



ARCOS

COMPRESIÓN DOMINANTE

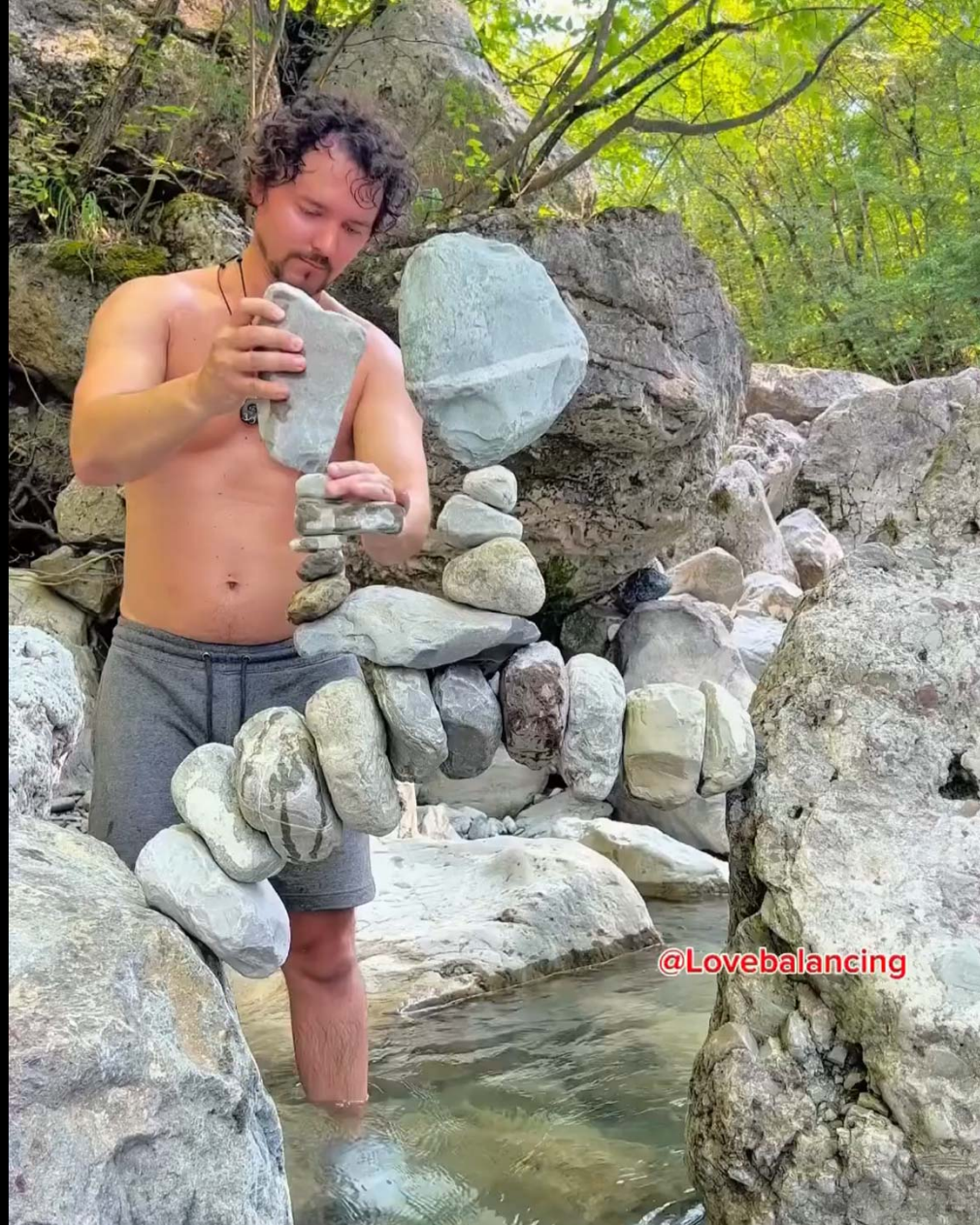
estructuras 

Puente del Milenio
Gateshead, Newcastle
Reino Unido. 2001

ESTRUCTURAS DE COMPRESIÓN DOMINANTE (ARCOS)



- Un poco de historia
- Cómo funciona
 - compresión simple
 - esfuerzos combinados
- Cálculos simplificados
- Ejemplos



Instagram

Carlo Molinari



UN POCO DE HISTORIA **SISTEMA TRILÍTICO**



Puerta del Sol, Tiahuanaco, Bolivia.
500 a 900 d.c..

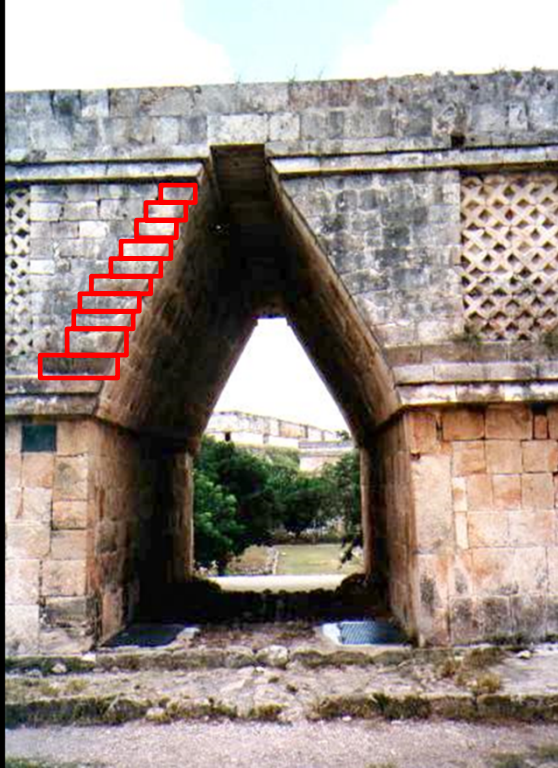


Partenón, Acrópolis, Atenas, Grecia
447 a.c.

UN POCO DE HISTORIA ESTRUCTURAS DE ARCO



Se basa en un conjunto de piezas (dovelas) en forma de arco o poligonal vinculadas y mantenidas unidas por un esfuerzo de compresión



Cuadrángulo de las Monjas, Uxmal,
Yucatán, México - 600 a 800 d.c.



Templo de Adriano, Éfesos, Turquía
117 a 118 d.c.

UN POCO DE HISTORIA

ESTRUCTURAS DE ARCO



Acueducto de
Segovia, España
Construido
después del 112
o 117 d.c.

UN POCO DE HISTORIA

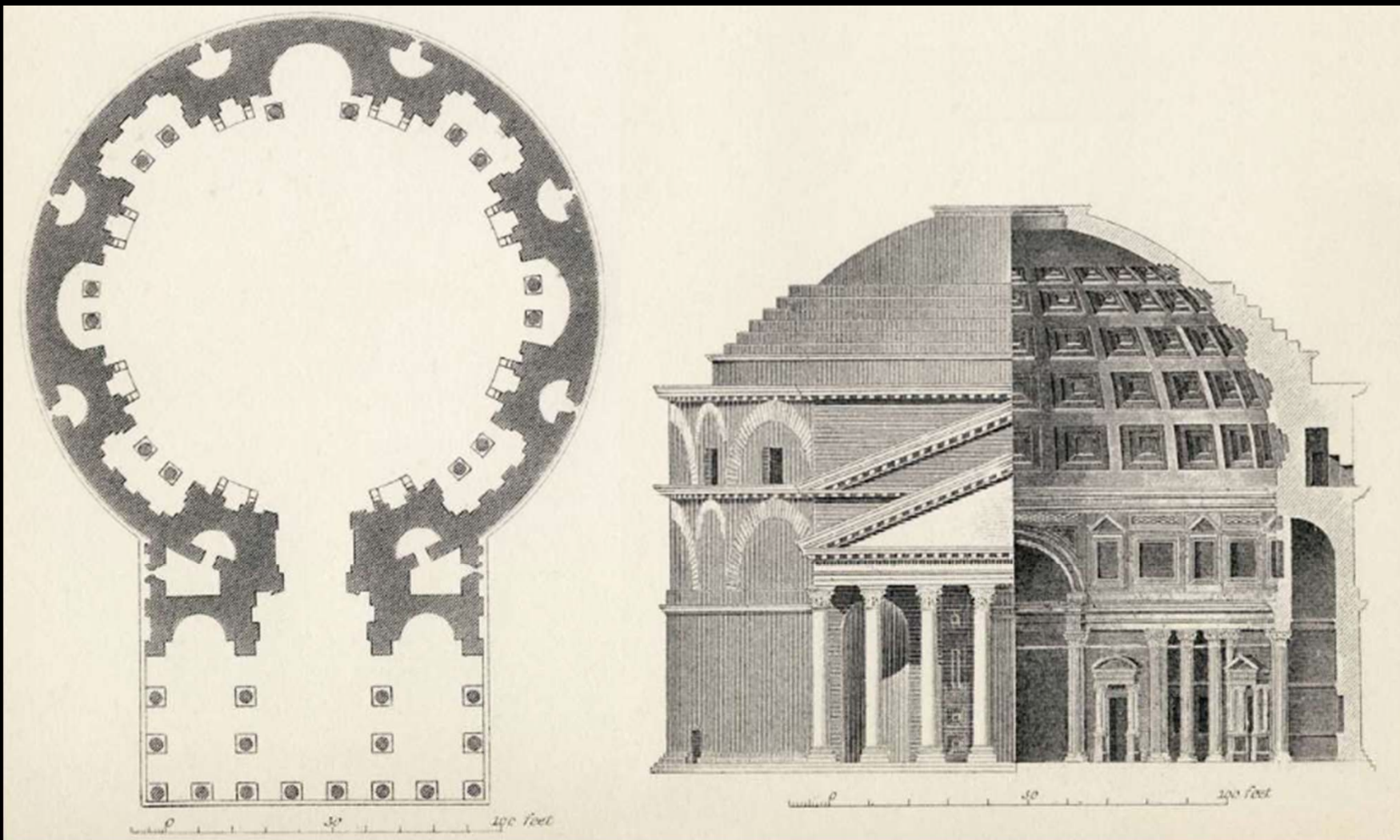
ESTRUCTURAS DE CÚPULA



Panteón de Agripa, Roma, Italia
27 a.c. → reconstruido n 118 y 125 d.c.

UN POCO DE HISTORIA

ESTRUCTURAS DE CÚPULA



43.3 m de
diámetro
(interior)

La mayor
hecha
hasta la
actualidad
(sin
reforzar)

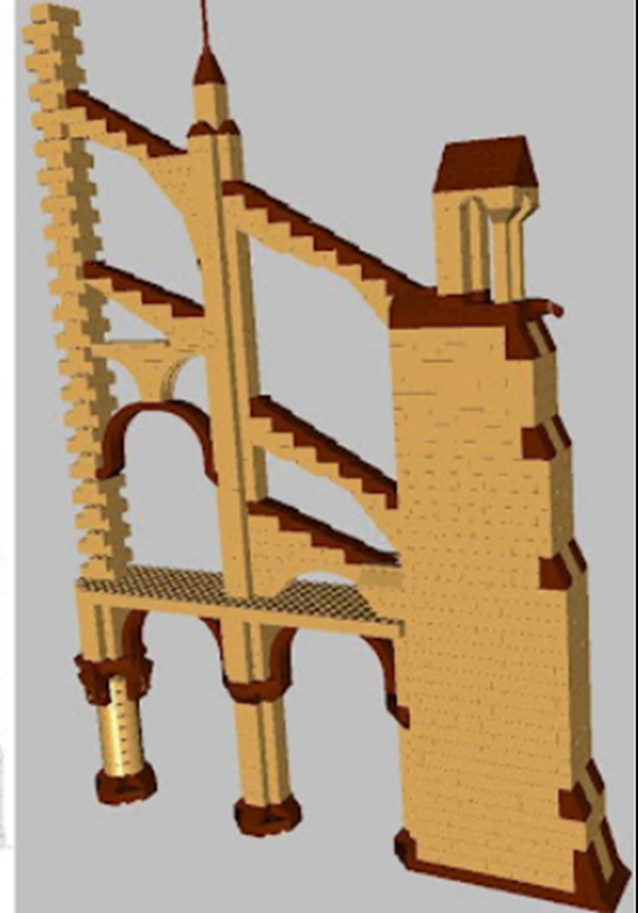
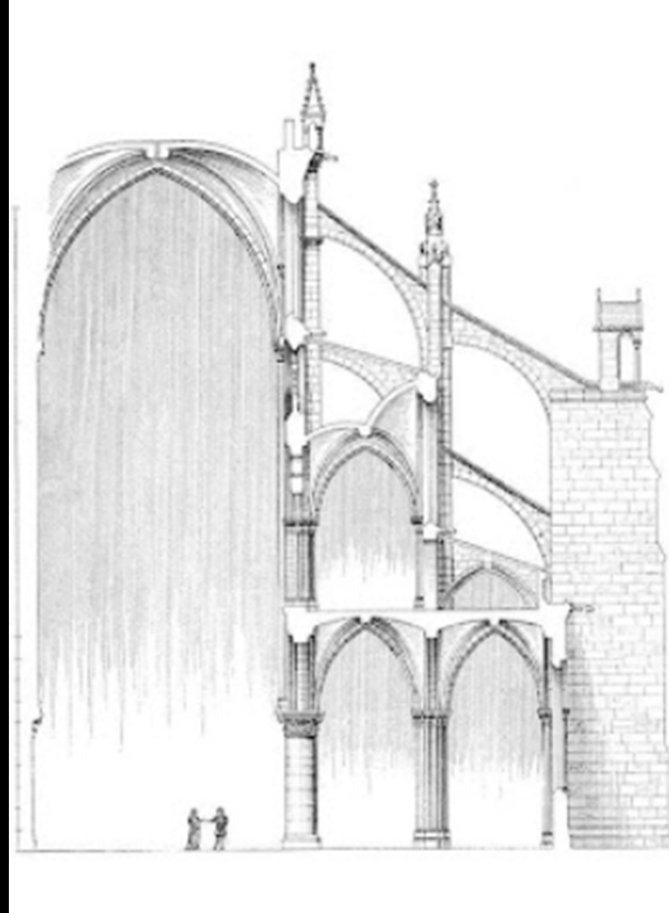
UN POCO DE HISTORIA

Estr. de BÓVEDAS DE CRUCERÍA



Sainte Chapelle, París, Francia. Año 1248 - Las ventanas miden 15,35m x 4,70m

UN POCO DE HISTORIA Estr. de BÓVEDAS DE CRUCERÍA



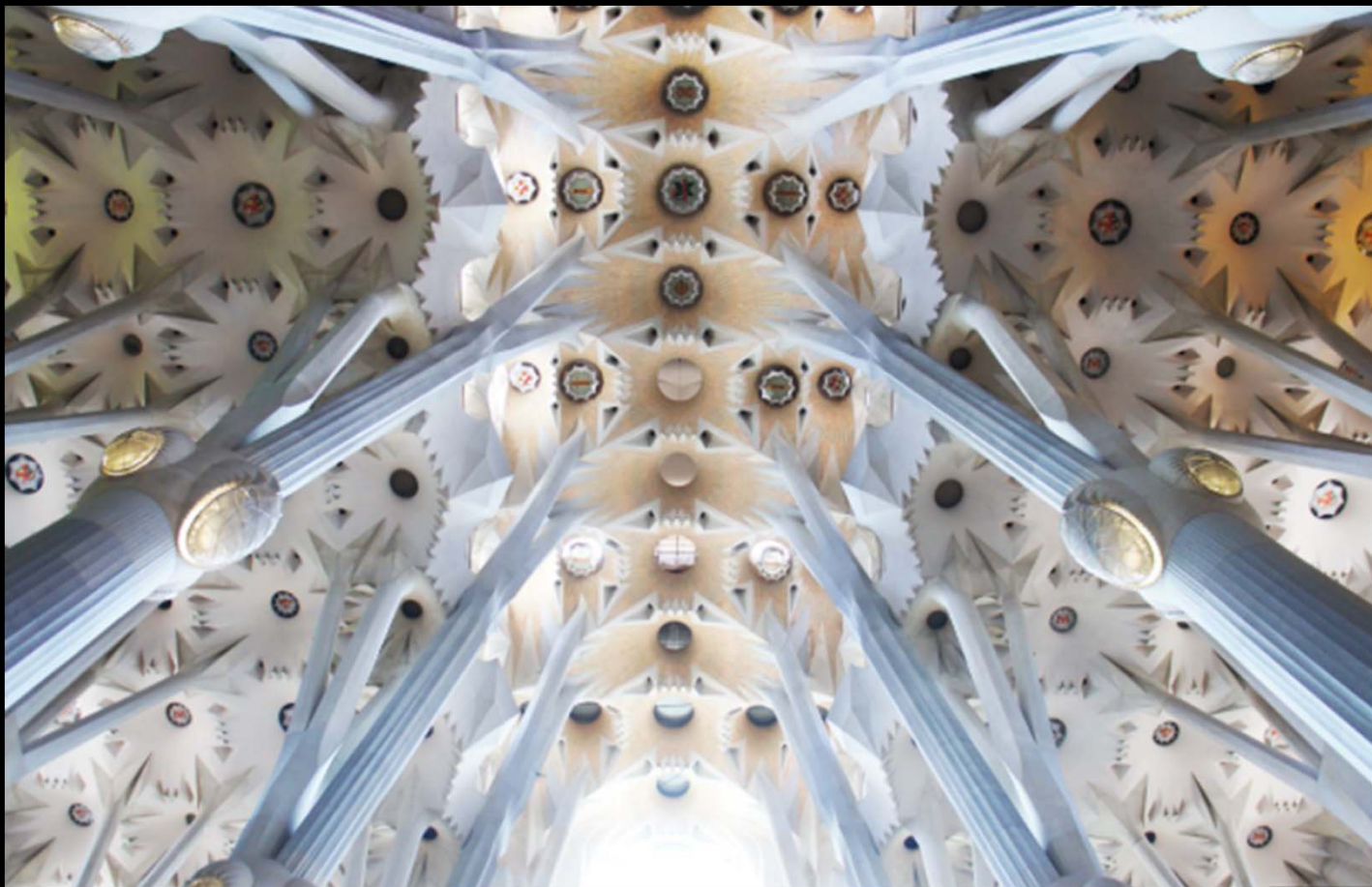
Notre Dame, París, Francia. Año 1163 - 1345 → 1871 → 2019

UN POCO DE HISTORIA MODELOS DE COMPRESIÓN



La Sagrada familia, Barcelona, España. Año 1882 al infinito

UN POCO DE HISTORIA ESTUDIO MODELISTICO



La Sagrada familia, Barcelona, España. Año 1882 al infinito



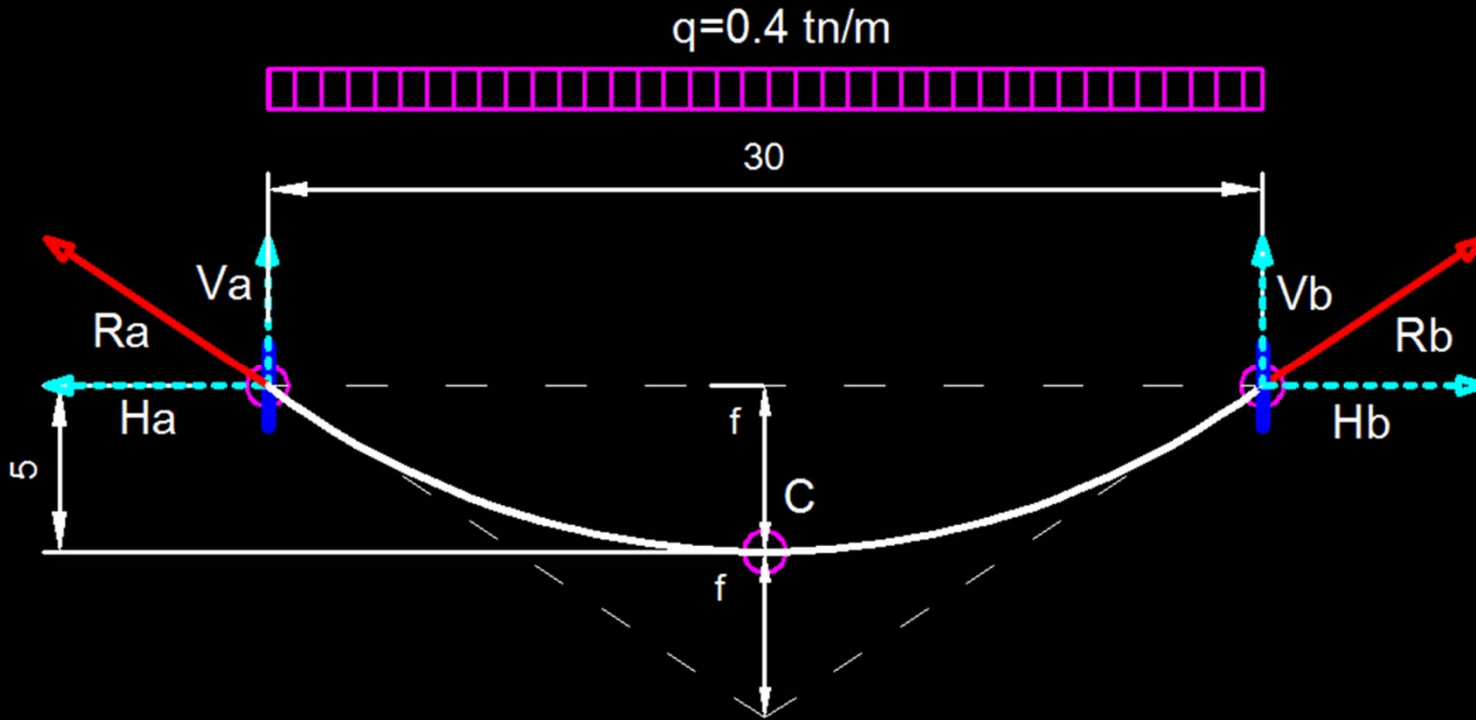
maqueta funicular de la cripta de la colonia Güell - 1898 a 1914

TRACCIÓN Y COMPRESIÓN PURA



Puente Kintaikyo sobre el río Nishiki Japón

TRACCIÓN Y COMPRESIÓN PURA



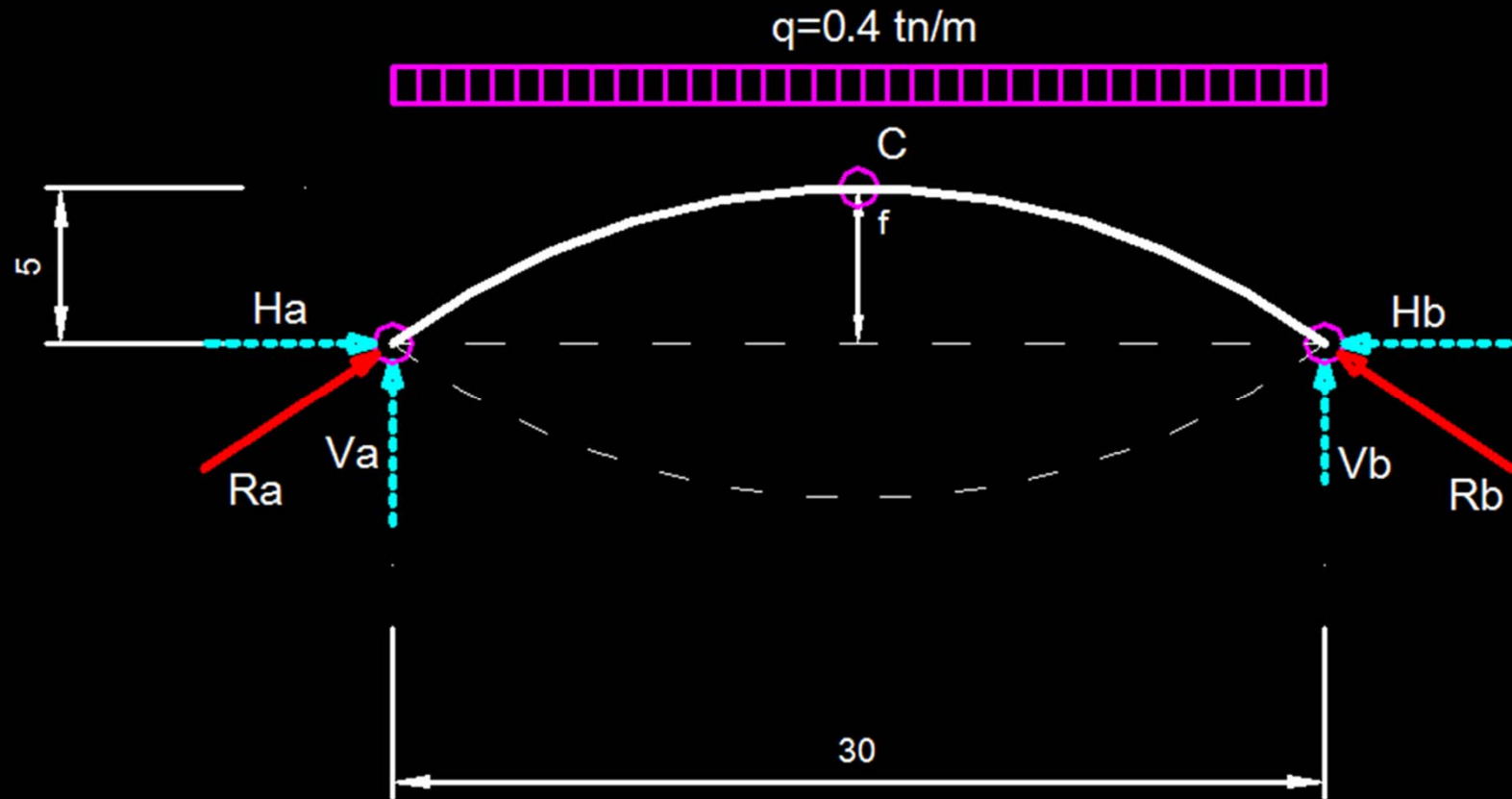
Datos:

Luz = 30m

$f = 5 \text{ m}$

Relación flecha/luz
1/6

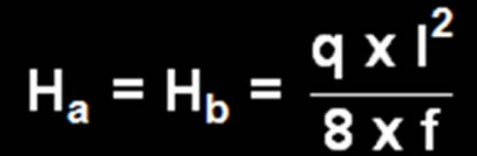
COMPRESIÓN PURA



$$V_a = V_b = \frac{q \times l}{2}$$

$$V_a = V_b = \frac{0.4 \times 30}{2}$$

$$V_a = V_b = 6.00 \text{ tn}$$

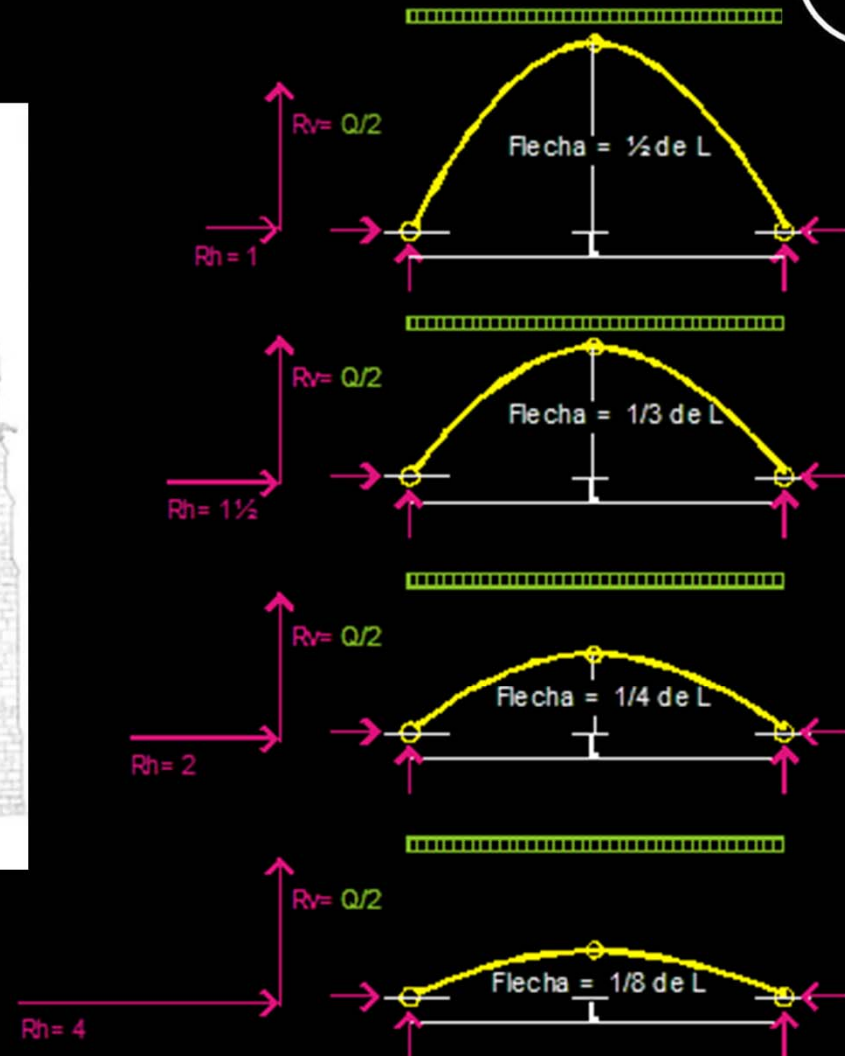
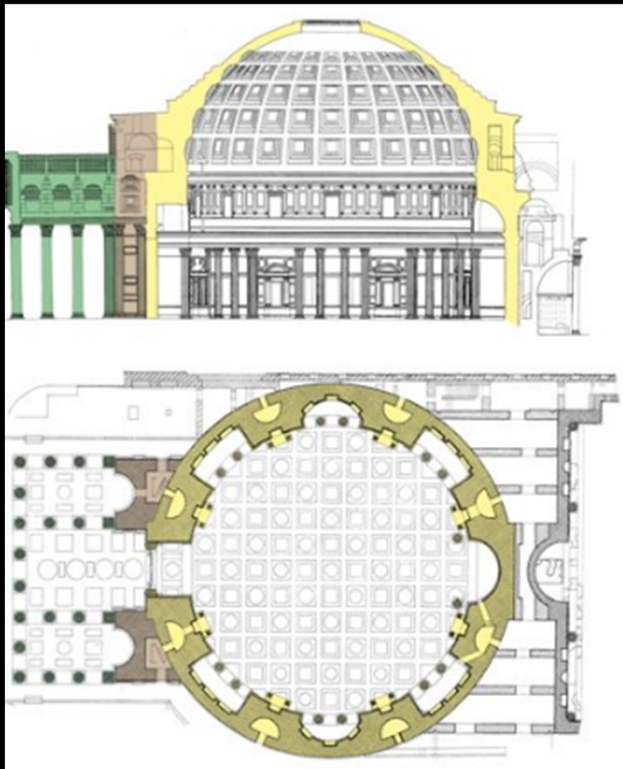


$$H_a = H_b = \frac{0.4 \times 30^2}{8 \times 5}$$

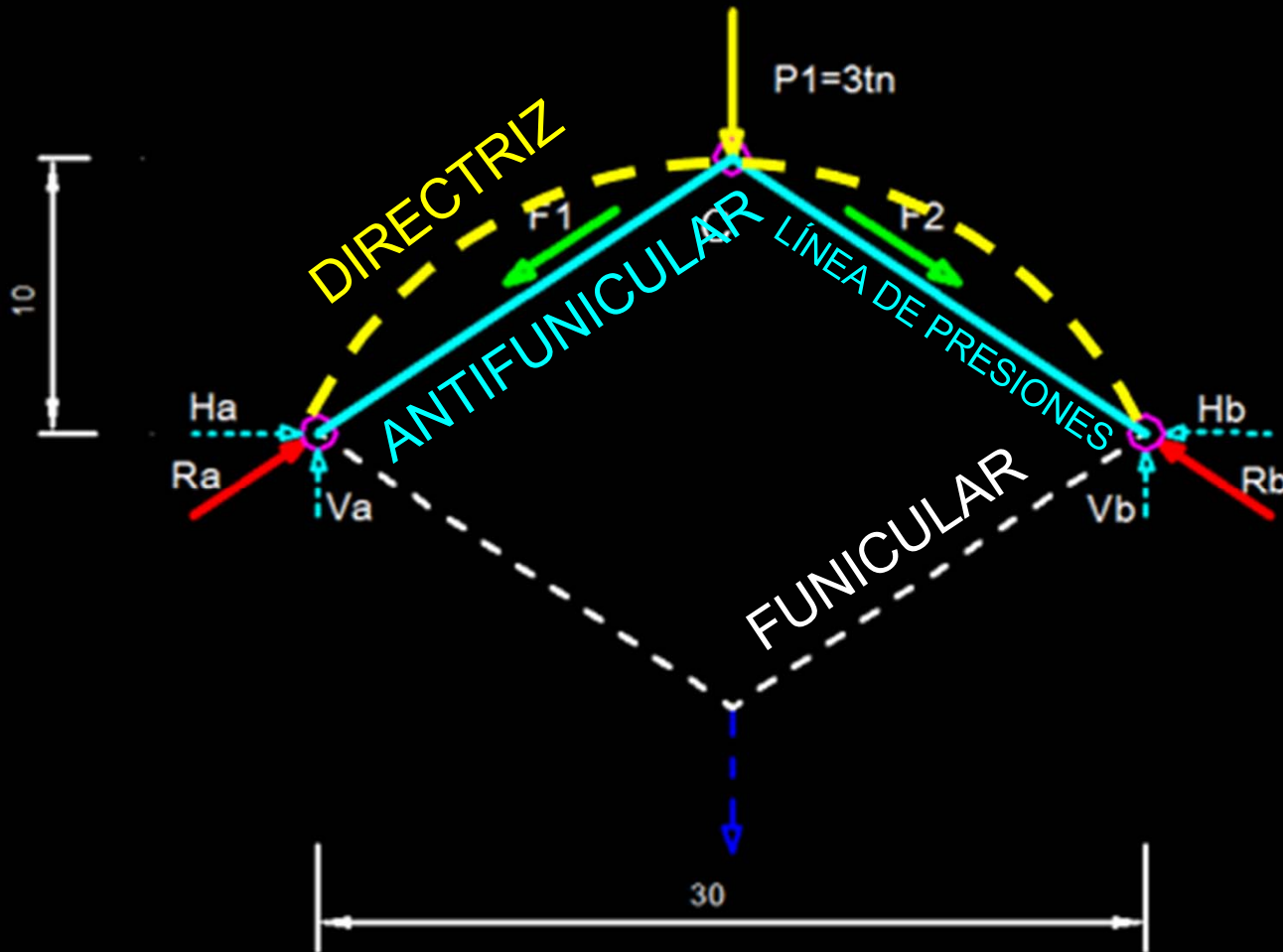
$$H_a = H_b = 9.00 \text{ tn}$$

COMPRESIÓN PURA

4



COMPRESIÓN + FLEXIÓN

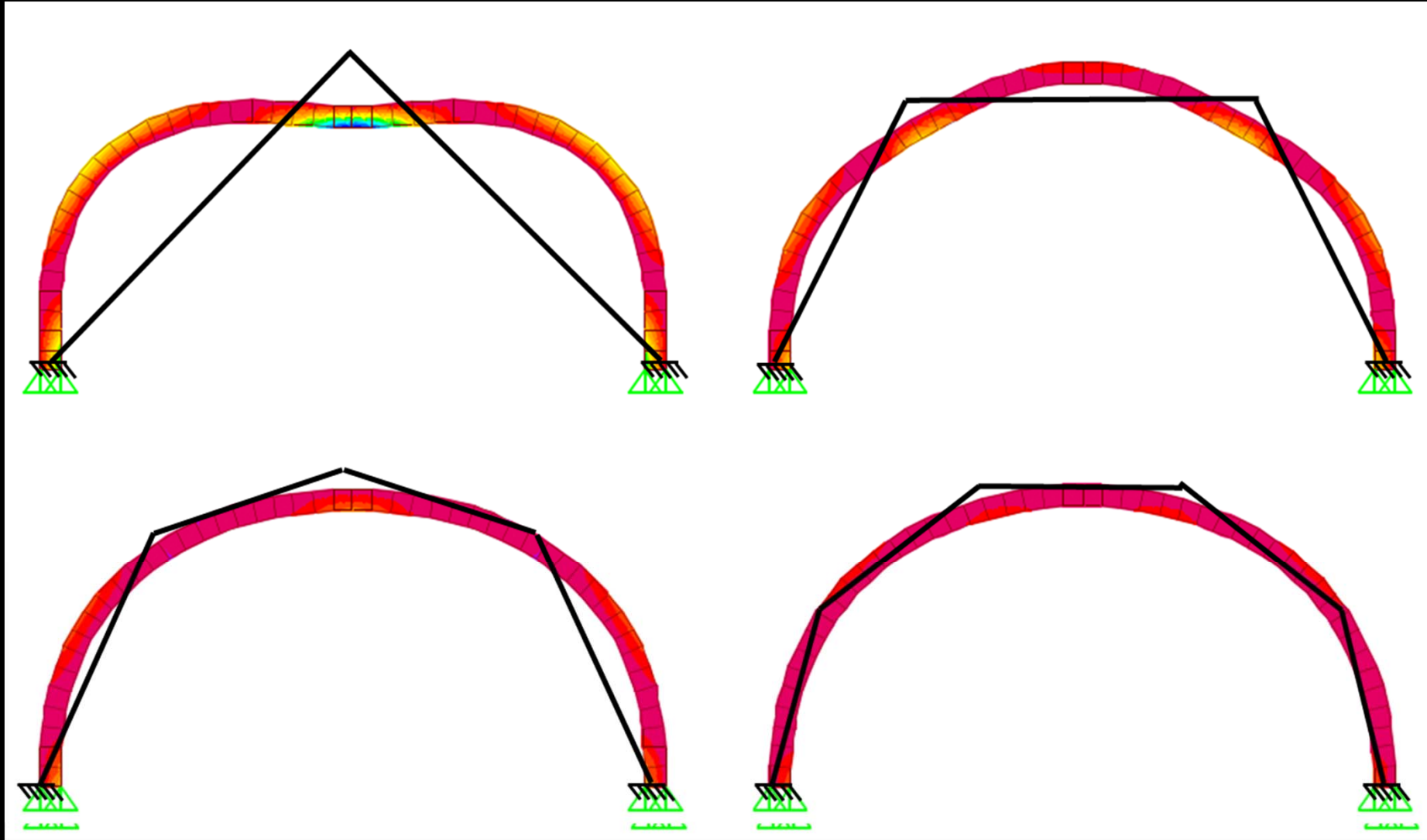


DIRECTRIZ:
eje geométrico del arco

POLIGONO FUNICULAR:
forma que adoptaría una
cuerda sometido a un
sistema de fuerzas

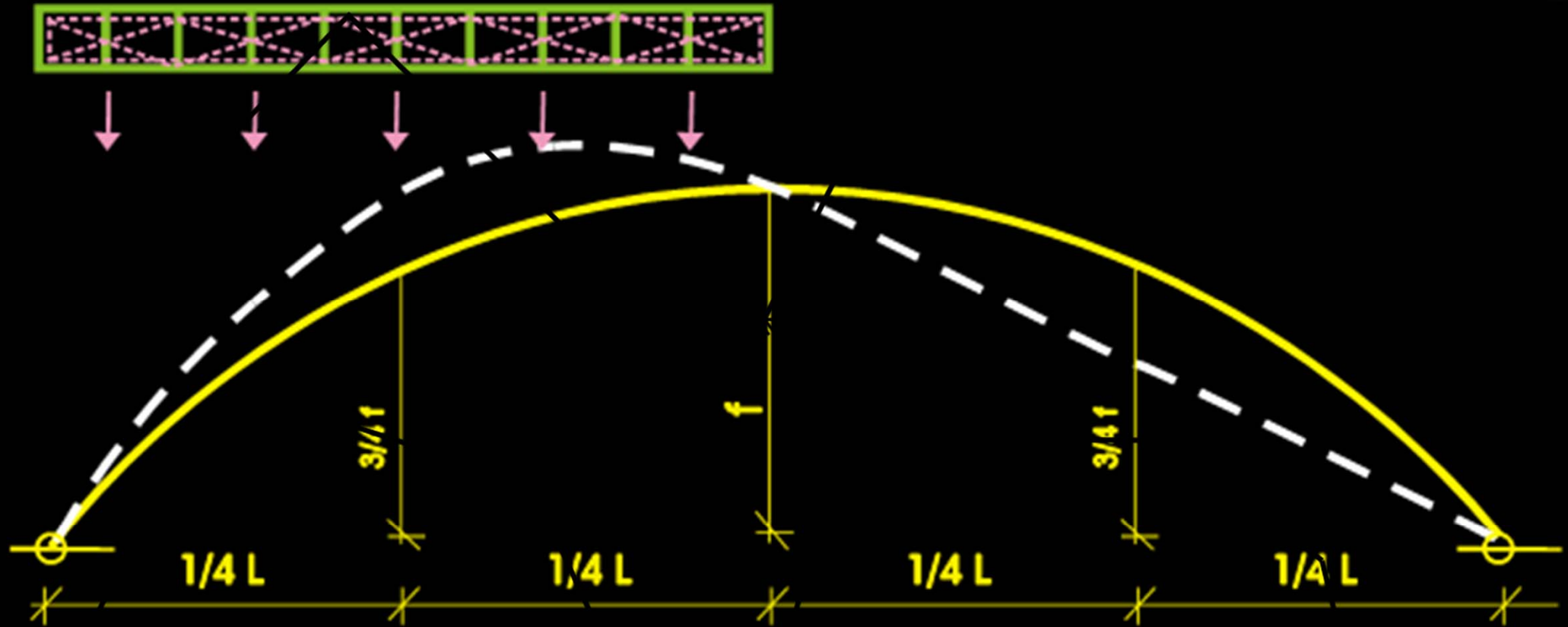
**ANTIFUNICULAR o LÍNEA
DE PRESIONES:**
línea imaginaria que
representa la trayectoria de
presión (compresión) en un
sistema de fuerzas

COMPRESIÓN + FLEXIÓN

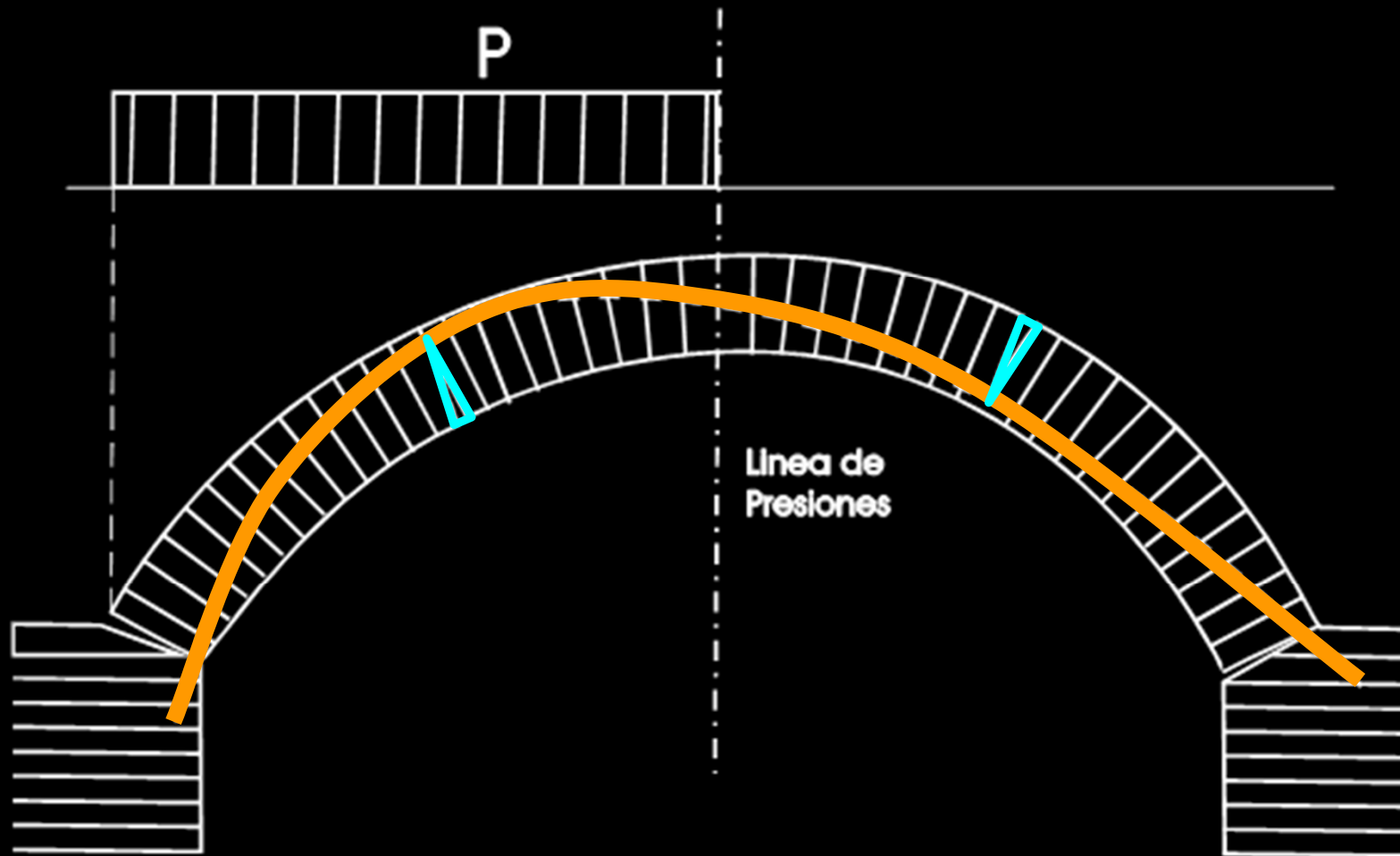


COMPRESIÓN + FLEXIÓN

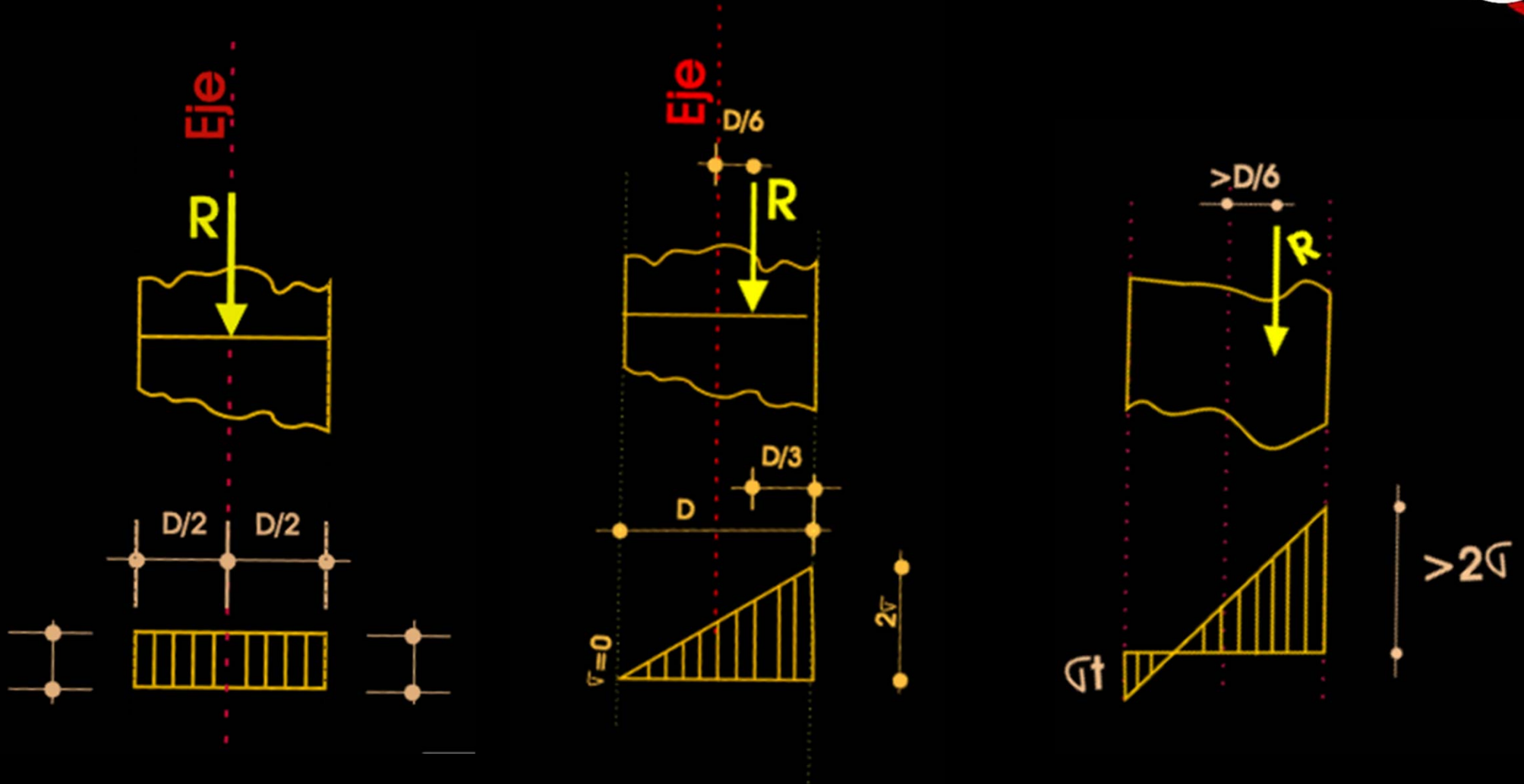
4



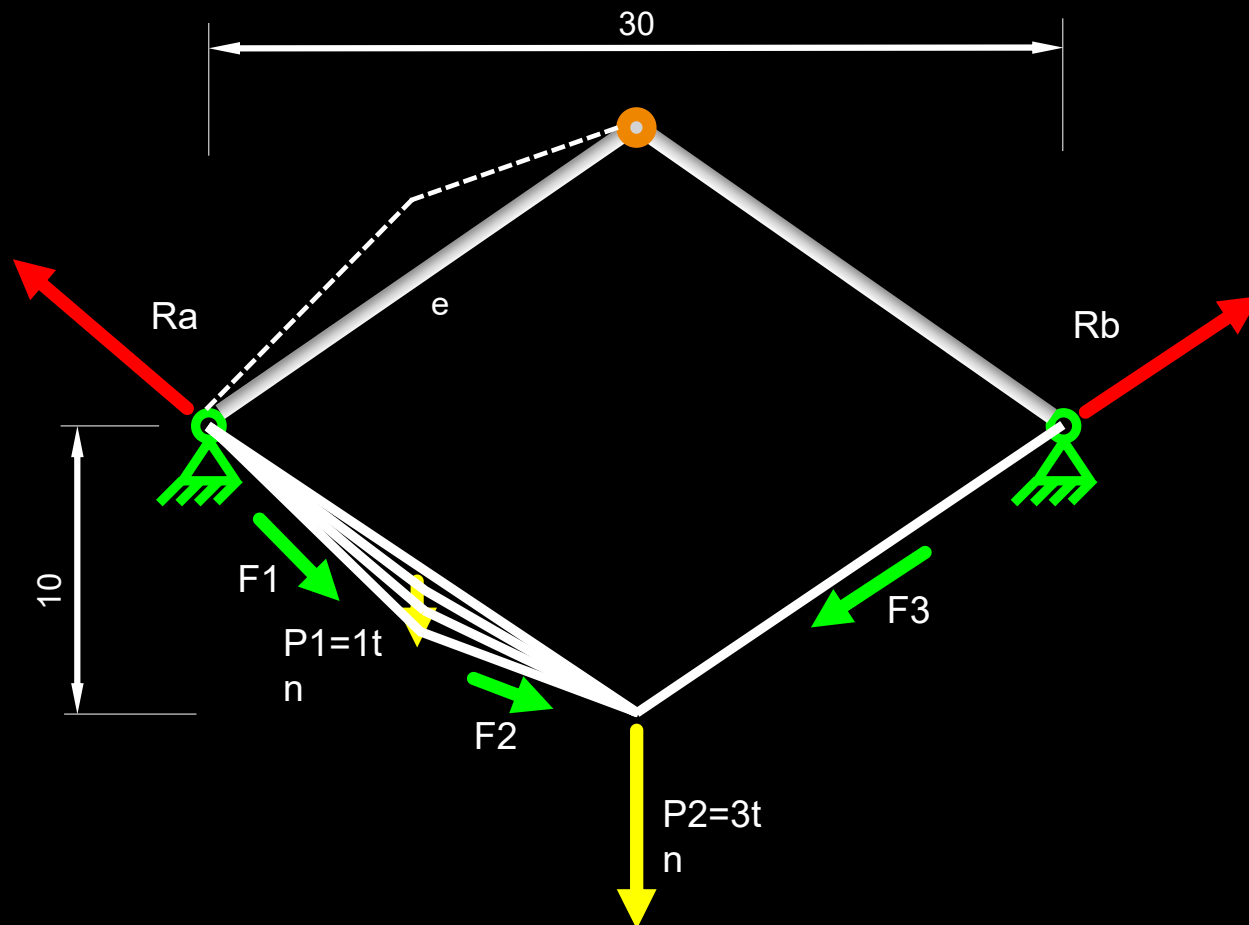
COMPRESIÓN + FLEXIÓN



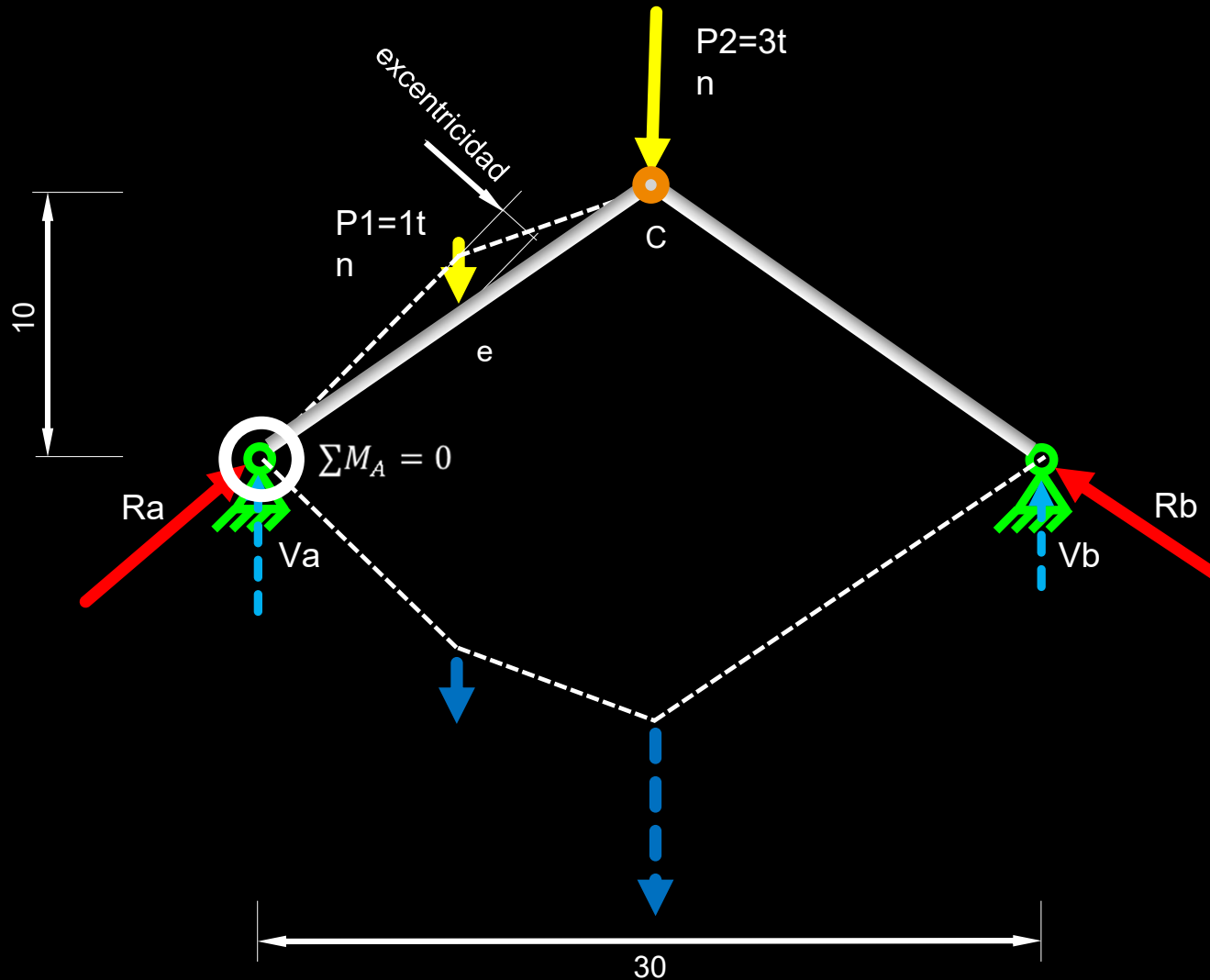
COMPRESIÓN + FLEXIÓN



COMPRESIÓN + FLEXIÓN



FLEXOCOMPRESIÓN



$$\Sigma M_A = 0$$

$$P_1 \times 7.5 + P_2 \times 15 - V_b \times 30 = 0$$

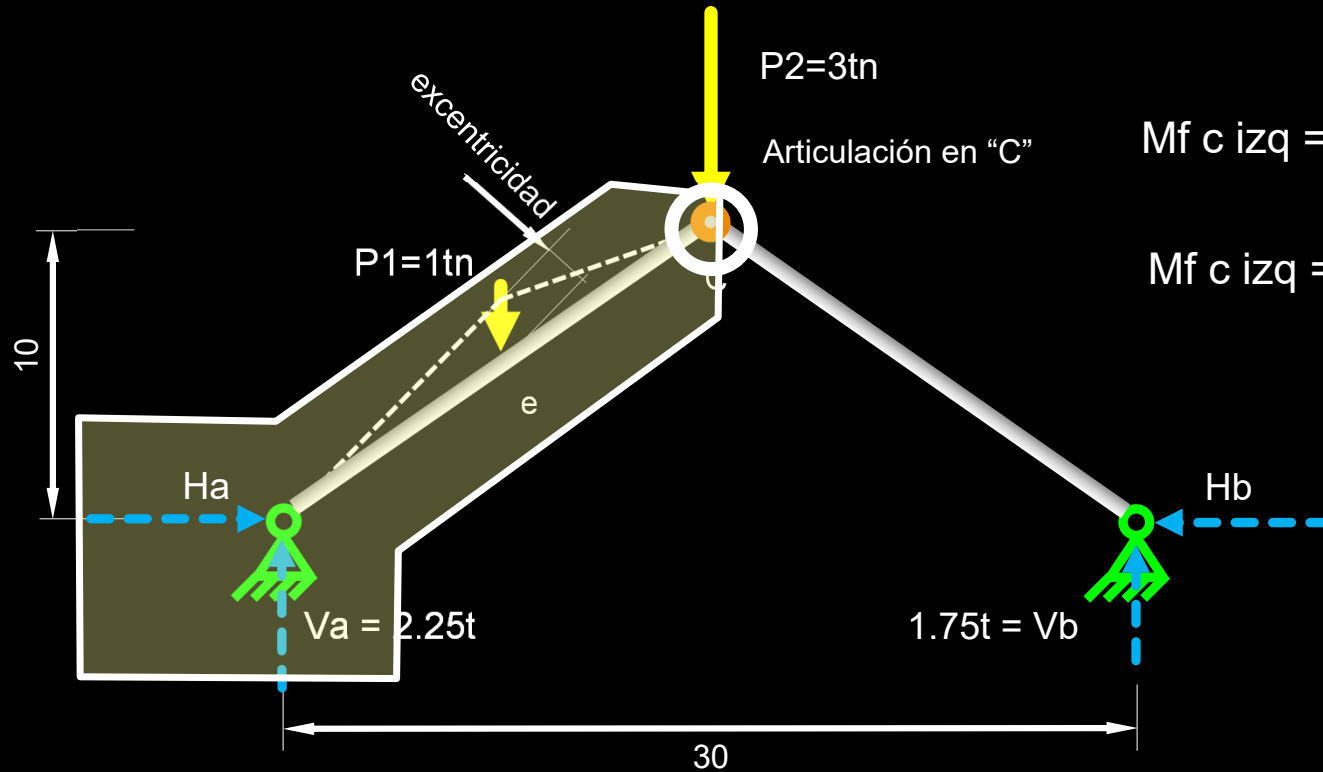
$$V_b = \frac{1 \times 7.5 + 3 \times 15}{30} = 1.75 \text{ tn}$$

$$\Sigma Y = 0$$

$$P_1 + P_2 - V_b - V_a = 0$$

$$V_a = 1 + 3 - 1.75 = 2.25 \text{ tn}$$

FLEXOCOMPRESIÓN



Mf c izq = 0 (materializado como una articulación)

$$Mf \text{ c izq} = 2.25t \times 15m - 1t \times 7.5m - H_a \times 10m = 0$$

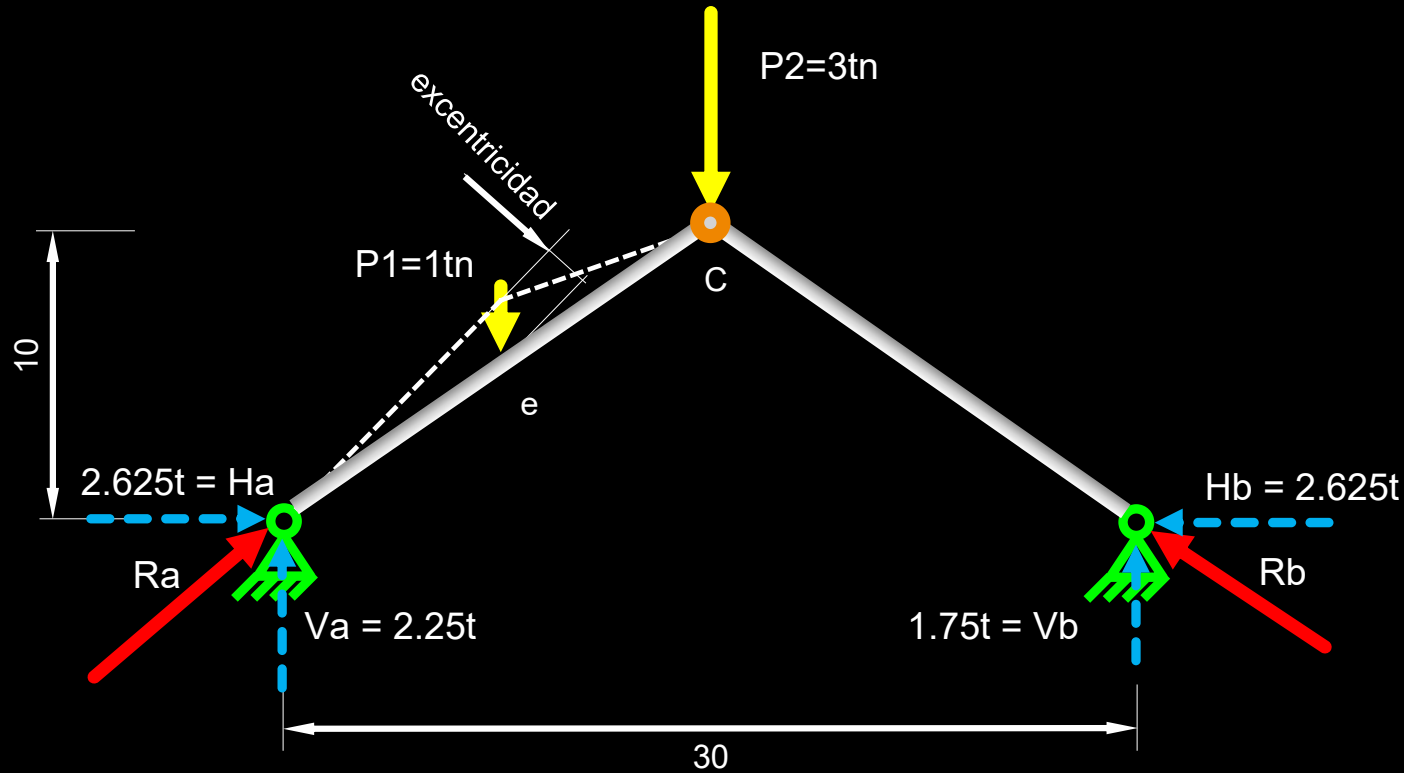
$$2.25t \times 15m - 1t \times 7.5m = H_a \times 10m$$

$$2.25t \times 15m - 1t \times 7.5m = H_a \times 10m$$

$$2.625t = H_a$$

$$H_a = H_b = 2.625tn$$

FLEXOCOMPRESIÓN



$$R_a = \sqrt{V_a^2 + H_a^2}$$

$$R_a = \sqrt{2.25t^2 + 2.625t^2}$$

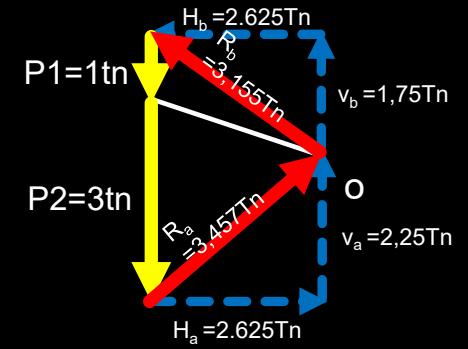
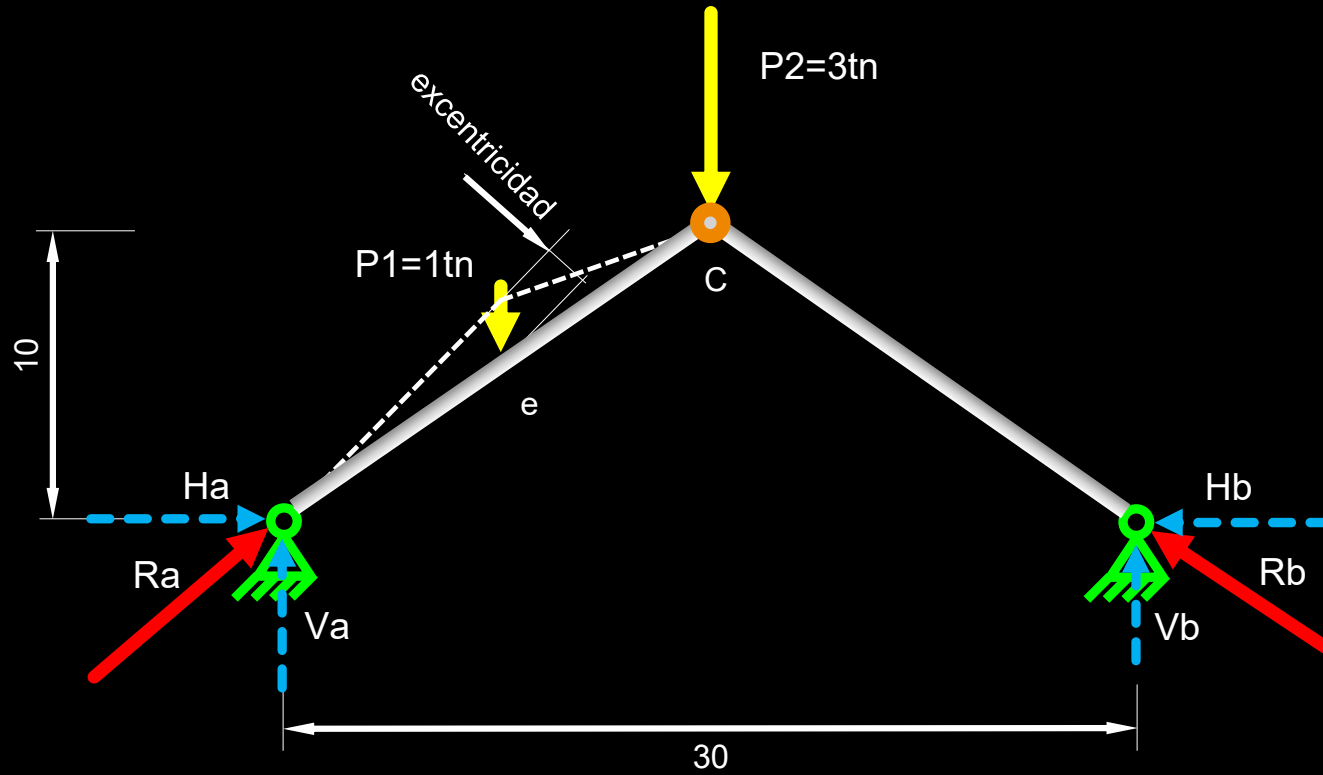
$$R_a = 3.457t$$

$$R_b = \sqrt{V_b^2 + H_b^2}$$

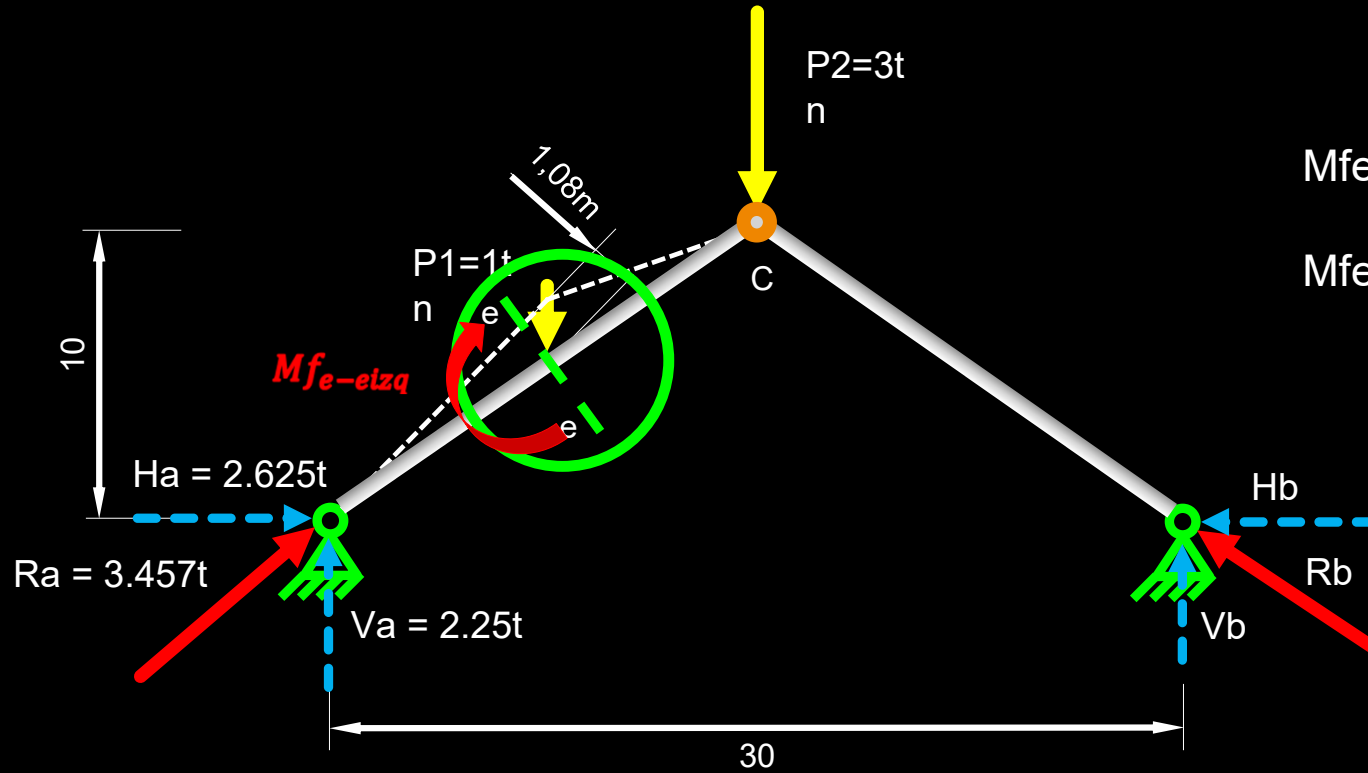
$$R_b = \sqrt{1.75t^2 + 2.625t^2}$$

$$R_b = 3.155t$$

FLEXOCOMPRESIÓN



FLEXOCOMPRESIÓN (MOMENTO FLECTOR)

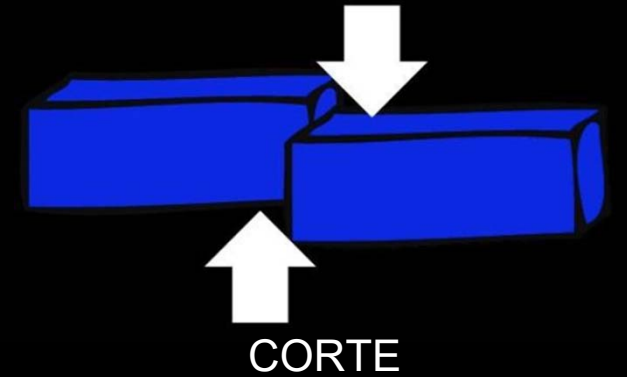
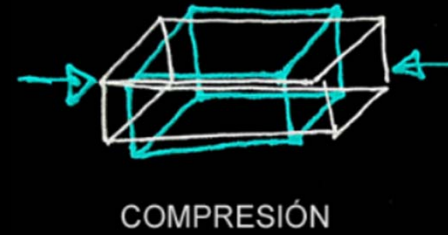
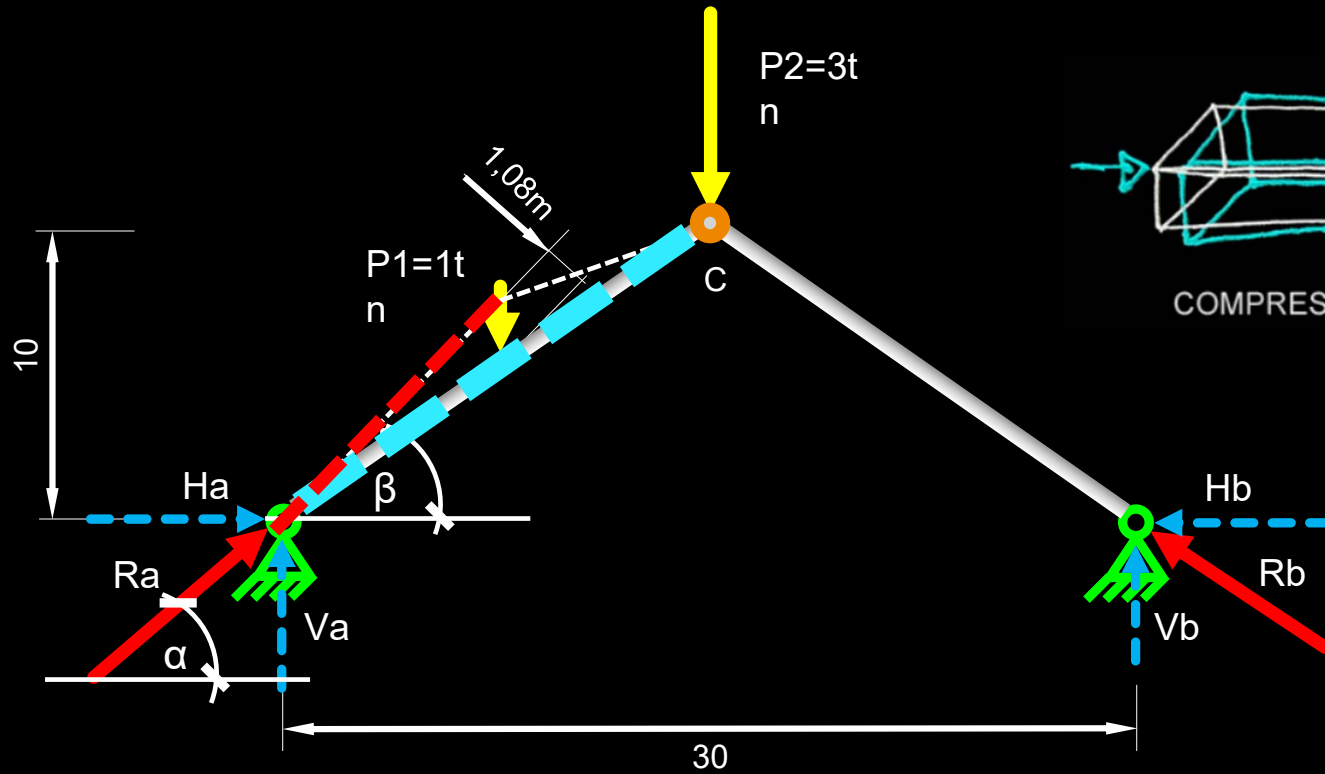


$$M_{fe} \text{ (izq.)} = 2.25t \times 7.5m - 2.625t \times 5m$$

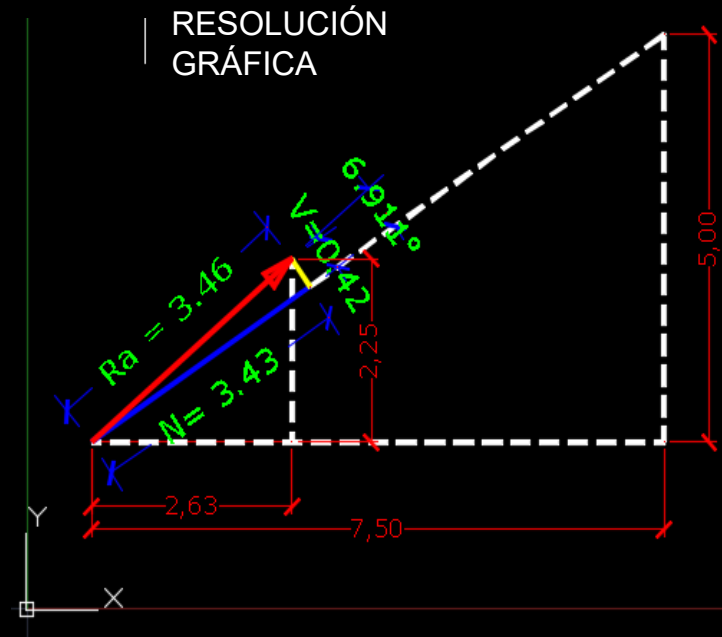
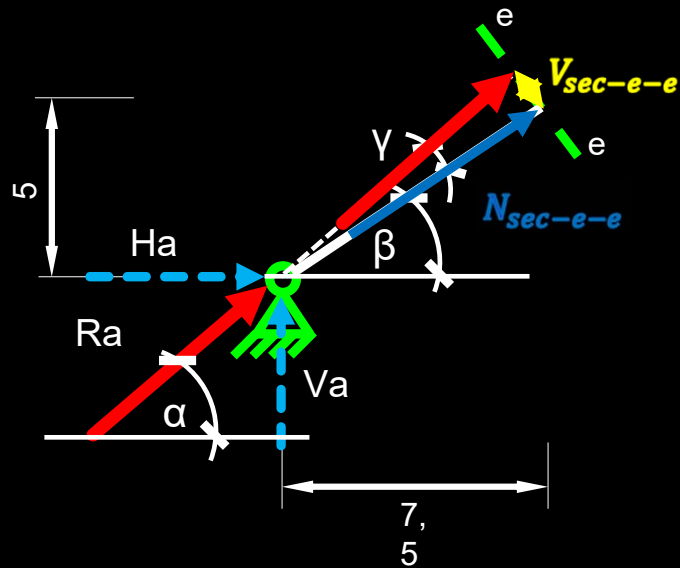
$$M_{fe} \text{ (izq.)} = 3.75 \text{ tm}$$

FLEXOCOMPRESIÓN (NORMAL Y CORTE)

4

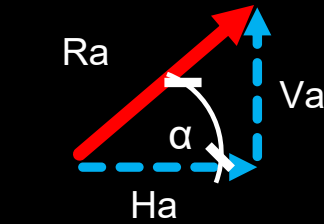
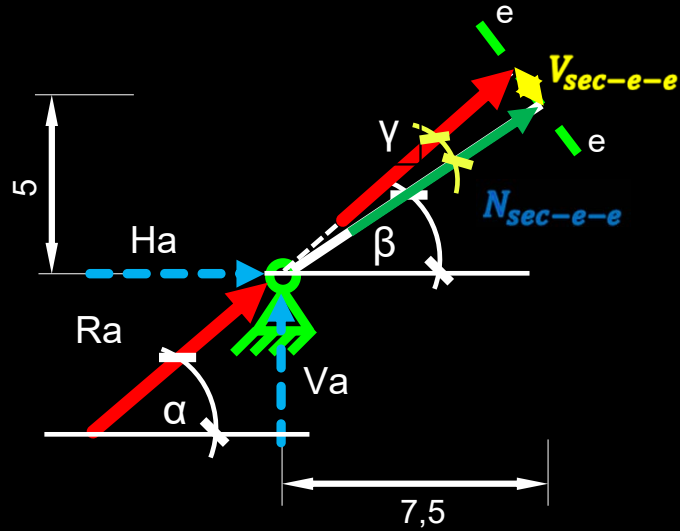


FLEXOCOMPRESIÓN (NORMAL Y CORTE)

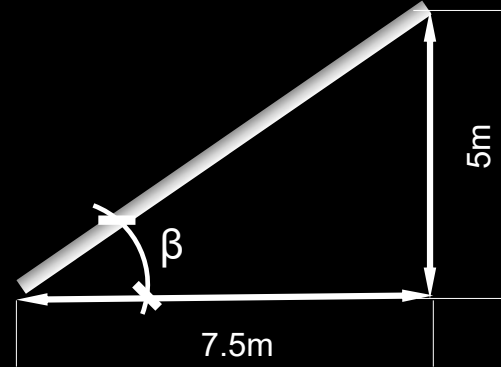


FLEXOCOMPRESIÓN (NORMAL Y CORTE)

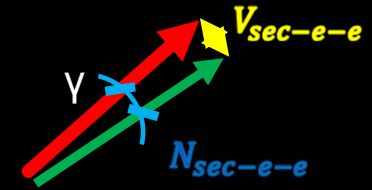
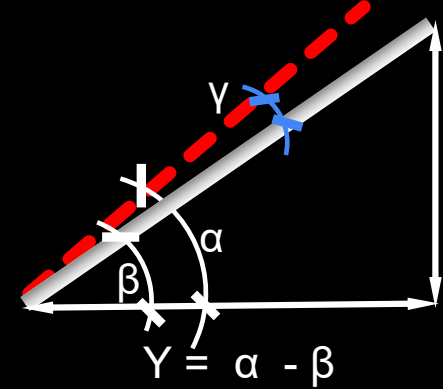
4



$$\operatorname{tg} \alpha = V_a / H_a$$



$$\operatorname{tg} \beta = 5\text{m} / 7.5\text{m}$$



$$\operatorname{Sen} \gamma = V / R_a \Rightarrow V = R_a / \operatorname{Sen} \gamma$$

$$\operatorname{Cos} \gamma = N / R_a \Rightarrow N = R_a / \operatorname{Cos} \gamma$$

FLEXOCOMPRESIÓN

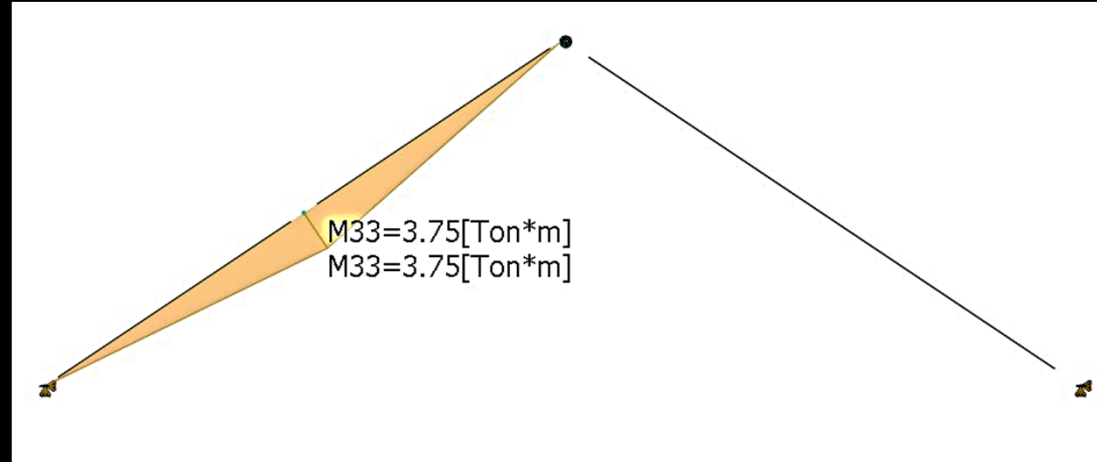


Diagrama de Momentos Flectores

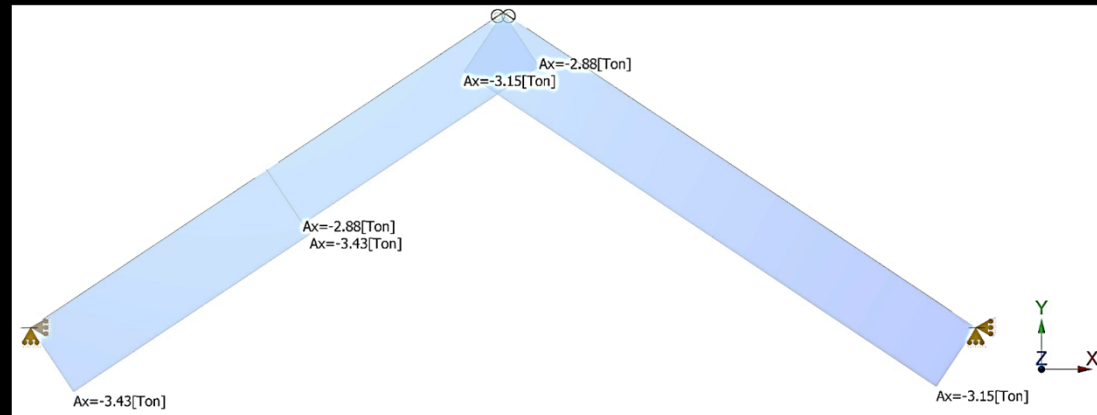


Diagrama de Esfuerzo Normal

FLEXOCOMPRESIÓN

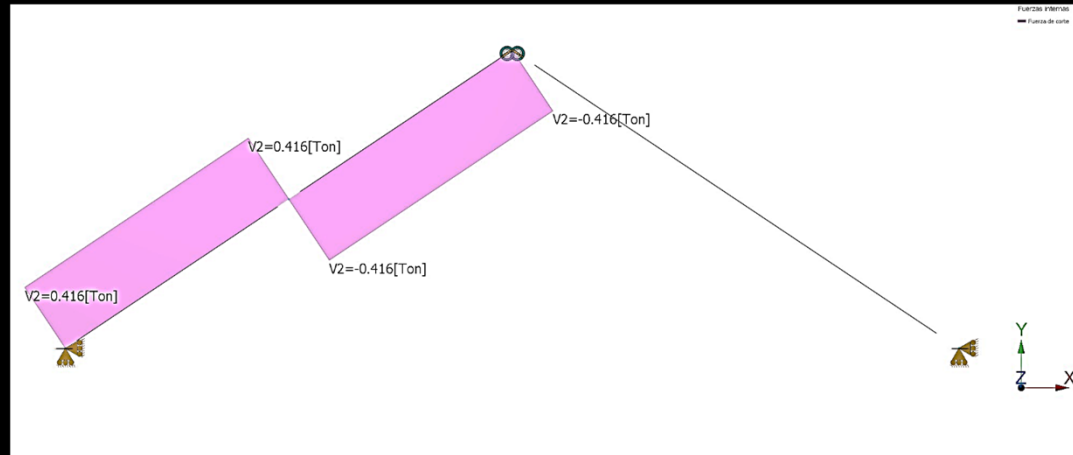
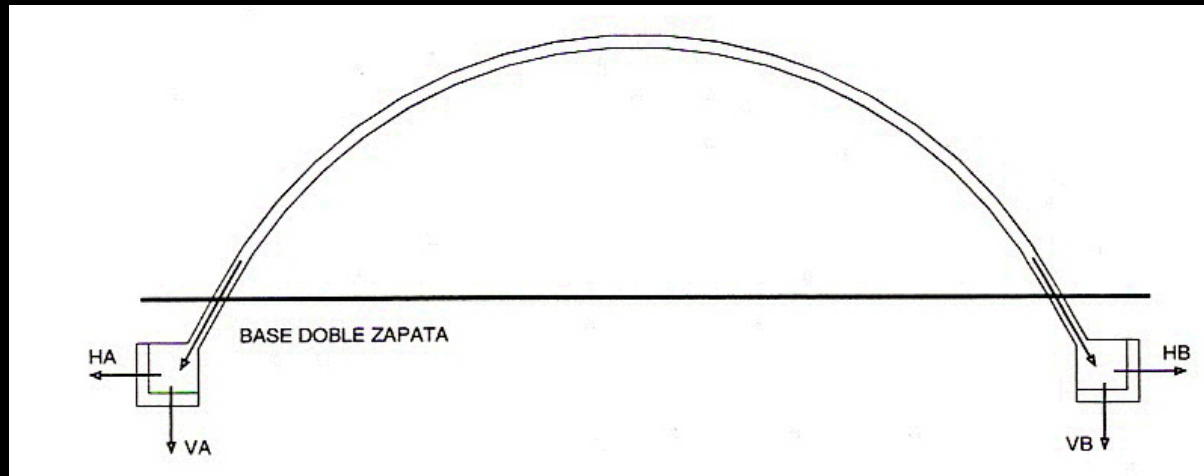
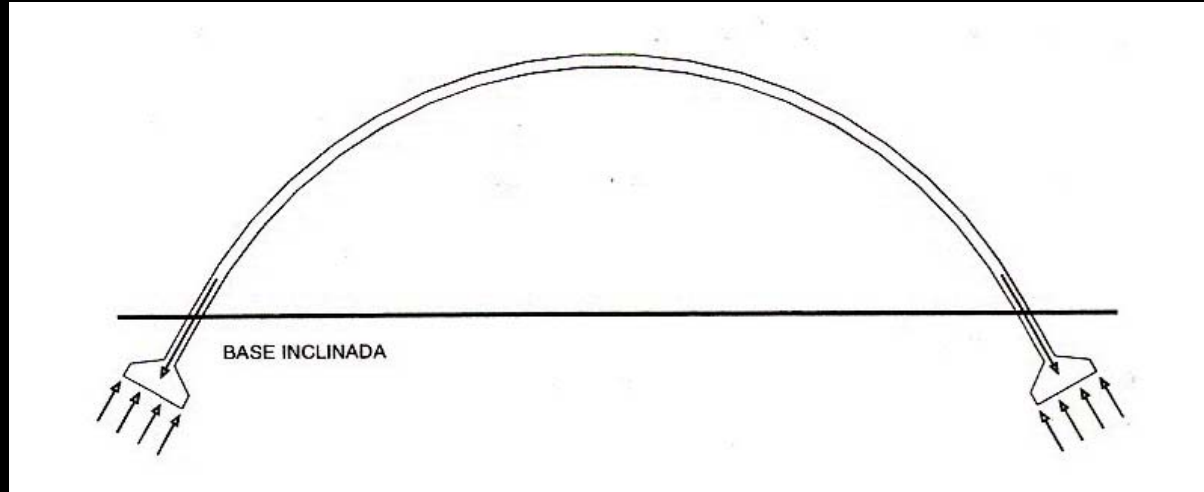
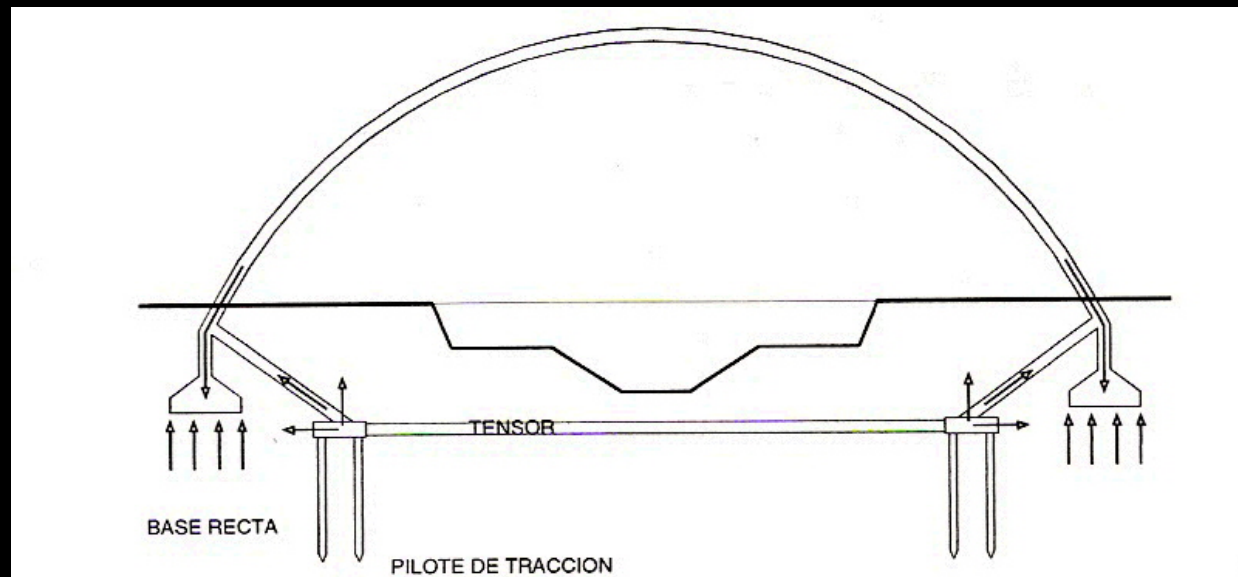
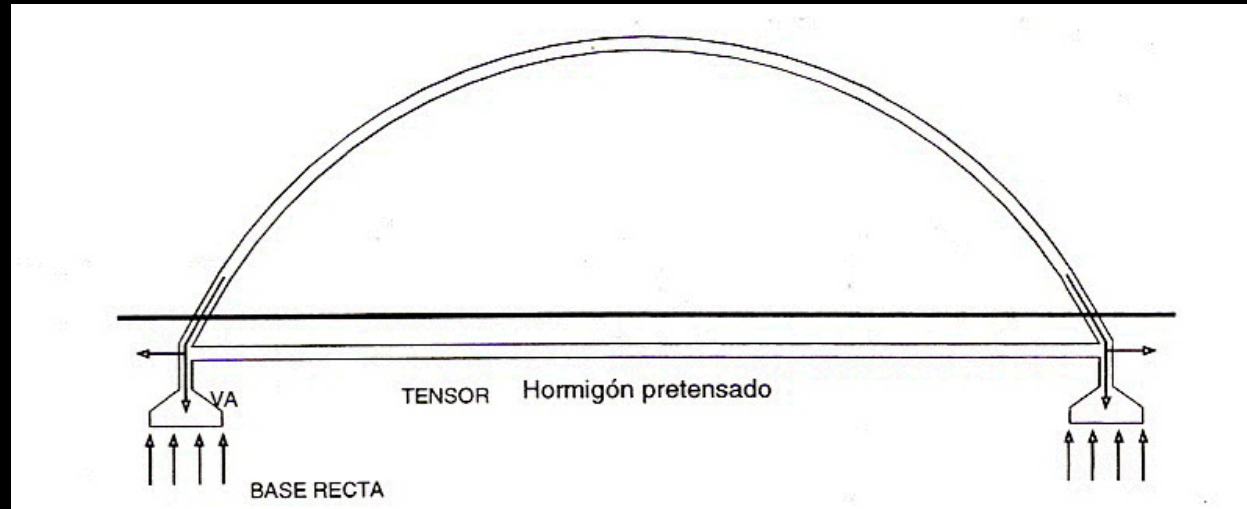


Diagrama de Esfuerzo de Corte

FUNDACIONES



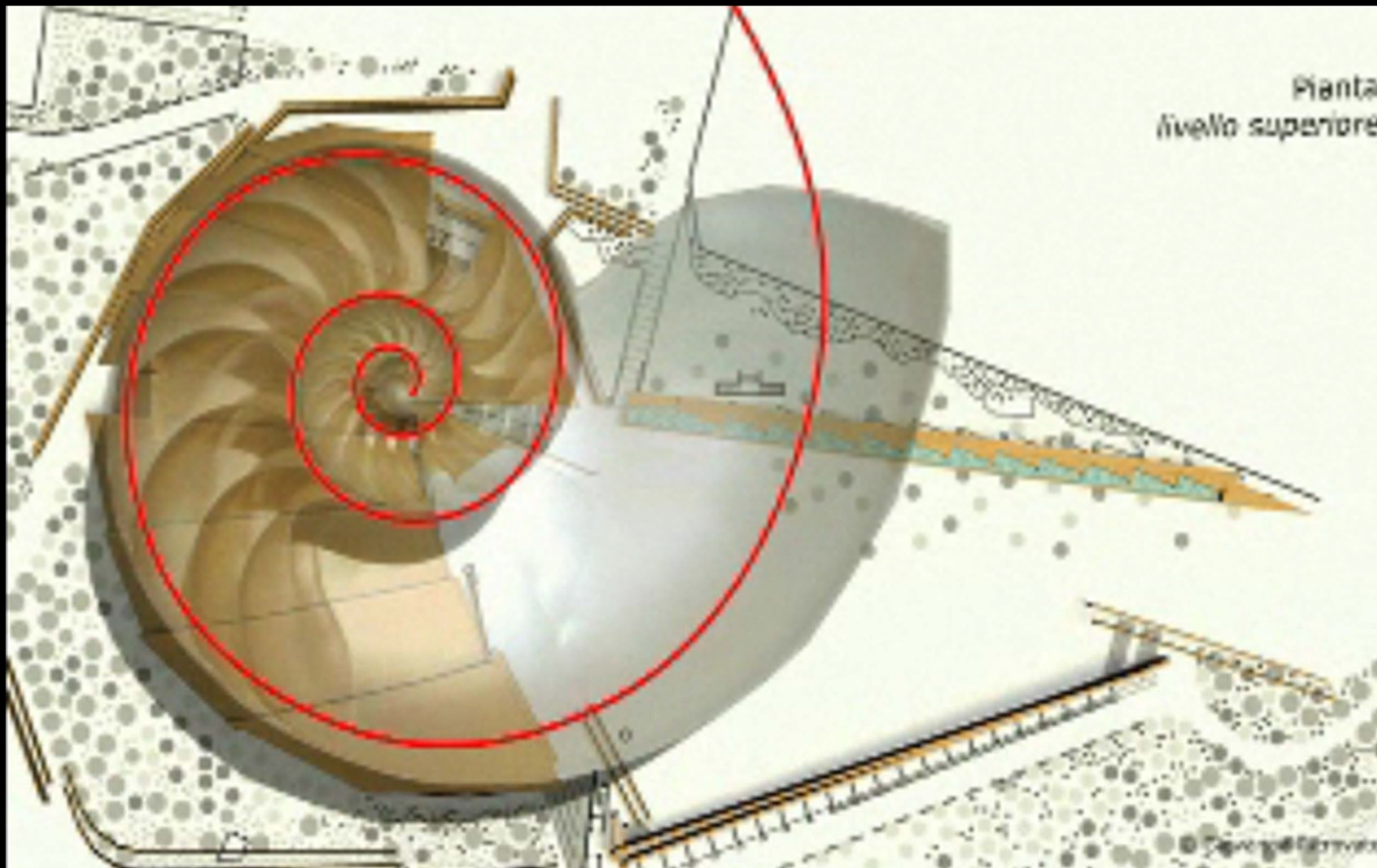
FUNDACIONES

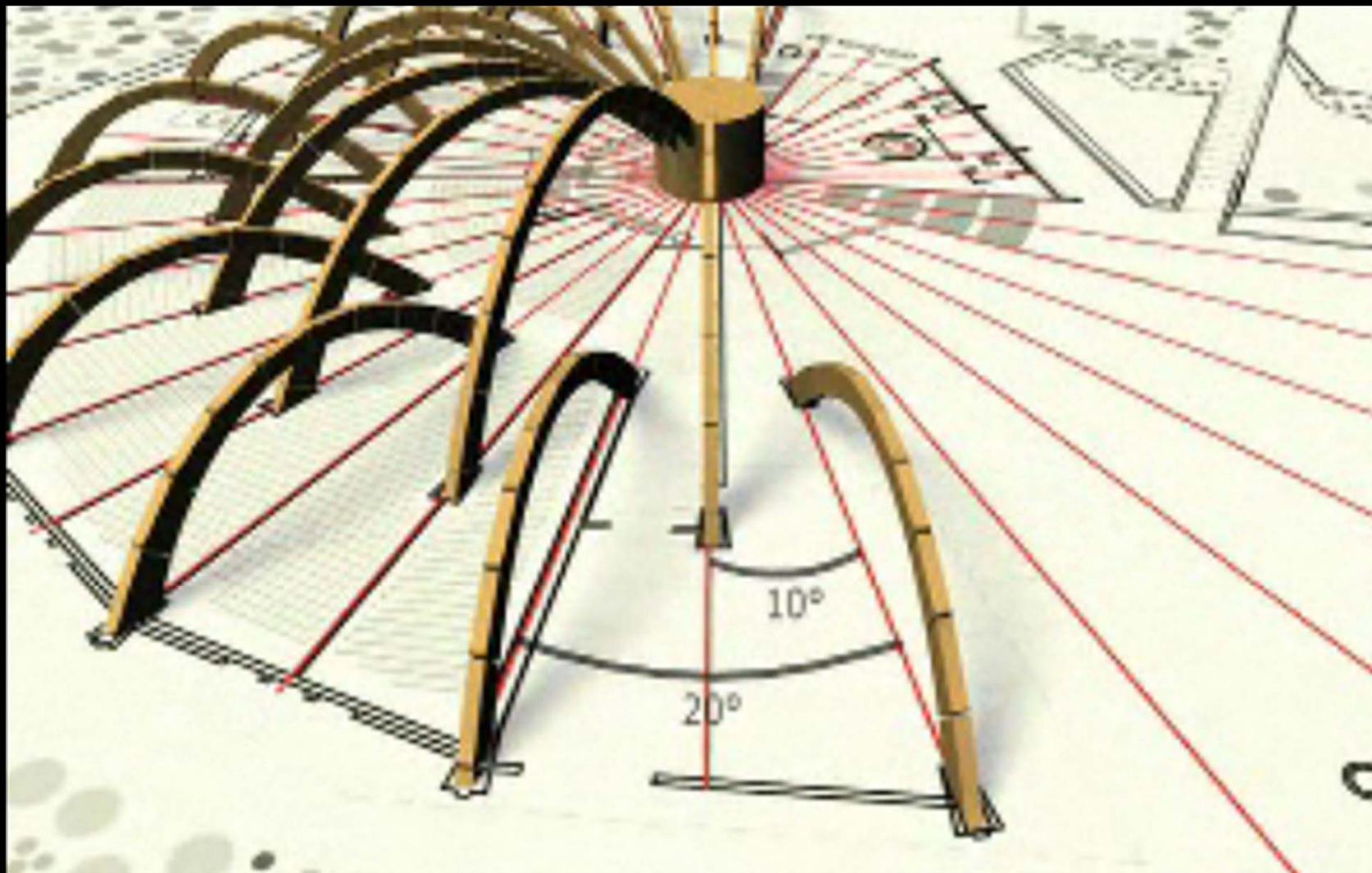


EJEMPLOS St. Giovanni Rotondo, Roma, 1991/2004 - Renzo Piano



EJEMPLOS St. Giovanni Rotondo, Roma, 1991/2004 - Renzo Piano





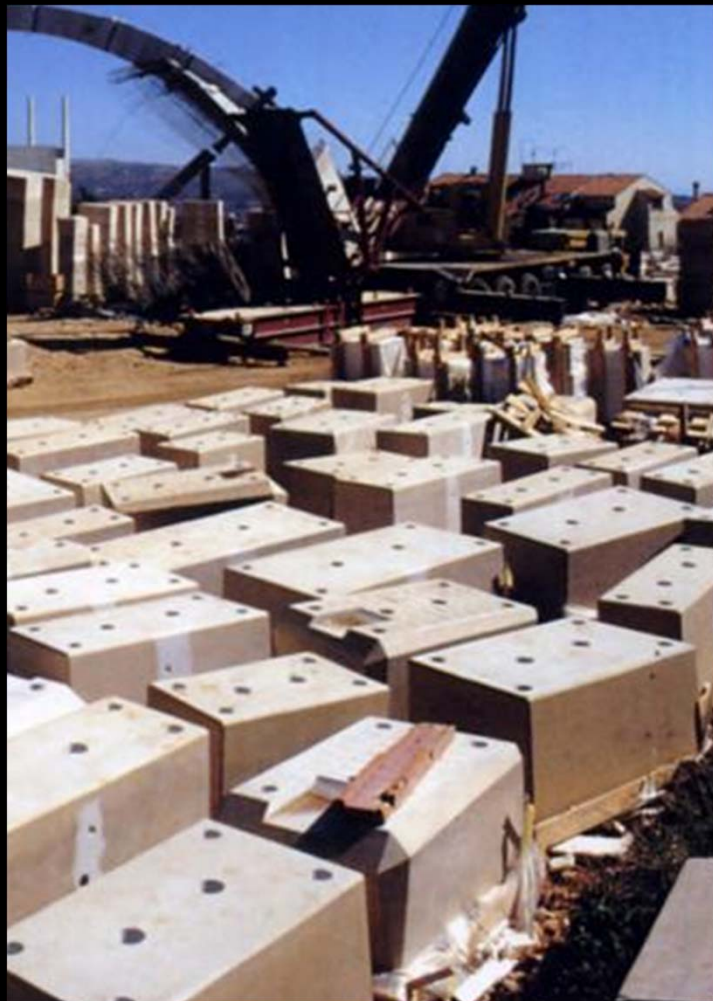
EJEMPLOS St. Giovanni Rotondo, Roma, 1991/2004 - Renzo Piano



EJEMPLOS St. Giovanni Rotondo, Roma, 1991/2004 - Renzo Piano



EJEMPLOS St. Giovanni Rotondo, Roma, 1991/2004 - Renzo Piano



EJEMPLOS St. Giovanni Rotondo, Roma, 1991/2004 - Renzo Piano



EJEMPLOS St. Giovanni Rotondo, Roma, 1991/2004 - Renzo Piano



EJEMPLOS St. Giovanni Rotondo, Roma, 1991/2004 - Renzo Piano



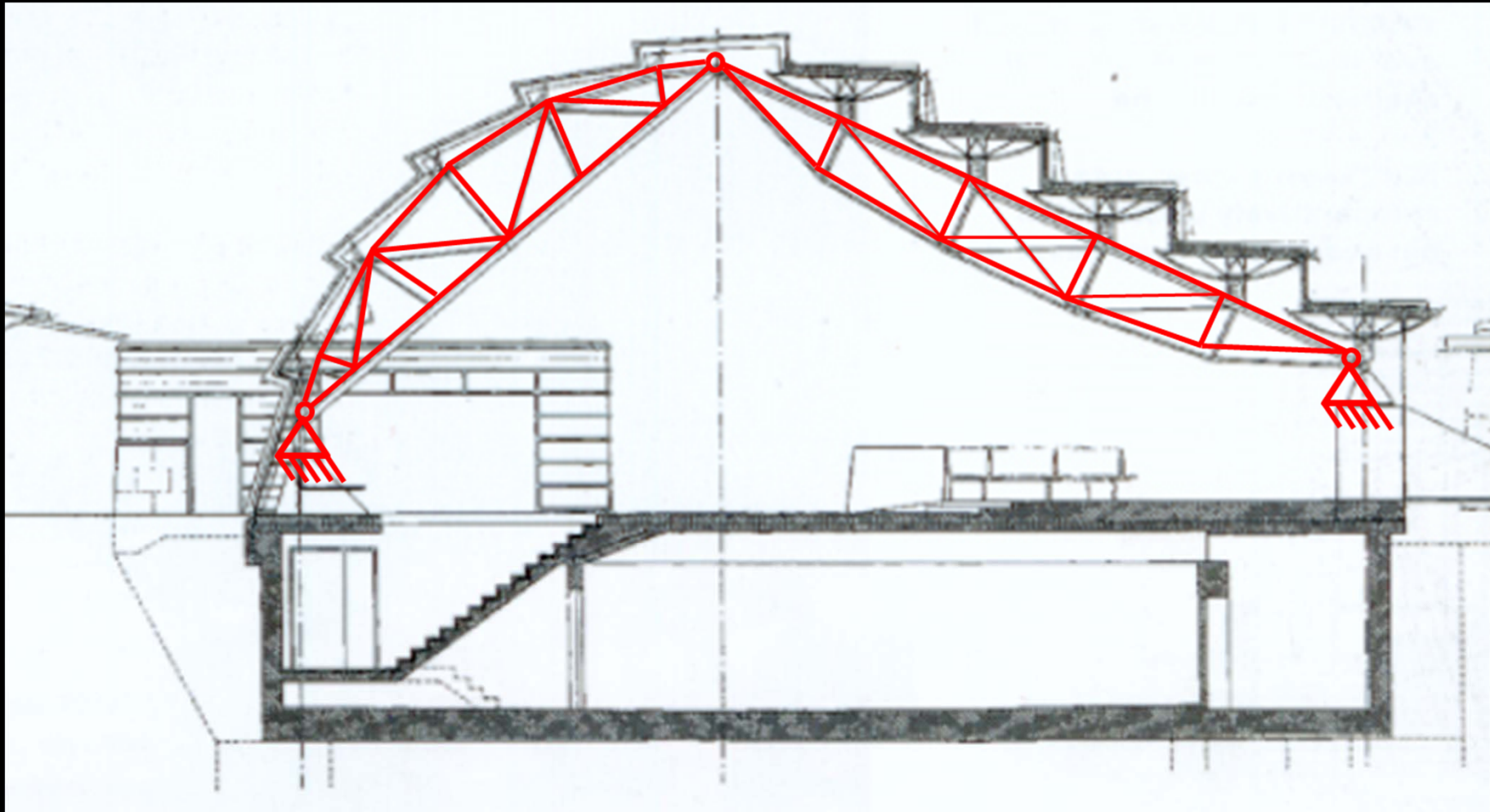
EJEMPLOS Terminal Gothenburg, Suecia, 1994/1996 - Niels Torp



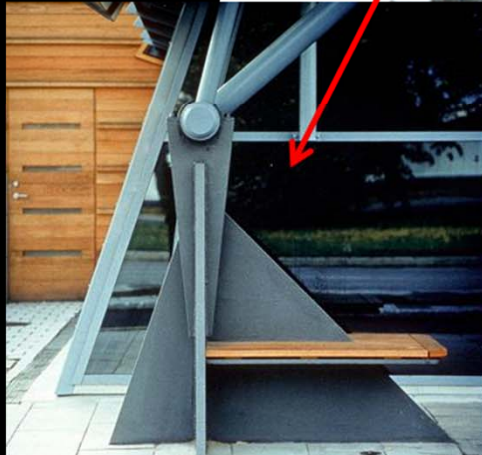
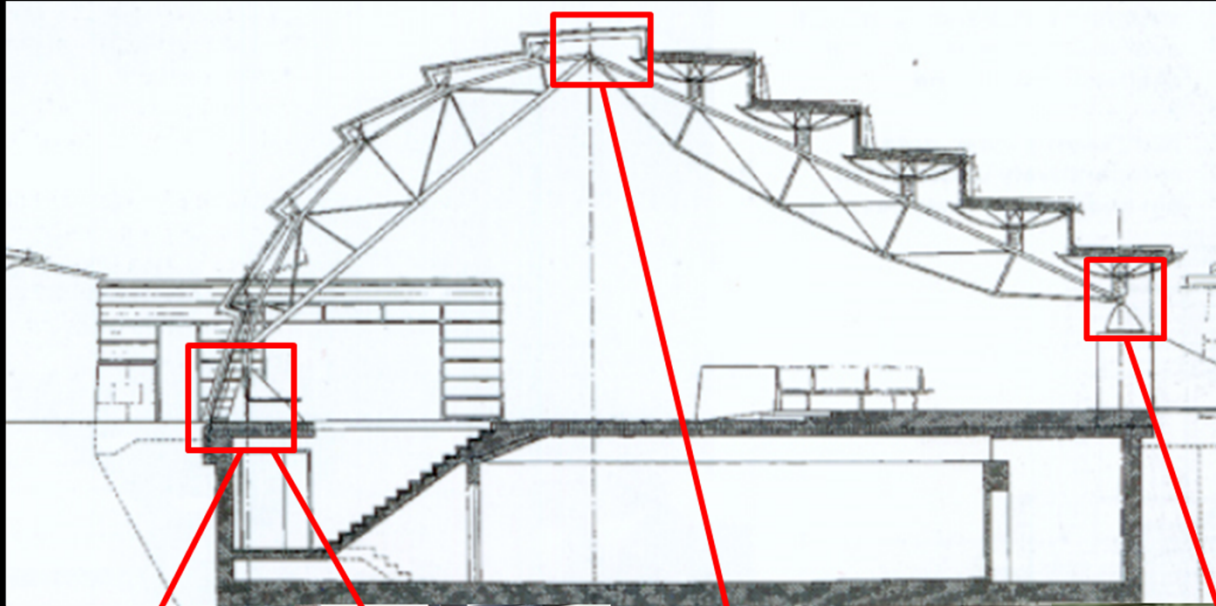
EJEMPLOS Terminal Gothenburg, Suecia, 1994/1996 - Niels Torp



EJEMPLOS Terminal Gothenburg, Suecia, 1994/1996 - Niels Torp



EJEMPLOS Terminal Gothenburg, Suecia, 1994/1996 - Niels Torp



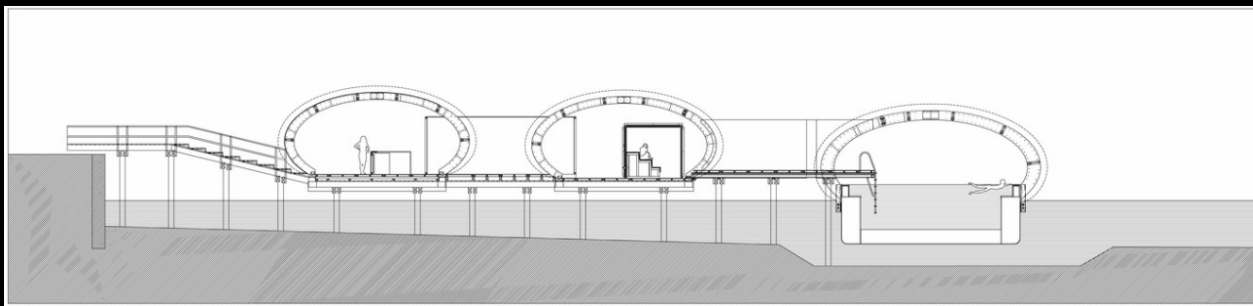
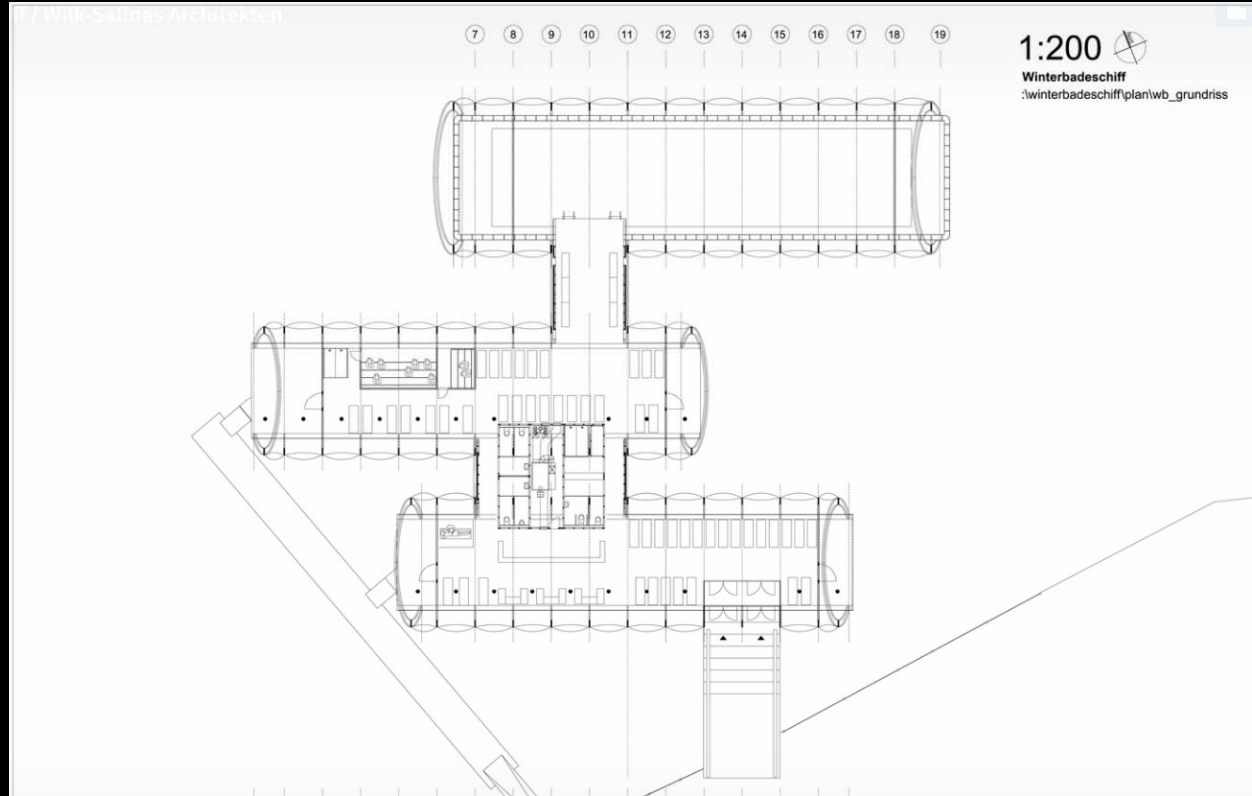
EJEMPLOS Piscina/SPA en Berlín río Spree, Alemania, 2023 - Wilk-Salinas Architekten



EJEMPLOS Piscina/SPA en Berlín río Spree, Alemania, 2023 - Wilk-Salinas Architekten



EJEMPLOS Piscina/SPA en Berlín río Spree, Alemania, 2023 - Wilk-Salinas Architekten



EJEMPLOS Piscina/SPA en Berlín río Spree, Alemania, 2023 - Wilk-Salinas Architekten



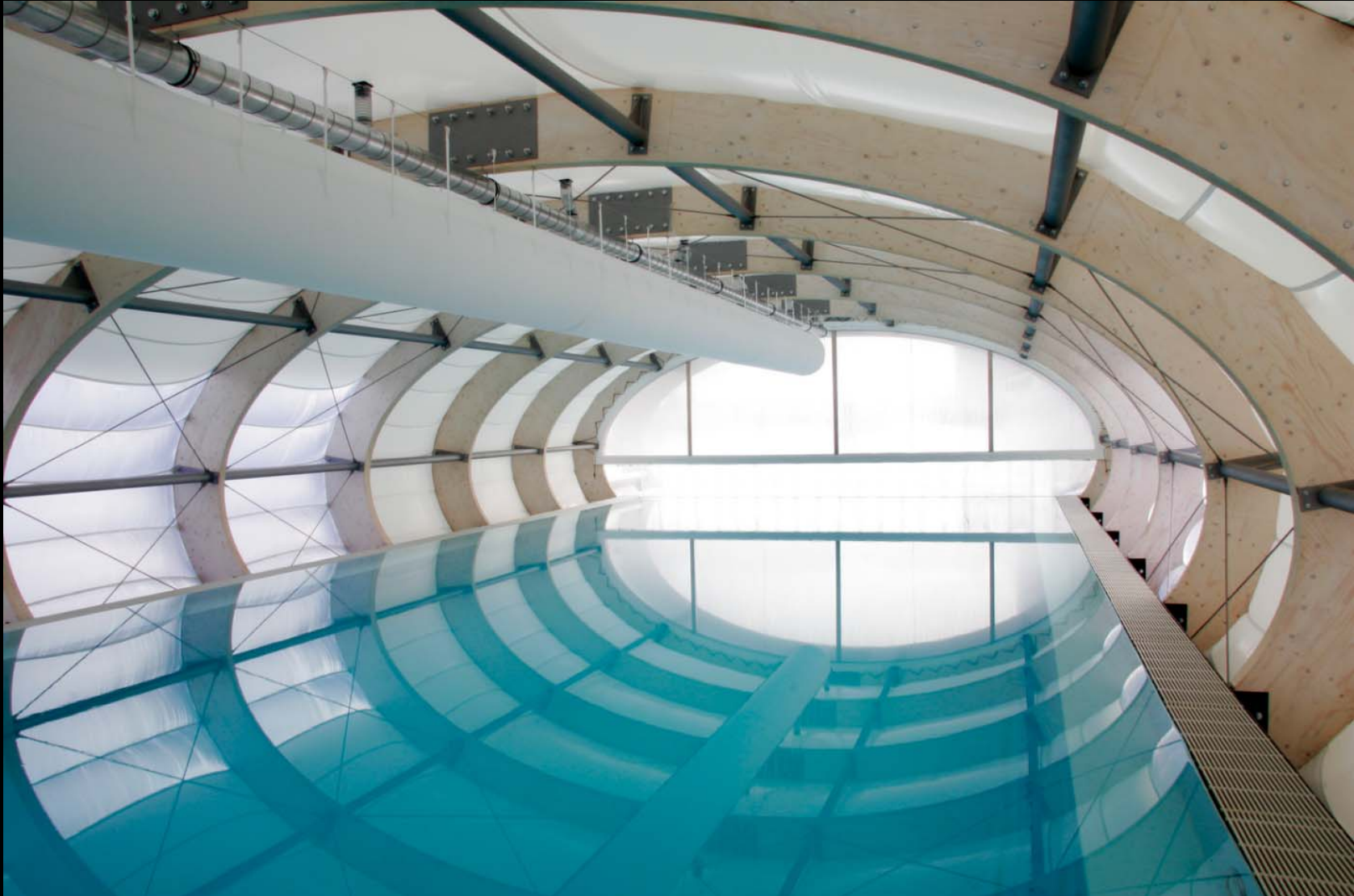
EJEMPLOS Piscina/SPA en Berlín río Spree, Alemania, 2023 - Wilk-Salinas Architekten



EJEMPLOS Piscina/SPA en Berlín río Spree, Alemania, 2023 - Wilk-Salinas Architekten



EJEMPLOS Piscina/SPA en Berlín río Spree, Alemania, 2023 - Wilk-Salinas Architekten



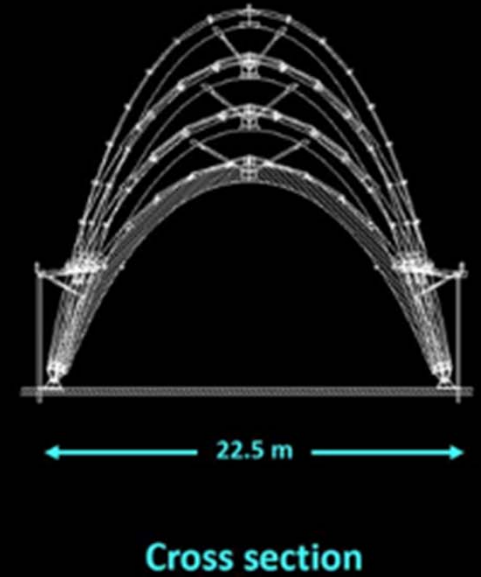
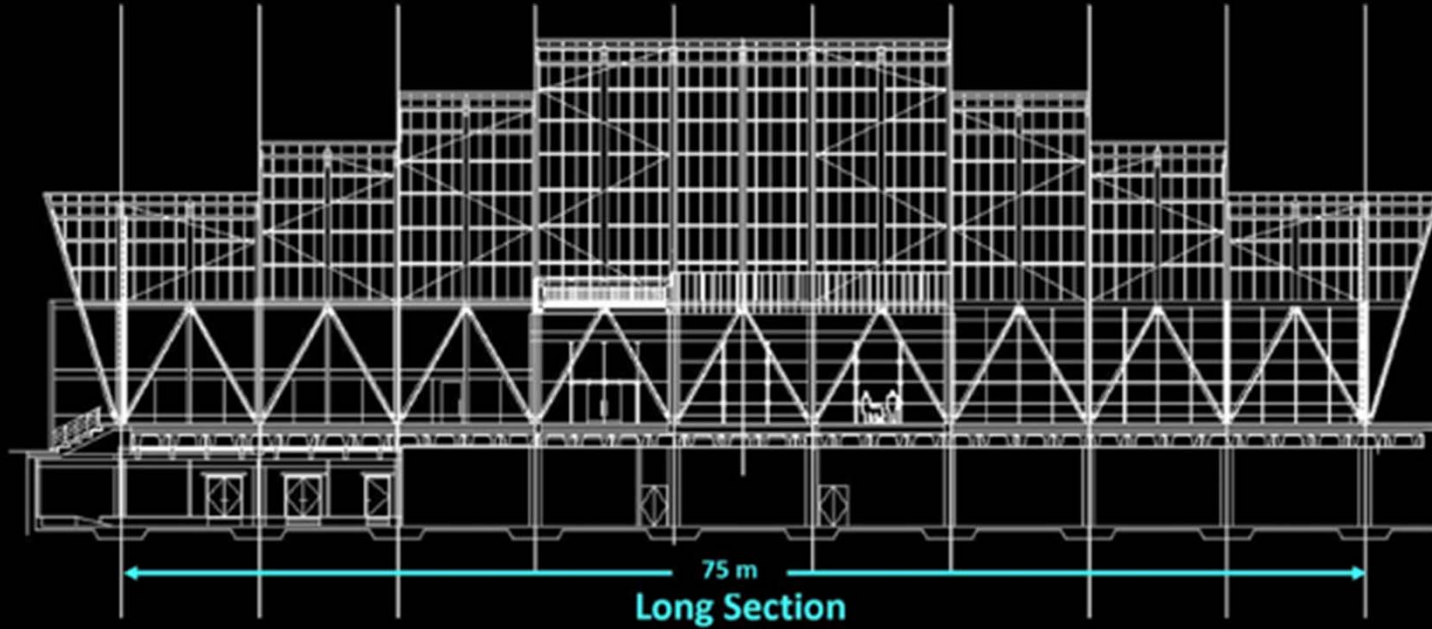
EJEMPLOS Piscina/SPA en Berlín río Spree, Alemania, 2023 - Wilk-Salinas Architekten



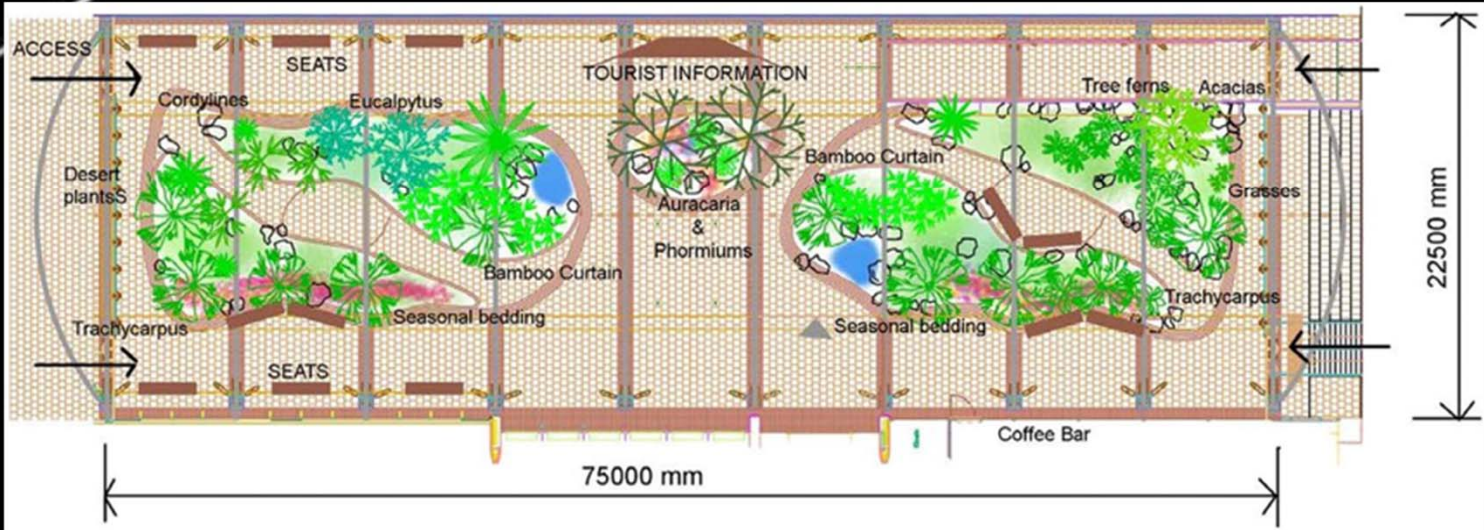
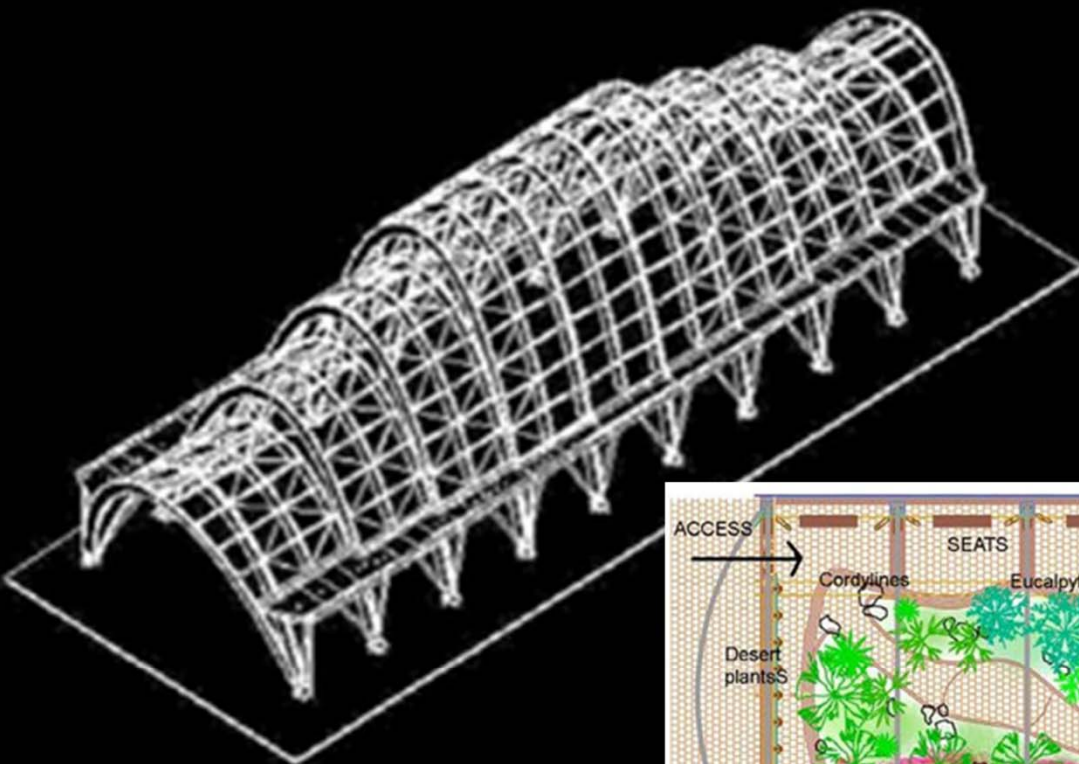
EJEMPLO Invernadero, Sheffield, Inglaterra 2003, Pringle Richards Sharratt Architects



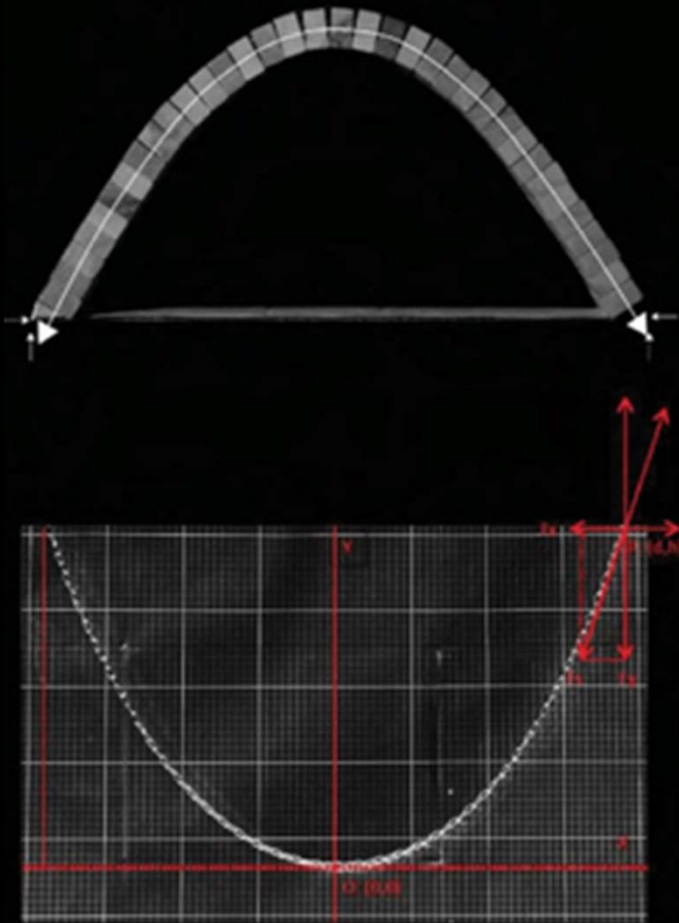
EJEMPLO Invernadero, Sheffield, Inglaterra 2003, Pringle Richards Sharratt Architects



EJEMPLO Invernadero, Sheffield, Inglaterra 2003, Pringle Richards Sharratt Architects



EJEMPLO Invernadero, Sheffield, Inglaterra 2003, Pringle Richards Sharratt Architects



EJEMPLO Invernadero, Sheffield, Inglaterra 2003, Pringle Richards Sharratt Architects



EJEMPLO Invernadero, Sheffield, Inglaterra 2003, Pringle Richards Sharratt Architects



EJEMPLO Invernadero, Sheffield, Inglaterra 2003, Pringle Richards Sharratt Architects



EJEMPLO Invernadero, Sheffield, Inglaterra 2003, Pringle Richards Sharratt Architects



EJEMPLO Invernadero, Sheffield, Inglaterra 2003, Pringle Richards Sharratt Architects



EJEMPLO Invernadero, Sheffield, Inglaterra 2003, Pringle Richards Sharratt Architects





EJEMPLO Invernadero, Sheffield, Inglaterra 2003, Pringle Richards Sharratt Architects



CONCLUSIONES



- Se llama arco a la estructura, de eje predominantemente curvo, que para cargas verticales produce reacciones oblicuas en los apoyos, y esta sometido principalmente a solicitaciones de compresión.
- Un arco **funicular** es el equivalente **invertido** en compresión de un cable suspendido con igual esquema de cargas, y experimenta **sólo compresión axial**.
- *La forma ideal de un arco capaz de resistir cargas por compresión simple puede hallarse con la forma del polígono funicular correspondiente, invertido o antifunicular.*
- En el arco, para una carga uniformemente distribuida en proyección horizontal la forma **antifunicular** es una **parábola**.
- Un arco **funicular** en el cual la línea de presiones coincide con el eje geométrico de la sección, está sometido sólo a esfuerzos de compresión.
- Si la línea de presiones **no pasa por el tercio medio de la sección** (excentricidad mayor a $1/6$), aparecen solicitaciones de flexión y el arco estará sometido a **flexocompresión**.

CONCLUSIONES



- El valor de la componente horizontal de las reacciones de un arco (empuje del arco) es **inversamente proporcional a la flecha** o peralte.
- La mayoría de las estructuras en arco mantienen una relación entre flecha y luz de **$1 / 5 \geq \lambda \leq 1 / 10$** .
- Los apoyos representan un aspecto muy importante en el proyecto del conjunto, ya que la componente horizontal de la reacción suele ser elevada con respecto a la vertical.
- Los arcos de tres articulaciones son estructuras isostáticas, muy utilizadas en grandes luces ya que facilitan el montaje en obra, y permiten adaptaciones por errores constructivos o descenso de apoyos, y movimientos por flecha o dilatación térmica, sin introducir tensiones a la estructura.



FIN

MUCHAS GRACIAS!!