

ESTRUCTURAS I

CURSO ESTRUCTURAS I

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

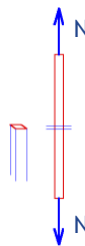
- Profesor : Jing Chang Lou
- Ayudante : Cristián Muñoz Díaz

RESISTENCIA DE MATERIALES DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

FORMULAS DE INTERACCION EN RANGO ELASTICO

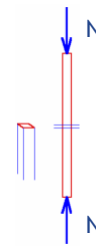
TRACCION

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



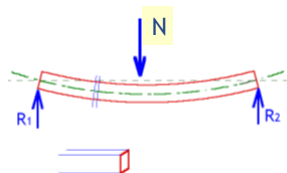
COMPRESION

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



FLEXION

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



ESTRUCTURAS I

RESISTENCIA DE MATERIALES

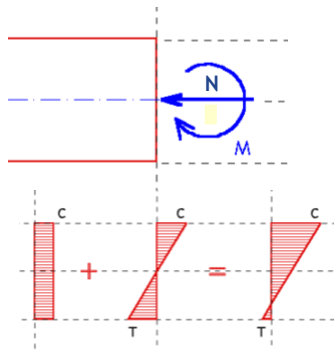
DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

FORMULAS DE INTERACCION EN RANGO ELASTICO

ELEMENTOS EN FLEXION COMPUESTA

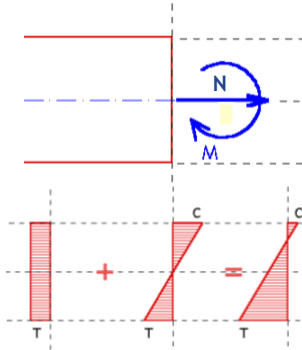
FLEXO-COMPRESION

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



FLEXO-TRACCION

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



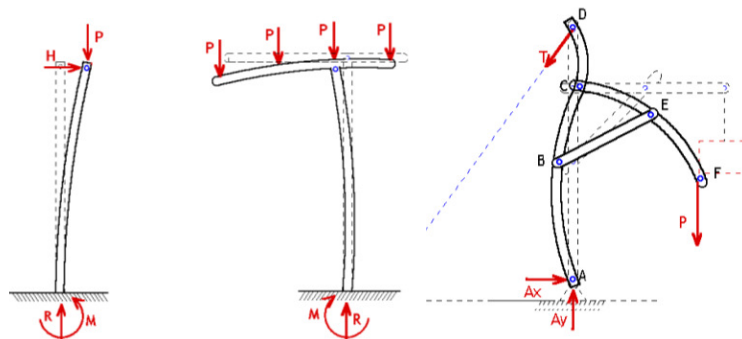
RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

FORMULAS DE INTERACCION EN RANGO ELASTICO

ELEMENTOS EN FLEXION COMPUESTA

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

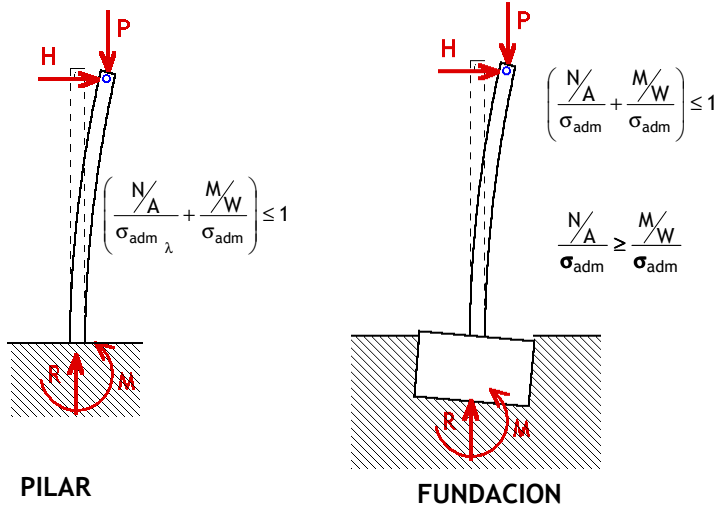


ESTRUCTURAS I

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

ESTRUCTURAS CON EMPUJES



RESISTENCIA DE MATERIALES

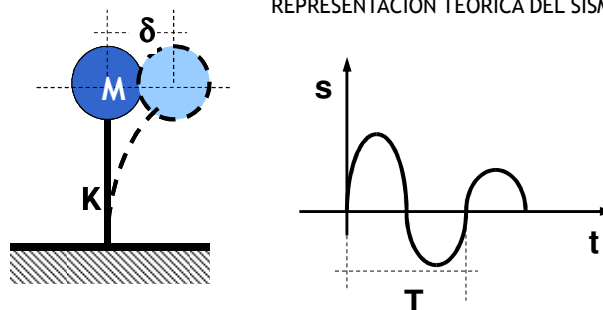
DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

EMPUJES POR FUERZAS DINAMICAS

SISMO Nch 433 Of.96. Diseño sísmico de edificios.

- Es una carga indirecta producida por el movimiento de las capas de la corteza terrestre que alteran la tendencia a permanecer en reposo de las edificaciones, generando una deformación.
- Esta acción se asimila a la generada por una fuerza horizontal H que se calcula en función de la masa de la estructura, el tipo de modelo estructural, su uso y la calidad del terreno.

REPRESENTACIÓN TEÓRICA DEL SISMO



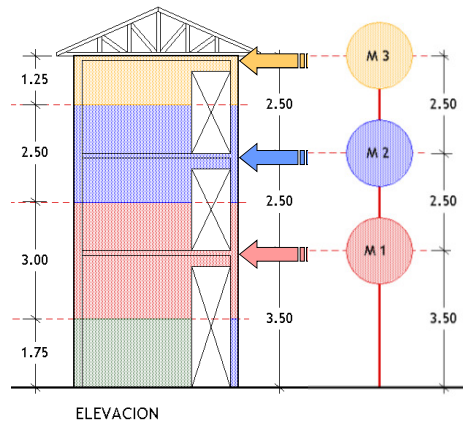
ESTRUCTURAS I

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

NORMATIVA: Nch 433 Of.96. Diseño sísmico de edificios.

■ ANÁLISIS ESTATICO DE FUERZAS SISMICAS



$$Q_0 = C * I * P$$

- Q_0 = Corte total acumulado a nivel basal
- C = coeficiente sísmico
- I = importancia del edificio
- P = peso total del edificio

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

NORMATIVA: Nch 433 Of.96. Diseño sísmico de edificios.

■ Define seguridad según su importancia:

TIPO		I
A	Gubernamentales, Municipales de servicio público o de utilidad pública: Policías, Hospitales, etc.	1,2
B	Cuyo contenido es de gran valor o con aglomeración frecuente de personas: Museos, Bibliotecas, Estadios, Colegios etc.	1,2
C	Habitación privada	1,0
D	Aislados o provisionales no destinadas a la habitación.	0,6

ESTRUCTURAS I

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

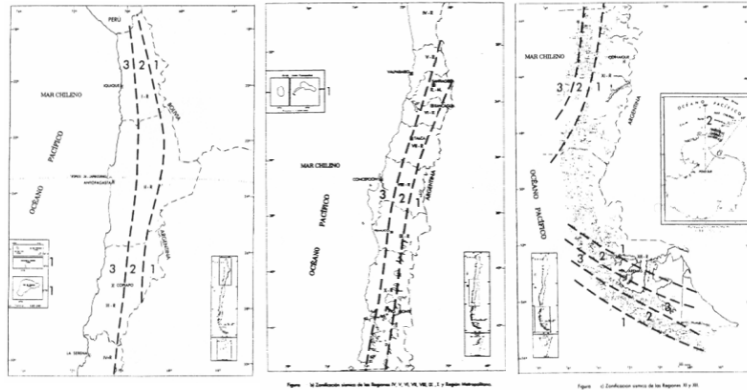
NORMATIVA: Nch 433 Of.96. Diseño sísmico de edificios.

- Define una zonificación sísmica (tres niveles)

■ ZONA 1 $A_0 = 0,20g$

■ ZONA 2 $A_0 = 0,30g$

■ ZONA 3 $A_0 = 0,40g$



RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

NORMATIVA: Nch 433 Of.96. Diseño sísmico de edificios.

- Calculo de Coeficiente Sísmico

$$C = \frac{2,75 A_0}{gR} \left(\frac{T'}{T^*} \right)^n$$

$$C_{MIN} = \frac{A_0}{6g}$$

$$C_{MAX} = \text{TABLA}$$

Tipo de suelo - Descripción		S
I	Roca	0,90
II	Grava o arena densa, suelo cohesivo duro	1,00
III	Grava o arena no saturada	1,20
IV	Suelo cohesivo saturado	1,30

Sistema Estructural	Materialidad	R	C_{max}
Muros	Albañilería Simple	2	$0,90 A_0/g$
Muros	Alb. Armada	3	$0,60 A_0/g$
Muros	Alb. Confinada o Armada	4	$0,55 A_0/g$
Arriostrado	Madera	5,5	$0,40 A_0/g$
Muros	Hormigón Armado	6	$0,35 A_0/g$
Pórtico Arriostrado	Acero Hormigón Armado	7	$0,35 A_0/g$

ESTRUCTURAS I

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

- Coeficientes sísmicos máximos para construcciones

Madera

$$C_{\max} = 0,40 S A_0/g$$

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
	0,20 g	0,30 g	0,40 g
Tipo I	0,9	0,072	0,108
Tipo II	1,0	0,080	0,120
Tipo III	1,2	0,096	0,144
Tipo IV	1,3	0,104	0,156

Acero

$$C_{\max} = 0,35 S A_0/g$$

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
	0,20 g	0,30 g	0,40 g
Tipo I	0,9	0,063	0,095
Tipo II	1,0	0,070	0,105
Tipo III	1,2	0,084	0,126
Tipo IV	1,3	0,091	0,137

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

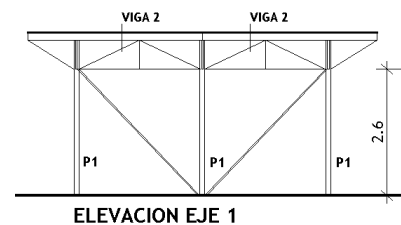
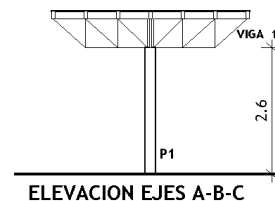
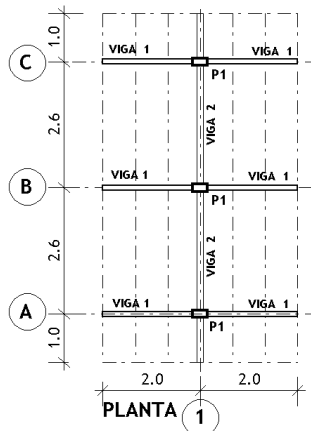
Acero

$$C_{\max} = 0,168 \approx 0,17$$

Zona 3

Suelo Tipo III

Peso Cubierta : 100 kg/m²



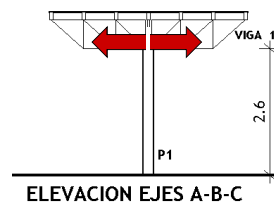
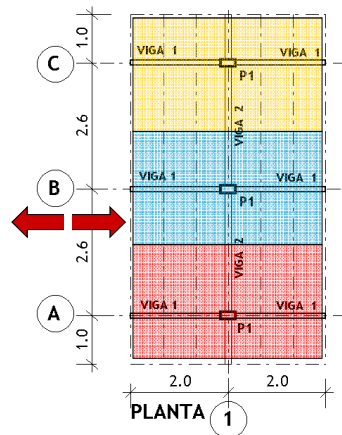
ESTRUCTURAS I

RESISTENCIA DE MATERIALES DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

Peso
 $P = 100 \text{ kg/m}^2 * 4,00 \text{ m} * 2,60 \text{ m}$
 $P = 1.040,00 \text{ kg}$

$C_{\max} = 0,17$
 Factor $I = 1,00$

$H = C_{\max} * I * P$
 $H = 0,17 * 1,00 * 1.040,00 \text{ kg}$
 $H = 176,80 \text{ kg}$

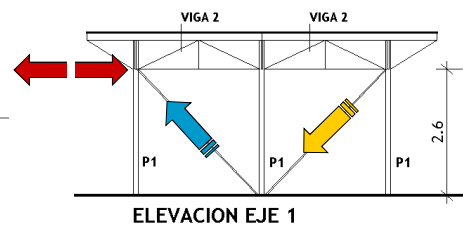
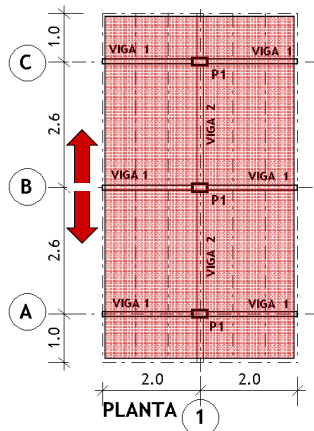


RESISTENCIA DE MATERIALES DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

Peso
 $P = 100 \text{ kg/m}^2 * 4,00 \text{ m} * 7,20 \text{ m}$
 $P = 2.880,00 \text{ kg}$

$C_{\max} = 0,17$
 Factor $I = 1,00$

$H = C_{\max} * I * P$
 $H = 0,17 * 1,00 * 2.880 \text{ kg}$
 $H = 489,60 \text{ kg}$



ESTRUCTURAS I

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

Peso

$$P = 100 \text{ kg/m}^2 * 4,00 \text{ m} * 7,20 \text{ m}$$

$$P = 2.880,00 \text{ kg}$$

$$C_{\max} = 0,17$$

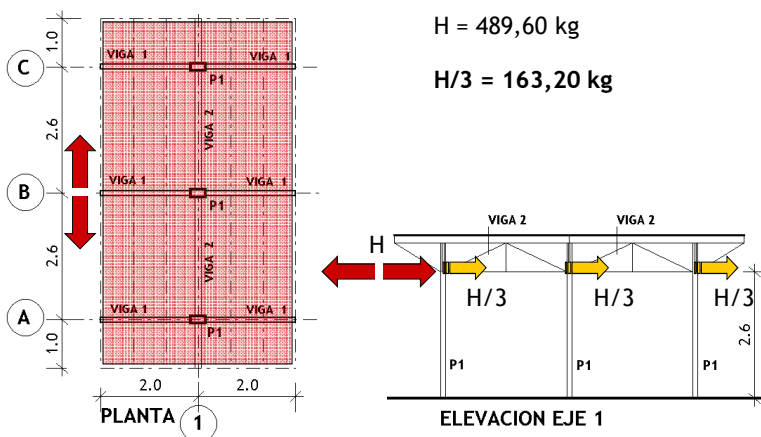
$$\text{Factor } I = 1,00$$

$$H = C_{\max} * I * P$$

$$H = 0,17 * 1,00 * 2.880 \text{ kg}$$

$$H = 489,60 \text{ kg}$$

$$H/3 = 163,20 \text{ kg}$$



RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

DISEÑO DEL PILAR METALICO

Peso Total

$$N = 100 \text{ kg/m}^2 * 4,00 \text{ m} * 2,60 \text{ m}$$

$$N = 1.040,00 \text{ kg}$$

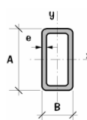
Momento Volcante

$$M = 176,80 \text{ kg} * 2,6 \text{ m}$$

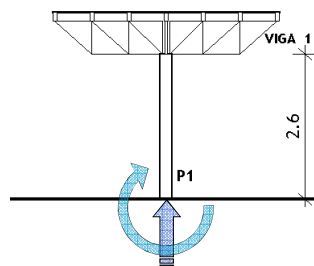
$$M = 459,68 \text{ kgm}$$

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

$$W = \frac{45.968 \text{ kgcm}}{1.440 \text{ kg/cm}^2} = 31,92 \text{ cm}^3$$



A / B / e	P	A	Ix	Wx	ix	Iy	Wy	iy
mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
150/50/3	8,96	11,41	298,35	39,78	5,11	52,54	21,02	2,15



ESTRUCTURAS I

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

DISEÑO DEL PILAR METALICO

Comprobación: factibilidad del perfil tubular 150/50/3

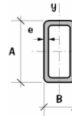
$$\lambda = \frac{KL}{i}$$

$$\lambda_x = \frac{2,1 * 260 \text{ cm}}{5,11 \text{ cm}} = 106,85 \approx 107$$

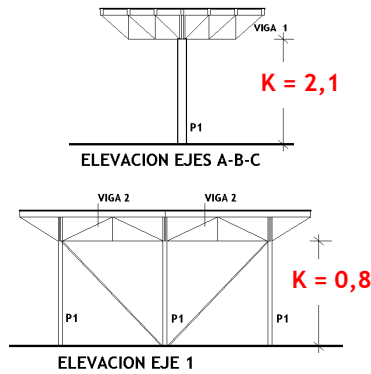
$$\sigma_{adm_\lambda} = 842 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\lambda_y = \frac{0,8 * 260 \text{ cm}}{2,15 \text{ cm}} = 96,74 \approx 97$$

$$\sigma_{adm_\lambda} = 922 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$



A / B / e	P	A	Ix	Wx	ix	Iy	Wy	iy
mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
150/50/3	8,96	11,41	298,35	39,78	5,11	52,54	21,02	2,15



RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

DISEÑO DEL PILAR METALICO

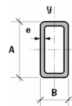
Comprobación: factibilidad del perfil tubular 150/50/3

$$\left(\frac{1.040 \text{ kg}}{11,41 \text{ cm}^2} + \frac{45.968 \text{ kgcm}}{39,78 \text{ cm}^3} \right) \leq 1$$

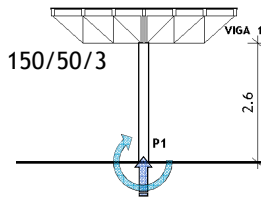
$$\left(\frac{91,14 \text{ kg}}{842 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} + \frac{1.155,56 \text{ kg}}{1.440 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \right) \leq 1$$

$$0,11 + 0,80 \leq 1$$

ES FACTIBLE



A / B / e	P	A	Ix	Wx	ix	Iy	Wy	iy
mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
150/50/3	8,96	11,41	298,35	39,78	5,11	52,54	21,02	2,15



ESFUERZOS MÁXIMOS

$$P = 1.040 \text{ kg}$$

$$M = 186.680 \text{ kgcm}$$

FORMULA

$$\left[\frac{P/A}{\sigma_{adm_\lambda}} + \frac{M/W}{\sigma_{adm}} \right] \leq 1$$

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

ESTRUCTURAS I

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

DISEÑO DE LAS DIAGONALES

$$\alpha = 45^\circ$$

$$H = P \cdot \cos \alpha$$

$$P = \frac{H}{\cos \alpha}$$

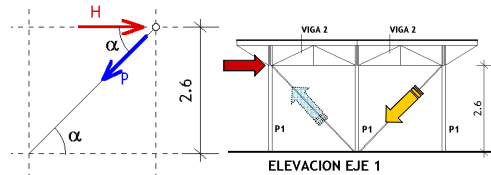
$$P = \frac{489,60 \text{ kg}}{\cos 45^\circ} = 692,40 \text{ kg}$$

Si la diagonal trabaja a tracción

$$A = \frac{P}{k_t \cdot \sigma_{adm}}$$

$$A = \frac{692,40 \text{ kg}}{0,85 \cdot 1.440 \text{ kg/cm}^2} = 0,56 \text{ cm}^2$$

Solución una barra de $\phi 10 \text{ mm}$ $A = 0,78 \text{ cm}^2$



ESFUERZOS MÁXIMOS

$$H = 421,60 \text{ kg}$$

FORMULA

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

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

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

$$\alpha = 45^\circ$$

$$H = P \cdot \cos \alpha$$

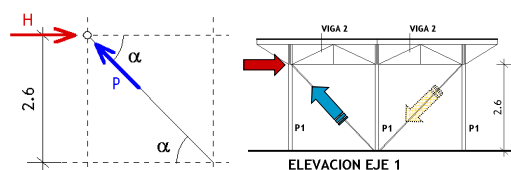
$$P = \frac{H}{\cos \alpha}$$

$$P = \frac{489,60 \text{ kg}}{\cos 45^\circ} = 692,40 \text{ kg}$$

Si la diagonal trabaja a compresión

$$i_{\min} = \frac{1 \cdot 368 \text{ cm}}{199} = 1,85 \text{ cm}$$

Solución un perfil L 80/80/3 $i = 2,54 \text{ cm}$



ESFUERZOS MÁXIMOS

$$H = 421,60 \text{ kg}$$

FORMULA

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

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

ESTRUCTURAS I

RESISTENCIA DE MATERIALES

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXION Y FUERZA AXIAL

DISEÑO DE LAS DIAGONALES

Comprobación del perfil L 80/80/4

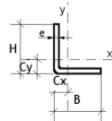
$$\lambda = \frac{1 \cdot 368 \text{ cm}}{2,54 \text{ cm}} = 144,88 \approx 145$$

$$\sigma_{adm_\lambda} = 514 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

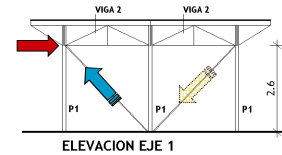
$$\frac{692,40 \text{ kg}}{4,65 \text{ cm}^2} \leq 514 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$148,90 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \leq 514 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

ES FACTIBLE



A / B / e	P	A	I	W	i	x=y
mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm
80/80/3	6,65	4,65	29,99	5,12	2,54	2,14



ESFUERZOS MÁXIMOS

$$H = 421,60 \text{ kg}$$

FORMULA

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

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

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.

■ MECANICA DE MATERIALES

Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston Jr, John T. DeWolf (2004) - 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.