



“Ingeniamos el futuro”

CAMPUS DE  
EXCELENCIA  
INTERNACIONAL



E.S.E.M.

**ESCUELA SUPERIOR DE EDIFICACIÓN (U.P.M.)**

**GRADO: ~~INGENIERÍA~~ DE EDIFICACIÓN**

**(024) Análisis de Estructuras y Geotecnia**

La asignatura consta de 5 partes independientes:

- 1ª/ Estructuras nudos rígidos (método Cross) = 13 ejercicios tipo
- 2ª/ Estructuras nudos rígidos (método matricial) = 12 ejercicios tipo
- 3º/ Estructuras nudos articulados (método matricial) = 02 ejercicios tipo
- 4ª/ Estructuras nudos articulados (métodos manuales)= 09 ejercicios tipo
- 5ª/ Geotecnia y mecánica del suelo (CTE 2006) = 12 ejercicios tipo

---

Total = 48 ejercicios tipo

El programa se desarrolla en 14 semanas (4 horas por semana) → 4 ejercicios /semana

→ 1 ejercicio /hora clase

(La conclusión es inmediata no podemos perder ni una hora de clase)

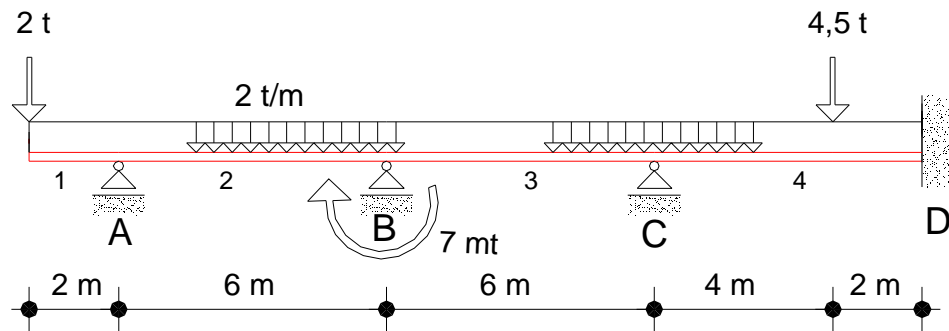
# Análisis de estructuras de barras 2D

## Objetivo:

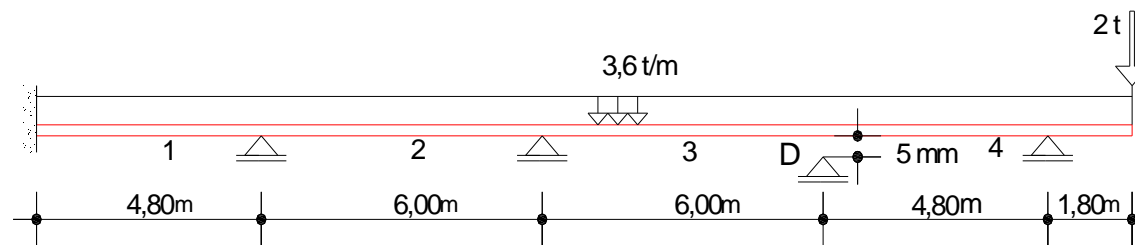
Aprender en profundidad, es decir, aprehender un determinado número de ejercicios que el ahora alumno y mañana egresado de Ingeniería de la Edificación, (denominado tradicionalmente “APAREJADOR”) va a encontrarse usualmente en su quehacer profesional.

El discente tiene como objetivo primero e inmediato “aprobar la asignatura”, pero no debe olvidar que debe tener como objetivo último “aprender sobre análisis de estructuras”.

### Estructuras nudos rígidos: Método de Cross



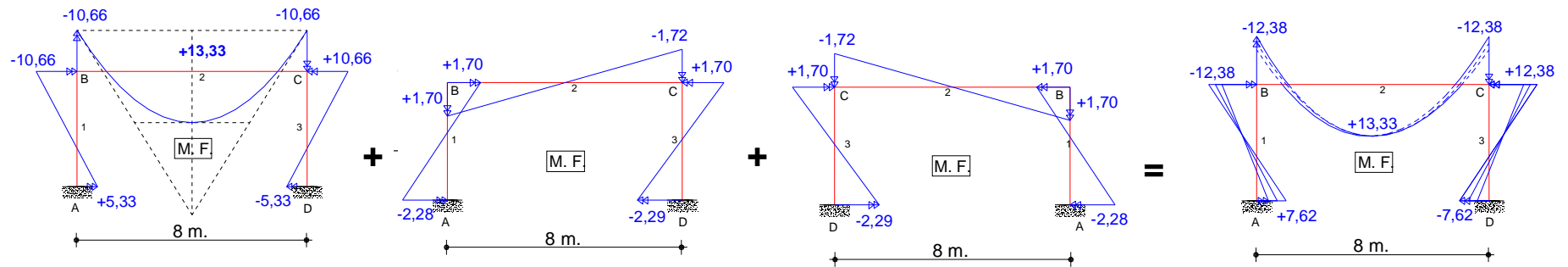
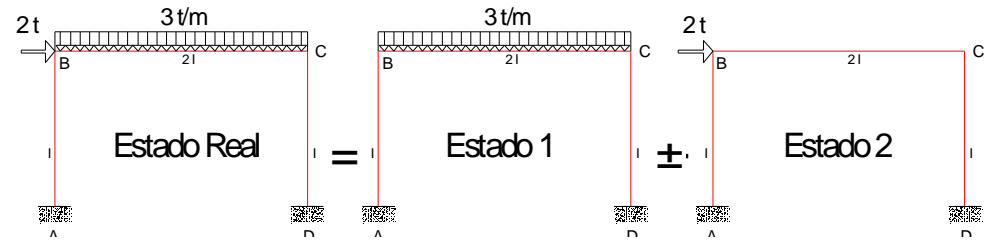
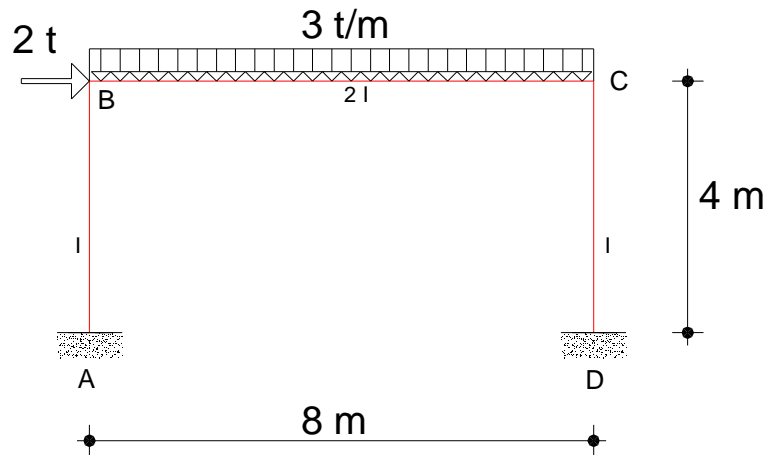
nº 1: La viga continua.



nº 2: El asiento diferencial (desplazamiento conocido).

# Estructuras de nudos rígidos (método de H. Cross).

nº 3: El pórtico simple,  
carga gravitatoria + viento.

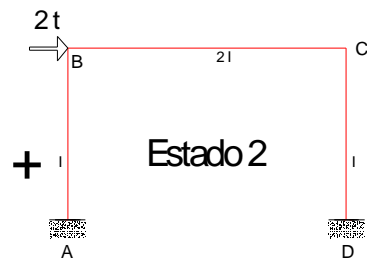
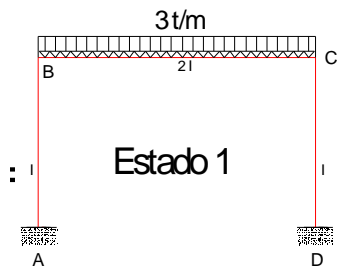


Carga gravitatoria.

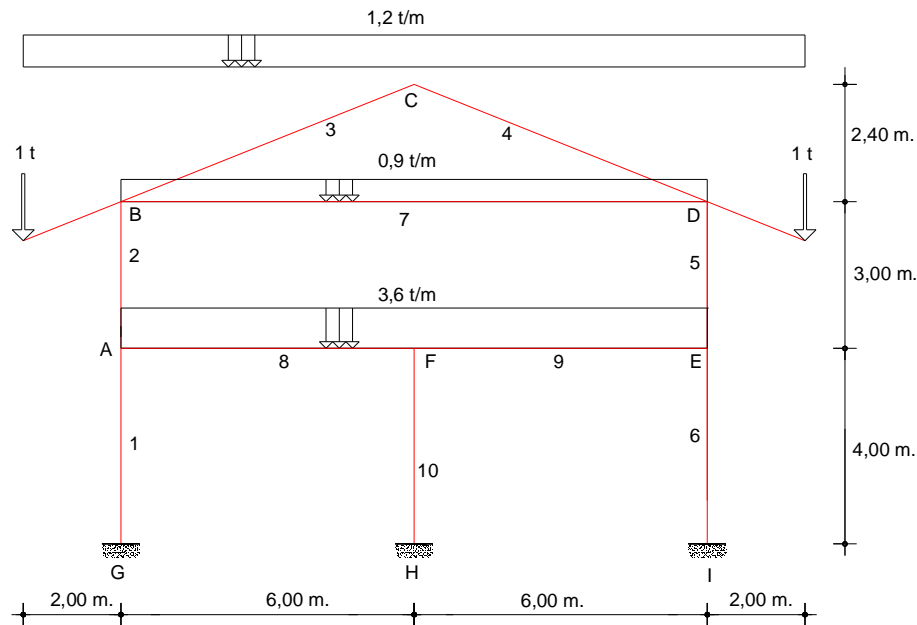
Viento  $V_1$ .

Viento  $V_2$ .

Envolvente por  
Superposición.

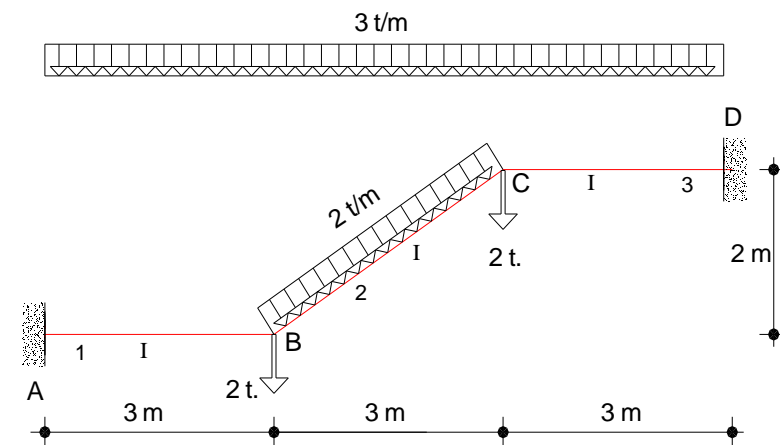


## Estructuras de nudos rígidos (método de H. Cross).



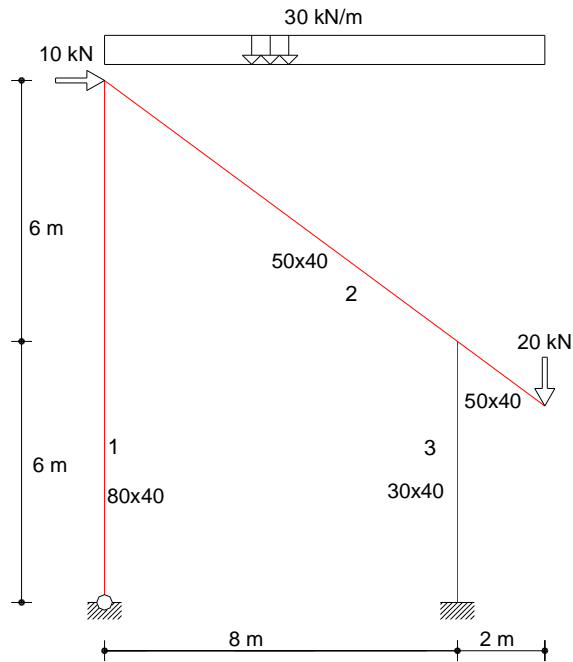
Barras Inclinadas

nº 4: El pórtico de dos alturas sin desplazamientos (etapa II determinante).

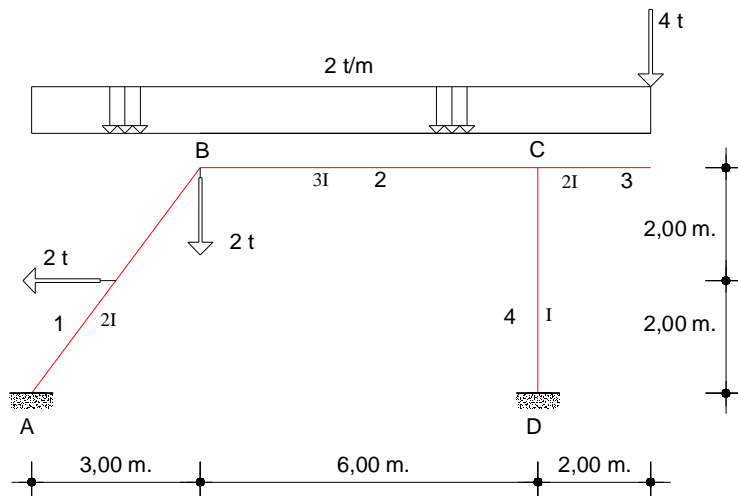


nº 5: La escalera con empotramientos o apoyos en los extremos (etapa IV determinante).

## Estructuras de nudos rígidos (método de H. Cross).

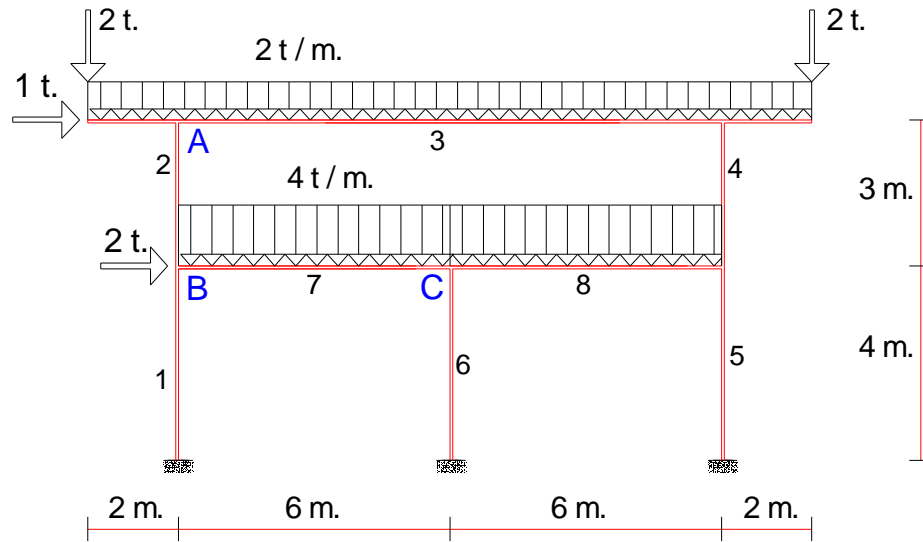


n° 6: El dintel inclinado.

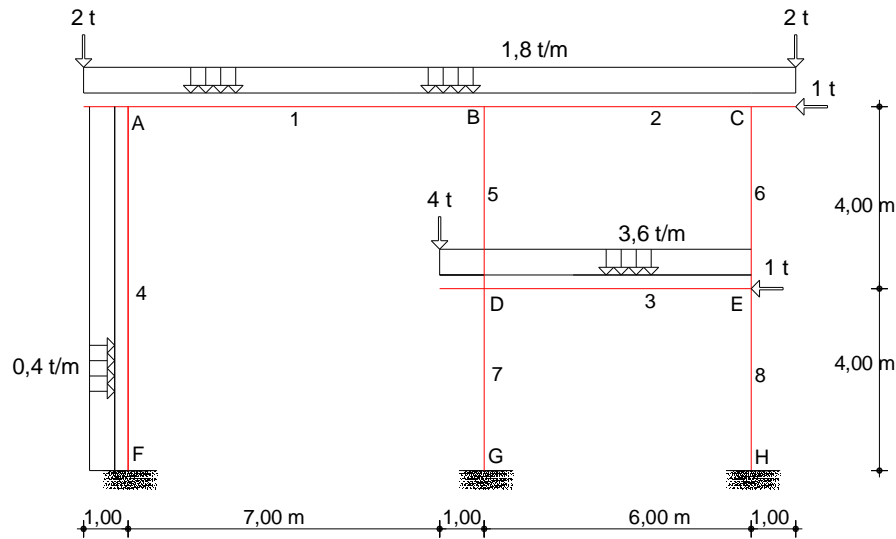


n° 7: El pilar inclinado.

## Estructuras de nudos rígidos (método de H. Cross).

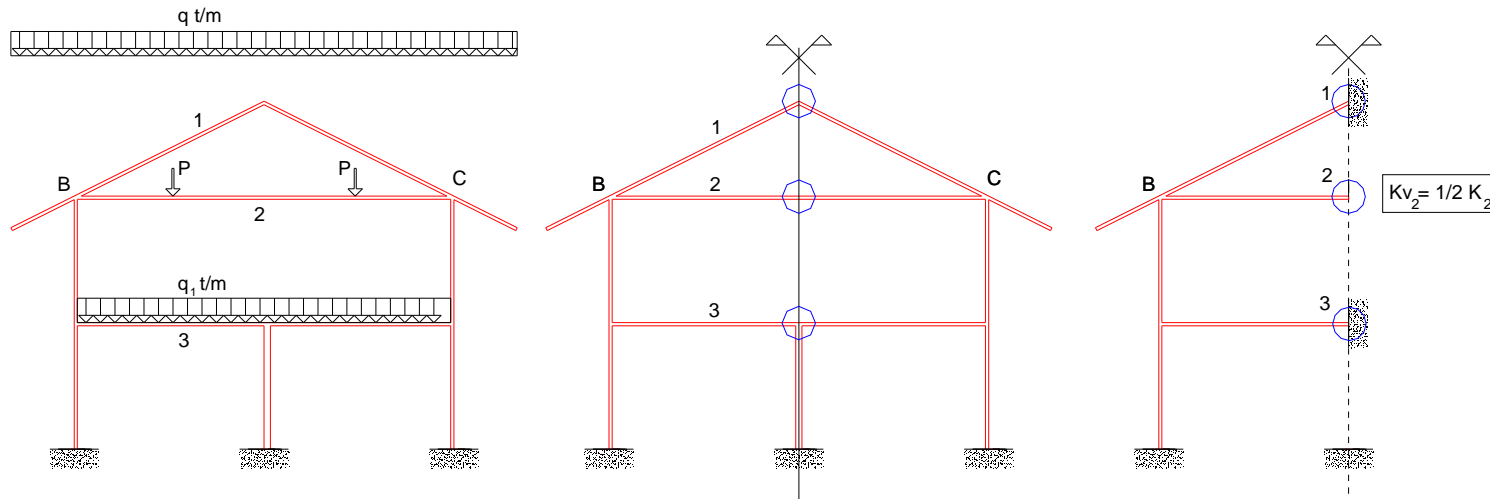


nº 8: El pórtico de varias alturas.

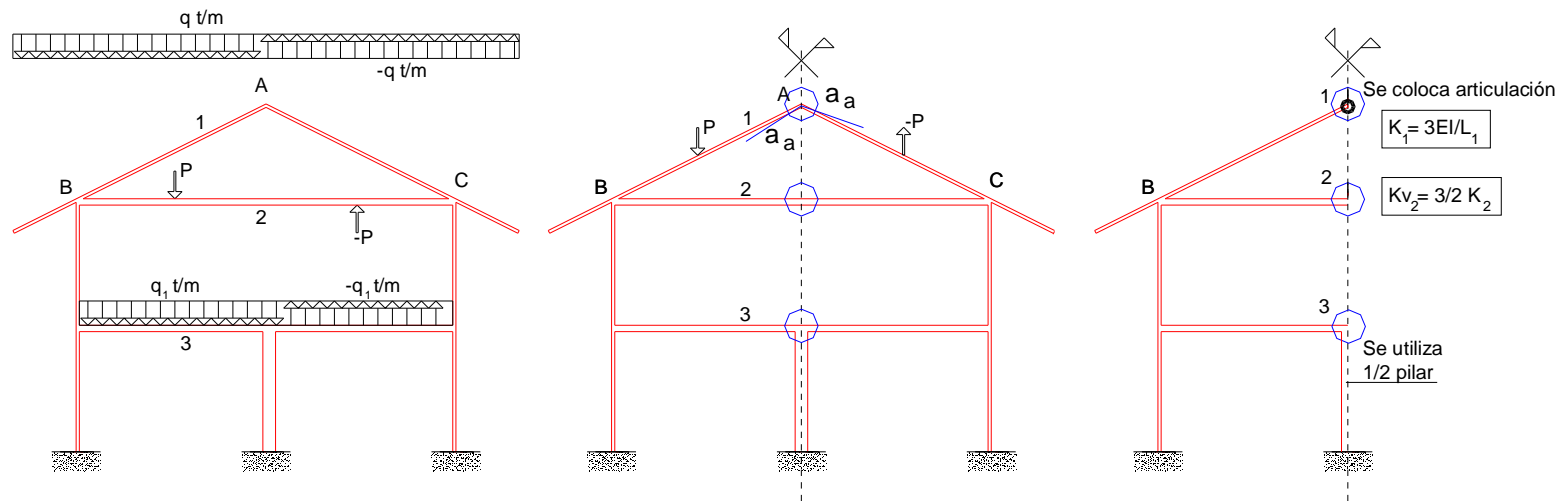


nº 9: El pórtico varias alturas con reticulado incompleto.

## Estructuras de nudos rígidos (método de H. Cross).

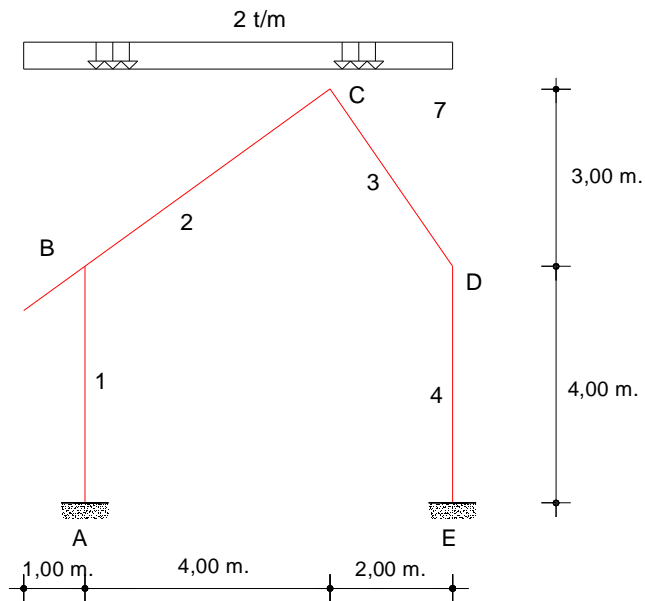


nº 10: Simplificaciones Simetría.

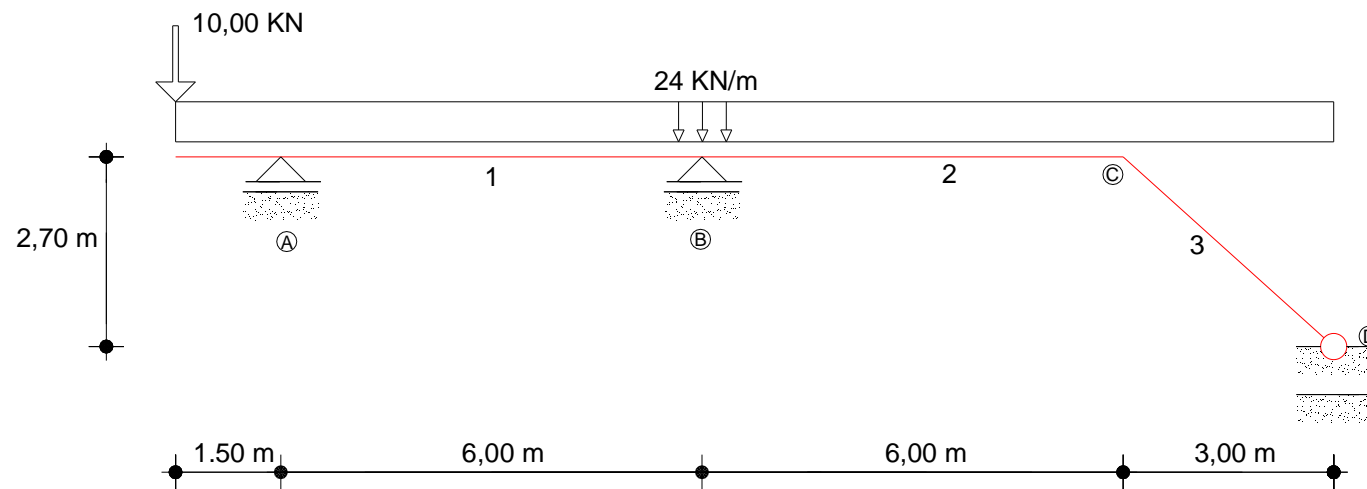


nº 11: Simplificaciones Antisimetría.

## Estructuras de nudos rígidos (método de H. Cross).



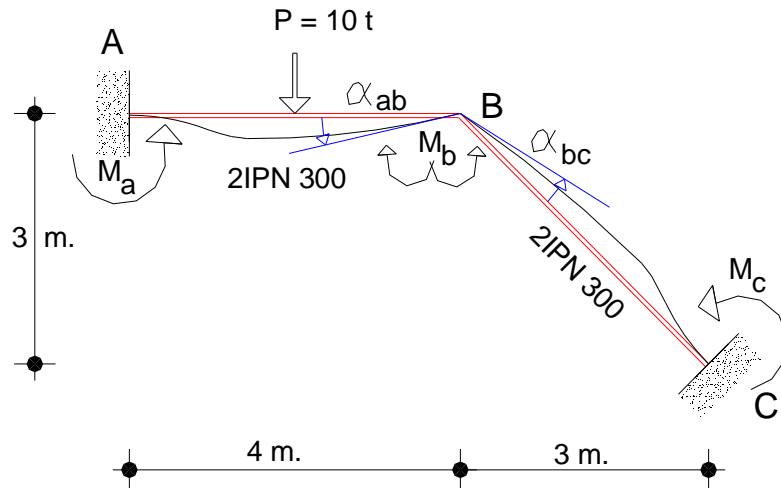
nº 12: Pórtico a dos aguas sin tirante.



nº 13: Exámenes.

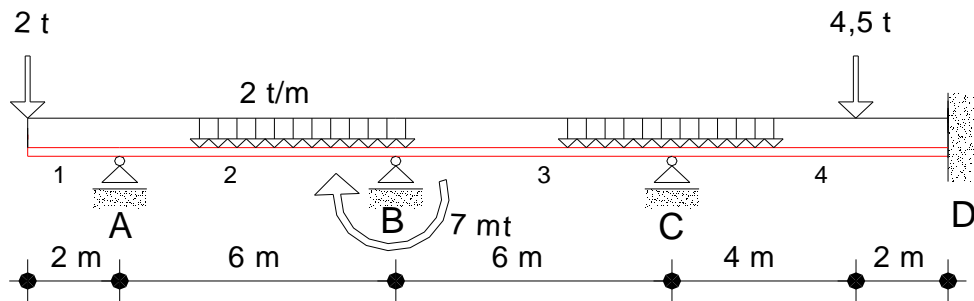


## Estructuras de nudos rígidos (método matricial).



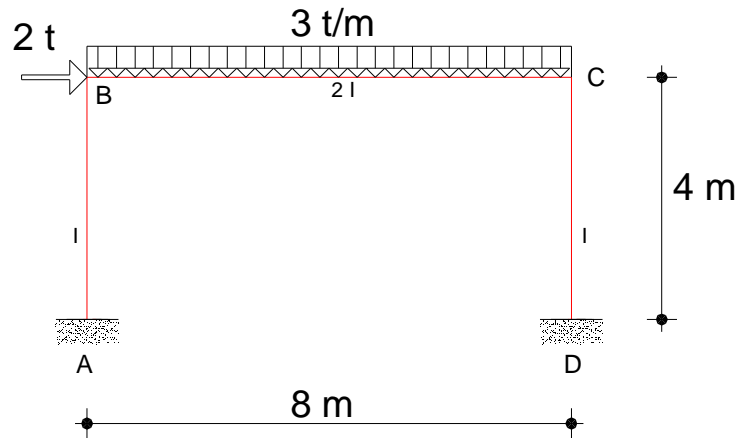
Estructuras sin grado de traslacionalidad.

nº 1: Estructuras con un nudo.



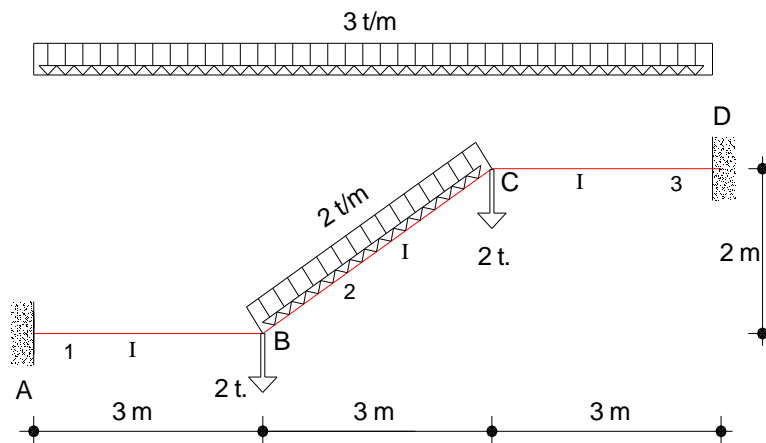
nº 2: Estructuras dos nudos.

## Estructuras de nudos rígidos (método matricial).



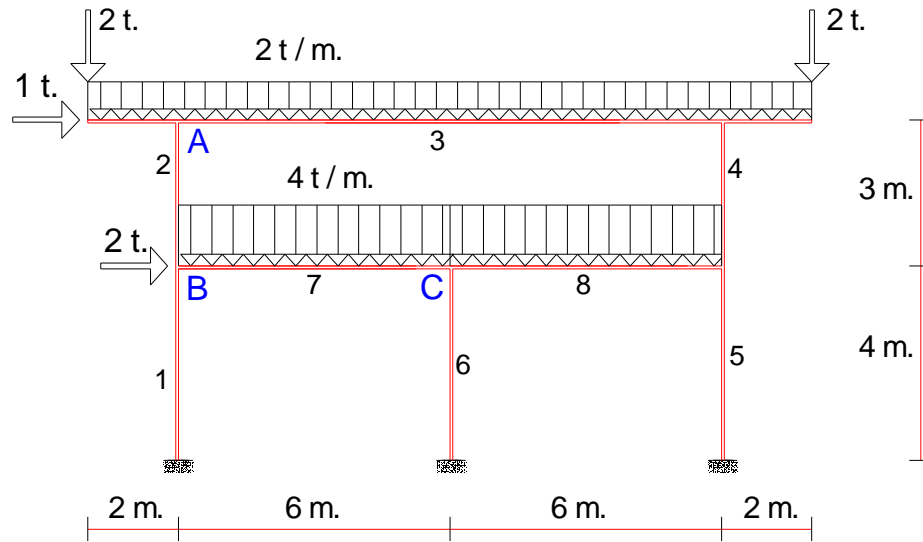
Estructuras con traslacionalidad.

nº 3: Pórtico simple.

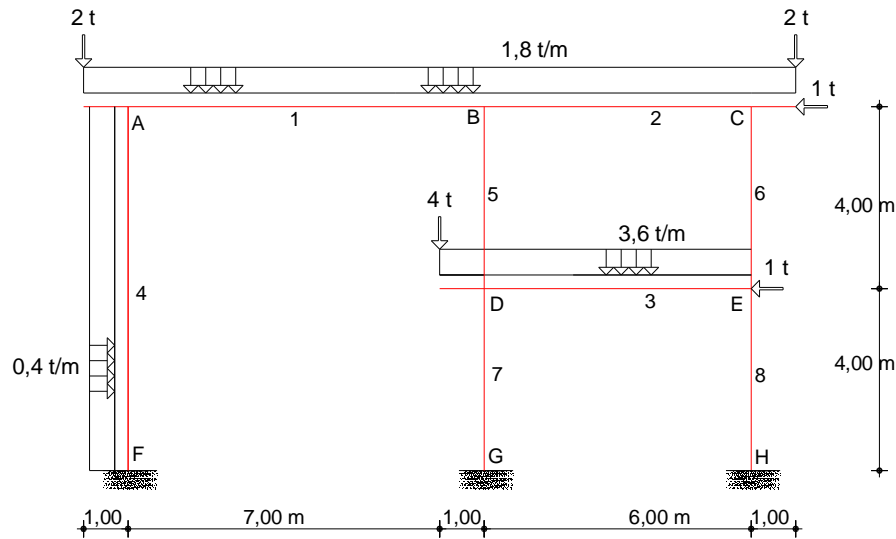


nº 4: Tiro de escalera.

## Estructuras de nudos rígidos (método matricial).

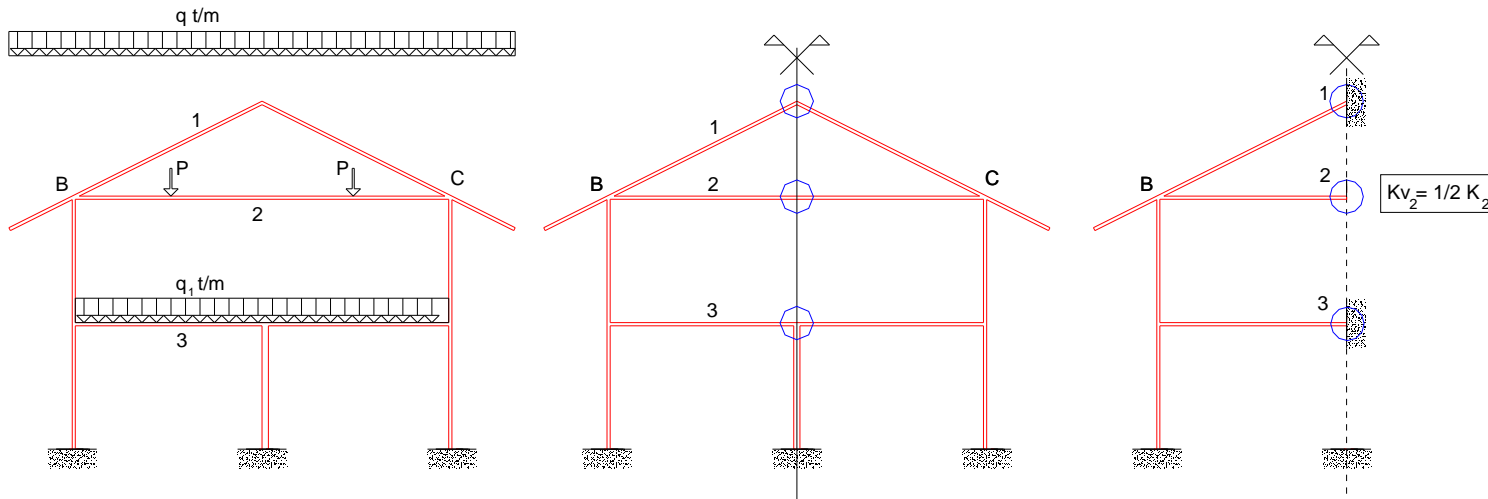


nº 5: El pórtico de varias alturas.

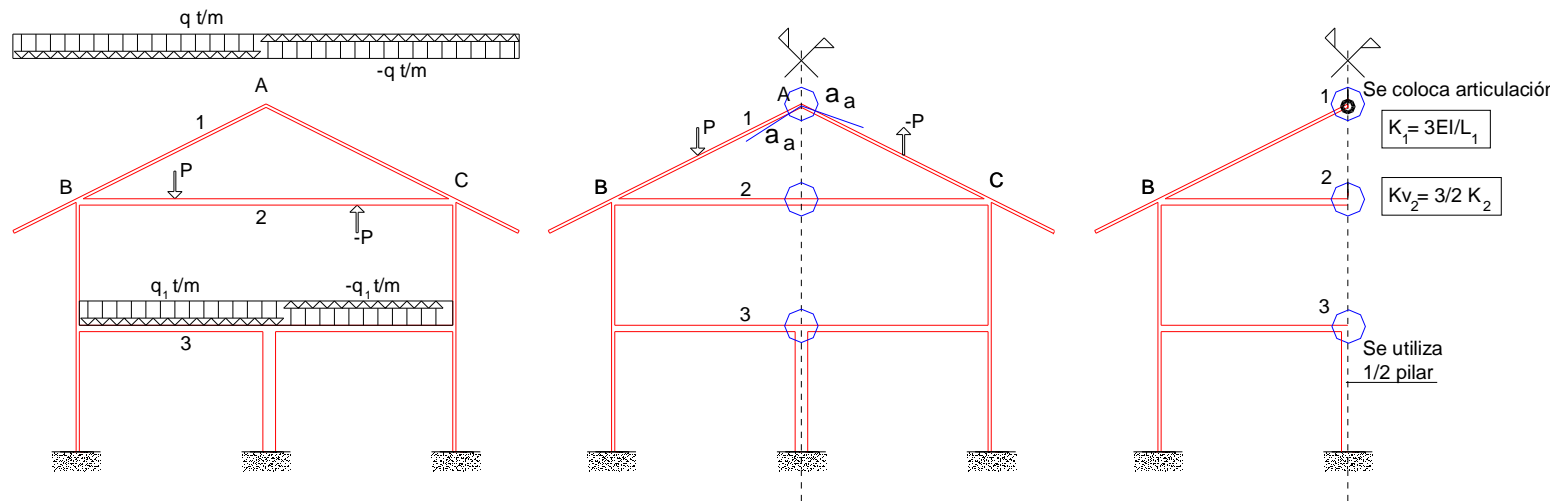


nº 6: El pórtico varias alturas con reticulado incompleto.

## Estructuras de nudos rígidos (método matricial).

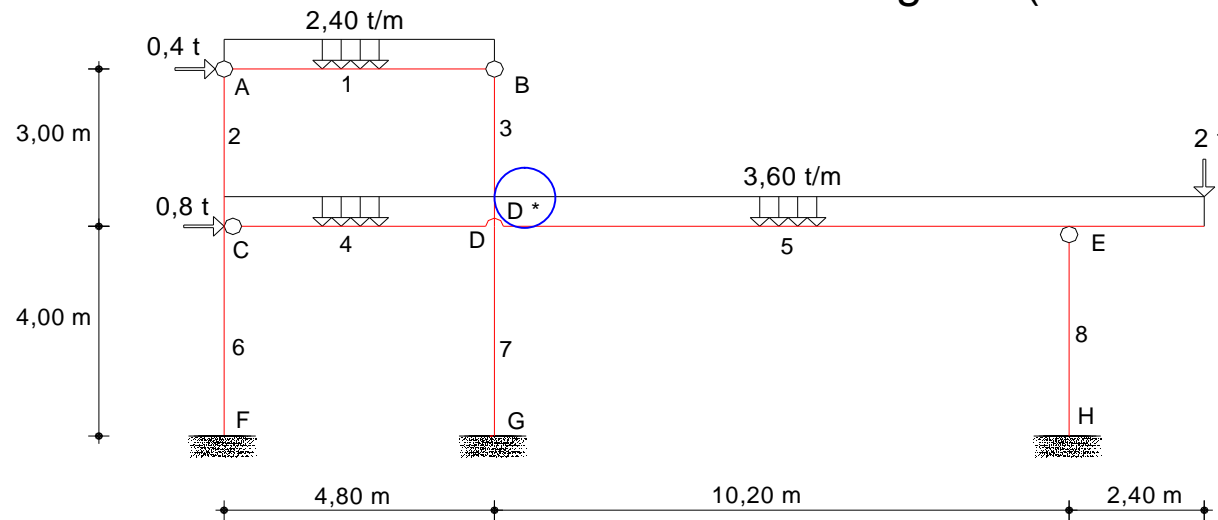


nº 7: Simplificaciones Simetría.

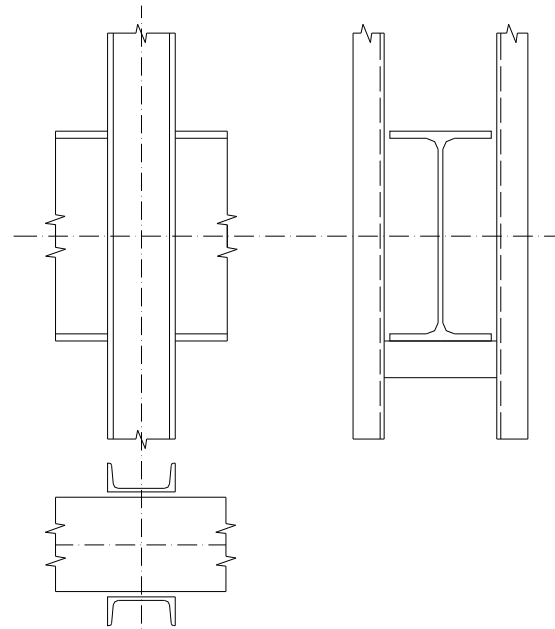
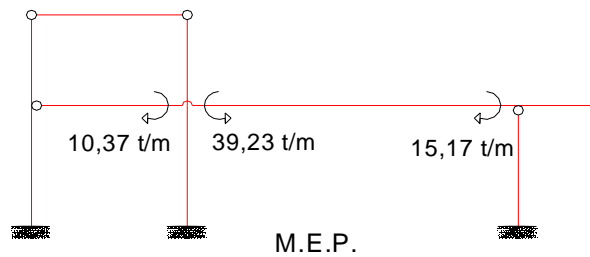


nº 8: Simplificaciones Antisimetría.

# Estructuras de nudos rígidos (método matricial).



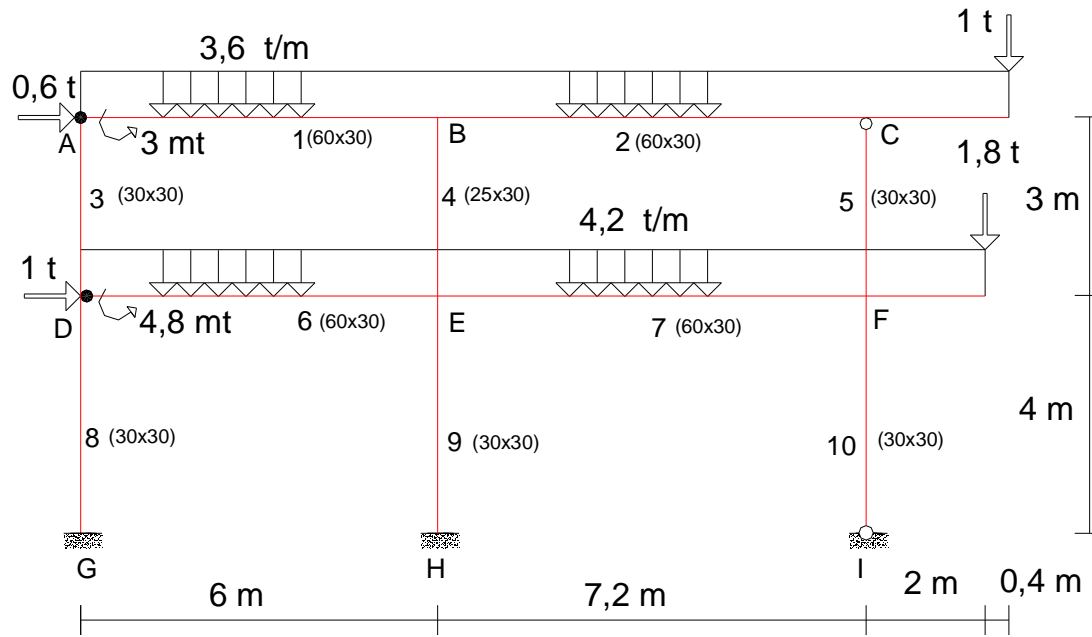
Casos Especiales 1.



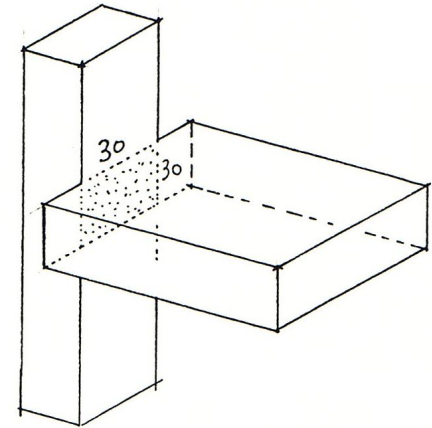
nº 9: Nudo doble.

Estructura metálica

# Estructuras de nudos rígidos (método matricial).

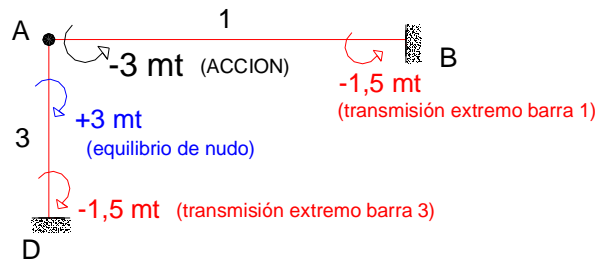


## Casos Especiales 2.



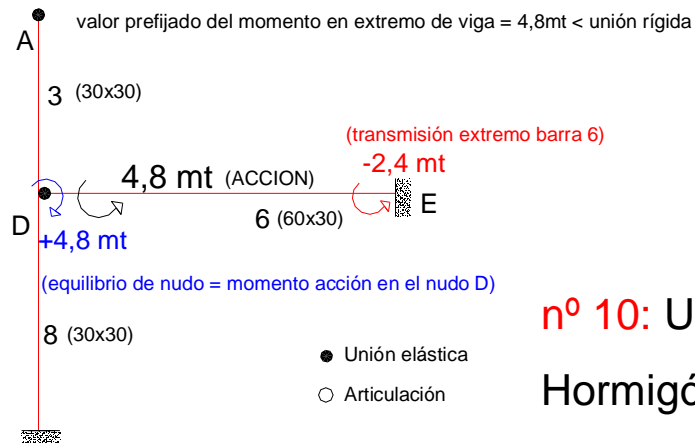
**Caso 1º** Unión elástica pilar extremo (30x30)  
viga plana (60x30) en planta última

valor prefijado del momento en extremo de viga = 3mt < unión rígida



**Caso 2º** Unión elástica pilar continuo (30x30 )  
viga plana (60x30)

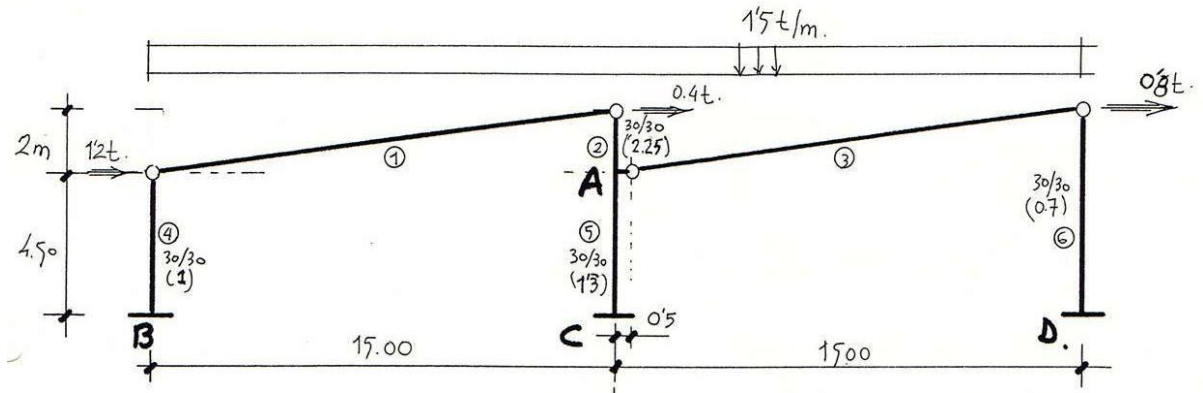
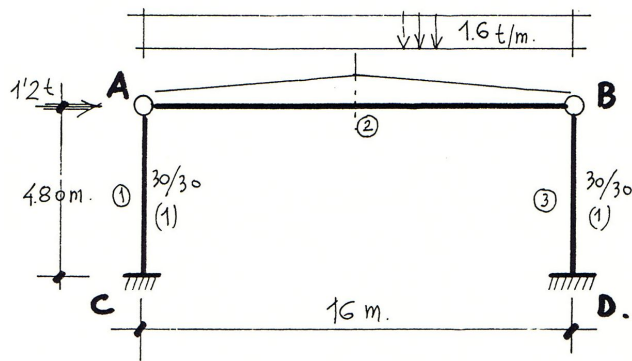
valor prefijado del momento en extremo de viga = 4,8mt < unión rígida



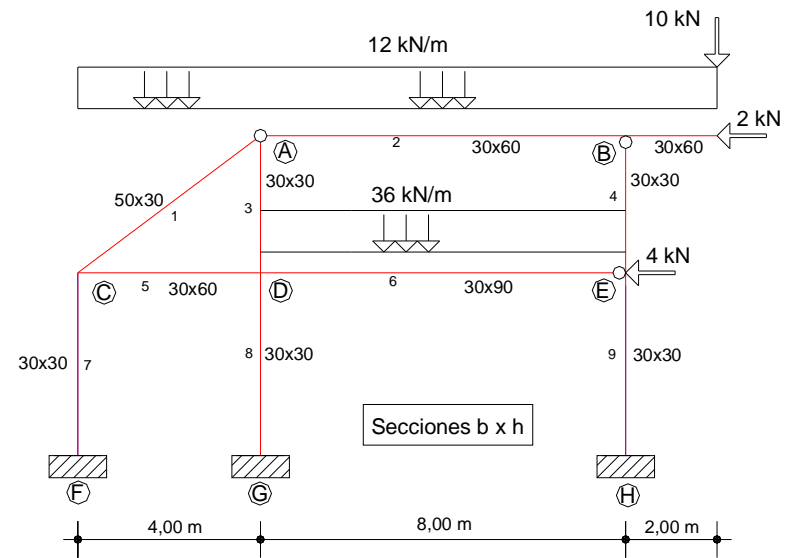
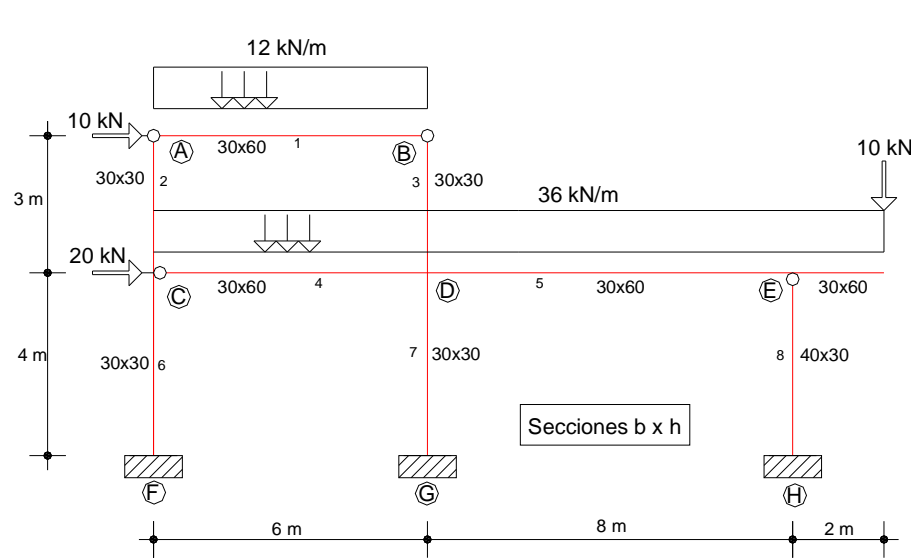
**nº 10:** Unión elástica viga-pilar.  
Hormigón armado.

# Estructuras de nudos rígidos (método matricial).

## Casos Especiales 3.

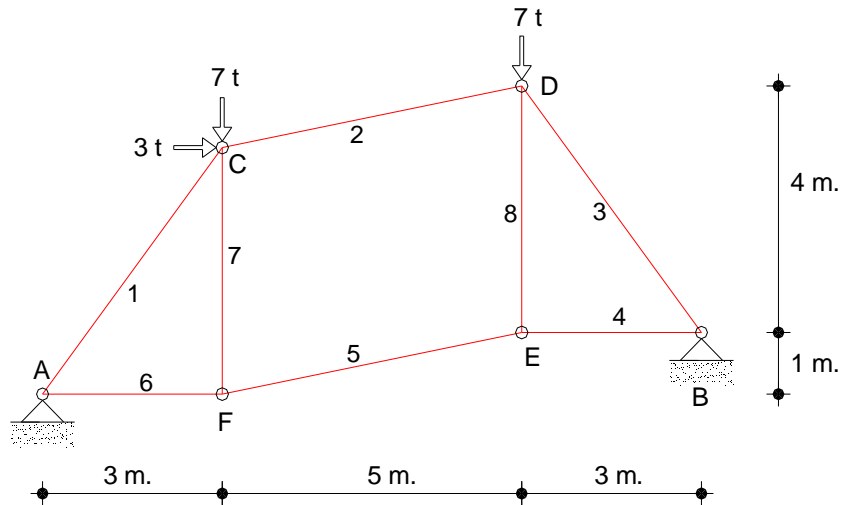


nº 11: Estructuras prefabricadas industriales.



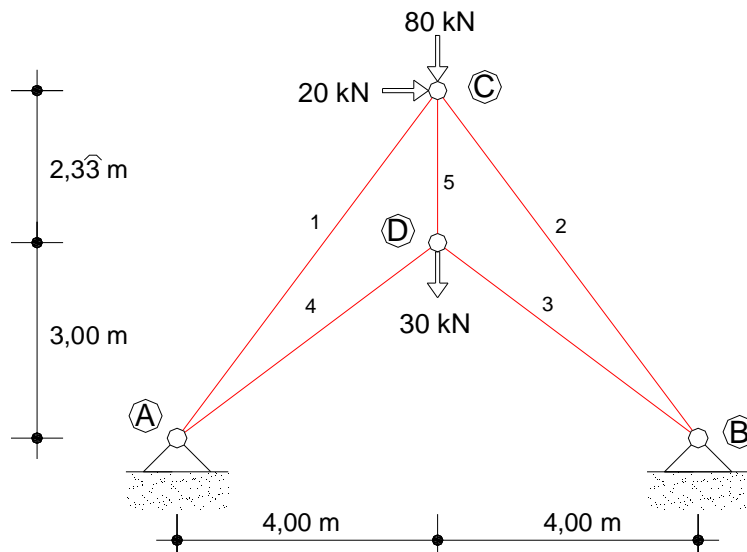
nº 12: Exámenes.

## Estructuras de nudos articulados 2D



Método matricial de los desplazamientos.

nº 1: Estructuras isostáticas.



nº 2: Estructuras hiperestáticas.



# Estructuras de nudos articulados.

## Métodos manuales.

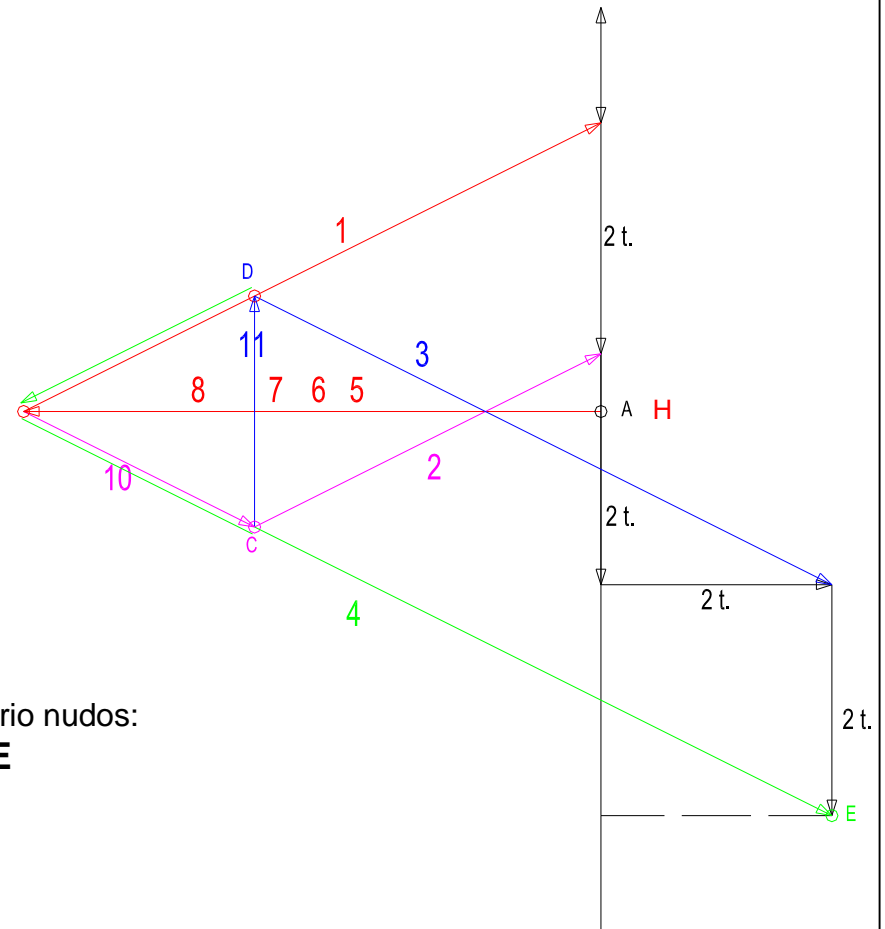
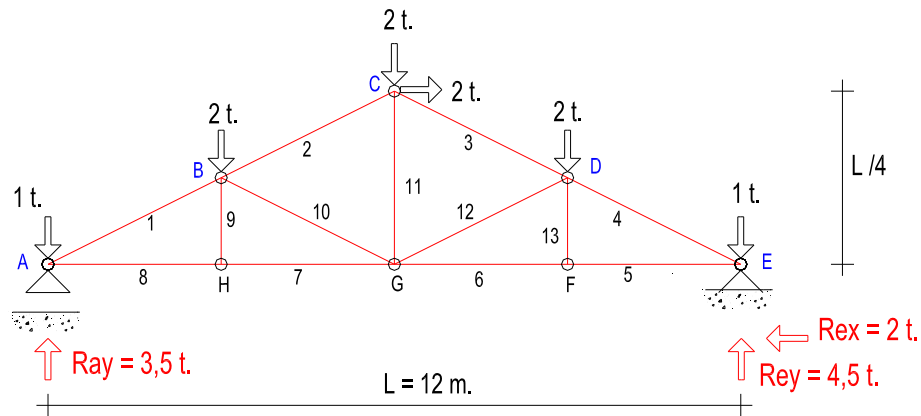
$$2n - r = b$$

$$2(8) - 3 = 13 \rightarrow \text{OK}$$

Reticulado simple y completo.

Sustentación isostática.

ISOSTÁTICA conjunto.



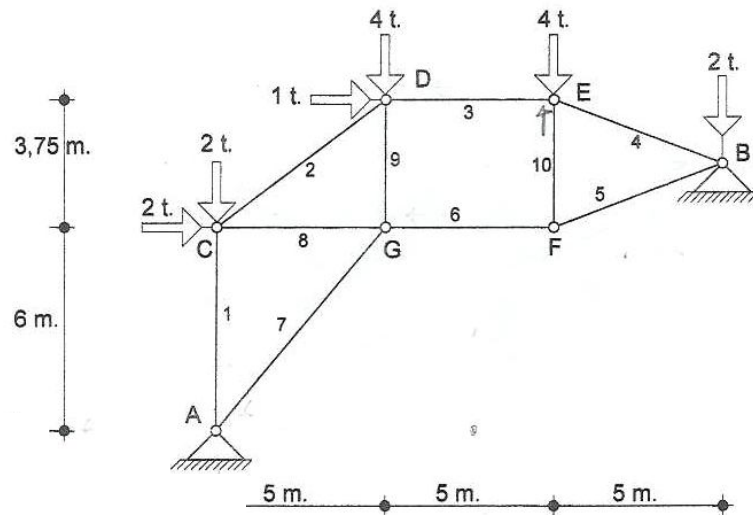
B	Tracción	Compresión
1		-5,60
2		-3,35
3		-5,60
4		-7,85
5	5	
6	5	
7	5	
8	5	
9	----	----
10		-2,25
11	2	
12		-2,25
13	----	----

Secuencia equilibrio nudos:

**A, H, B, C, D, E**

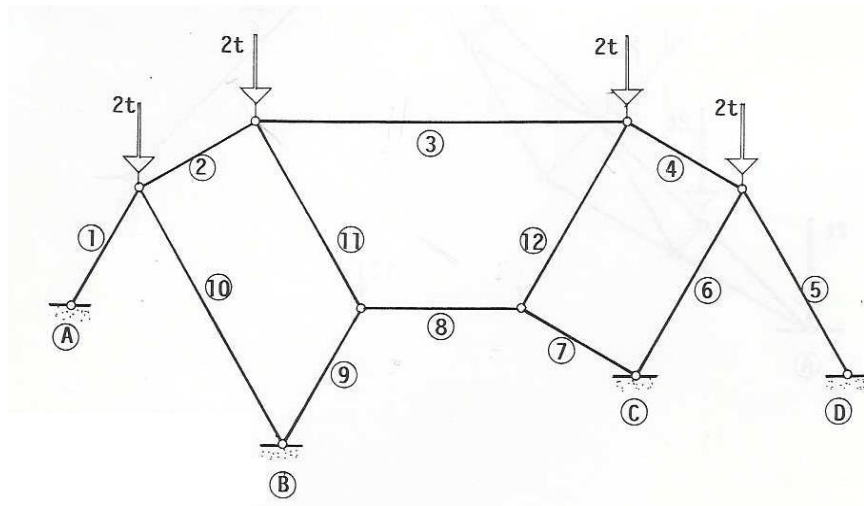
nº 1: Método Cremona-Maxwell.

## Estructuras de nudos articulados.



Métodos manuales.

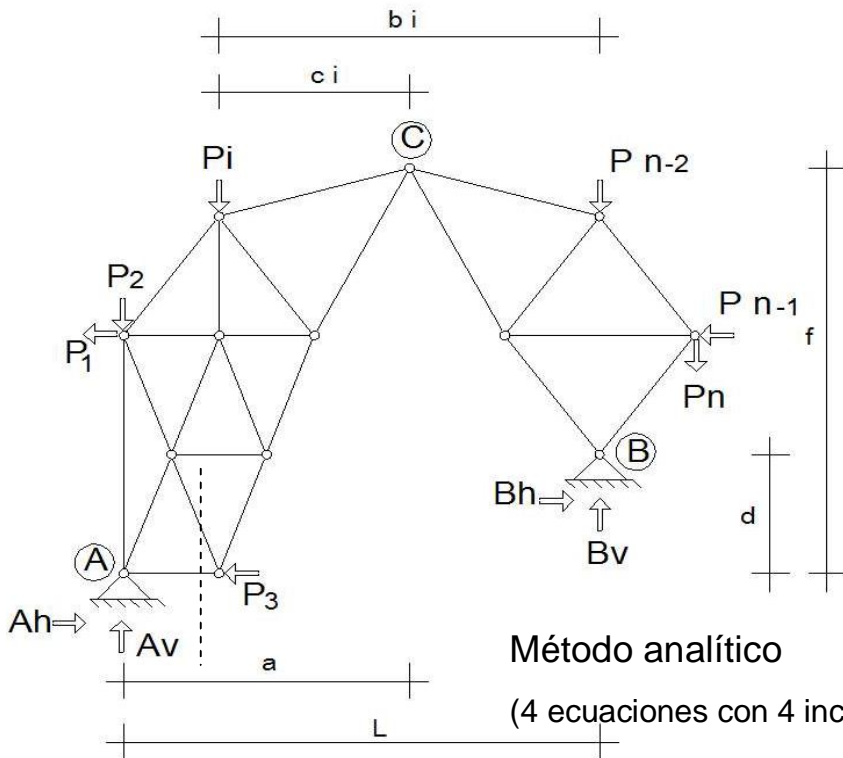
nº 2: Método Ritter.



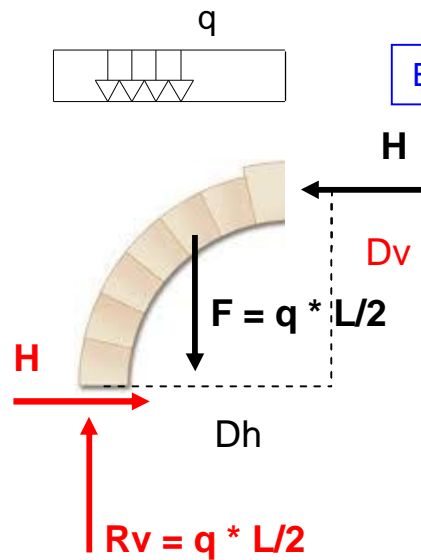
nº 3: Método de Henneberg.

# Estructuras de nudos articulados.

## Métodos manuales.



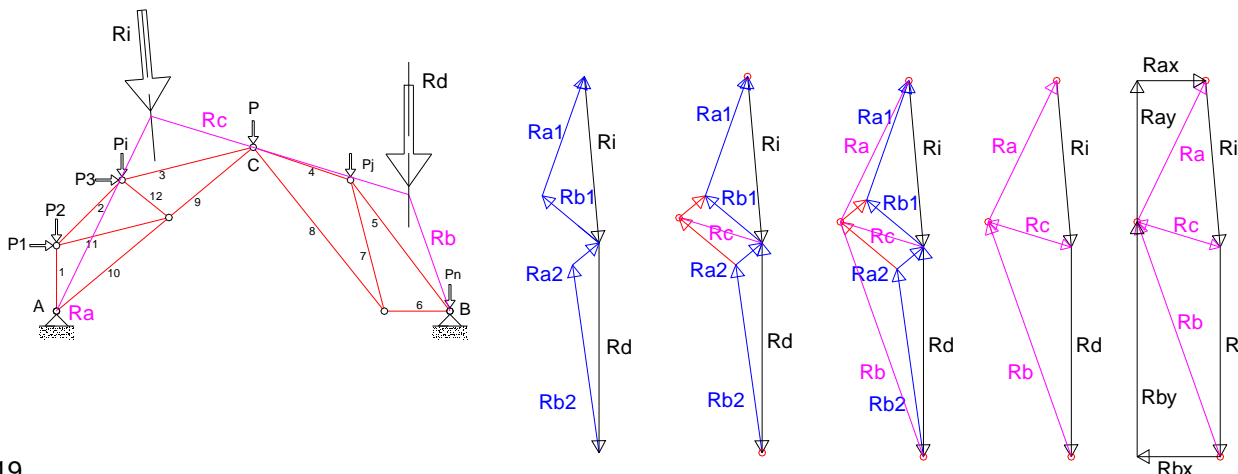
Método analítico  
(4 ecuaciones con 4 incógnitas).



El empuje H caracteriza al arco

Equilibrio de fuerzas:  
 $F_{\downarrow} = F_{\uparrow}$   
 No hay equilibrio de momentos:  
 $F * Dh \neq 0$   
 Aparece entonces H para el  
Equilibrio de momentos:  
 $F * Dh = H * Dv$

### nº 4: Arco de 3 articulaciones.



Método gráfico.  
(superposición)

# Estructuras de nudos articulados.

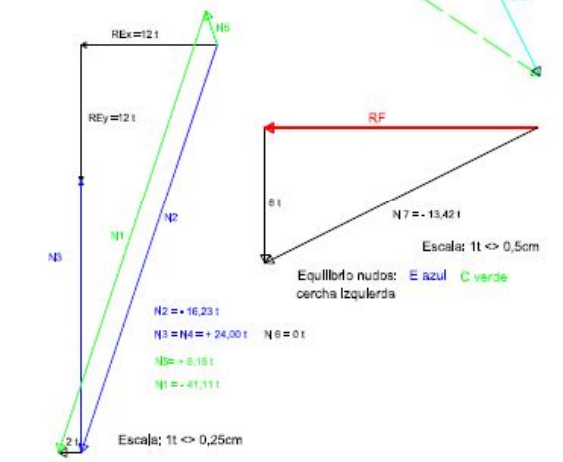
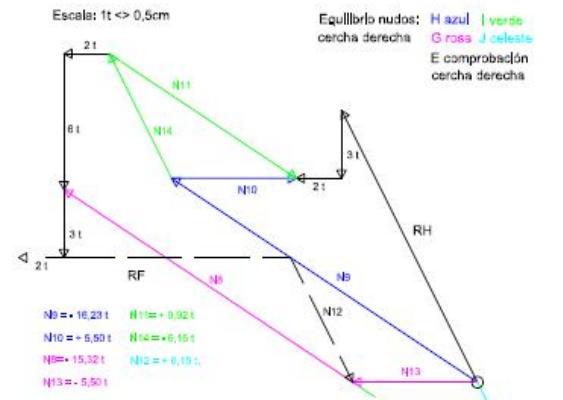
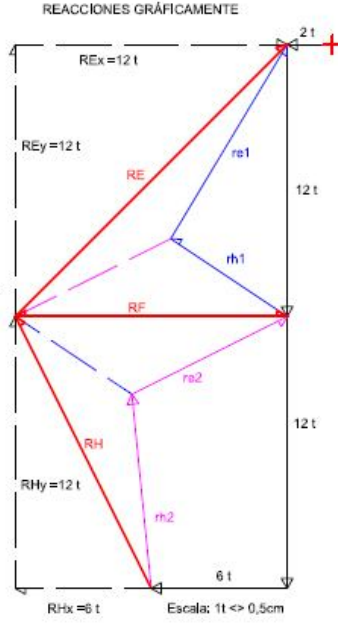
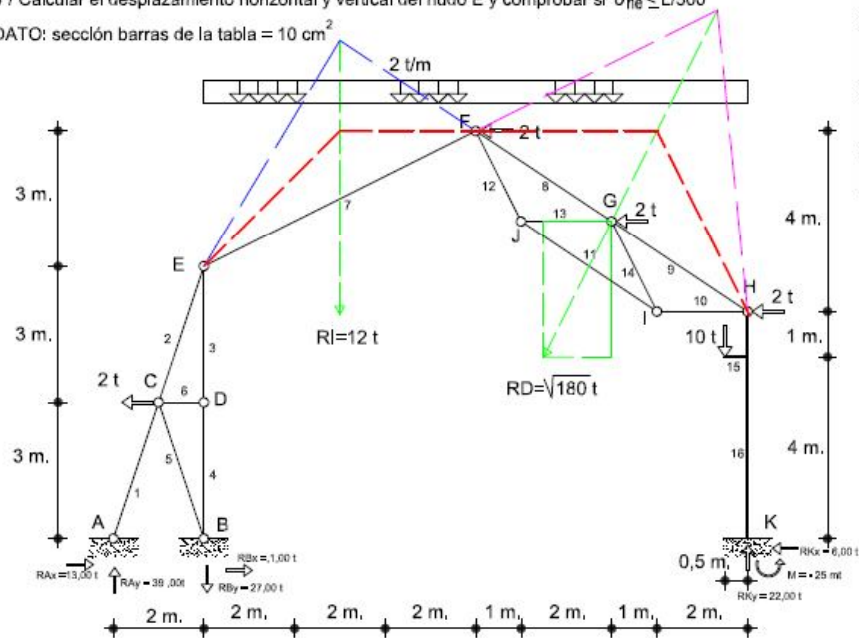


ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA  
Dpto. "TECNOLOGÍA DE LA EDIFICACIÓN"  
(223) ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN II  
EXAMEN SEGUNDO PARCIAL (02/06/2010)

Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_ D.N.I.: \_\_\_\_\_ G

- De la estructura de acero croquizada, de peso propio despreciable, se pide:
- 1º Reacciones analítica y gráficamente de la estructura articulada de cubierta. (dato orientativo:  $1t \ll 0,5\text{ cm}$ )
  - 2º Utilizando el método de Cremona calcular la sollicitación axil de las barras. Indicar resultados en la tabla.
  - 3º Reacciones en ejes generales: apoyos A, B y empotramiento K, para comprobar el equilibrio general.
  - 4º Diagramas de sollicitaciones de las barras; 15 y 16, a escala y acotados.
  - 5º Calcular el desplazamiento horizontal y vertical del nudo E y comprobar si  $\delta_{he} \leq L/500$

DATO: sección barras de la tabla =  $10\text{ cm}^2$



B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$N_{(t)}$	-41,11	-16,23	+24,00	+24,00	+6,15		-13,42	-15,32	-16,23	+5,50	+9,92	+6,15	-5,50	-6,15
$N_{(Actual)}$	-3,15	-3,15	+3,00	+3,00										

$N \cdot N_1 = 129,497 + 50,313 + 72 + 72 = 323,810$   
 $\delta_{he} = \sum N_j^2 N_j^4 L / EA = 323,81 (10^5 / 2,1^4 \cdot 10^6 \cdot 10) = 1,542\text{ cm}$   
 $\delta_{ve} = \sum N_j^2 L / EA = -24 \cdot 3 (10^5 / 2,1^4 \cdot 10^6 \cdot 10) = -0,343\text{ cm}$

PUNTUACIONES MÁXIMAS: Apartado 1º = 1,5 puntos. Apartado 2º = 3,5 puntos. Apartado 3º = 0,5 puntos. Apartado 4º = 1 punto. Apartado 5º = 3 puntos  
Este ejercicio puntúa sobre 10 puntos. Para obtener aprobar es necesario alcanzar 5 puntos. Los errores conceptuales se puntuarán negativamente.

Tiempo 80 minutos

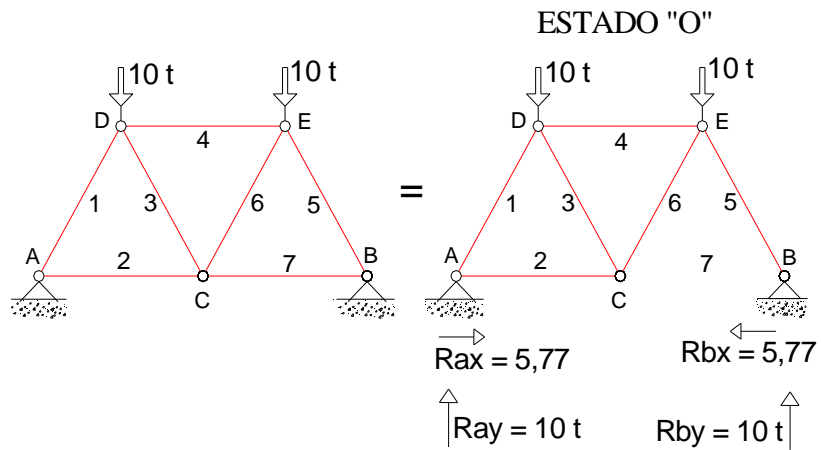
## nº 5: Ejercicio conjunto. Nudos rígidos y articulados

Tomás Cabrera (U.P.M.)

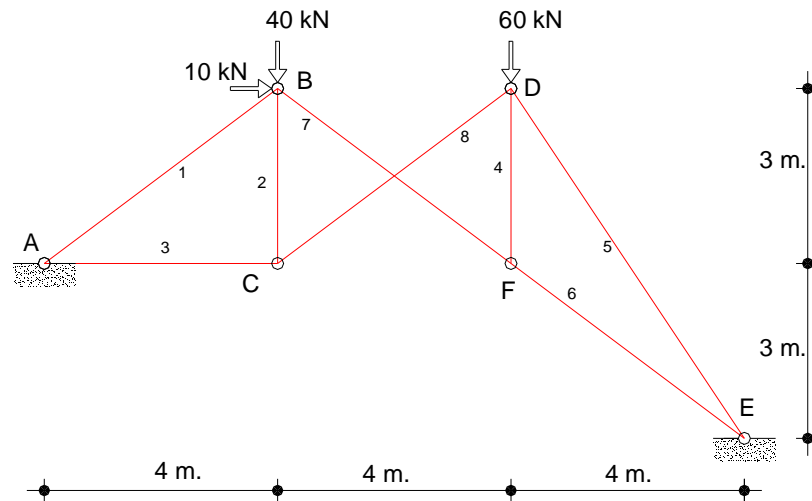
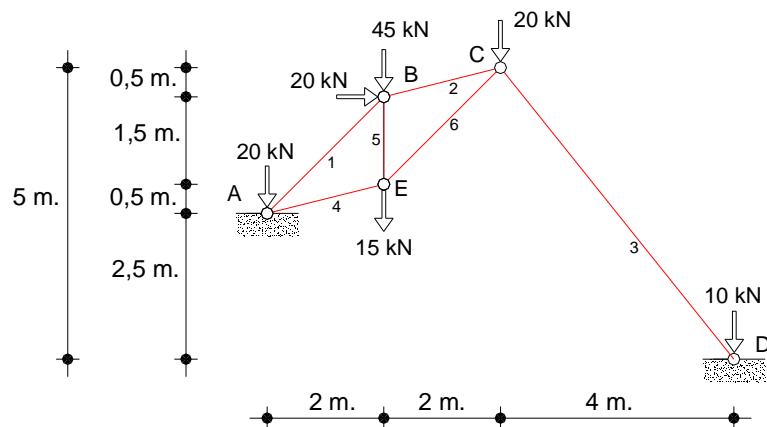


# Estructuras de nudos articulados.

Métodos manuales.  
Método energético.



nº 8: Hiperestáticas externas.



nº 9: Exámenes.



Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_ D.N.I.: \_\_\_\_\_ G \_\_\_\_\_

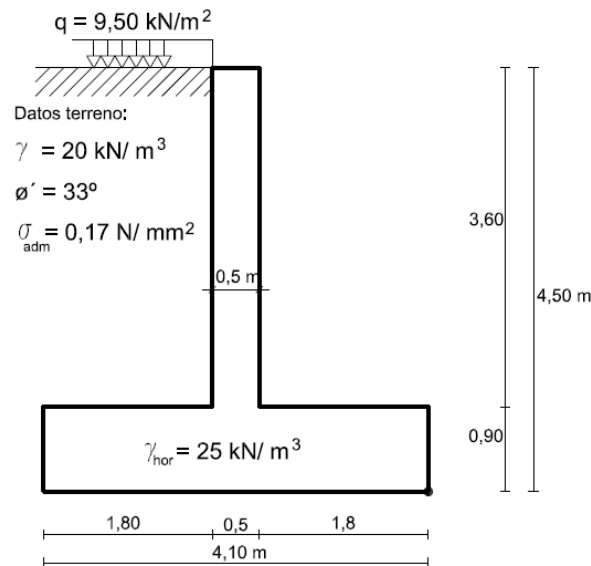
Del muro de contención de hormigón armado croquizado, por metro lineal de muro se pide:

- 1/ Dibujar y acotar la ley de tensiones verticales en el trasdós del muro (1 punto)
- 2/ Valor del coeficiente de empuje "K", indicar si se trata de empuje activo, pasivo o al reposo. (1 punto)
- 3/ Dibujar y acotar la ley de tensiones horizontales. (1 punto)
- 4/ Valor del empuje total sobre el trasdós del muro en kN. (1 punto)
- 5/ Situación de la resultante de empuje respecto del eje de vuelco del muro. (1 punto)
- 6/ Calcular la seguridad al deslizamiento. ¿Cuál es el valor mínimo de CTE? (1 punto)
- 7/ Seguridad al vuelco. ¿Cuál es el valor mínimo de CTE? (1 punto)
- 8/ Dibujar el diagrama de tensiones verticales bajo la zapata del muro CTE (1 punto)
- 9/ Seguridad al hundimiento (1 punto)
- 10/ Si además el muro fuese de sótano. ¿Cual sería ahora el valor del Coeficiente "K" de empuje? (1 punto)

Tensiones  
verticales  
kN/m<sup>2</sup>



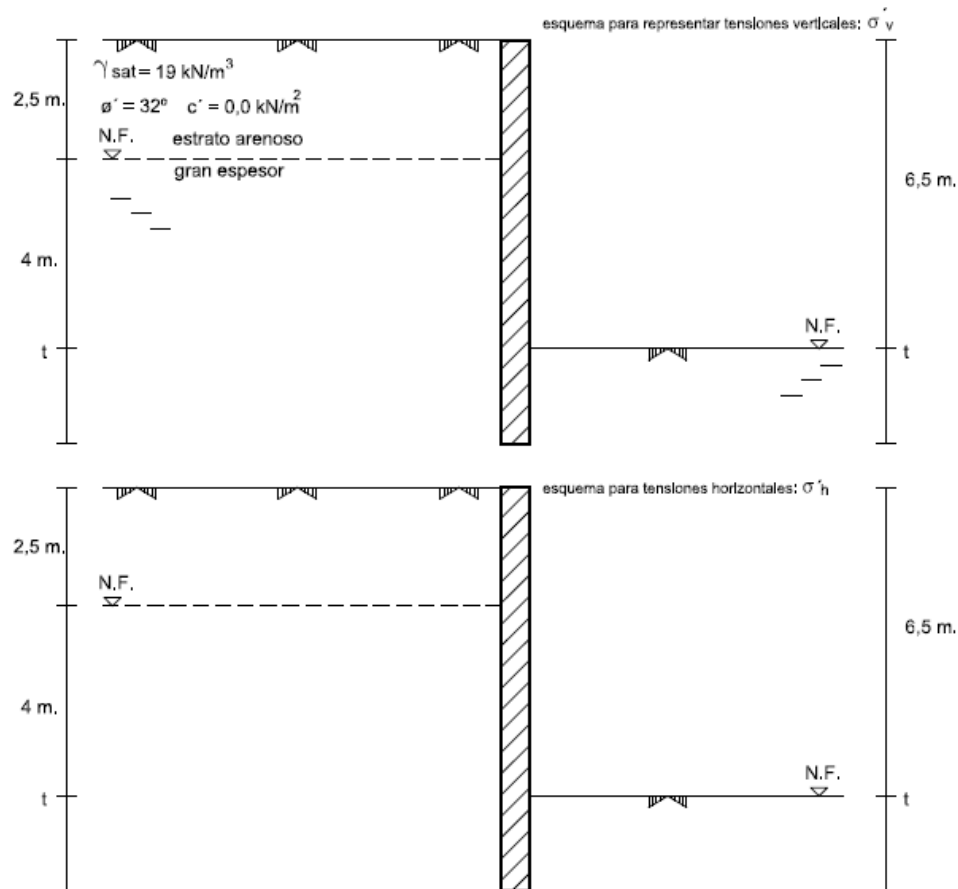
Tensiones  
horizontales  
kN/m<sup>2</sup>





Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_ D.N.I.: \_\_\_\_\_ G \_\_\_\_\_

- Proyecto de excavación de 6,5 metros de profundidad al abrigo de una pantalla continua de hormigón in situ.
- 1/ Representar y acotar las leyes de tensiones efectivas del terreno en los esquemas adjuntos (2,5 puntos),
  - 2/ En el supuesto de que la pantalla trabaje en voladizo, determinar la profundidad mínima "t" de empotramiento en el terreno conforme a CTE. (5 puntos).
  - 3/ Predimensionar el espesor mínimo de la pantalla, (0,5 puntos)
  - 4/ Determinar el momento flector máximo de cálculo en la pantalla. (2 puntos)







ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA  
Dpto. "TECNOLOGÍA DE LA EDIFICACIÓN"  
(024) ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA  
EXAMEN PARCIAL 28/10/2011

## Geotecnia nº 3: Carga hundimiento zapata en arenas.

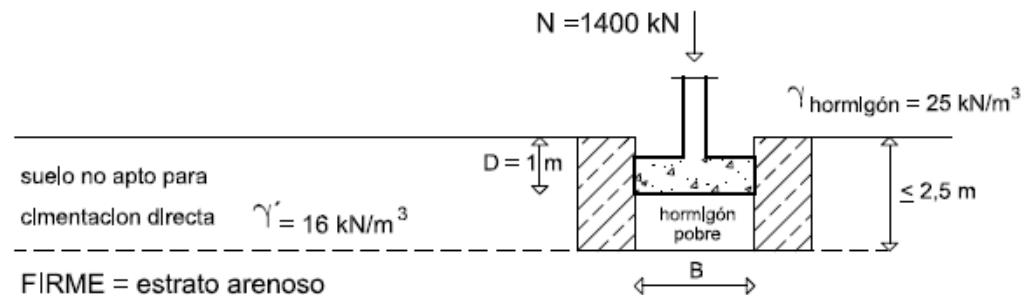
¿Cuál es la  $\sigma_{adm}$  terreno?

Con seguridad  $\geq 3$

Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_ D.N.I.: \_\_\_\_\_ G

Dimensionado de zapata en suelo granular.

- 1/ Dimensionar para una carga centrada  $N = 1400$  kN (pilar cuadrado de 30 cm lado) una zapata alslada cuadrada para un asiento total máximo de 20 mm, Redondear el lado a módulo de 10 cm.
- 2/ Calcular el canto mínimo para zapata rígida (EHE), Redondear el canto a módulo de 10 cm.
- 3/ Tensión mínima admisible del suelo arenoso.
- 4/ Comprobar la seguridad de la zapata anterior respecto al hundimiento, considerando que el suelo arenoso tiene un ángulo de rozamiento interno:  $\phi = 41^\circ$   
(indicar la norma utilizada para los coeficientes correctores; (CTE , Eurocódigo 7, GCOC, etc)



FIRME = estrato arenoso

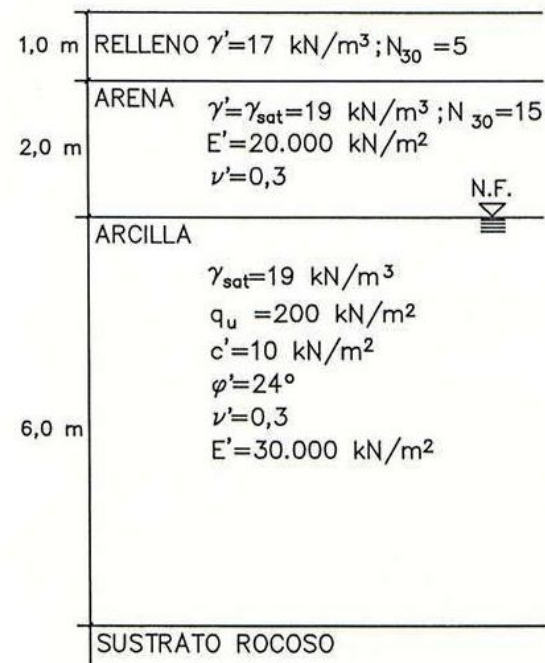
Arena  $N_{SPT} = 36$   $\gamma'_{arena} = 19$  kN/m<sup>3</sup>  $K_{SPT 30} = 160$  MN/m

PREGUNTAS COMPLEMENTARIAS:

- 5/ Comprobar el canto mínimo para que la zapata se considere rígida geotécnicamente (CTE).  
hormigón :  $E = 2 \cdot 10^5$  daN/cm<sup>2</sup>
- 6/ Estimar el asiento instantáneo de la zapata por el método de Burland, recogido en el anejo "F" de CTE.  
el canto de la zapata a utilizar será el del apartado 2º (EHE)

**Ejemplo:** Dimensionado de zapatas en suelos arcillosos y arenosos. Presión de hundimiento y presión admisible.

En el terreno croquizado de la figura



**Geotecnia n° 4:** Carga hundimiento zapata en arcillas.

¿Cuál es la  $\sigma_{\text{adm}}$  terreno?

Con seguridad  $\geq 3$

Dimensionar una zapata aislada de planta cuadrada, con 1m de canto, para una carga vertical centrada sin mayorar de 600kN, en los dos supuestos siguientes:

1º Zapata apoyada a 3 m de profundidad, sobre el estrato arcilloso.

(se tomaran prudentemente los siguiente factores de capacidad de carga:  $d_c = d_q = 1$ )

(Nota.

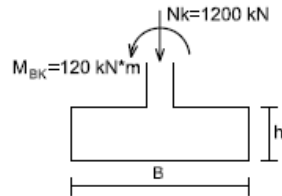
Para el cálculo a largo plazo, con drenaje, se pueden utilizar los factores de forma de Terzaghi:  $S_c = 1,2$   $S_q = 1$   $S_\gamma = 0,6$  o los propuestos por CTE )

2º Zapata apoyada a 1 m de profundidad, sobre el estrato de arena (asiento máximo admisible = 1,5 cm)



Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_ D.N.I.: \_\_\_\_\_ G \_\_\_\_\_

Parte 1ª: De la zapata rígida, de base cuadrada y sometida a las sollicitaciones:  $N_k=1200 \text{ kN}$  Se pide:



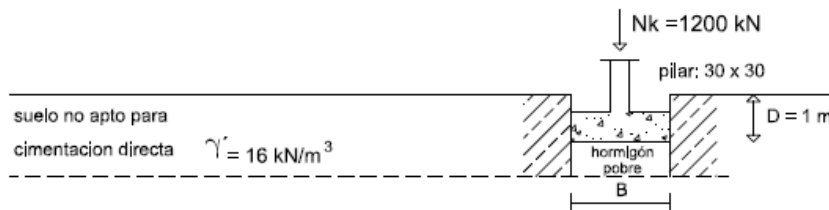
$M_{BK}=120 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{LK}= 80 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Datos adicionales:

pilar:  $30 \times 30$   $\gamma_{\text{hormigón}} = 25 \text{ kN/m}^3$   
 firme arenoso:  $N_{\text{spt}} = 25$  y al menos 5 m espesor  
 tensión admisible terreno:  $\sigma_{\text{adm}} = 3 \text{ da N/cm}^2$

- 1/ Calcular el ancho equivalente  $B^*$  y longitud equivalente  $L^*$  para la sollicitación  $N_k$  (módulo 10 cm).
- 2/ Calcular el canto mínimo para que sea rígida (módulo 10 cm).
- 3/ Calcular la tensión de trabajo en su base, con inclusión del peso propio de la zapata.  $\sigma_t \leq \sigma_{\text{adm}}$
- 4/ Calcular la excentricidad  $e_B$  por la combinación:  $N_k$   $M_{BK}$
- 5/ Calcular la excentricidad  $e_L$  por la combinación:  $N_k$   $M_{LK}$
- 6/ Calcular las dimensiones finales de la zapata:  $B \times B$  para la combinación de carga:  $N_k$   $M_{BK}$   $M_{LK}$
- 7/ Calcular el asiento mediante la fórmula de Burland (CTE).  $S_l = f_l \cdot f_s \cdot q \cdot b \cdot B^{0,7} \cdot l_c$   
 Estimar el máximo valor del asiento real (GCOC).

Parte 2ª: Tensión hundimiento y admisible zapata suelo granular (CTE 4.3.3).



FIRME = estrato arenoso de al menos 5 m espesor

Arena  $N_{\text{SPT}} = 25$   $K_{\text{SP } 30} = 160 \text{ MN/m}^3$

- 8/ Dimensionar para una carga centrada  $N_k = 1200 \text{ kN}$  una zapata aislada cuadrada para un asiento total máximo de 25 mm. (módulo 10 cm).

- 9/ Calcular la tensión vertical admisible de servicio del firme arenoso.  $q_{\text{adm}} = N_k / (B \times L)$

- 10/ Con coeficiente de seguridad = 3. Calcular la tensión de hundimiento a carga vertical del firme arenoso.

## Geotecnia

nº 5: Dimensionado de zapata (CTE).

Dato:  $\sigma_{\text{adm}}$

Problema de proyecto.

Tiempo para este ejercicio 45 minutos. Puntuación = 10 PUNTOS.  
 Para obtener el aprobado es necesario alcanzar 5 puntos  
 NOTA: Los errores conceptuales se puntuarán negativamente.

Tomás Cabrera (U.P.M.)



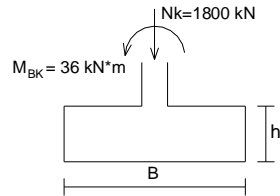
# Geotecnia

## nº 6: Tensiones terreno bajo zapata construida. Problema de comprobación.

Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_ D.N.I.: \_\_\_\_\_ G \_\_\_\_\_

Parte 1ª: Problema de proyecto. Dimensionado zapata rígida. Solicitación:  $N_k = 1800 \text{ kN}$  Se pide:

$M_{BK} = 36 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{LK} = 216 \text{ kN}\cdot\text{m}$



Datos adicionales:

pilar: 40x40  $\gamma$  hormigón = 25 kN/m<sup>3</sup>

firme arenoso:  $N_{spt} = 20$  y gran espesor

tensión admisible terreno:  $\sigma_{adm} = 200 \text{ kN/m}^2$

1/ Calcular conforme CTE el ancho equivalente  $B^* = L^*$  para la sollicitación  $N_k$ . (módulo 10 cm)

2/ Calcular el canto mínimo para que sea rígida conforme EHE. (módulo 10 cm)

3/ Comprobar la tensión de trabajo en la base, con inclusión del peso propio.  $\sigma_t \leq \sigma_{adm}$

4/ Calcular las excentricidades:  $e_B$  para la combinación:  $N_k M_{BK}$   $e_L$  para la combinación:  $N_k M_{LK}$

5/ Dimensión final zapata rectangular:  $B \times L$  para la combinación de carga:  $N_k M_{BK} M_{LK}$  (módulo 10 cm)

Dimensión final zapata cuadrada:  $B \times B$  para la combinación de carga:  $N_k M_{BK} M_{LK}$  (módulo 10 cm)

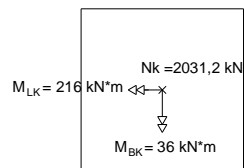
6/ Calcular el asiento mediante la fórmula de Burland (CTE).  $S_i = f_i \cdot f_s \cdot q' \cdot b \cdot B^{0,7} \cdot I_c$

Estimar el máximo valor del asiento real (GCOC).

Parte 2ª: Problema de peritación zapata proyectada:

Comprobación de tensiones en la base zapata. Dimensiones: 3,4 m x 3,4 m x 0,8 m.

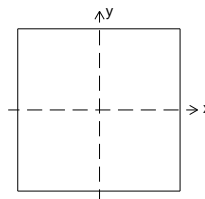
(pp zapata = 231,2 kN)



Hipótesis comprobación:  
(incluyendo pp zapata)

$N_k = 2031,2 \text{ kN}$   
 $M_{BK} = 36 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{LK} = 216 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Dibujo:



7/ Dibujar y acotar el nucleo central de inercia de la sección. Calcular coordenadas del centro de presiones y dibujarlo.

8/ Ecuación del eje neutro. ¿Corta el eje neutro a la sección?

9/ Calcular la tensión de trabajo terreno bajo el c.d.g. de la zapata.

10/ Calcular la tensión máxima de trabajo terreno:  $\sigma_{tmax}$  Indicar su posición en el dibujo. ¿Es admisible el valor obtenido?

Tiempo para este ejercicio 45 minutos. Puntuación = 10 PUNTOS.  
 Para obtener el aprobado es necesario alcanzar 5 puntos  
 NOTA: Los errores conceptuales se puntuarán negativamente.

Tomás Cabrera (U.P.M.)

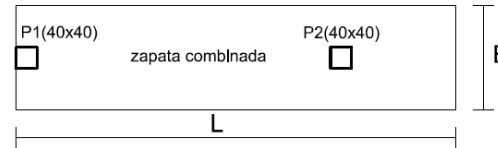
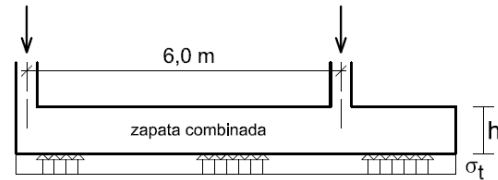


Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_ D.N.I.: \_\_\_\_\_ G \_\_\_\_\_

Del pilar de medianería cimentado mediante zapata combinada con pilar interior. Se pide:

$N1k = 1100 \text{ kN}$

$N2k = 1550 \text{ kN}$



Datos complementarios.

Hormigón:

pilar 1: 40 x 40

pilar 2: 40 x 40

$\gamma_{\text{hor}} = 25 \text{ kN/m}^3$

$E = 2 \cdot 10^6 \text{ N/cm}^2$

Firme arenoso gran espesor

$\sigma_{\text{adm}} = 150 \text{ kN/m}^2$

$N_{\text{spt}} = 18$   
med

Módulo balasto en placa 30x30:

$K_{30} = 70 \text{ MN/m}^3$

**COMPROBACIÓN TENSIONES**

PREDIMENSIONADO zapata. (6 puntos)

- 1/ Calcular el cdg de la zapata combinada.
- 2/ Calcular la longitud de la zapata combinada "L". (módulo 10 cm)
- 3/ Calcular el ancho de la zapata combinada "B".  $\sigma_t \leq \sigma_{\text{adm}}$  (módulo 10 cm)  
(debe estimarse el peso propio de la zapata)
- 4/ Canto mínimo de la zapata rígida "h" conforme EHE. (módulo 10 cm.)
- 5/ Comprobación canto zapata rígida en geotecnia, Anejo E de CTE. (módulo 10 cm)
- 6/ Recálculos y comprobaciones para no superar  $\sigma_{\text{adm}}$

DIMENSIONADO zapata. (2 puntos)

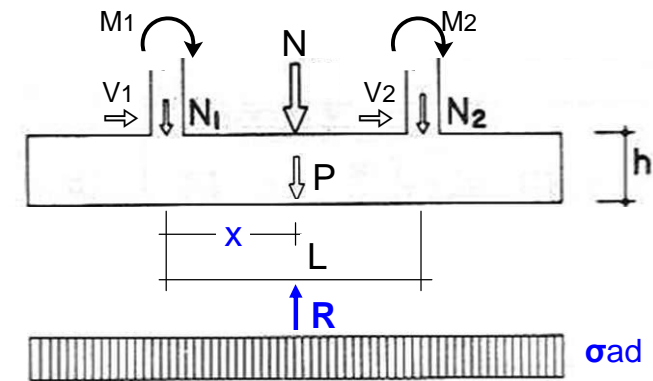
- 7/ Dimensiones finales de la zapata combinada: L x B x h. (módulo 10 cm)  
(se comprobará que no existe otra de menor tamaño que verifique  $\sigma_{\text{adm}}$ )

**COMPROBACIÓN DE DEFORMACIONES** (2 puntos)

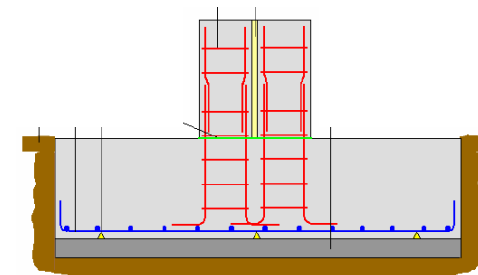
- 8/ Calcular el asiento mediante la fórmula de Burland (CTE).  $S_l = f_l \cdot f_s \cdot q \cdot b \cdot B^{0.7} \cdot I_c$
- 9/ Estimar el máximo valor del asiento real que puede llegar a producirse (GCOC).

Para obtener el aprobado es necesario alcanzar 5 puntos. Los errores conceptuales se puntuarán negativamente.

Geotecnia nº 7: Zapata combinada 2 pilares.



Caso más general con momento flector y cortante:

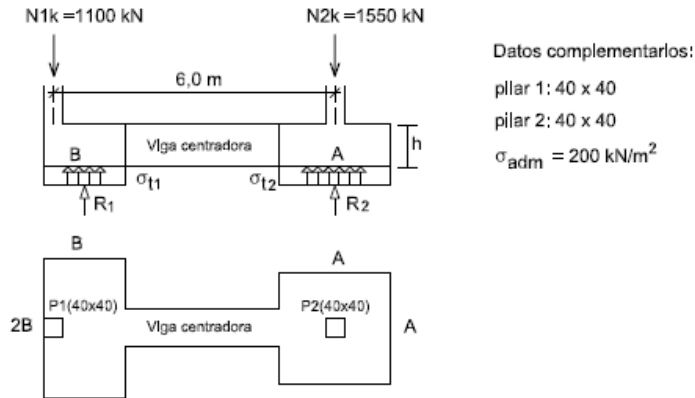


Caso particular: junta dilatación



Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_ D.N.I.: \_\_\_\_\_ G \_\_\_\_\_

De la zapata de medianería unida con viga centradora a zapata interior. Se pide:



Datos complementarios:  
 pilar 1: 40 x 40  
 pilar 2: 40 x 40  
 $\sigma_{adm} = 200 \text{ kN/m}^2$

ZAPATA MEDIANERA

- 1/ Predimensionado de la zapata para cumplir:  $\sigma_{t1} \leq \sigma_{adm}$  (módulo 10 cm)  
 (puede tantearse inicialmente un peso propio de la zapata = 30% de N1k)
- 2/ Canto de la zapata rígida. (módulo 10 cm.) conforme al predimensionado.
- 3/ Cálculo de R1.
- 4/ Comprobación de la nueva tensión de trabajo, debido a R1, no supera  $\sigma_{adm}$
- 5/ Dimensiones finales de la zapata medianera.  
 (se comprobará que no existe otra de menor tamaño que verifique  $\sigma_{adm}$ )

ZAPATA INTERIOR

- 6/ Predimensionado de la zapata para cumplir:  $\sigma_{t2} \leq \sigma_{adm}$  (módulo 10 cm)
- 7/ Cálculo de R2.
- 8/ Comprobación de la nueva tensión de trabajo, debido a R2, no supera  $\sigma_{adm}$
- 9/ Dimensiones finales de la zapata interior. (módulo 10 cm)

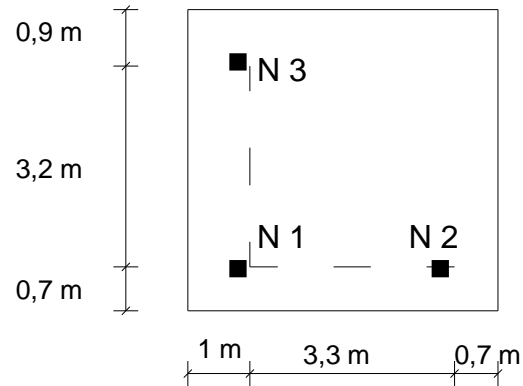
- 10/ Calcular el asentamiento mediante la fórmula de Burland (CTE).  $S_l = f_l \cdot f_s \cdot q \cdot b \cdot B^{0.7} \cdot |c|$   
 Estimar el máximo valor del asentamiento real (GCOC). Arena N  $S_{PT} = 17$

Tiempo para este ejercicio 45 minutos. Puntuación = 10 PUNTOS.  
 Para obtener el aprobado es necesario alcanzar 5 puntos  
 NOTA: Los errores conceptuales se puntuarán negativamente.

Tomás Cabrera (U.P.M.)

## Geotecnia

### n° 10: Losa cimentación.



Canto losa cimentación = 80 cm.

Sección de los tres pilares 40 cm x 40 cm.

Armadura esperas pilares = 8 Ø 20

Materiales:

HA-25 / P20 / IIa, control estadístico.

Acero B-500-S, control normal.

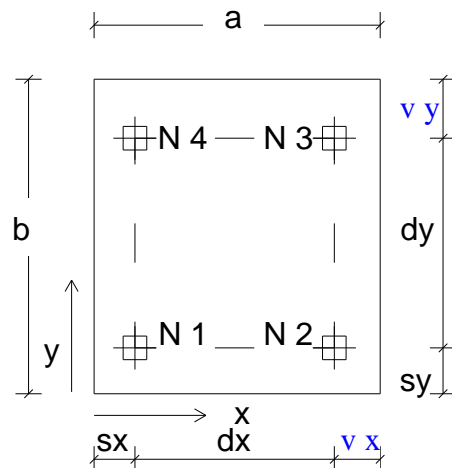
$\sigma$  adm bruta del terreno = 0,20 MPa

### Problema Peritación

La zapata combinada para 3 pilares representada en el croquis recibe las siguientes cargas:

$N_1 = 700$  kN  $N_2 = 1100$  kN  $N_3 = 1250$  kN, siendo despreciables los momentos y esfuerzos cortantes en los pilares.

Se pide: Peritar la validez de las dimensiones de la zapata comparando la tensión " $\sigma$ " producida bajo el cimiento con la  $\sigma$  admisible del terreno (no se considera el peso de las tierras). (3 puntos).



La figura representa la zapata combinada de 4 pilares de un edificio.

Sabiendo que el canto de la zapata es de 0,70 m.

Que las reacciones verticales características de los 4 pilares en la combinación de máxima carga son:

Cargas (kN)	N1	N2	N3	N4
Permanentes	344	654	950	480
Sobrecargas	240,8	457,8	665	336

Pilares de 0,40 m x 0,40 m. Se pide

1º/ Determinar la dimensiones:  $vx$  y  $vy$  para que la presión sobre el terreno sea uniforme y constante en todo el área de la zapata. (3 puntos)

2º/ Sabiendo que la tensión admisible del terreno es 0,2 MPa, peritar si las dimensiones obtenidas en el punto anterior son válidas. (1 punto)

Dimensiones:  $sx = 0,40$  m.  $dx = 2,80$  m.  $sy = 0,45$  m.  $dy = 3,65$  m.

Altura de tierras sobre la zapata: 0,80 m. Peso específico de las tierras sobre zapata = 20 kN/m<sup>3</sup>

Tomás Cabrera (U.P.M.)

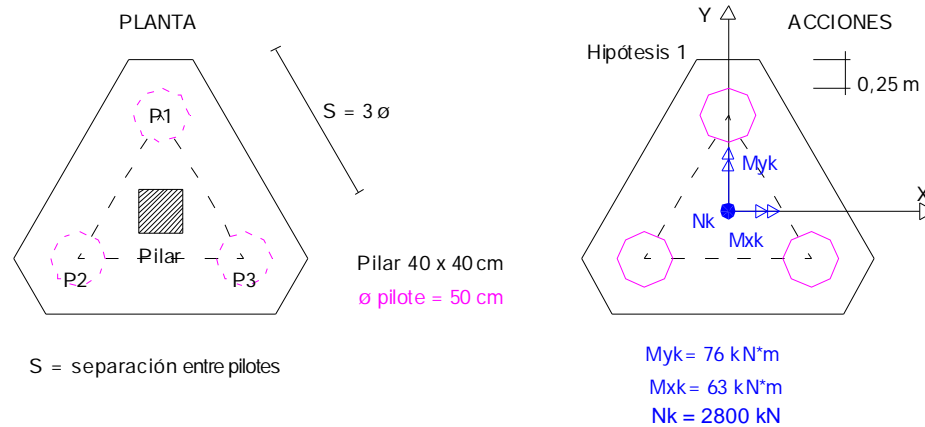
**Comprobar el pilotaje aislado de una pila de cimentación** que se ha proyectado con el siguiente resultado

Tres pilotes de  $\varnothing = 50$  cm por pilar (cuadrado de 40 x 40 cm).  
 Separación entre ejes =  $3\varnothing$  (150 cm) para evitar el efecto grupo.  
 Longitud de pilotes = 11 m.

## Geotecnia

**nº 10:** Pilotes y encepado en arenas.

Problema de peritación:



Materiales: hormigón HA – 35 acero B500S

El pilotaje se efectuará conforme al estudio geotécnico mediante barrenado con control de parámetros. El empotramiento mínimo en el estrato resistente será como mínimo de 6  $\varnothing$  conforme CTE

Características resistentes del terreno según profundidad:		
<b>De 0,00 a -2,00 m</b> Capa vegetal y rellenos de construcción. $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	Resistencia por punta	0 kN/m <sup>2</sup>
	Resistencia por fuste	0 kN /m <sup>2</sup>
<b>De -2,00 a -8,00 m</b> Terreno arcillo-arenoso de resistencia media $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	Resistencia por punta	$\sigma_{adm} = 800 \text{ kN /m}^2 = 80 \text{ daN/cm}^2$
	Resistencia por fuste	$\tau_{adm} = 20 \text{ kN/ m}^2 = 0,20 \text{ daN/cm}^2$
<b>A partir de -8,00 m</b> Estrato arenas sueltas de gran espesor. $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$	Resultado del Standard penetration test N spt = 10 → $\varnothing = 30^\circ$ c = 0	

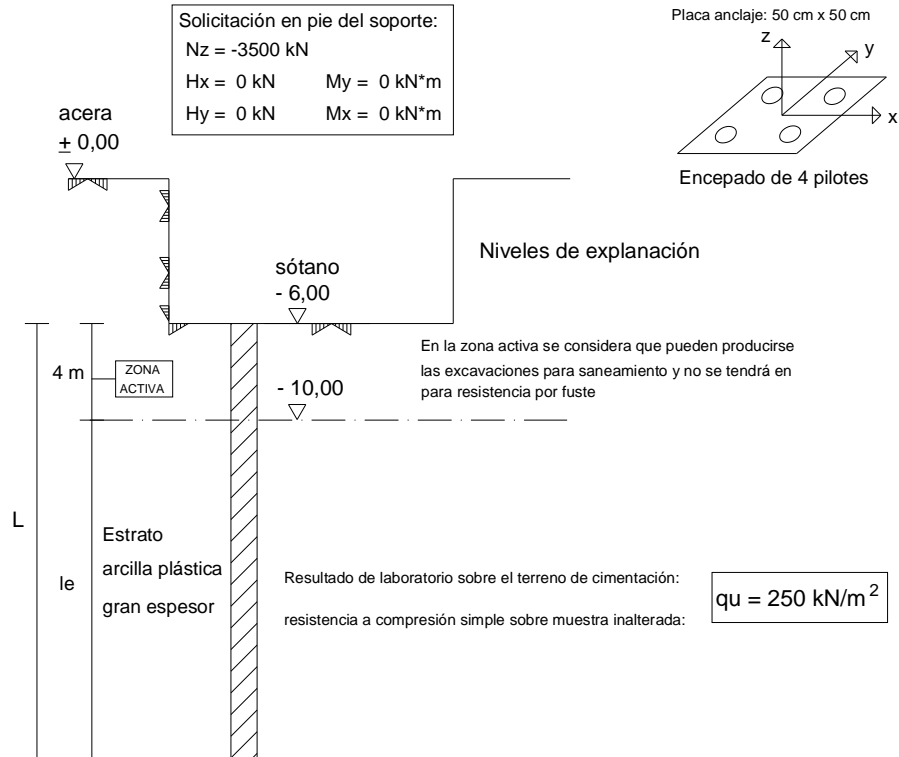




Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_ D.N.I.: \_\_\_\_\_ G

Cimentación profunda mediante pilotaje in situ (HA-30)

1/ Calcular el diámetro y la longitud total "L" de los pilotes para cimentar un soporte metálico.



#### PREGUNTAS COMPLEMENTARIAS

- 2/ Con separación entre pilotes de 2,00 m. ¿Influye, en el cálculo, el denominado efecto grupo ?
- 3/ ¿Cuál es el coeficiente de eficiencia ( $\eta$ ) con esta separación entre pilotes?.
- 4/ Dimensiones mínimas en planta (EHE) para el encepado cuadrado de los cuatro pilotes.
- 5/ Canto mínimo (EHE) para ser encepado rígido .
- 6/ Estimar el asiento instantáneo y total del pilote aislado (CTE).

## Geotecnia

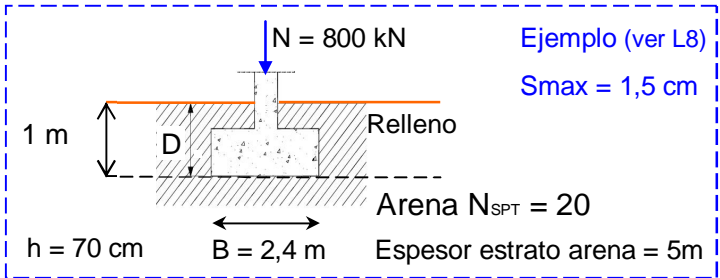
### nº 11: Pilotes y encepado en arcilla.

#### Problema de proyecto

**F.1.2.2 Suelos granulares con una proporción en peso de partículas de más de 20 mm inferior al 30%**

- Si bien para estimar el asiento de una cimentación directa en un terreno de estas características podrán utilizarse correlaciones que permiten determinar el módulo de deformación del terreno en función de los resultados obtenidos en ensayos de penetración estática o dinámica realizados "in situ", se puede utilizar la expresión (F.19) de Burland y Burbidge, basada directamente en los resultados obtenidos en el ensayo SPT o deducidos de ensayos de penetración a través de correlaciones debidamente contrastadas.

$$S_i = f_l * f_s * q'_b * B^{0,7} * I_c$$

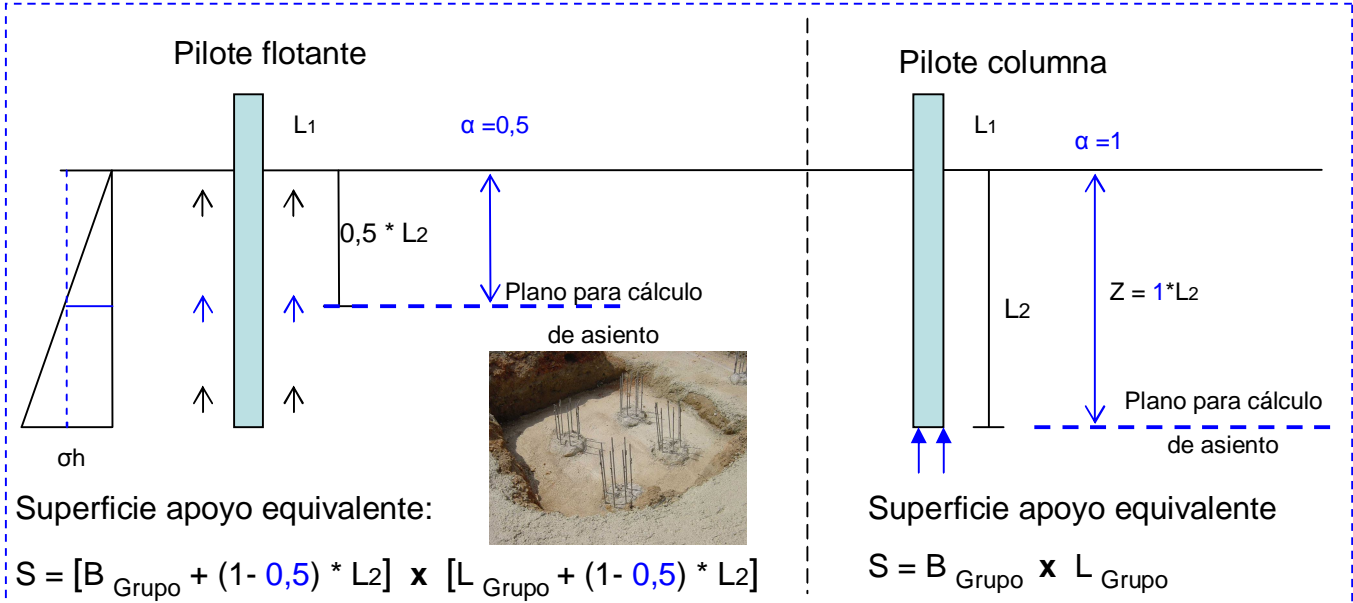


**Cimentaciones superficiales**

**Zapatas**

**Geotecnia**

**nº 12: Asientos arenas y arcillas.**



Cuadro resumen profundidad del plano virtual para estimación de asiento grupo pilotes

**Cimentaciones profundas**

**Pilotes**