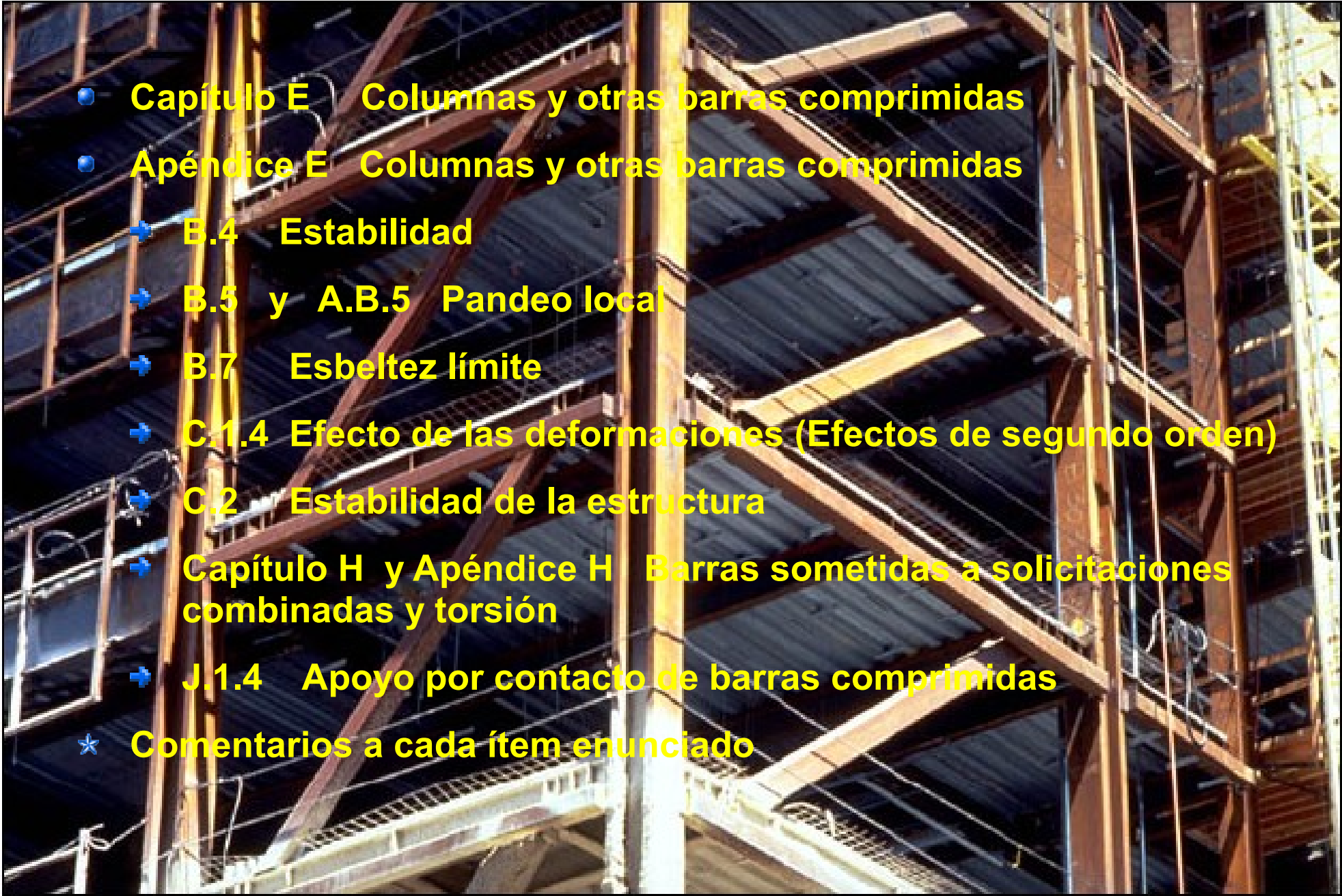




COLUMNAS Y OTRAS BARRAS AXILMENTE COMPRIMIDAS

Columnas y otras barras axialmente comprimidas

- 
- Capítulo E Columnas y otras barras comprimidas
 - Apéndice E Columnas y otras barras comprimidas
 - ➔ B.4 Estabilidad
 - ➔ B.5 y A.B.5 Pandeo local
 - ➔ B.7 Esbeltez límite
 - ➔ C.1.4 Efecto de las deformaciones (Efectos de segundo orden)
 - ➔ C.2 Estabilidad de la estructura
 - ➔ Capítulo H y Apéndice H Barras sometidas a solicitaciones combinadas y torsión
 - ➔ J.1.4 Apoyo por contacto de barras comprimidas
 - ★ Comentarios a cada ítem enunciado

Capacidad de una barra comprimida - P_d

■ **Capacidad nominal P_n**

$$P_n = A_g \cdot F_{cr} \quad (\text{E2.1})$$

■ **Factor de resistencia**

$$\phi_c = 0,85$$

■ **Capacidad disponible, de diseño o de proyecto $P_d = \phi_c \cdot P_n$**

TENSIÓN CRÍTICA DE PANDEO F_{cr}

- Comportamiento de barras en zona elástica - Solución de Euler
- Comportamiento de barras en zona inelástica – Solución Engesser+
- Aplicación CIRSOC 301 – EL
 - ★ Secciones NO compactas
 - ★ Secciones esbeltas
- Restricciones de extremo:
 - ★ Apoyos idealizados
 - ★ Barras que conforman pórticos

TENSIÓN CRÍTICA DE PANDEO F_{cr}

■ Solución de Euler

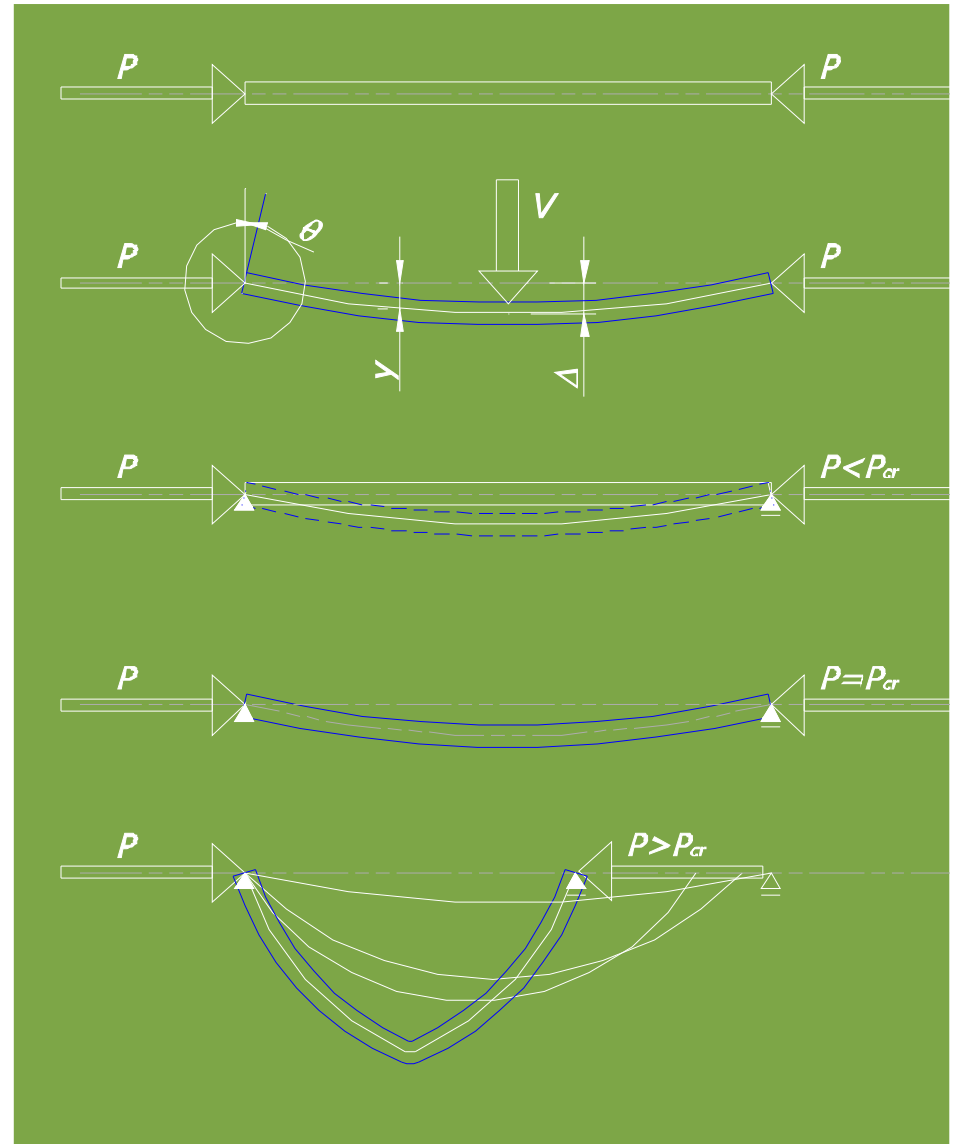
- ◆ *Barra idealmente recta*
- ◆ *Carga centrada en el baricentro de la sección transversal de la pieza*
- ◆ *Columna larga*
- ◆ *Material idealmente elástico*
- ◆ *Material homogéneo*
- ◆ *Apoyos en los extremos de la columna sin restricción al giro de la sección, perfecta articulación, y sin desplazamiento lateral*
- ◆ *La deformación sobreviniente al pandeo es flexión recta*

TENSIÓN CRÍTICA DE PANDEO F_{cr}

■ Solución de Euler

$$P_e = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L^2}$$

$$F_e = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L^2 \cdot A_g} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{L}{r}\right)^2}$$

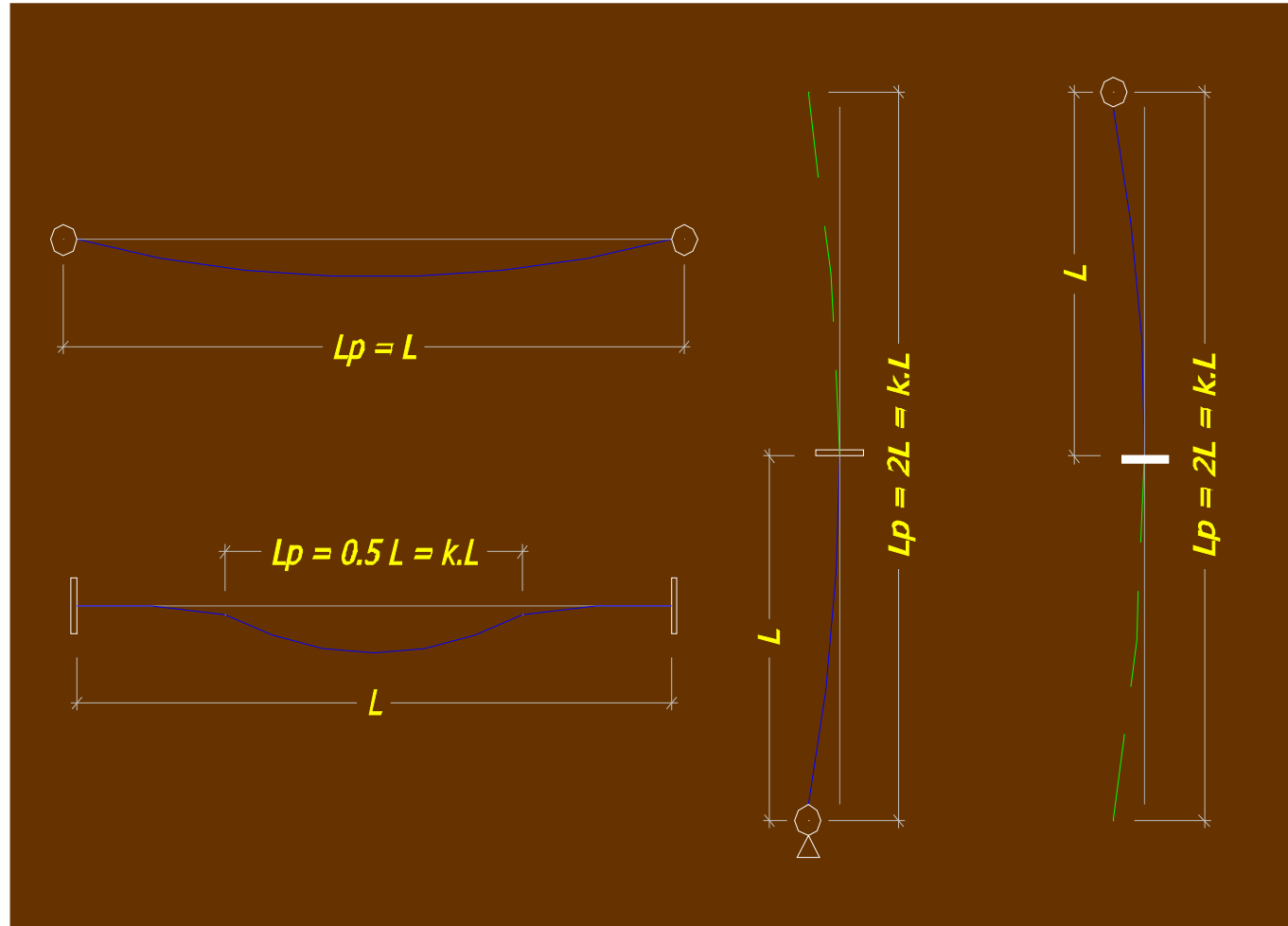


TENSIÓN CRÍTICA DE PANDEO F_{cr}

■ Factor de pandeo k

$$P_e = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{(k \cdot L)^2}$$

$$F_e = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{(k \cdot L)^2 \cdot A_g} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{k \cdot L}{r}\right)^2}$$



TENSIÓN CRÍTICA DE PANDEO F_{cr}

■ Factor de pandeo k

Válido para columnas que NO conforman pórticos...

Para las que se puede asumir la forma y rigidez de los vínculos por inspección o criterio profesional

$$F_{cr} \rightarrow \frac{VALOR}{\left(\frac{k \cdot L}{r} \right)^2}$$

Tabla C-C.2-1
Valores de K para columnas

La forma de pandeo se indica en línea de puntos	(a) 	(b) 	(c) 	(d) 	(e) 	(f) 
Valores teóricos de K	0,5	0,7	1,0	1,0	2,0	2,0
Valores recomendados de proyecto para condiciones reales	0,65	0,80	1,2	1,0	2,10	2,0
Condiciones de vínculo	 - Rotación y Traslación impedida - Rotación libre y Traslación impedida - Rotación impedida y Traslación libre - Rotación libre y Traslación libre					

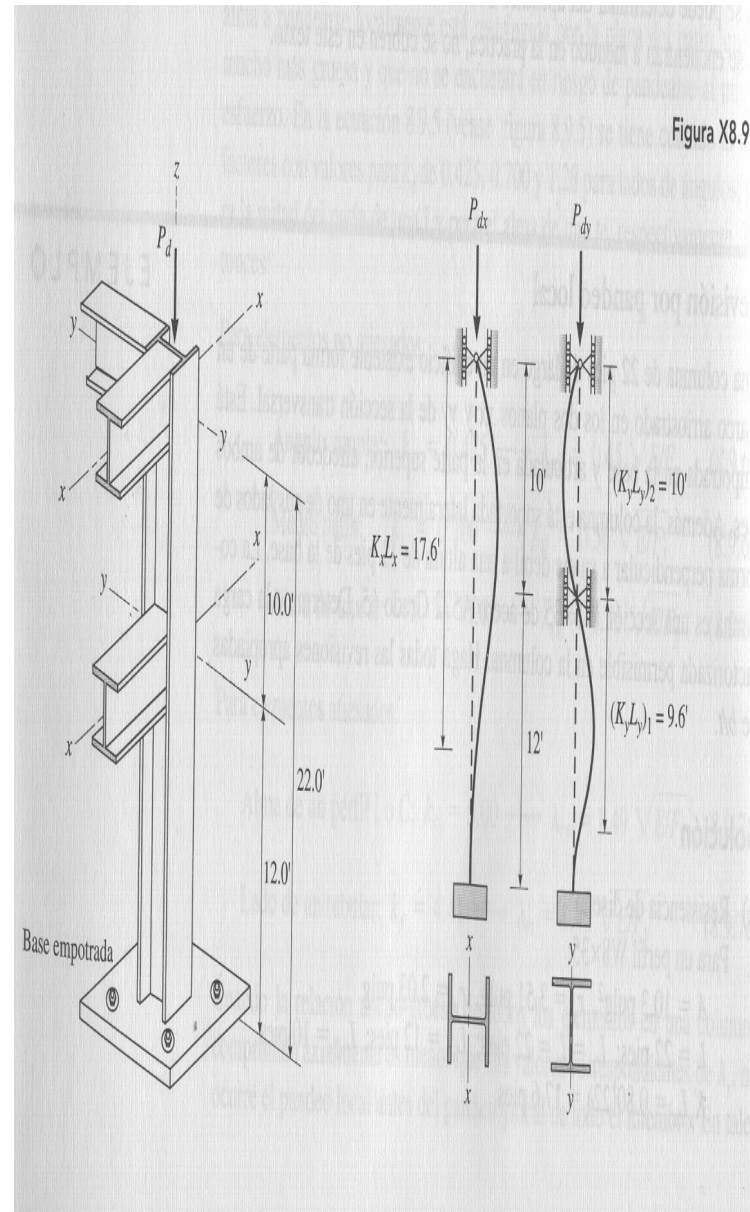
TENSIÓN CRÍTICA DE PANDEO F_{cr}

LONGITUD DE PANDEO

La longitud de pandeo, y la esbeltez, pueden resultar diferentes según cada eje de flexión de la columna o barra comprimida.

La situación preferible al proyecto es aquella para la que las esbelteces para cualquier eje de flexión resultan aproximadamente iguales

$$F_{cr} \rightarrow \frac{VALOR}{\left(\frac{k \cdot L}{r}\right)^2}$$

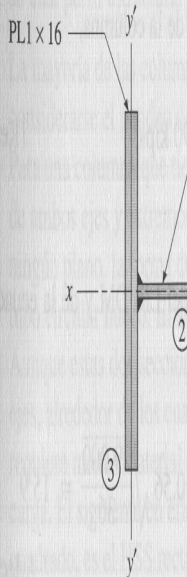


siderada en este ejemplo.

Solución

Para la sección W16x100

$$A = 29.4$$
$$I_x = 1180$$



TENSIÓN CRÍTICA DE PANDEO F_{cr}

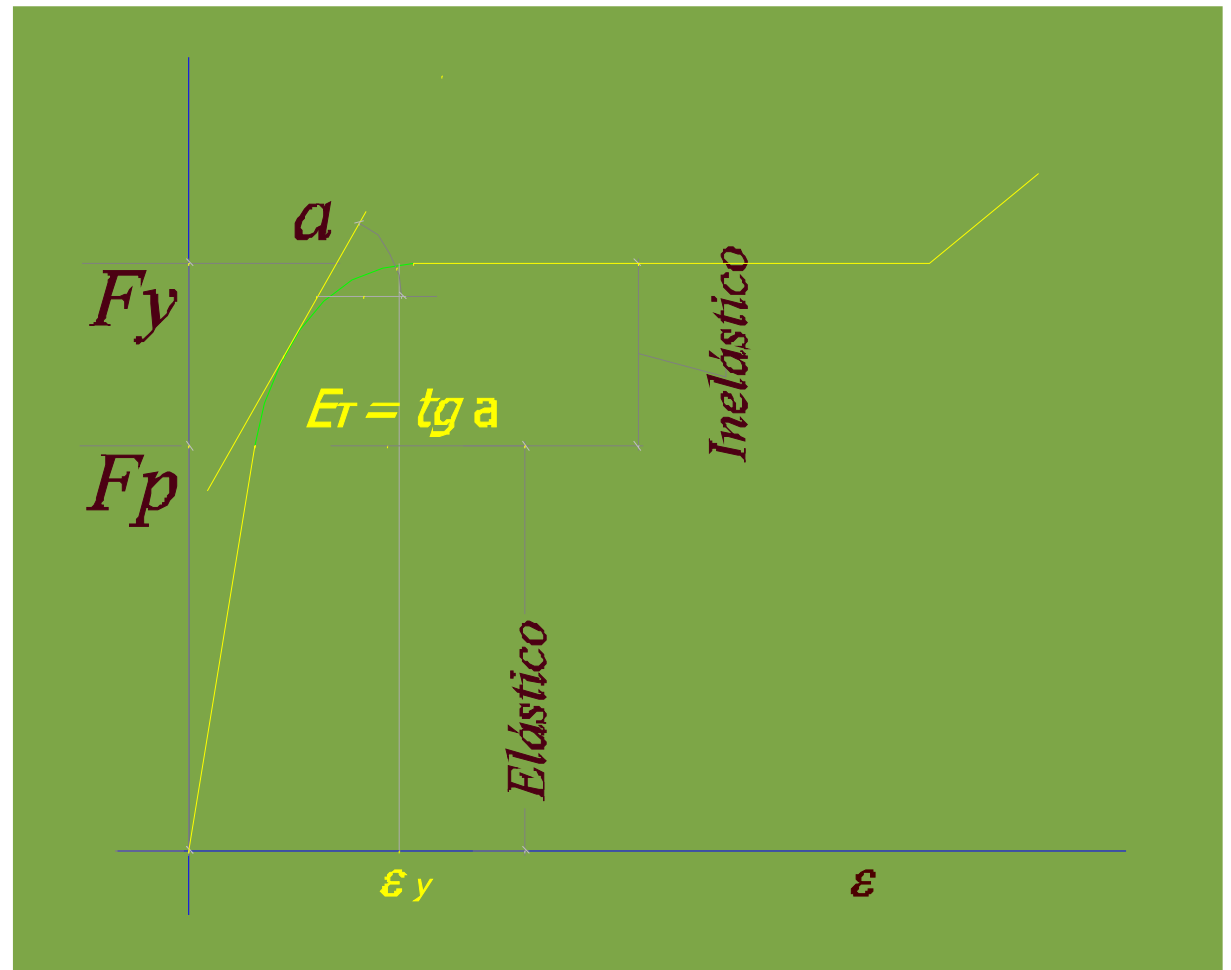
■ Pandeo INELÁSTICO

- ◆ ***Barra idealmente recta***
- ◆ ***Carga centrada en el baricentro de la sección transversal de la pieza***
- ◆ ***Columna INTERMEDIA o CORTA***
- ◆ ***Material INELÁSTICO***
- ◆ ***Material homogéneo, con comportamiento HETEROGÉNEO***
- ◆ ***Apoyos en los extremos de la columna sin restricción al giro de la sección, perfecta articulación, y sin desplazamiento lateral***
- ◆ ***La deformación sobreviniente EN FLEXIÓN***

TENSIÓN CRÍTICA DE PANDEO F_{cr}

■ Pandeo INELÁSTICO

$$P_{eT} = \frac{\pi^2 \cdot E_T \cdot I}{(k \cdot L)^2}$$
$$F_{eT} = \frac{\pi^2 \cdot E_T \cdot I}{(k \cdot L)^2 \cdot A_g} = \frac{\pi^2 \cdot E_T}{\left(\frac{k \cdot L}{r}\right)^2}$$



TENSIÓN CRÍTICA DE PANDEO F_{cr}

INFLUENCIA DE LAS TENSIONES RESIDUALES

Las tensiones residuales se generan con el enfriamiento desigual de las diversas partes de un perfil laminado o soldado. Los esfuerzos crecen con el espesor de las partes componentes.

El esfuerzo de proporcionalidad para la sección del perfil es menor que el definido para la barra circular comúnmente usada en ensayos.

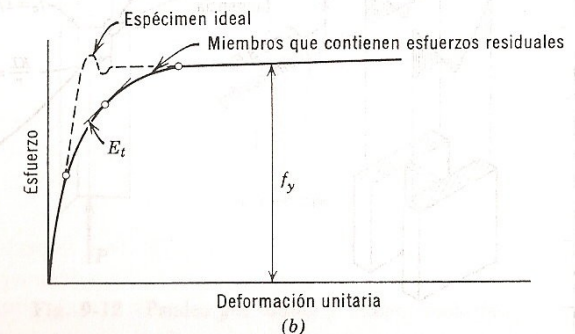
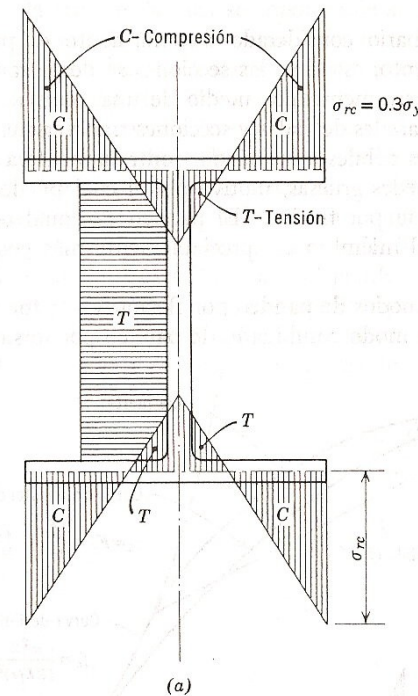
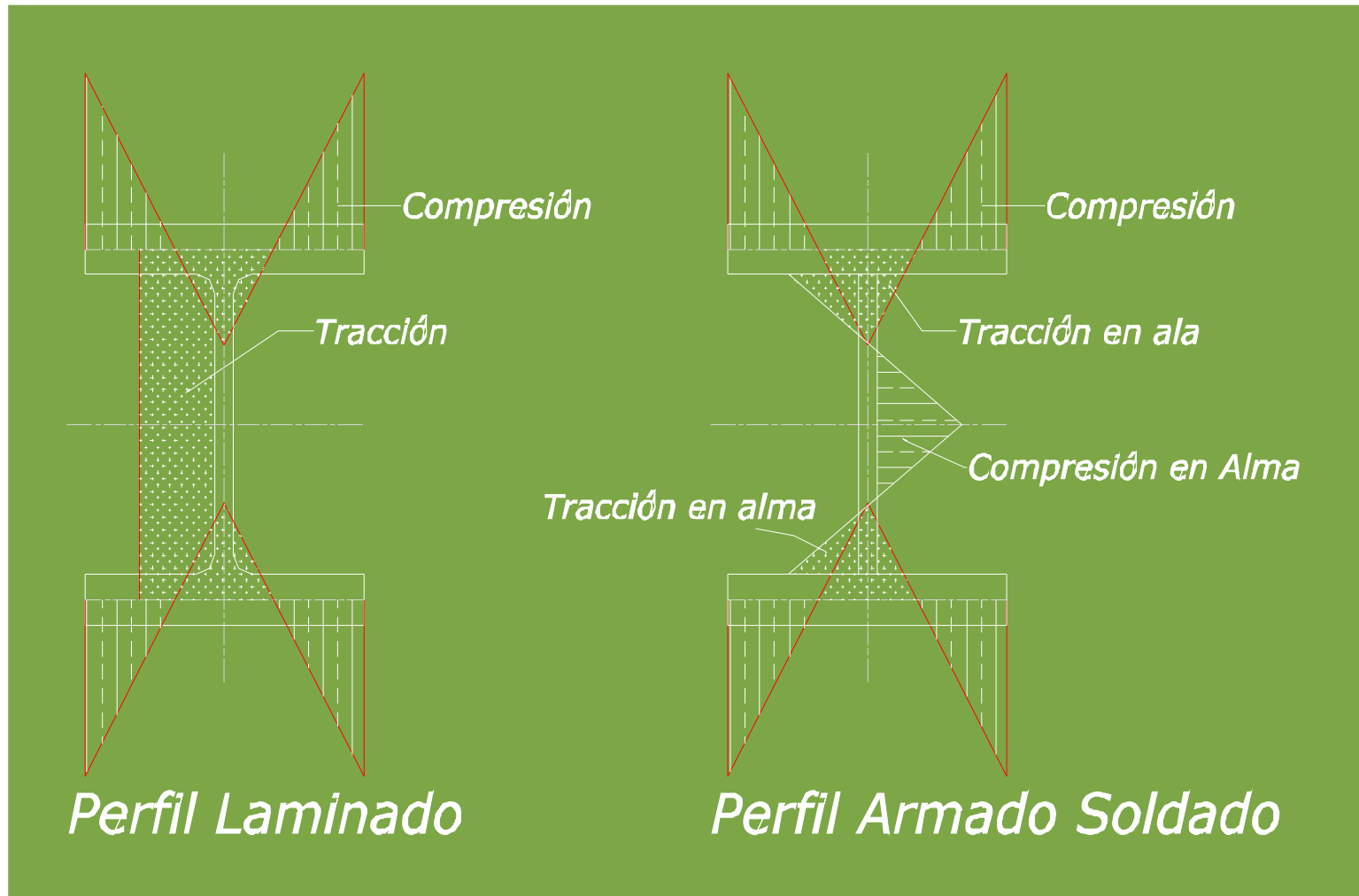


Fig. 9-10 Esfuerzos residuales en perfiles laminados. (a) Distribución de esfuerzos residuales supuesta en un perfil laminado. (b) Influencia de los esfuerzos residuales en el diagrama esfuerzo-deformación unitaria.

TENSIÓN CRÍTICA DE PANDEO F_{cr}

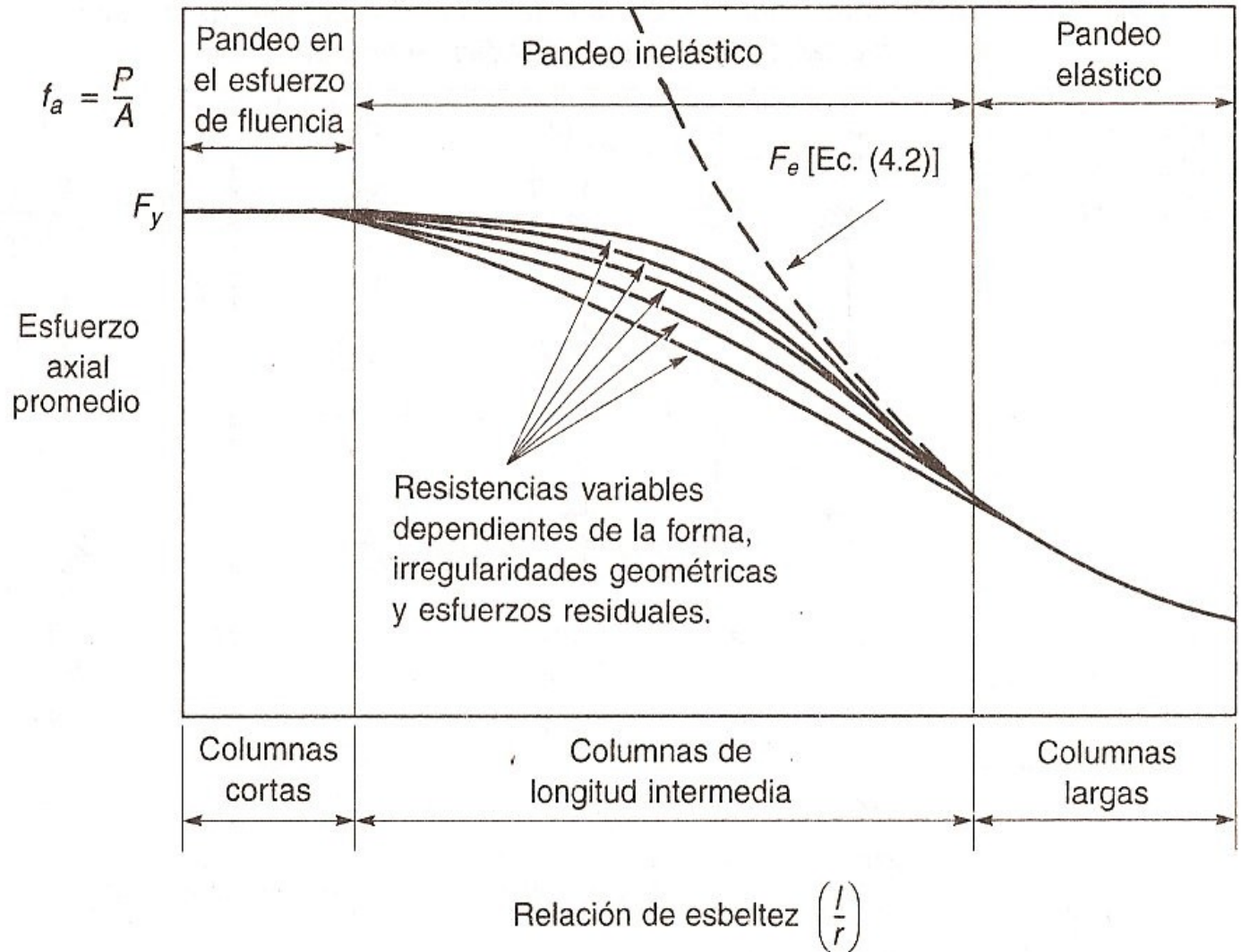
Tensiones residuales



TENSIÓN CRÍTICA DE PANDEO F_{cr}

Curvas de resistencia

Considerando las circunstancias y fenómenos descritos, las curvas que relacionan la carga crítica y la esbeltez de una barra resultan:



TENSIÓN CRÍTICA DE PANDEO F_{cr}

CURVAS Y FÓRMULAS DE APLICACIÓN PRÁCTICA (CIRSOC 301)

El SSRC (Structural Stability Research Council) propone, continuando los lineamientos del CRC (Column Research Council) >> AISC >> CIRSOC

■ Pandeo INELÁSTICO

- una fórmula de transición empírica, entre $F_y=0$ y $F_{cr}=0,45F_y$

■ Pandeo ELÁSTICO

- aplicar la fórmula de Euler con corrección
- Considerar imperfecciones iniciales: heterogeneidad del material, curvatura de la pieza (se asume una falta de rectitud senoidal $L/1500$)

TENSIÓN CRÍTICA DE PANDEO F_{cr}

- Pandeo INELÁSTICO – $\lambda_c \leq 1,5$

$$F_{cr} = 0,658^{\lambda_c^2} \cdot F_y \quad (\text{E.2.2})$$

- Pandeo ELÁSTICO – $\lambda_c \geq 1,5$

$$F_{cr} = \frac{0,877}{\lambda_c^2} \cdot F_y \quad (\text{E.2.3})$$

- Parámetro de esbeltez:

$$\lambda_c^2 = \frac{F_y}{F_{cr}} \geq \lambda_c = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{k \cdot L}{r} \sqrt{\frac{F_y}{E}} \quad (\text{E.2.4})$$

TENSIÓN CRÍTICA DE PANDEO F_{cr}

■ Parámetro de esbeltez:

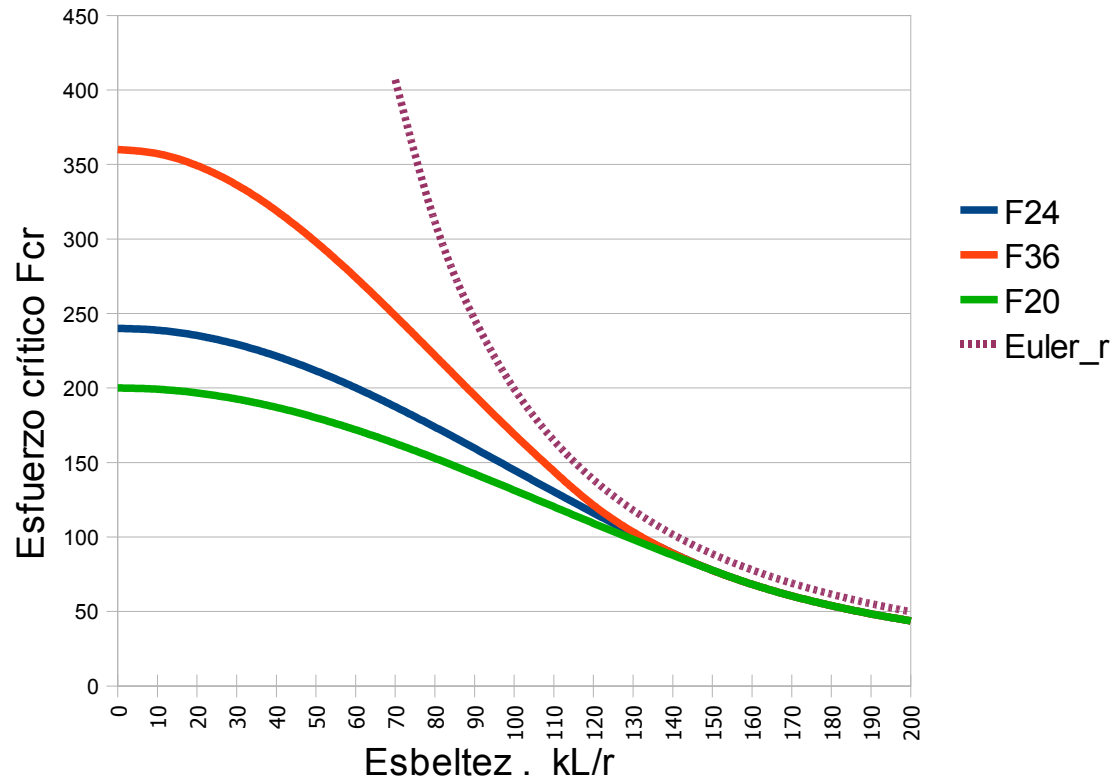
$$\lambda_c^2 = \frac{F_y}{F_{cr}} \geq \lambda_c = \frac{k \cdot L}{r \cdot \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$$F_{cr} = \frac{F_y}{\lambda_c^2} \geq F_{cr} = \frac{F_y}{1,5^2} \approx 0,444 \cdot F_y = F_e$$

TENSIÓN CRÍTICA DE PANDEO F_{cr}

TENSIÓN CRÍTICA de PANDEO

Curvas CIRSOC 301-EL



Condiciones:

■ Límite pandeo elástico / inelástico

$$\lambda_c = 1,5$$

■ Esbeltez límite

$$\frac{k \cdot L}{r} \leq 200$$

TENSIÓN CRÍTICA DE PANDEO F_{cr}

- Procedimiento para determinar la capacidad en compresión:
 - ▶ Definir el tipo y calidad de acero
 - ▶ Determinar la longitud de pandeo: $k.L$
 - ▶ Proponer una sección para la columna
 - ▶ Verificar el pandeo local de elementos comprimidos. (*Definir la compacidad de la sección*)
 - ▶ Calcular $k.L/r$ y λ_c
 - ▶ Aplicar las expresiones E.2.2 o E.2.3, ó (A-E.2.2 o A-E.2.3)
 - ▶ Determinar P_n y P_d

Capacidad de una barra comprimida - P_d

- Pandeo INELÁSTICO – $\lambda_c \leq 1,5$

$$F_{cr} = 0,658^{\lambda_c^2} \cdot F_y \quad (E.2.2)$$

- Pandeo ELÁSTICO – $\lambda_c \geq 1,5$

$$F_{cr} = \frac{0,877}{\lambda_c^2} \cdot F_y \quad (E.2.3)$$

- Parámetro de esbeltez:

$$\lambda_c^2 = \frac{F_y}{F_{cr}} \quad \Rightarrow \quad \lambda_c = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{k \cdot L}{r} \sqrt{\frac{F_y}{E}} \quad (E.2.4)$$

Capacidad de una barra comprimida - P_d



Ayudas



**Tablas de valores ϕF_{cr} ,
en función de $k.L/r$
para cada tipo de acero**

TABLA 1-235
Tensión de Diseño para Barras Comprimidas de
Acero con Tensión de Fluencia $F_y = 235 \text{ MPa}$, $\phi_c = 0,85^{[a]}$
Sección E.2.

$\frac{kL}{r}$	λ_c	$\phi_c \cdot F_{cr}$ MPa	$\frac{kL}{r}$	λ_c	$\phi_c \cdot F_{cr}$ MPa	$\frac{kL}{r}$	λ_c	$\phi_c \cdot F_{cr}$ MPa	$\frac{kL}{r}$	λ_c	$\phi_c \cdot F_{cr}$ MPa	$\frac{kL}{r}$	λ_c	$\phi_c \cdot F_{cr}$ MPa
1	0,01	199,74	41	0,45	183,70	81	0,88	144,05	121	1,32	96,30	161	1,76	56,77
2	0,02	199,71	42	0,46	182,94	82	0,89	142,88	122	1,33	95,15	162	1,77	56,07
3	0,03	199,66	43	0,47	182,17	83	0,91	141,71	123	1,34	93,99	163	1,78	55,38
4	0,04	199,59	44	0,48	181,38	84	0,92	140,54	124	1,35	92,84	164	1,79	54,71
5	0,05	199,50	45	0,49	180,58	85	0,93	139,36	125	1,36	91,70	165	1,80	54,05
6	0,07	199,39	46	0,50	179,76	86	0,94	138,18	126	1,37	90,56	166	1,81	53,40
7	0,08	199,26	47	0,51	178,93	87	0,95	136,99	127	1,39	89,42	167	1,82	52,76
8	0,09	199,11	48	0,52	178,08	88	0,96	135,80	128	1,40	88,29	168	1,83	52,14
9	0,10	198,95	49	0,53	177,23	89	0,97	134,61	129	1,41	87,17	169	1,84	51,52
10	0,11	198,76	50	0,55	176,35	90	0,98	133,41	130	1,42	86,05	170	1,85	50,92
11	0,12	198,55	51	0,56	175,47	91	0,99	132,21	131	1,43	84,94	171	1,87	50,32
12	0,13	198,32	52	0,57	174,57	92	1,00	131,01	132	1,44	83,83	172	1,88	49,74
13	0,14	198,07	53	0,58	173,66	93	1,01	129,81	133	1,45	82,73	173	1,89	49,17
14	0,15	197,81	54	0,59	172,74	94	1,03	128,61	134	1,46	81,64	174	1,90	48,60
15	0,16	197,52	55	0,60	171,80	95	1,04	127,40	135	1,47	80,55	175	1,91	48,05
16	0,17	197,22	56	0,61	170,85	96	1,05	126,20	136	1,48	79,47	176	1,92	47,50
17	0,19	196,89	57	0,62	169,89	97	1,06	124,99	137	1,49	78,40	177	1,93	46,97
18	0,20	196,55	58	0,63	168,92	98	1,07	123,78	138	1,51	77,27	178	1,94	46,44
19	0,21	196,19	59	0,64	167,94	99	1,08	122,57	139	1,52	76,16	179	1,95	45,92
20	0,22	195,81	60	0,65	166,95	100	1,09	121,36	140	1,53	75,07	180	1,96	45,42
21	0,23	195,41	61	0,67	165,94	101	1,10	120,15	141	1,54	74,01	181	1,97	44,91
22	0,24	194,99	62	0,68	164,93	102	1,11	118,94	142	1,55	72,97	182	1,99	44,42
23	0,25	194,55	63	0,69	163,91	103	1,12	117,73	143	1,56	71,96	183	2,00	43,94
24	0,26	194,10	64	0,70	162,87	104	1,13	116,53	144	1,57	70,96	184	2,01	43,46
25	0,27	193,62	65	0,71	161,83	105	1,15	115,32	145	1,58	69,99	185	2,02	42,99
26	0,28	193,13	66	0,72	160,78	106	1,16	114,11	146	1,59	69,03	186	2,03	42,53
27	0,29	192,62	67	0,73	159,71	107	1,17	112,91	147	1,60	68,09	187	2,04	42,08
28	0,31	192,10	68	0,74	158,64	108	1,18	111,70	148	1,61	67,18	188	2,05	41,63
29	0,32	191,55	69	0,75	157,56	109	1,19	110,50	149	1,63	66,28	189	2,06	41,19
30	0,33	190,99	70	0,76	156,48	110	1,20	109,30	150	1,64	65,40	190	2,07	40,76
31	0,34	190,41	71	0,77	155,38	111	1,21	108,11	151	1,65	64,53	191	2,08	40,33
32	0,35	189,81	72	0,79	154,28	112	1,22	106,91	152	1,66	63,69	192	2,09	39,92
33	0,36	189,20	73	0,80	153,17	113	1,23	105,72	153	1,67	62,86	193	2,11	39,50
34	0,37	188,57	74	0,81	152,05	114	1,24	104,53	154	1,68	62,05	194	2,12	39,10
35	0,38	187,92	75	0,82	150,92	115	1,25	103,34	155	1,69	61,25	195	2,13	38,70
36	0,39	187,26	76	0,83	149,79	116	1,27	102,16	156	1,70	60,46	196	2,14	38,30
37	0,40	186,58	77	0,84	148,65	117	1,28	100,98	157	1,71	59,70	197	2,15	37,92
38	0,41	185,88	78	0,85	147,51	118	1,29	99,81	158	1,72	58,94	198	2,16	37,53
39	0,43	185,17	79	0,86	146,36	119	1,30	98,64	159	1,73	58,20	199	2,17	37,16
40	0,44	184,44	80	0,87	145,21	120	1,31	97,47	160	1,75	57,48	200	2,18	36,79
a) Con elementos cuya esbeltez excede λ_c ver apéndice B.5-3														

a) Con elementos cuya esbeltez excede λ_c ver apéndice B.5-3

Capacidad de una barra comprimida - P_d



Ayudas



Tablas de valores $\phi F_{cr} / F_y$, en función de $k.L/r$ para cualquier tipo de acero

TABLA 2
Valores de $\phi_c F_{cr} / F_y$; $\phi_c = 0,85$ Para determinar la Tensión de Diseño para Barras Comprimidas de Acero con cualquier Tensión de Fluencia ^[a] -Sección E.2.

λ_c	$\phi_c F_{cr} / F_y$	λ_c	$\phi_c F_{cr} / F_y$	λ_c	$\phi_c F_{cr} / F_y$	λ_c	$\phi_c F_{cr} / F_y$
0,02	0,850	0,82	0,641	1,62	0,284	2,42	0,127
0,04	0,849	0,84	0,633	1,64	0,277	2,44	0,125
0,06	0,849	0,86	0,624	1,66	0,271	2,46	0,123
0,08	0,848	0,88	0,615	1,68	0,264	2,48	0,121
0,10	0,846	0,90	0,606	1,70	0,258	2,50	0,119
0,12	0,845	0,92	0,596	1,72	0,252	2,52	0,117
0,14	0,843	0,94	0,587	1,74	0,246	2,54	0,116
0,16	0,841	0,96	0,578	1,76	0,241	2,56	0,114
0,18	0,839	0,98	0,569	1,78	0,235	2,58	0,112
0,20	0,836	1,00	0,559	1,80	0,230	2,60	0,110
0,22	0,833	1,02	0,550	1,82	0,225	2,62	0,109
0,24	0,830	1,04	0,541	1,84	0,220	2,64	0,107
0,26	0,826	1,06	0,531	1,86	0,215	2,66	0,105
0,28	0,823	1,08	0,522	1,88	0,211	2,68	0,104
0,30	0,819	1,10	0,512	1,90	0,206	2,70	0,102
0,32	0,814	1,12	0,503	1,92	0,202	2,72	0,101
0,34	0,810	1,14	0,493	1,94	0,198	2,74	0,099
0,36	0,805	1,16	0,484	1,96	0,194	2,76	0,098
0,38	0,800	1,18	0,475	1,98	0,190	2,78	0,096
0,40	0,795	1,20	0,465	2,00	0,186	2,80	0,095
0,42	0,790	1,22	0,456	2,02	0,183	2,82	0,094
0,44	0,784	1,24	0,447	2,04	0,179	2,84	0,092
0,46	0,778	1,26	0,437	2,06	0,176	2,86	0,091
0,48	0,772	1,28	0,428	2,08	0,172	2,88	0,090
0,50	0,766	1,30	0,419	2,10	0,169	2,90	0,089
0,52	0,759	1,32	0,410	2,13	0,164	2,92	0,087
0,54	0,752	1,34	0,401	2,14	0,163	2,94	0,086
0,56	0,745	1,36	0,392	2,16	0,160	2,96	0,085
0,58	0,738	1,38	0,383	2,18	0,157	2,98	0,084
0,60	0,731	1,40	0,374	2,20	0,154	3,00	0,083
0,62	0,724	1,42	0,366	2,22	0,151	3,02	0,082
0,64	0,716	1,44	0,357	2,24	0,149	3,04	0,081
0,66	0,708	1,46	0,348	2,26	0,146	3,06	0,080
0,68	0,700	1,48	0,340	2,28	0,143	3,08	0,079
0,70	0,692	1,50	0,331	2,30	0,141	3,10	0,078
0,72	0,684	1,52	0,32	2,32	0,138	3,12	0,077
0,74	0,676	1,54	0,31	2,34	0,136	3,14	0,076
0,76	0,667	1,56	0,31	2,36	0,134	3,16	0,075
0,78	0,659	1,58	0,30	2,38	0,132	3,18	0,074
0,80	0,650	1,60	0,29	2,40	0,129	3,20	0,073

[a] Con elementos cuya esbeltez excede λ_c ver Apéndice B, Sección A-B.5.3.
 Para $F_y = 215$ MPa $kL/r > 200$ para $\lambda_c > 2,08$; Para $F_y = 225$ MPa $kL/r > 200$ para $\lambda_c > 2,13$
 Para $F_y = 235$ MPa $kL/r > 200$ para $\lambda_c > 2,18$; Para $F_y = 248$ MPa $kL/r > 200$ para $\lambda_c > 2,24$
 Para $F_y = 344$ MPa $kL/r > 200$ para $\lambda_c > 2,64$

Capacidad de una barra comprimida - P_d



Ayudas



Relaciones de esbeltez de elementos (placas) comprimidas, para verificar pandeo local

TABLA 3

Relaciones de Esbeltez de Elementos Comprimidos en Función de F_y de Tabla B.5-1

Rangos	F_y (MPa)				
	215	225	235	248	344
$135/\sqrt{F_y}$	9,2	9,0	8,8	8,6	7,3
$170/\sqrt{F_y}$	11,6	11,3	11,1	10,8	9,2
$200/\sqrt{F_y}$	13,6	13,3	13,0	12,7	10,8
$250/\sqrt{F_y}$	17,0	16,7	16,3	15,9	13,5
$335/\sqrt{F_y}$	22,8	22,3	21,8	21,3	18,1
$370/\sqrt{F_y}$	25,2	24,7	24,1	23,5	19,9
$370/\sqrt{F_y - 69}$	30,6	29,6	28,7	27,7	22,3
$420/\sqrt{F_y}$	28,6	28,0	27,4	26,7	22,6
$500/\sqrt{F_y}$	34,1	33,3	32,6	31,8	27,0
$625/\sqrt{F_y}$	42,6	41,7	40,8	39,7	33,7
$665/\sqrt{F_y}$	45,3	44,3	43,4	42,2	35,9
$830/\sqrt{F_y}$	56,6	55,3	54,1	52,7	44,8
$1370/\sqrt{F_y}$	93,4	91,3	89,4	87,0	73,9
$1680/\sqrt{F_y}$	114,6	112,0	109,6	106,7	90,6
$2140/\sqrt{F_y}$	145,9	142,7	139,6	135,9	115,4
$2550/\sqrt{F_y}$	173,9	170,0	166,3	161,9	137,5
$9000/F_y$	41,9	40,0	38,3	36,3	26,2
$14000/F_y$	65,1	62,2	59,6	56,4	40,7
$22000/F_y$	102,3	97,8	93,6	88,7	64,0
$62000/F_y$	288,4	275,6	263,8	250,0	180,2

Capacidad de una barra comprimida - P_d

■ Ayudas

◆ Tablas de coeficientes

$$P_n = A_g \cdot F_{cr}$$

$$P_d = \phi_c \cdot P_n$$

$$P_d = \phi_c \cdot F_{cr} \cdot A_g$$

$$P_d = \left[\phi_c \cdot \left[EE(kl/r) \right] \right] F_y \cdot A_g$$

$$P_d = \phi_c \cdot F_y \cdot A_g$$

Factor ϕ_c -										
240	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
10	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,83
20	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,81
30	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79
40	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,75
50	0,75	0,75	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,71
60	0,71	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,68	0,68	0,67	0,67
70	0,66	0,66	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,62
80	0,62	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58	0,58	0,57
90	0,56	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52
100	0,51	0,51	0,50	0,50	0,49	0,49	0,48	0,48	0,47	0,47
110	0,46	0,46	0,45	0,45	0,44	0,44	0,43	0,43	0,42	0,42
120	0,41	0,41	0,40	0,40	0,39	0,39	0,38	0,38	0,37	0,37
130	0,36	0,36	0,35	0,35	0,34	0,34	0,33	0,33	0,32	0,32
140	0,32	0,31	0,31	0,30	0,30	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28
150	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,24
160	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22
170	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19
180	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17
190	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
200	0,15									

Capacidad de una barra comprimida - P_d

Hemos tomado algunas ideas respecto de:

- Capacidad disponible o de proyecto de barra comprimida
- Longitud de pandeo $k.L$
- Comportamiento de barras en zona elástica y en campo inelástico
- Aplicación CIRSOC 301 – EL
 - ★ Parámetro de esbeltez λ_c
 - ★ Expresiones de F_{cr}
 - ★ Secciones NO compactas

$$P_n = A_g \cdot F_{cr}$$

$$\phi_c = 0,85$$

$$P_d = \phi_c \cdot P_n$$