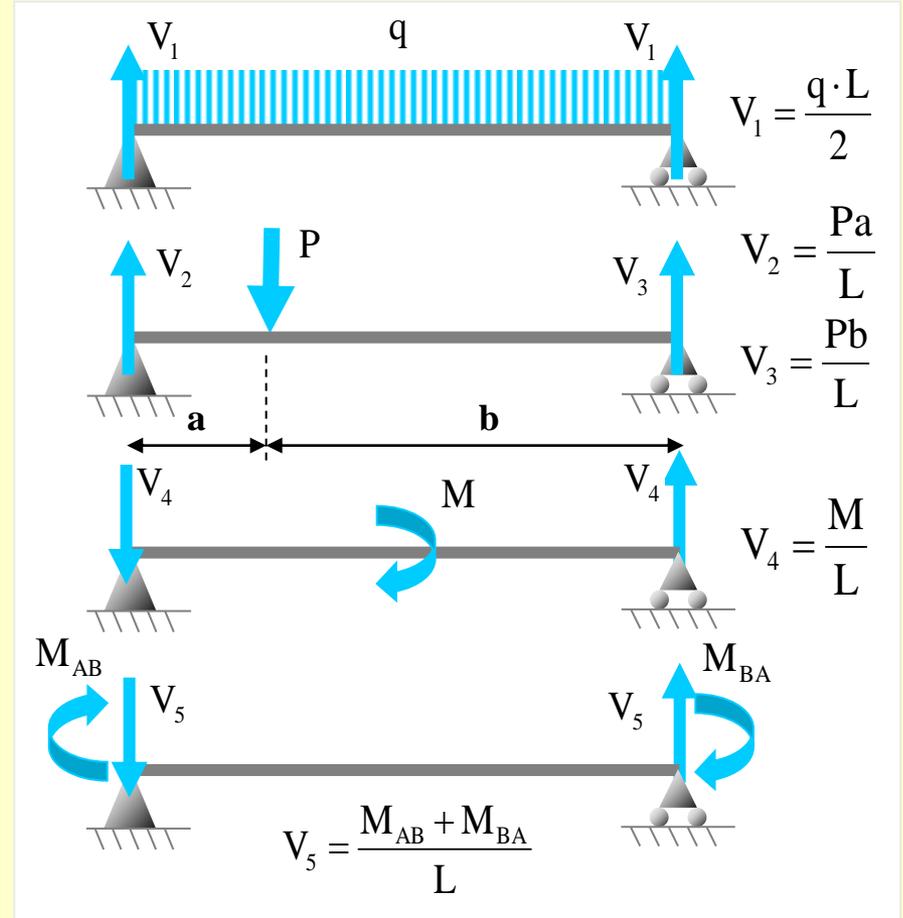
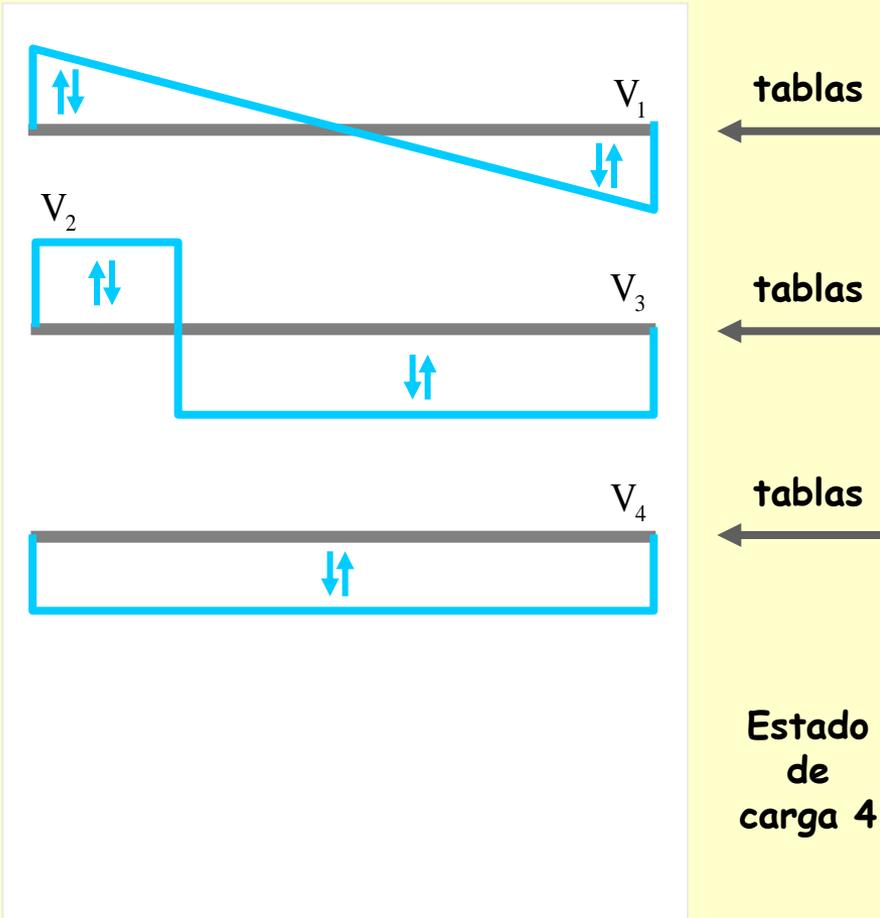
Diagrama de cortantes en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)



Cortantes en los tramos

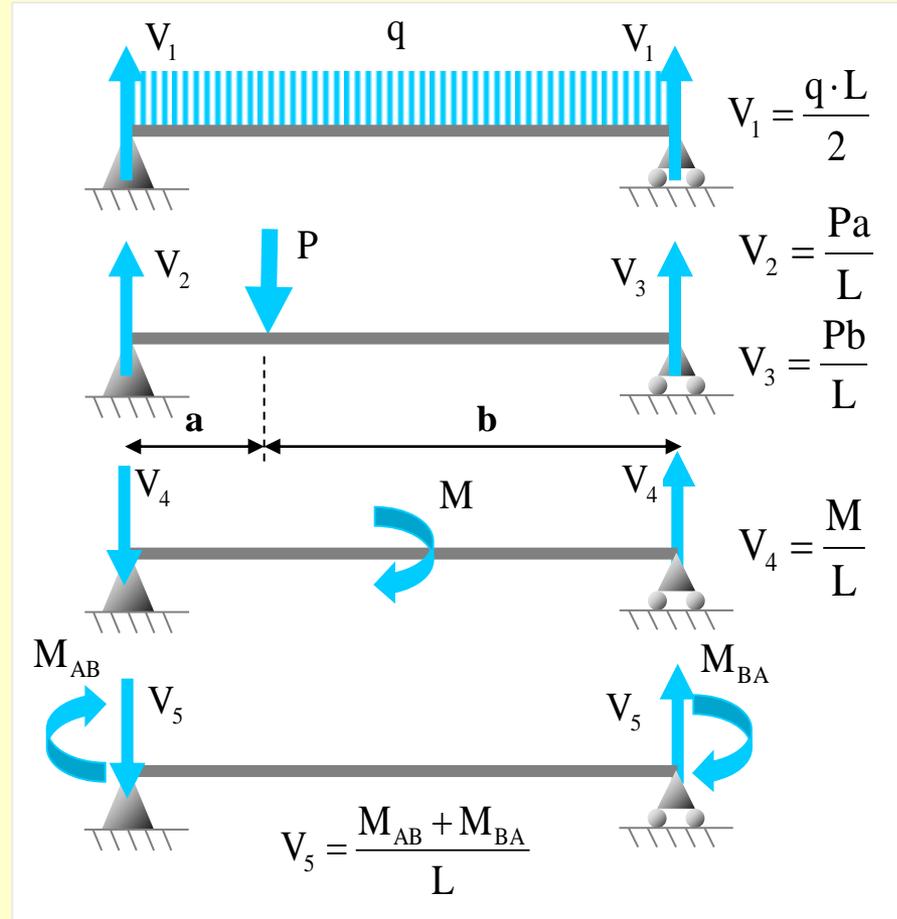
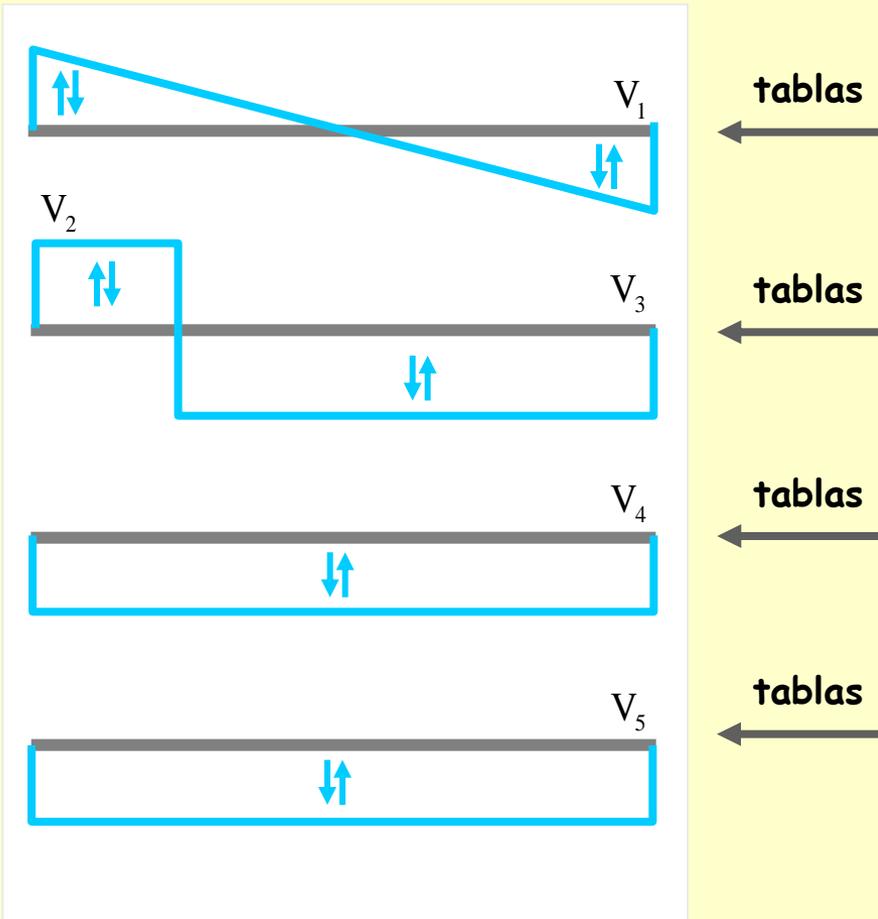
Diagrama de cortantes en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)



Cortantes en los tramos

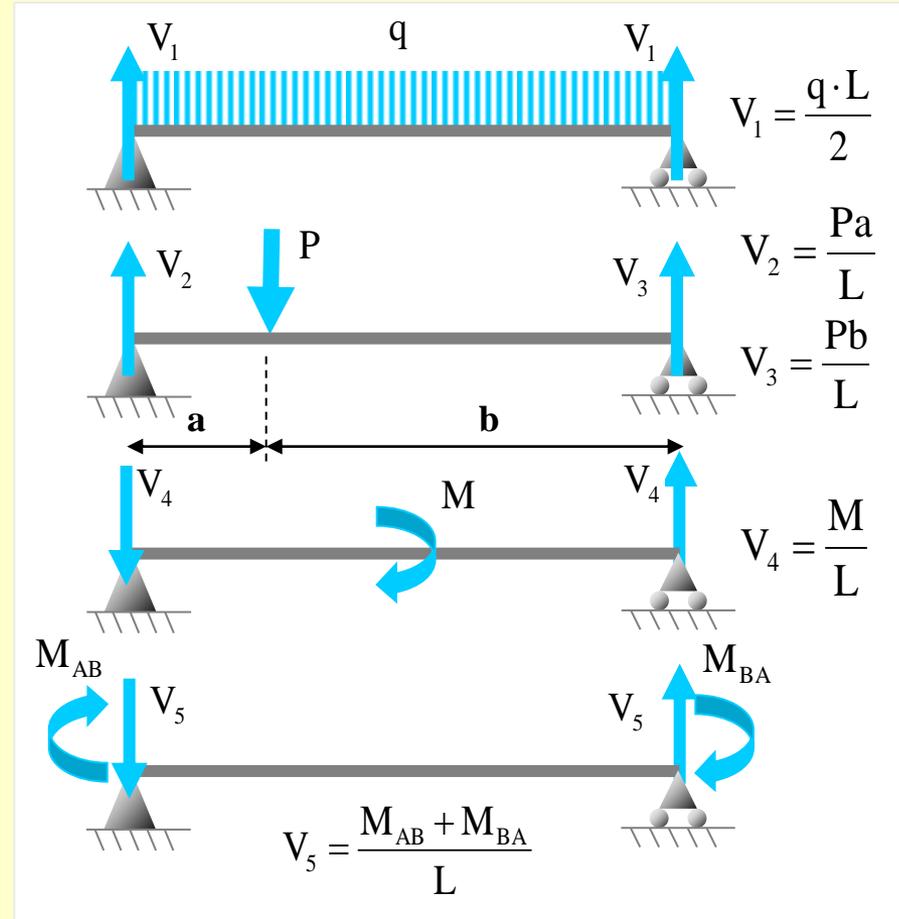
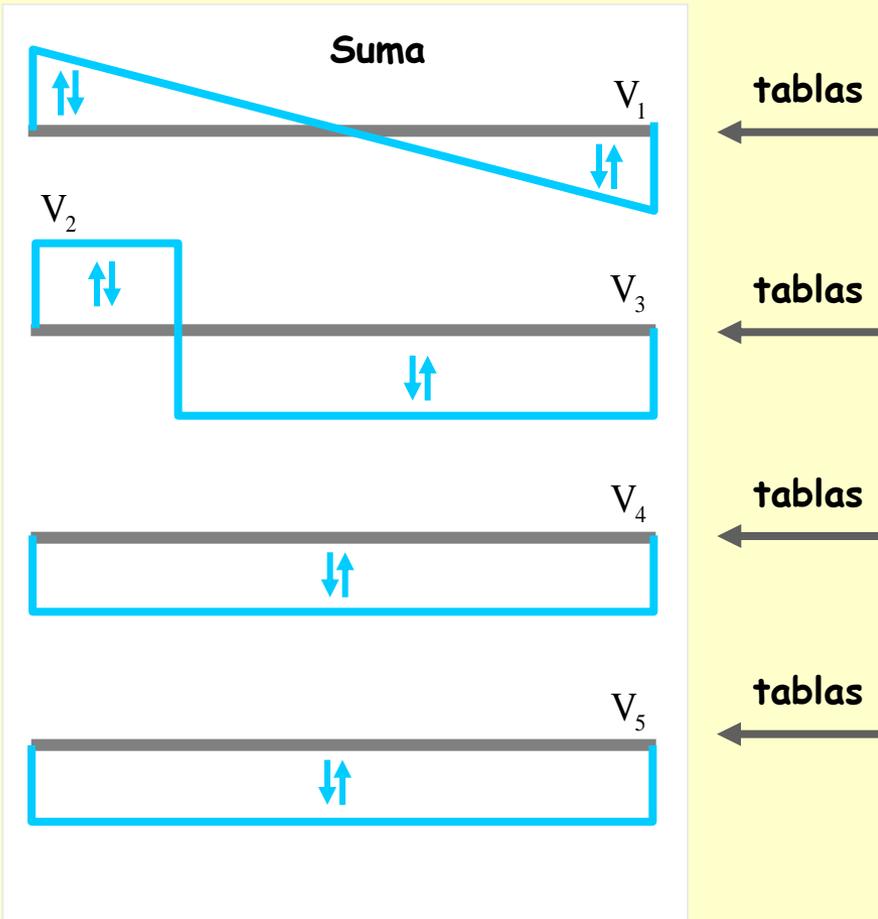
Diagrama de cortantes en un tramo

=

Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)



Cortantes en los tramos

Diagrama de cortantes en un tramo

=

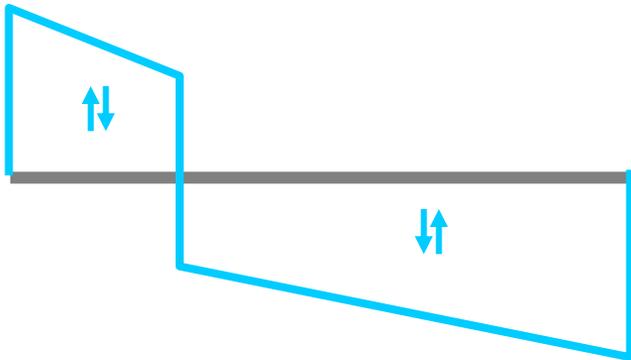
Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

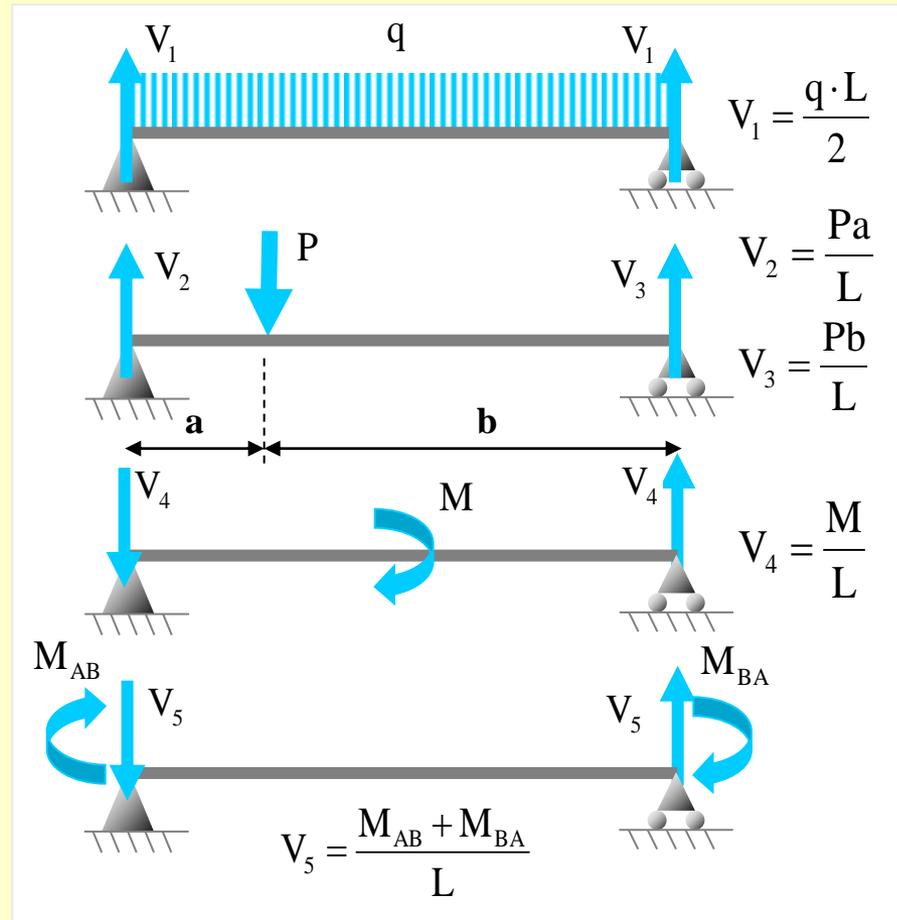
Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)

Suma

$$-V_1 + V_2 + V_3 - V_5$$



$$V_1 + V_2 + V_4 + V_5$$



Cortantes en los tramos

Diagrama de cortantes en un tramo

=

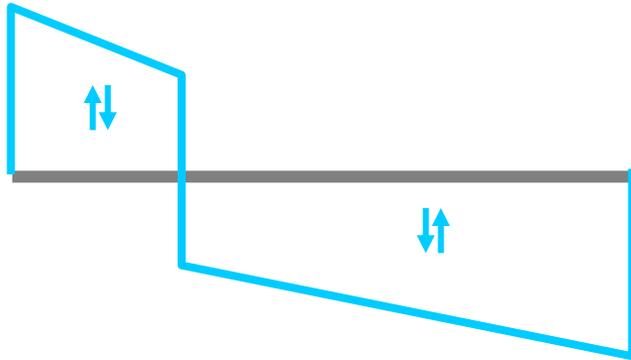
Los producidos por las acciones en el vano (cortantes isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

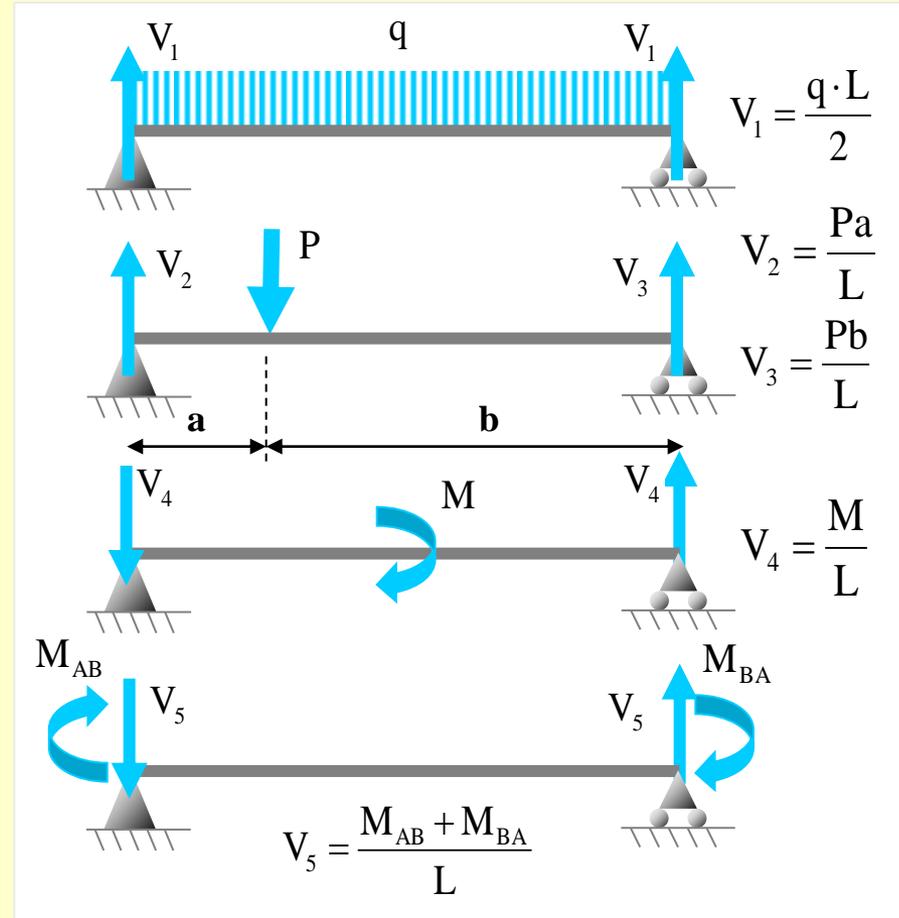
Los producidos por los cortantes en los extremos (cortantes hiperestáticos)

Suma

$$-V_1 + V_2 + V_3 - V_5$$

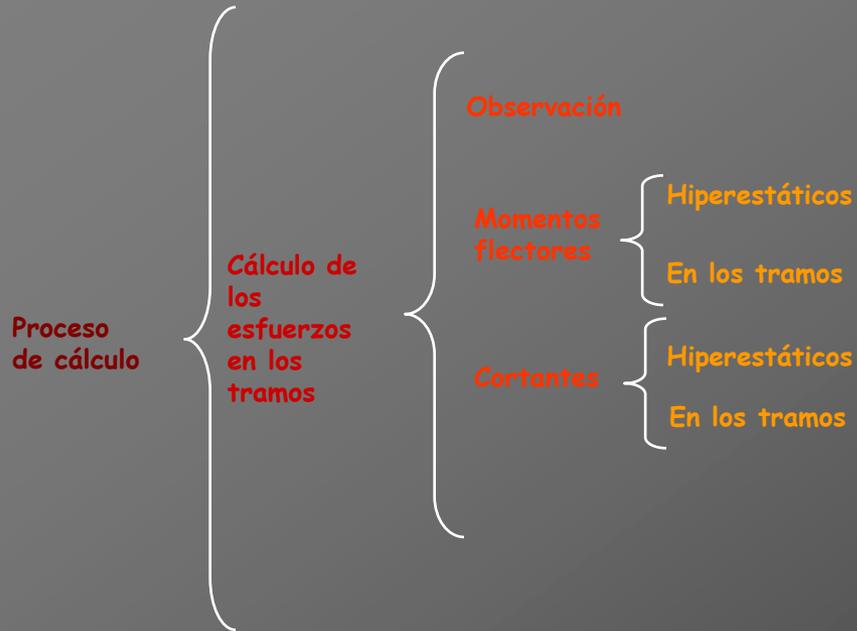


$$V_1 + V_2 + V_4 + V_5$$

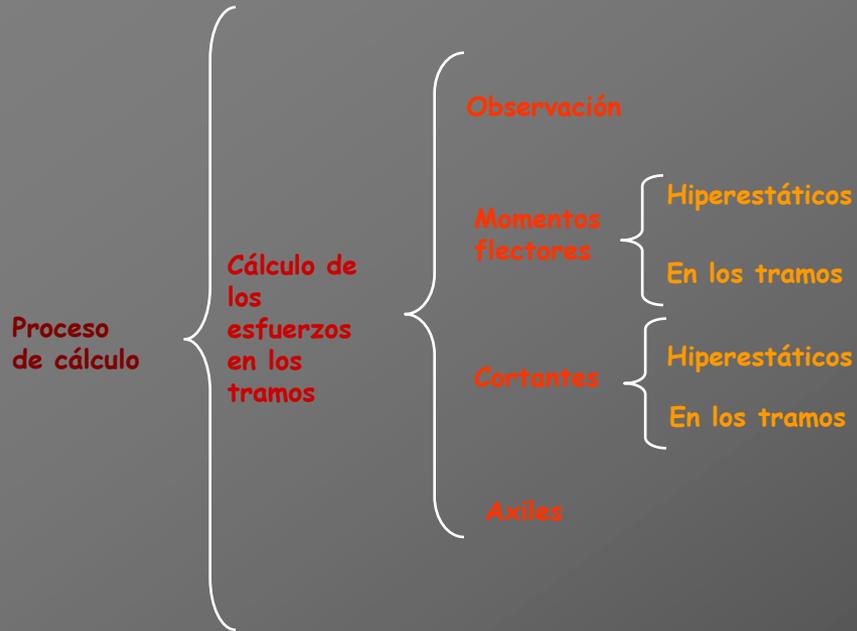




Método de Cross

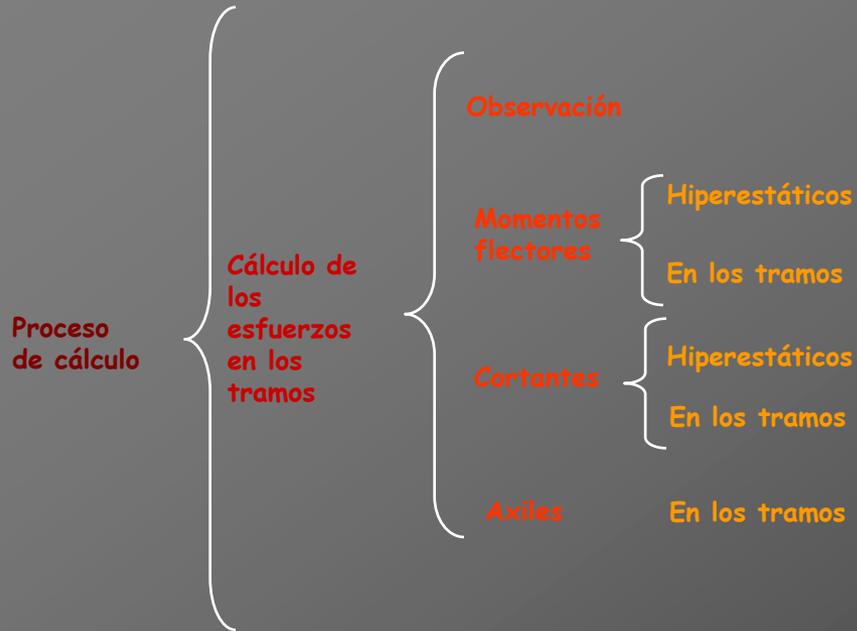


Método de Cross





Método de Cross





En los tramos



En los tramos

Diagrama de
axiles en un
tramo

En los tramos

Diagrama de
axiles en un
tramo

=

Los de las acciones en el vano
(axiles isostáticos, que se
descomponen en estados de carga)

En los tramos

Diagrama de
axiles en un
tramo

=

Los de las acciones en el vano
(axiles isostáticos, que se
descomponen en estados de carga)

+

El debido al axil de un
extremo

En los tramos

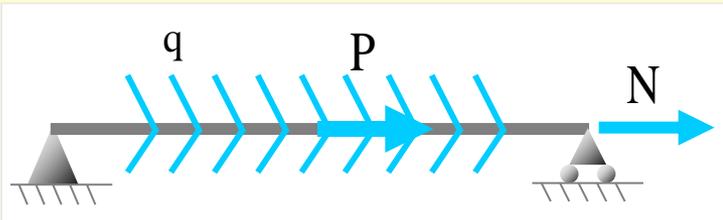
Diagrama de
axiles en un
tramo

=

Los de las acciones en el vano
(axiles isostáticos, que se
descomponen en estados de carga)

+

El debido al axil de un
extremo



En los tramos

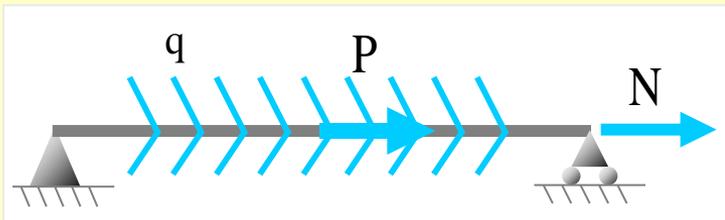
Diagrama de
axiles en un
tramo

=

Los de las acciones en el vano
(axiles isostáticos, que se
descomponen en estados de carga)

+

El debido al axil de un
extremo



Tramo biapoyado genérico

En los tramos

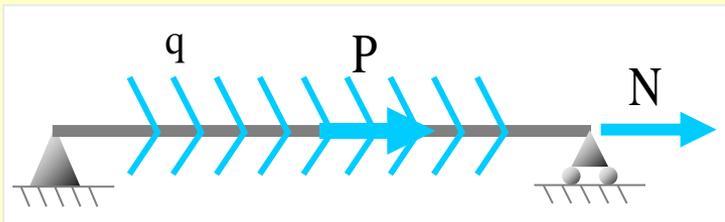
Diagrama de axiles en un tramo

=

Los de las acciones en el vano (axiles isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

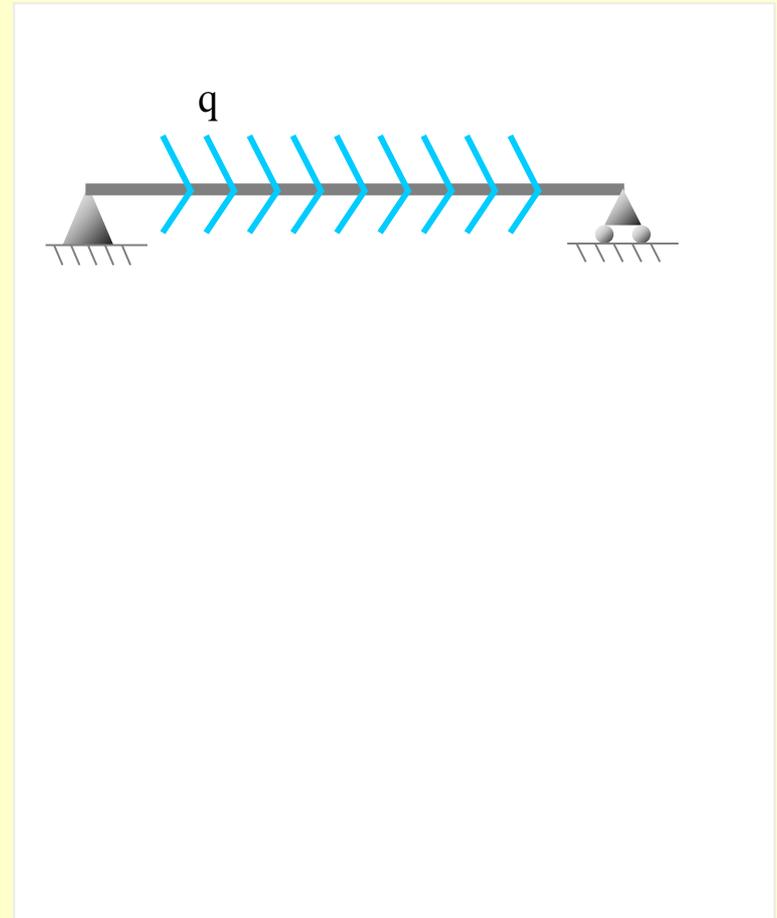
+

El debido al axil de un extremo



Tramo biapoyado genérico

Estado de carga 1



En los tramos

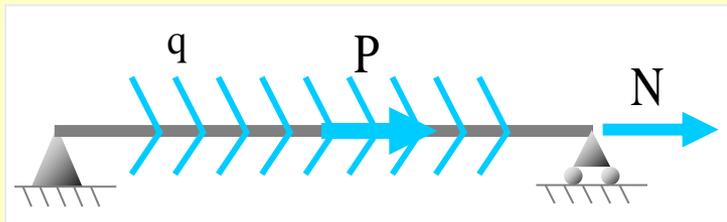
Diagrama de axiles en un tramo

=

Los de las acciones en el vano (axiles isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

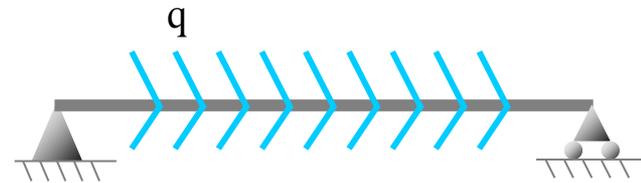
+

El debido al axil de un extremo

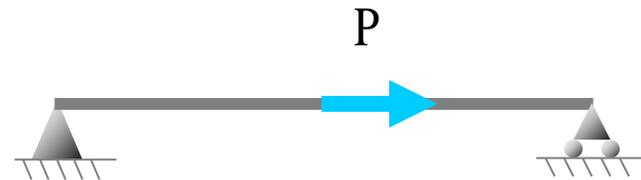


Tramo biapoyado genérico

Estado de carga 1



Estado de carga 2



En los tramos

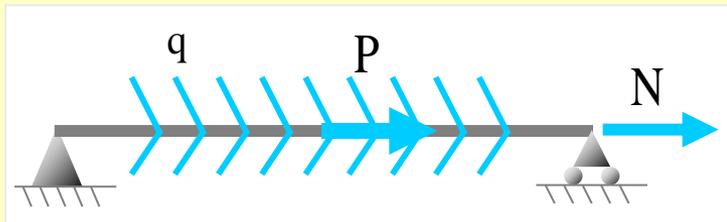
Diagrama de axiles en un tramo

=

Los de las acciones en el vano (axiles isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

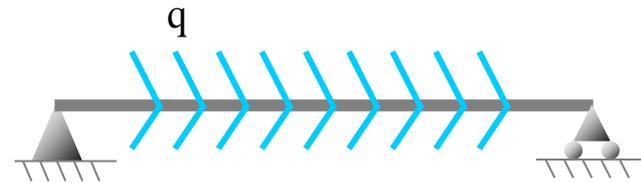
+

El debido al axil de un extremo

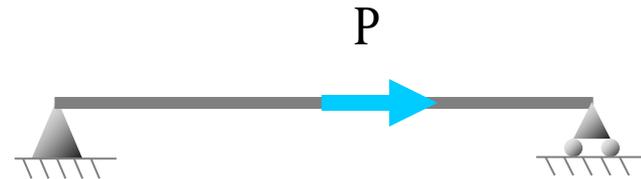


Tramo biapoyado genérico

Estado de carga 1



Estado de carga 2



Estado de carga 3



En los tramos

Diagrama de axiles en un tramo

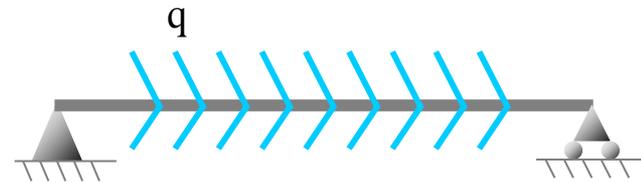
=

Los de las acciones en el vano (axiles isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

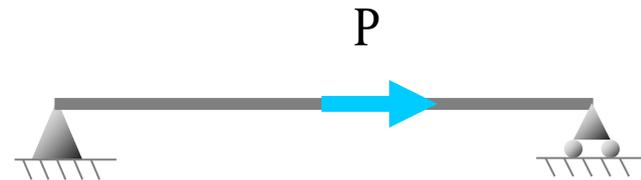
+

El debido al axil de un extremo

Estado de carga 1



Estado de carga 2



Estado de carga 3



En los tramos

Diagrama de axiles en un tramo

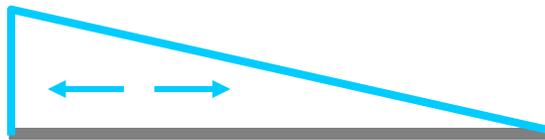
=

Los de las acciones en el vano (axiles isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

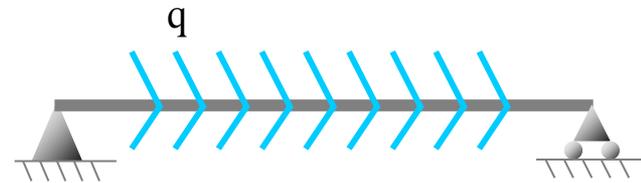
+

El debido al axil de un extremo

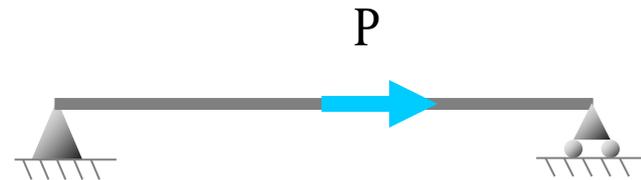
$q \cdot L$



tablas



Estado de carga 2



Estado de carga 3



En los tramos

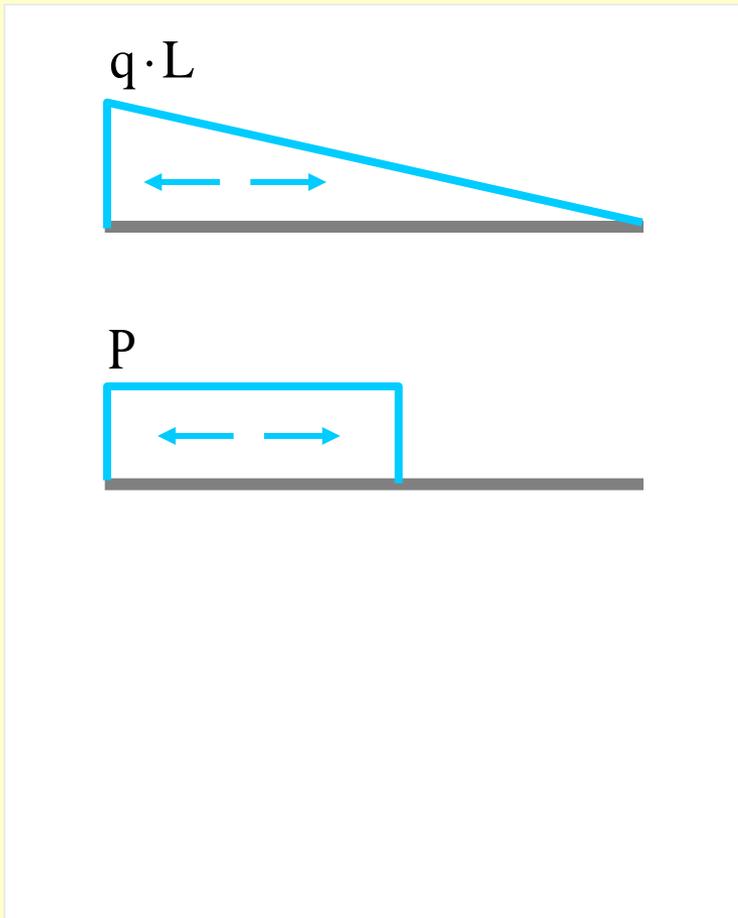
Diagrama de axiles en un tramo

=

Los de las acciones en el vano (axiles isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

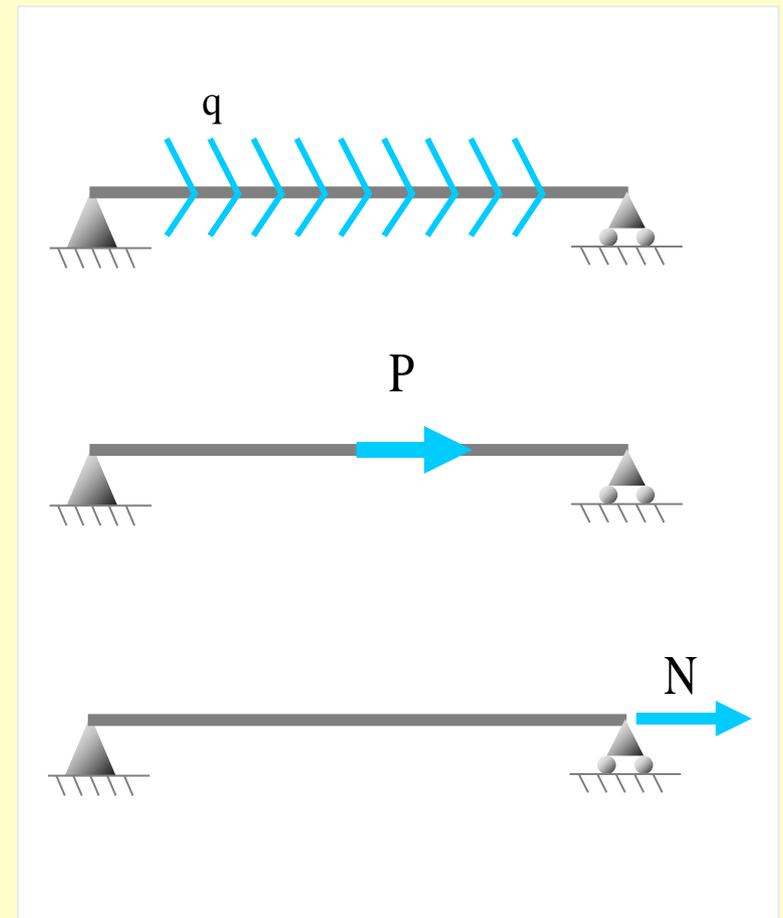
El debido al axil de un extremo



tablas ←

tablas ←

Estado de carga 3



En los tramos

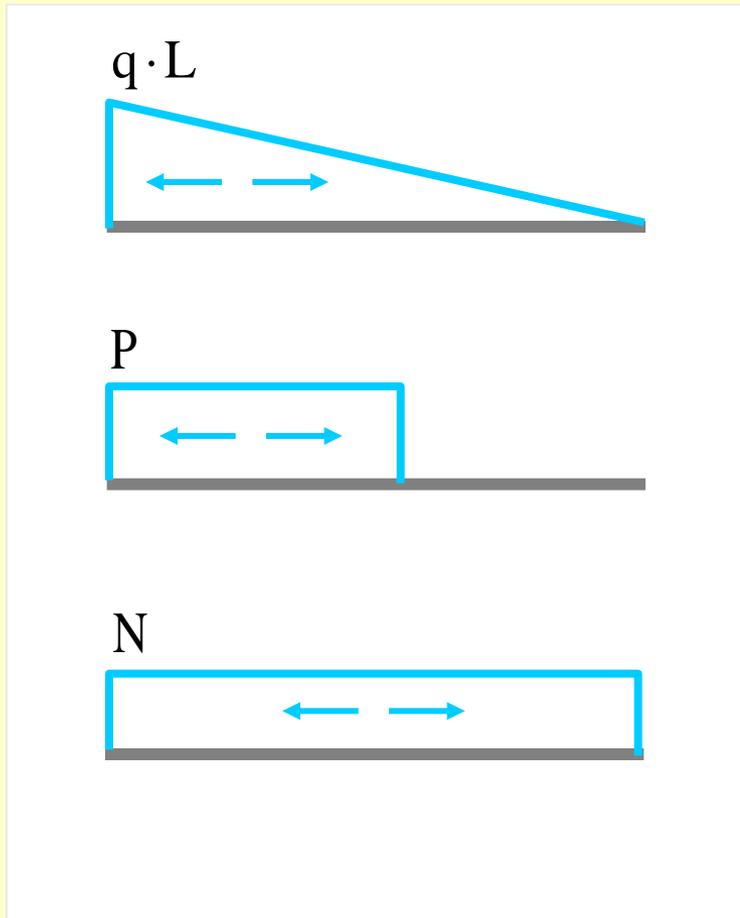
Diagrama de axiles en un tramo

=

Los de las acciones en el vano (axiles isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

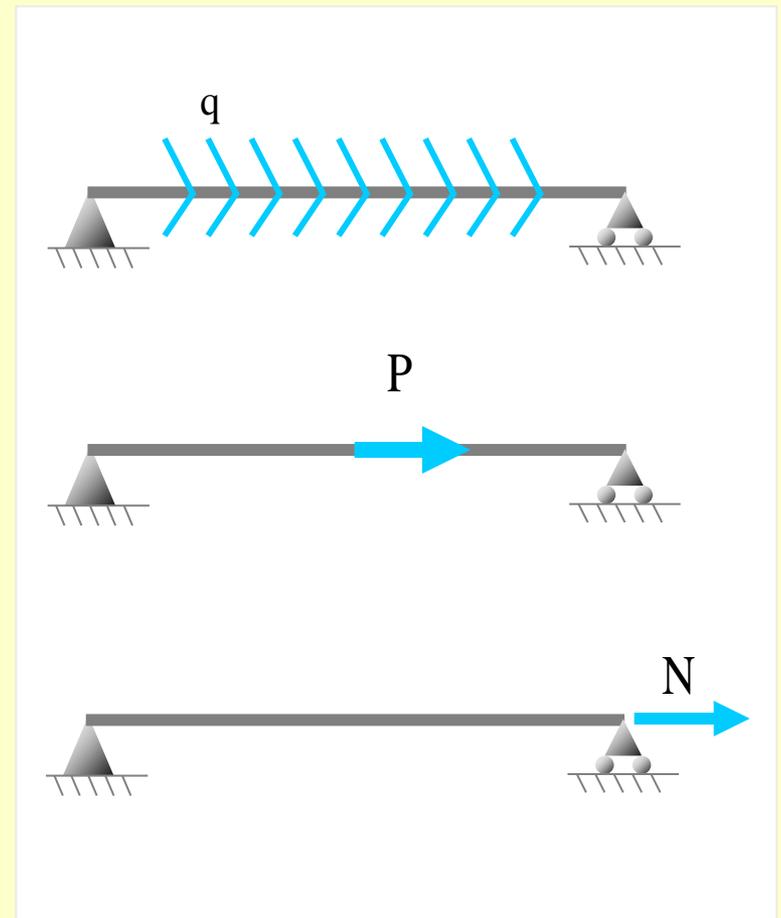
El debido al axil de un extremo



tablas ←

tablas ←

tablas ←



En los tramos

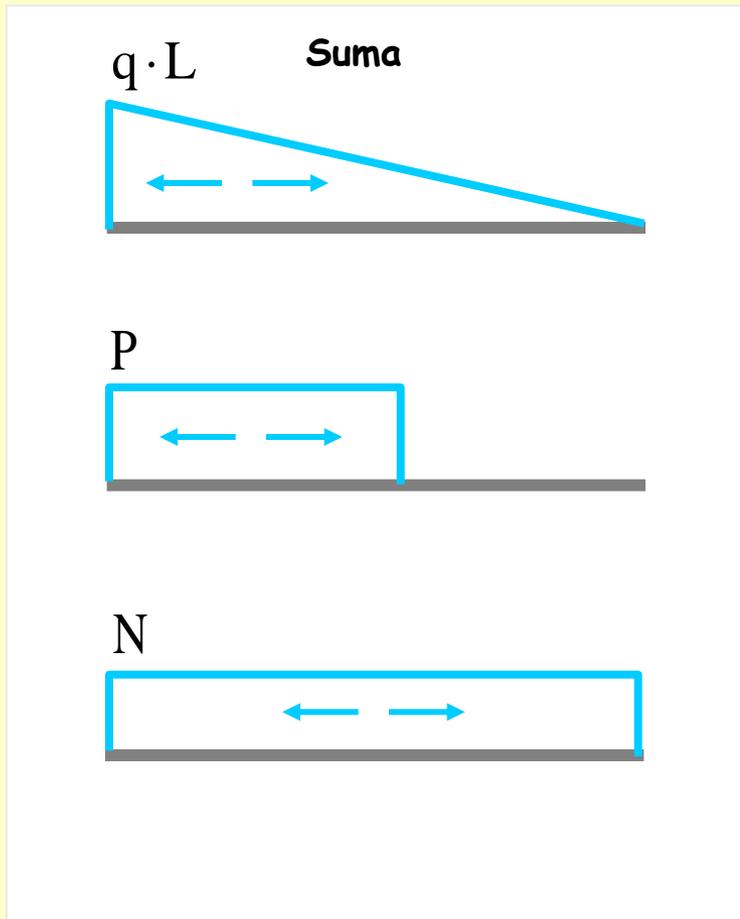
Diagrama de axiles en un tramo

=

Los de las acciones en el vano (axiles isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

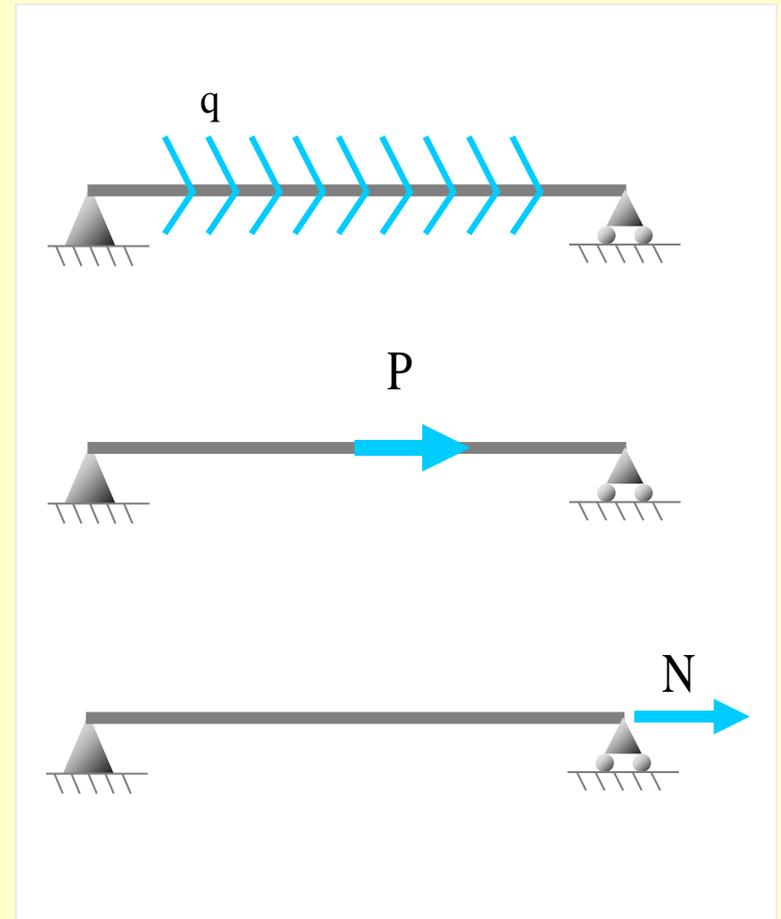
El debido al axil de un extremo



tablas ←

tablas ←

tablas ←



En los tramos

Diagrama de axiles en un tramo

=

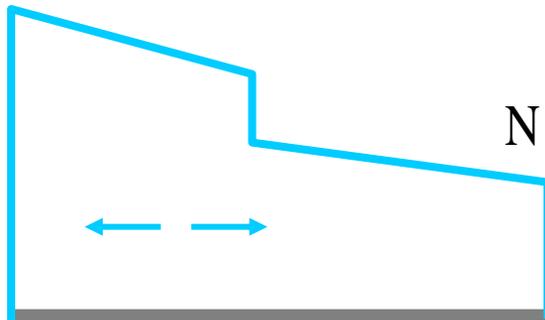
Los de las acciones en el vano (axiles isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

El debido al axil de un extremo

Suma

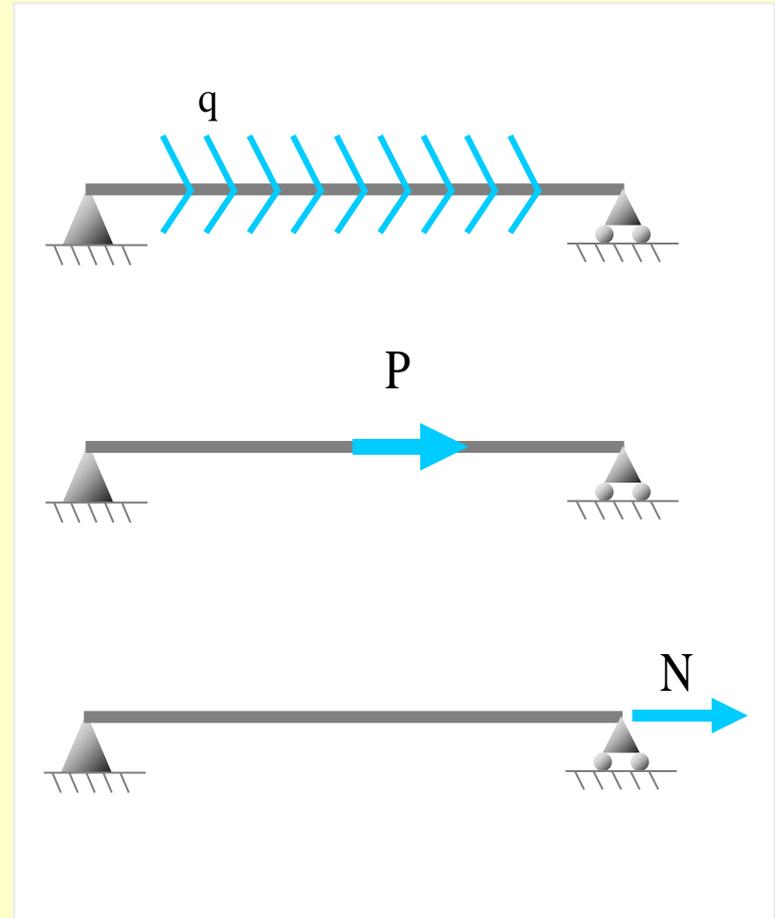
$$q \cdot L + P + N$$



tablas
←

tablas
←

tablas
←



En los tramos

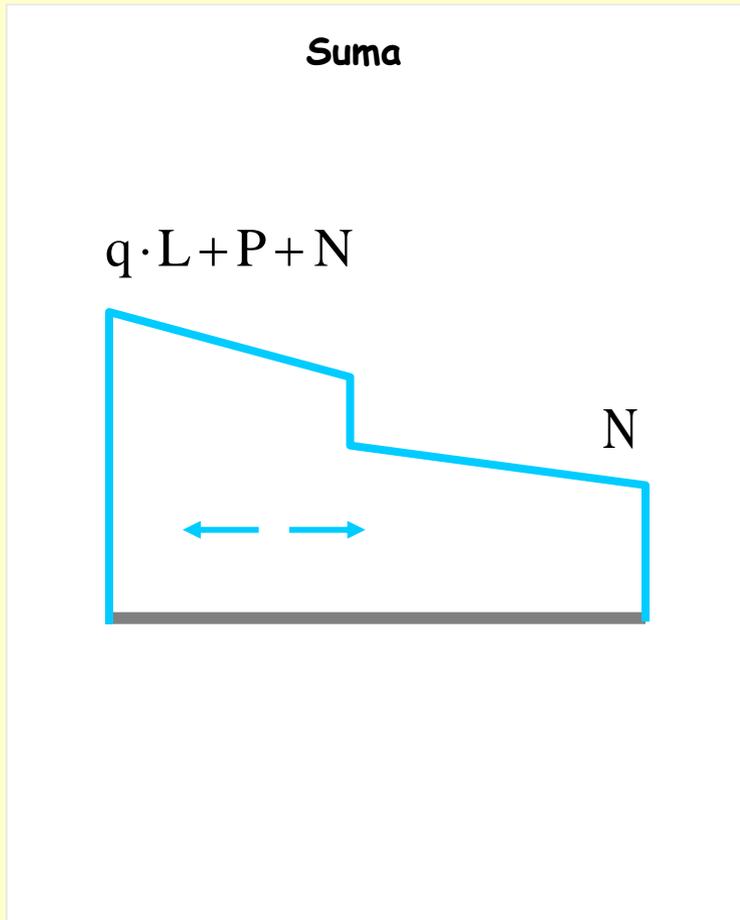
Diagrama de axiles en un tramo

=

Los de las acciones en el vano (axiles isostáticos, que se descomponen en estados de carga)

+

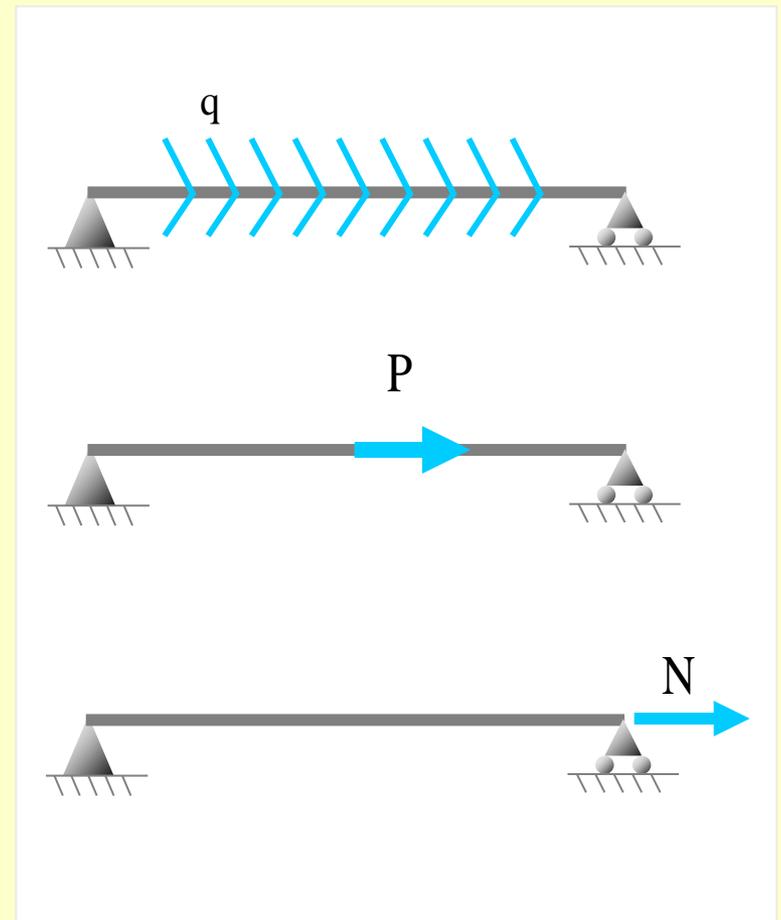
El debido al axil de un extremo



tablas ←

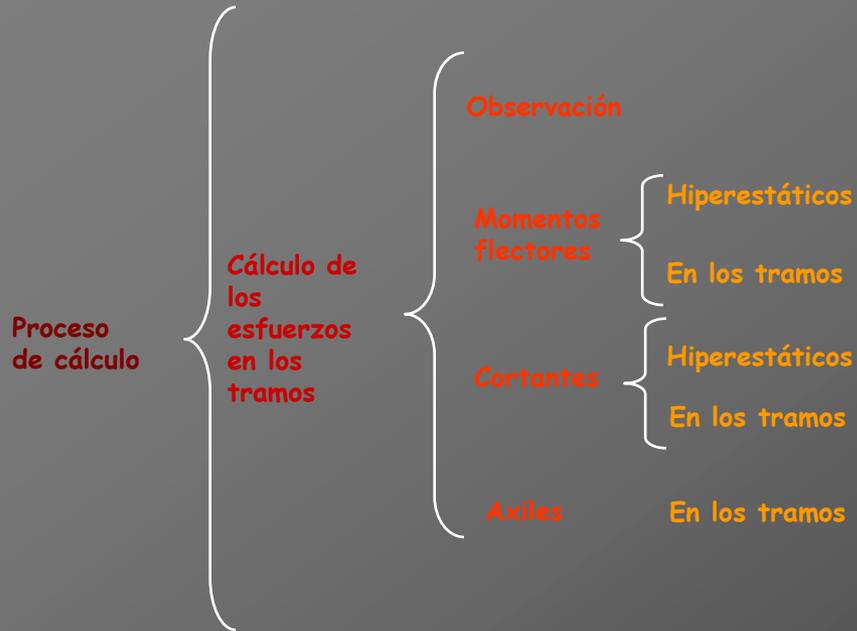
tablas ←

tablas ←



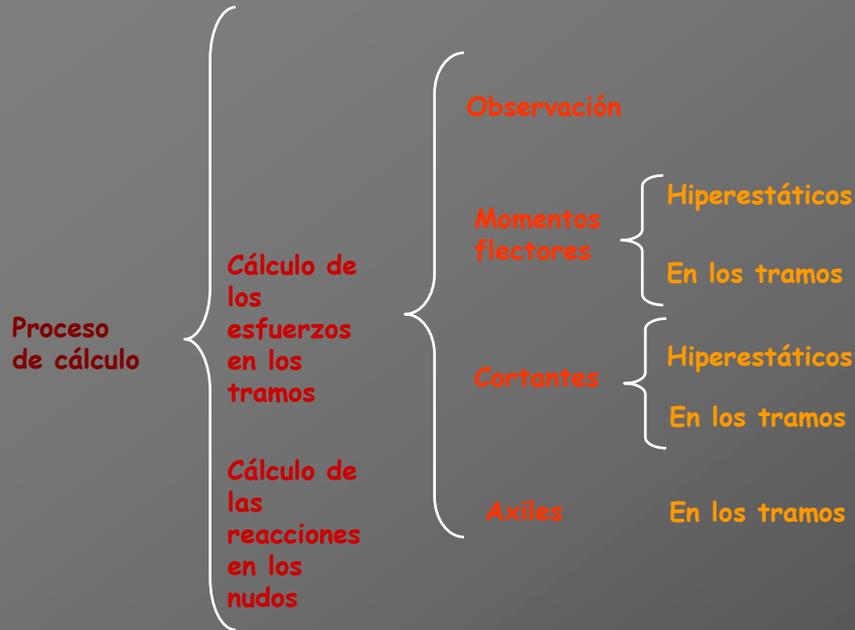


Método de Cross





Método de Cross





Cálculo de las reacciones exteriores



Cálculo de las reacciones exteriores

Conociendo los esfuerzos de los tramos, las reacciones se obtienen equilibrando los enlaces exteriores

Cálculo de las reacciones exteriores

Conociendo los esfuerzos de los tramos, las reacciones se obtienen equilibrando los enlaces exteriores



Tramo



Tramo

Cálculo de las reacciones exteriores

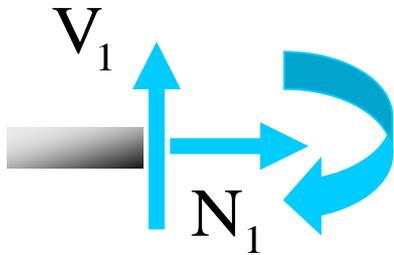
Conociendo los esfuerzos de los tramos, las reacciones se obtienen equilibrando los enlaces exteriores



Cálculo de las reacciones exteriores

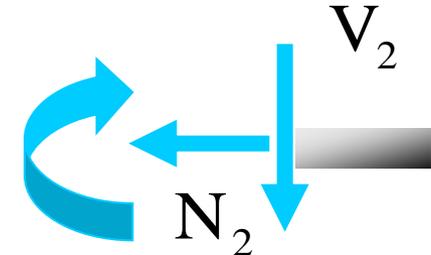
Conociendo los esfuerzos de los tramos, las reacciones se obtienen equilibrando los enlaces exteriores

Esfuerzos conocidos



Tramo

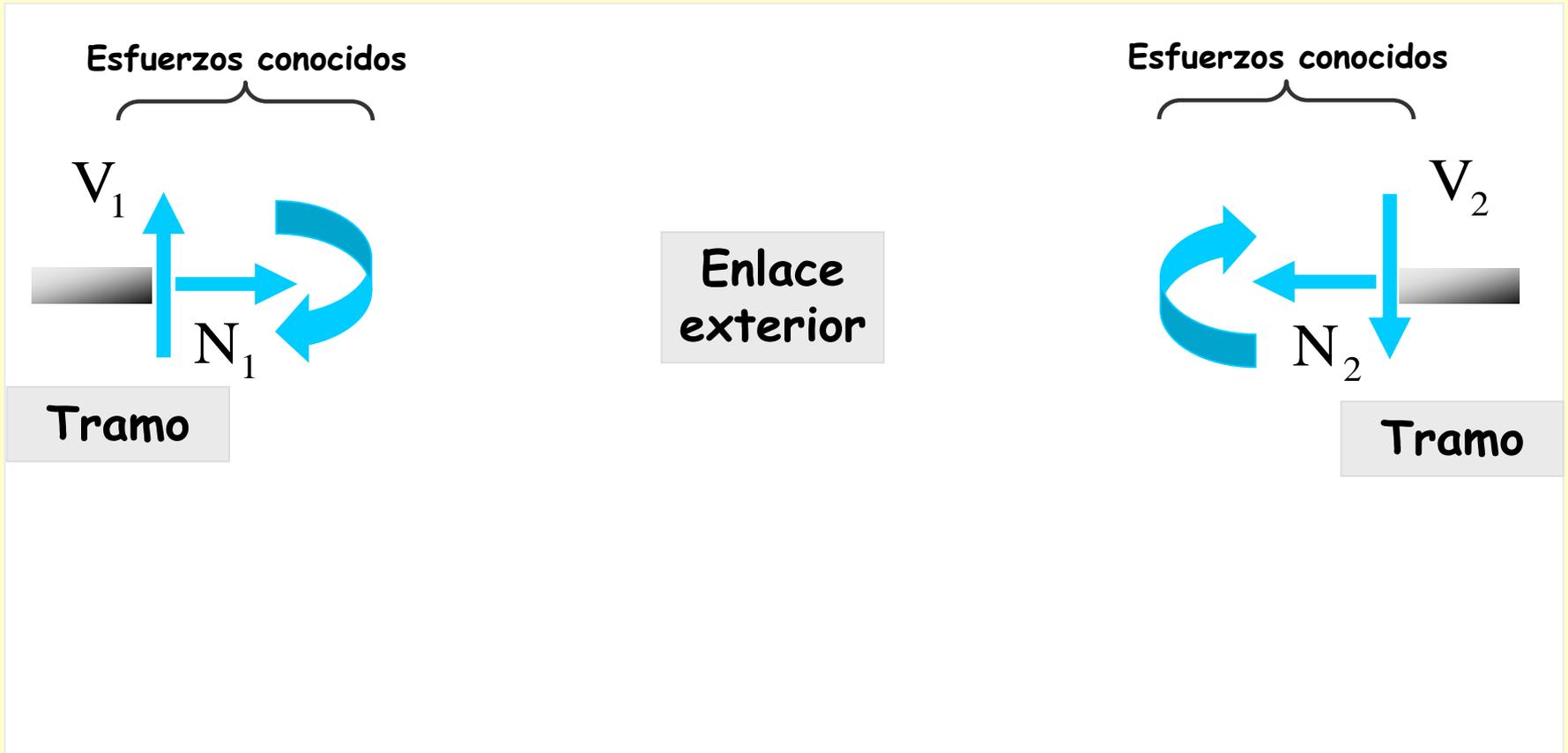
Esfuerzos conocidos



Tramo

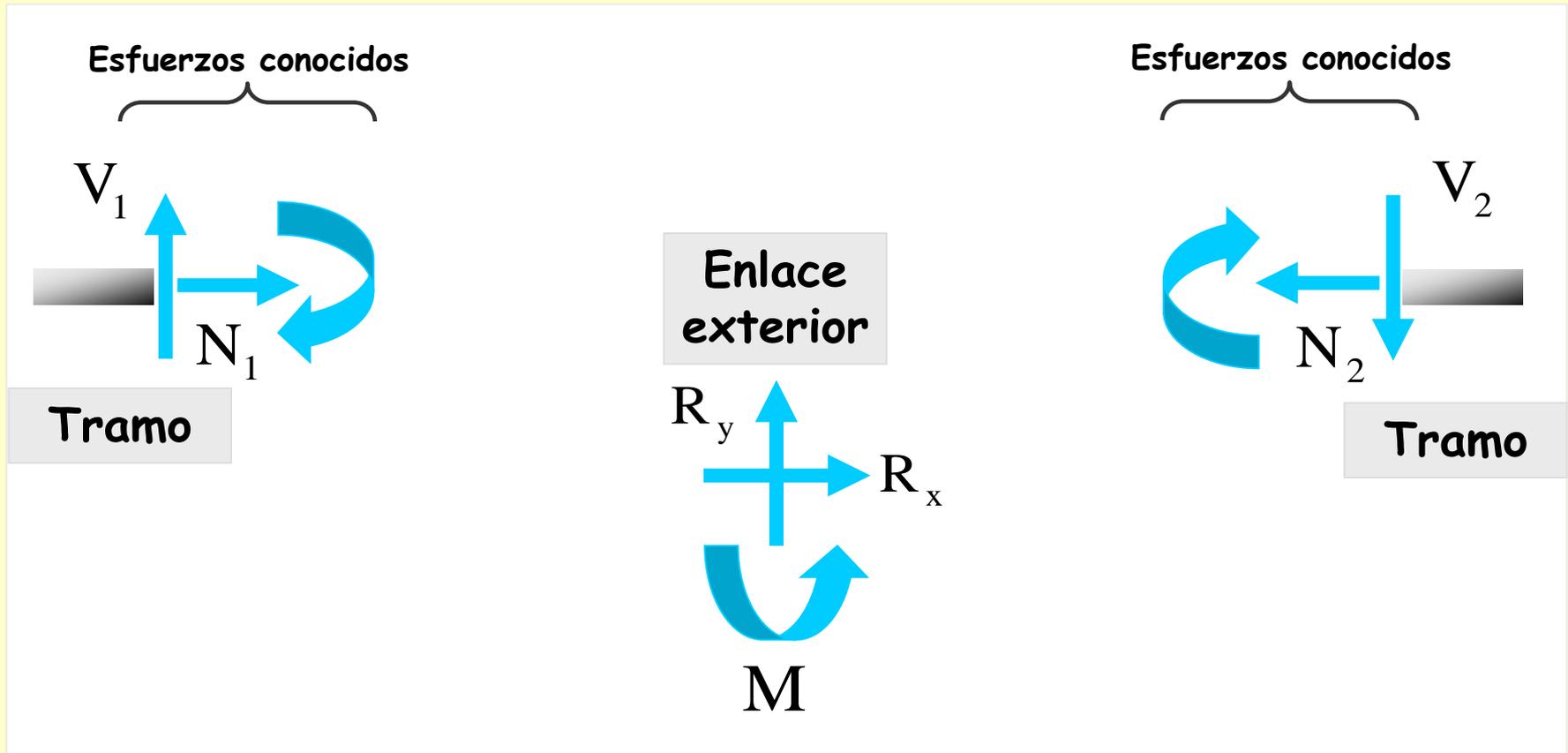
Cálculo de las reacciones exteriores

Conociendo los esfuerzos de los tramos, las reacciones se obtienen equilibrando los enlaces exteriores



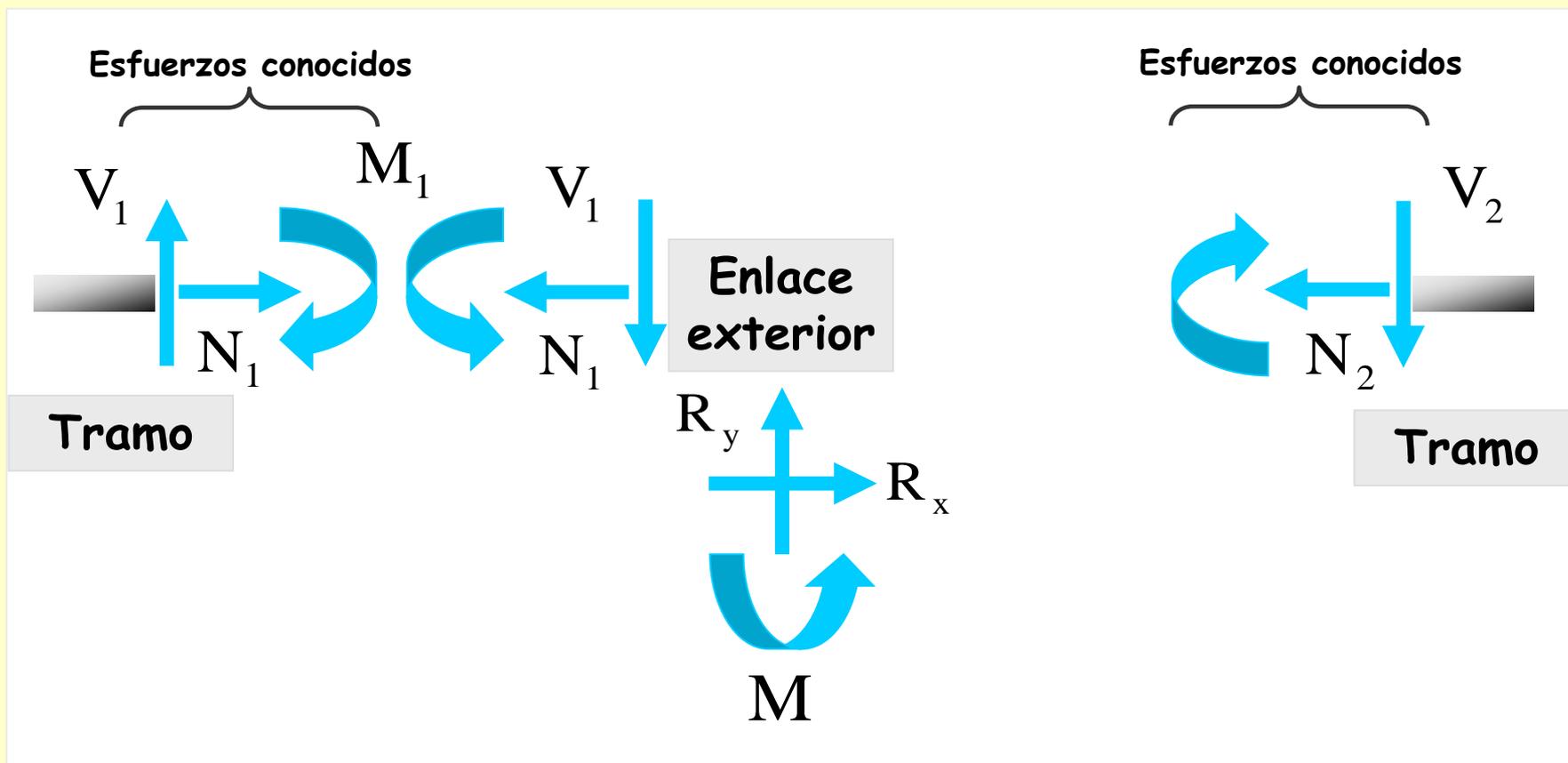
Cálculo de las reacciones exteriores

Conociendo los esfuerzos de los tramos, las reacciones se obtienen equilibrando los enlaces exteriores



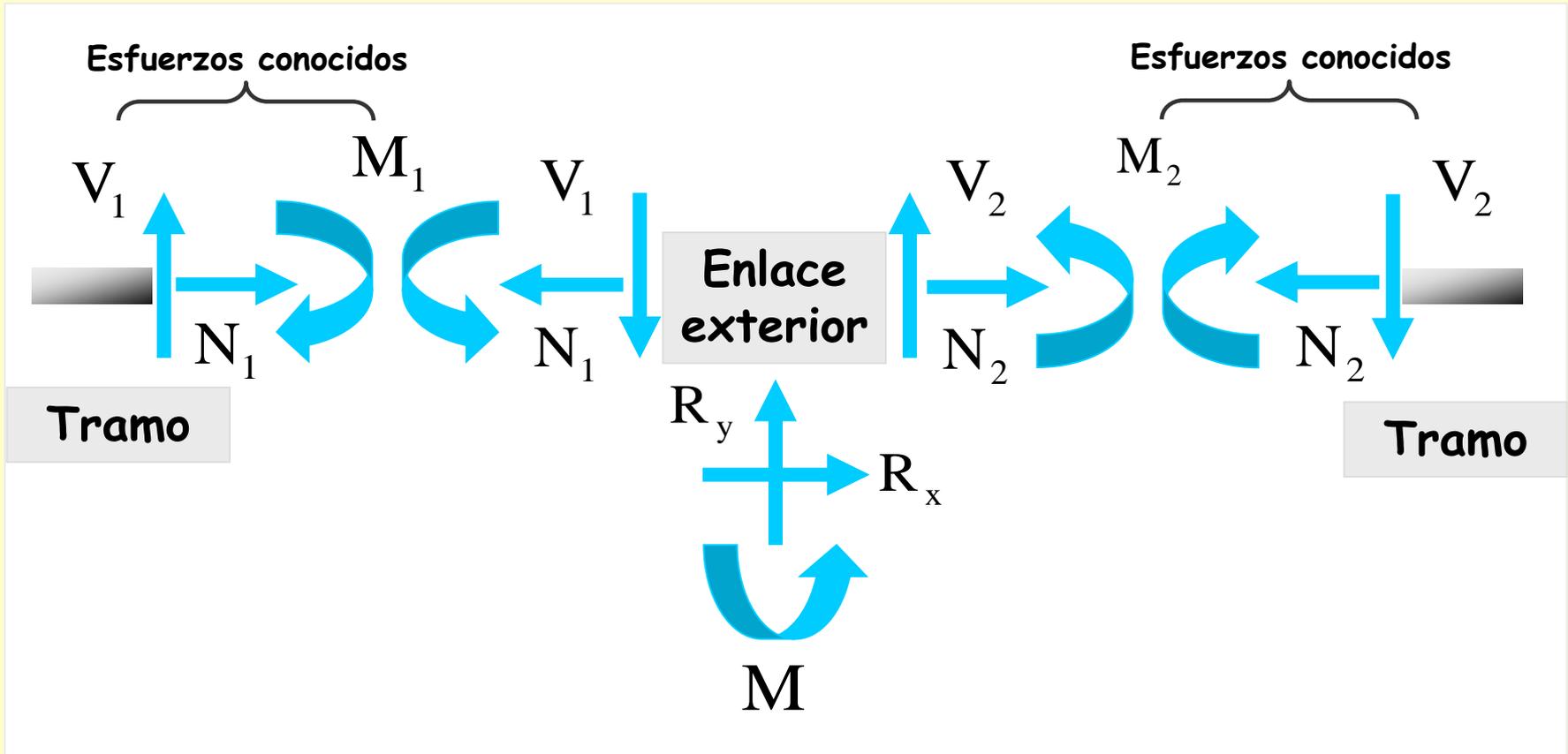
Cálculo de las reacciones exteriores

Conociendo los esfuerzos de los tramos, las reacciones se obtienen equilibrando los enlaces exteriores



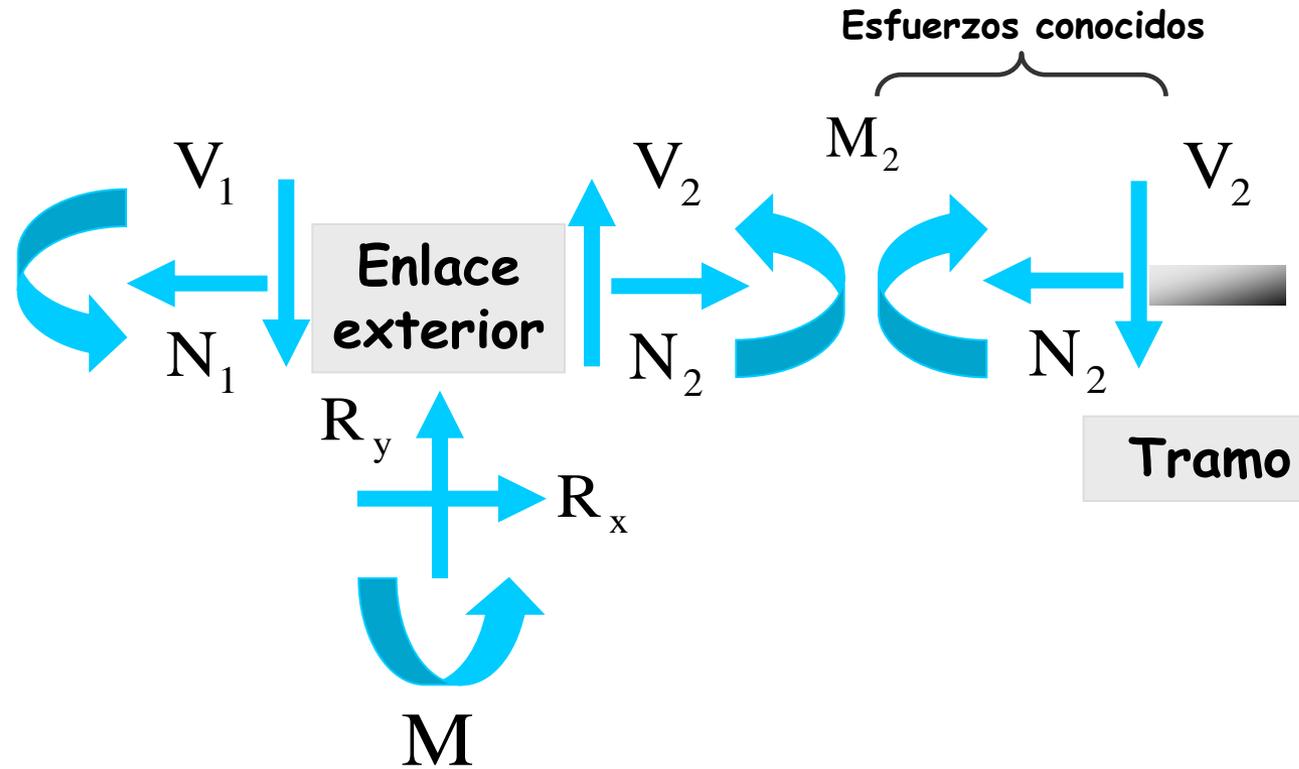
Cálculo de las reacciones exteriores

Conociendo los esfuerzos de los tramos, las reacciones se obtienen equilibrando los enlaces exteriores



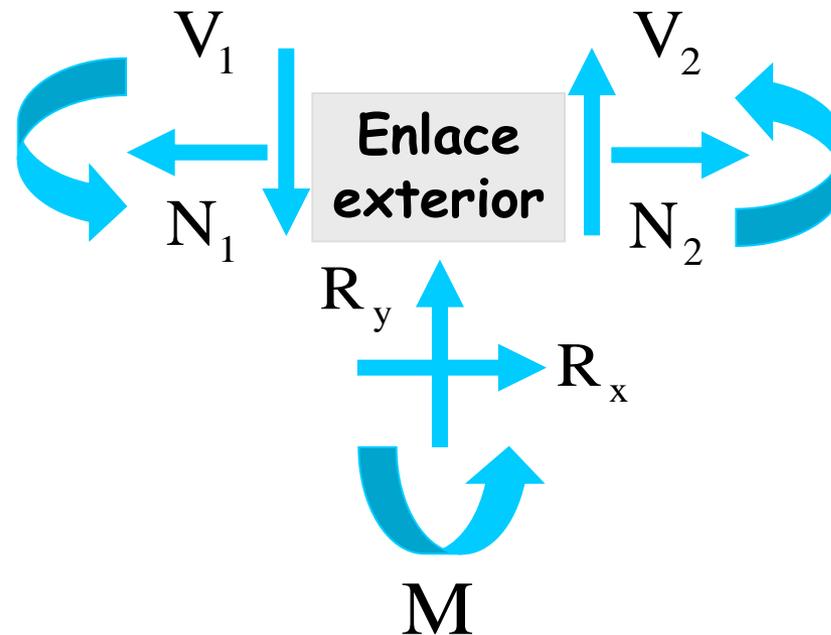
Cálculo de las reacciones exteriores

Conociendo los esfuerzos de los tramos, las reacciones se obtienen equilibrando los enlaces exteriores



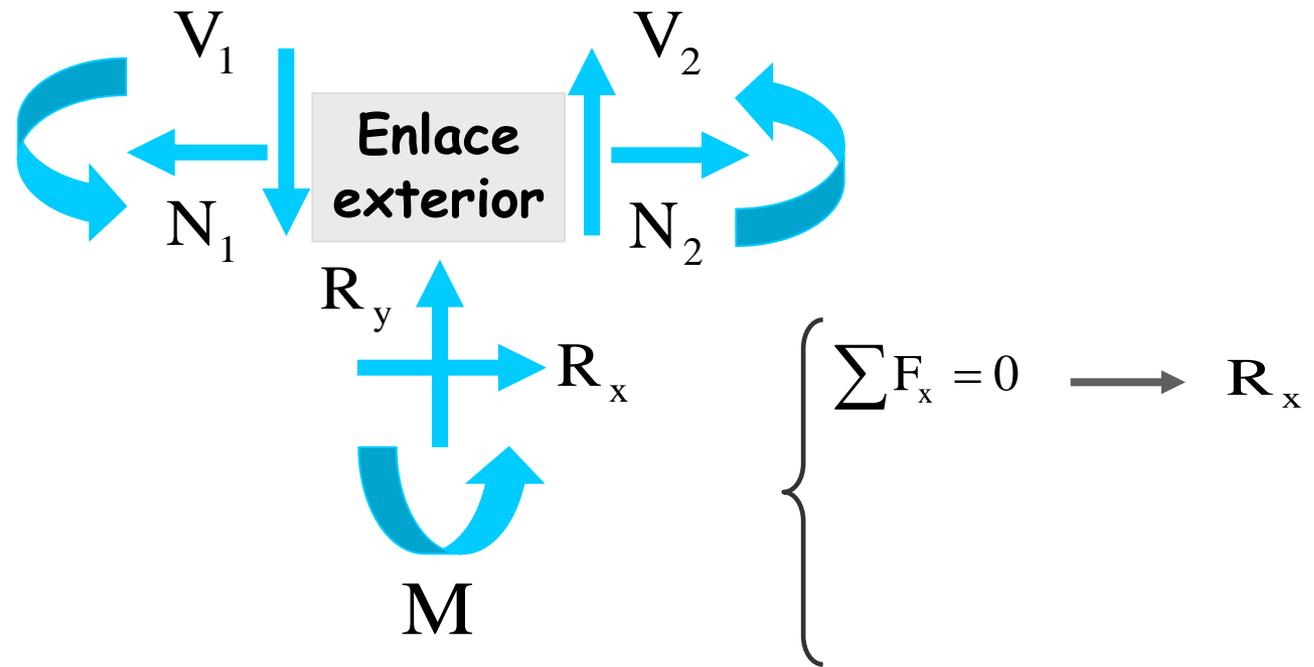
Cálculo de las reacciones exteriores

Conociendo los esfuerzos de los tramos, las reacciones se obtienen equilibrando los enlaces exteriores



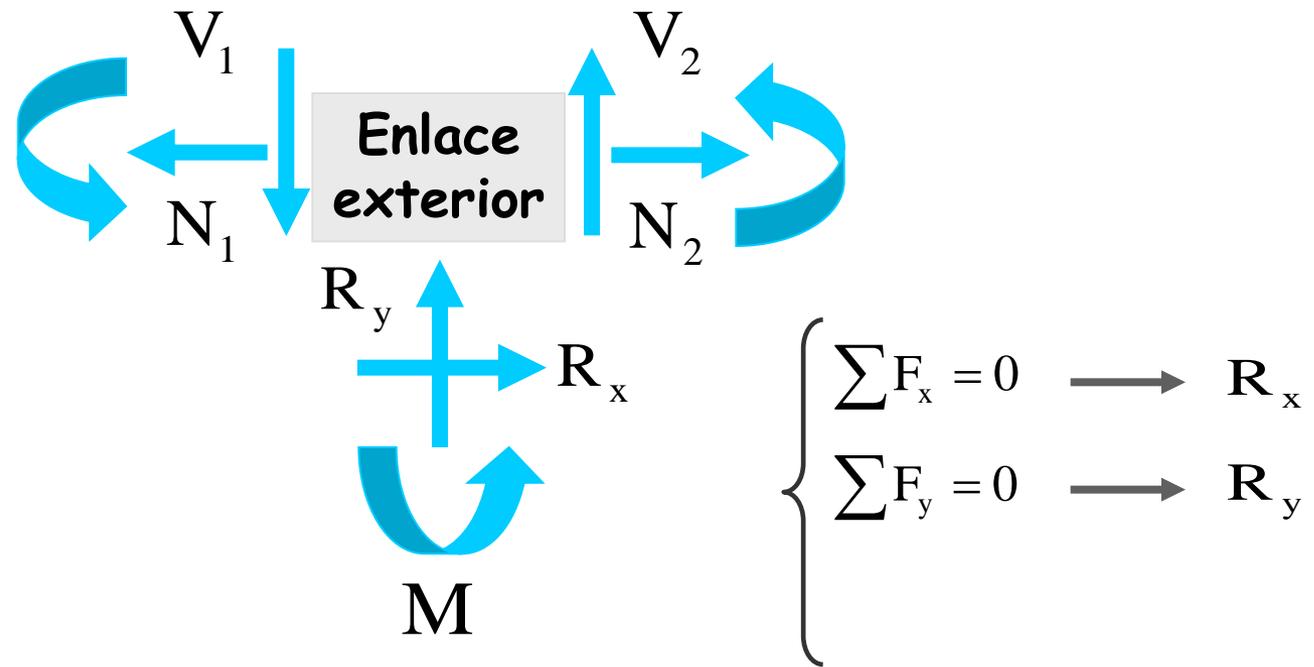
Cálculo de las reacciones exteriores

Conociendo los esfuerzos de los tramos, las reacciones se obtienen equilibrando los enlaces exteriores



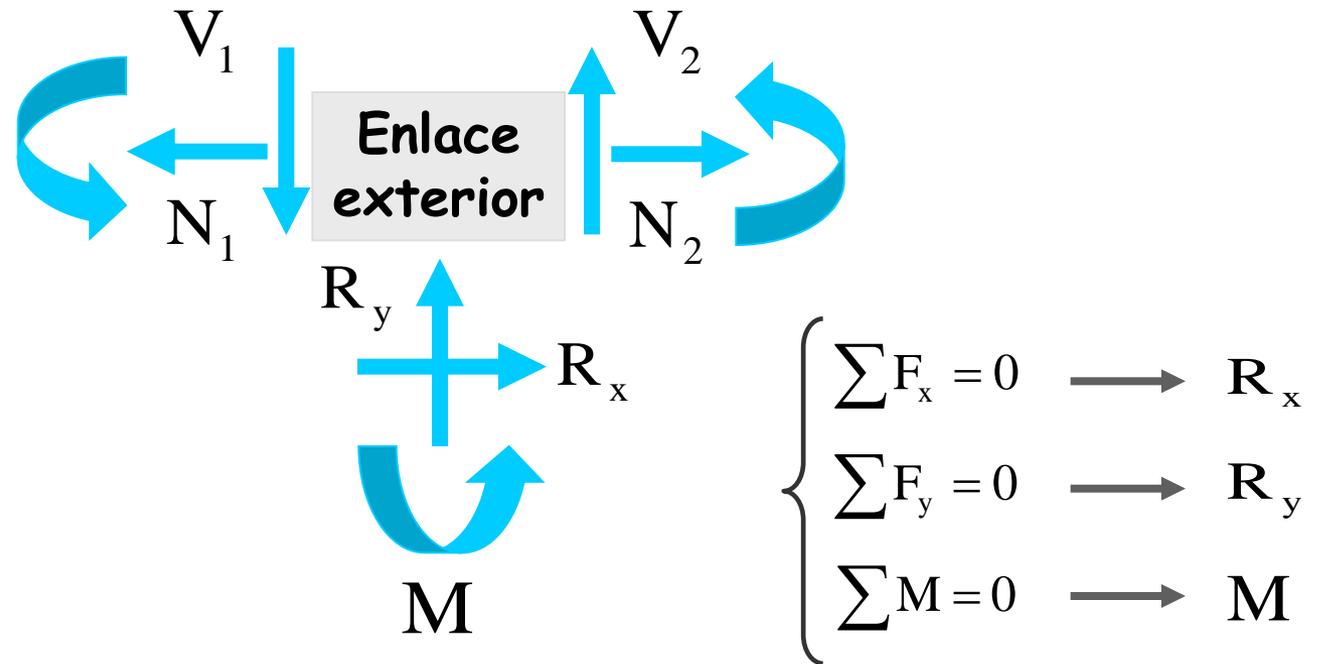
Cálculo de las reacciones exteriores

Conociendo los esfuerzos de los tramos, las reacciones se obtienen equilibrando los enlaces exteriores



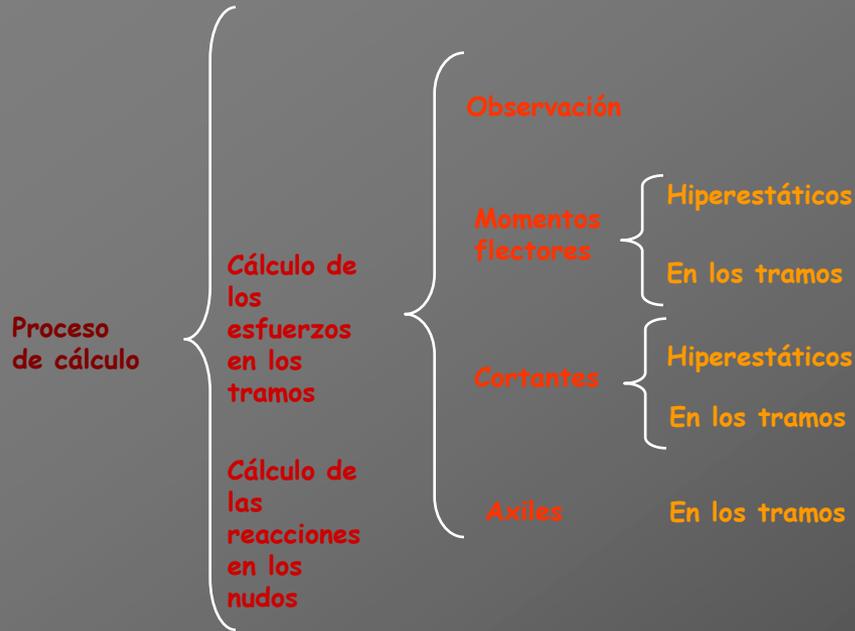
Cálculo de las reacciones exteriores

Conociendo los esfuerzos de los tramos, las reacciones se obtienen equilibrando los enlaces exteriores



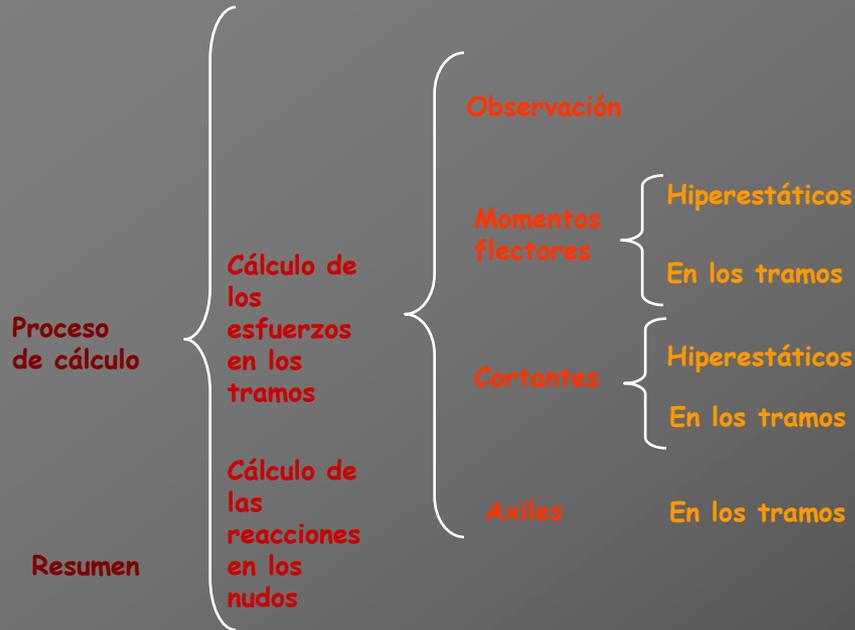


Método de Cross





Método de Cross





Resumen



Resumen

1° Interpretación de la estructura

La estructura se descompone en un conjunto de nudos y tramos, de manera que cada tramo siempre se encuentre comprendido entre dos nudos. Como idea general, se debe elegir el mínimo número de tramos y de nudos, para reducir al máximo el número de incógnitas. Los voladizos pueden sustituirse por sus reacciones en el nudo donde esté empotrado



Resumen

1° Interpretación de la estructura

La estructura se descompone en un conjunto de nudos y tramos, de manera que cada tramo siempre se encuentre comprendido entre dos nudos. Como idea general, se debe elegir el mínimo número de tramos y de nudos, para reducir al máximo el número de incógnitas. Los voladizos pueden sustituirse por sus reacciones en el nudo donde esté empotrado

2° Obtención del número de desplazamientos de la estructura interpretada

Se estudia cuántos nudos pueden desplazarse sin variar la longitud de los tramos. Se sustituyen todos los nudos por articulaciones y se analiza la estabilidad del conjunto. El número de esfuerzos que faltan para hacerla estable indicará el nº de desplazamientos incógnita de los nudos

Resumen

1° Interpretación de la estructura

La estructura se descompone en un conjunto de nudos y tramos, de manera que cada tramo siempre se encuentre comprendido entre dos nudos. Como idea general, se debe elegir el mínimo número de tramos y de nudos, para reducir al máximo el número de incógnitas. Los voladizos pueden sustituirse por sus reacciones en el nudo donde esté empotrado

2° Obtención del número de desplazamientos de la estructura interpretada

Se estudia cuántos nudos pueden desplazarse sin variar la longitud de los tramos. Se sustituyen todos los nudos por articulaciones y se analiza la estabilidad del conjunto. El número de esfuerzos que faltan para hacerla estable indicará el n° de desplazamientos incógnita de los nudos

3° Localización de los desplazamientos independientes

Se localizan experimentalmente utilizando el método gráfico de Williot

Resumen

1° Interpretación de la estructura

La estructura se descompone en un conjunto de nudos y tramos, de manera que cada tramo siempre se encuentre comprendido entre dos nudos. Como idea general, se debe elegir el mínimo número de tramos y de nudos, para reducir al máximo el número de incógnitas. Los voladizos pueden sustituirse por sus reacciones en el nudo donde esté empotrado

2° Obtención del número de desplazamientos de la estructura interpretada

Se estudia cuántos nudos pueden desplazarse sin variar la longitud de los tramos. Se sustituyen todos los nudos por articulaciones y se analiza la estabilidad del conjunto. El número de esfuerzos que faltan para hacerla estable indicará el n° de desplazamientos incógnita de los nudos

3° Localización de los desplazamientos independientes

Se localizan experimentalmente utilizando el método gráfico de Williot

4° Planteamiento de una deformada cualquiera

En estructuras no simétricas y desplazables, se realizan tantas hipótesis desplazamiento como grado de desplazabilidad tengan estas estructuras. En estructuras simétricas, el número de desplazamientos puede reducirse, aunque no siempre, si se atiende a las consideraciones propias de la simetría

Resumen

1° Interpretación de la estructura

La estructura se descompone en un conjunto de nudos y tramos, de manera que cada tramo siempre se encuentre comprendido entre dos nudos. Como idea general, se debe elegir el mínimo número de tramos y de nudos, para reducir al máximo el número de incógnitas. Los voladizos pueden sustituirse por sus reacciones en el nudo donde esté empotrado

2° Obtención del número de desplazamientos de la estructura interpretada

Se estudia cuántos nudos pueden desplazarse sin variar la longitud de los tramos. Se sustituyen todos los nudos por articulaciones y se analiza la estabilidad del conjunto. El número de esfuerzos que faltan para hacerla estable indicará el n° de desplazamientos incógnita de los nudos

3° Localización de los desplazamientos independientes

Se localizan experimentalmente utilizando el método gráfico de Williot

4° Planteamiento de una deformada cualquiera

En estructuras no simétricas y desplazables, se realizan tantas hipótesis desplazamiento como grado de desplazabilidad tengan estas estructuras. En estructuras simétricas, el número de desplazamientos puede reducirse, aunque no siempre, si se atiende a las consideraciones propias de la simetría

5° Obtención de los esfuerzos en los nudos de la deformada cualquiera

Mediante los estadillos correspondientes se calculan los momentos en los nudos producidos por cada una de las deformadas. Se obtienen los cortantes en función de estos momentos, y también los axiles



Resumen

1° Interpretación de la estructura

La estructura se descompone en un conjunto de nudos y tramos, de manera que cada tramo siempre se encuentre comprendido entre dos nudos. Como idea general, se debe elegir el mínimo número de tramos y de nudos, para reducir al máximo el número de incógnitas. Los voladizos pueden sustituirse por sus reacciones en el nudo donde esté empotrado

2° Obtención del número de desplazamientos de la estructura interpretada

Se estudia cuántos nudos pueden desplazarse sin variar la longitud de los tramos. Se sustituyen todos los nudos por articulaciones y se analiza la estabilidad del conjunto. El número de esfuerzos que faltan para hacerla estable indicará el nº de desplazamientos incógnita de los nudos

3° Localización de los desplazamientos independientes

Se localizan experimentalmente utilizando el método gráfico de Williot

4° Planteamiento de una deformada cualquiera

En estructuras no simétricas y desplazables, se realizan tantas hipótesis desplazamiento como grado de desplazabilidad tengan estas estructuras. En estructuras simétricas, el número de desplazamientos puede reducirse, aunque no siempre, si se atiende a las consideraciones propias de la simetría

5° Obtención de los esfuerzos en los nudos de la deformada cualquiera

Mediante los estadillos correspondientes se calculan los momentos en los nudos producidos por cada una de las deformadas. Se obtienen los cortantes en función de estos momentos, y también los axiles

6° Cálculo de los esfuerzos en los nudos de la deformada equilibrada

Se resuelve el sistema formado por las ecuaciones que representan el equilibrio estructural por cada desplazamiento. En caso de existir axiles en estas ecuaciones, se expresan en función de los momentos, cortantes y acciones exteriores. Al resolver el sistema, se obtienen los valores de los desplazamientos de los nudos. Al sustituir estos valores en las ecuaciones de la etapa 5°, se obtienen todos los esfuerzos



Resumen

1° Interpretación de la estructura

La estructura se descompone en un conjunto de nudos y tramos, de manera que cada tramo siempre se encuentre comprendido entre dos nudos. Como idea general, se debe elegir el mínimo número de tramos y de nudos, para reducir al máximo el número de incógnitas. Los voladizos pueden sustituirse por sus reacciones en el nudo donde esté empotrado

2° Obtención del número de desplazamientos de la estructura interpretada

Se estudia cuántos nudos pueden desplazarse sin variar la longitud de los tramos. Se sustituyen todos los nudos por articulaciones y se analiza la estabilidad del conjunto. El número de esfuerzos que faltan para hacerla estable indicará el n° de desplazamientos incógnita de los nudos

3° Localización de los desplazamientos independientes

Se localizan experimentalmente utilizando el método gráfico de Williot

4° Planteamiento de una deformada cualquiera

En estructuras no simétricas y desplazables, se realizan tantas hipótesis desplazamiento como grado de desplazabilidad tengan estas estructuras. En estructuras simétricas, el número de desplazamientos puede reducirse, aunque no siempre, si se atiende a las consideraciones propias de la simetría

5° Obtención de los esfuerzos en los nudos de la deformada cualquiera

Mediante los estadillos correspondientes se calculan los momentos en los nudos producidos por cada una de las deformadas. Se obtienen los cortantes en función de estos momentos, y también los axiles

6° Calculo de los esfuerzos en los nudos de la deformada equilibrada

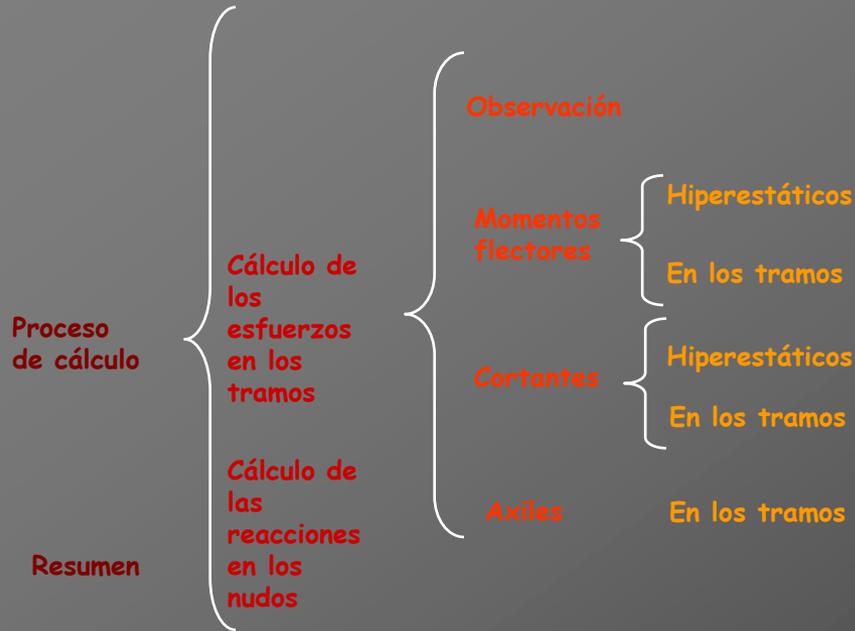
Se resuelve el sistema formado por las ecuaciones que representan el equilibrio estructural por cada desplazamiento. En caso de existir axiles en estas ecuaciones, se expresan en función de los momentos, cortantes y acciones exteriores. Al resolver el sistema, se obtienen los valores de los desplazamientos de los nudos. Al sustituir estos valores en las ecuaciones de la etapa 5°, se obtienen todos los esfuerzos

7° Calculo de los diagramas de solicitaciones de la estructura

Por acción-reacción se llevan los esfuerzos de los nudos a los tramos y se obtienen los diagramas de esfuerzos correspondientes. Habrá que incluir en el diagrama total los esfuerzos isostáticos

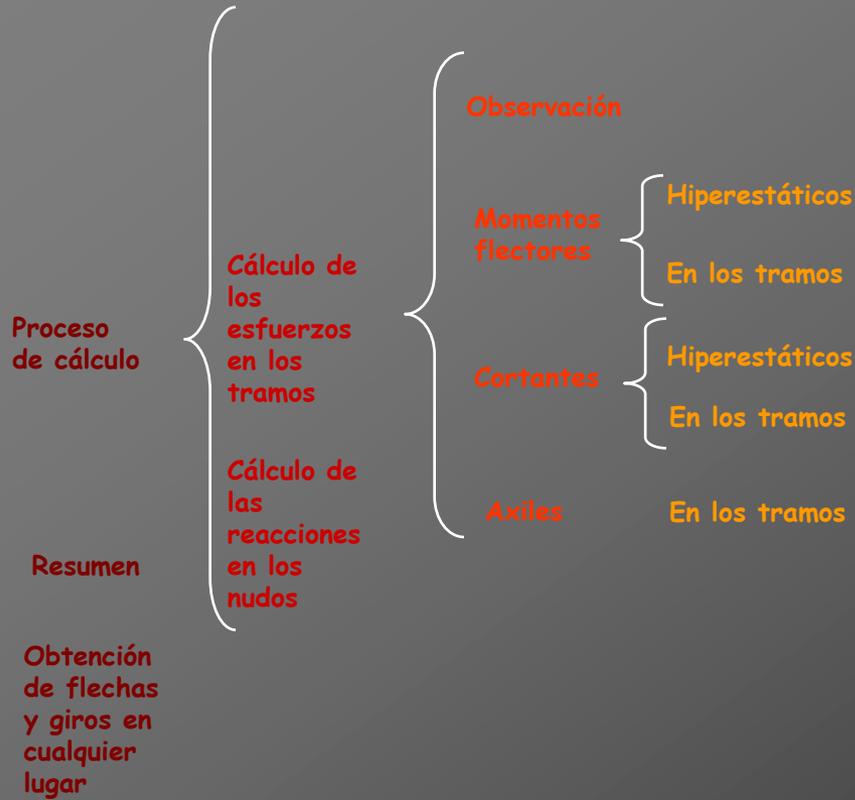


Método de Cross





Método de Cross





Cálculo del giro o la flecha de una sección cualquiera



Cálculo del giro o la flecha de una sección cualquiera

Se pueden calcular con los métodos energéticos o matemáticos. En caso de que la estructura analizada sea hiperestática estática, se inicia el proceso con una isostática derivada de la original, sometida a los mismos esfuerzos de la estructura de partida. Esta forma de proceder es análoga a la que se realiza con los métodos de compatibilidad

Cálculo del giro o la flecha de una sección cualquiera

Se pueden calcular con los métodos energéticos o matemáticos. En caso de que la estructura analizada sea hiperestática estática, se inicia el proceso con una isostática derivada de la original, sometida a los mismos esfuerzos de la estructura de partida. Esta forma de proceder es análoga a la que se realiza con los métodos de compatibilidad

**Estructura
analizada**



Cálculo del giro o la flecha de una sección cualquiera

Se pueden calcular con los métodos energéticos o matemáticos. En caso de que la estructura analizada sea hiperestática estática, se inicia el proceso con una isostática derivada de la original, sometida a los mismos esfuerzos de la estructura de partida. Esta forma de proceder es análoga a la que se realiza con los métodos de compatibilidad

**Estructura
analizada**

**Estructura
hiperestática
estática**

Cálculo del giro o la flecha de una sección cualquiera

Se pueden calcular con los métodos energéticos o matemáticos. En caso de que la estructura analizada sea hiperestática estática, se inicia el proceso con una isostática derivada de la original, sometida a los mismos esfuerzos de la estructura de partida. Esta forma de proceder es análoga a la que se realiza con los métodos de compatibilidad

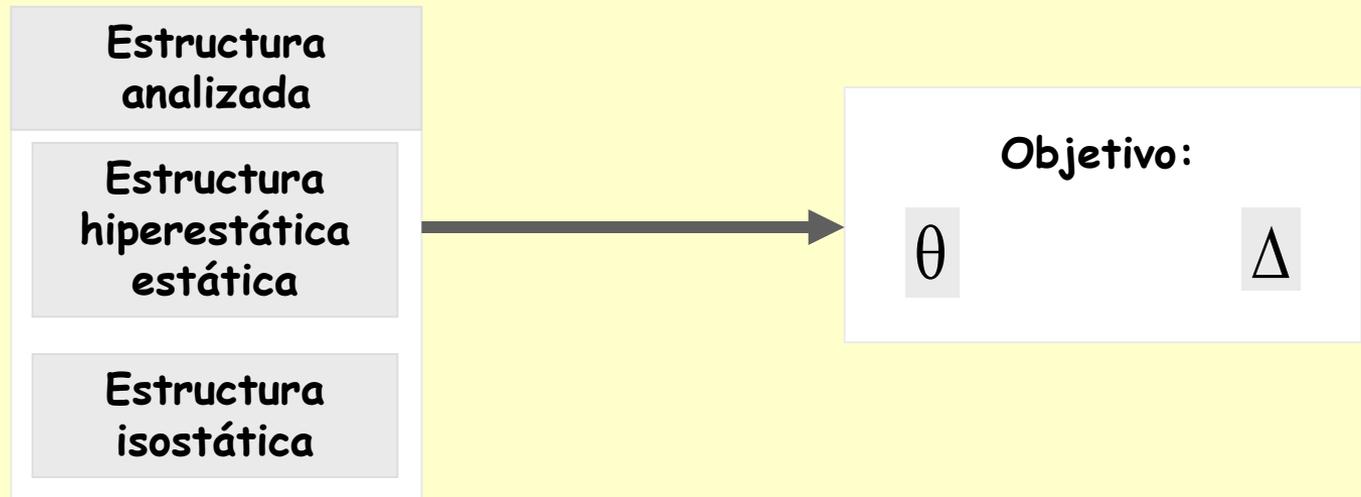
**Estructura
analizada**

**Estructura
hiperestática
estática**

**Estructura
isostática**

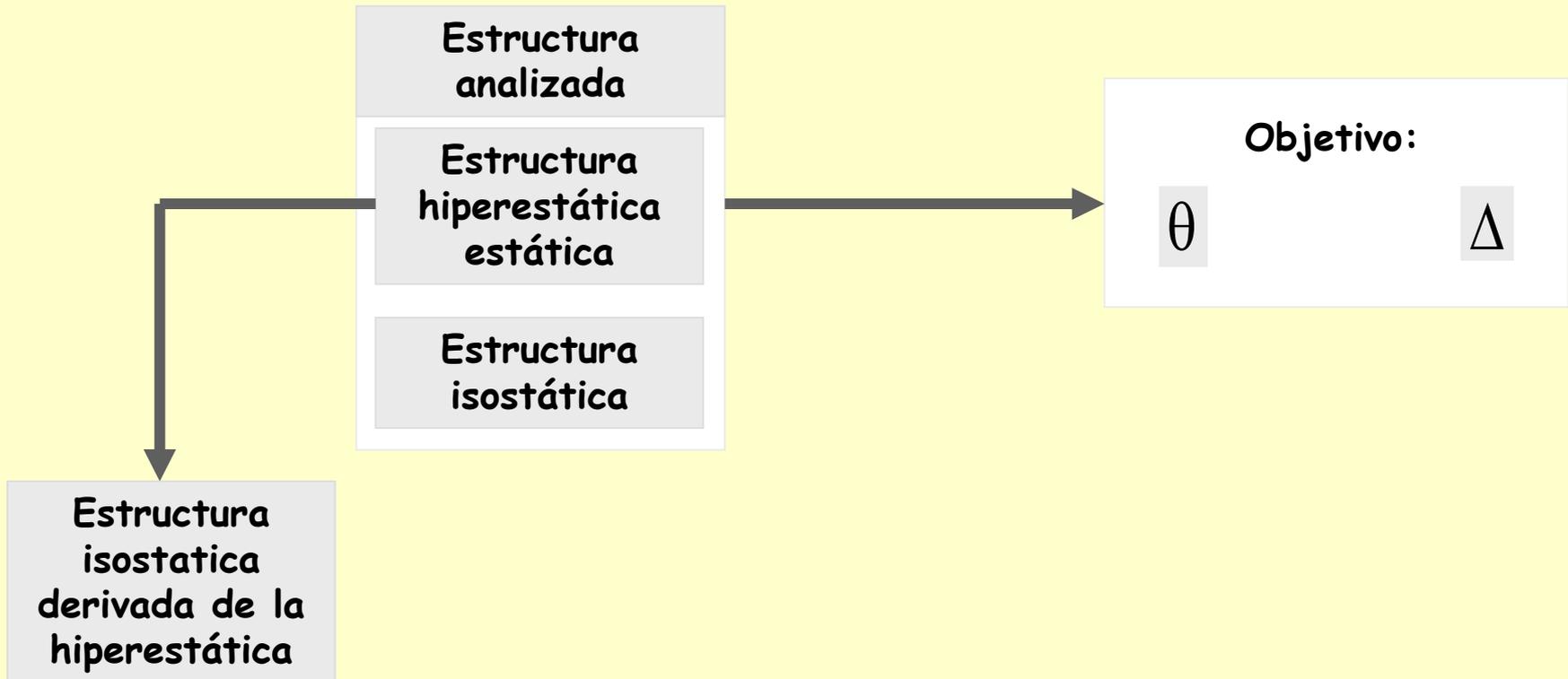
Cálculo del giro o la flecha de una sección cualquiera

Se pueden calcular con los métodos energéticos o matemáticos. En caso de que la estructura analizada sea hiperestática estática, se inicia el proceso con una isostática derivada de la original, sometida a los mismos esfuerzos de la estructura de partida. Esta forma de proceder es análoga a la que se realiza con los métodos de compatibilidad



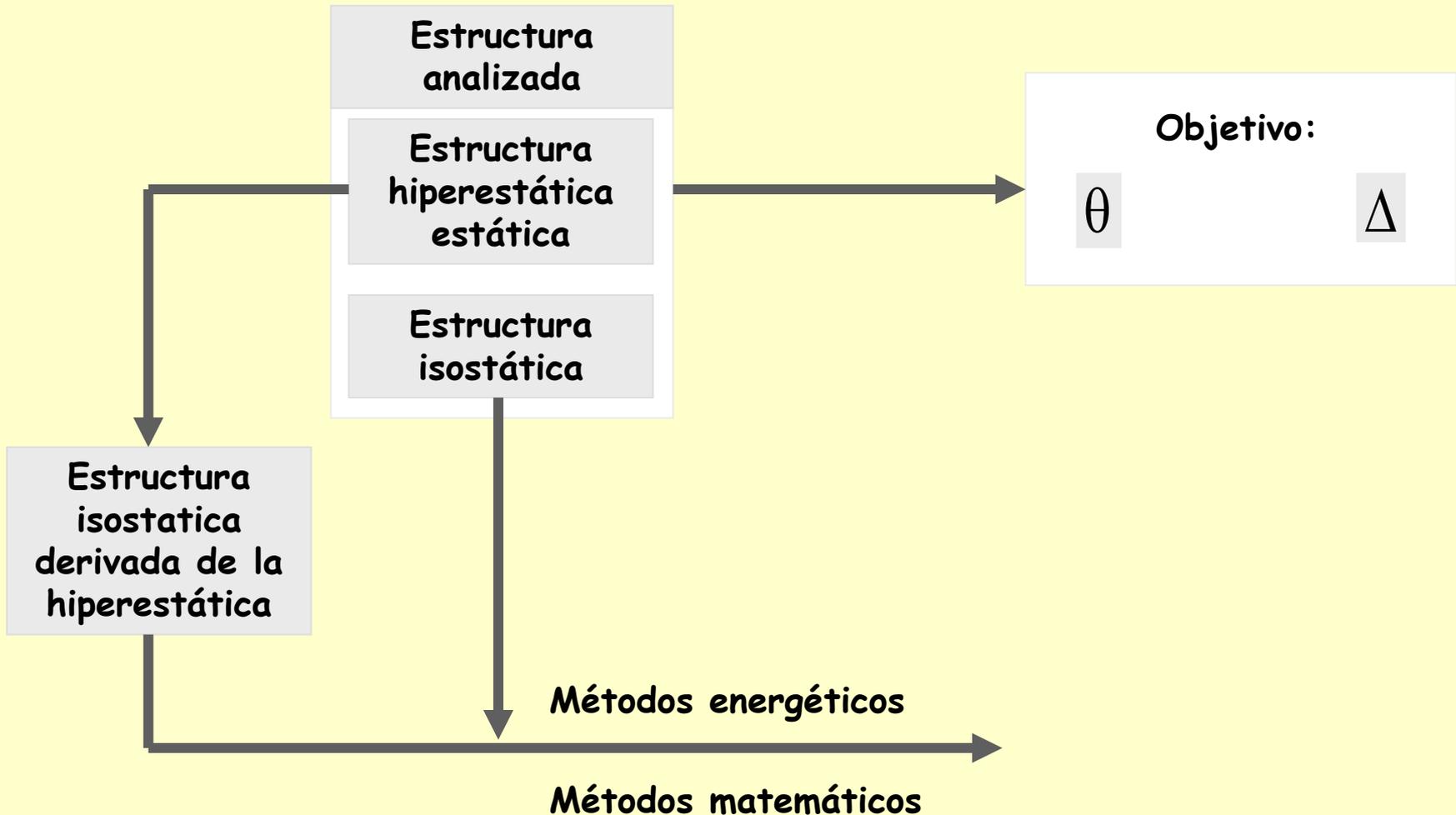
Cálculo del giro o la flecha de una sección cualquiera

Se pueden calcular con los métodos energéticos o matemáticos. En caso de que la estructura analizada sea hiperestática estática, se inicia el proceso con una isostática derivada de la original, sometida a los mismos esfuerzos de la estructura de partida. Esta forma de proceder es análoga a la que se realiza con los métodos de compatibilidad



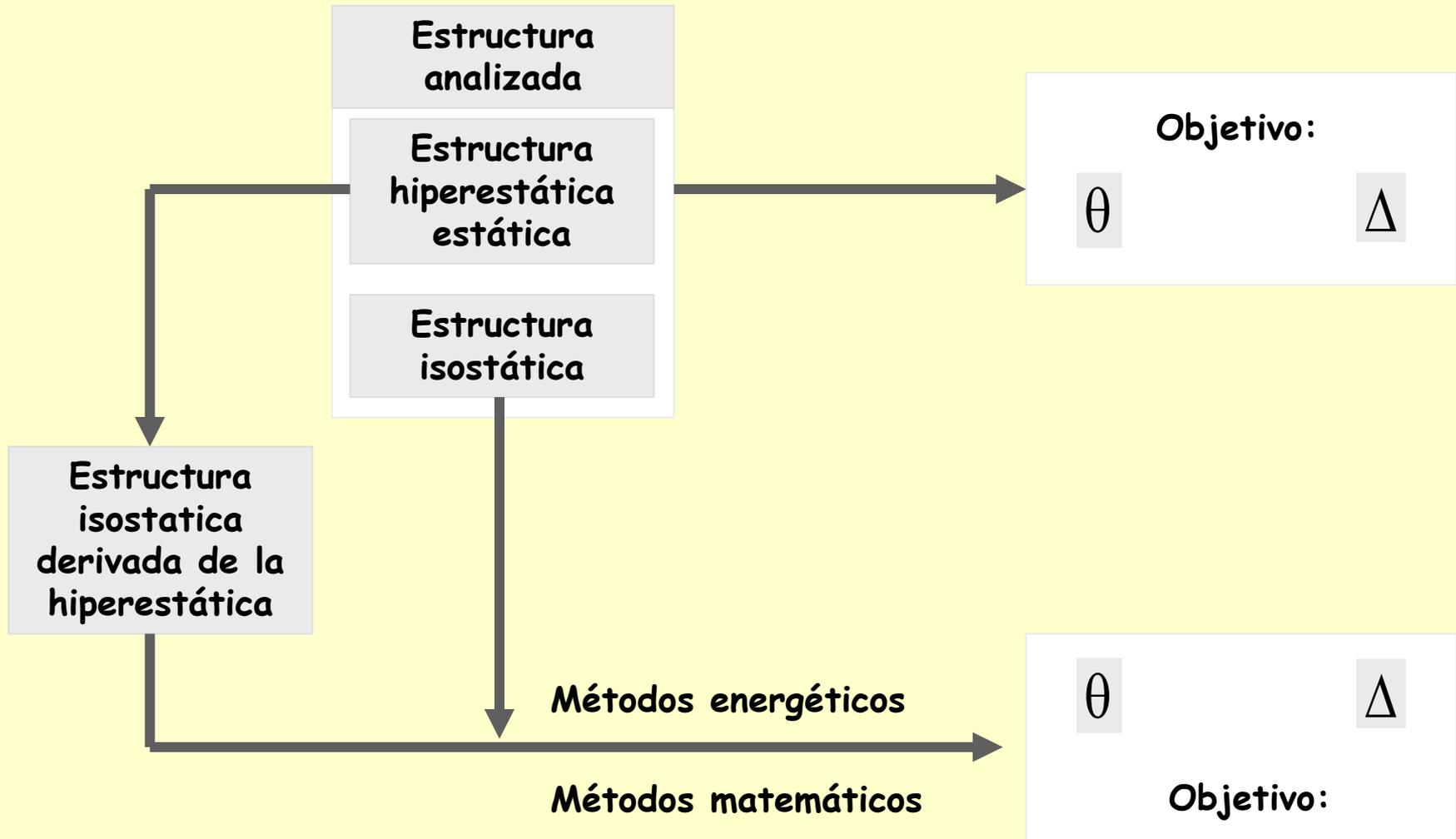
Cálculo del giro o la flecha de una sección cualquiera

Se pueden calcular con los métodos energéticos o matemáticos. En caso de que la estructura analizada sea hiperestática estática, se inicia el proceso con una isostática derivada de la original, sometida a los mismos esfuerzos de la estructura de partida. Esta forma de proceder es análoga a la que se realiza con los métodos de compatibilidad



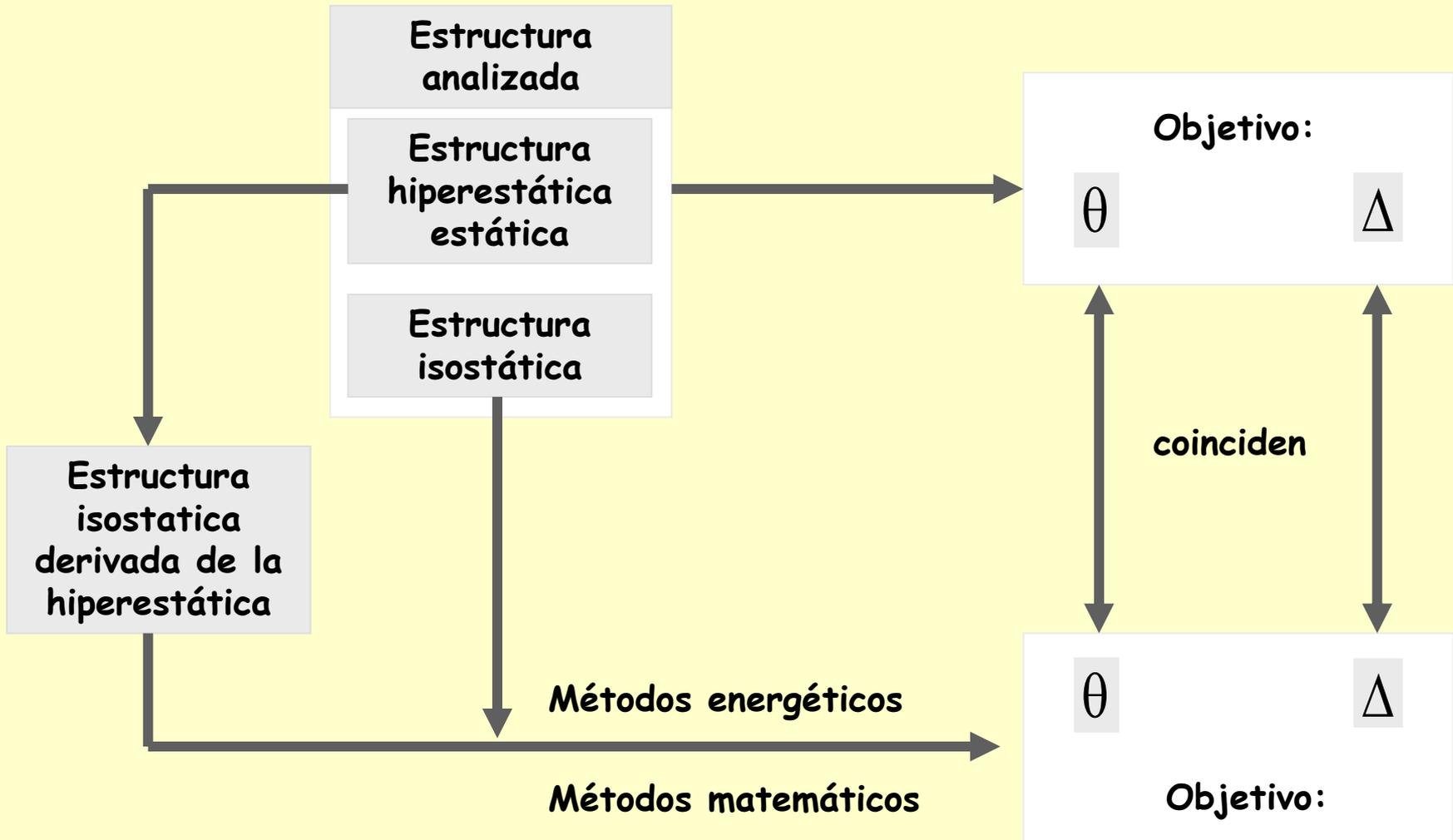
Cálculo del giro o la flecha de una sección cualquiera

Se pueden calcular con los métodos energéticos o matemáticos. En caso de que la estructura analizada sea hiperestática estática, se inicia el proceso con una isostática derivada de la original, sometida a los mismos esfuerzos de la estructura de partida. Esta forma de proceder es análoga a la que se realiza con los métodos de compatibilidad



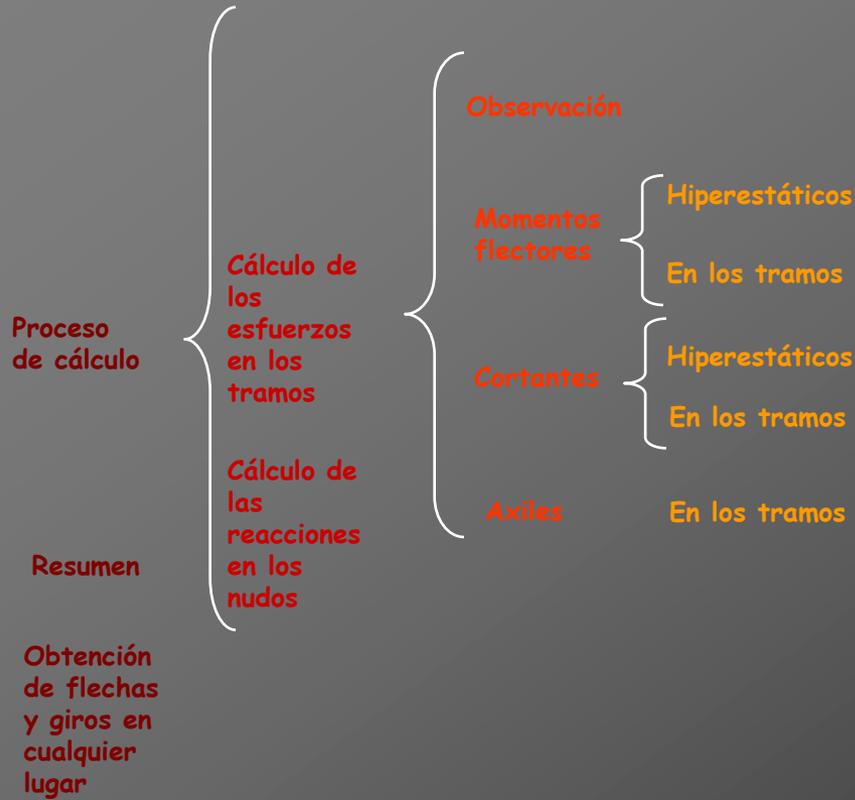
Cálculo del giro o la flecha de una sección cualquiera

Se pueden calcular con los métodos energéticos o matemáticos. En caso de que la estructura analizada sea hiperestática estática, se inicia el proceso con una isostática derivada de la original, sometida a los mismos esfuerzos de la estructura de partida. Esta forma de proceder es análoga a la que se realiza con los métodos de compatibilidad



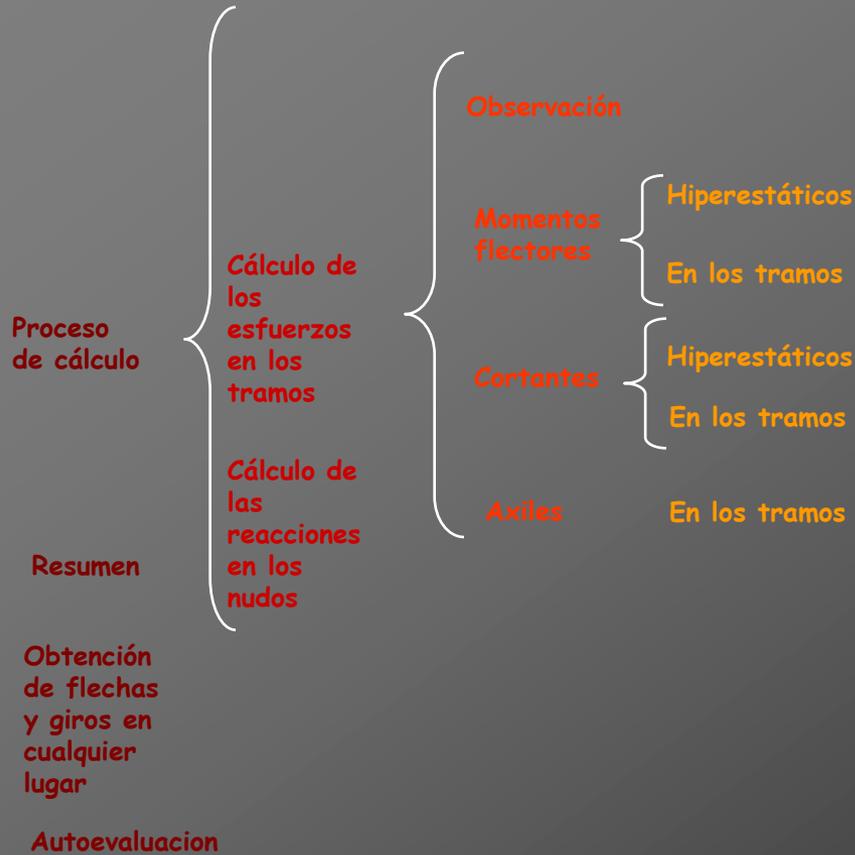


Método de Cross





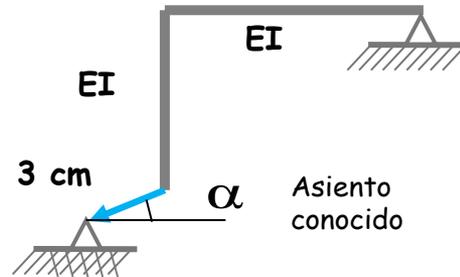
Método de Cross





Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7



Esta figura resolviéndola por el método de Cross tiene:

a)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

b)

Un estadillo y ninguna ecuación que resolver

c)

Dos estadillos y una ecuación de equilibrio

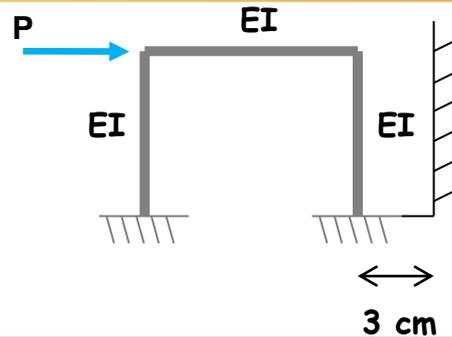
d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- **Pregunta 2**
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7



Se desea conocer el valor mínimo de P para que la figura contacte con la pared. Resolviéndola por el método de Cross se obtiene:

a)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

b)

Un estadillo y ninguna ecuación que resolver

c)

Son correctas a) y b)

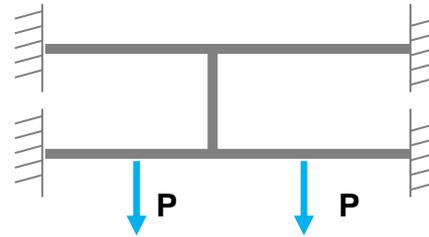
d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- **Pregunta 3**
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7



Se desea calcular los diagramas de la figura simétrica. Resolviéndola por el método de Cross se obtiene:

a)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

b)

Dos estadillos y ninguna ecuación de equilibrio

c)

Ningún estadillo y una ecuación de equilibrio

d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- **Pregunta 4**
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7

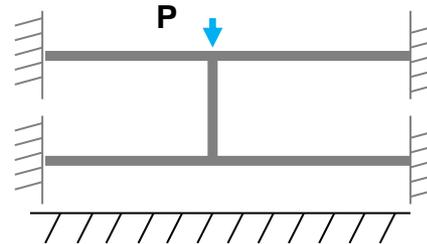


figura simétrica

Se desea calcular los diagramas y se sabe que P tiene un valor suficiente para que la figura contacte con el terreno. Resolviéndola por el método de Cross se obtiene:

a)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

b)

Un estadillo y ninguna ecuación de equilibrio

c)

Ningún estadillo y ninguna ecuación de equilibrio

d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- **Pregunta 5**
- Pregunta 6
- Pregunta 7

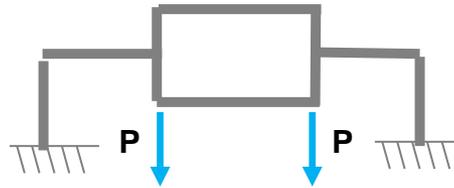


figura simétrica

Se desea calcular los diagramas. Resolviéndolo por el método de Cross hay que plantear:

a)

tres estadillos

b)

cuatro estadillos

c)

dos estadillos

d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- **Pregunta 6**
- Pregunta 7

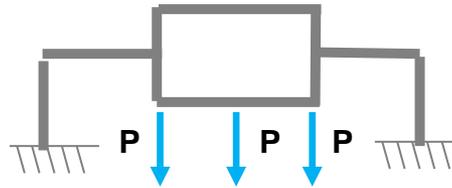


figura simétrica

Se desea calcular los diagramas. Resolviéndolo por el método de Cross hay que plantear:

a) tres estadios

b) cuatro estadios

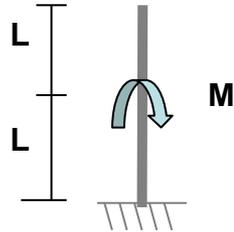
c) dos estadios

d) Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- **Pregunta 7**



Se desea calcular los diagramas. Resolviéndolo por el método de Cross sin eliminar ninguna parte de la figura hay que plantear:

a) tres estadillos

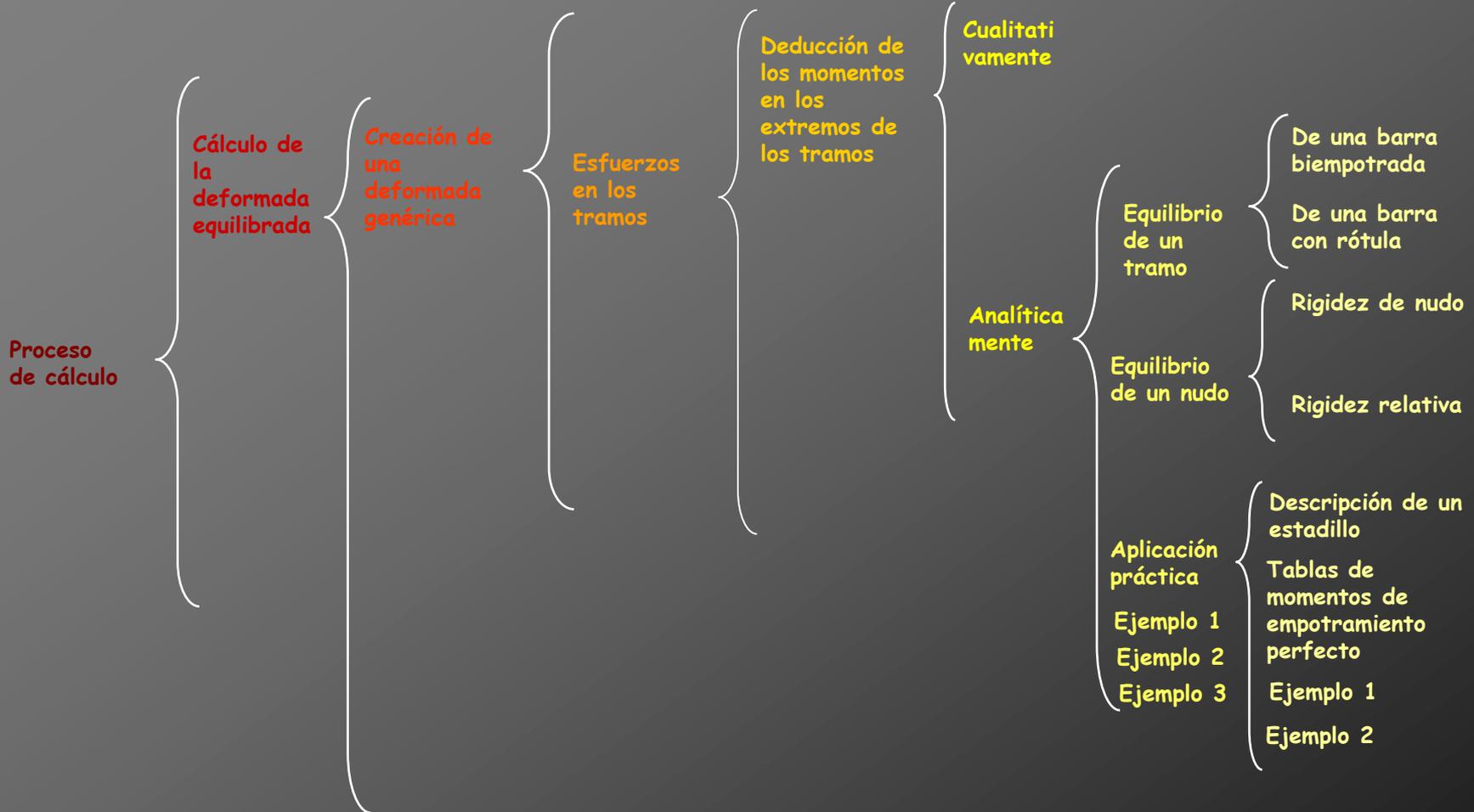
b) cuatro estadillos

c) dos estadillos

d) Ninguna de las anteriores es correcta

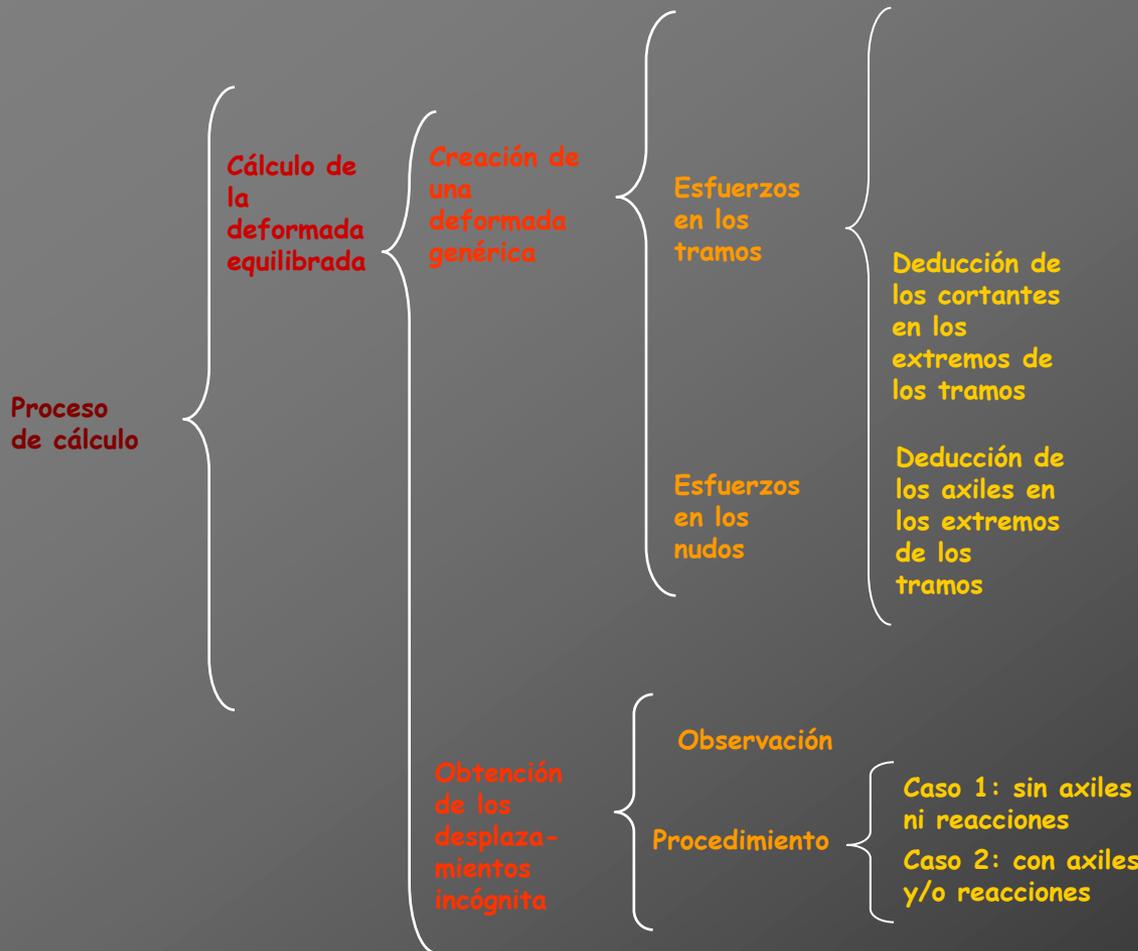
Método de Cross

Índice



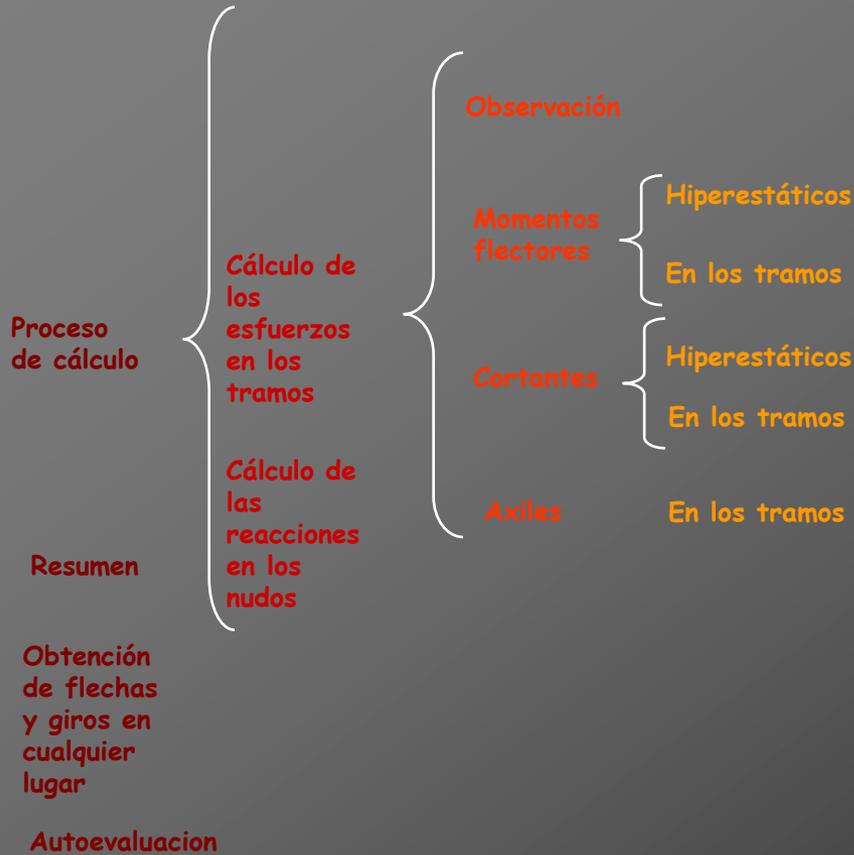
Método de Cross

Índice



Método de Cross

Índice



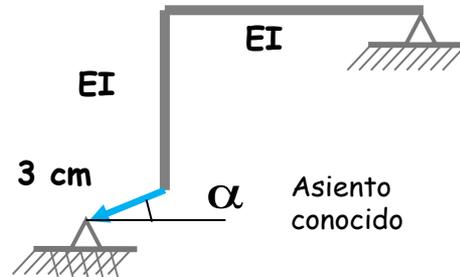


Anexos



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7



Esta figura resolviéndola por el método de Cross tiene:

a)

Un e
de e

Respuesta incorrecta

Pulsar para volver



b)

Un estadillo y ninguna ecuación que resolver

c)

Dos estadillos y una ecuación de equilibrio

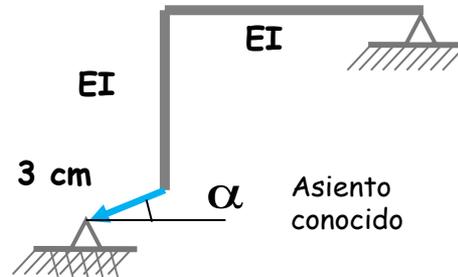
d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7



Esta figura resolviéndola por el método de Cross tiene:

a)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

b)

Un ecu

Respuesta correcta

Pulsar para volver



c)

Dos estadillos y una ecuación de equilibrio

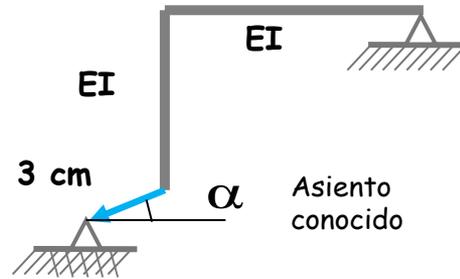
d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7



Esta figura resolviéndola por el método de Cross tiene:

a)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

b)

Un estadillo y ninguna ecuación que resolver

c)

Dos e
de eq

Respuesta incorrecta
Pulsar para volver



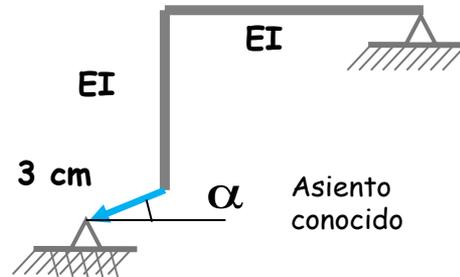
d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7



Esta figura resolviéndola por el método de Cross tiene:

a)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

b)

Un estadillo y ninguna ecuación que resolver

c)

Dos estadillos y una ecuación de equilibrio

d)

Ninguno de los anteriores

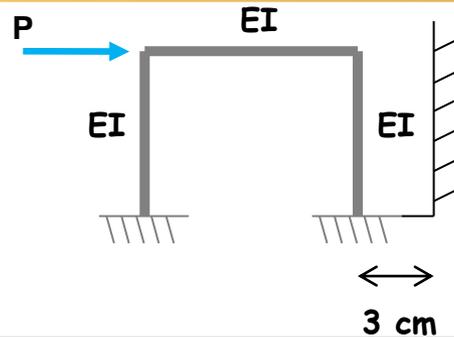
Respuesta incorrecta
Pulsar para volver





Autoevaluación

- Pregunta 1
- **Pregunta 2**
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7



Se desea conocer el valor mínimo de P para que la figura contacte con la pared. Resolviéndola por el método de Cross se obtiene:

a)

Un
de

**Respuesta
correcta**

Pulsar para volver



b)

Un estadillo y ninguna ecuación que resolver

c)

Son correctas a) y b)

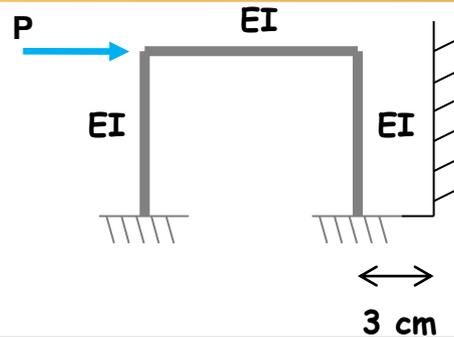
d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- **Pregunta 2**
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7



Se desea conocer el valor mínimo de P para que la figura contacte con la pared. Resolviéndola por el método de Cross se obtiene:

a)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

b)

Un
ec

Respuesta incorrecta

Pulsar para volver



c)

Son correctas a) y b)

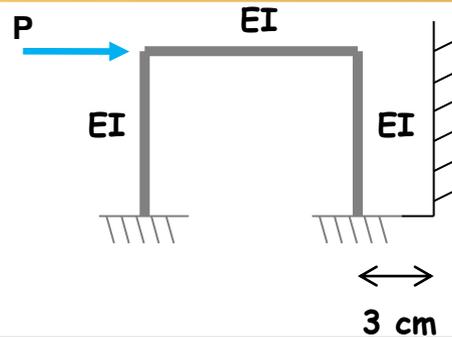
d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- **Pregunta 2**
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7



Se desea conocer el valor mínimo de P para que la figura contacte con la pared. Resolviéndola por el método de Cross se obtiene:

a)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

b)

Un estadillo y ninguna ecuación que resolver

c)

Son co

Respuesta incorrecta
Pulsar para volver



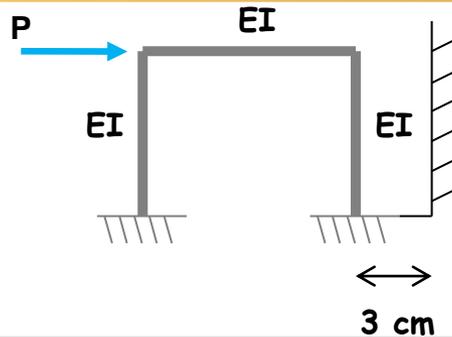
d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- **Pregunta 2**
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7



Se desea conocer el valor mínimo de P para que la figura contacte con la pared. Resolviéndola por el método de Cross se obtiene:

a)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

b)

Un estadillo y ninguna ecuación que resolver

c)

Son correctas a) y b)

d)

Ninguna correcta

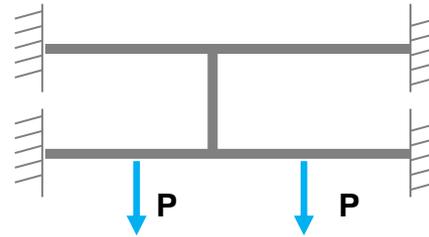
Respuesta incorrecta
Pulsar para volver





Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- **Pregunta 3**
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7



Se desea calcular los diagramas de la figura simétrica. Resolviéndola por el método de Cross se obtiene:

a)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

Respuesta incorrecta
Pulsar para volver



b)

Dos estadillos y ninguna ecuación de equilibrio

c)

Ningún estadillo y una ecuación de equilibrio

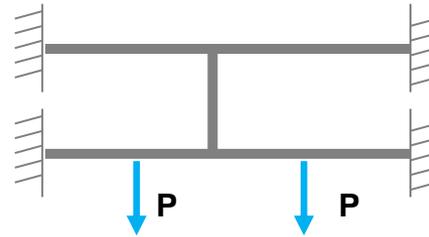
d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- **Pregunta 3**
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7



Se desea calcular los diagramas de la figura simétrica. Resolviéndola por el método de Cross se obtiene:

a)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

b)

Do
ecu

Respuesta incorrecta

Pulsar para volver



c)

Ningún estadillo y una ecuación de equilibrio

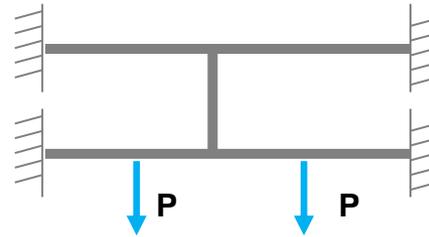
d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- **Pregunta 3**
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7



Se desea calcular los diagramas de la figura simétrica. Resolviéndola por el método de Cross se obtiene:

a)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

b)

Dos estadillos y ninguna ecuación de equilibrio

c)

Ningún estadillo y ninguna ecuación de equilibrio

Respuesta correcta
Pulsar para volver



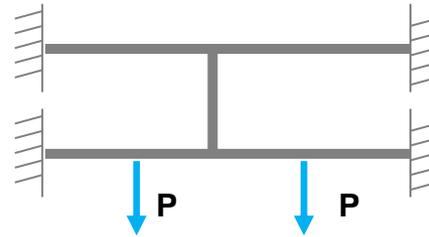
d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- **Pregunta 3**
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7



Se desea calcular los diagramas de la figura simétrica. Resolviéndola por el método de Cross se obtiene:

a)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

b)

Dos estadillos y ninguna ecuación de equilibrio

c)

Ningún estadillo y una ecuación de equilibrio

d)

Ningún estadillo y una ecuación de equilibrio

Respuesta incorrecta

Pulsar para volver





Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- **Pregunta 4**
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7

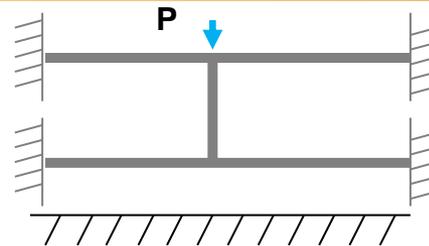


figura simétrica

Se desea calcular los diagramas y se sabe que P tiene un valor suficiente para que la figura contacte con el terreno. Resolviéndola por el método de Cross se obtiene:

a)

Un
de

Respuesta incorrecta
Pulsar para volver

ón

b)

Un estadillo y ninguna ecuación de equilibrio

c)

Ningún estadillo y ninguna ecuación de equilibrio

d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- **Pregunta 4**
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7

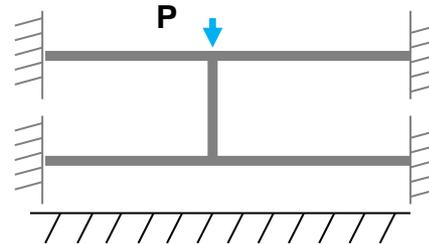


figura simétrica

Se desea calcular los diagramas y se sabe que P tiene un valor suficiente para que la figura contacte con el terreno. Resolviéndola por el método de Cross se obtiene:

a)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

b)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

Respuesta incorrecta
Pulsar para volver

c)

Ningún estadillo y ninguna ecuación de equilibrio

d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- **Pregunta 4**
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7

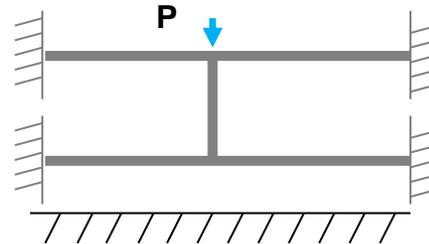


figura simétrica

Se desea calcular los diagramas y se sabe que P tiene un valor suficiente para que la figura contacte con el terreno. Resolviéndola por el método de Cross se obtiene:

a)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

b)

Un estadillo y ninguna ecuación de equilibrio

c)

Ningún
ecuación

**Respuesta
correcta**

Pulsar para volver



d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- **Pregunta 4**
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- Pregunta 7

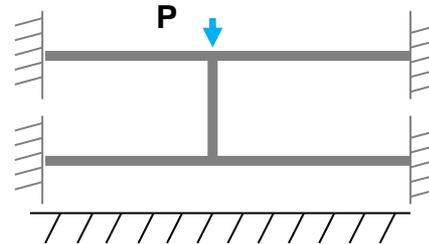


figura simétrica

Se desea calcular los diagramas y se sabe que P tiene un valor suficiente para que la figura contacte con el terreno. Resolviéndola por el método de Cross se obtiene:

a)

Un estadillo y una ecuación de equilibrio

b)

Un estadillo y ninguna ecuación de equilibrio

c)

Ningún estadillo y ninguna ecuación de equilibrio

d)

Ningún estadillo y ninguna ecuación de equilibrio

Respuesta incorrecta

Pulsar para volver



es



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- **Pregunta 5**
- Pregunta 6
- Pregunta 7

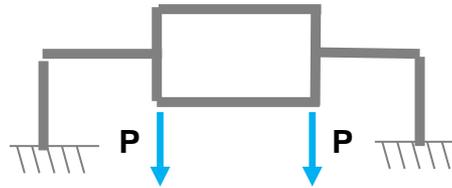


figura simétrica

Se desea calcular los diagramas. Resolviéndolo por el método de Cross hay que plantear:

a)

tre

Respuesta incorrecta

Pulsar para volver



b)

cuatro estadillos

c)

dos estadillos

d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- **Pregunta 5**
- Pregunta 6
- Pregunta 7

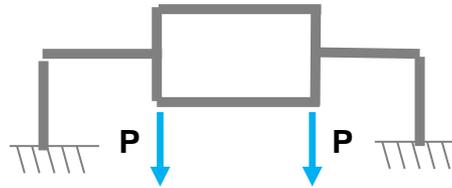


figura simétrica

Se desea calcular los diagramas. Resolviéndolo por el método de Cross hay que plantear:

a) tres estadios

b)

c)
Respuesta incorrecta
 Pulsar para volver

c) dos estadios

d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- **Pregunta 5**
- Pregunta 6
- Pregunta 7

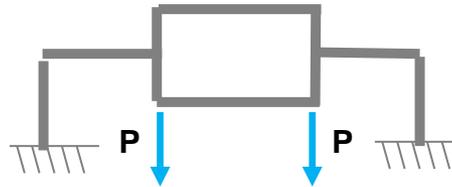


figura simétrica

Se desea calcular los diagramas. Resolviéndolo por el método de Cross hay que plantear:

a)

tres estadillos

b)

cuatro estadillos

c)

dos es

**Respuesta
correcta**

Pulsar para volver



d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- **Pregunta 5**
- Pregunta 6
- Pregunta 7

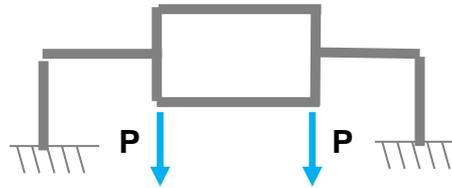


figura simétrica

Se desea calcular los diagramas. Resolviéndolo por el método de Cross hay que plantear:

a) 
tres estadios

b) 
cuatro estadios

c) 
dos estadios

d) 
Ninguno de los anteriores

Respuesta incorrecta
Pulsar para volver





Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- **Pregunta 6**
- Pregunta 7

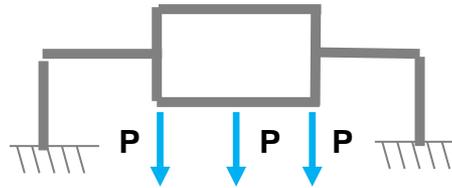


figura simétrica

Se desea calcular los diagramas. Resolviéndolo por el método de Cross hay que plantear:

a)

tres

Respuesta incorrecta
Pulsar para volver



b)

cuatro estadillos

c)

dos estadillos

d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- **Pregunta 6**
- Pregunta 7

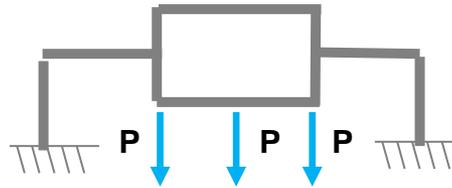


figura simétrica

Se desea calcular los diagramas. Resolviéndolo por el método de Cross hay que plantear:

a) tres estadios

b) cuatro estadios

Respuesta incorrecta
Pulsar para volver



c) dos estadios

d) Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- **Pregunta 6**
- Pregunta 7

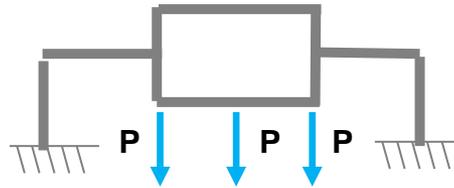


figura simétrica

Se desea calcular los diagramas. Resolviéndolo por el método de Cross hay que plantear:

a)

tres estadillos

b)

cuatro estadillos

c)

dos es

**Respuesta
correcta**

Pulsar para volver



d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- **Pregunta 6**
- Pregunta 7

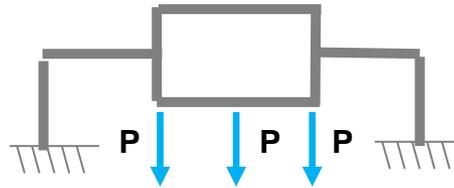


figura simétrica

Se desea calcular los diagramas. Resolviéndolo por el método de Cross hay que plantear:

a) 
tres estadillos

b) 
cuatro estadillos

c) 
dos estadillos

d) 
Ninguno de los anteriores

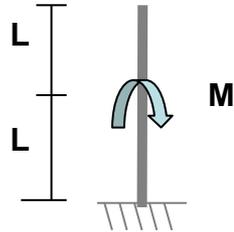
Respuesta incorrecta
Pulsar para volver





Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- **Pregunta 7**



Se desea calcular los diagramas. Resolviéndolo por el método de Cross sin eliminar ninguna parte de la figura hay que plantear:

a)

tre

Respuesta incorrecta
Pulsar para volver



b)

cuatro estadillos

c)

dos estadillos

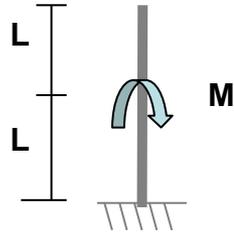
d)

Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- **Pregunta 7**



Se desea calcular los diagramas. Resolviéndolo por el método de Cross sin eliminar ninguna parte de la figura hay que plantear:

a) tres estadios

b) cuatro estadios

Respuesta incorrecta
Pulsar para volver



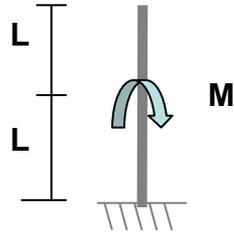
c) dos estadios

d) Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- **Pregunta 7**



Se desea calcular los diagramas. Resolviéndolo por el método de Cross sin eliminar ninguna parte de la figura hay que plantear:

a) tres estadillos

b) cuatro estadillos

c) dos e

Respuesta incorrecta
Pulsar para volver

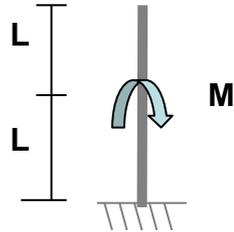


d) Ninguna de las anteriores es correcta



Autoevaluación

- Pregunta 1
- Pregunta 2
- Pregunta 3
- Pregunta 4
- Pregunta 5
- Pregunta 6
- **Pregunta 7**



Se desea calcular los diagramas. Resolviéndolo por el método de Cross sin eliminar ninguna parte de la figura hay que plantear:

a) tres estadillos

b) cuatro estadillos

c) dos estadillos

d) Ninguno de los anteriores

Respuesta correcta
Pulsar para volver

