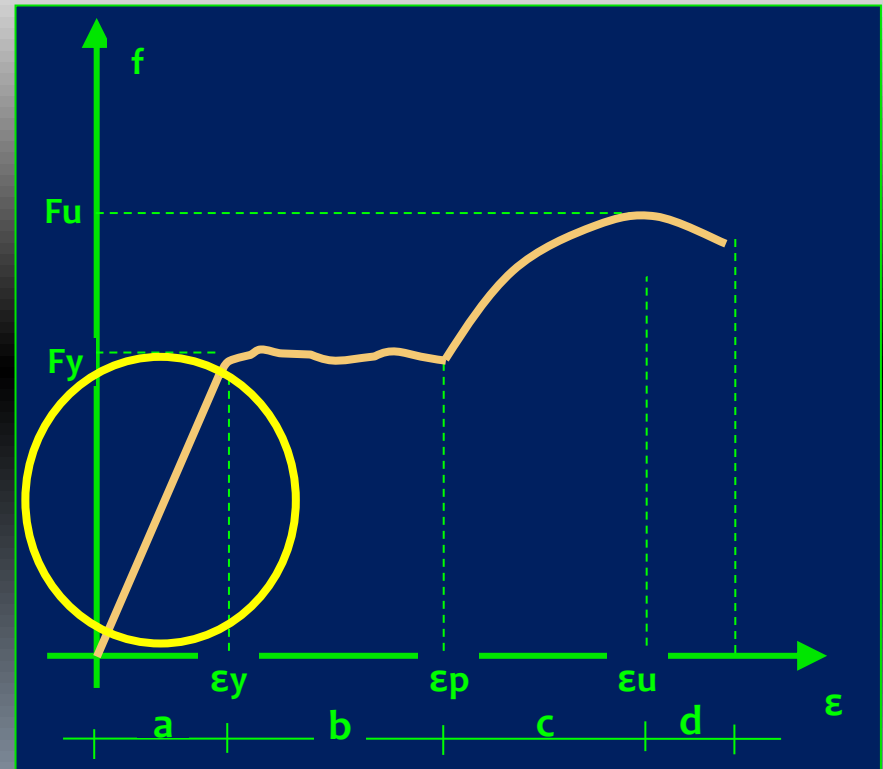


Diseño en acero

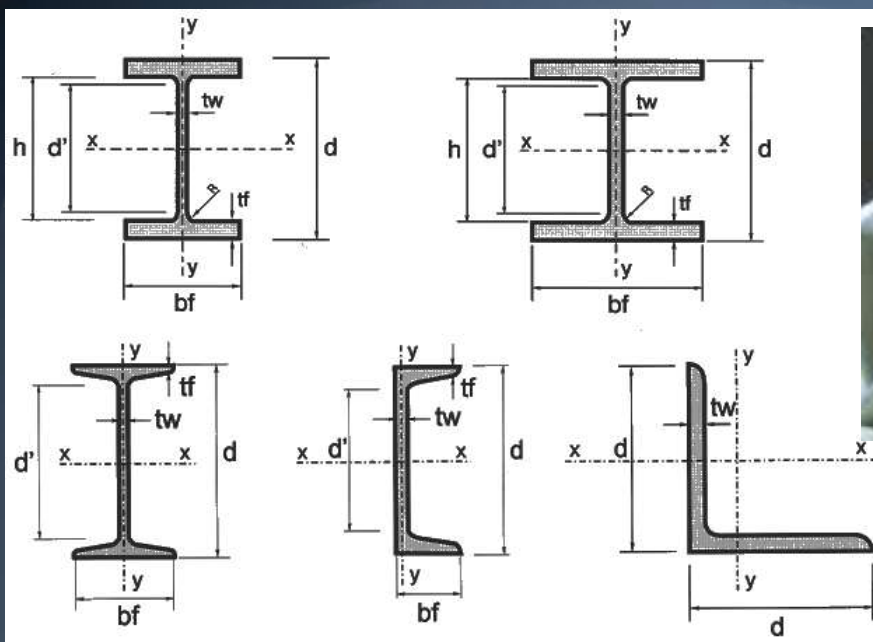
Esquema de diseño de secciones de acero

ACERO - características

- a) Fase Elástica $\epsilon_y = 0,12 \%$
- b) Fase Plástica $\epsilon_p = 1,50 \%$
- c) Fase de endurecimiento $\epsilon_u = 20 \%$
- d) Fase de rotura

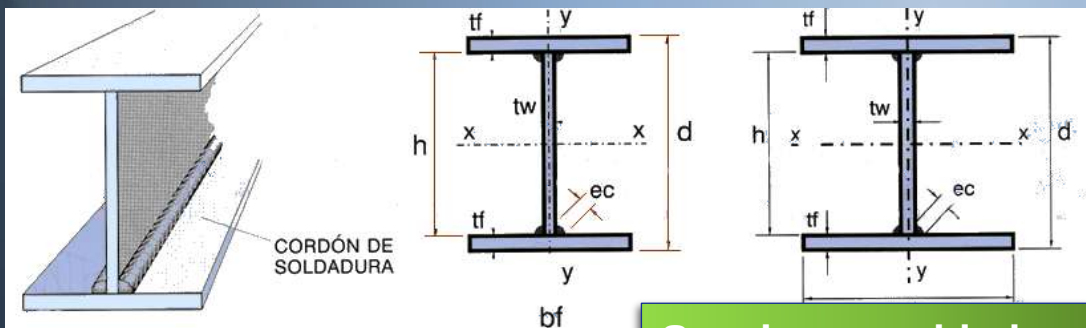


TIPO DE ACERO	Límite de Fluencia Fy (Mpa)						Resist. a la Tracción Fu (Mpa)		
	e ≤16	16< e ≤40	40< e ≤63	63< e ≤80	80< e ≤100	100< e ≤150	e ≤3	3<e ≤100	100<e ≤150
F-24	Tensión de Fluencia F-24 : 235 Mpa (2400 kg/cm ²)								
F-26	250	245	235	235	235	215	420-570	400-560	390-530
F-36	355	345	335	325	315	295	510-680	490-630	470-630

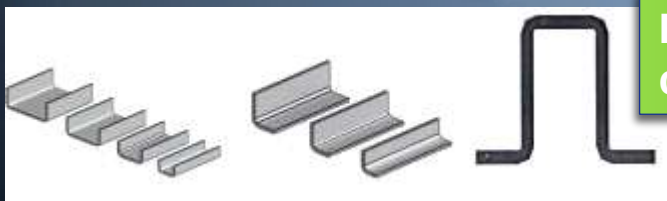


Perfiles laminados en caliente

Tubos plegados con o sin costuras



Secciones soldadas o abulonadas

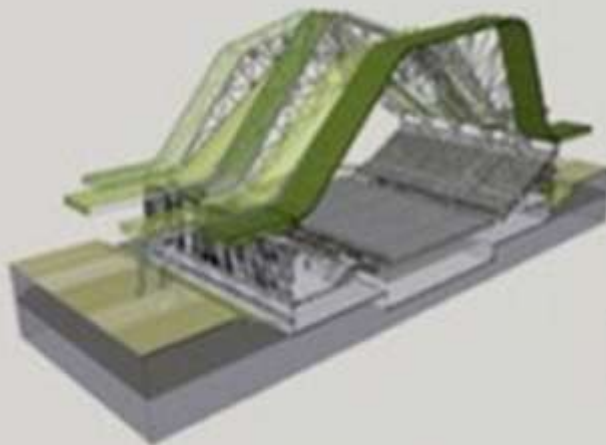


Perfiles a partir de chapas plegadas en frío



Para cubrir grandes luces

- › Reticulados
- › Secciones armadas alivianadas



Verificación de las secciones de acero

La **RESISTENCIA DE DISEÑO** (R_d) de cada elemento estructural, de sus uniones, o de la estructura en su totalidad, debe ser mayor o igual a la Resistencia requerida R_u .

$$R_u \leq R_d = \Phi \cdot R_n$$

Resistencia REQUERIDA

¿Cómo la obtengo?
Determino las
solicitaciones con las
cargas mayoradas

Resistencia de DISEÑO

Es lo que resiste la sección
¿Cómo la obtengo?
Multiplicando el factor Φ por la
Resistencia nominal

Resistencia NOMINAL

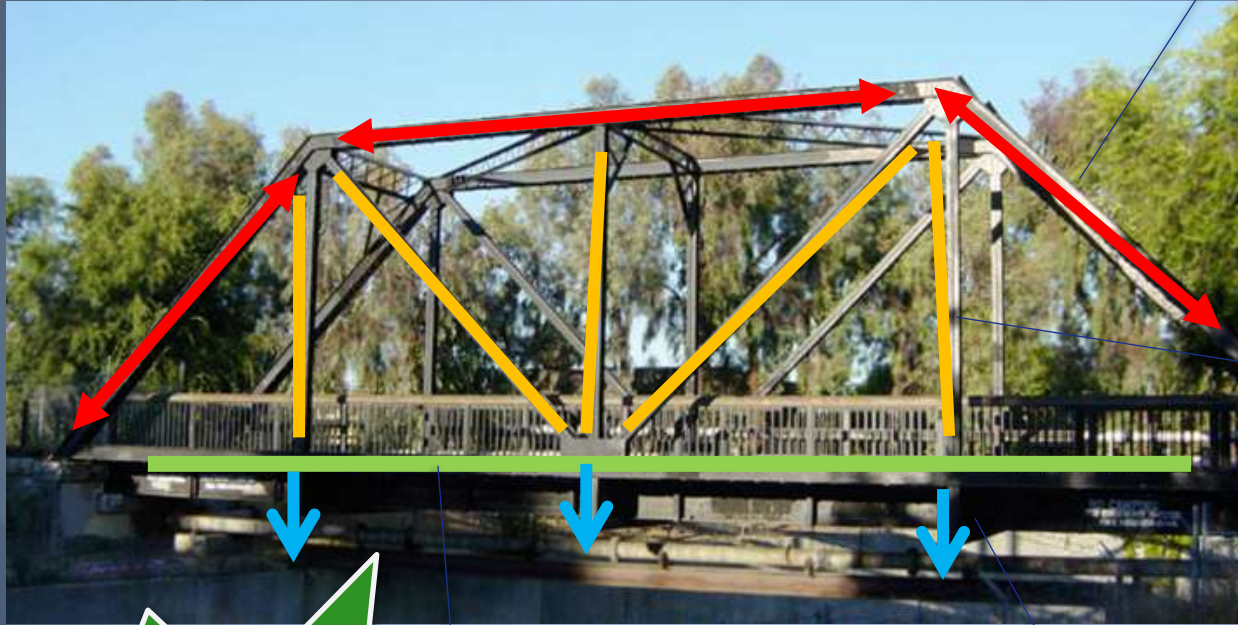
¿Cómo la obtengo?
Depende del tipo
de sección y de la
solicitud

Coeficiente de resistencia

Factor de MINORACION
(menor que uno)
Varía según la
solicitud

Cálculo de Ru

¿Cuáles son las solicitaciones que puede tener una sección?



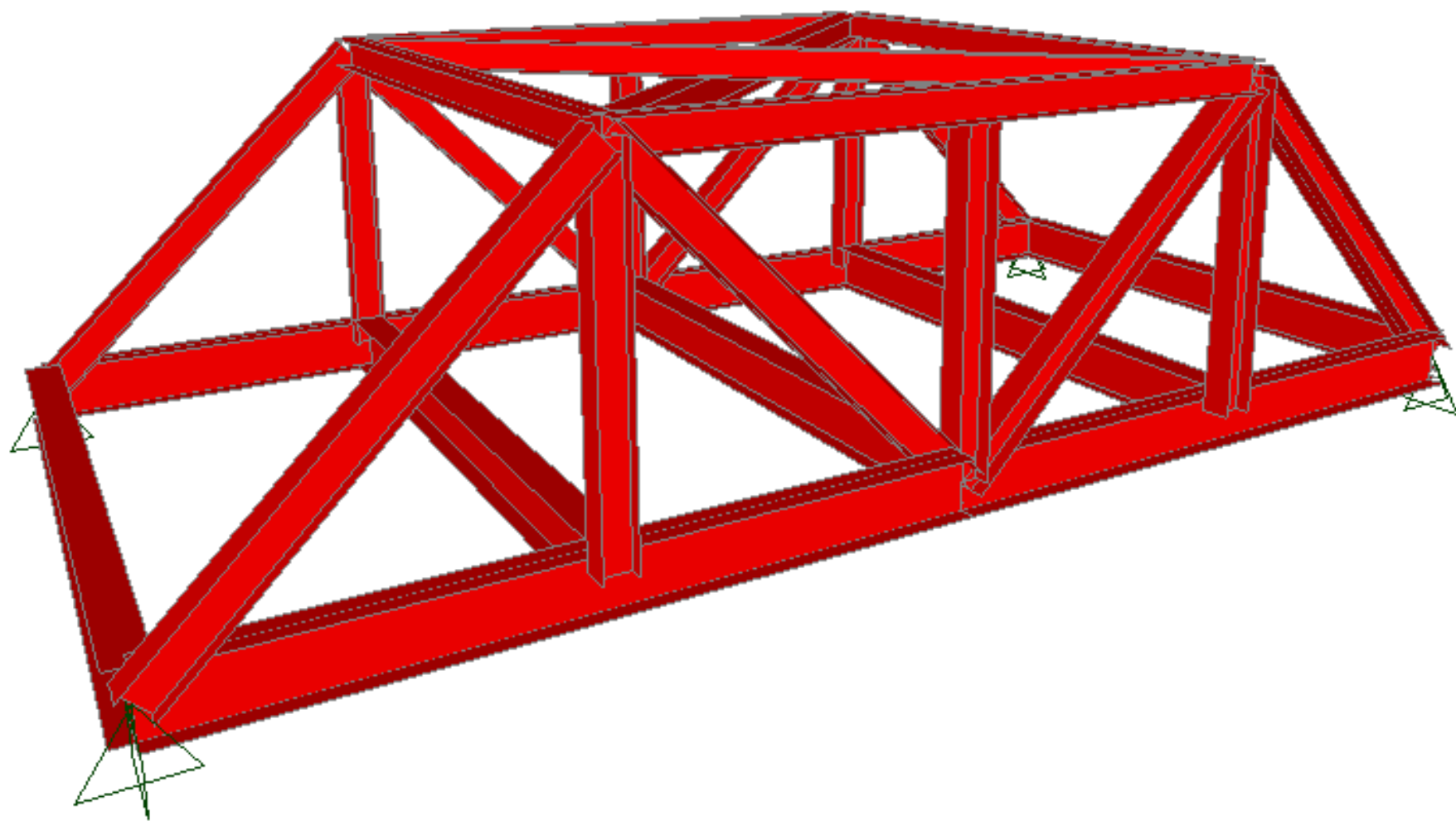
Compresión
Cu

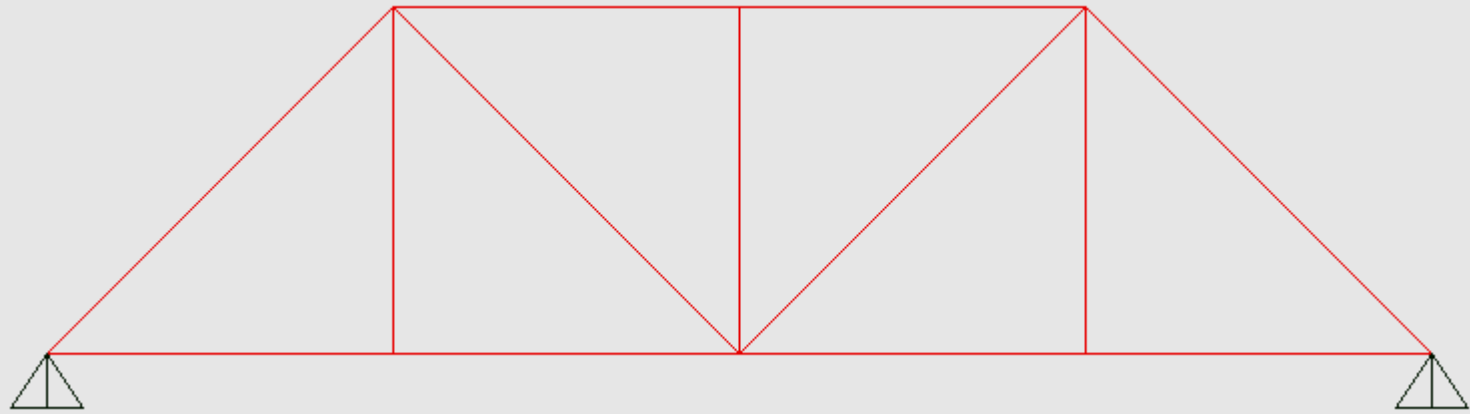
Tracción
Tu

¿Cómo las
obtengo?
Modelando la
estructura

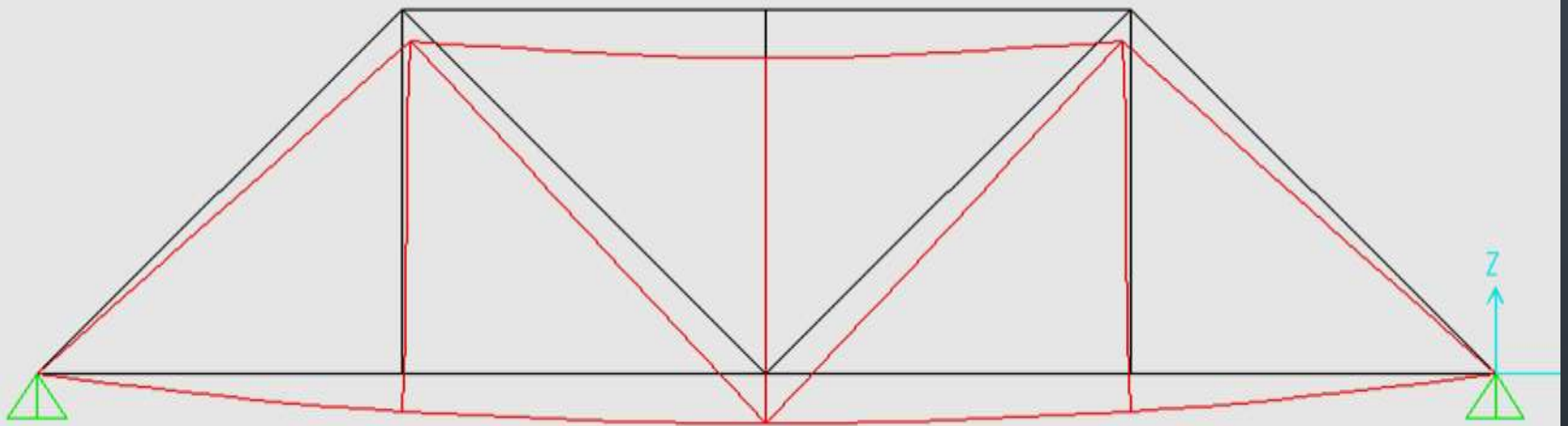
Flexo-tracción
Mu y Tu
(ó Flexo – compresión)

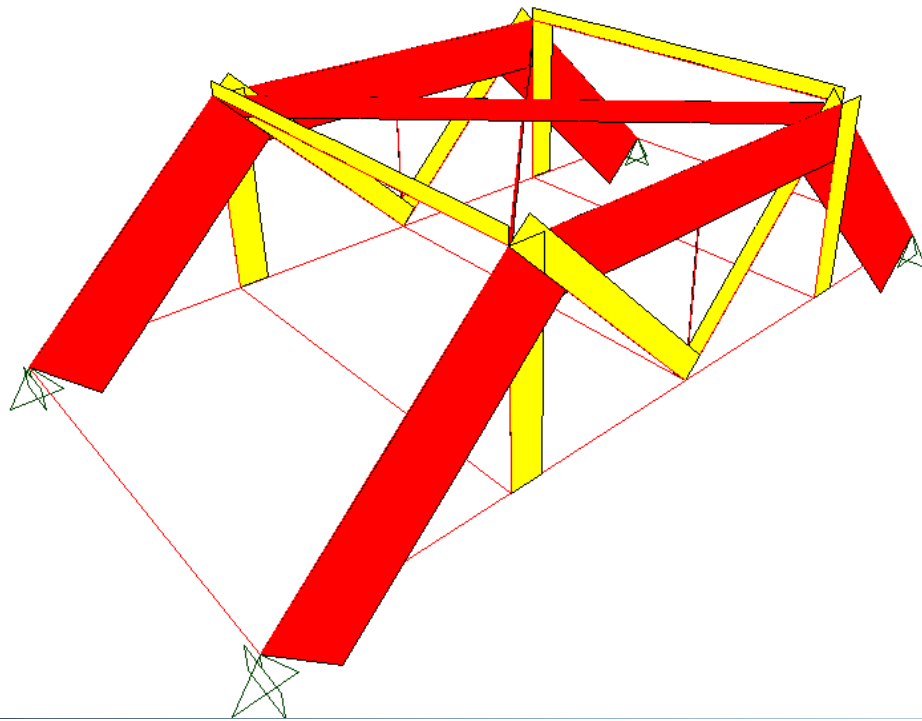
Flexión
Mu



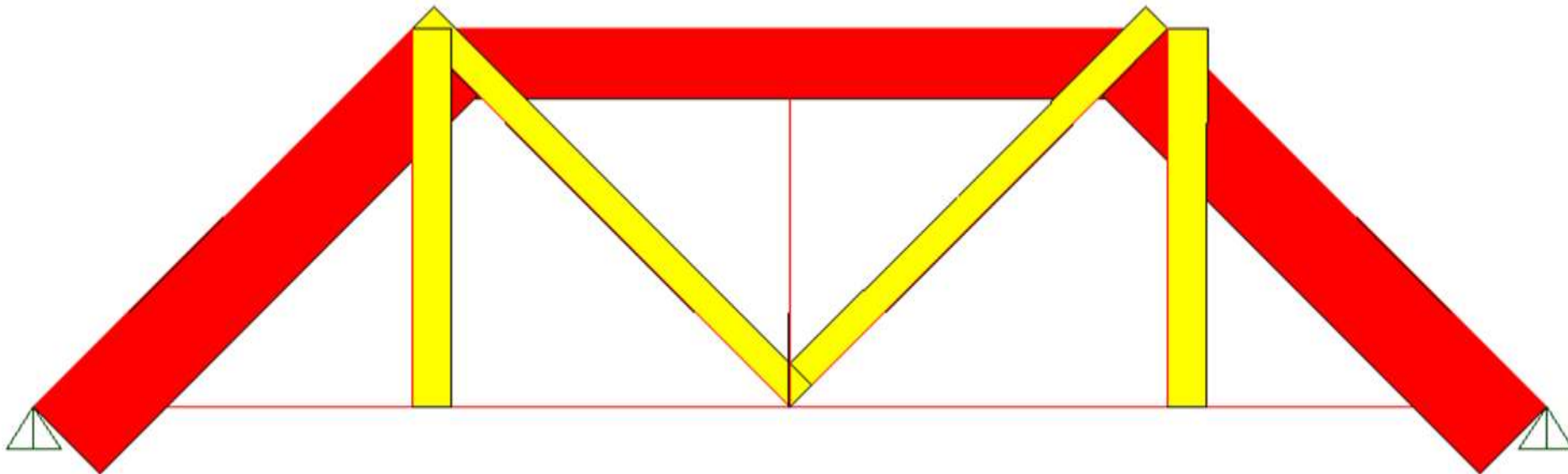


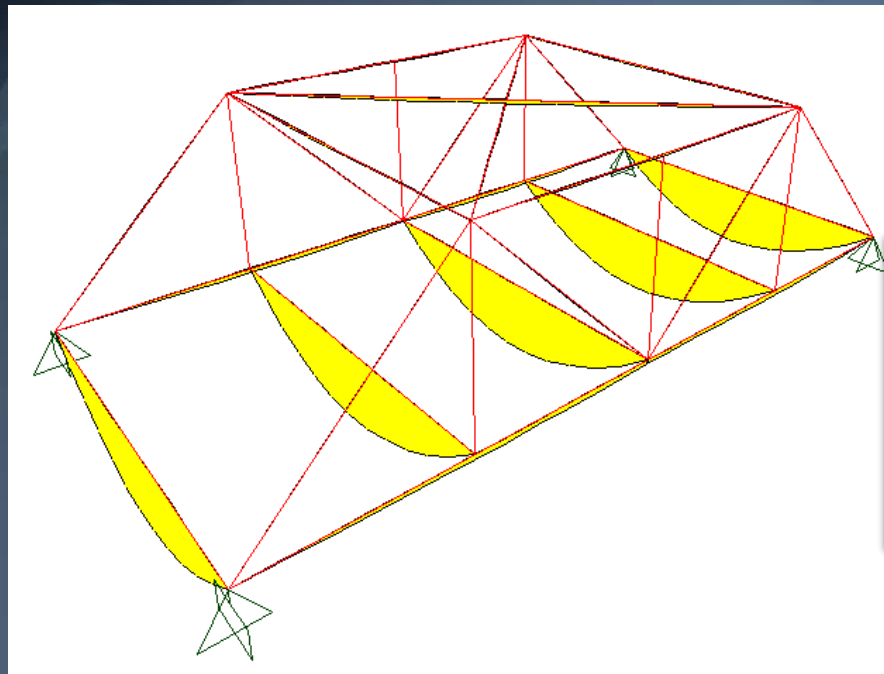
Modelo y deformada de la estructura del puente



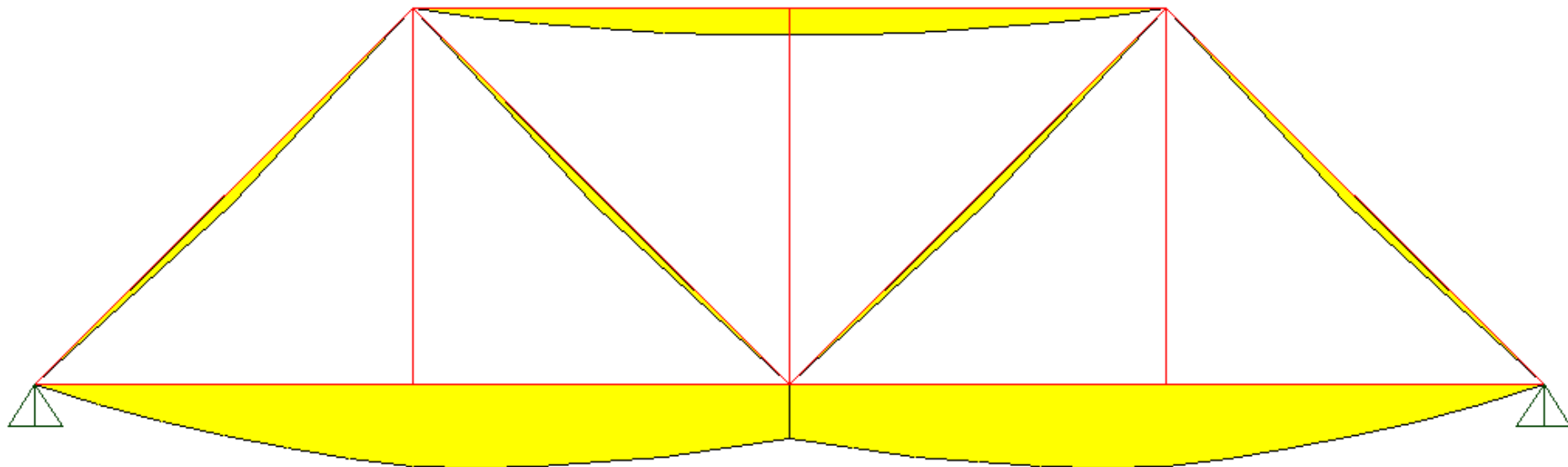


ESFUERZOS NORMALES
COMPRESION 
TRACCION 





ELEMENTOS FLEXIONADOS



Verificación de secciones

$$R_u \leq R_d = \phi \cdot R_n$$

$$R_d = \phi \cdot R_n$$

Factor ϕ

$\phi=0,9$ tracción

$\phi=0,85$ compresión

$\phi=0,9$ flexión

Cálculo de R_d

Tengo que obtener el factor $\phi \leq 1$
y la resistencia Nominal R_n

Cálculo de R_n

tracción

$$R_d = \phi \cdot R_n$$


$$R_n = A_g \cdot F_y$$


$$\phi = 0,9$$

A_g = Área de la sección

F_y = Tensión de fluencia del acero

F24 --- $F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$

Cálculo de R_n a flexión

$$R_d = \phi M_n$$
$$M_n = M_p = Z \cdot F_y$$

$$\phi = 0,9$$

M_p = momento plástico (es el momento Nominal o resistencia nominal a flexion)

Z = Módulo resistente plástico $\leq 1,5 \cdot S$

S = modulo resistente elástico (tabla)

F_y = Tensión de fluencia del acero

F24 --- $F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$

¿Que cuestiones pueden influir en esta resistencia a flexion?

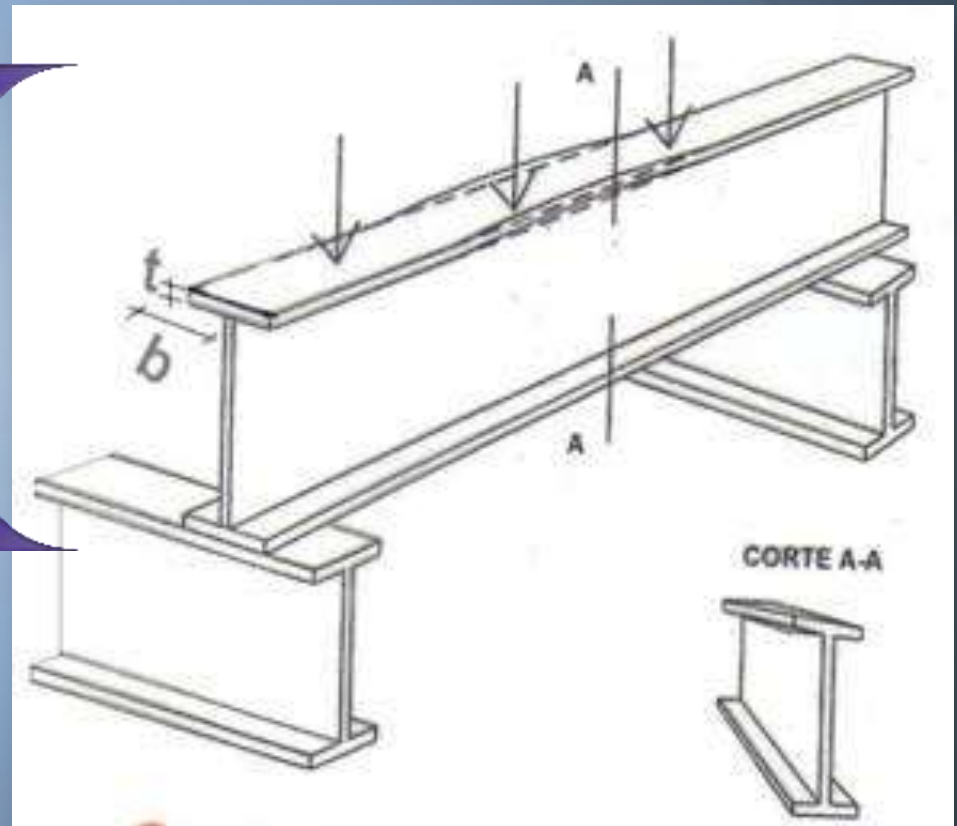
PANDEO LOCAL DEL ALA

Los elementos muy delgados y pueden tener problemas de PANDEO LOCAL

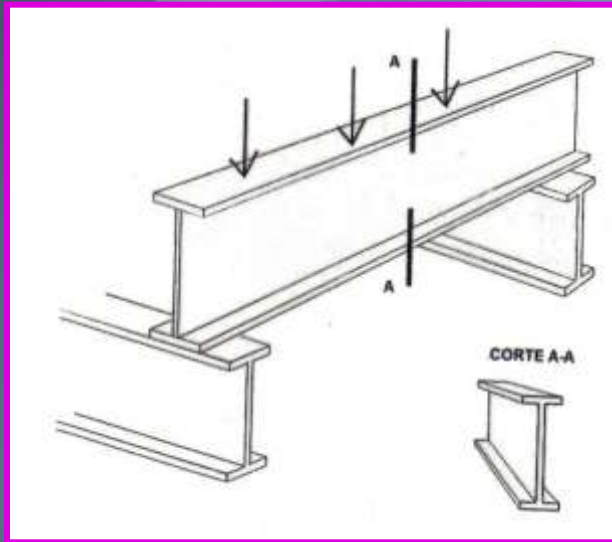
CUANDO:

$$\lambda > \lambda_p \approx 11$$

$$\lambda = \frac{b}{t}$$



PANDEO LOCAL DEL ALMA

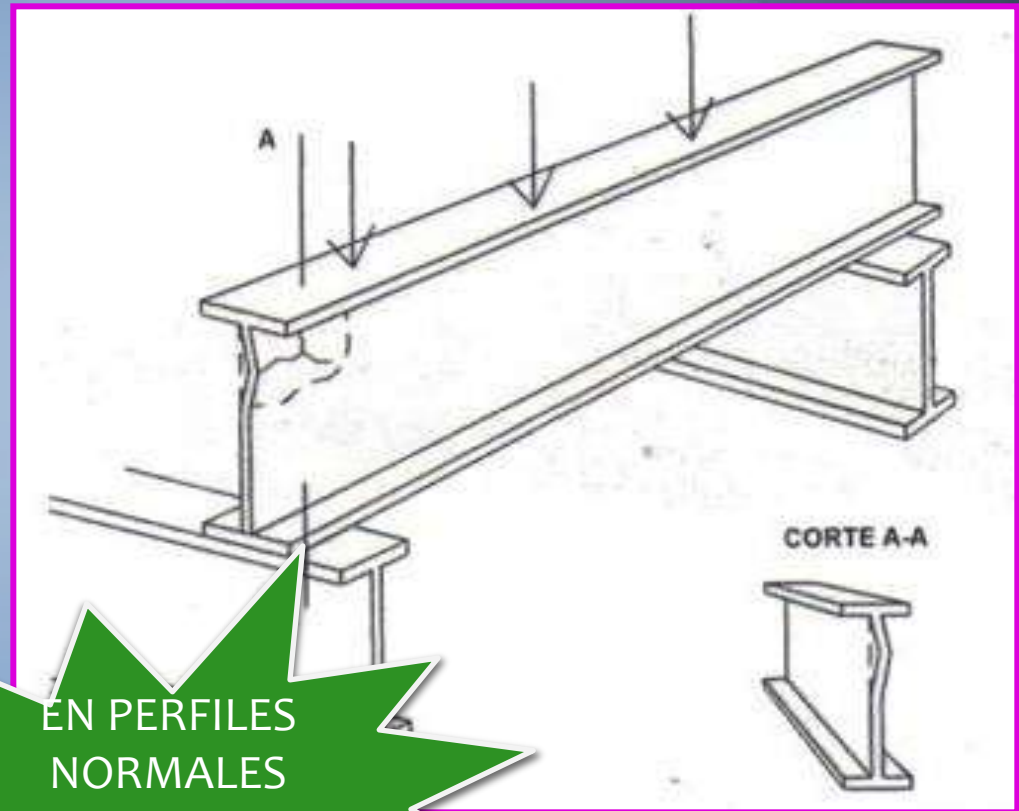


CUANDO:

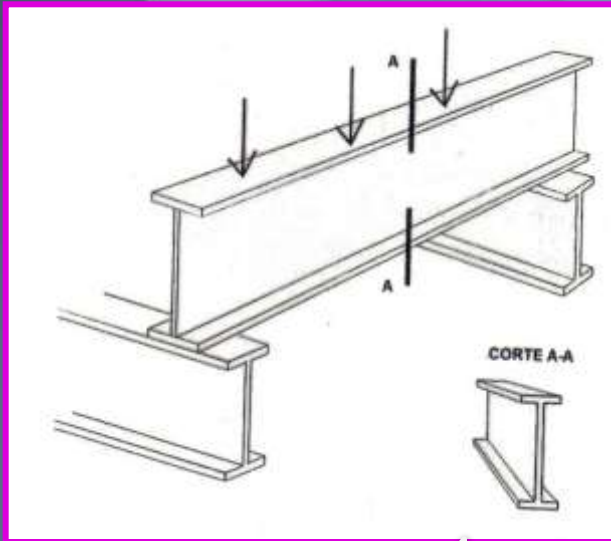
$$\lambda > \lambda_p = 108$$

$$\lambda = h/s$$

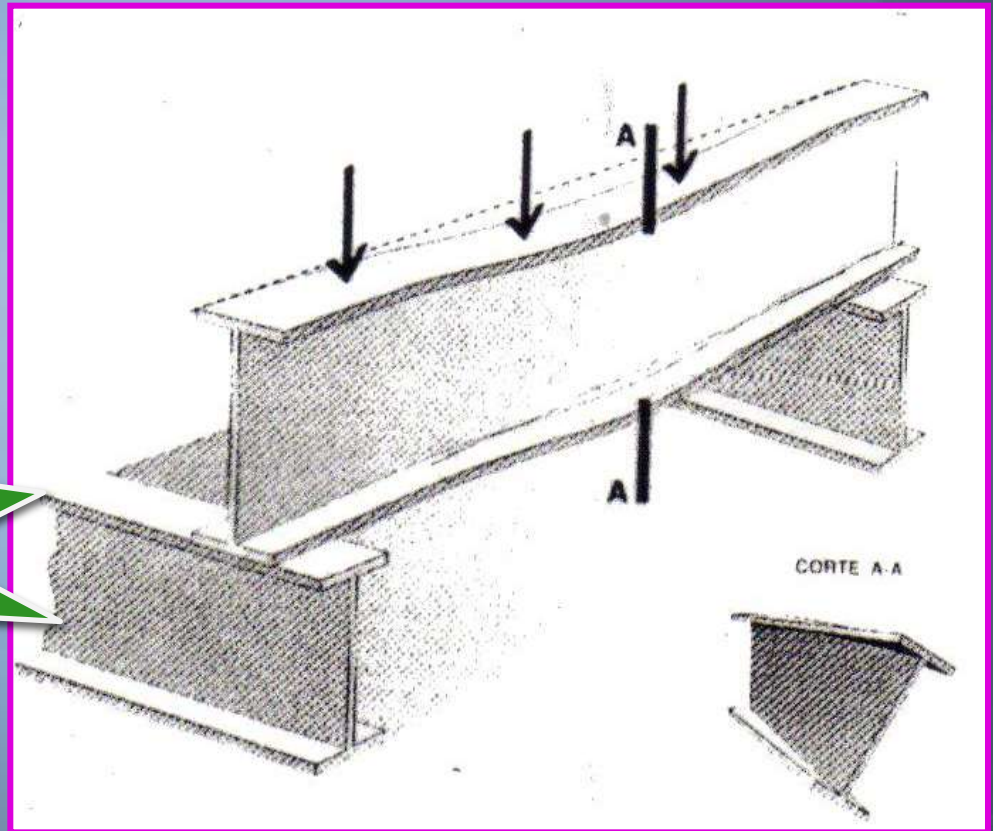
EN PERFILES
NORMALES
ESTE PROBLEMA
NO OCURRE



PANDEO LATERAL TORSIONAL



LA VIGA SE
PANDEA Y SE
TORSIONA



Síntesis de calculo

calcular resistencia
requerida

- M_u

obtener Módulo
plástico y calcular
Momento plástico

- Z
- $M_p = Z \cdot F_y$

verificación Pandeo
local de ala y alma y
Pandeo lateral , si
es necesario

- $\lambda_f < 11$
- $\lambda_w < 109$

Cálculo del Momento Resistente o de
DISEÑO $R_d = M_d = \phi \cdot M_p \rightarrow \phi = 0,9$

Verificación $M_d \geq M_u$

Cálculo de R_n a Compresión

$$R_n = A_g \cdot F_{crit}$$

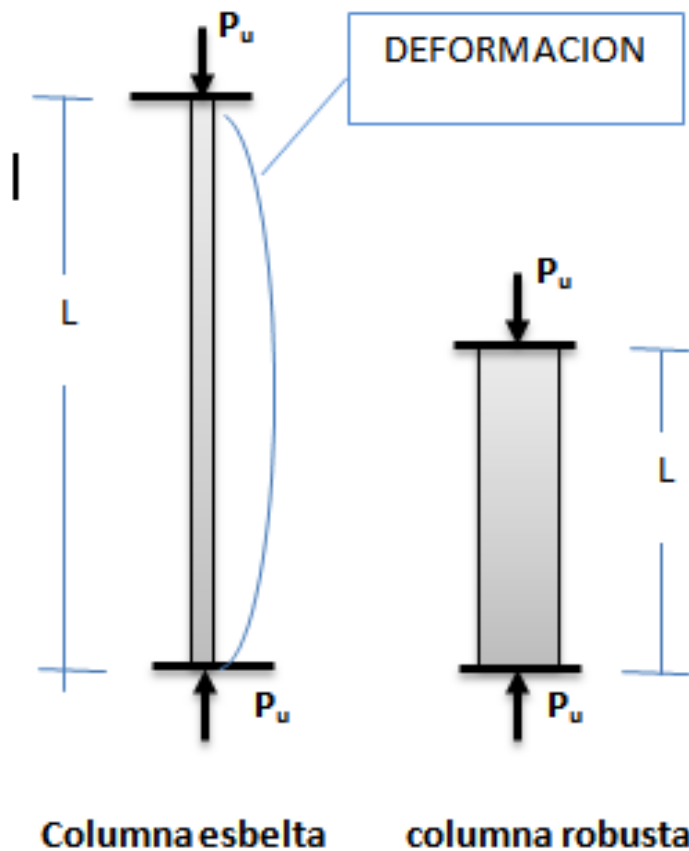


$\phi=0,85$

A_g = Area bruta

F_{crit} = Tension critica del acero por efecto
de pandeo $\leq F_y$

F24 --- $F_y=2400\text{kg/cm}^2$



- Columnas cortas fallan por compresión
- Columnas esbeltas falla por PANDEO

TODO DEPENDE DE LA
ESBELTEZ
Relación entre LONGITUD
y RADIO DE GIRO MINIMO
 $\lambda = L/r_{\min}$

- ELEGIR PERFIL
- BUSCA EN LA TABLA **RADIO DE GIRO MINIMO:** $r_{\min}$
- CALCULAR **ESBELTEZ** $\lambda = L/r_{\min} < 200$ (si es mayor a 200 debemos redimensionar)

- CALCULAR **ESBELTEZ REDUCIDA** λ_c
- $$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} \cdot \lambda$$

Si $\lambda_c \leq 1,5$



$$F_{cr} = 0,658^{\lambda_c^2} \cdot F_y$$

Si $\lambda_c > 1,5$



$$F_{cr} = \frac{0,877}{\lambda_c^2} \cdot F_y$$

$R_n = A_g \cdot F_{crit}$

$R_d = \phi \cdot R_n \geq R_u$ o P_u (resistencia
requerida)

Cálculo de R_n a Flexo-Compresión O Flexo-Tracción

Se obtienen por separado las resistencias a compresión y flexión y se verifica **INTERACCIÓN**



$$\frac{P_u}{P_d} \geq 0,2 \longrightarrow \frac{P_u}{P_d} + \frac{8}{9} \cdot \frac{M_u}{M_d} \leq 1$$

$$\frac{P_u}{P_d} < 0,2 \longrightarrow \frac{P_u}{2 \cdot P_d} + \frac{M_u}{M_d} \leq 1$$