



Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

Enrique Mirambell Arrizabalaga

Catedrático ETSICC yP de la UPC
Presidente CTN-UNE 140/SC3

Miguel Ortega Cornejo

Director General, TYLin Spain
Profesor Asociado ETSICCP de la UPM
Presidente CTN-UNE 140

Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

ÍNDICE

- 1. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 1^a GENERACIÓN**
- 2. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 2^a GENERACIÓN**
- 3. ESTRATEGIA GENERAL**
- 4. ESTADO DE PUBLICACIONES**
- 5. EN 1993-1-1. REGLAS GENERALES Y REGLAS PARA EDIFICIOS**
- 6. EN 1993-1-5. PLACAS PLANAS CARGADAS EN SU PLANO**
- 7. EN 1993-1-8. UNIONES**
- 8. EN 1993-1-9. FATIGA**
- 9. EN 1993-2. PUENTES**

Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

INDICE

1. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 1^a GENERACIÓN

2. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 2^a GENERACIÓN

3. ESTRATEGIA GENERAL

4. ESTADO DE PUBLICACIONES

5. EN 1993-1-1

6. EN 1993-1-5

7. EN 1993-1-8

8. EN 1993-1-9

9. EN 1993-2

Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

1. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 1^a GENERACIÓN

- **12 Partes generales**
(EN 1993-1-1 a EN 1993-1-12)
- **6 Partes de aplicación particular**
(EN 1993-2 a EN 1993-6)
 - Parte 2: Puentes
 - Parte 3: Torres, mástiles y chimeneas
 - Parte 4 Silos, tanques y conductos
 - Parte 5: Micropilotes y tablestacas
 - Parte 6: Grúas



Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

INDICE

1. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 1^a GENERACIÓN

2. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 2^a GENERACIÓN

3. ESTRATEGIA GENERAL

4. ESTADO DE PUBLICACIONES

5. EN 1993-1-1

6. EN 1993-1-5

7. EN 1993-1-8

8. EN 1993-1-9

9. EN 1993-2

Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

2. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 2^a GENERACIÓN

- **14 Partes generales**
(EN 1993-1-1 a EN 1993-1-14)
- **7 Partes de aplicación particular**
(EN 1993-2 a EN 1993-7)
 - EN 1993-2: Bridges
 - EN 1993-3: Towers and masts
 - EN 1993-4 Silos and tanks
 - EN 1993-5: Piling
 - EN 1993-6: Crane supporting structures
 - EN 1993-7: Sandwich panels



Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

2. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 2^a GENERACIÓN

➤ 14 Partes generales (EN 1993-1-1 a EN 1993-1-14)

Part of EN 1993	Type	Scope
EN 1993-1-1	General parts	General rules for buildings
EN 1993-1-2		Structural fire design
EN 1993-1-3		Cold-formed members and sheeting
EN 1993-1-4		Stainless steels
EN 1993-1-5		Plated structured elements
EN 1993-1-6		Strength and stability of shell structures
EN 1993-1-7		Plated assemblies with elements under transverse loads
EN 1993-1-8		Joints
EN 1993-1-9		Fatigue
EN 1993-1-10		Material toughness and through-thickness properties
EN 1993-1-11		Tension components
EN 1993-1-12		Additional rules for steel grades up to S960
EN 1993-1-13		Beams with large web openings
EN 1993-1-14		Design assisted by finite element analysis

Actualización/
reorganización

Novedad

2. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 2^a GENERACIÓN

- Integración de EN 1993-1-12 de 1^a generación (**S700**) en las partes 1-1, 1-5, 1-8, 1-9 y 1-10
- Definición de la **nueva norma EN 1993-1-12**: Reglas adicionales para aceros de **S700 hasta S960**



2. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 2^a GENERACIÓN

- **Nueva parte EN 1993-1-13:** Steel beams with large web openings

Desarrollada conjuntamente con SC4 (Composite beams with large web openings)

- **Nueva parte EN 1993-1-14:** Design assisted by finite element method

Armonizar los diferentes enfoques en las diferentes partes de EN 1993 y definir reglas y definiciones básicas comunes



2. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 2^a GENERACIÓN

➤ 7 Partes de aplicación particular (EN 1993-2 a EN 1993-7)

	Part of EN 1993	Type	Scope
	EN 1993-2		Bridges
Actualización/ reorganización	EN 1993-3	Application parts	Towers, masts and chimneys
	EN 1993-4-1		Silos
	EN 1993-4-2		Tanks
	EN 1993-5		Piling
	EN 1993-6		Crane supporting structures
Novedad	EN 1993-7		Sandwich panels

- **Fusión** de las partes **EN 1993-3-1** y **EN 1993-3-2** en **EN 1993-3** (Towers, masts and chimneys)
- **Retirada de la parte EN 1993-4-3** (Pipelines)
- **Nueva parte EN 1993-7:** Design of sandwich panels

Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

INDICE

1. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 1^a GENERACIÓN

2. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 2^a GENERACIÓN

3. ESTRATEGIA GENERAL

4. ESTADO DE PUBLICACIONES

5. EN 1993-1-1

6. EN 1993-1-5

7. EN 1993-1-8

8. EN 1993-1-9

9. EN 1993-2

3. ESTRATEGIA GENERAL

- Incorporar **nuevas investigaciones**
- Reducir **NDPs**
- Mejor **facilidad de uso** (eliminar reglas de poca utilidad práctica en el cálculo)
- **Reducción del volumen** de los documentos (evitando anejos informativos)
- Reducción del numero de alternativas



Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

INDICE

1. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 1^a GENERACIÓN

2. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 2^a GENERACIÓN

3. ESTRATEGIA GENERAL

4. ESTADO DE PUBLICACIONES

5. EN 1993-1-1

6. EN 1993-1-5

7. EN 1993-1-8

8. EN 1993-1-9

9. EN 1993-2

Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

4. ESTADO DE PUBLICACIONES

NUEVOS EUROCÓDIGOS			Fecha estimada publicación de la norma europea EN
EC3 Estructuras de acero	EN 1993-1-1	Parte 1-1. Reglas generales y reglas para edificios	09/11/2022
	EN 1993-1-2	Parte 1-2. Proyecto de estructuras sometidas al fuego	20/03/2024
	EN 1993-1-3	Parte 1-3. Chapas y elementos conformados en frío	27/03/2024
	EN 1993-1-4	Parte 1-4. Estructuras de acero inoxidable	05/03/2025
	EN 1993-1-5	Parte 1-5. Placas planas cargadas en su plano	20/03/2024
	EN 1993-1-6	Parte 1-6. Resistencia y estabilidad de láminas	28/05/2025
	EN 1993-1-7	Parte 1-7. Placas planas cargadas transversalmente	05/03/2025
	EN 1993-1-8	Parte 1-8. Uniones	27/03/2024
	EN 1993-1-9	Parte 1-9. Fatiga	05/03/2025
	EN 1993-1-10	Parte 1-10. Tenacidad de fractura y resistencia transversal Z	05/03/2025
	EN 1993-1-11	Parte 1-11. Cables y tirantes (componentes a tracción)	28/02/2026
	EN 1993-1-12*	Parte 1-12. Reglas adicionales para tipos de aceros de hasta S960	
	EN 1993-1-13*	Parte 1-13. Vigas con grandes aberturas de alma	20/03/2024
	EN 1993-1-14*	Parte 1-14. Proyecto asistido por análisis de elementos finitos	30/09/2025
	EN 1993-2	Parte 2. Puentes	28/02/2026
	EN 1993-3	Parte 3. Torres, mástiles y chimeneas	28/02/2026
	EN 1993-4-1	Parte 4.1. Silos	28/02/2026
	EN 1993-4-2	Parte 4.2. Depósitos	28/02/2026
	EN 1993-5	Parte 5. Pilotes	30/09/2025
	EN 1993-6	Parte 6. Estructuras de apoyo de grúas	28/02/2026
	EN 1993-7*	Parte 7. Paneles sandwich	30/10/2026

Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

INDICE

1. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 1^a GENERACIÓN

2. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 2^a GENERACIÓN

3. ESTRATEGIA GENERAL

4. ESTADO DE PUBLICACIONES

5. EN 1993-1-1. REGLAS GENERALES Y REGLAS PARA EDIFICIOS



6. EN 1993-1-5

7. EN 1993-1-8

8. EN 1993-1-9

9. EN 1993-2

4. EN 1993-1-1. Reglas generales y reglas para edificios



➤ Ampliación del límite de aplicación hasta S700 inclusive (apartado 5.2)

Table 5.1 of [1] – Nominal values of the yield strength f_y and ultimate tensile strength f_u

Steel grade ^a	Nominal thickness of the element t mm			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	f_y N/mm ²	f_u N/mm ²	f_y N/mm ²	f_u N/mm ²
S235	235	360	215	360
S275	275	390	245	370
S355	355	490	325	470
S420	420	510	390	490
S460	460	540	410	510
S500	500	580	450	580
S550	550	600	500	600
S600	600	650	550	650
S620	620	700	560	660
S650	650	700	-	-
S690	690	770	630	710
S700	700	750	-	-

^a Principal symbols in EN 10027-1.

- a) Para el análisis global plástico:
 - $f_u/f_y \geq 1,10$;
 - alargamiento en rotura no inferior al 15 %

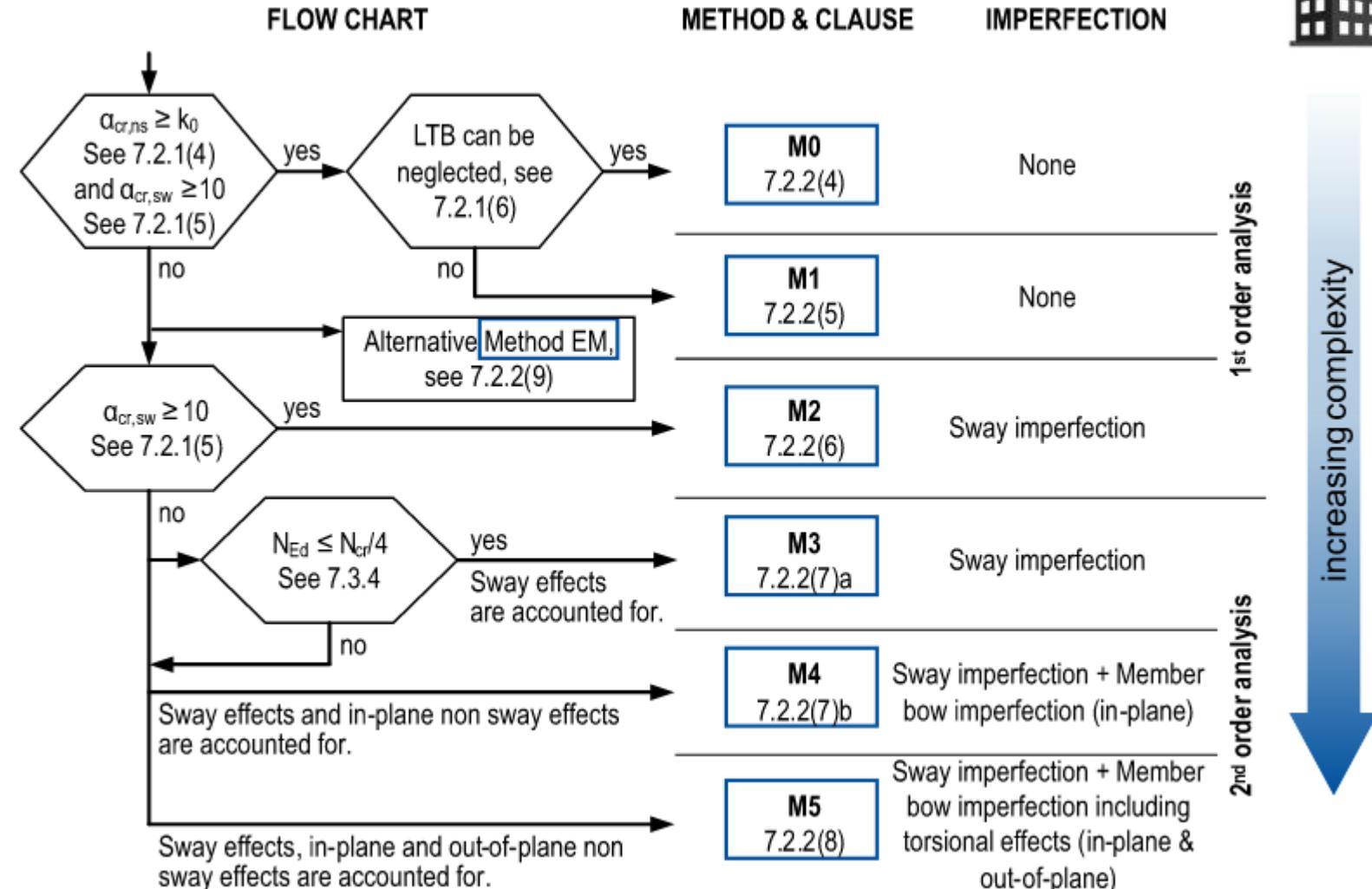
- b) Para el análisis global elástico:
 - $f_u/f_y \geq 1,05$;
 - alargamiento en rotura no inferior al 12 %.

4. EN 1993-1-1. Reglas generales y reglas para edificios



- Diagrama de flujo para elección del método apropiado de análisis considerando o no segundo orden.
- 6 métodos diferentes
- Aumento de la complejidad:
 - M0: primer orden sin imperfecciones
 - M5: cálculos en segundo orden incluyendo efectos torsionales y considerando imperfecciones espaciales

(apartado 7.2.2)



Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

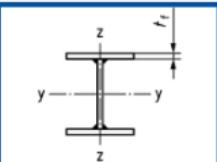
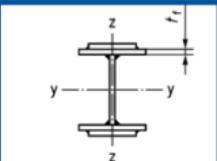
4. EN 1993-1-1. Reglas generales y reglas para edificios

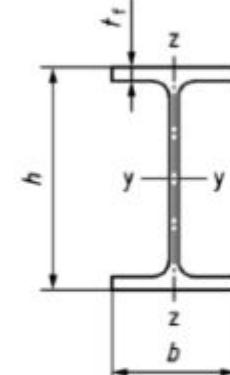
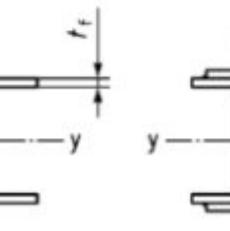
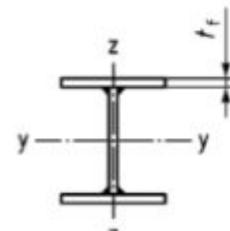
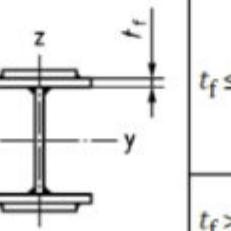


Table 8.3 of [1] – Selection of buckling curve for flexural buckling (Extract)

- Ajuste de curvas de pandeo para aceros S460-S700 (apartado 8.3)

EN 1993-1-1/A1 [3]
Early Amendment

	Cross-section	Limits	Buckling about axis	Buckling curve	
				S235 S275 S355 S420	S460 up to S700 inclusive
Welded I-sections		$t_f \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z	b c	a b
		$t_f > 40 \text{ mm}$	y-y z-z	c d	b c
		$t_f \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z	b	b
		$t_f > 40 \text{ mm}$	y-y z-z	c	c

Cross-section	Limits	Buckling about axis	Buckling curve	
			S235 S275 S355 S420	S460 up to S700 inclusive
Rolled I- or H-sections		$h/b \leq 1,2$	$t_f \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z
		$h/b > 1,2$	$t_f > 40 \text{ mm}$	y-y z-z
		$h/b \leq 1,2$	$t_f \leq 100 \text{ mm}$	y-y z-z
		$h/b > 1,2$	$t_f > 100 \text{ mm}$	y-y z-z
Welded I-sections		$t_f \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z	b c
		$t_f > 40 \text{ mm}$	y-y z-z	c d
		$t_f \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z	b c
		$t_f > 40 \text{ mm}$	y-y z-z	c d
hot finished			any	a a_0

4. EN 1993-1-1. Reglas generales y reglas para edificios



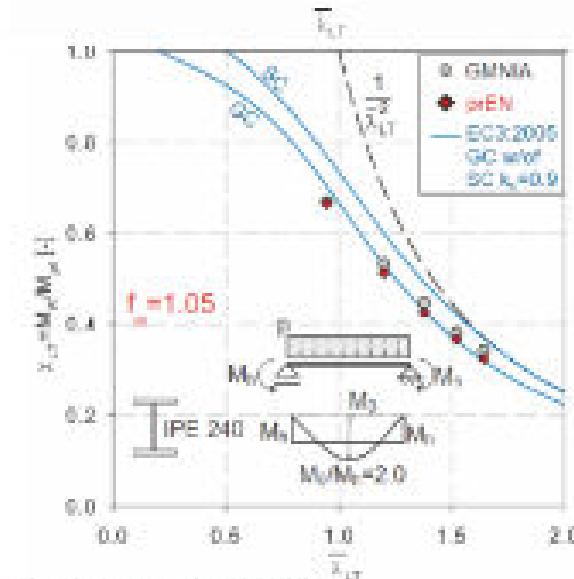
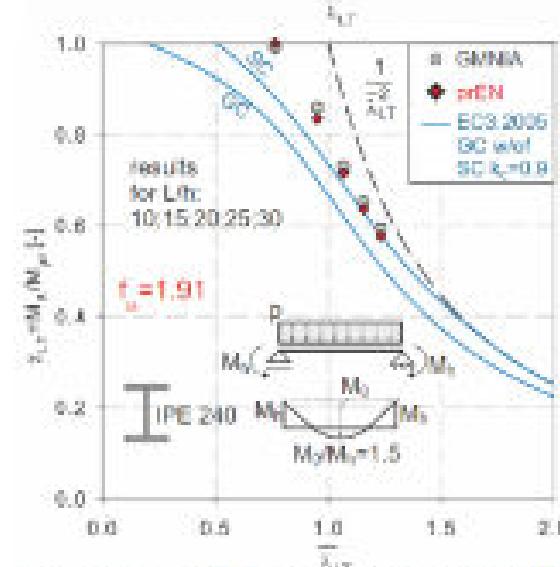
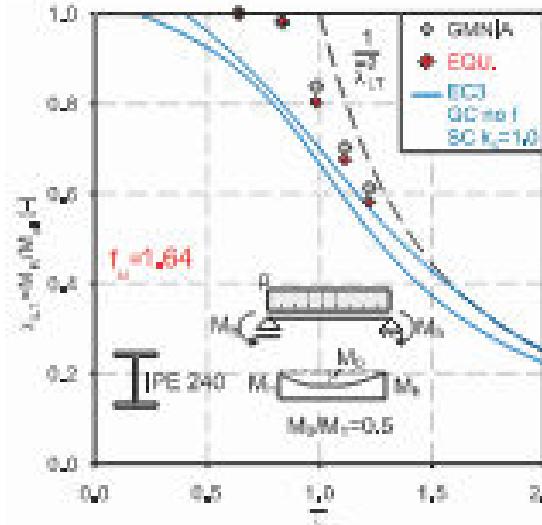
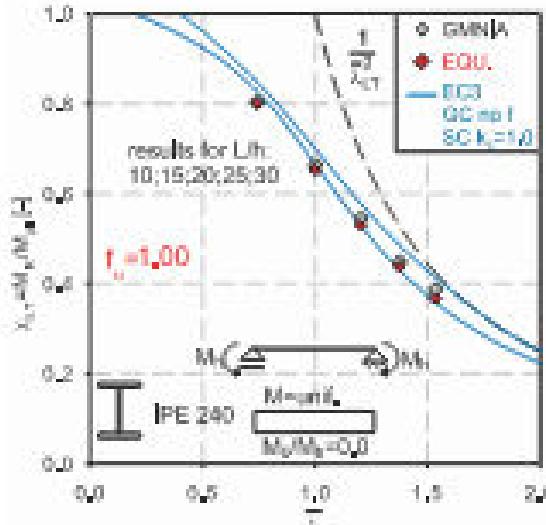
- Mejora en la consideración de los efectos de la torsión en la resistencia de las secciones (apartado 8.2.7)

$$M_{c,B,Rd} = \sqrt{1 - \frac{B_{Ed}}{B_{Rd}}} M_{pl,Rd} \quad B_{Rd} = \frac{W_{pl,B} f_y}{\gamma_{M0}} \quad W_{pl,B} = 0,25 t_f b^2 (h - t_f)$$

4. EN 1993-1-1. Reglas generales y reglas para edificios



- Actualización de las curvas de pandeo lateral (apartado 8.3.2)

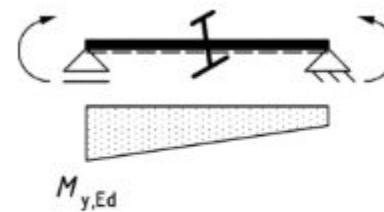


Grey: GMNIA, red: new rules EN 2025; blue: previous rules EN 2006

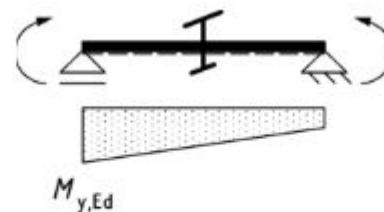
4. EN 1993-1-1. Reglas generales y reglas para edificios



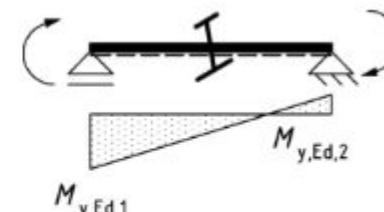
- Nuevo método de cálculo para secciones semicompatas (clase 3) – Anejo B, Normativo
- Cálculo de elementos uniformes con secciones transversales simplemente simétricas cubierto de forma explícita – Anejo C (Normativo)



a) Compression in the smaller flange



b) Compression in the larger flange



c) moment diagrams with changing sign

- Se incorpora un anexo informativo (Anejo E) que proporciona las bases para la calibración de los coeficientes parciales

Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

INDICE

1. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 1^a GENERACIÓN

2. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 2^a GENERACIÓN

3. ESTRATEGIA GENERAL

4. ESTADO DE PUBLICACIONES

5. EN 1993-1-1

6. EN 1993-1-5. PLACAS PLANAS CARGADAS EN SU PLANO

7. EN 1993-1-8

8. EN 1993-1-9

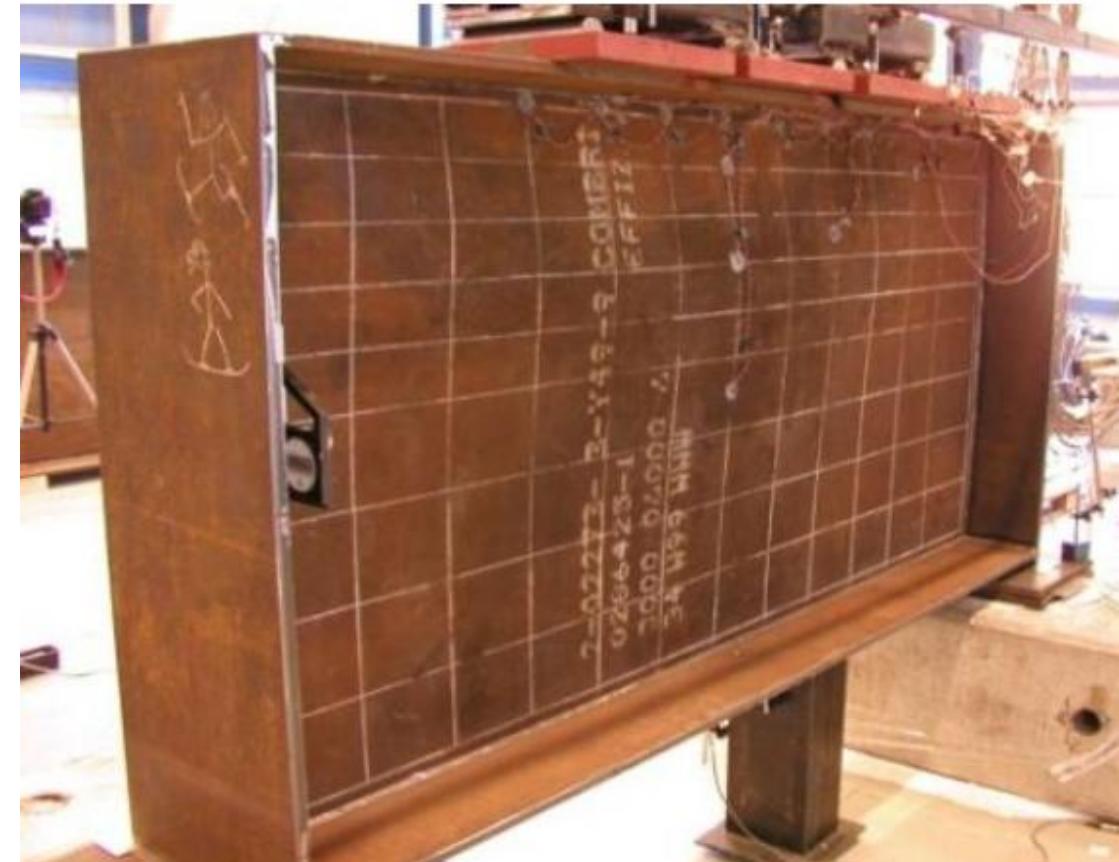
9. EN 1993-2



5. EN 1993-1-5. Placas planas cargadas en su plano

Principales cambios:

- Resistencia a *Patch Loading*, Capítulo 8
- Nuevas reglas de interacción, Capítulo 9
- Reglas mejoradas para abolladura inducida por el ala comprimida, Capítulo 10
- Requisitos mínimos para rigidizadores transversales, Capítulo 11
- Actualización del método de tensión reducida, Capítulo 12
- Inclusión y desarrollo en el articulado de reglas para almas corrugadas (Capítulo 13; antes Anejo D, Informativo)



5. EN 1993-1-5. Placas planas cargadas en su plano

- Actualización de formulación de *Patch Loading*, Capítulo 8



UNE-EN 1993-1-5 (vigente)

EN 1993-1-5 (2GEN)

Abolladura local

$$\chi_F = \frac{0,5}{\bar{\lambda}_F} \leq 1,0$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{\ell_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}}$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E \frac{t_w^3}{h_w}$$

m1 (cálculo longitud efectiva)

$$m_1 = \frac{f_{yf} b_f}{f_{yw} t_w}$$

8.4 Reduction factor χ_F

(1) The reduction factor χ_F should be obtained from

$$\chi_F = \frac{1,0}{\varphi_F + \sqrt{\varphi_F^2 - \bar{\lambda}_F}} \leq 1,0$$

where

$$\varphi_F = \frac{1}{2} \left(1 + \alpha_{F0} \left(\bar{\lambda}_F - \bar{\lambda}_{F0} \right) + \bar{\lambda}_F \right)$$

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{\ell_y t_w f_{yw}}{F_{cr}}}$$

$$\alpha_{F0} = 0,75$$

$$\bar{\lambda}_{F0} = 0,50$$

$$F_{cr} = 0,9 k_F E \frac{t_w^3}{h_w}$$

$$m_1 = \frac{b_f}{t_w}$$

5. EN 1993-1-5. Placas planas cargadas en su plano

- Nueva interacción carga concentrada – flexión - cortante, Capítulo 9



UNE-EN 1993-1-5 (vigente)

- Interacción cortante – flexión – axil
 - Interacción carga concentrada – flexión - axil

EN 1993--5 (2GEN)

- Interacción cortante – flexión – axil
 - Interacción carga concentrada – flexión – axil
 - Interacción carga concentrada – flexión – cortante

9.3 Interaction between transverse force, bending moment and shear force

(1) This interaction should be verified if $\eta_2 > 0,1$ with η_2 defined in 8.6(1). If $\eta_2 \leq 0,1$, the verification is limited to a bending moment and shear force interaction according to 9.1.

(2) If the girder is subjected to a concentrated transverse force acting on the compression flange in conjunction with bending moment and shear force, the resistance should be verified using 6.7, 7.5, 8.6 and the following interaction formula:

$$\left(\bar{\eta}_1\right)^{3,6} + \left[\bar{\eta}_3 \left(1 - \frac{F_{\text{Ed}}}{2 V_{\text{Ed}}} \right)\right]^{1,6} + \eta_2 \leq 1,0 \quad (9.6)$$

where

$$\bar{\eta}_1 = \frac{M_{\text{Ed}}}{M_{f,\text{eff,Rd}}}$$

$M_{f,eff,Rd}$ is the design plastic moment of resistance of the cross section consisting of the effective area of the flanges and the fully effective web irrespective of its section class;

$\bar{\eta}_3$ see 9.1(1).

5. EN 1993-1-5. Placas planas cargadas en su plano



- Actualización de **requisitos mínimos para rigidizadores transversales**, Capítulo 11

UNE-EN 1993-1-5 (vigente)

Imperfección inicial

s/300

Requisitos mínimos

- la tensión máxima en el rigidizador no debería exceder el valor de f_y/γ_{M1} ;
- la flecha adicional no debería ser superior a $b/300$.

■

EN 1993-1-5 (2GEN)

s/200

(4) It should be verified that, using a second order elastic method for the analysis of the stiffener, all the following criteria are satisfied at the ultimate limit state:

- the maximum stress in the stiffener should not exceed f_y/γ_{M1} ;
- the additional deflection should not exceed $b/500$;
- the second moment of area I_{st} of the effective cross-section of the transverse stiffener with adjacent plate part according to 11.1(2) should be greater than:

$$I_{st,min} = \frac{3,92 n I_b b^3}{\pi^2 a^3} \quad (11.1)$$

where

I_b

second moment of area for the out-of-plane behaviour of a section composed of the longitudinal stiffener and the adjacent plate part on each side, whose width is equal to half the distance to the adjacent stiffener (see Figure 6.5 left and Figure 11.3).

n

number of longitudinal stiffeners within the plate,

$a = \min\{a_1 ; a_2\}$

minimum length of the investigated panels.

Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

INDICE

1. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 1^a GENERACIÓN

2. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 2^a GENERACIÓN

3. ESTRATEGIA GENERAL

4. ESTADO DE PUBLICACIONES

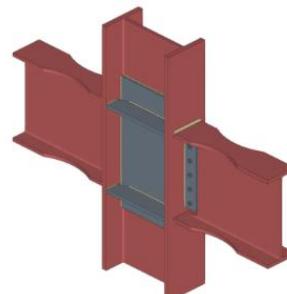
5. EN 1993-1-1

6. EN 1993-1-5

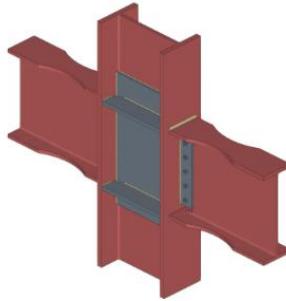
7. EN 1993-1-8. UNIONES

8. EN 1993-1-9

9. EN 1993-2



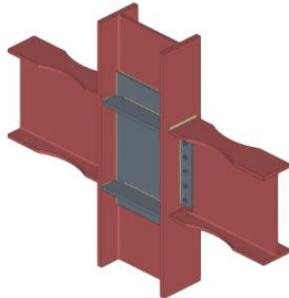
5. EN 1993-1-8. Uniones



Principales cambios:

- Especificaciones de cálculo mejoradas para calidades de acero hasta S700
- Nuevos avances en materia de soldadura HSS (high-strength steel)
- Disposiciones para cálculo y ejecución de uniones con tornillos en orificios roscados.
- Armonización con la norma EN 1090-2: Ejecución de estructuras de acero
- Nuevo Anejo C (Normativo): Reglas mejoradas para uniones tipo pin (axil y cortante)
- Nuevo Anejo D (Normativo): Cálculo de basas de columna; armonización con la norma EN 1992-4.

5. EN 1993-1-8. Uniones



- Resistencia de las uniones soldadas en ángulo con diferentes resistencias del metal base y del metal de aporte:

(7) Alternatively to (6), the design resistance of a fillet weld between one or more parts made from steel grades equal to or higher than S460, and with different parent metal and filler material strength, should be taken as sufficient if the following is satisfied:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{0,25f_u + 0,75f_{u,FM}}{\beta_{w,mod}\gamma_{M2}} \quad \text{and} \quad \sigma_{\perp} \leq \frac{0,9f_u}{\gamma_{M2}} \quad (6.2)$$

where

f_u ultimate tensile strength of the lower st

$f_{u,FM}$ ultimate tensile strength of the filler ma
EN ISO 2560, EN ISO 14341, EN ISO 168

$\beta_{w,mod}$ modified correlation factor that depend

Parent metal Filler metal

$$\sigma_{w,Rd} = \frac{0,25 \cdot f_{u,PM} + 0,75 \cdot f_{u,FM}}{\beta_{w,mod} \cdot \gamma_{M2}}$$

Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

INDICE

1. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 1^a GENERACIÓN

2. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 2^a GENERACIÓN

3. ESTRATEGIA GENERAL

4. ESTADO DE PUBLICACIONES

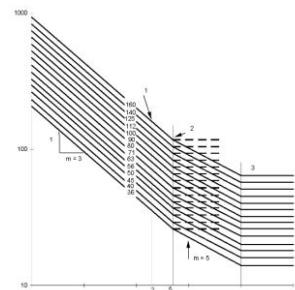
5. EN 1993-1-1

6. EN 1993-1-5

7. EN 1993-1-8

8. EN 1993-1-9. FATIGA

9. EN 1993-2



Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

5. EN 1993-1-9. Fatiga

- Mejora de la facilidad de uso: figuras más detalladas que muestran la distribución de tensiones, inclusión de símbolos de soldadura para mayor claridad (Capítulo 10).

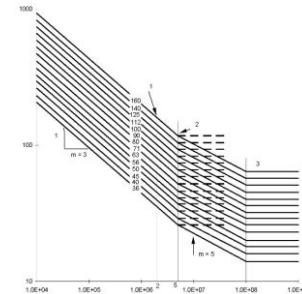
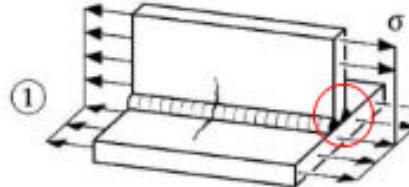
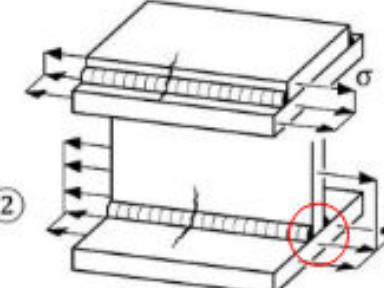


Table 10.3 of [10] – Welded built-up sections and longitudinal welds

Detail category	Constructional detail	Symbol	Description	Supplementary Requirements
125			<p>① Automatic or fully mechanised butt welds, welded from both sides, without stop-starts</p> <p>as aforementioned, but with stop-starts</p>	None.
112				
125			<p>② Automatic or fully mechanised fillet welds, without stop-starts</p> <p>as aforementioned, but with stop-starts</p>	<p>For cover plates two parallel single fillet welds are necessary.</p> <p>Cover plate ends should be checked using ⑥, ⑦ or ⑧ of Tab. 10.6.</p>
112				

Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

5. EN 1993-1-9. Fatiga

- Modificación de los **coeficientes parciales de los materiales** para resistencia a fatiga (Capítulo 5)
- Se modifican las consecuencias de fallo, distinguiéndose entre consecuencias leves, medias y graves; se amplia la tabla con los coeficientes parciales de minoración de las resistencias γ_{Mf}

Tabla 3.1 – Valores recomendados del coeficiente parcial de seguridad para la resistencia a fatiga

Método de evaluación	Consecuencias del fallo	
	Leves	Graves
Tolerancia al daño	1,00	1,15
Integridad asegurada	1,15	1,35

UNE-EN 1993-1-9 (vigente)

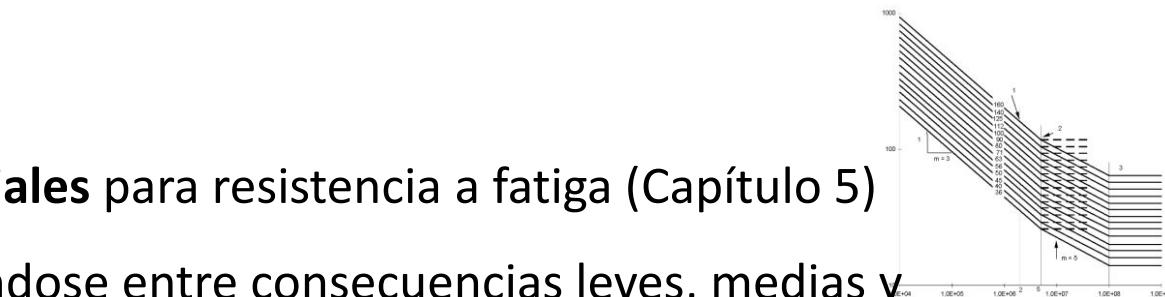


Table 5.1 (NDP) — Recommended values of the partial factors for fatigue resistance γ_{Mf}

Design concept	Consequence of failure		
	Low consequence	Medium consequence	High consequence
Safe life	1,15	1,25	1,35
Damage tolerant	1,00	1,15	1,25

EN 1993-1-9, tabla 5.1 (2GEN)

- Se asocian las **consecuencias de fallo** a las **Clases de Consecuencia** definidas en EN 1990 (Capítulo 5)

EN 1993-1-9, 5(6), NOTA 2:

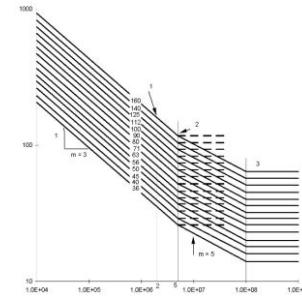
NOTE 2 The partial factors in Table 5.1 (NDP) for low consequences satisfy the reliability requirement for class of consequences CC1 according to EN 1990, those for medium consequence satisfy CC2, and those for high consequence satisfy CC3.

5. EN 1993-1-9. Fatiga

➤ Revisión de las curvas de fatiga (Capítulo 8):

Se abandona la curva S-N tipo, con valores característicos fijos de carreras de tensión (σ_D y σ_L), nº de ciclos asociados (N_D) y pendientes de las curvas (m_1 y m_2), y **se introducen unas curvas paramétricas (6 en total)**, en las que los puntos característicos dependen de:

- El tipo de tensión solicitante (tensiones normales o tangenciales)
- El tipo de detalle (elementos continuos, tornillo, perno, unión soldada, unión atornillada, elementos tubulares)
- La categoría del detalle
- Si tiene concentración de tensiones “ligeras” o “considerables”



Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

5. EN 1993-1-9. Fatiga

- Revisión de las curvas de fatiga (Capítulo 8): distinción entre detalles soldados y no soldados

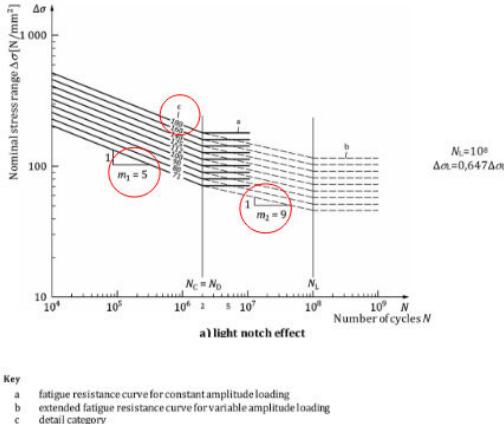


Figure 8.1 of [10] – Characteristic fatigue resistance curves of non-welded constructional details subject to nominal stress ranges

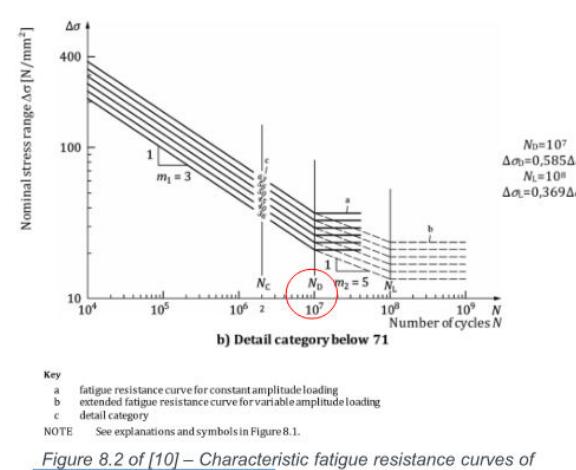
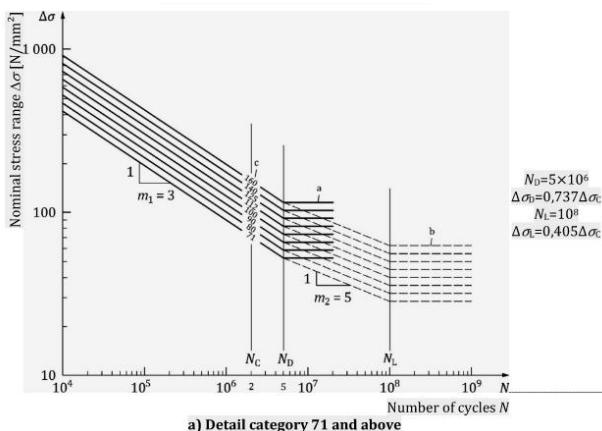


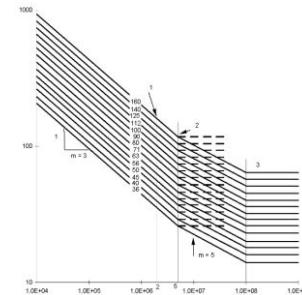
Figure 8.2 of [10] – Characteristic fatigue resistance curves of welded constructional details subject to nominal stress ranges

- Revisión de las curvas de fatiga (Capítulo 8): distinción a partir de categoría 71 en detalles soldados



5. EN 1993-1-9. Fatiga

- Armonización con la norma EN 1090-2: solo requisitos complementarios en las tablas
- Revisión de las tablas de clasificación de detalles constructivos; actualización parcial de las categorías de detalle
- Nuevos anejos :
 - Anejo C: Método de la tensión efectiva por efecto de la entalla (*Effective notch stress method*), Normativo
 - Anejo D: Recomendaciones de los factores de amplificación k_1 y k_f , Informativo
 - Anejo E: Recomendaciones para tornillos pretensados y barras sometidas a tracción, Informativo
 - Anejo F: Cálculo a fatiga de uniones soldadas sometidas a tratamiento HFMI, Informativo
 - Anejo G: Método de la tensión geométrica de referencia (*Hot Spot stress reference detail method*), Informativo



Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

INDICE

1. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 1^a GENERACIÓN

2. VISIÓN GENERAL DE EN 1993 – 2^a GENERACIÓN

3. ESTRATEGIA GENERAL

4. ESTADO DE PUBLICACIONES

5. EN 1993-1-1

6. EN 1993-1-5

7. EN 1993-1-8

8. EN 1993-1-9

9. EN 1993-2. PUENTES



5. EN 1993-2. Puentes



- Mejoras en apartado 8.3.5 (vigente 6.3.4): **método simplificado para el pandeo lateral** de componentes estructurales
- Anejo A:
 - 1^{era} G: Especificaciones técnicas para apoyos: contenido trasladado al Anejo G de EN 1990-1
 - **Nuevo Anejo A:** Cálculo de péndolas para puentes arco
- Anejo B
 - 1^{era} G: Especificaciones técnicas para juntas de dilatación de puentes de carretera: contenido trasladado al Anejo B de EN 1990-1
 - **Nuevo Anejo B:** Reglas complementarias para el cálculo de vigas curvadas en planta con restricciones rígidas en el ala de compresión.

5. EN 1993-2. Puentes



- **Nuevo Anejo F, Factores de daño equivalente λ para la verificación a fatiga de tableros de puentes de carretera (Informativo):**

UNE-EN 1993-1-9 (vigente)

Conjunto 1:
luces <80m

EN 1993-1-9 (2 GEN)

Conjunto 1 = Vigente
luces <80m

Conjunto 2: nuevo
luces <200m

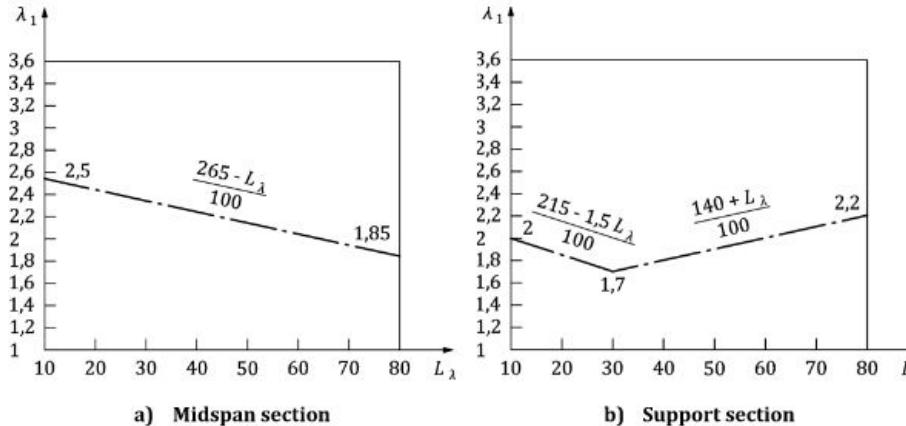
Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

5. EN 1993-2. Puentes



λ_1

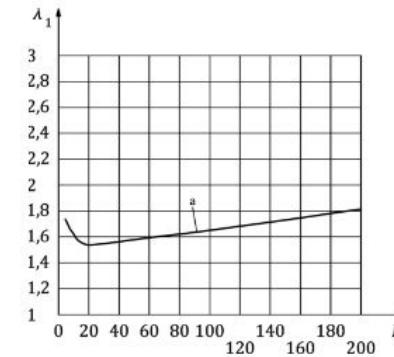
UNE-EN 1993-1-9 (vigente)



Momento flecto/Cortante

Cortante

EN 1993-1-9 (2GEN), Conjunto 2



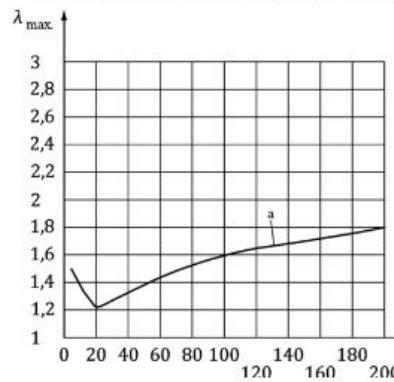
For $5 \leq L_\lambda \leq 20$ m:

$$\lambda_1 = 9,0 \cdot 10^{-4} L_\lambda^2 - 3,6 \cdot 10^{-2} L_\lambda + 1,90$$

For $20 < L_\lambda \leq 200$ m:

$$\lambda_1 = 1,5 \cdot 10^{-3} L_\lambda + 1,51$$

a) Midspan section bending moment (MM)



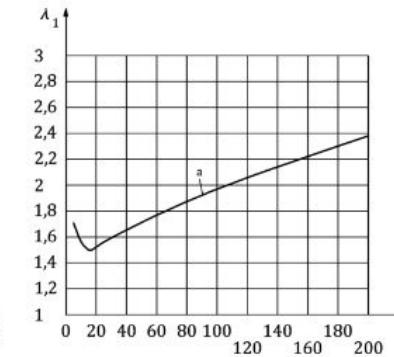
For $5 \leq L_\lambda \leq 20$ m:

$$\lambda_1 = 6,3 \cdot 10^{-4} L_\lambda^2 - 3,3 \cdot 10^{-2} L_\lambda + 1,65$$

For $20 < L_\lambda \leq 200$ m:

$$\lambda_1 = 1,6 \cdot 10^{-7} L_\lambda^3 - 6,3 \cdot 10^{-5} L_\lambda^2 + 9,9 \cdot 10^{-3} L_\lambda + 1,07$$

c) Midspan section shear force (MV)



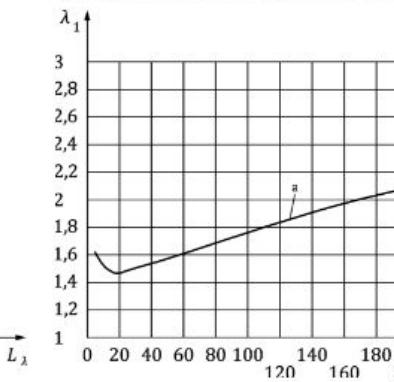
For $5 \leq L_\lambda \leq 20$ m:

$$\lambda_1 = 1,6 \cdot 10^{-3} L_\lambda^2 - 5,3 \cdot 10^{-2} L_\lambda + 1,93$$

For $20 < L_\lambda \leq 200$ m:

$$\lambda_1 = 3,9 \cdot 10^{-8} L_\lambda^3 - 2,0 \cdot 10^{-5} L_\lambda^2 + 7,4 \cdot 10^{-3} L_\lambda + 1,37$$

b) Support section bending moment (SM)



For $5 \leq L_\lambda \leq 20$ m:

$$\lambda_1 = 7,8 \cdot 10^{-4} L_\lambda^2 - 2,9 \cdot 10^{-2} L_\lambda + 1,73$$

For $20 < L_\lambda \leq 200$ m:

$$\lambda_1 = -3,8 \cdot 10^{-6} L_\lambda^3 + 9,5 \cdot 10^{-6} L_\lambda^2 + 3,0 \cdot 10^{-3} L_\lambda + 1,40$$

d) Support section shear force and reaction (SV)

5. EN 1993-2. Puentes



λ_2

UNE-EN 1993-1-9 (vigente)

(3) λ_2 debería calcularse como sigue:

$$\lambda_2 = \frac{Q_{m1}}{Q_0} \left(\frac{N_{Obs}}{N_0} \right)^{1/5}$$

donde

Q_{m1} es el peso bruto medio (kN) de los camiones en el carril de vehículos lentos obtenido de:

$$Q_{m1} = \left(\frac{\sum n_i Q_i^5}{\sum n_i} \right)^{1/5}$$

$$Q_0 = 480 \text{ kN}$$

$$N_0 = 0,5 \times 10^6$$

EN 1993-1-9 (2GEN), Conjunto 2

(3) The factor λ_2 should be calculated using Formula (F.5):

$$\lambda_2 = \frac{Q_{m1}}{Q_0} \left(\frac{N_{Obs}}{N_0} \right)^{1/m_2}$$

where

Q_{m1} is the average gross weight (kN) of the lorries in the slow

$$Q_{m1} = \left(\frac{\sum n_i Q_i^5}{\sum n_i} \right)^{1/m_2}$$

$$Q_0 = 350 \text{ kN}$$

$$N_0 = 0,5 \times 10^6$$

$$m_2 = 5$$

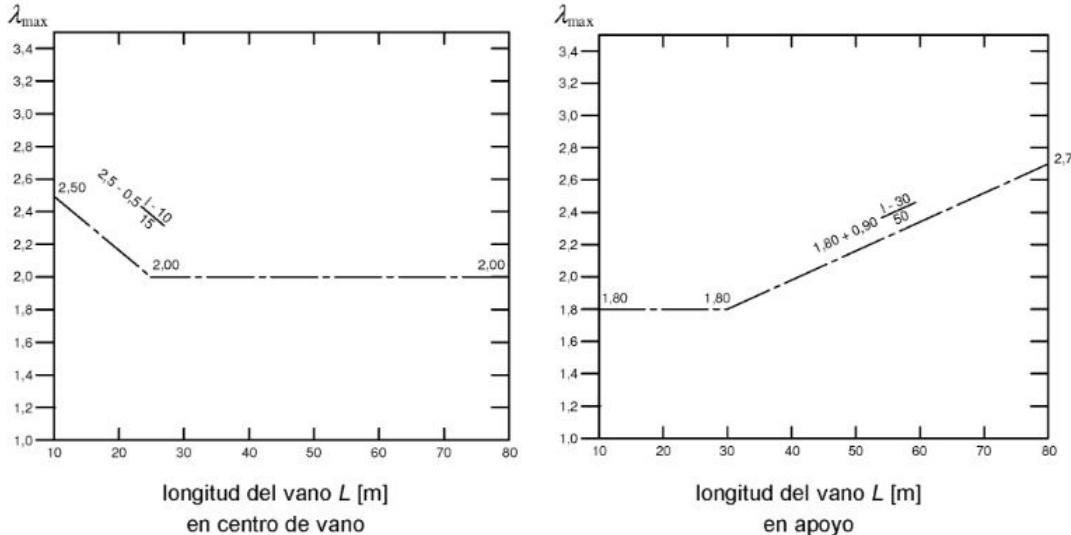
λ_3 y λ_4 sin cambios

Novedades en el Eurocódigo 3 – Estructuras de acero

5. EN 1993-2. Puentes

λ_{\max}

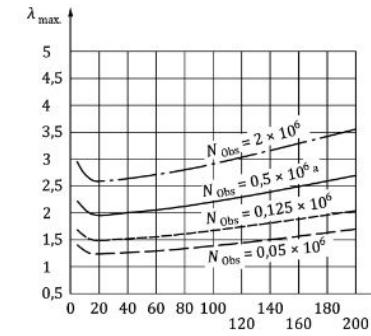
UNE-EN 1993-1-9 (vigente)



EN 1993-1-9 (2GEN), Conjunto 2



Momento flector



Equations of the curve for $N_{\text{obs}} = 0,5 \cdot 10^6$:

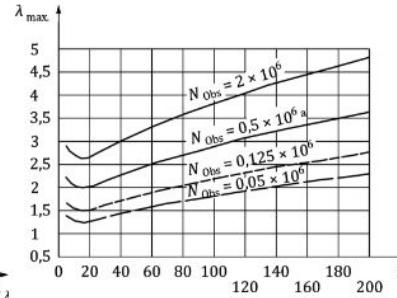
For $5 \leq L_{\lambda} \leq 20$ m:

$$\lambda_1 = 1,3 \cdot 10^{-3} L_{\lambda}^2 - 5,0 \cdot 10^{-2} L_{\lambda} + 2,44$$

For $20 < L_{\lambda} \leq 200$ m:

$$\lambda_1 = -7,2 \cdot 10^{-9} L_{\lambda}^3 + 3,1 \cdot 10^{-5} L_{\lambda}^2 + 3,5 \cdot 10^{-4} L_{\lambda} + 1,94$$

a) Midspan section bending moment (MM)



Equations of the curve for $N_{\text{obs}} = 0,5 \cdot 10^6$:

For $5 \leq L_{\lambda} \leq 20$ m:

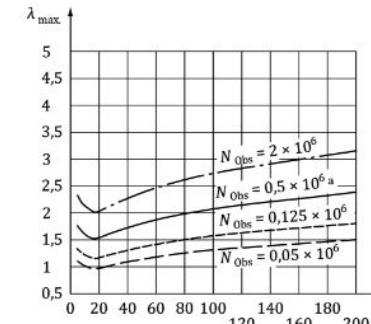
$$\lambda_1 = 1,6 \cdot 10^{-3} L_{\lambda}^2 - 5,3 \cdot 10^{-2} L_{\lambda} + 2,44$$

For $20 < L_{\lambda} \leq 200$ m:

$$\lambda_1 = 8,6 \cdot 10^{-6} L_{\lambda}^3 - 4,9 \cdot 10^{-5} L_{\lambda}^2 + 1,6 \cdot 10^{-2} L_{\lambda} + 1,72$$

b) Support section bending moment (SM)

Cortante



Equations of the curve for $N_{\text{obs}} = 0,5 \cdot 10^6$:

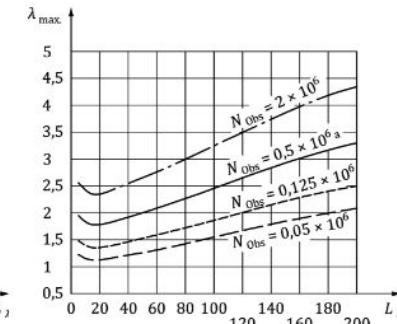
For $5 \leq L_{\lambda} \leq 20$ m:

$$\lambda_1 = 1,5 \cdot 10^{-3} L_{\lambda}^2 - 5,3 \cdot 10^{-2} L_{\lambda} + 1,99$$

For $20 < L_{\lambda} \leq 200$ m:

$$\lambda_1 = 1,1 \cdot 10^{-7} L_{\lambda}^3 - 5,5 \cdot 10^{-5} L_{\lambda}^2 + 1,2 \cdot 10^{-2} L_{\lambda} + 1,31$$

c) Midspan section shear force (MV)



Equations of the curve for $N_{\text{obs}} = 0,5 \cdot 10^6$:

For $5 \leq L_{\lambda} \leq 20$ m:

$$\lambda_1 = 1,2 \cdot 10^{-3} L_{\lambda}^2 - 4,0 \cdot 10^{-2} L_{\lambda} + 2,11$$

For $20 < L_{\lambda} \leq 200$ m:

$$\lambda_1 = -1,4 \cdot 10^{-7} L_{\lambda}^3 + 4,5 \cdot 10^{-5} L_{\lambda}^2 + 4,7 \cdot 10^{-3} L_{\lambda} + 1,68$$

d) Support section shear force and reaction (SV)

Figure F.4 — Factors λ_{\max} for road bridge deck sections



Muchas gracias por la atención

Enrique Mirambell Arrizabalaga

Catedrático ETSICC yP de la UPC
Presidente CTN-UNE 140/SC3

Miguel Ortega Cornejo

Director General, TYLin Spain
Profesor Asociado ETSICCP de la UPM
Presidente CTN-UNE 140