

“DISEÑO ESTRUCTURAL” ESFUERZOS COMBINADOS

HORMIGÓN ARMADO



MADERA



ACERO

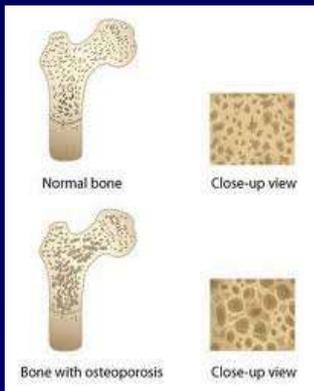


EJEMPLOS PARA RESOLVER

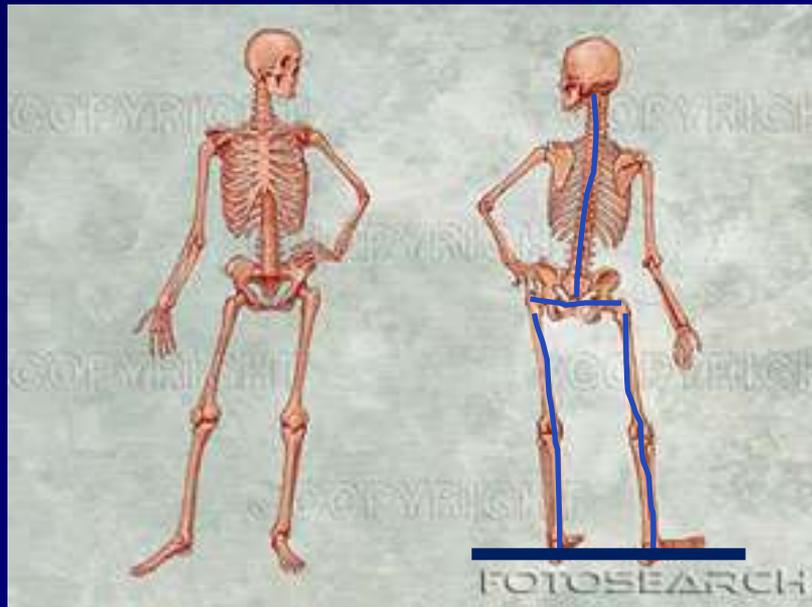


Datos: Carga cubierta $\rightarrow D = 50 \text{ kg/m}^2$; $S = 30 \text{ kg/m}^2$. Dimensiones = ?

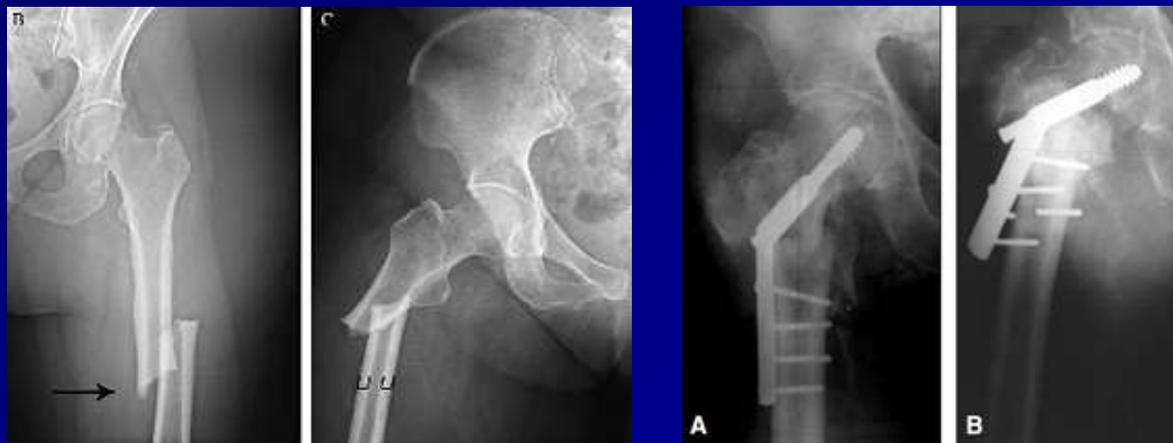
CAMINO DE CARGAS



Compacidad

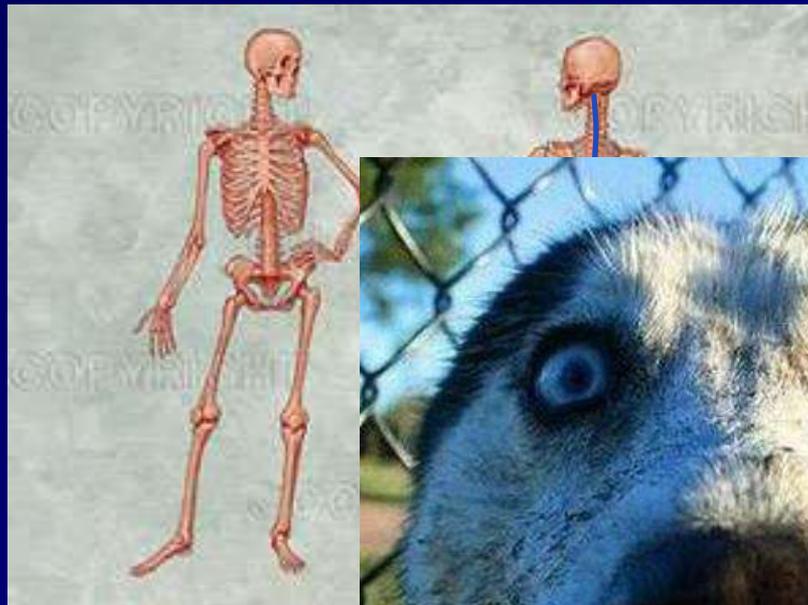
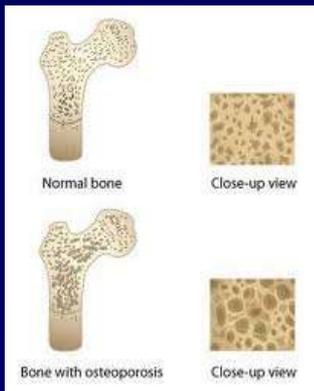


Linealidad



Interrupción camino

CAMINO DE CARGAS



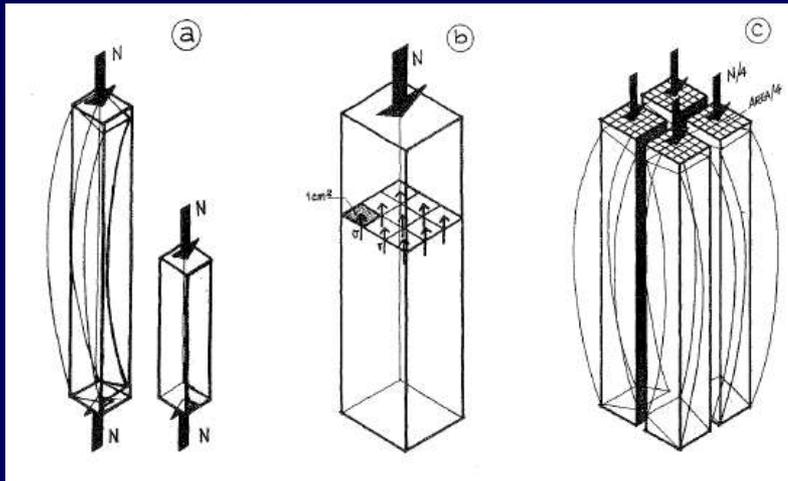
Compacidad



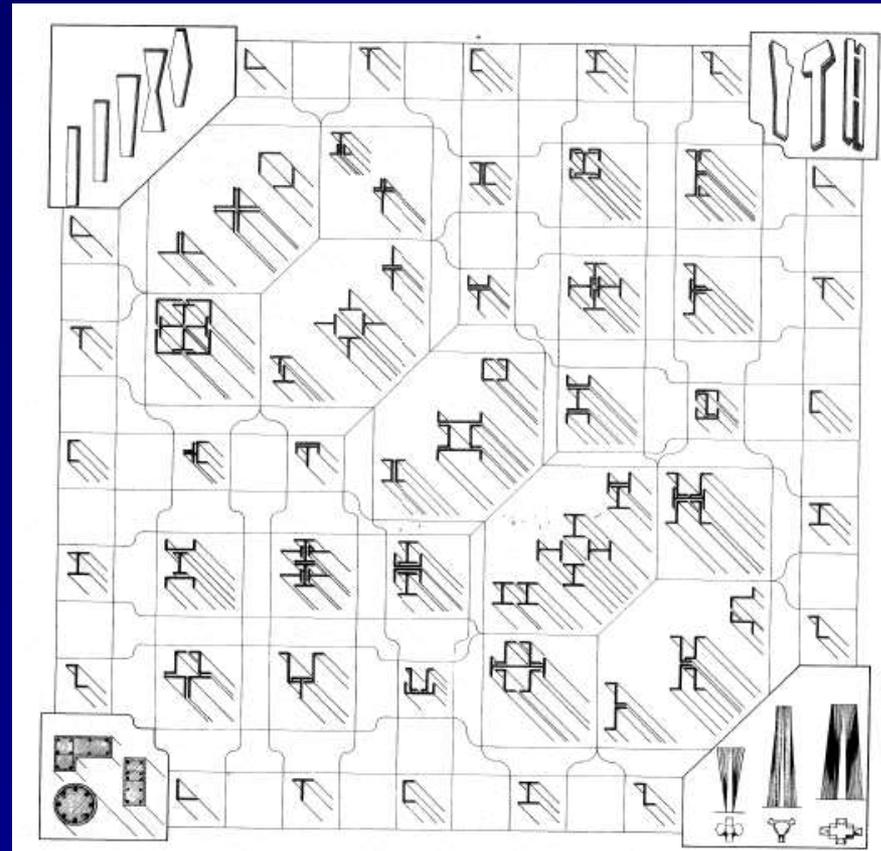
Interrupción camino

Introducción a las estructuras de los edificios

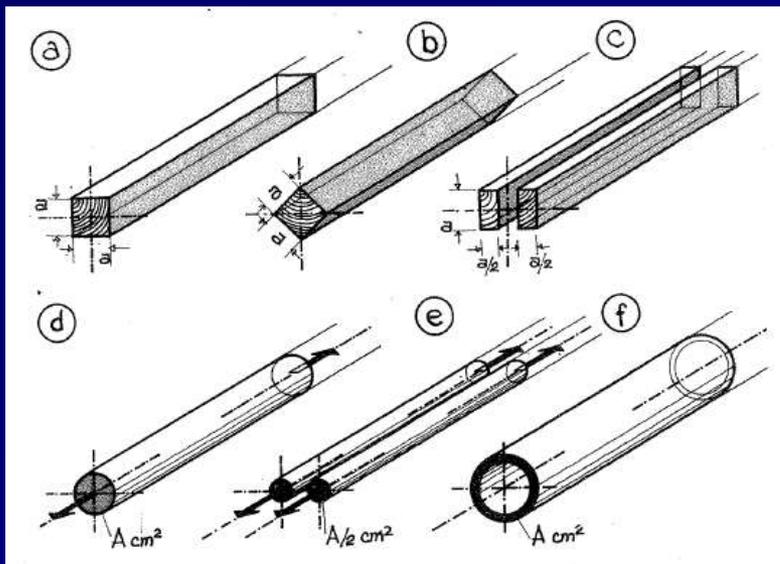
ESFUERZOS SIMPLES: **Compresión**



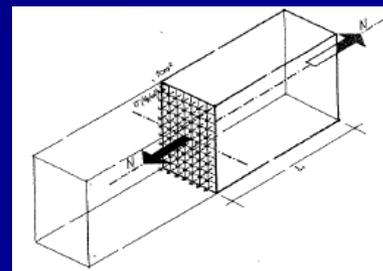
Variables



Secciones Compuestas

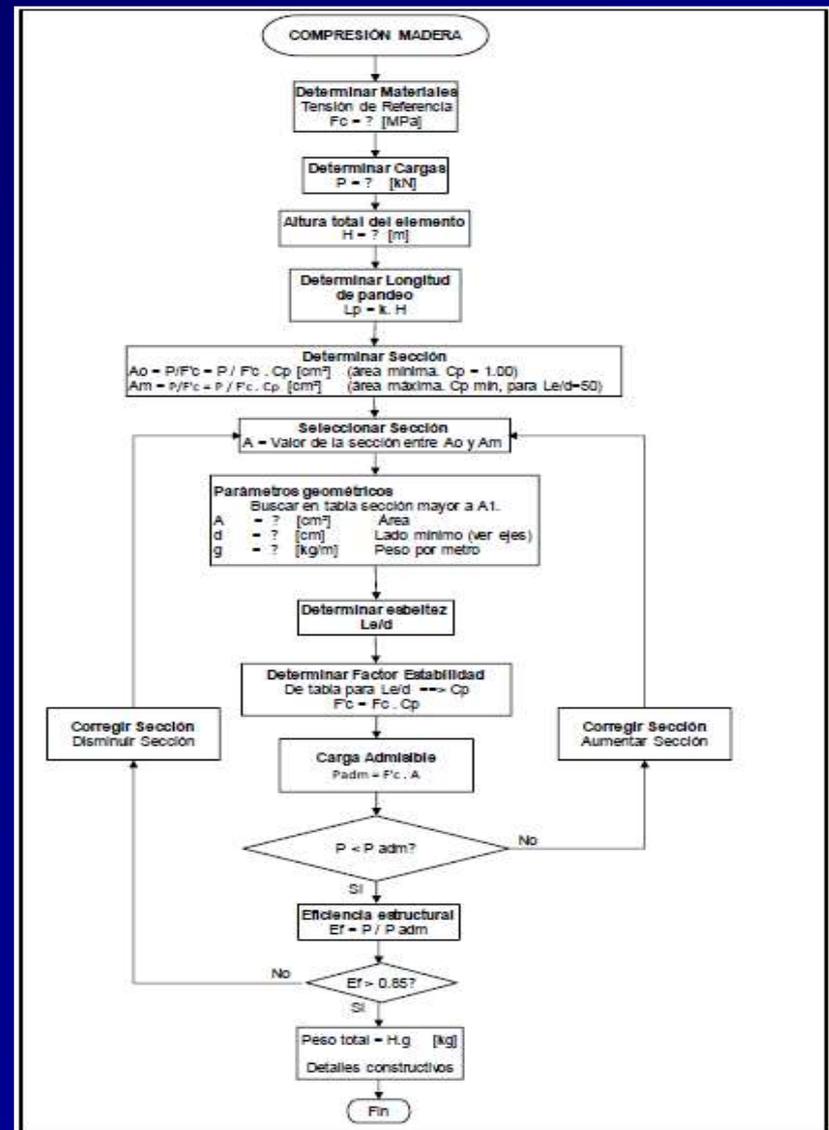
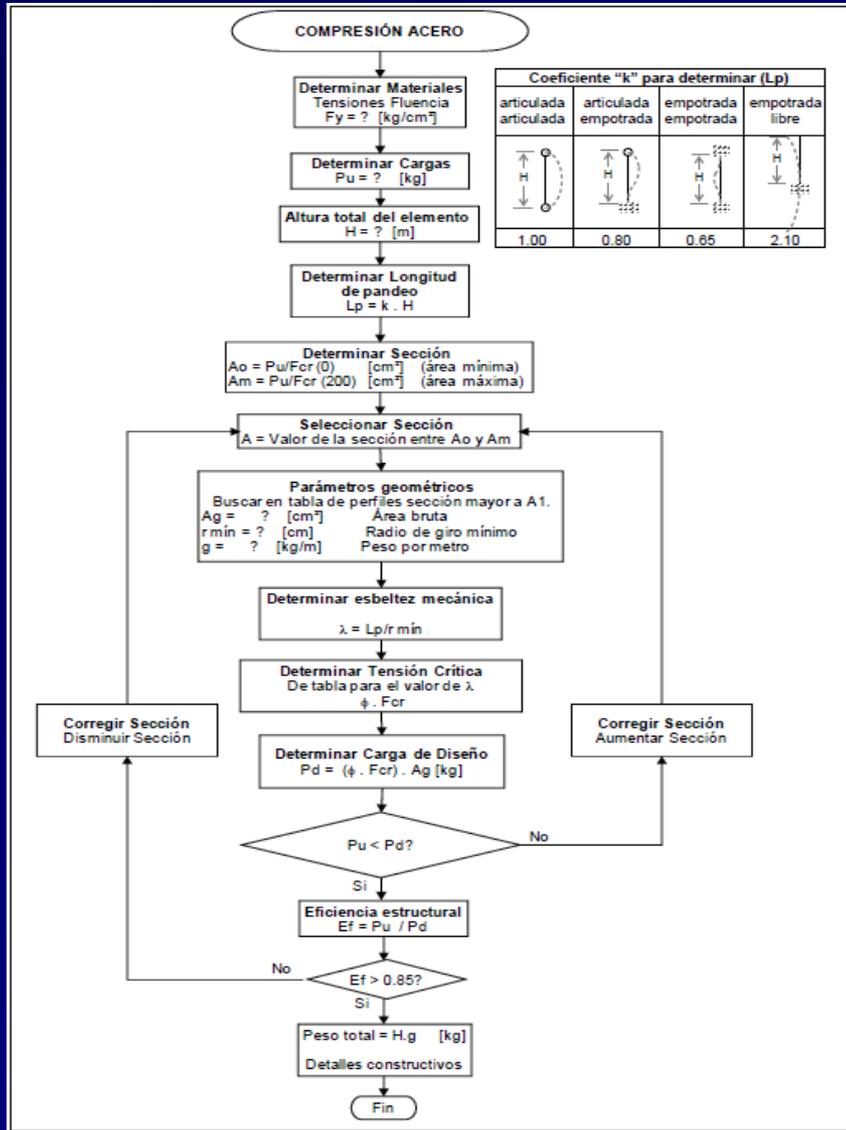


Secciones Simples



Esfuerzos axiales

ESFUERZOS SIMPLES: **Compresión** HOMOGENEO: ACERO Y MADERA

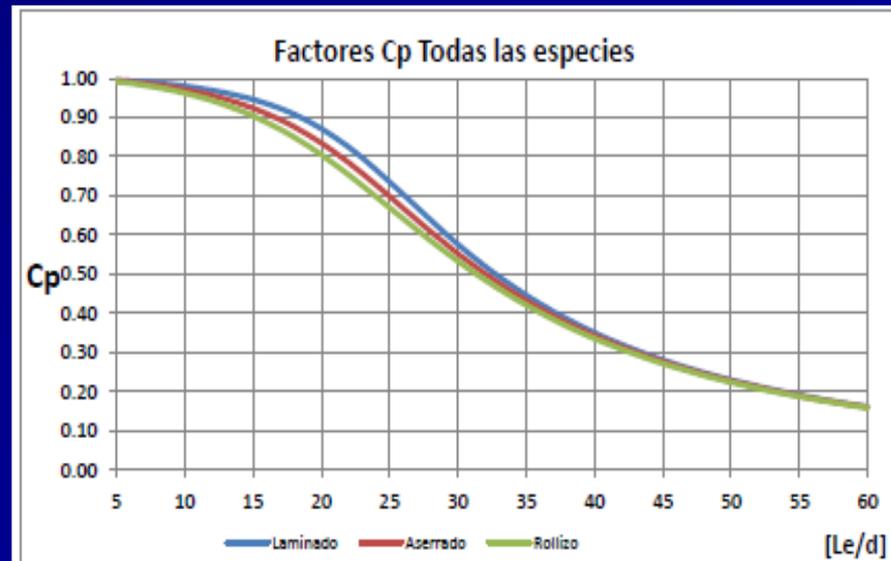
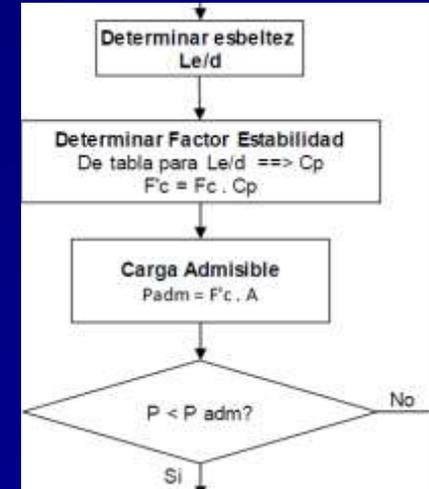
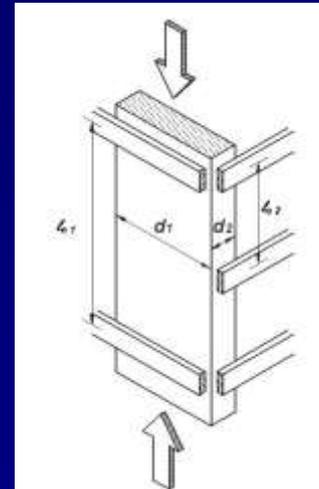


ESFUERZOS SIMPLES: **Compresión** HOMOGÉNEO: MADERA

9.4. ANEXO 4 : Coeficientes de Estabilidad Cp para Maderas

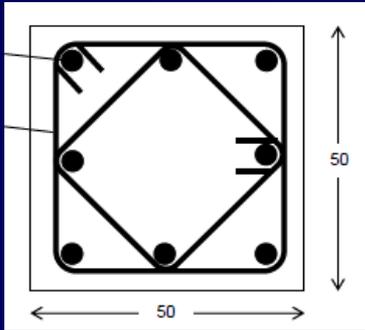
Tabla de valores Cp			
Le/d	Laminado	Aserrado	Rollizo
5	1.00	0.99	0.99
6	0.99	0.99	0.99
7	0.99	0.99	0.98
8	0.99	0.98	0.98
9	0.98	0.98	0.97
10	0.98	0.97	0.96
11	0.98	0.96	0.95
12	0.97	0.96	0.94
13	0.96	0.95	0.93
14	0.96	0.94	0.92
15	0.95	0.92	0.90
16	0.94	0.91	0.89
17	0.92	0.89	0.87
18	0.91	0.88	0.85
19	0.89	0.86	0.83
20	0.87	0.83	0.80
21	0.85	0.81	0.78
22	0.82	0.78	0.75
23	0.80	0.76	0.73
24	0.77	0.73	0.70
25	0.74	0.70	0.67
26	0.70	0.67	0.64
27	0.67	0.64	0.61
28	0.64	0.61	0.59
29	0.61	0.58	0.56
30	0.58	0.55	0.53
31	0.55	0.53	0.51
32	0.52	0.50	0.48

Tabla de valores Cp			
Le/d	Laminado	Aserrado	Rollizo
33	0.49	0.48	0.46
34	0.47	0.45	0.44
35	0.45	0.43	0.42
36	0.42	0.41	0.40
37	0.40	0.39	0.38
38	0.38	0.37	0.37
39	0.37	0.36	0.35
40	0.35	0.34	0.33
41	0.33	0.33	0.32
42	0.32	0.31	0.31
43	0.31	0.30	0.29
44	0.29	0.29	0.28
45	0.28	0.28	0.27
46	0.27	0.26	0.26
47	0.26	0.25	0.25
48	0.25	0.24	0.24
49	0.24	0.24	0.23
50	0.23	0.23	0.22
51	0.22	0.22	0.22
52	0.21	0.21	0.21
53	0.20	0.20	0.20
54	0.20	0.20	0.19
55	0.19	0.19	0.19
56	0.18	0.18	0.18
57	0.18	0.18	0.17
58	0.17	0.17	0.17
59	0.17	0.16	0.16
60	0.16	0.16	0.16



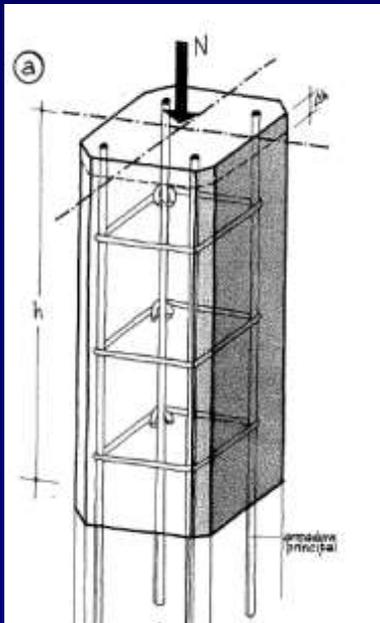
ESFUERZOS SIMPLES: **Compresión**

NO HOMOGÉNEO: HORMIGÓN ARMADO



$$P_D = \phi_c P_n = \phi_c [0.80 A_H (0.85 f'_c + \rho f_y)]$$

Carga
Nominal



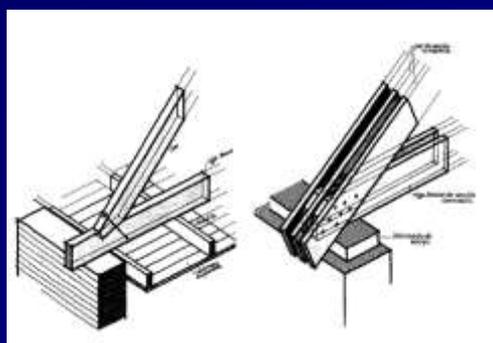
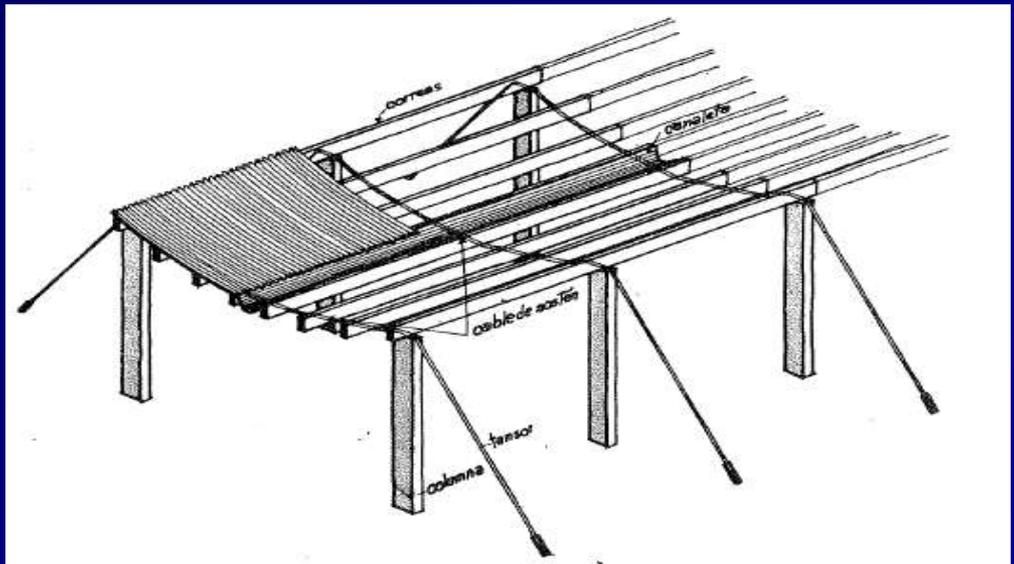
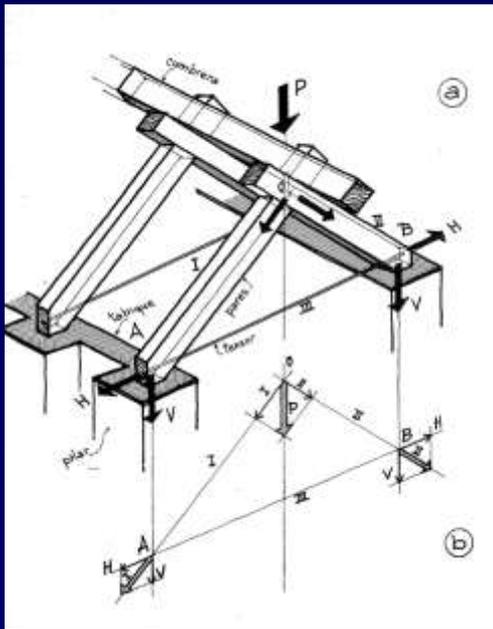
$$A_H = \frac{P_u}{\phi_c \cdot 0.80 \cdot [0.85 \cdot f'_c + \rho \cdot f_y]}$$

Sección de
Hormigón

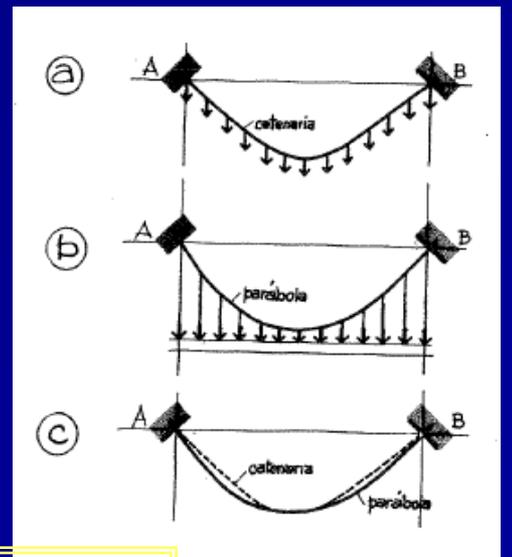
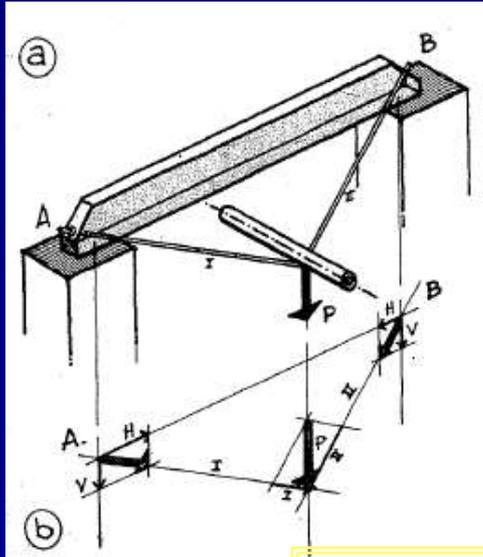
$$A_s = A_H \cdot \rho$$

Acero y
cuantía

ESFUERZOS SIMPLES: Tracción

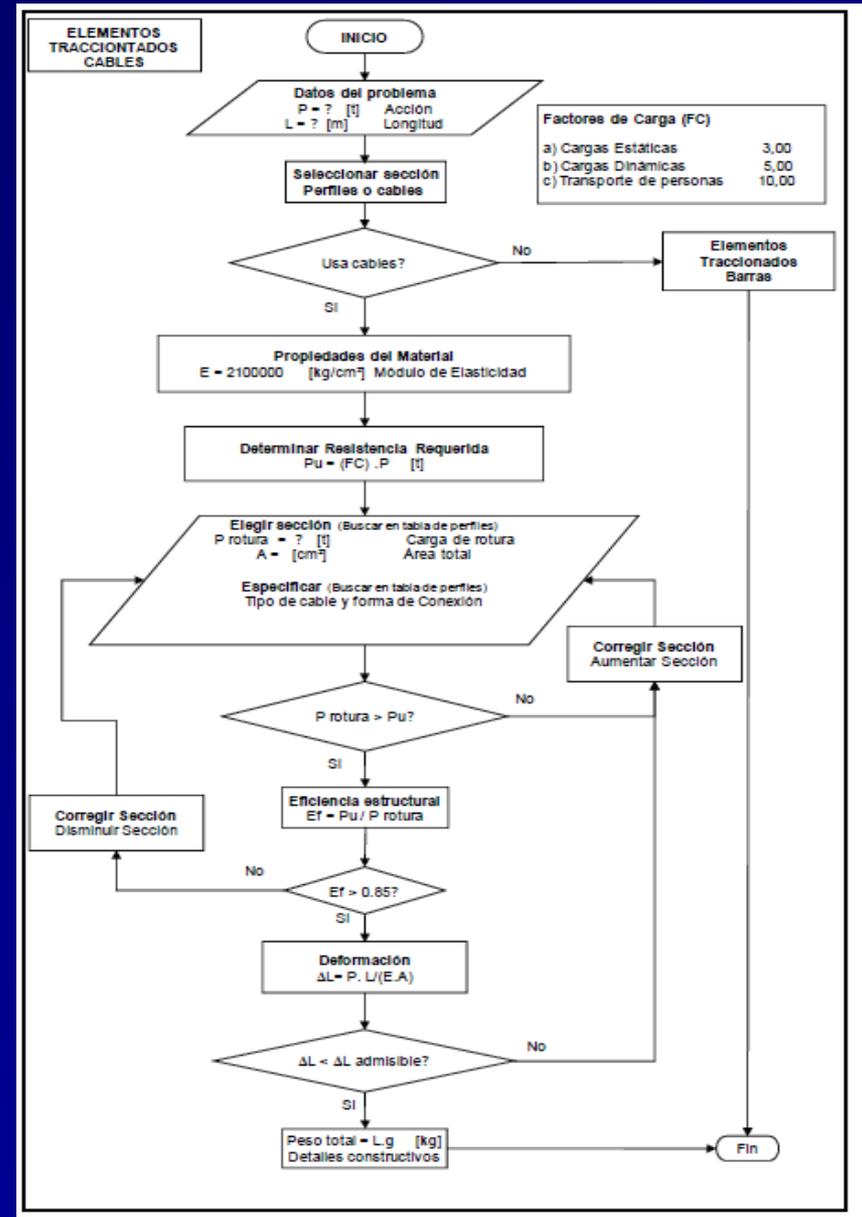
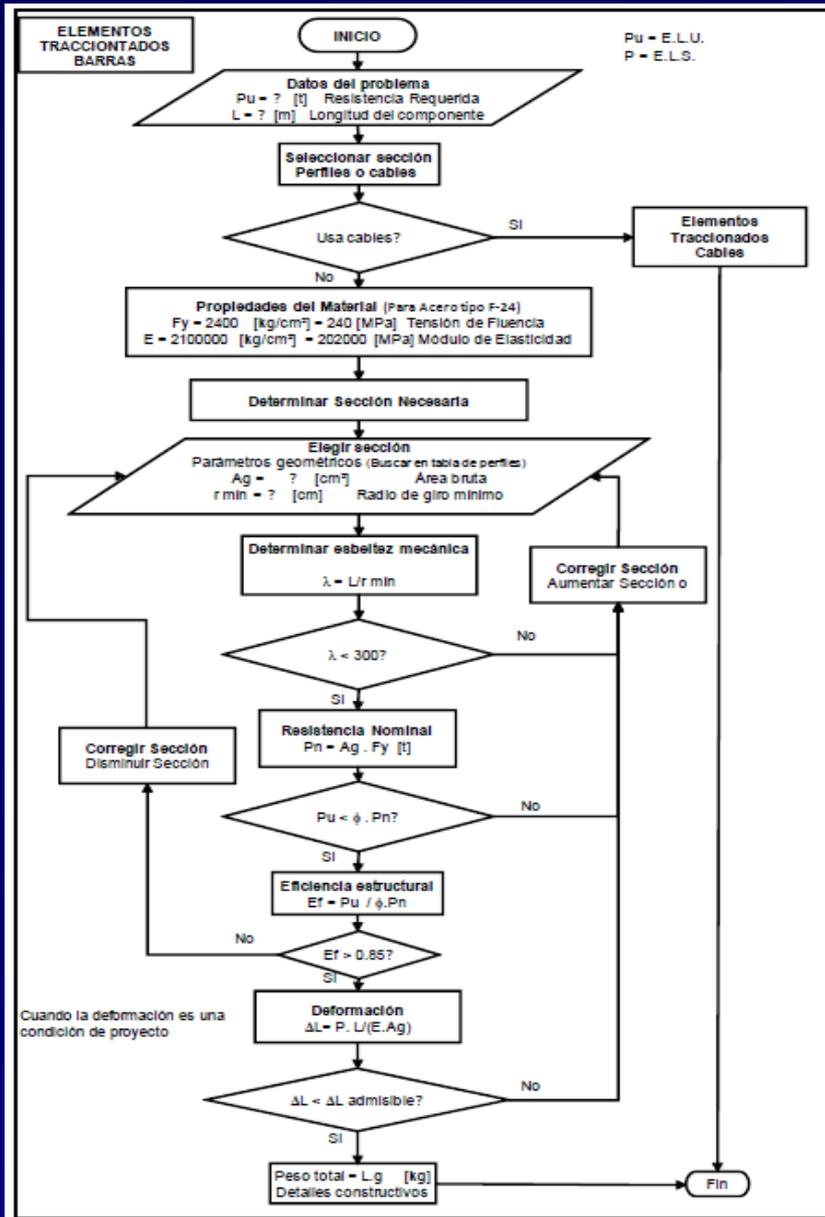


Barras

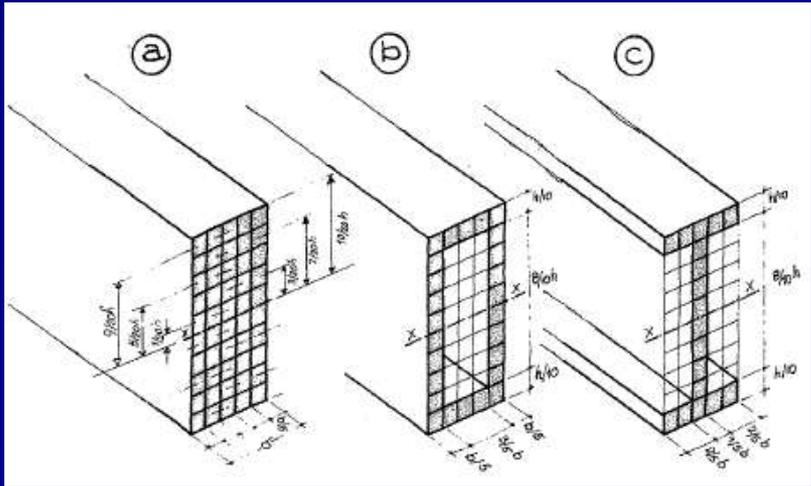
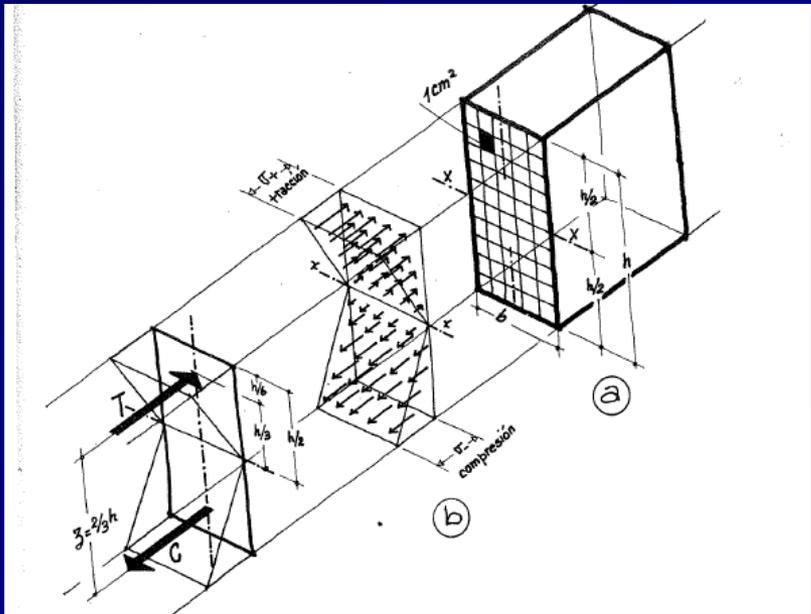
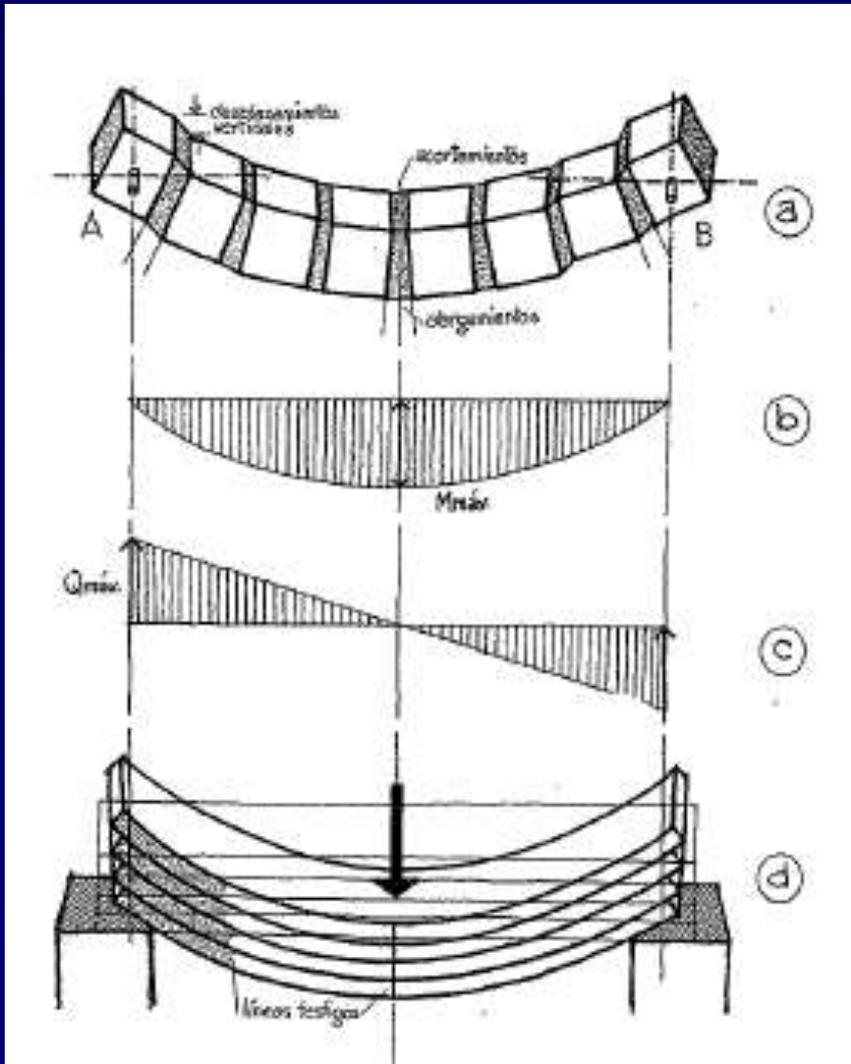


Cables

ESFUERZOS SIMPLES: Tracción

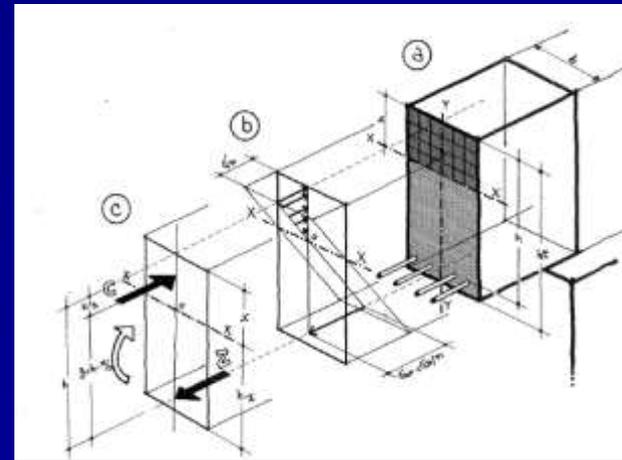
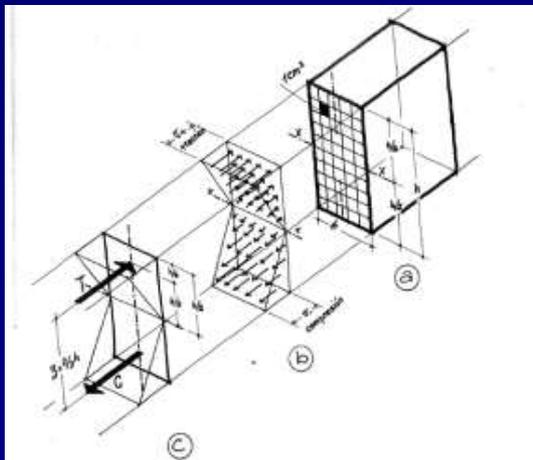


ESFUERZOS SIMPLES: Flexión

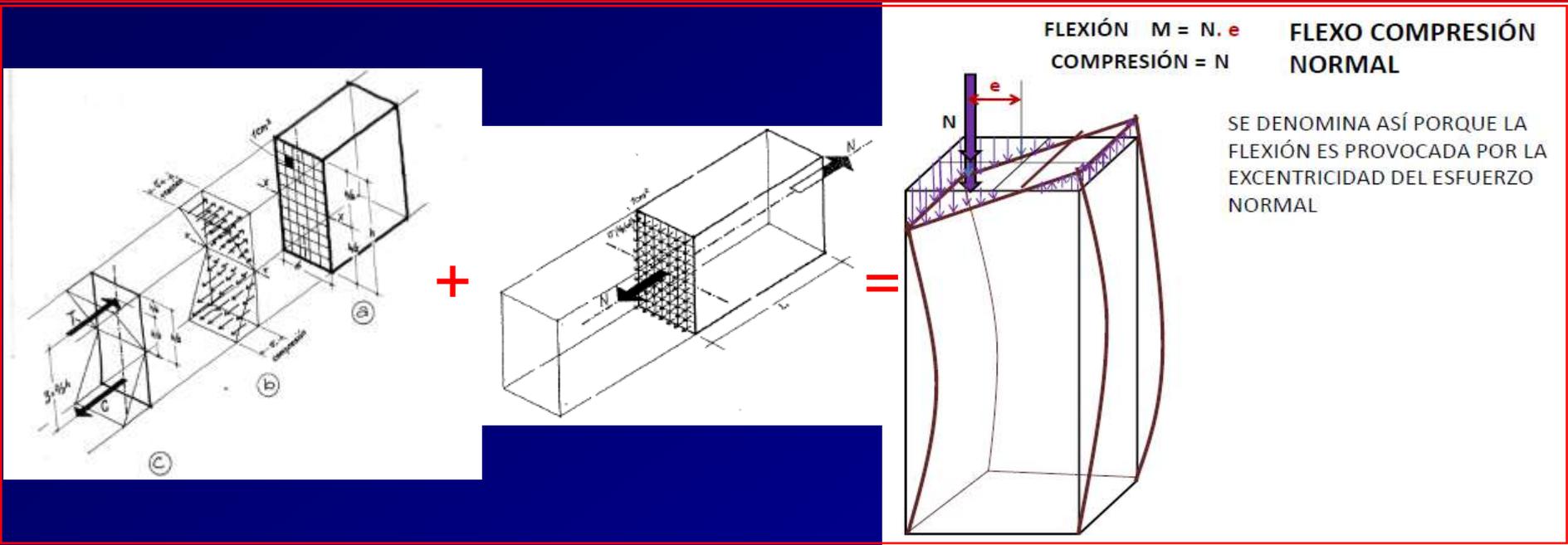


ESFUERZOS SIMPLES: Flexión

	ACERO	MADERA	HORMIGON ARMADO
ESTADO A UTILIZAR PARA RESISTENCIA	ULTIMO (1.2D+1.6L)	SERVICIO (D+L)	ULTIMO (1.2D+1.6L)
ESTADO A UTILIZAR PARA DEFORMACION	SERVICIO (D+L)	SERVICIO (D+L)	SERVICIO (D+L)
TIPO DE MATERIAL	ACERO F-24 Tensión de fluencia $F_y=2400$ kg/cm ²	Madera tipo III Tensión admisible $\sigma_{adm}=80$ kg/cm ²	Acero ADN-420 Tensión de fluencia $F_y=4200$ kg/cm ²
CONDICION DE RESISTENCIA	$S_{nec} = M_u / (0,9 \cdot F_y)$ $M_u \leq M_d = \phi \cdot M_n = \phi S_{x-x} \cdot F_y$	$S_{nec} = \frac{M}{\sigma_{adm}}$	$A_{s-nec} = M_u / (0.9 \cdot F_y)$ $z \approx 0.75h$ $A_{s-min} = b \cdot h / 300$
CONDICION DE DEFORMACION	$\delta < \delta_{adm}$ $\delta_{adm} = L/n^\circ$ n° varía entre 200 y 1000	$\delta < \delta_{adm}$ $\delta_{adm} = L/n^\circ$ n° varía entre 200 y 1000	$\delta < \delta_{adm}$ $\delta_{adm} = L/n^\circ$ Considerar $I_{eff} \approx I_{bruto} / 2$ n° varía entre 200 y 1000



ESFUERZOS COMBINADOS



Flexión

+

Axial

=

Esfuerzos Combinados

ESFUERZOS COMBINADOS

Acero

Flexión

$$M_n = S_x \cdot F_y$$

+

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

$$P_n = A_g \cdot F_y$$

Compresión

Tracción

$$\frac{M_u}{\phi \cdot M_n} + \frac{P_u}{\phi \cdot P_n} \leq 1,0$$

Combinado

Gráficos

Flexión

+

Axial

=

Esfuerzos Combinados

ESFUERZOS COMBINADOS

Madera

Flexión

$$P_{adm} = A \cdot F_c \cdot C_p$$

Compresión

$$M_{adm} = S_x \cdot f_{adm} \text{ flexión} +$$

$$P_{adm} = A g \cdot f_{adm} \text{ trac}$$

Tracción

$$\frac{M}{M_{adm}} + \frac{P}{P_{adm}} \leq 1,0$$

Combinado

Gráficos

Flexión

+

Axial

=

Esfuerzos Combinados

ESFUERZOS COMBINADOS

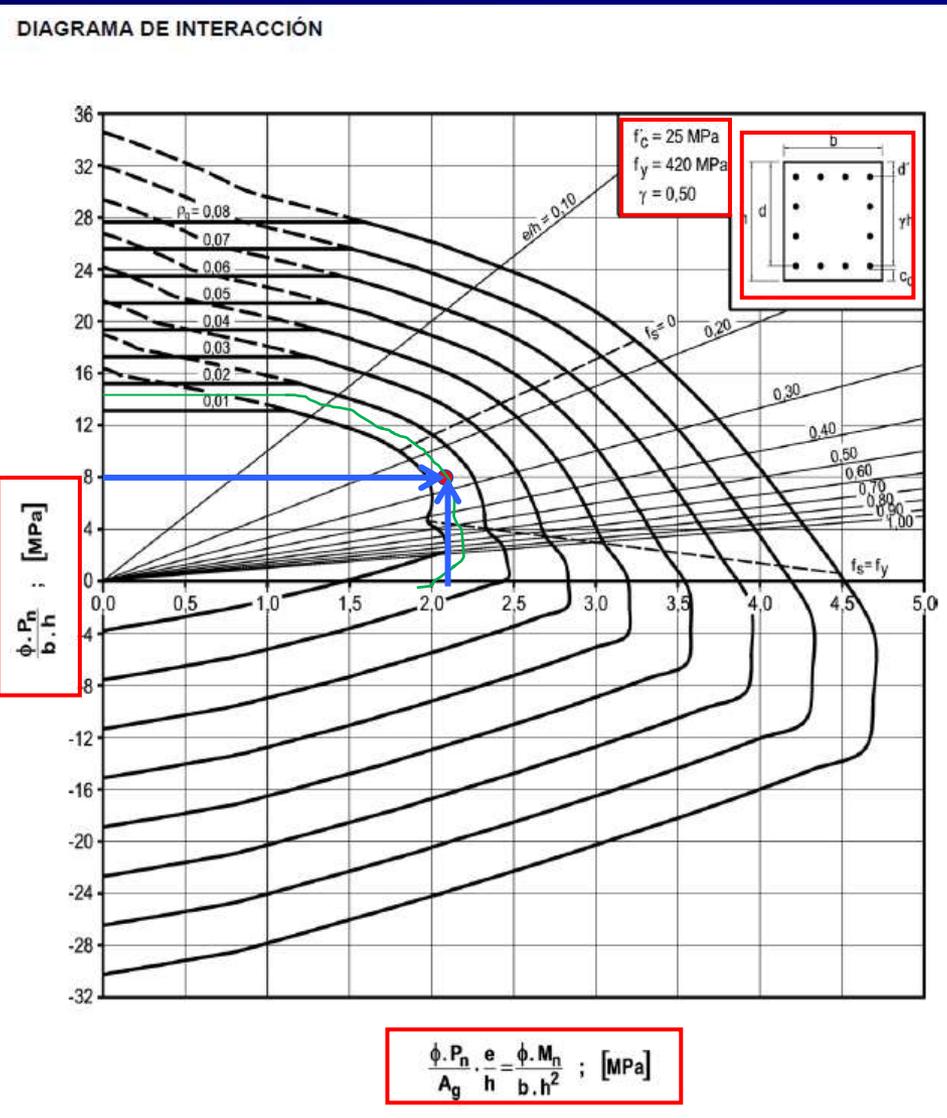
Hormigón Armado

Procedimiento

1. M_u, P_u
2. Solic. Normalizadas
3. Arreglo de armaduras
4. Calidad de hormigón
5. Recubrimiento
6. Cuantía

Ejemplo

1. Normal = 8 MPa
2. Flexión = 2,1 MPa
3. Cuantía = 0,015



ESFUERZOS COMBINADOS

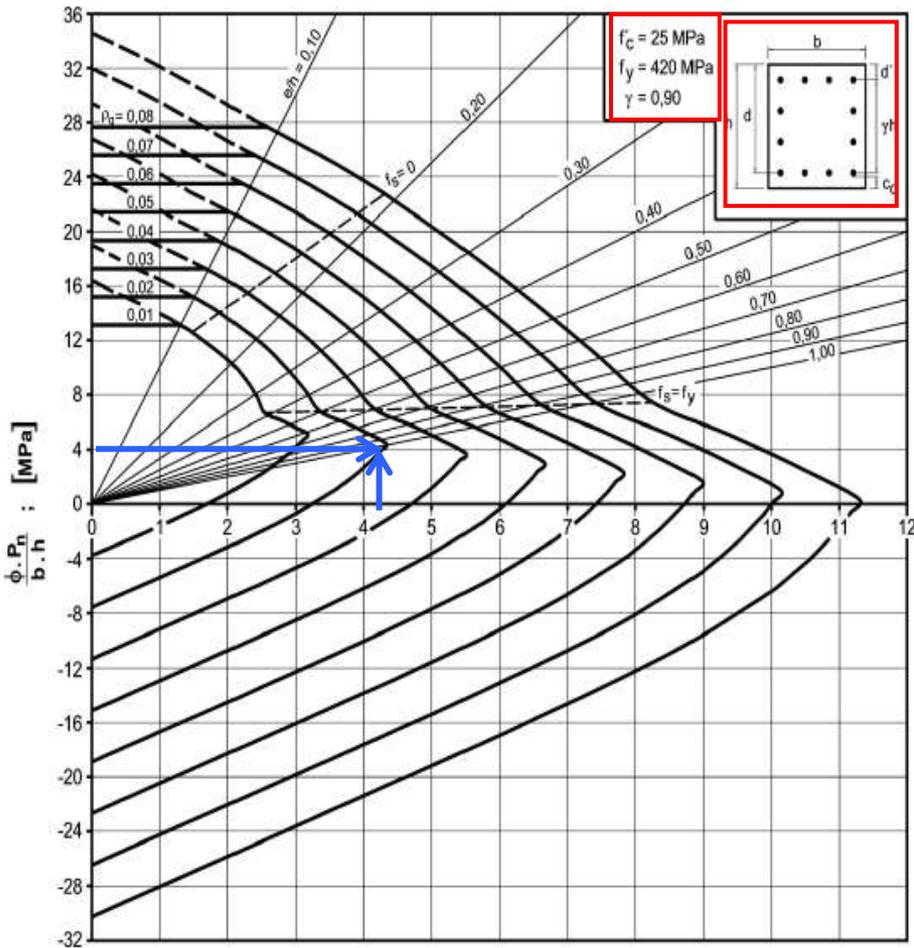
Hormigón Armado

Ejemplo 1

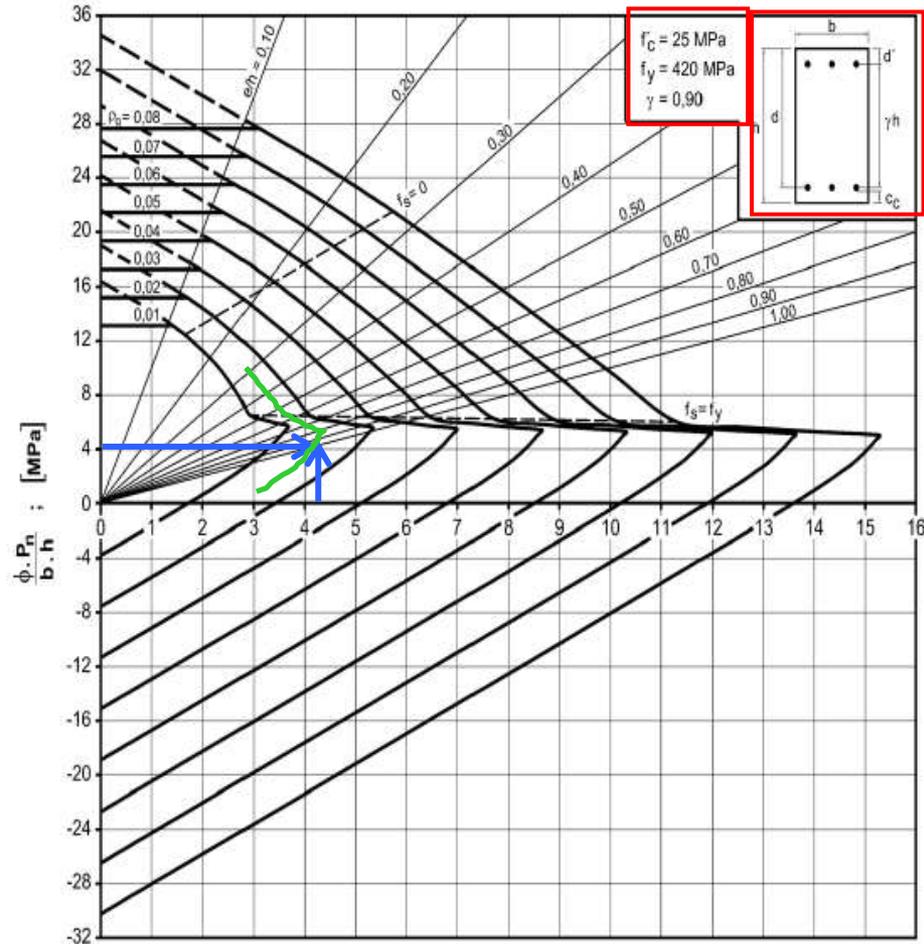
1. Normal = 4 MPa
2. Flexión = 4,1 MPa
3. Cuantía = 0,020

Ejemplo 2

1. Normal = 4 MPa
2. Flexión = 4,1 MPa
3. Cuantía = 0,015



$$\frac{\phi \cdot P_n \cdot e}{h} = \frac{\phi \cdot M_n}{b \cdot h^2} ; [\text{MPa}]$$



$$\frac{\phi \cdot P_n \cdot e}{h} = \frac{\phi \cdot M_n}{b \cdot h^2} ; [\text{MPa}]$$

COMPRESIÓN. Coeficientes de pandeo

TABLA DE DISEÑO DE ELEMENTOS COMPRIMIDOS (Cuadr. Y Rect.)														
λ	0,8			F _y = 240 MPa			E= 202000 MPa			λ	φ . Fcr			
	λ c	φ . Fcr	λ	λ c	φ . Fcr	λ	λ c	φ . Fcr	λ			λ c	φ . Fcr	
1	0,01	191,99	41	0,45	176,41	81	0,89	137,95	121	1,33	91,82	161	1,77	53,96
2	0,02	191,96	42	0,46	175,67	82	0,90	136,82	122	1,34	90,70	162	1,78	53,30
3	0,03	191,91	43	0,47	174,92	83	0,91	135,69	123	1,35	89,59	163	1,79	52,65
4	0,04	191,85	44	0,48	174,16	84	0,92	134,56	124	1,36	88,48	164	1,80	52,01
5	0,05	191,76	45	0,49	173,38	85	0,93	133,41	125	1,37	87,38	165	1,81	51,38
6	0,07	191,65	46	0,50	172,58	86	0,94	132,27	126	1,38	86,28	166	1,82	50,76
7	0,08	191,53	47	0,52	171,78	87	0,95	131,12	127	1,39	85,18	167	1,83	50,15
8	0,09	191,38	48	0,53	170,96	88	0,97	129,97	128	1,40	84,10	168	1,84	49,56
9	0,10	191,22	49	0,54	170,12	89	0,98	128,82	129	1,42	83,02	169	1,85	48,97
10	0,11	191,04	50	0,55	169,28	90	0,99	127,66	130	1,43	81,94	170	1,87	48,40
11	0,12	190,83	51	0,56	168,42	91	1,00	126,50	131	1,44	80,87	171	1,88	47,84
12	0,13	190,61	52	0,57	167,55	92	1,01	125,34	132	1,45	79,80	172	1,89	47,28
13	0,14	190,37	53	0,58	166,66	93	1,02	124,18	133	1,46	78,75	173	1,90	46,74
14	0,15	190,11	54	0,59	165,76	94	1,03	123,01	134	1,47	77,69	174	1,91	46,20
15	0,16	189,84	55	0,60	164,86	95	1,04	121,85	135	1,48	76,65	175	1,92	45,67
16	0,18	189,54	56	0,61	163,94	96	1,05	120,68	136	1,49	75,61	176	1,93	45,16
17	0,19	189,22	57	0,63	163,01	97	1,06	119,51	137	1,50	74,52	177	1,94	44,65
18	0,20	188,89	58	0,64	162,07	98	1,08	118,34	138	1,51	73,45	178	1,95	44,15
19	0,21	188,54	59	0,65	161,11	99	1,09	117,17	139	1,53	72,40	179	1,96	43,66
20	0,22	188,17	60	0,66	160,15	100	1,10	116,01	140	1,54	71,36	180	1,97	43,17
21	0,23	187,78	61	0,67	159,18	101	1,11	114,84	141	1,55	70,36	181	1,99	42,70
22	0,24	187,37	62	0,68	158,19	102	1,12	113,67	142	1,56	69,37	182	2,00	42,23
23	0,25	186,95	63	0,69	157,20	103	1,13	112,50	143	1,57	68,40	183	2,01	41,77
24	0,26	186,51	64	0,70	156,20	104	1,14	111,33	144	1,58	67,46	184	2,02	41,31
25	0,27	186,05	65	0,71	155,18	105	1,15	110,17	145	1,59	66,53	185	2,03	40,87
26	0,29	185,57	66	0,72	154,16	106	1,16	109,00	146	1,60	65,62	186	2,04	40,43
27	0,30	185,08	67	0,74	153,13	107	1,17	107,84	147	1,61	64,73	187	2,05	40,00
28	0,31	184,56	68	0,75	152,10	108	1,18	106,68	148	1,62	63,86	188	2,06	39,58
29	0,32	184,03	69	0,76	151,05	109	1,20	105,52	149	1,63	63,00	189	2,07	39,16
30	0,33	183,49	70	0,77	150,00	110	1,21	104,36	150	1,65	62,17	190	2,08	38,75
31	0,34	182,92	71	0,78	148,93	111	1,22	103,20	151	1,66	61,35	191	2,10	38,34
32	0,35	182,34	72	0,79	147,86	112	1,23	102,05	152	1,67	60,54	192	2,11	37,94
33	0,36	181,75	73	0,80	146,79	113	1,24	100,90	153	1,68	59,75	193	2,12	37,55
34	0,37	181,14	74	0,81	145,70	114	1,25	99,75	154	1,69	58,98	194	2,13	37,17
35	0,38	180,51	75	0,82	144,62	115	1,26	98,61	155	1,70	58,22	195	2,14	36,79
36	0,39	179,86	76	0,83	143,52	116	1,27	97,47	156	1,71	57,48	196	2,15	36,41
37	0,41	179,20	77	0,84	142,42	117	1,28	96,33	157	1,72	56,75	197	2,16	36,04
38	0,42	178,53	78	0,86	141,31	118	1,29	95,19	158	1,73	56,03	198	2,17	35,68
39	0,43	177,84	79	0,87	140,20	119	1,31	94,06	159	1,74	55,33	199	2,18	35,32
40	0,44	177,13	80	0,88	139,08	120	1,32	92,94	160	1,76	54,64	200	2,19	34,97

Los elementos de la sección transversal son todos compactos (λ_f y λ_w) < λ_r

Tabla de valores C _p				Tabla de valores C _p			
Le/d	Laminado	Aserrado	Rollizo	Le/d	Laminado	Aserrado	Rollizo
5	1.00	0.99	0.99	33	0.49	0.48	0.46
6	0.99	0.99	0.99	34	0.47	0.45	0.44
7	0.99	0.99	0.98	35	0.45	0.43	0.42
8	0.99	0.98	0.98	36	0.42	0.41	0.40
9	0.98	0.98	0.97	37	0.40	0.39	0.38
10	0.98	0.97	0.96	38	0.38	0.37	0.37
11	0.98	0.96	0.95	39	0.37	0.36	0.35
12	0.97	0.96	0.94	40	0.35	0.34	0.33
13	0.96	0.95	0.93	41	0.33	0.33	0.32
14	0.96	0.94	0.92	42	0.32	0.31	0.31
15	0.95	0.92	0.90	43	0.31	0.30	0.29
16	0.94	0.91	0.89	44	0.29	0.29	0.28
17	0.92	0.89	0.87	45	0.28	0.28	0.27
18	0.91	0.88	0.85	46	0.27	0.26	0.26
19	0.89	0.86	0.83	47	0.26	0.25	0.25
20	0.87	0.83	0.80	48	0.25	0.24	0.24
21	0.85	0.81	0.78	49	0.24	0.24	0.23
22	0.82	0.78	0.75	50	0.23	0.23	0.22
23	0.80	0.76	0.73	51	0.22	0.22	0.22
24	0.77	0.73	0.70	52	0.21	0.21	0.21
25	0.74	0.70	0.67	53	0.20	0.20	0.20
26	0.70	0.67	0.64	54	0.20	0.20	0.19
27	0.67	0.64	0.61	55	0.19	0.19	0.19
28	0.64	0.61	0.59	56	0.18	0.18	0.18
29	0.61	0.58	0.56	57	0.18	0.18	0.17
30	0.58	0.55	0.53	58	0.17	0.17	0.17
31	0.55	0.53	0.51	59	0.17	0.16	0.16
32	0.52	0.50	0.48	60	0.16	0.16	0.16

“DISEÑO ESTRUCTURAL”
ESFUERZOS COMBINADOS
FIN