



ESTRUCTURAS IB



AToT Arq.

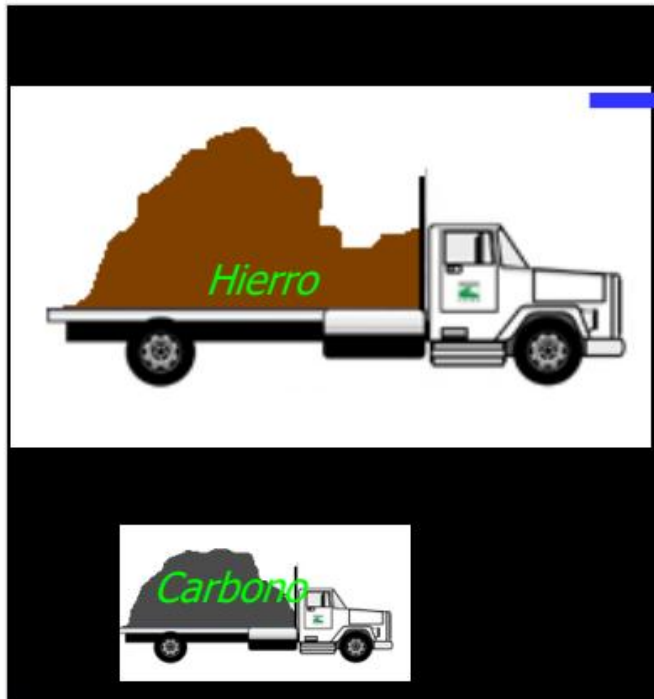
UNIDAD 5:

ESTRUCTURAS DE ACERO

Análisis estructural

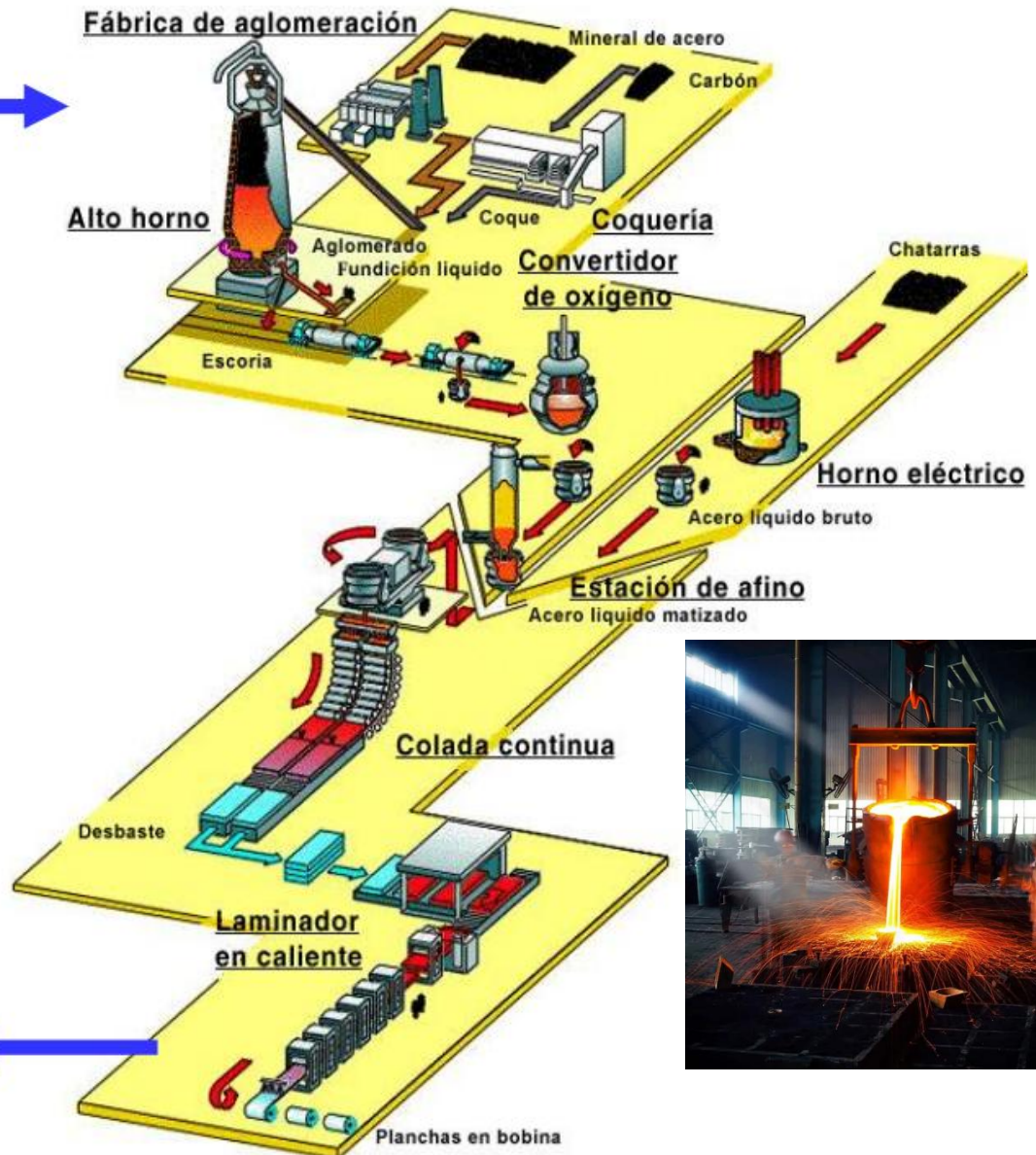
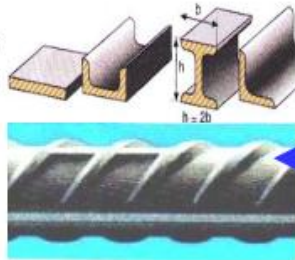


El acero líquido se elabora a partir del mineral (procedimiento de fundición, o de chatarras (procedimiento eléctrico)



es una aleación de hierro y carbono, en proporciones variables, y pueden llegar hasta el 2% de carbono

También se le suele añadir otros minerales para mejorar su dureza, maleabilidad u otras propiedades

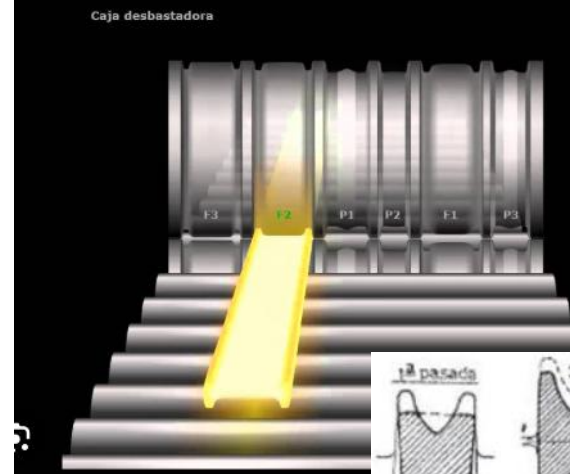


Perfiles laminados en caliente

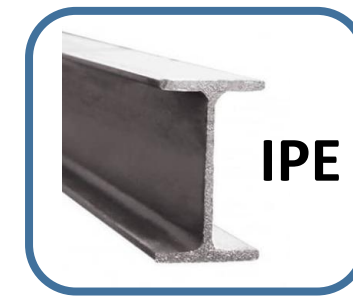


2,000 x 1,333

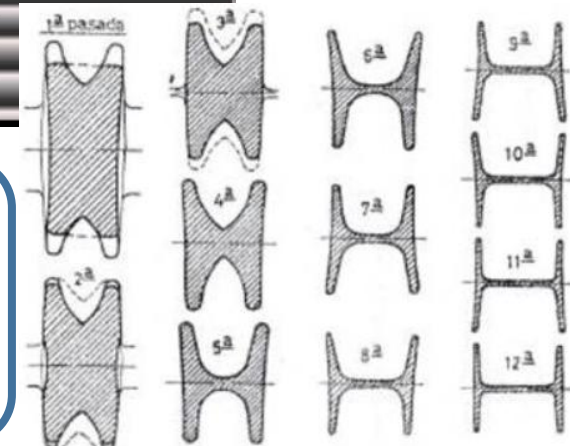
Caja desbastadora



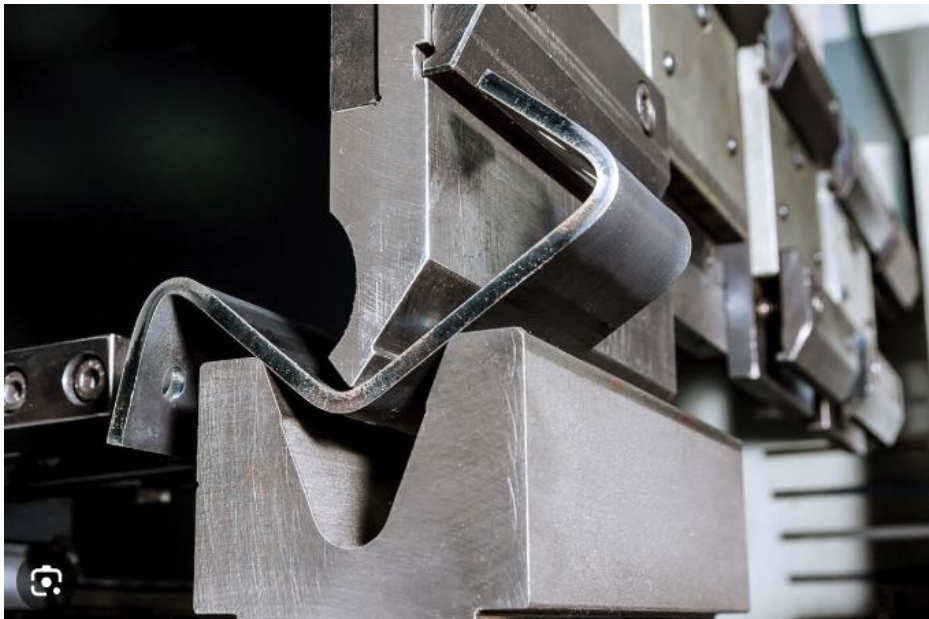
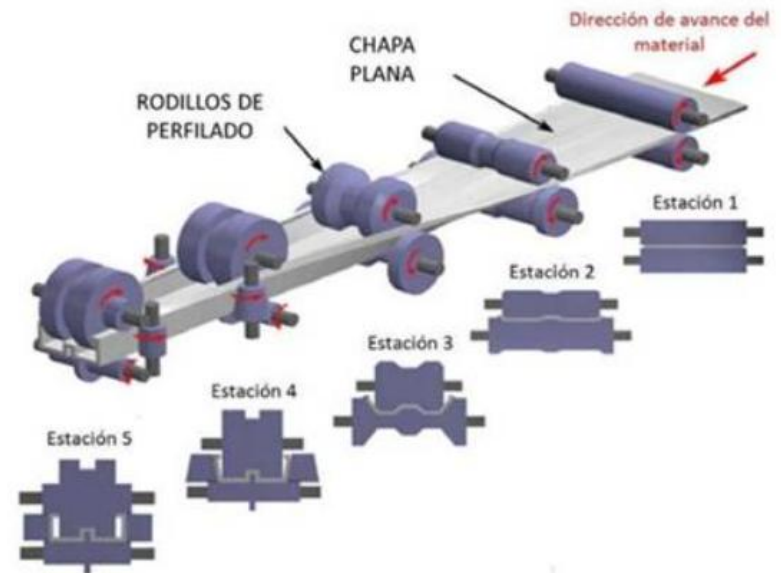
Rodillos de perfilados
que van dando forma al perfil



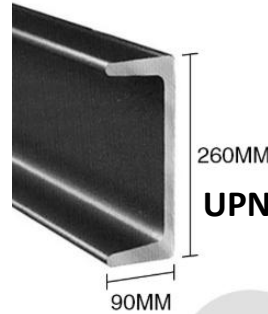
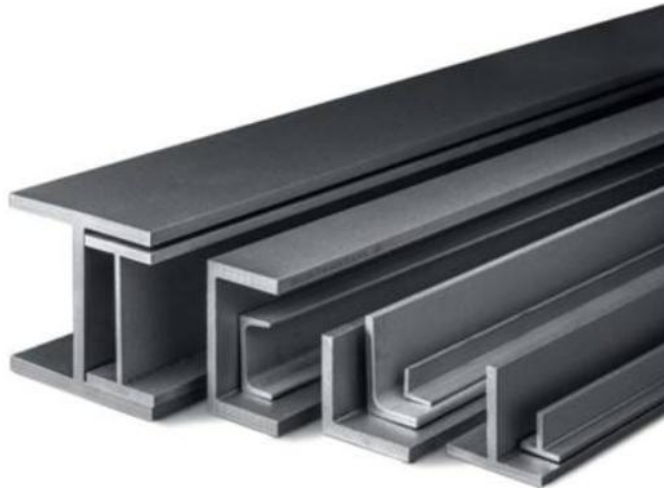
IPE



Perfiles conformados en frío

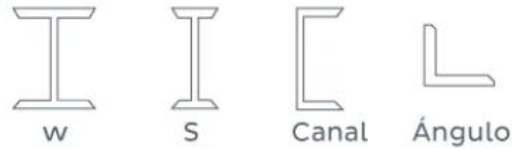
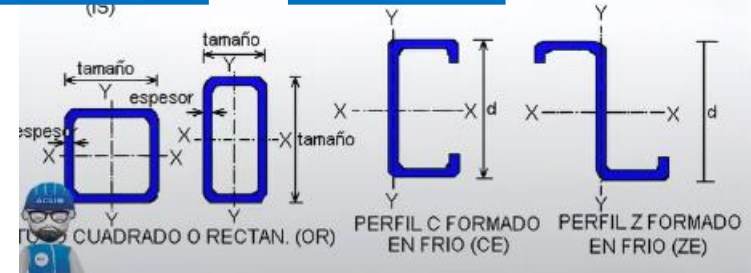
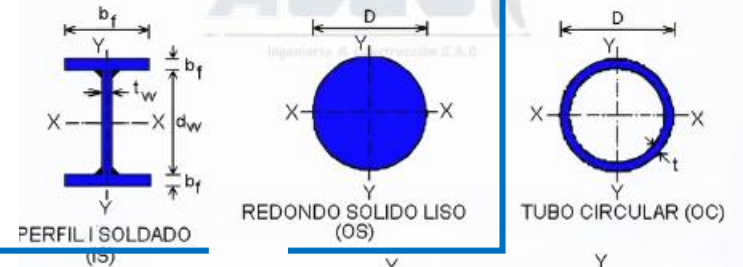
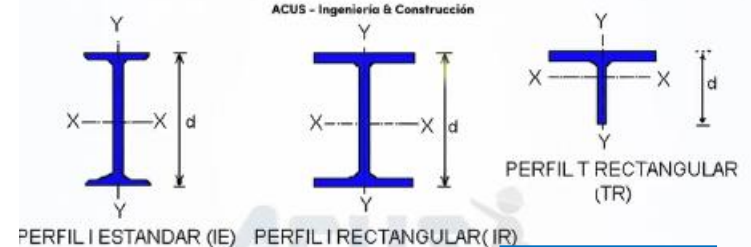


Perfiles laminados en caliente

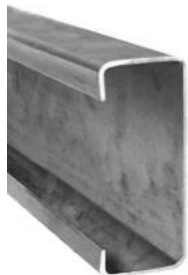


Secciones

TIPOS DE PERFILES DE ACERO



Perfiles conformados en frío



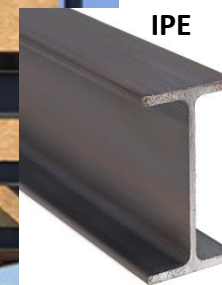




Corte



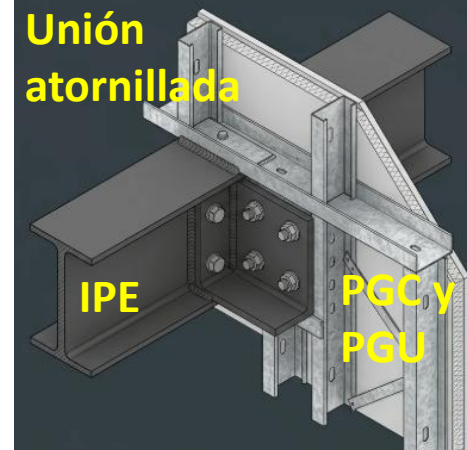
PGC

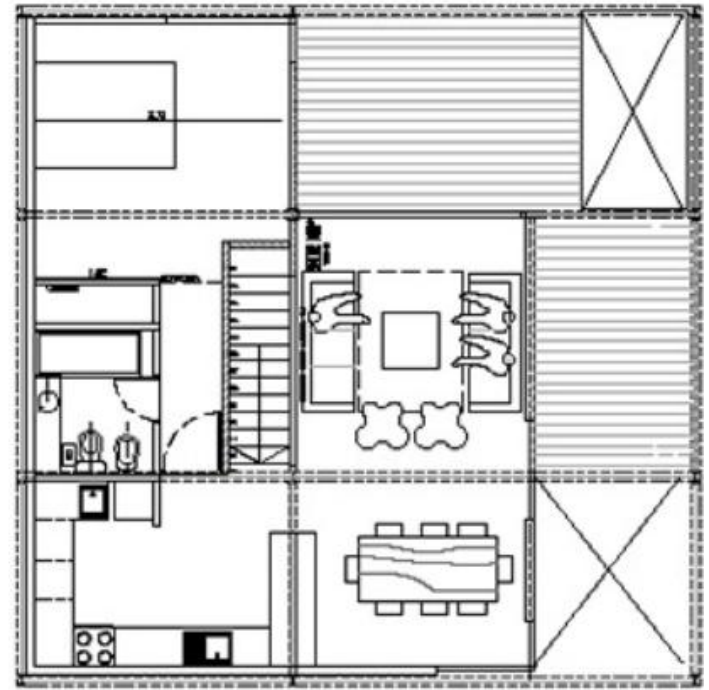


IPE

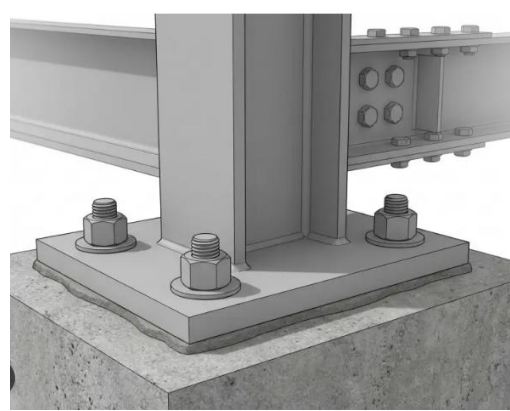


Unión atornillada

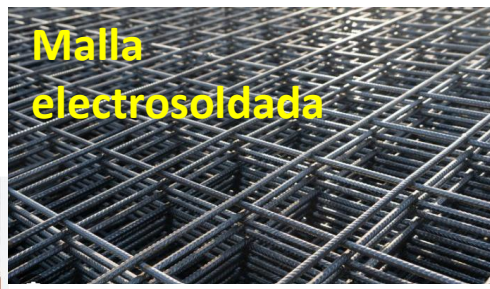




Casa Balanza. AToT Arq.



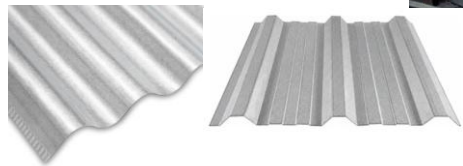
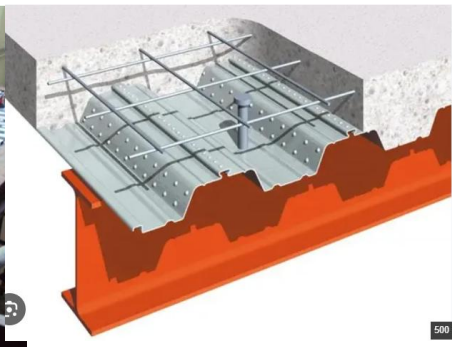
**Varillas de acero
corrugada para H°A°**



**Malla
electrosoldada**

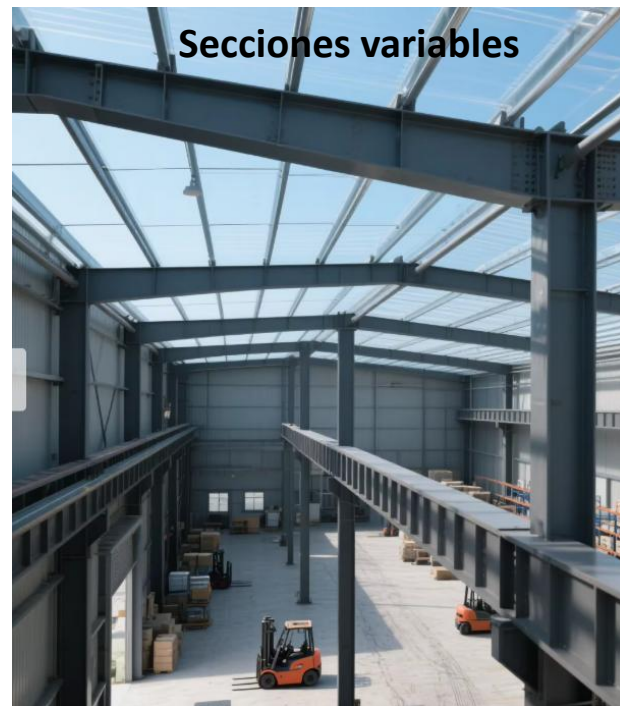
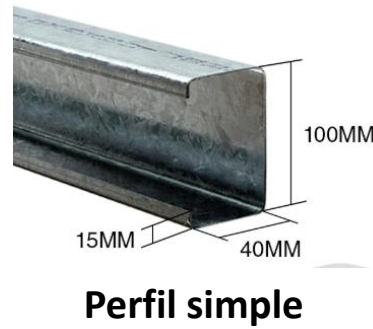
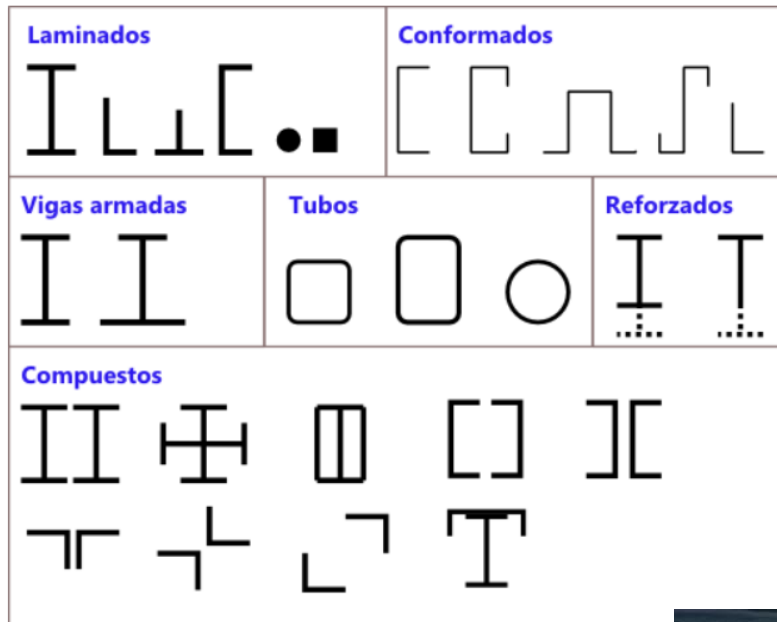


Chapa plegada



**Metal
desplegado**



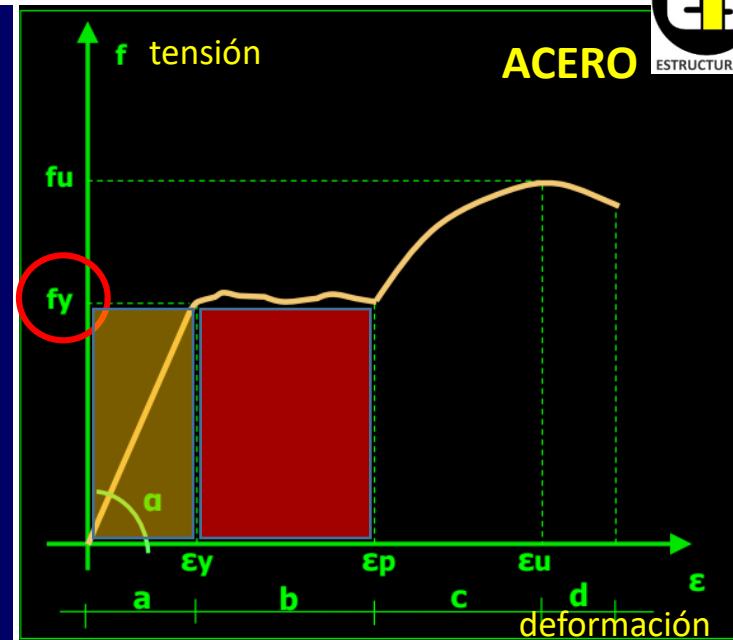
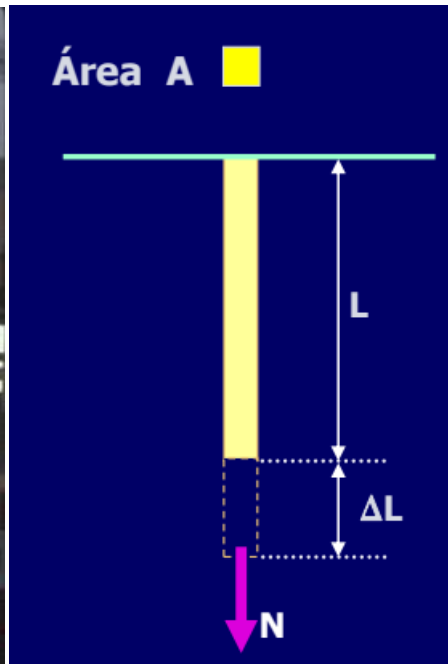


Secciones compuestas



Características del ACERO

Ensayo a tracción del acero



$$f = \frac{N}{A} = \text{kg/cm}^2$$

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

$$\frac{f}{\epsilon} = \text{tg } \alpha = E$$

Módulo de Elasticidad del Acero:
característica mecánica del material

fy = tensión de fluencia del acero

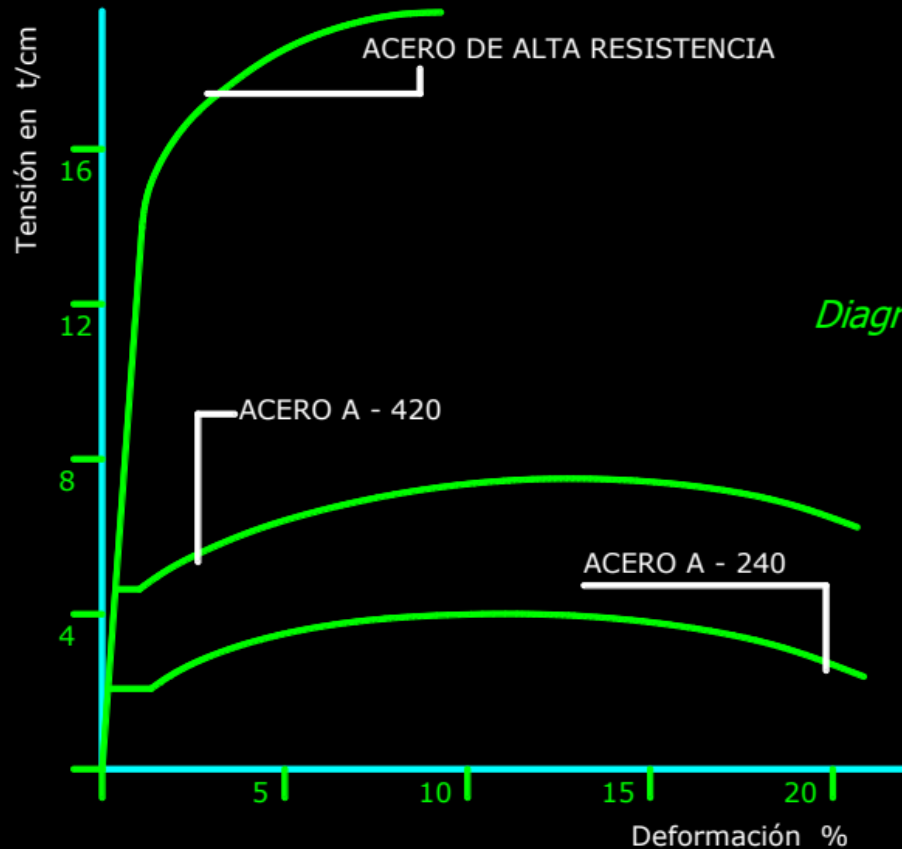
ϵ : Se obtiene una proporción de deformación para que ese dato se pueda adoptar a cualquier otro elemento con proporciones diferentes a la del ensayo

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

Para cualquier calidad de acero.

ACERO

$$E = 200000 \text{ MPa} = 2.100.000 \text{ kg/cm}^2$$



Valores de TENSIÓN “fy”:

- Laminados **F-24: $f_y=2400 \text{ kg/cm}^2$** y para **F-36: $f_y=3600 \text{ kg/cm}^2$**
- Conformados **F-22: $f_y=2200 \text{ kg/cm}^2$**
- Varillas de acero para Hormigón Armado **A- 420: $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$**

DIMENSIONADO EN ACERO

ACCIONES

PERMANENTES Y VARIABLES
MAYORADAS

$$(q_u = 1,2 q_D + 1,6 q_L)$$

SOLICITACIONES REQUERIDAS

M_u = momento flector máximo

P_u = compresión o tracción máxima

V_u = corte máximo

RESISTENCIA

F_y (tensión de fluencia)

F_u (tensión de rotura)

RESISTENCIA NOMINAL

R_n

RESISTENCIA DE DISEÑO

$$R_d = \phi \cdot R_n$$

ϕ = Coef. minoración
resistencia

CONDICIONES DE SEGURIDAD

$$M_u \leq M_d = \phi \cdot M_n$$

$$V_u \leq V_d = \phi \cdot V_n$$

$$P_u \leq P_d = \phi \cdot P_n$$

Resistencia requerida a
Momento Flector M_u
Corte V_u
O
Compresión P_u
producidas por cargas
ultimas

Resistencia de
diseño del acero
a Momento
Flector M_d
Corte V_d
O
Compresion P_d

“lo que DEBE resistir” < “ lo que PUEDE resistir”

Solicitaciones últimas < Solicitaciones de diseño

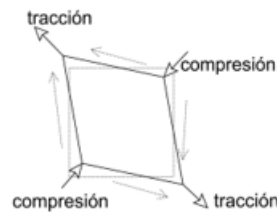
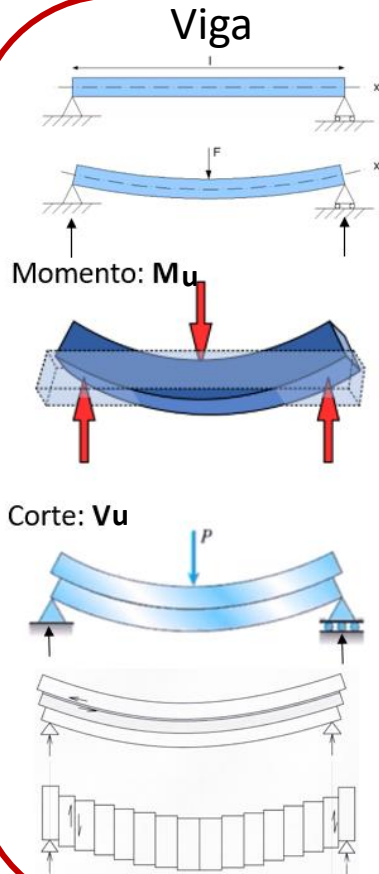
$$R_u < R_d$$

Resistencias últimas

Resistencias de diseño

R_u

*Debido a cargas,
luces y vínculos*

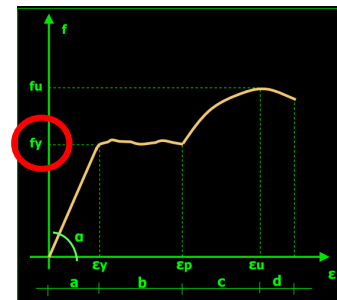


R_d

*Debido al material y
sección (orientación
y dimensión)*

Coeficiente de
minoración de
resistencia:

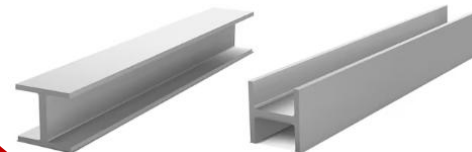
$$\phi=0,9$$



f_y
Límite
elástico

Orientación de sección:

**Módulo
resistente**



$$R_u < R_d \longrightarrow R_d = \phi \times R_n$$

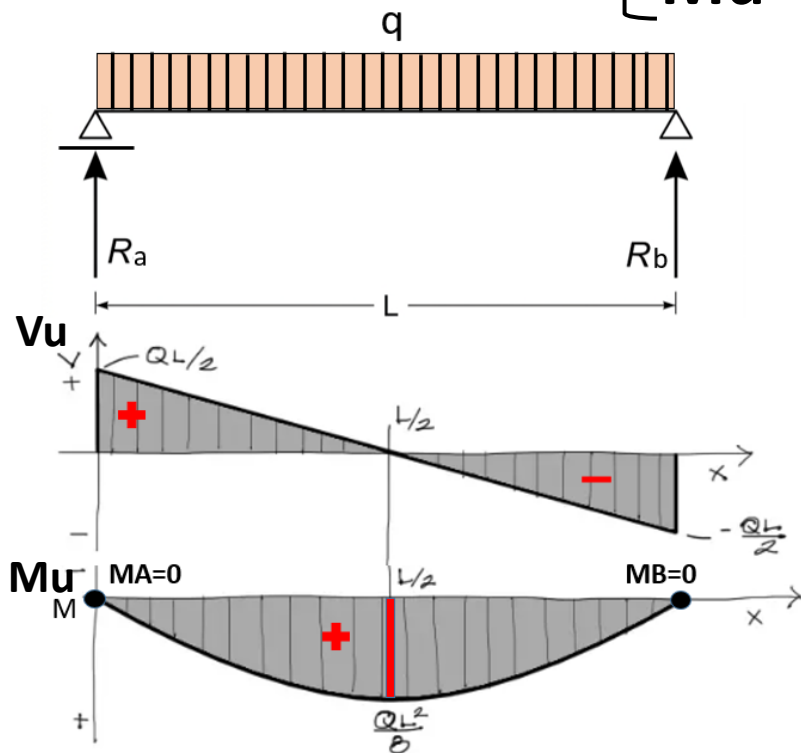
Es lo que se requiere, se solicita

Es lo que resiste la sección!!!

$\phi = 0,9$

Ejemplo: Viga

$$\begin{cases} P_u < P_d \longrightarrow P_d = \phi \times P_n \\ V_u < V_d \longrightarrow V_d = \phi \times V_n \\ M_u < M_d \longrightarrow M_d = \phi \times M_n \end{cases}$$



✓ Perfil laminado IPE; $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$

$$V_n = A_w \times (f_y \times 0,6)$$

$$A_w = t_w \times h_w$$

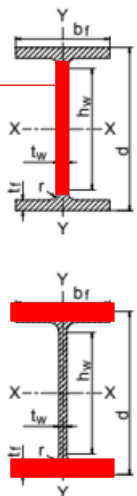
$$M_n \begin{cases} \text{Elástico: } M_y = S_x \times f_y \\ \text{Plástico: } M_p = Z_x \times f_y \end{cases}$$



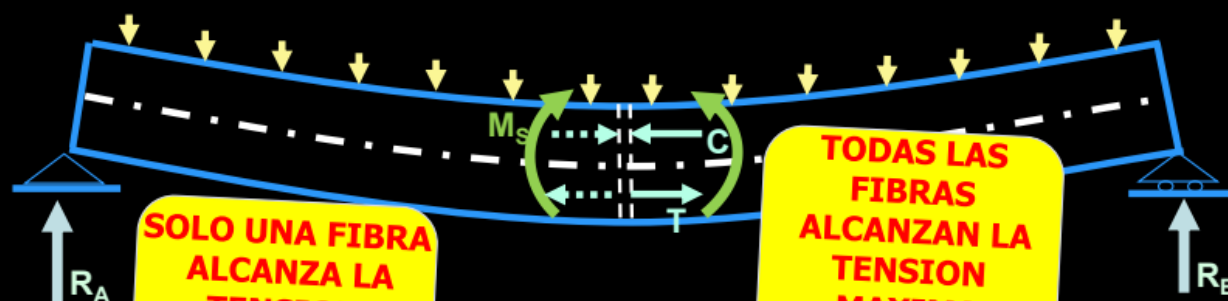
$$S_x = \frac{b \cdot h^2}{6} \quad Z_x = \frac{b \cdot h^2}{4}$$

Sección rectangular

**Sección no rectangular
buscar en TABLA**

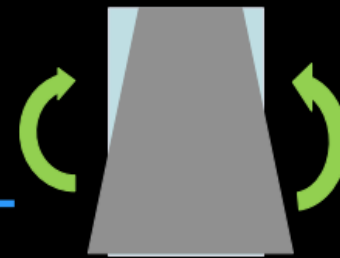


VERIFICACION A FLEXION EN ACERO



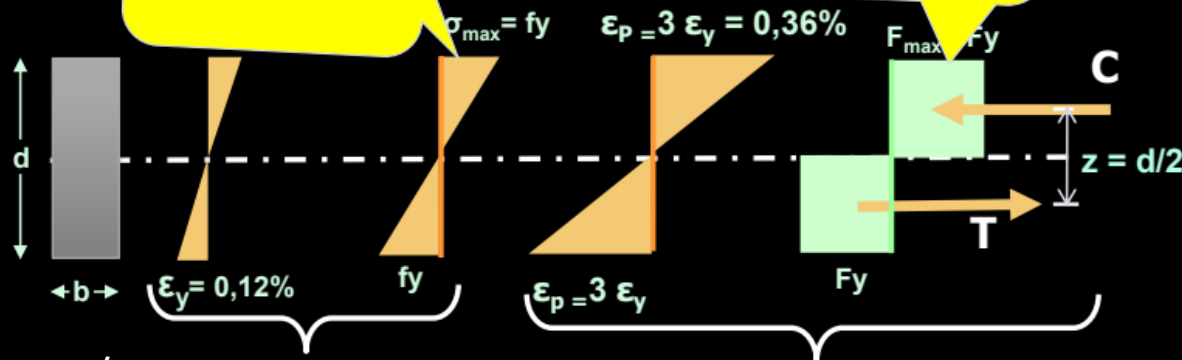
**SOLO UNA FIBRA
ALCANZA LA
TENSION
MAXIMA**

**TODAS LAS
FIBRAS
ALCANZAN LA
TENSION
MAXIMA**



$$M = C \cdot z$$

**MOMENTO
RESISTENTE QUE
EQUILIBRA EL
MOMENTO EXTERNO
Ms**



$$F_y = M / S_x$$

$$M_y = S_x \cdot F_y$$

**MOMENTO
ELASTICO**

S

**MÓDULO
RESISTENTE
ELÁSTICO**

$$M_p = Z_x \cdot F_y$$

**MOMENTO
PLASTICO**

Z

**MÓDULO RESISTENTE
PLÁSTICO**

a) Fase Elástica

b) Fase Plástica

c) Fase de endurecimiento

b) Fase de rotura

deformación

$\epsilon_y = 0,12 \%$

$\epsilon_p = 1,50 \%$

$\epsilon_u = 20 \%$

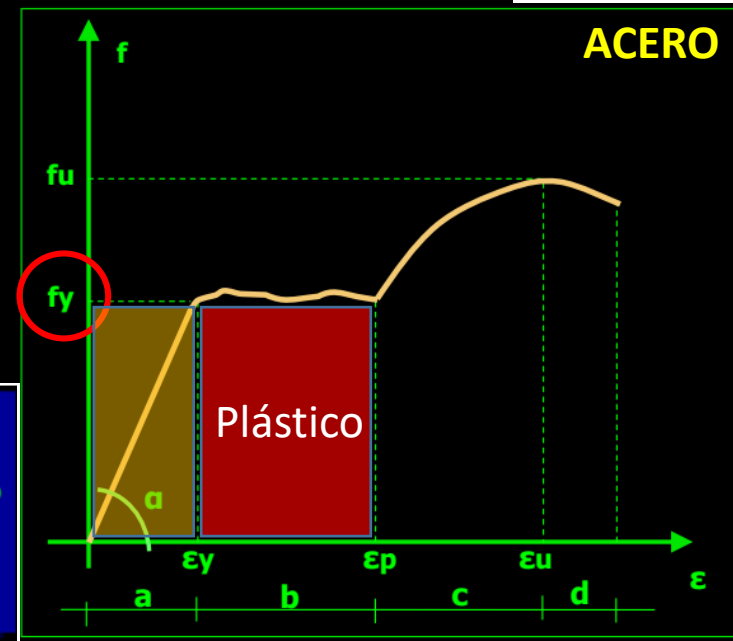
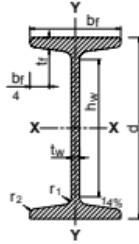
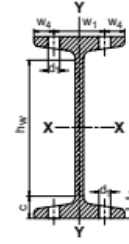


TABLA de PERFILES

IPN según
IRAM-IAS
U 500-511



Ag = Área bruta de la sección transversal.
I = Momento de Inercia de la sección.
 respecto de los ejes principales.
 $r = \sqrt{I/A}$ Radio de giro.
S = Módulo resistente elástico de la sección.
Q = Momento estático de media sección.
Z = Módulo plástico de la sección.

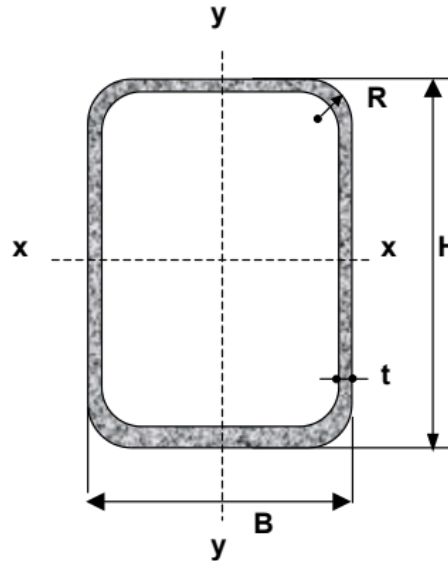


J = Módulo de torsión.
Cw = Módulo de alabeo.
X₁, X₂ = Factores de pandeo.
L_p = Longitud lateralmente no arriostrada
 límite para desarrollar la capacidad de
 plastificación total por flexión.
L_r = Longitud lateralmente no arriostrada
 límite para pandeo lateral torsional
 inelástico.

Designación	Dimensiones						Relaciones		Ag	Peso	X - X						Y - Y						Agujeros en el Ala		Distancia agujero al borde	Esp.	J	Cw	X ₁	X ₂ (10) ⁵	Acero F-24					
	d	bf	tf	hw	tw=r ₁	r ₂	bf/2tf	hw/tw			lx	Sx	rx	Qx	Zx		ly	Sy	ry	Qy	1,5.Sy	Zy	w ₁	d ₁							w ₄	t ₁	L _p	L _r	L _p	L _r
mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	Kg/m	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ³	cm ³	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ⁶	MPa	MPa ⁻²	cm	cm	cm	cm						
80	80	42	5,9	59	3,9	2,3	3,56	15,1	7,57	5,94	77,8	19,5	3,20	11,4	22,8	6,29	3,00	0,91	2,46	4,50	4,93	22	6,4	10	4,43	0,71	87,5	32815	0,70	47	260	42	230			
100	100	50	6,8	75	4,5	2,7	3,68	16,7	10,6	8,34	171	34,2	4,01	19,9	39,8	12,2	4,88	1,07	4,02	7,32	8,04	28	6,4	11	5,05	1,31	268	30082	1,00	55	283	49	248			
120	120	58	7,7	92	5,1	3,1	3,77	18,0	14,2	11,1	328	54,7	4,81	31,8	63,6	21,5	7,41	1,23	6,12	11,12	12,24	32	8,4	13	5,67	2,23	685	28382	1,29	63	309	57	269			
140	140	66	8,6	109	5,7	3,4	3,84	19,1	18,2	14,3	573	81,9	5,61	47,7	95,4	35,2	10,7	1,40	8,85	16,05	17,70	34	11	16	6,29	3,56	1540	27117	1,56	72	339	65	293			
160	160	74	9,5	125	6,3	3,8	3,89	19,8	22,8	17,9	935	117	6,40	68,0	136	54,7	14,8	1,55	12,28	22,20	24,55	40	11	17	6,91	5,40	3138	26190	1,80	80	365	72	313			
180	180	82	10,4	142	6,9	4,1	3,94	20,6	27,9	21,9	1450	161	7,20	93,4	187	81,3	19,8	1,71	16,50	29,70	33,00	44	13	19	7,53	7,89	5924	25442	2,04	88	393	79	335			
200	200	90	11,3	159	7,5	4,5	3,98	21,2	33,4	26,2	2140	214	8,00	125	250	117	26,0	1,87	21,58	39,00	43,16	48	13	21	8,15	11,2	10520	24894	2,22	96	422	86	359			
220	220	98	12,2	176	8,1	4,9	4,02	21,7	39,5	31,1	3060	278	8,80	162	324	162	33,1	2,02	27,61	49,65	55,21	52	13	23	8,77	15,3	17760	24432	2,42	104	450	93	381			
240	240	106	13,1	192	8,7	5,2	4,05	22,1	46,1	36,2	4250	354	9,59	206	412	221	41,7	2,20	34,68	62,55	69,37	56	17	25	9,39	20,6	28730	24017	2,58	113	484	102	407			
260	260	113	14,1	208	9,4	5,6	4,01	22,1	53,3	41,9	5740	442	10,4	257	514	288	51,0	2,32	42,56	76,50	85,11	60	17	26,5	10,15	27,5	44070	23925	2,65	119	509	107	428			
280	280	119	15,2	225	10,1	6,1	3,91	22,3	61,0	47,9	7590	542	11,1	316	632	364	61,2	2,45	51,07	91,80	102,1	62	17	28,5	11,04	36,4	64580	24009	2,64	126	539	113	454			
300	300	125	16,2	241	10,8	6,5	3,86	22,3	69,0	54,2	9800	653	11,9	381	762	451	72,2	2,56	60,29	108,3	120,6	64	21	30,5	11,83	46,7	91850	23987	2,68	132	563	118	473			
320	320	131	17,3	258	11,5	6,9	3,79	22,4	77,7	61,0	12510	782	12,7	457	914	555	84,7	2,67	70,96	127,1	141,9	70	21	30,5	12,72	59,7	128800	24038	2,67	137	589	123	495			
340	340	137	18,3	274	12,2	7,3	3,74	22,5	86,7	68,0	15700	923	13,5	540	1080	674	98,4	2,80	82,35	147,6	164,7	74	21	31,5	13,51	74,3	176300	24009	2,71	144	617	130	518			
360	360	143	19,5	290	13,0	7,8	3,67	22,3	97,0	76,1	19610	1090	14,2	638	1276	818	114	2,90	95,96	171,6	191,9	76	23	33,5	14,50	94,2	240100	24207	2,64	149	643	134	541			
380	380	149	20,5	306	13,7	8,2	3,63	22,3	107	84,0	24010	1260	15,0	741	1482	975	131	3,02	109,8	196,4	219,6	82	23	33,5	15,29	115	318700	24262	2,65	155	672	140	565			
400	400	155	21,6	323	14,4	8,6	3,59	22,4	118	92,4	29210	1460	15,7	857	1714	1160	149	3,13	125,5	223,5	251,0	86	23	34,5	16,18	140	419600	24270	2,65	161	696	145	586			
425	425	163	23,0	343	15,3	9,2	3,54	22,4	132	104	36970	1740	16,7	1020	2040	1440	176	3,30	148,1	264,0	296,2	88	25	37,5	17,30	177	587500	24280	2,63	170	734	153	618			
450	450	170	24,3	363	16,2	9,7	3,50	22,4	147	115	45850	2040	17,7	1200	2400	1730	203	3,43	170,7	304,5	341,4	94	25	38,0	18,35	220	791100	24306	2,65	176	764	159	643			
475	475	178	25,6	384	17,1	10,3	3,48	22,5	163	128	56480	2380	18,6	1400	2800	2090	235	3,60	197,5	352,5	394,9	96	28	41,0	19,37	270	1067000	24318	2,67	185	803	167	675			

TABLA de PERFILES

Tubos de acero
Sección
Rectangular
IRAM-IAS
U 500-218
U 500-2592



B = Ancho exterior
t = Espesor de pared
R = Radio de esquina exterior = 2,00 t
p = Área exterior por metro lineal
A = Sección bruta
g = Peso por metro lineal
I = Momento de Inercia
S = Módulo elástico resistente
r = Radio de giro
Z = Módulo plástico
J = Módulo de Torsión
C = Constante torsional

B	H	t	p	Ag	g	I _x	S _x	r _x	Z _x	I _y	S _y	r _y	Z _y	J	C
[mm]	[mm]	[mm]	[m ² /m]	[cm ²]	[Kg/m]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ³]
10	20	0.70	0.058	0.388	0.304	0.193	0.193	0.706	0.244	0.065	0.130	0.409	0.150	0.156	0.250
		0.90	0.057	0.487	0.382	0.234	0.234	0.694	0.301	0.078	0.156	0.400	0.184	0.189	0.310
15	25	0.90	0.077	0.667	0.523	0.547	0.438	0.906	0.542	0.247	0.329	0.609	0.381	0.539	0.609
		1.25	0.076	0.897	0.704	0.706	0.565	0.887	0.713	0.315	0.420	0.593	0.499	0.698	0.809
20	30	0.90	0.097	0.847	0.665	1.052	0.701	1.115	0.851	0.563	0.563	0.815	0.644	1.147	0.998
		1.25	0.096	1.147	0.901	1.378	0.919	1.096	1.132	0.733	0.733	0.799	0.856	1.512	1.340
		1.60	0.095	1.432	1.124	1.662	1.108	1.077	1.388	0.878	0.878	0.783	1.046	1.832	1.656

SINTESIS DE PASOS

Verificacion a flexion

calcular
resistencia
requerida

- $q_u = 1,2q_D + 1,6q_L$
- M_u (del diagrama de momento el mayor valor)

Obtener Modulo
plástico y
Calcular Momento
plástico

- Z (tabla)
- $M_p = Z \cdot F_y$
(siendo F_y la tensión de fluencia del acero – Acero F24
 $F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$)

Calculo del Momento
Resistente o de DISEÑO

$$M_d = \phi \cdot M_p \quad \phi = 0,9$$

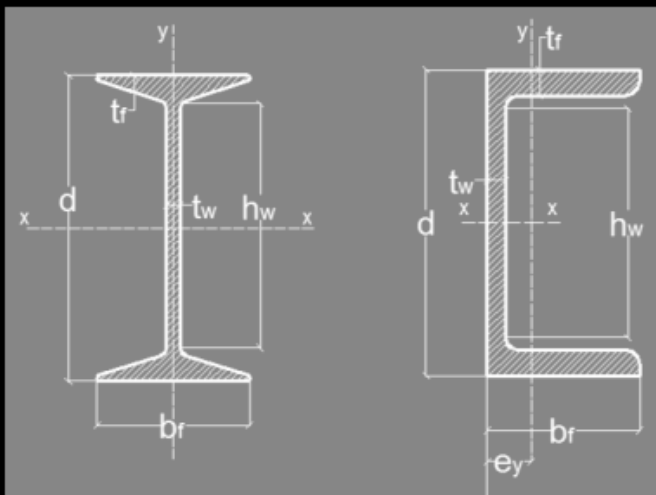
Verificación $M_d \geq M_u$

RESISTENCIA AL CORTE DEL ACERO

La resistencia al corte del material es un **60%** de la resistencia a tracción.

Si la resistencia a tracción esta definida por el limite de la zona elástica llamado

TENSION DE FLUENCIA F_y la resistencia a corte estará definida por la **TENSION TANGENCIAL DE FLUENCIA τ_y**



$$\tau_y = 0,60 F_y$$

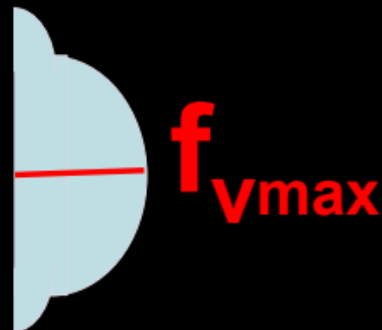
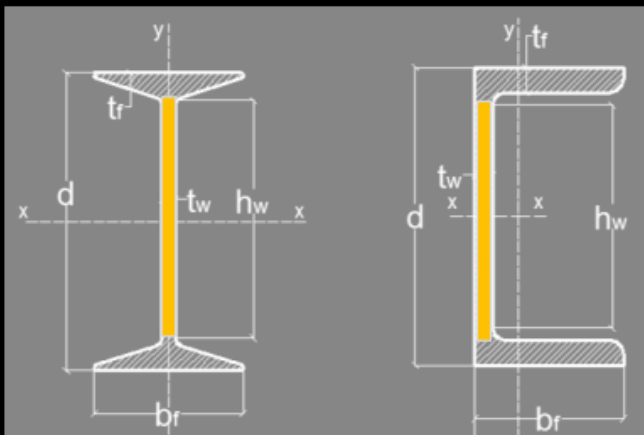
SOLICITACION MAXIMA PRODUCIDA POR CORTE

El máximo corte V_u me produce las tensiones máximas en el alma de la sección, y las alas no tienen tensiones importantes por corte.

Encontrándose la Máxima tensión producida por corte en coincidencia con el eje neutro .

En este tipo de secciones el f_{vmax} se encuentra en el alma.

Se desprecia así la participación de las alas y solo se considera el trabajo del alma.



TENSIONES DE CORTE - VERIFICACIÓN EN ACERO

El valor máximo de corte de la viga V_u debe ser menor o igual al esfuerzo de corte RESISTENTE O DE DISEÑO

SE DEBE VERIFICAR QUE :

$$V_u \leq V_d = 0,90 V_n$$

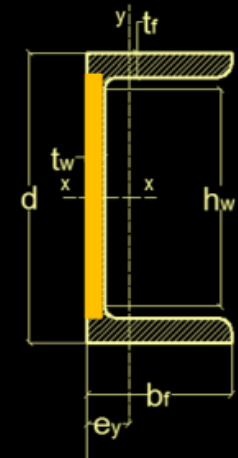
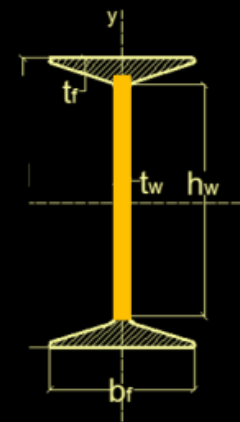
RESISTENCIA DE DISEÑO A CORTE

Solo se considera la colaboracion del ALMA

Para sección I ó U

A_w es el area del alma:

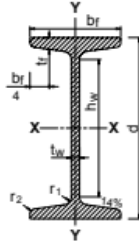
$$A_w = t_w \cdot h_w$$



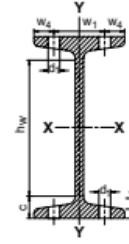
$$V_d = \phi \cdot V_n = \phi \cdot A_w \cdot F_y \cdot 0,6$$

TABLA de PERFILES

IPN según
IRAM-IAS
U 500-511



Ag = Área bruta de la sección transversal.
I = Momento de Inercia de la sección.
 respecto de los ejes principales.
 $r = \sqrt{I/A}$ Radio de giro.
S = Módulo resistente elástico de la sección.
Q = Momento estático de media sección.
Z = Módulo plástico de la sección.

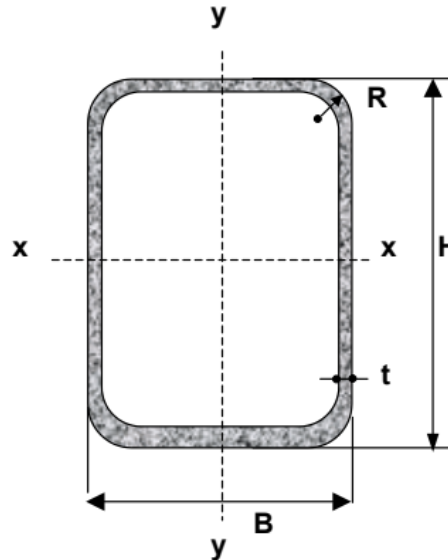


J = Módulo de torsión.
Cw = Módulo de alabeo.
X₁, X₂ = Factores de pandeo.
L_p = Longitud lateralmente no arriostrada
 límite para desarrollar la capacidad de
 plastificación total por flexión.
L_r = Longitud lateralmente no arriostrada
 límite para pandeo lateral torsional
 inelástico.

Designación	Dimensiones						Relaciones		Ag	Peso	X - X					Y - Y						Agujeros en el Ala		Distancia agujero al borde	Esp.	J	Cw	X ₁	X ₂ (10) ⁵	Acero F-24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	d	bf	tf	hw	tw=r ₁	r ₂	bf/2tf	hw/tw			lx	Sx	rx	Qx	Zx	ly	Sy	ry	Qy	1,5.Sy	Zy	w ₁	d ₁	w ₄						t ₁	Carga Alma	Carga Ala Sup.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

TABLA de PERFILES

Tubos de acero
Sección
Rectangular
IRAM-IAS
U 500-218
U 500-2592



B = Ancho exterior
t = Espesor de pared
R = Radio de esquina exterior = 2,00 t
p = Área exterior por metro lineal
A = Sección bruta
g = Peso por metro lineal
I = Momento de Inercia
S = Módulo elástico resistente
r = Radio de giro
Z = Módulo plástico
J = Módulo de Torsión
C = Constante torsional

B	H	t	p	Ag	g	I _x	S _x	r _x	Z _x	I _y	S _y	r _y	Z _y	J	C
[mm]	[mm]	[mm]	[m ² /m]	[cm ²]	[Kg/m]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ³]
10	20	0.70	0.058	0.388	0.304	0.193	0.193	0.706	0.244	0.065	0.130	0.409	0.150	0.156	0.250
		0.90	0.057	0.487	0.382	0.234	0.234	0.694	0.301	0.078	0.156	0.400	0.184	0.189	0.310
15	25	0.90	0.077	0.667	0.523	0.547	0.438	0.906	0.542	0.247	0.329	0.609	0.381	0.539	0.609
		1.25	0.076	0.897	0.704	0.706	0.565	0.887	0.713	0.315	0.420	0.593	0.499	0.698	0.809
20	30	0.90	0.097	0.847	0.665	1.052	0.701	1.115	0.851	0.563	0.563	0.815	0.644	1.147	0.998
		1.25	0.096	1.147	0.901	1.378	0.919	1.096	1.132	0.733	0.733	0.799	0.856	1.512	1.340
		1.60	0.095	1.432	1.124	1.662	1.108	1.077	1.388	0.878	0.878	0.783	1.046	1.832	1.656

SINTESIS DIMENSIONADO EN ACERO

$$V_u < V_d = \phi * V_n$$

$$V_d = 0,9 * A_w * (f_y * 0,6)$$

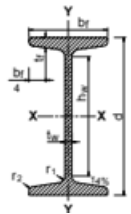
$$M_u < M_d = \phi * M_p$$

$$M_d = 0,9 * Z_x * f_y$$

Ejemplo síntesis:

Perfil laminado IPN 220; $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$ datos de TABLA:

IPN según
IRAM-IAS
U 500-511



Desig.	hw (mm)		tw (mm)		Zx (cm³)	
220	220	98	12,2	176	8,1	4,9
				4,02	21,7	39,5
				31,1	3060	278
				8,80	162	324

$\phi=0,9$

Solicitaciones últimas viga: $M_u=5700 \text{ kgm} \rightarrow 570000 \text{ kgcm}$ $V_u=3056 \text{ kg}$

$$V_u < V_d = 0,9 * V_n$$

$$V_d = 0,9 * 17,6 \text{ cm} * 0,81 \text{ cm} * (2400 \text{ kg/cm}^2 * 0,6)$$

$$V_u = 3056 \text{ kg} < V_d = 18475,78 \text{ kg} \quad \text{VERIFICA LA SECCIÓN A CORTE}$$

$$M_u < M_d = 0,9 * 324 \text{ cm}^3 * 2400 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_u = 570000 \text{ kgcm} < M_d = 699840 \text{ kgcm} \quad \text{VERIFICA LA SECCIÓN A FLEXIÓN}$$



AToT Arq