

ESTRUCTURAS I

CURSO ESTRUCTURAS I

RESISTENCIA DE MATERIALES DISEÑO DE ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXION Y CARGA AXIAL

■ Profesor: Jing Chang Lou

RESISTENCIA DE MATERIALES DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

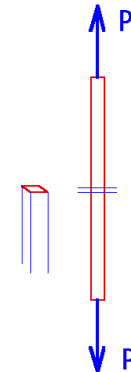
FORMULAS DE INTERACCION EN RANGO ELASTICO

ELEMENTOS EN TRACCION

$$\frac{\sigma_t}{\sigma_{adm}} \leq 1$$

$$\frac{p/A}{\sigma_{adm}} \leq 1$$

$$\frac{p/A}{K_t \sigma_{adm}} \leq 1$$



RESISTENCIA DE MATERIALES DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

FORMULAS DE INTERACCION EN RANGO ELASTICO

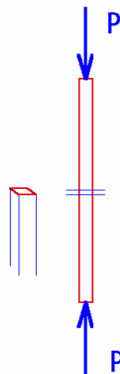
ELEMENTOS EN COMPRESION

$$\frac{\sigma_t}{\sigma_{adm}} \leq 1$$

$$\frac{p/A}{\sigma_{adm}} \leq 1$$

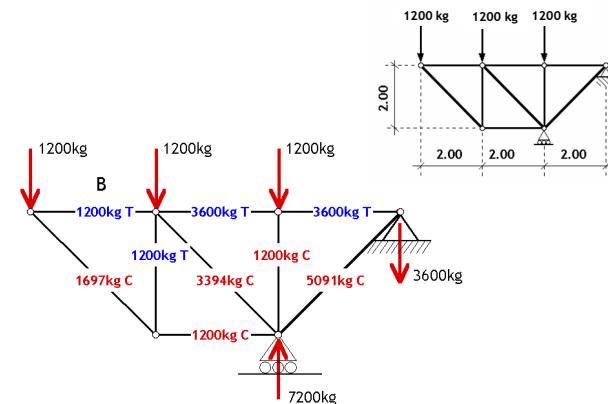
$$\frac{p/A}{\sigma_{adm} \lambda} \leq 1$$

$$\lambda = \frac{KL}{i} \rightarrow \sigma_{adm} \lambda$$



RESISTENCIA DE MATERIALES DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

ELEMENTOS EN COMPRESION Y TRACCION



ESTRUCTURAS I

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

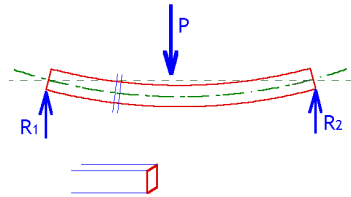
FORMULAS DE INTERACCION EN RANGO ELASTICO

ELEMENTOS EN FLEXION

$$\frac{\sigma_t}{\sigma_{adm}} \leq 1$$

$$\frac{M/W}{\sigma_{adm}} \leq 1$$

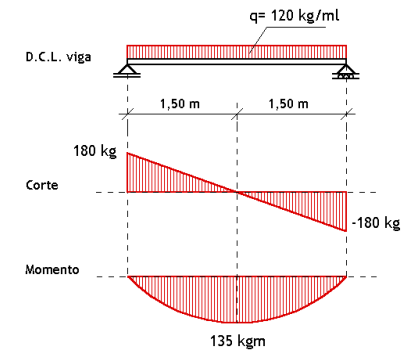
$$W = \frac{I}{y_{max}}$$



RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

ELEMENTOS EN FLEXION Y CORTE



RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

FORMULAS DE INTERACCION EN RANGO ELASTICO

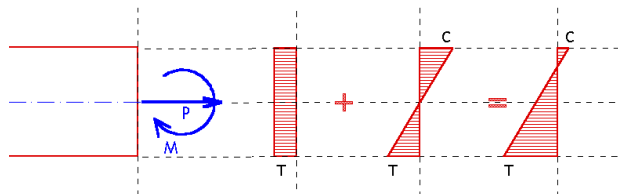
ELEMENTOS EN FLEXION COMPUESTA

TRACCION + FLEXION

$$\frac{P/A}{k_t \sigma_{adm}} \leq 1 + \frac{M/W}{\sigma_{adm}} \leq 1$$

FLEXO-TRACCION

$$\left(\frac{P/A}{k_t \sigma_{adm}} + \frac{M/W}{\sigma_{adm}} \right) \leq 1$$



RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

FORMULAS DE INTERACCION EN RANGO ELASTICO

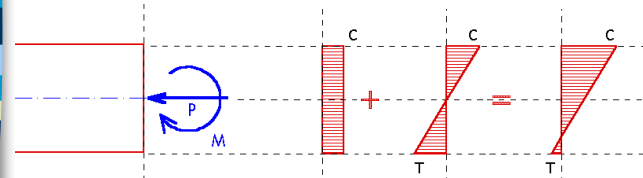
ELEMENTOS EN FLEXION COMPUESTA

COMPRESION + FLEXION

$$\frac{P/A}{\sigma_{adm} \lambda} \leq 1 + \frac{M/W}{\sigma_{adm}} \leq 1$$

FLEXO-COMPRESION

$$\left(\frac{P/A}{\sigma_{adm} \lambda} + \frac{M/W}{\sigma_{adm}} \right) \leq 1$$



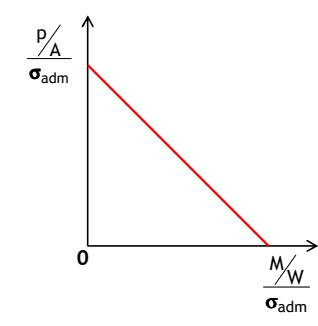
ESTRUCTURAS I

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

FORMULAS DE INTERACCION EN RANGO ELASTICO

ELEMENTOS EN FLEXION COMPUESTA



FLEXO-TRACCION

$$\left(\frac{P/A}{k_t \sigma_{adm}} + \frac{M/W}{\sigma_{adm}} \right) \leq 1$$

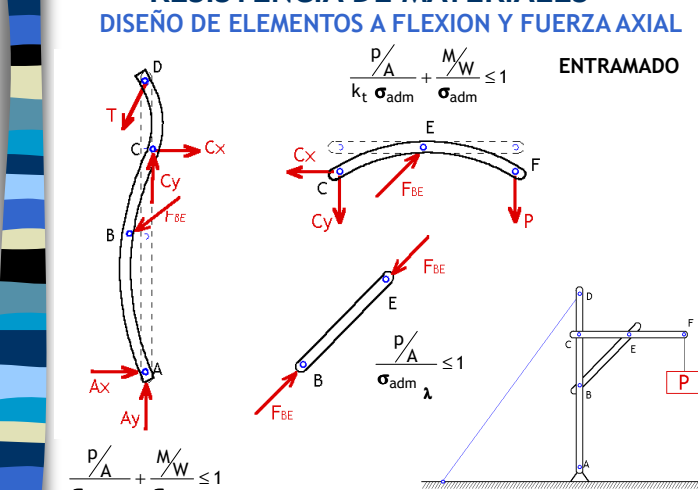
FLEXO-COMPRESION

$$\left(\frac{P/A}{\sigma_{adm} \lambda} + \frac{M/W}{\sigma_{adm}} \right) \leq 1$$

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

ENTRAMADO



$\frac{P/A}{k_t \sigma_{adm}} + \frac{M/W}{\sigma_{adm}} \leq 1$

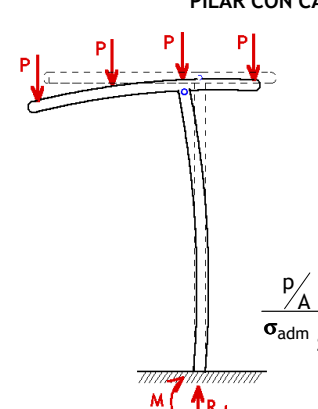
$\frac{P/A}{\sigma_{adm} \lambda} \leq 1$

$\frac{P/A}{\sigma_{adm} \lambda} + \frac{M/W}{\sigma_{adm}} \leq 1$

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

PILAR CON CARGAS EXCENTRICAS

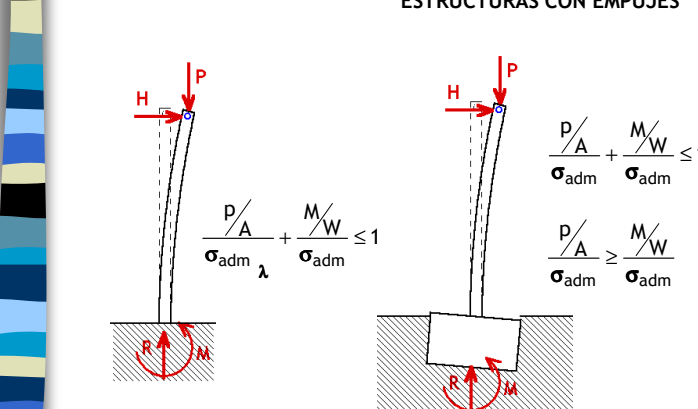


$\frac{P/A}{\sigma_{adm} \lambda} + \frac{M/W}{\sigma_{adm}} \leq 1$

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

ESTRUCTURAS CON EMPUJES



$\frac{P/A}{\sigma_{adm} \lambda} + \frac{M/W}{\sigma_{adm}} \leq 1$

$\frac{P/A}{\sigma_{adm}} \geq \frac{M/W}{\sigma_{adm}}$

PILAR

FUNDACION

ESTRUCTURAS I

RESISTENCIA DE MATERIALES
DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIALTENSIONES ADMISIBLES
EN ACERO

	Tipo de Tensión	σ admisible
A37-24ES	Flexión $0,6 \sigma_y$	1.440 kg/cm ²
	Compresión $0,6 \sigma_y$	1.440 kg/cm ²
	Tracción $0,6 \sigma_y$	1.440 kg/cm ²
	Corte $0,4 \sigma_y$	960 kg/cm ²
A42-37ES	Flexión $0,6 \sigma_y$	1.620 kg/cm ²
	Compresión $0,6 \sigma_y$	1.620 kg/cm ²
	Tracción $0,6 \sigma_y$	1.620 kg/cm ²
	Corte $0,4 \sigma_y$	1.080 kg/cm ²

RESISTENCIA DE MATERIALES
DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

TENSIONES ADMISIBLES EN MADERA

Especie	Tipo de Tensión	σ admisible
Coigüe	Flexión	86,00 kg/cm ²
	Tracción paralela	52,00 kg/cm ²
	Compresión paralela	66,00 kg/cm ²
	Compresión normal	28,00 kg/cm ²
	Cizalle	8,60 kg/cm ²
Rauli	Módulo de Elasticidad en Flexión	91.000 kg/cm ²
	Flexión	55,00 kg/cm ²
	Tracción paralela	33,00 kg/cm ²
	Compresión paralela	41,00 kg/cm ²
	Compresión normal	19,00 kg/cm ²
Radiata	Cizalle	6,20 kg/cm ²
	Módulo de Elasticidad en Flexión	55.000 kg/cm ²

Fuente: Fundamentos de Ingeniería Estructural. R. Riddell - P. Hidalgo

RESISTENCIA DE MATERIALES
DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIALTABLA DE PERFILES CINTAC
Calidades normales: A42-27ES • A37-24ES • SAE 1010 • SAE 1008

PERFILES TUBULARES CUADRADOS

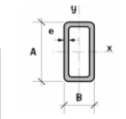
A	A	e	p	A	I	W	i
mm	mm	mm	kgf/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm
40	40	3	3,30	4,21	9,28	4,64	1,48
50	50	3	4,25	5,41	19,41	7,76	1,89
		4	5,45	9,95	23,60	9,44	1,84
		5	6,56	8,36	26,78	10,71	1,79
		6	7,56	9,63	29,03	11,61	1,74
75	75	3	6,60	8,41	71,54	19,08	2,92
		4	8,59	10,95	89,98	24,00	2,87
		5	10,48	13,36	105,92	28,25	2,82
		6	12,27	15,63	119,48	31,86	2,76



PERFIL TUBULAR CUADRADO

PERFILES TUBULARES RECTANGULARES

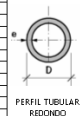
A	B	e	p	A	I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y
mm	mm	mm	kgf/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
50	30	3	3,30	4,21	12,78	5,11	1,74	5,66	3,77	1,16
60	40	3	4,25	5,41	25,31	8,44	2,16	13,38	6,69	1,57
70	50	4	5,45	6,95	30,83	10,28	2,11	16,15	8,08	1,52
80	60	4	5,45	6,95	30,83	10,28	2,11	16,15	8,08	1,52
100	80	4	6,71	8,55	61,5	20,8	2,7	37,8	12,9	2,14
150	100	5	10,48	13,36	161,6	51,1	3,6	93,8	31,2	3,42
200	150	6	14,41	18,36	416,6	126,6	4,7	238,3	78,3	4,7



PERFIL TUBULAR RECTANGULAR

PERFILES TUBULARES REDONDOS

Diámetro Exterior	e	p	A	I	W	i
mm	mm	kgf/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm
2-1/2"	3	3,30	4,21	9,28	4,64	1,48
3"	4	4,25	5,41	19,41	7,76	1,89
4"	5	5,45	6,95	23,60	9,44	1,84
5"	6	6,56	8,36	26,78	10,71	1,79
6"	7	7,56	9,63	29,03	11,61	1,74
8"	9	10,48	13,36	41,66	16,15	2,36
10"	11	14,41	18,36	61,5	20,8	2,7
12"	13	19,41	25,31	89,98	24,00	2,87
14"	15	24,00	31,86	119,48	31,86	2,76



PERFIL TUBULAR REDONDO

RESISTENCIA DE MATERIALES
DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

Denominación	esp. mm	ancho mm	largo m	Tolerancia esp. mm	Tolerancia ancho mm
2 x 2	41	41	2,4	-0/+2	-0/+2
2 x 3	41	65	2,4	-0/+2	-0/+2
2 x 4	41	90	2,4	-0/+2	-0/+2
2 x 6	41	138	4,0	-0/+2	-0/+2
2 x 6	41	138	4,88	-0/+2	-0/+2
2 x 8	41	185	4,0	-0/+2	-0/+2
2 x 8	41	185	4,88	-0/+2	-0/+2
2 x 10	41	230	4,0	-0/+2	-0/+2

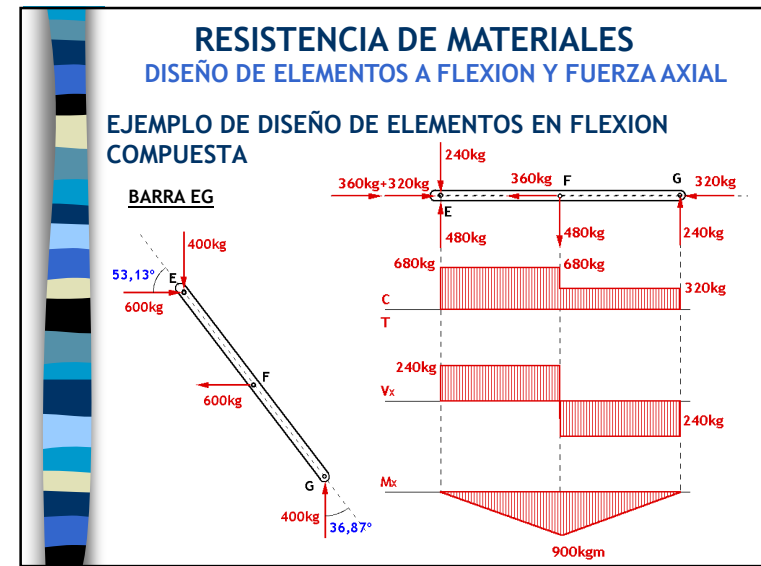
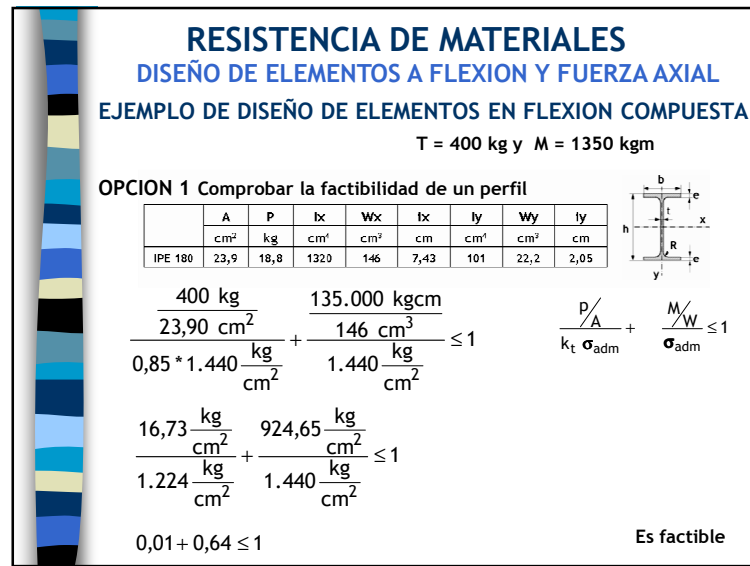
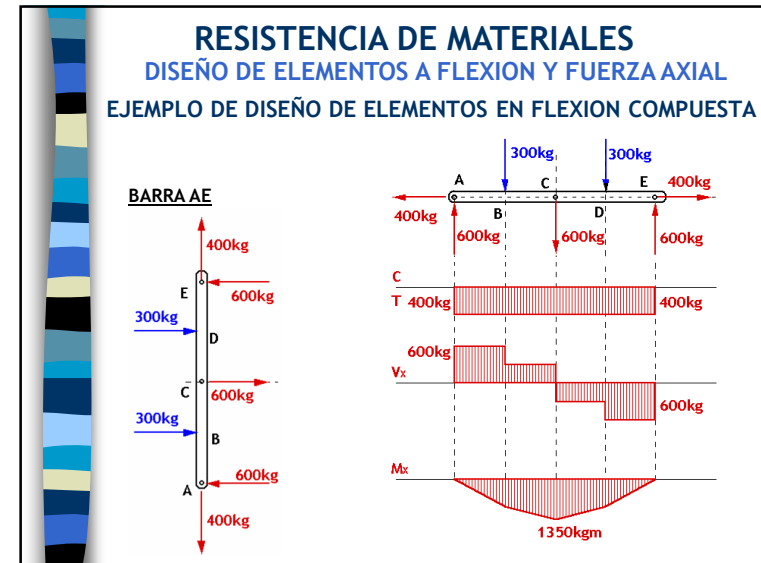
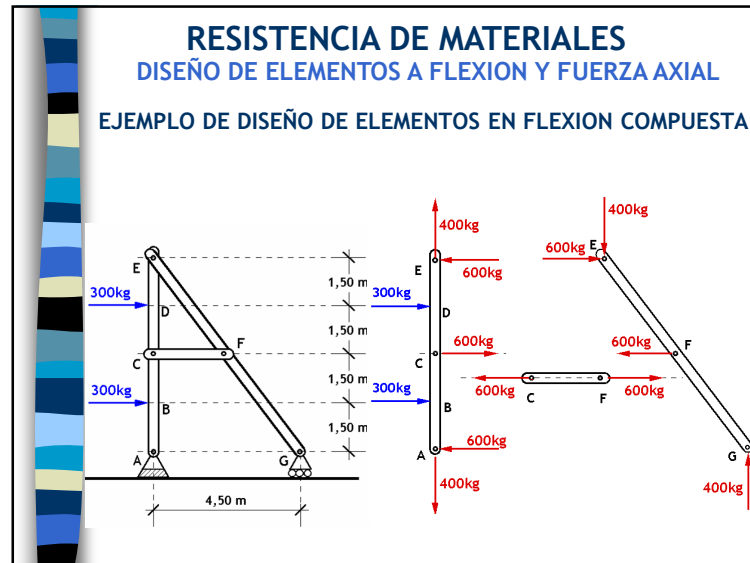
NCh 2824 Unidades, dimensiones y tolerancias.

Clase o Grado Estructural	F _f MPa	F _{tp} MPa	F _{cp} MPa	F _{cn} MPa	F _v MPa	E _{prom} MPa	E _k MPa
BS EN 338	C16	5,3	3,2	6,8	2,2	0,67	8.000
	C24	7,5	4,5	7,9	2,4	0,71	10.800
NCh1207	G2	4,0	2,0	4,0	2,5	0,4	7.000
							4.690

Condiciones: Contenido de humedad 12%, duración carga 50 años, altura viga 300mm.

Fuente: Catálogos MSD Estructural - Maderas Arauco

ESTRUCTURAS I



ESTRUCTURAS I

RESISTENCIA DE MATERIALES

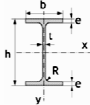
DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

EJEMPLO DE DISEÑO DE ELEMENTOS EN FLEXION COMPUESTA

C = 680 kg y M = 900 kgm

OPCION 1 Comprobar la factibilidad de un perfil

	A	P	Ix	Wx	ix	Iy	Wy	iy
	cm ²	kg	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
IPE 180	23,9	18,8	1320	146	7,43	101	22,2	2,05



$$\lambda = \frac{KL}{i}$$

$$\frac{P/A}{\sigma_{adm} \lambda} + \frac{M/W}{\sigma_{adm}} \leq 1$$

$$\lambda = \frac{1 \cdot 375 \text{ cm}}{7,43 \text{ cm}} = 50,47 \approx 51$$

$$\lambda = \frac{1 \cdot 375 \text{ cm}}{2,07 \text{ cm}} = 182,92 \approx 183$$

$$\sigma_{adm \lambda} = 1229 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{adm \lambda} = 322 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

RESISTENCIA DE MATERIALES

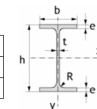
DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

EJEMPLO DE DISEÑO DE ELEMENTOS EN FLEXION COMPUESTA

C = 680 kg y M = 900 kgm

OPCION 1 Comprobar la factibilidad de un perfil

	A	P	Ix	Wx	ix	Iy	Wy	iy
	cm ²	kg	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
IPE 180	23,9	18,8	1320	146	7,43	101	22,2	2,05



$$\frac{680 \text{ kg}}{23,90 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}^2}} + \frac{90.000 \text{ kgcm}}{146 \frac{\text{cm}^3}{\text{cm}^2}} \leq 1$$

$$\frac{P/A}{\sigma_{adm} \lambda} + \frac{M/W}{\sigma_{adm}} \leq 1$$

$$\frac{28,45 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{322 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} + \frac{616,43 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{1.440 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \leq 1$$

$$0,09 + 0,42 \leq 1$$

Es factible

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

EJEMPLO DE DISEÑO DE ELEMENTOS EN FLEXION COMPUESTA

C = 680 kg y M = 900 kgm

OPCION 2 Determinar la sección necesaria

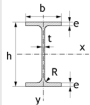
$$\frac{P/A}{\sigma_{adm} \lambda} + \frac{M/W}{\sigma_{adm}} \leq 1$$

$$w = \frac{90.000 \text{ kgcm}}{1.440 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 62,50 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{adm} = \frac{M}{W} \rightarrow W = \frac{M}{\sigma_{adm}}$$

$$i = \frac{1 \cdot 375 \text{ cm}}{150} = 2,5 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{KL}{i} \rightarrow i = \frac{KL}{\lambda}$$



	h	b	t	e	A	P	Ix	Wx	ix	Iy	Wy	iy
	mm	mm	mm	mm	cm ²	kg	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
IPB100	100	100	6,0	10,0	26,00	20,40	450	167,00	4,16	89,9	33,50	2,53

RESISTENCIA DE MATERIALES

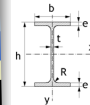
DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

EJEMPLO DE DISEÑO DE ELEMENTOS EN FLEXION COMPUESTA

C = 680 kg y M = 900 kgm

OPCION 2 Determinar la sección necesaria

$$\frac{P/A}{\sigma_{adm} \lambda} + \frac{M/W}{\sigma_{adm}} \leq 1$$



$$\lambda = \frac{KL}{i}$$

$$\lambda = \frac{1 \cdot 375 \text{ cm}}{2,53 \text{ cm}} = 148,22 \approx 149$$

$$\sigma_{adm \lambda} = 487 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

ESTRUCTURAS I

RESISTENCIA DE MATERIALES

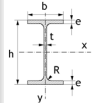
DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

EJEMPLO DE DISEÑO DE ELEMENTOS EN FLEXION COMPUESTA

C = 680 kg y M = 900 kgm

OPCION 2 Determinar la sección necesaria

$$\frac{P/A}{\sigma_{adm}} + \frac{M/W}{\sigma_{adm}} \leq 1$$



	h	b	t	e	A	P	I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y
	mm	mm	mm	mm	cm ²	kg	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
IPB100	100	100	6,0	10,0	26,00	20,40	450	167,00	4,16	89,9	33,50	2,53

$$\frac{680 \text{ kg}}{26 \text{ cm}^2} + \frac{90.000 \text{ kgcm}}{167 \text{ cm}^3} \leq 1$$

$$\frac{487 \text{ kg}}{\text{cm}^2} + \frac{1.440 \text{ kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\frac{26,15 \text{ kg}}{\text{cm}^2} + \frac{538,92 \text{ kgcm}}{\text{cm}^2} \leq 1$$

$$\frac{487 \text{ kg}}{\text{cm}^2} + \frac{1.440 \text{ kg}}{\text{cm}^2}$$

$$0,05 + 0,37 \leq 1$$

Es factible

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

BIBLIOGRAFIA

▪ DISEÑO Y CALCULO DE ESTRUCTURAS

•Bernardo Villasuso (1994) - El Ateneo - Buenos Aires - Argentina.

▪ MECANICA VECTORIAL PARA INGENIEROS - ESTATICA

•Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston Jr (1990) - Ediciones McGraw-Hill.

▪ DISEÑO ESTRUCTURAL

Rafael Riddell C., Pedro Hidalgo O. (2002) 3° Ed. Ediciones PUC de Chile.

▪ FUNDAMENTOS DE INGENIERIA ESTRUCTURAL PARA ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA

Rafael Riddell C., Pedro Hidalgo O. (2000) Ediciones PUC de Chile.