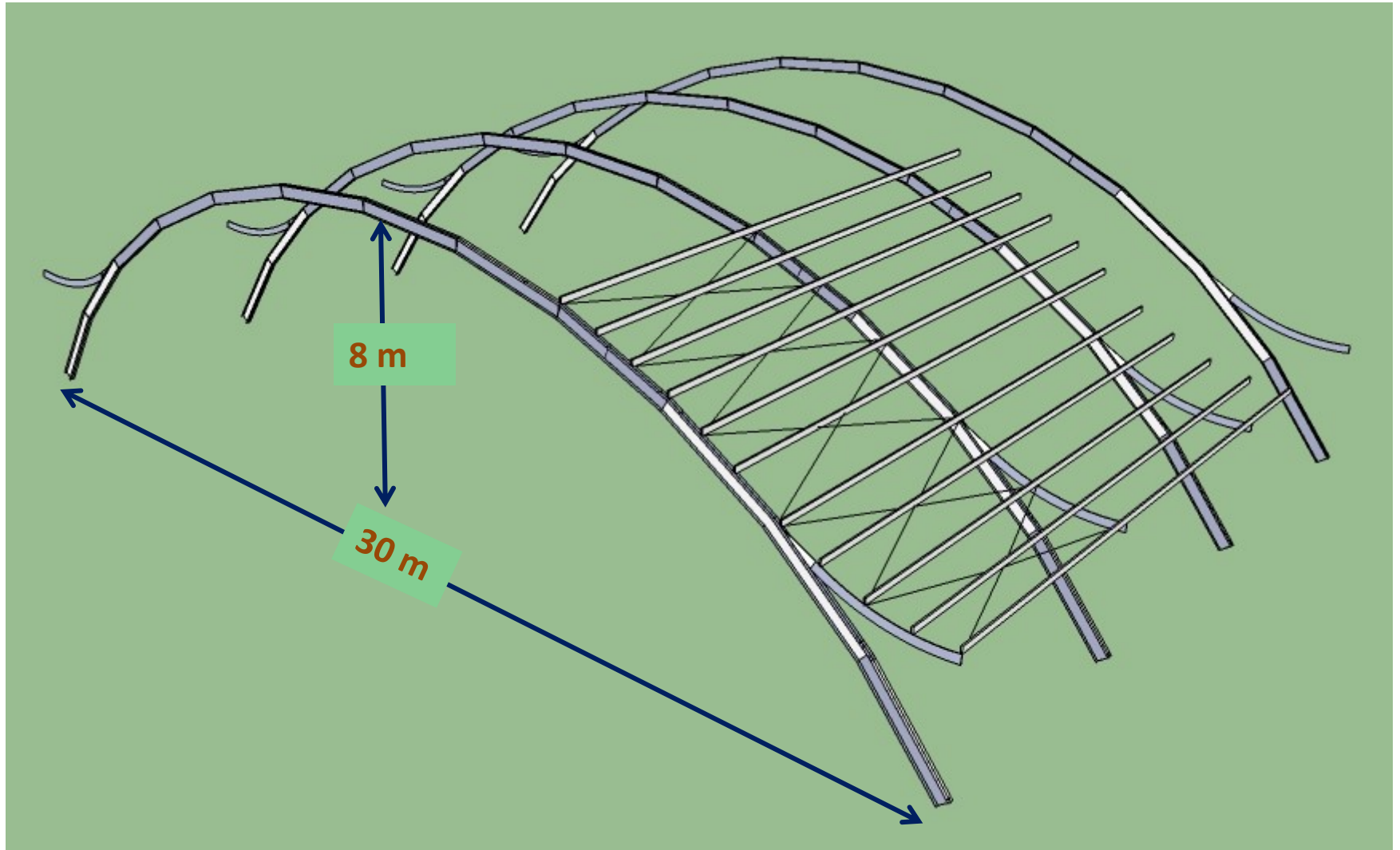


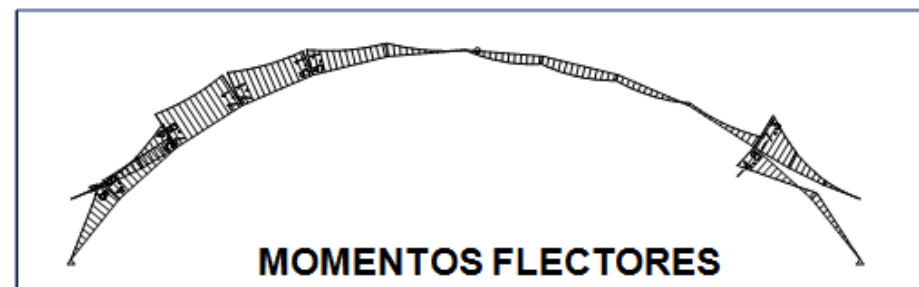
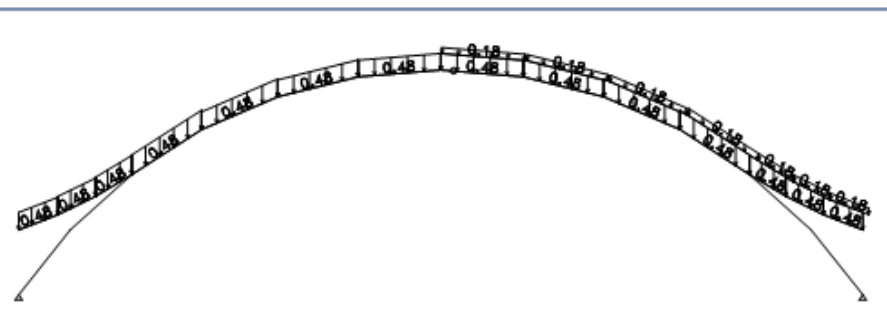
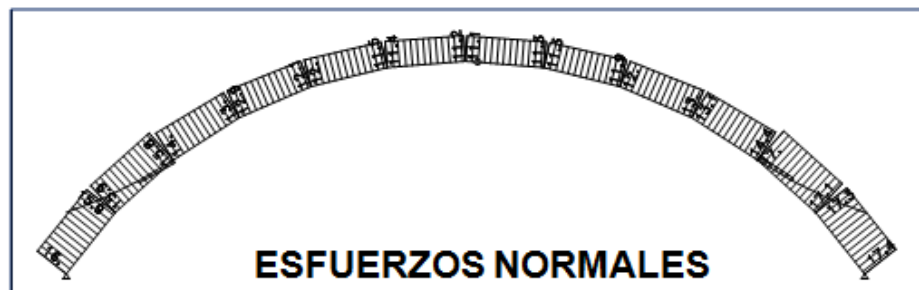
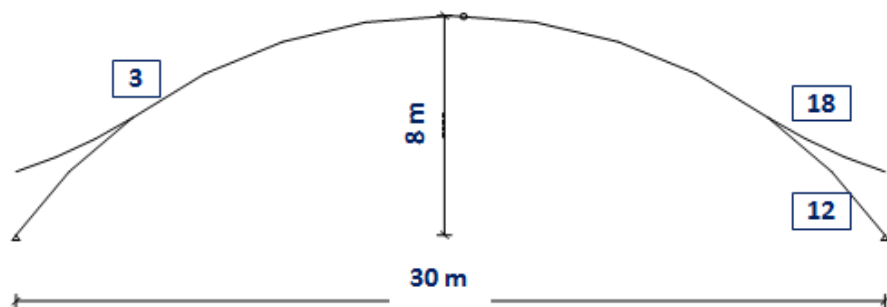
EJEMPLO DE DIMENSIONADO



Arco triarticulado conformado por perfiles I - Luz: 30 m - Flecha: 8 m

Hipótesis de Cargas:

0,48 t/m unif. distribuidas + 0,18 t/m en faldón derecho



BEAM RESULTS for combination 1 (Units: ton, ton*meter)

Bm.	Node	Axial	V2	M3
1	1	16.002	-1.581	0.000
	2	-15.851	1.701	-4.836
2	2	15.917	0.898	4.836
	3	-15.787	-0.756	-2.399
3	3	13.978	1.017	7.786
	4	-12.955	0.573	-7.131
4	4	12.876	1.541	7.131
	5	-12.125	0.193	-5.145
.....				
12	12	17.260	0.579	1.529
	13	-17.411	-0.459	0.000
13	14	0.000	0.000	0.000
	15	0.330	0.848	-0.635
.....				
17	18	-0.544	1.107	-0.861
	19	1.088	-2.214	3.347
18	19	-1.274	2.112	-3.347
	11	1.910	-3.169	7.300
MAXIMUM		-17.41	-3.169	7.786
Beam no.		12	18	3

BARRA 3

M = 7,8 tm

N = 14 t

BARRA 12

M = 1,5 tm

N = 17 t

BARRA 18

M = 7,3 tm

N = 1,9 t

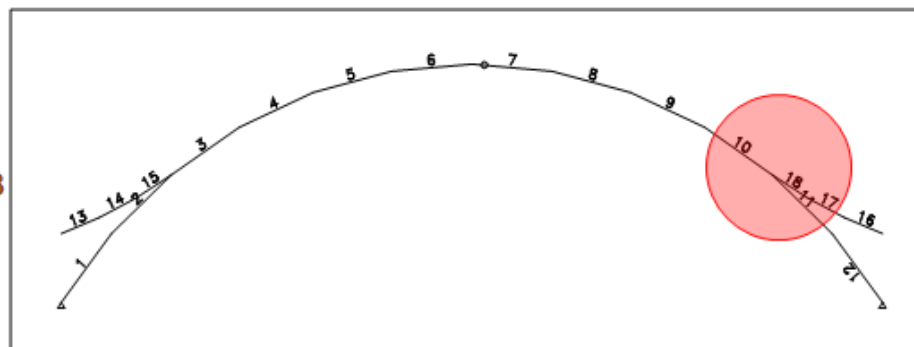
DIMENSIONADO A FLEXION SIMPLE – BARRA 18

$$M_u = 3,34 \text{ tm} \quad (33,4 \text{ Knm})$$

$$\text{Acero F-24: } F_y = 235 \text{ Mpa} \quad (23,5 \text{ kN/cm}^2)$$

Predimensionado: IPN 18

$$Z = \text{Módulo Resistente Plástico} = 187 \text{ cm}^3$$



$$M_n = Z \cdot F_y \cdot 10^{-3} = 187 \cdot 235 \cdot 10^{-3} = 43,95 \text{ kNm} = 4,39 \text{ tm} \quad (\text{Momento Plástico})$$

La Resistencia de Diseño a Flexión será:

$$\Phi \cdot M_n = 0,9 \cdot 4,39 \text{ tm} = 3,95 \text{ tm} > 3,34 \text{ tm} (M_u) \quad \text{VERIFICA}$$

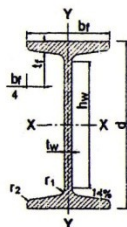
Se debe verificar también que: Momento Plástico $\leq 1,5 \cdot$ Momento Elástico

$$M_n = Z_x \cdot F_y = 187 \text{ cm}^3 \cdot 23,5 \text{ kN/cm}^2 = 4394 \text{ kNcm}$$

$$1,5 \cdot M_y = 1,5 \cdot F_y \cdot S_x = 1,5 \cdot 23,5 \cdot 161 = 5675 \text{ kNcm} > 4394 \text{ kNcm}$$

PERFIL NORMAL DOBLE T

IPN según
IRAM-IAS
U 500-511



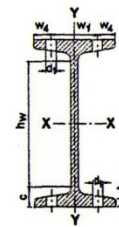
Ag = Área bruta de la sección transversal.
I = Momento de Inercia de la sección.
respecto de los ejes principales.

$r = \sqrt{I/A}$ Radio de giro.

S = Módulo resistente elástico de la sección.

Q = Momento estático de media sección.

Z = Módulo plástico de la sección.



J = Módulo de torsión.

Cw = Módulo de alabeo.

X₁, X₂ = Factores de pandeo.

L_p = Longitud lateralmente no arriostrada
límite para desarrollar la capacidad de
plastificación total por flexión.

L_r = Longitud lateralmente no arriostrada
límite para pandeo lateral torsional
inelástico.

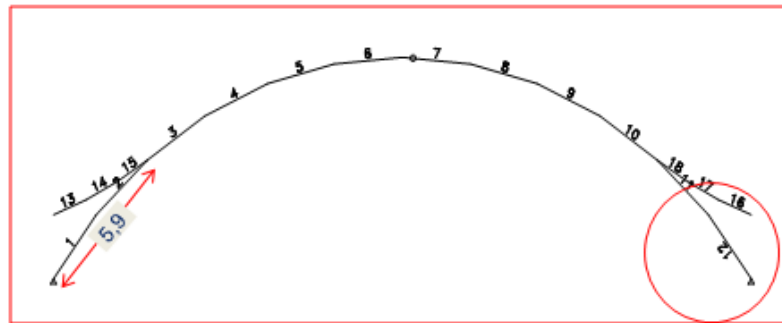
Designación	Dimensiones						Relaciones		Ag	Peso	X - X					Y - Y						Agujeros en el Ala		Distancia agujero al borde	Esp.	J	Cw	X ₁	X ₂ ⁵	Acero F-24			
	d	bf	tf	hw	tw=r ₁	r ₂	bf/2tf	hw/tw			lx	Sx	rx	Qx	Zx	ly	Sy	ry	Qy	1,5.Sy	Zy	w ₁	d ₁	w ₂	t ₁					Carga Alma	Carga Ala Sup.	L _p	L _r
									mm	mm																mm	mm	mm	mm				
80	80	42	5,9	59	3,9	2,3	3,56	15,1	7,57	5,94	77,8	19,5	3,20	11,4	22,8	6,29	3,00	0,91	2,46	4,50	4,93	22	6,4	10	4,43	0,71	87,5	32815	0,70	47	260	42	230
100	100	50	6,8	75	4,5	2,7	3,68	16,7	10,6	8,34	171	34,2	4,01	19,9	39,8	12,2	4,88	1,07	4,02	7,32	8,04	28	6,4	11	5,05	1,31	268	30082	1,00	55	283	49	248
120	120	58	7,7	92	5,1	3,1	3,77	18,0	14,2	11,1	328	54,7	4,81	31,8	63,6	21,5	7,41	1,23	6,12	11,12	12,24	32	8,4	13	5,67	2,23	685	28382	1,29	63	309	57	269
140	140	66	8,6	109	5,7	3,4	3,84	19,1	18,2	14,3	573	81,9	5,61	47,7	95,4	35,2	10,7	1,40	8,85	16,05	17,70	34	11	16	6,29	3,56	1540	27117	1,56	72	339	65	293
160	160	74	9,5	125	6,3	3,8	3,89	19,8	22,8	17,9	935	117	6,40	68,0	136	54,7	14,8	1,55	12,28	22,20	24,55	40	11	17	6,91	5,40	3138	26190	1,80	80	365	72	313
180	180	82	10,4	142	6,9	4,1	3,94	20,6	27,9	21,9	1450	161	7,20	93,4	187	61,3	19,8	1,71	16,50	29,70	33,00	44	13	19	7,53	7,89	5924	25442	2,04	88	393	79	335
200	200	90	11,3	159	7,5	4,5	3,98	21,2	33,4	26,2	2140	214	8,00	125	250	117	26,0	1,87	21,58	39,00	43,16	48	13	21	8,15	11,2	10520	24894	2,22	96	422	86	359
220	220	98	12,2	176	8,1	4,9	4,02	21,7	39,5	31,1	3080	278	8,80	162	324	162	33,1	2,02	27,61	49,85	55,21	52	13	23	8,77	15,3	17760	24432	2,42	104	450	93	381
240	240	106	13,1	192	8,7	5,2	4,05	22,1	48,1	36,2	4250	354	9,59	206	412	221	41,7	2,20	34,68	62,55	69,37	56	17	25	9,39	20,6	28730	24017	2,58	113	484	102	407
260	260	113	14,1	208	9,4	5,6	4,01	22,1	53,3	41,9	5740	442	10,4	257	514	288	51,0	2,32	42,56	76,50	85,11	60	17	26,5	10,15	27,5	44070	23925	2,65	119	509	107	428
280	280	119	15,2	225	10,1	6,1	3,91	22,3	61,0	47,9	7590	542	11,1	316	632	364	61,2	2,45	51,07	91,80	102,1	62	17	28,5	11,04	36,4	64580	24009	2,64	126	539	113	454
300	300	125	16,2	241	10,8	6,5	3,86	22,3	69,0	54,2	9800	653	11,9	381	762	451	72,2	2,56	60,29	108,3	120,6	64	21	30,5	11,83	46,7	91850	23987	2,68	132	563	118	473
320	320	131	17,3	258	11,5	6,9	3,79	22,4	77,7	61,0	12510	782	12,7	457	914	555	84,7	2,67	70,96	127,1	141,9	70	21	30,5	12,72	59,7	128800	24038	2,67	137	589	123	495
340	340	137	18,3	274	12,2	7,3	3,74	22,5	86,7	68,0	15700	923	13,5	540	1080	674	98,4	2,80	82,35	147,6	164,7	74	21	31,5	13,51	74,3	176300	24009	2,71	144	617	130	518
360	360	143	19,5	290	13,0	7,8	3,67	22,3	97,0	76,1	19610	1090	14,2	638	1278	818	114	2,90	95,96	171,8	191,9	76	23	33,5	14,50	94,2	240100	24207	2,64	149	643	134	541
380	380	149	20,5	306	13,7	8,2	3,63	22,3	107	84,0	24010	1260	15,0	741	1482	975	131	3,02	109,8	196,4	219,6	82	23	33,5	15,29	115	318700	24262	2,65	155	672	140	565
400	400	155	21,6	323	14,4	8,6	3,59	22,4	118	92,4	29210	1460	15,7	857	1714	1160	149	3,13	125,5	223,5	251,0	86	23	34,5	16,18	140	419800	24270	2,65	161	696	145	586
425	425	163	23,0	343	15,3	9,2	3,54	22,4	132	104	36970	1740	16,7	1020	2040	1440	176	3,30	148,1	264,0	296,2	88	25	37,5	17,30	177	587500	24280	2,63	170	734	153	618
450	450	170	24,3	363	16,2	9,7	3,50	22,4	147	115	45850	2040	17,7	1200	2400	1730	203	3,43	170,7	304,5	341,4	94	25	38,0	18,35	220	791100	24308	2,65	176	764	159	643
475	475	178	25,6	384	17,1	10,3	3,48	22,5	163	128	56480	2380	18,6	1400	2800	2090	235	3,60	197,5	352,5	394,9	96	28	41,0	19,37	270	1067000	24318	2,67	185	803	167	675
500	500	185	27,0	404	18,0	10,8	3,43	22,4	179	141	68740	2750	19,6	1620	3240	2480	268	3,72	225,7	402,2	451,4	100	28	42,5	20,53	329	1403000	24375	2,65	191	831	172	699
550	550	200	30,0	445	19,0	11,0	3,33	23,4	212	166	98180	3610	21,6	2120	4240	3490	349	4,02	292,3	523,5	584,6	110	28	45,0	23,00	472	2389000	24188	2,69	207	892	186	750

DIMENSIONADO A COMPRESIÓN SIMPLE

BARRA 12 **N = 17,4 t**

Datos:

IPN 34 **L = 5,6 m**



Cálculo de la Resistencia a Compresión

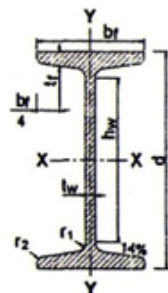
r = Radio de Giro mínimo = 2,80 cm

$\lambda = L / r = 560 / 2,80 = 200 \leq 200$ aceptable

Factor de esbeltez:

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} \cdot \lambda$$

$$\lambda_c = \frac{1}{3,14} \sqrt{\frac{235}{200000}} \cdot 200 = 2,18 > 1,5$$



Corresponde calcular:

Tensión Crítica (Fcr) :

$$F_{cr} = \left[\frac{0,877}{\lambda_c^2} \right] \cdot F_y = \left[\frac{0,877}{2,18^2} \right] \cdot 235 = 43,36 \text{ Mpa}$$

La Resistencia de Diseño a compresión será: $R_d = P_n \cdot \Phi$

Siendo P_n (Resistencia nominal) = $F_{cr} \cdot A_g \cdot 10^{-1}$

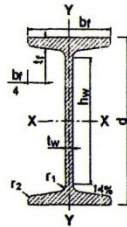
$$P_n = 43,36 \cdot 86,7 \cdot 10^{-1} = 375,9 \text{ kN}$$

$$R_d = 375,9 \cdot 0,85 = 319,5 \text{ kN} = 31,9 \text{ t} > 17,4 \text{ t}$$

VERIFICA

PERFIL NORMAL DOBLE T

**IPN según
IRAM-IAS
U 500-511**



Ag = Área bruta de la sección transversal.

I = Momento de Inercia de la sección.

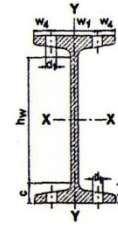
respecto de los ejes principales.

$$r = \sqrt{I/A} \quad \text{Radio de giro.}$$

S = Módulo resistente elástico de la sección.

Q = Momento estático de media sección.

Z = Módulo plástico de la sección.



J = Módulo de torsión.

Cw = Módulo de alabeo.

X_1, X_2 = Factores de pandeo.

L_p = Longitud lateralmente no arriostrada límite para desarrollar la capacidad de plastificación total por flexión.

L_r = Longitud lateralmente no arriostrada
límite para pandeo lateral torsional
inelástico.

[illegible]

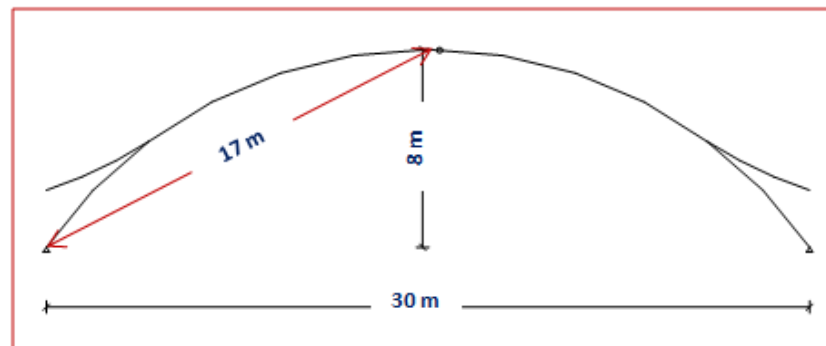
DIMENSIONADO A FLEXO - COMPRESIÓN

BARRA 3 **M = 7,8 tm**

N = 14 t

Datos:

L = 17m IPN 28



Cálculo de la Resistencia a Compresión

r = Radio de Giro = 11,1 cm

$\lambda = L / r = 1700 / 11,1 = 153 \leq 200$ aceptable

Factor de esbeltez:

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{F_y}{E}} \cdot \lambda$$

$$\lambda_c = \frac{1}{3,14} \cdot \sqrt{\frac{235}{200000}} \cdot 153 = 1,67 > 1,5$$

Corresponde calcular:

$$F_{cr} = \left[\frac{0,877}{\lambda_c^2} \right] \cdot F_y = \left[\frac{0,877}{1,67^2} \right] \cdot 235 = 73,89 \text{ Mpa}$$

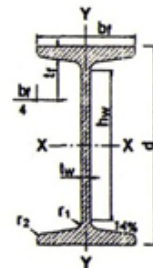
La Resistencia de Diseño a compresión será: $R_d = P_n \cdot \Phi$

Siendo $P_n = F_{cr} \cdot A_g \cdot 10^{-1}$

$$P_n = 73,89 \cdot 61 \cdot 10^{-1} = 450,7 \text{ kN}$$

$$R_d = 450,7 \cdot 0,85 = 383,1 \text{ kN} = 38,3 \text{ t} > 14 \text{ t}$$

VERIFICA



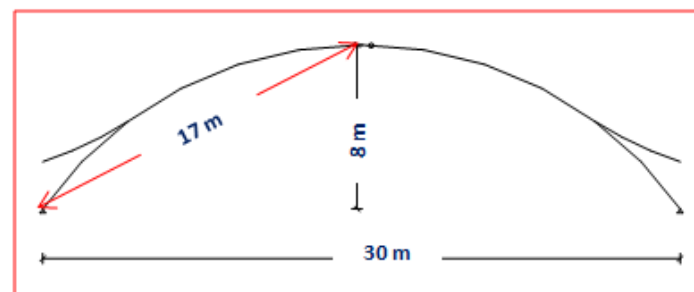
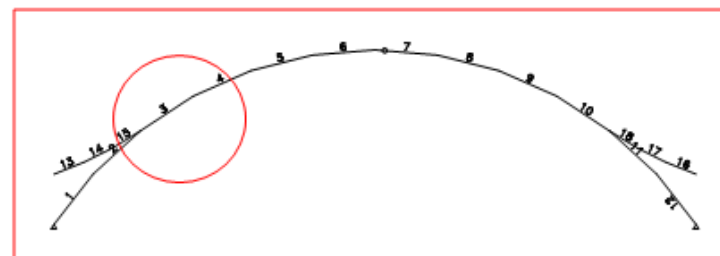
DIMENSIONADO A FLEXO - COMPRESIÓN

$$M = 7,8 \text{ tm}$$

$$N = 14 \text{ t}$$

Datos:

Acero F-24 $L = 17\text{m}$ IPN 28



Cálculo de la Resistencia a Flexión

$$Z = \text{Módulo Resistente Plástico} = 632 \text{ cm}^3$$

$$M_n = Z \cdot F_y \cdot 10^{-3} = 632 \cdot 235 \cdot 10^{-3} = 148,5 \text{ kNm} = 14,8 \text{ tm}$$

La Resistencia de Diseño a Flexión será:

$$\Phi \cdot M_n = 0,9 \cdot 14,8 = 13,3 \text{ tm} > 7,8 \text{ tm}$$

VERIFICA

Interacción Flexión - Compresión

$$M_u = 7,8 \text{ tm (78 kNm)}$$

$$N (P_u) = 14 \text{ t (140 kN)}$$

Resistencia de Diseño a Compresión $P_n = 450,7$

$$M_n = 14,8 \text{ tm (148 kNm)}$$

$$\frac{P_u}{\phi P_n} = \frac{140 \text{ kN}}{0,85 \cdot 450,7} = 0,36 \geq 0,2 \quad \text{Corresponde:}$$

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{8}{9} \left[\frac{M_u}{\phi_b \cdot M_n} \right] \leq 1$$

$$\frac{140}{0,85 \cdot 450,7} + \frac{8}{9} \left[\frac{78}{0,9 \cdot 148} \right] \cong 0,88 < 1$$

VERIFICA