

HANGAR DE 54 x 45 x 6,50 METROS PARA EL AERO CLUB,
EN CUATRO VIENTOS

=====

CALCULO

Madrid, Noviembre 1949

725.301

NOTAS SOBRE EL PROYECTO

=====

Este proyecto es una variante del hangar de 59x49x
x8,6 metros, archivado en el nº 584.000.

Contratado y comenzado a ejecutar por OMES antes
de realizar el nuevo cálculo; es decir que cuando se
ha estudiado esta variante, ya estaba ejecutada toda la
cimentación, excepto la correspondiente al primer pórtico
más inmediato a la fachada principal cuya suspensión fue
ordenada al indicar la existencia de puertas correderas
mediante los planos que nos entregó OMES. Por consiguien
te ha sido preciso amoldarse a estas condiciones pre-
vias.

ZONA DE ARCOS

=====

CORREAS DE ZONA DE ARCOS

=====

Separación: 1,10 m.

Véase numeración en el esquema de la hoja siguiente.

Se prescinde de la inclinación de las correas, pues se disponen tres tirantillas de 50x6.

CORREA (1)

Se dispone de IP 10 (motivado por la flecha).

CORREA (2)

Se prescinde de la inclinación.

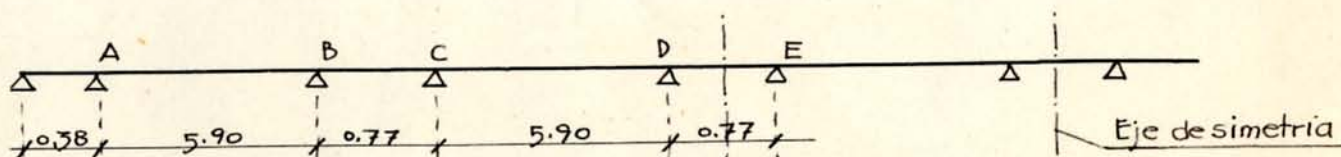
Carga en la hipótesis de viento interior.

Carga normal a la tangente. Viento: $-110 \times 1,20 \times 1,1 = -145,2$

Carga vertical. Uralita: $20 \times 1,1 = 22,0$

Peso propio: = 8,3

$$u = - \frac{145,2 + 22,0 + 8,3}{1,1} = - \frac{175,5}{1,1} = -159,5 \text{ kg/m.l}$$



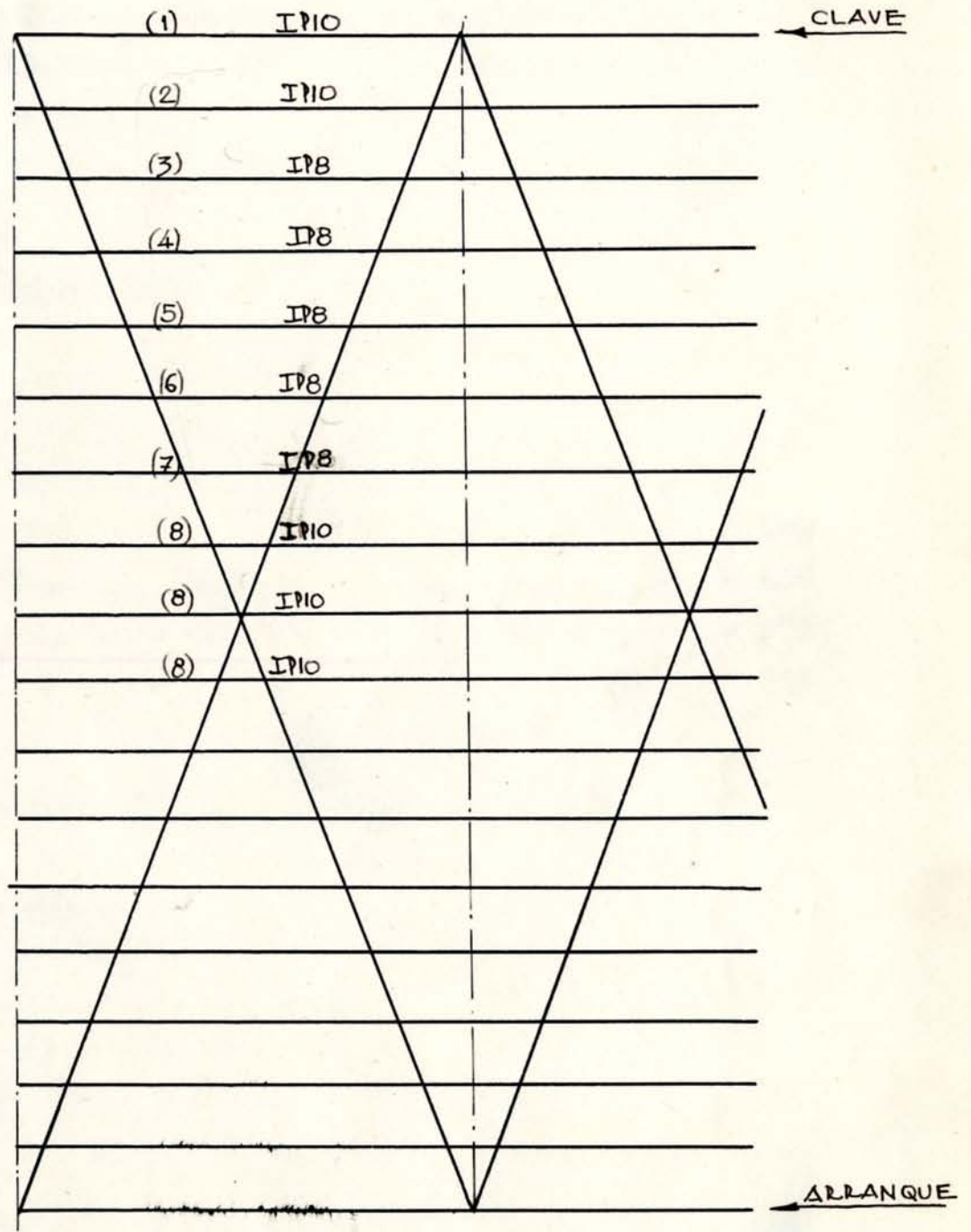
Para el sistema se toma éste, como eje de simetría.

$$2M_A(L_1 + L_2) + M_B L_2 = \frac{1}{4} W (L_1^3 + L_2^3)$$

$$M_A L_2 + 2M_B (L_2 + L_3) + M_C L_3 = \frac{1}{4} W (L_2^3 + L_3^3)$$

$$12,56M_A + 5,9M_B = \frac{1}{4} \times 114,9 \times 205,5$$

$$5,9M_A + 13,33M_B + 0,77M_C = \frac{1}{4} \times 114,9 \times 205,8$$



$$0,77M_B + 13,33M_C + 5,90M_D = 1/4 \times 114,9 \times 205,8$$

$$5,90M_C + 13,33M_D + 0,77M_E = 1/4 \times 114,9 \times 205,8$$

$$5,9M_C + 14,1M_D = 5.900$$

$$0,77M_B + 10,86M_C = 3.427$$

$$5,9M_A + 13,275M_B = 5.655$$

$$9,93M_A = 3.380$$

$$M_D = 418 - 0,418M_C = 294$$

$$M_C = 316 - 0,0709M_B = 296,5$$

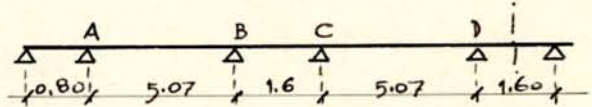
$$M_B = 426 - 0,445M_A = 274,5$$

$$M_A = 340$$

IP10

$$A = 1.000$$

Correas continuas: (3)



$$11,74M_A + 5,07M_B = 3.750$$

$$5,07M_A + 13,33M_B + 1,6M_C = 3.860$$

$$1,60M_B + 13,33M_C + 5,07M_D = 3860$$

$$5,07M_C + 14,93M_D = 3860$$

$$1,6M_B + 11,605M_C = 2.550$$

$$5,07M_A + 13,11M_B = 3.510$$

$$9,775M_A = 2.390$$

$$M_D = 258,5 - 0,34M_C = 192$$

$$M_C = 220 - 0,138M_B = 196$$

$$M_B = 268 - 0,387M_A = 173$$

$$M_A = 245$$

IP 8

$$A = 1.260$$

Correas continuas (4)

$$u = 117,2 \text{ kg/m.l.}$$

$$10,92M_A + 4,25M_B = 2.300$$

$$4,25M_A + 13,33M_B + 2,42M_C = 2.660$$

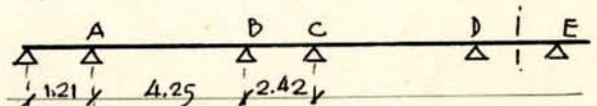
$$2,42M_B + 13,33M_C + 4,25M_D = 2.660$$

$$4,25M_C + 15,75M_D = 2.660$$

$$2,42M_B + 12,183M_C = 1.942$$

$$4,25M_A + 12,851M_B = 2.274$$

$$9,515M_A = 1.548$$



$$M_D = 169 - 0,27M_C = 133$$

$$M_C = 159,5 - 0,1987M_B = 135$$

$$M_B = 177 - 0,331M_A = 123$$

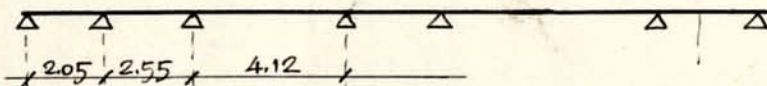
$$M_A = 163$$

IP8

$$A = 835$$

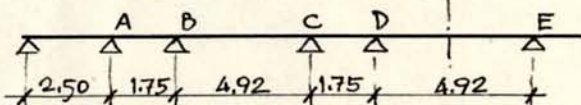
Correa (5) I P 8

CORREA (6)



Igual a (7)

CORREA (7)



$$u = 117,0$$

$$8,5M_A + 1,75M_B = 610$$

$$1,75M_A + 13,33M_B + 4,92M_C = 3.640$$

$$4,92M_B + 13,33M_C + 1,75M_D = 3.640$$

$$1,75M_C + 13,33M_D + 4,92M_E = 3.640$$

$$M_D = 199,5 - 0,096M_C = 183$$

$$4,92M_B + 13,162M_C = 3.291$$

$$M_C = 250 - 0,374M_B = 173$$

$$1,75M_A + 11,49M_B = 2.410$$

$$M_B = 210 - 0,1525M_C = 205,5$$

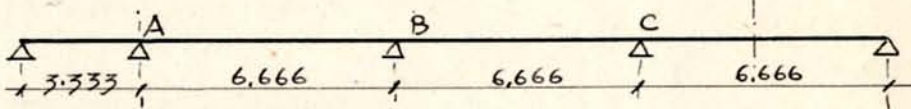
$$8,233M_A = 243$$

$$M_A = 29,5$$

I p 8

$$A = 1.050$$

CORREAS (8)



$$3M_A + M_B = \frac{116,9}{4} \times \frac{9}{8} \times 6,666^2 = 1.460$$

$$M_A + 4M_B + M_C = \frac{116,9}{2} \times 6,666^2 = 2.600$$

$$M_B + 5M_C = 2.600$$

$$M_C = 520 - 0,2M_B = 428$$

$$M_A + 3,8M_B = 2.080$$

$$M_B = 547 - 0,263M_A = 459$$

$$2,737M_A = 913$$

$$M_A = 334$$

IP10.

$$A = 1.340$$

DATOS GEOMETRICOS DE LA DIRECTRIZ DEL ARCO

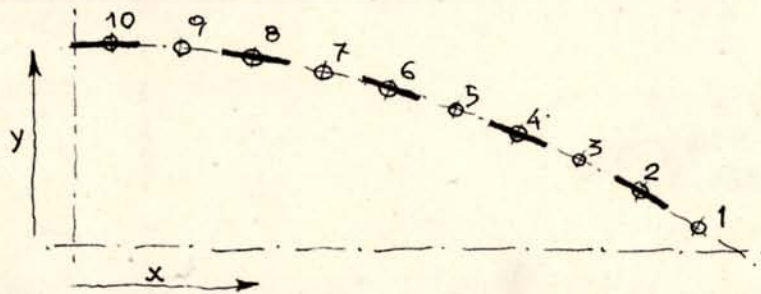
Las luces del arco triarticulado se deducen proporcionalmente a $\frac{40}{45} = 0,888$ que son las luces del vano interior en los proyectos nuevo y antiguo respectivamente. Se tiene:

Flecha: $0,888 \times 6 = 5,333$ m.

Cuerda: $0,888 \times 39 = 34,666$ m.

Radio: $0,888 \times 34,6875 = 30,833$ m.

$$\cos \alpha = \frac{30,833 - 5,333}{30,833} = 0,82702711 \quad \alpha = 34^\circ 12' 20''$$



Desarrollo del semiarco: $\frac{2052,333}{21.600} \times 30,833 \times 6,283185 = 18,407$

Se divide el semiarco en diez dovelas de 1,841 de longitud.

Dovelas	α (del centro de la dovela.)	$\text{sen } \alpha$	$\cos \alpha$	$1 - \cos \alpha$	$a = R \text{sen } \alpha$	$b = 5,333 - R(1 - \cos \alpha)$
1	$32^\circ 29' 43''$	0,53723	0,84344	0,15656	16,564	0,506
2	$29^\circ 4' 29''$	0,48595	0,87398	0,12602	14,983	1,447

3	25° 39' 15"	0,43292	0,90142	0,09858	13,348	2,293
4	22° 14' 1"	0,37838	0,92565	0,07435	11,667	3,041
5	18° 48' 47"	0,32248	0,94658	0,05342	9,943	3,686
6	15° 23' 33"	0,26543	0,96413	0,03587	8,184	4,227
7	11° 58' 19"	0,20743	0,97825	0,02175	6,396	4,662
8	8° 33' 5"	0,14870	0,98888	0,01112	4,585	4,990
9	5° 7' 51"	0,08943	0,99599	0,00401	2,757	5,209
10	1° 42' 37"	0,02985	0,99955	0,00045	0,920	5,319
					Σ =	89,347 35,380

ARCOS NORMALES

=====

CARGAS ACTUANTES EN CADA DOVELA

Peso muerto: (En todas las dovelas)

Uralita y correas: $(20 + \frac{7}{1,1}) \times 6,666 = 175,5$

Arco: $1P30 + 2L(55 \times 55 \times 6) = \underline{57,5}$

$233,0 \times 1,841 = 430 \text{ kg.}$
(en proyección vertical)

SOBRECARGA DE NIEVE EN LOS DOS FALDONES (65 kg/m²)

Dovela 1 $65 \times 666 \times 1,841 \times 0,84344 = 670 \text{ kg}$ (en proyección vertical).

2	"	$\times 0,87398 = 695$
3	"	$\times 0,90142 = 720$
4	"	$\times 0,92565 = 740$
5	"	$\times 0,94658 = 755$
6	"	$\times 0,96413 = 770$
7	"	$\times 0,97825 = 780$

Dovela	8	$65 \times 6,666 \times 1,841 \times 0,98888 = 790$
	9	" $\times 0,99599 = 795$
	10	" $\times 0,99955 = 795$

SOBREGARGA DE NIEVE EN UN FALDON (440 kg/m²)

Proporcionales a la anterior con la razón $\frac{40}{65} = 0,615$

VIENTO LATERAL (110 kg/m²)

En la cara expuesta al viento la presión por m² perpendicular al plano viene dada por

$$(1,2 \operatorname{sen} \alpha - 0,4) \times 110 = 132 \operatorname{sen} \alpha - 44$$

y en la cara opuesta por $-0,4 \times 110 = -44 \text{ kg/m}^2$.

En el faldón expuesto al viento $[6,666(132 \operatorname{sen} \alpha - 44) \times 1,841] = 1.620 \operatorname{sen} \alpha - 540$.

Dovela 1 $1.620 \times 0,53723 - 540 = 330 \text{ kg}$ (en proyección perpendicular a la directriz)

2	"	$\times 0,48595 - 540 = 250$
3	"	$\times 0,43292 - 540 = 160$
4	"	$\times 0,37838 - 540 = 70$
5	"	$\times 0,32248 - 540 = -20$
6	"	$\times 0,26543 - 540 = -110$
7	"	$\times 0,20743 - 540 = -205$
8	"	$\times 0,14870 - 540 = -300$
9	"	$\times 0,08943 - 540 = -395$
10	"	$\times 0,02985 - 540 = -490$

En el faldón opuesto.

En todas las dovelas: $-6,666 \times 1,841 \times 44 = -540 \text{ kg}$
(en proyección perpendicular a la directriz).

VIENTO FRONTAL CON PUERTAS ABIERTAS (110 kg/m²)

En todas las dovelas.

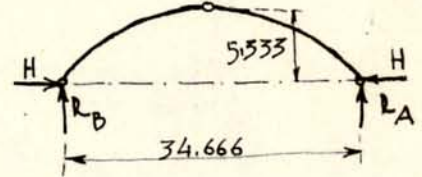
-110x1,2x6,666x1,841 = -1620 kg (en proyección perpendicular a la directriz).

REACCIONES EN CADA CASO

Peso muerto

$$R_A = R_B = 430 \times 10 = 4.300 \text{ kg.}$$

$$H = - (4.300 \times 17,33 - 430 \times 89,347) \times \frac{1}{5,333} = - 6.770 \text{ kg.}$$

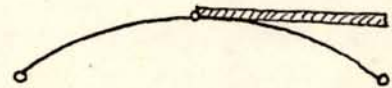


Nieve en los faldones

$$R_A = R_B = 670 + 695 + 720 + 740 + 755 + 770 + 780 + 790 + 795 + 795 = 7.510 \text{ kg}$$

$$H = - 7.510 \times 17,33 - (670 \times 16,56 + 695 \times 14,98 + 720 \times 13,35 + 740 \times 11,67 + 755 \times 9,94 + 770 \times 8,18 + 780 \times 6,49 + 790 \times 4,59 + 795 \times 3,68) \times \frac{1}{5,33} = - 12.203.$$

Nieve en un faldón

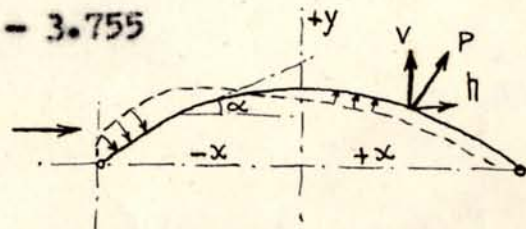


$$R_A = 0,615 \times (7.510 \times 17,33 + 65.102) \times \frac{1}{34,65} = 3.464$$

$$R_B = 7.510 \times 0,615 - 3.464 = 1.155$$

$$H = - 1.155 \times \frac{17,33}{5,33} = - 3.755$$

Viento lateral



Del cuadro de la hoja siguiente se conocen

$$R_A = - \frac{\sum va + \sum hb + 17,333 \cdot \sum v}{34,666} = - \frac{49.425 - 3.867 + 17,333 \times 5.885,3}{34,666}$$

$$= - 4.257,848$$

$$R_B = - \sum V \quad -R_A = - 5.885,3 + 4.256,85 = - 1.628,45$$

$$H_A = - (17,333R_A + \sum' va + \sum' hb) \times \frac{1}{5,333} - \sum' h =$$

$$= \frac{4.256,848 \times 17,333 - 44.094,45 + 4.191,84}{5,333} - 1.564,81 = 4.788,34$$

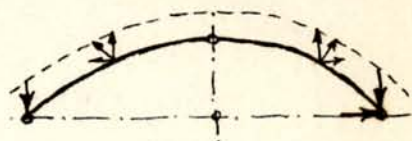
$$H_B = - (17,333R_B + \sum va - \sum' va + \sum hb - \sum' hb) \times \frac{1}{5,33} - \sum h + \sum' h =$$

$$= \left(\frac{1.628,45 \times 17,333 + 5.330,63 + 324,98}{5,333} + 221,79 \right) = - 6.574,97$$

$$\ast H_A + H_B = 4.788,34 + 1.786,61 - 6.574,97 = 0$$

Dovele	sen α	cos α	P	$V = P \cos \alpha$	$h = P \sin \alpha$	a	b	va	-hb
1	-0,5372	-0,8434	-540	455,436	290,088	16,564	0,506	7.543,84	-146,8
2	-0,4860	-0,8740	-540	471,960	262,440	14,983	1,447	7.071,38	-379,75
3	-0,4329	-0,9014	-540	486,756	233,766	13,348	2,293	6.497,22	-536,03
4	-0,3784	-0,9257	-540	499,878	204,336	11,667	3,041	5.832,08	-621,3
5	-0,3225	-0,9466	-540	511,164	174,150	9,943	3,686	5.082,50	-641,92
6	-0,2654	-0,9641	-540	520,614	143,316	8,184	4,227	4,260,70	-605,8
7	-0,2074	-0,9783	-540	528,282	111,996	6,396	4,662	3.578,89	-522,13
8	-0,1487	-0,9889	-540	534,006	80,298	4,585	4,990	2.448,42	-400,69
9	-0,0894	-0,9960	-540	537,840	48,276	2,757	5,209	1.482,82	-251,47
10	-0,0299	-0,9996	-540	539,784	16,146	0,920	5,319	496,60	-85,88
				\sum' 5085,720	1564,812			44.094,45	-4.191,84
10°	0,0299	-0,9996	-490	489,804	-14,651	-0,920	5,319	-450,62	+77,93
9°	0,0894	-0,9960	-395	393,420	-35,313	-2,757	5,209	-1084,66	+183,95
8°	0,1487	-0,9889	-300	296,670	-44,610	-4,585	4,990	-1360,23	+222,60
7°	0,2074	-0,9783	-205	200,552	-42,517	-6,396	4,662	-1282,73	+198,21
6°	0,2654	-0,9641	-110	106,051	-29,194	-8,184	4,227	-867,92	+123,40
5°	0,3225	-0,9466	-20	18,932	-6,450	-9,943	3,686	-188,24	+23,77
4°	0,3784	-0,9257	70	-64,799	26,488	-11,667	3,041	756,01	-80,55
3°	0,4329	-0,9014	160	-144,224	69,264	-13,348	2,293	1925,10	-158,82
2°	0,4860	-0,8740	250	-218,500	121,500	-14,983	1,447	3273,79	-175,81
1°	0,5372	-0,8434	330	-278,322	177,276	-16,564	0,506	4610,13	-89,70
				\sum 5.885,304	1786,605			49425,08	-366,86

Viento frontal con puertas abiertas



Dovela	sen α	cos α	P	v	h	a	b	v.a	-h.b
1	Igual		-1.620	1.356,31	870,26	Igual		22.631,56	-440,35
2	al del	=	"	1.415,88	787,32	al del	=	21,214,13	-1.139,25
3	cuadro		"	1.460,17	701,30	cuadro		19.491,68	-1.608,08
4	ante-	=	"	1.499,63	613,01	ante-	=	17.496,18	-1.864,16
5	rior.		"	1.533,49	522,45	rior.		15.247,49	-1.925,75
6		=	"	1.561,84	429,95		=	12.782,10	-1.817,39
7			"	1.584,85	335,99			10.136,70	-1.566,39
8		=	"	1.602,02	240,89		=	7.345,26	-1.202,04
9			"	1.613,52	144,83			4.448,47	- 754,41
10		=	"	1.619,35	48,44		=	1.489,80	- 257,61
			Σ =	15.257,16	4.694,44			132.283,37	-12575,41

$$R_A = R_B = - \Sigma v = - 15.257,16$$

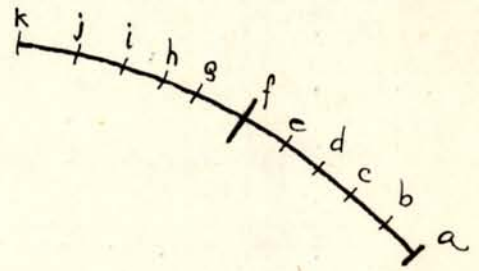
$$H = - (17,333R_A + \Sigma va + \Sigma hb) \times \frac{1}{5,333} - \Sigma h = 22.446,83$$

ESFUERZOS EN CADA CASO

Se calculan los esfuerzos en los siguientes puntos.

Puntos	α	sen α	cos α	1-cos α	x=R.sen α	y = 5,333-R(1-cos α)
a	34°12'20"	0,56216	0,82703	0,17297	17,333	0
b	30°47'6"	0,51182	0,85909	0,14091	15,781	0,988
c	27°21'52"	0,45965	0,88810	0,11190	14,172	1,883
d	23°56'38"	0,40584	0,91395	0,08605	12,513	2,680
e	20°31'24"	0,35059	0,93653	0,06347	10,810	3,376
f	17°6'10"	0,29409	0,95578	0,04422	9,068	3,970
g	13°40'56"	0,23654	0,97162	0,02838	7,293	4,458
h	10°15'42"	0,17814	0,98400	0,01600	5,493	4,840

i	6°50'28"	0,11912	0,99288	0,00712	3,673	5,113
j	3+25'14"	0,5966	0,99822	0,00178	1,839	5,278
k	0	0	1,0	0	0	5,333



PESO MUERTO

Punto.	x	y	sen α	cos α	Fuerza	v	h	a	b	v.a	h.b	Σfv
a	17,33	0	-0,562	0,827	R y H	4.300	-6.770	17,33	0	74,531	0	4.300
b	15,78	0,99	-0,512	0,859	1	-430	0	16,56	0,51	-7.121	0	
					2	"	0	14,98	1,45	-6,441	0	3.870
c	14,17	1,88	-0,460	0,888	3	"	0	13,35	2,29	-5.740	0	3.440
d	12,51	2,68	-0,406	0,914	4	"	0	11,67	3,04	-5.018	0	3.010
e	10,81	3,38	-0,351	0,937	5	"	0	9,94	3,69	-4.274	0	2.580
f	9,07	3,97	-0,294	0,956	6	"	0	8,18	4,23	-3,517	0	2.150
g	7,29	4,46	-0,237	0,972	7	"	0	6,40	4,66	-2,752	0	1.720
h	5,49	4,84	-0,178	0,984	8	"	0	4,59	4,99	-1.974	0	1.290
i	3,67	5,11	-0,119	0,993	9	"	0	2,76	5,21	-1.187	0	860
j	1,84	5,28	-0,060	0,998	10	"	0	0,92	5,32	- 396	0	430
k	0	5,333	0	1,000								0

M (en mkg.)

(sigue)

N (en kg.)

\bar{z}_h	A $x \bar{z}_v$	B $y \bar{z}_h$	C $\bar{z}_v a$	D $\bar{z}_h b$	M $B+C-A-D$	E $\cos \alpha \bar{z}_h$	F $\sin \alpha \bar{z}_v$	N $E \cdot F$
-6.770	74.531	0	74.531	0	0	-5.600	-2.417	-8.017
-6.770	61.069	-6.702	67.410	0	-361	-5.815	-1.981	-7.796
-6.770	48.745	-12.728	60.969	0	-504	-6.011	-1.582	-7.593
-6.770	37.655	-18.144	55.229	0	-570	-6.188	-1.222	-7.410
-6.770	27.890	-22.883	50.211	0	-562	-6.343	- 906	-7.249
-6.770	19.501	- 26.877	45.937	0	-441	-6.472	- 632	-7.104
-6.770	12.539	-30.194	42.420	0	-313	-6.580	- 407	-6.987
-6.770	7.082	-32.767	39.668	0	-181	-6.662	- 230	-6.892
-6.770	3.156	-34.595	37.694	0	-57	-6.723	- 102	-6.825
-6.770	791	-35.746	36.507	0	-30	-6.756	- 26	-6.782
-6.770	0	-36.110	36.110	0	0	-6.770	0	-6.770

SOBRECARGA DE NIEVE EN LOS DOS FALDONES

Punto	x	y	sen α	cos α	Fuerza	v'	h	a	b	v.a	h.b
a	17,33	0	-0,562	0,827	R y H	7.510	-12.203	17,33	0	130,148	0
					1	-670	0	16,56	0,51	-11.095	0
b	15,78	0,99	-0,512	0,859	2	-695	0	14,98	1,45	-10,411	0
c	14,17	1,88	-0,460	0,888	3	-720	0	13,35	2,29	-9,612	0
d	12,51	2,68	-0,406	0,914	4	-740	0	11,67	3,04	-8,536	0
e	10,81	3,38	-0,351	0,937	5	-755	0	9,94	3,69	-7,505	0
f	9,07	3,97	-0,294	0,956	6	-770	0	8,18	4,23	-6,299	0
g	7,29	4,46	-0,237	0,972	7	-780	0	6,40	4,66	-4,992	0
h	5,49	4,84	-0,178	0,984	8	-790	0	4,59	4,99	-3,626	0
i	3,67	5,11	-0,119	0,993	9	-795	0	2,76	5,21	-2,194	0
j	1,84	5,28	-0,060	0,998	10	-795	0	0,92	5,32	-732	0
k	0	5,33	0	1,000							

(sigue)

\bar{z}_v	\bar{z}_h	A $x \bar{z}_v$	B $y \bar{z}_h$	C $\bar{z}_v \cdot a$	D $\bar{z}_h \cdot b$	$M =$ $B + C - A - D$	Σ $\cos \bar{z}_h$	F $\sin \alpha \bar{z}_v$	$N =$ $E + F$
7.510	-12.202	130.148	0	130.148	0	0	-10.100	-4.220	-14.320
6.840	-12.202	107.935	-12.081	119.053	0	-963	-10.480	-3.500	-13.980
6.145	-12.202	87.075	-22.942	108.642	0	-1.375	-10.820	-2.820	-13.640
5.425	-12.202	67.867	-32.704	99.030	0	-1.541	-11.150	-2.200	-13.350
4.685	-12.202	50.645	-41.246	90,394	0	-1.497	-11.430	-1.645	-13.075
3.930	-12.202	35.645	-48.446	82,889	0	-1.202	-11.650	-1.660	-12,810
3.160	-12.202	23.036	-54.425	76,590	0	-871	-11.850	-750	-12.600
2.380	-12.202	13.066	-59.063	71.598	0	-531	-12.000	-420	-12.420
1.590	-12.202	5.835	-62.357	67.972	0	-220	-12.100	-190	-12.290
795	-12.202	1.463	-64.432	65.778	0	-117	-12.190	-50	-12.240
0	-12.202	0	-65.042	65.046	0	0	-12.202	0	-12.202

SOBRECARGA DE NIEVE EN UN FALDON

Punto	x	y	Sen α	cos α	Fuerza	v	h	a	b	v.a	h.b		
a	17,33	0	-0,562	0,827	R_A	y	H	3.464	-3.755	17,33	0	60.031	0
b	15,78	0,99	-0,512	0,859	1			-412	0	16,56	0,51	-6.823	0
c	14,17	1,88	-0,460	0,888	2			-427	0	14,98	1,45	-6.396	0
d	12,51	2,68	-0,406	0,914	3			-443	0	13,35	2,29	-5.914	0
e	10,81	3,38	-0,351	0,937	4			-455	0	11,67	3,04	-5.310	0
f	9,07	3,97	-0,294	0,956	5			-464	0	9,94	3,69	-4.612	0
g	7,29	4,46	-0,237	0,972	6			-474	0	8,18	4,23	-3.877	0
h	5,49	4,84	-0,178	0,984	7			-480	0	6,40	4,66	-3.072	0
i	3,67	5,11	-0,119	0,993	8			-486	0	4,59	4,99	-2.231	0
j	1,84	5,28	-0,060	0,998	9			-489	0	2,76	5,21	-1.350	0
k	0	5,33	0	1,000	10			-489	0	0,92	5,32	-450	0
j'	-1,84	5,28	0,060	0,998	10'			0	0	-0,92	5,32	0	0
i'	-3,67	5,11	0,119	0,993	9'			0	0	-2,76	5,21	0	0
h'	-5,49	4,84	0,178	0,984	8'			0	0	-4,59	4,99	0	0
g'	-7,29	4,46	0,237	0,972	7'			0	0	-6,40	4,66	0	0
f'	-9,07	3,97	0,294	0,956	6'			0	0	-8,18	4,23	0	0
e'	-10,81	3,38	0,351	0,937	5'			0	0	-9,94	3,69	0	0
d'	-12,51	2,68	0,406	0,914	4'			0	0	-11,67	3,04	0	0
c'	-14,17	1,88	0,460	0,888	3'			0	0	-13,35	2,29	0	0
b'	-15,78	0,99	0,512	0,859	2'			0	0	-14,98	1,45	0	0
a'	-17,33	0	0,562	0,827	1'			0	0	-16,56	0,51	0	0
					R_B	y	H	1.155	-3.755	-17,33	0	20.016	0

(sigue)

\bar{z}_V	\bar{z}_h	$x \frac{A}{\bar{z}_V}$	$y \frac{B}{\bar{z}_h}$	$\frac{C}{\bar{z}_V \cdot a}$	$\frac{D}{\bar{z}_h \cdot b}$	$\frac{M}{B+C-A-D}$	$\cos \alpha \bar{z}_h$	$\sin \alpha \bar{z}_V$	$\sqrt{E+F}$
3.464	-3.755	60.031	0	60.031	0	0	-3.105	-1.947	-5.052
3.052	-3.755	48.161	-3.717	53.208	0	1.330	-1.330	-1.563	-4.789
2.625	-3.755	37.196	-7.059	48.812	0	2.557	-3.334	-1.208	-4.542
2.182	-3.755	27.297	-10.063	40.898	0	3.538	-3.432	-886	-4.318
1.727	-3.755	18.669	-12.692	35.588	0	4.227	-3.518	-606	-4.124
1.263	-3.755	11.455	-14.907	30.976	0	4.614	-3.590	-371	-3.961
789	-3.755	5.752	-16.747	27.099	0	4.600	-3.694	-187	-3.836
309	-3.755	1.696	-18.174	24.027	0	4.157	-3.695	-55	-3.750
-177	-3.755	-650	-19.188	21.796	0	3.258	-3.729	+21	-3.708
-666	-3.755	-1.225	-19.826	20.446	0	1.845	-3.747	+40	-3.707
-1.155	-3.755	0	-20.014	19.996	0	-18	-3.755	0	-3.755
-1.155	-3.755	2.125	-19.826	19.996	0	-1.955	-3.747	-69	-3.816
-1.155	-3.755	4.239	-19.188	19.996	0	-3.431	-3.729	-137	-3.866
-1.155	-3.755	6.341	-18.174	19.996	0	-4.519	-3.695	-206	-3.901
-1.155	-3.755	8.420	-16.747	19.996	0	-5.171	-3.649	-274	-3.923
-1.155	-3.755	10.476	-14.907	19.996	0	-5.387	-3.590	-340	-3.930
-1.155	-3.755	12.486	-12.692	19.996	0	-5.182	-3.518	-405	-3.923
-1.155	-3.755	14.449	-10.063	19.996	0	-4.516	-3.432	-469	-3.901
-1.155	-3.755	16.366	-7.059	19.996	0	-3.429	-3.334	-531	-3.865
-1.155	-3.755	18.226	-3.717	19.996	0	-1.947	-3.226	-591	-3.817
-1.155	-3.755	20.016	0	19.996	0	-20	-3.105	-649	-3.754

VIENTO FRONTAL

Punto	x	y	send	cosd	Fuerza	v	h	a	b	v.a
a	17,333	0	-0,562	0,827	R y H	-15.257	22.447	17,333	0	-264,450
					1	1.366	870	16,56	0,51	22,632
b	15,78	0,99	-0,512	0,859	2	1.416	787	14,98	1,45	21,214
c	14,17	1,88	-0,460	0,888	3	1.460	701	13,55	2,29	19,492
d	12,51	2,68	-0,406	0,914	4	1.500	613	11,67	3,04	17,496
e	10,81	3,38	-0,351	0,937	5	1.533	523	9,94	3,69	15.247
f	9,07	3,97	-0,294	0,956	6	1.562	430	8,18	4,23	12,782
g	7,29	4,46	-0,237	0,972	7	1.585	336	6,40	4,66	10,136
h	5,49	4,84	-0,178	0,984	8	1.602	241	4,59	4,99	7,345
i	3,67	5,11	-0,119	0,993	9	1.614	145	2,76	5,21	4,448
j	1,84	5,28	-0,060	0,998	10	1.619	48	0,92	5,32	1,490
k	0	5,333	0	1,000						

(Sigue)

h.b	$\sum v$	$\sum h$	A $x \sum v$	B $y \sum h$	C $\sum v \cdot a$	D $\sum h \cdot b$	M B+C-A-D	$\sum \cos \alpha \sum h$	F $\sum \sin \alpha \sum v$	N E+F
0	-15.257	22.447	-264,458	0	-264,450	0	0	18563	+8620	27183
440	-13.891	23.317	-219,200	23.084	-241,818	440	+26	20.029	+7120	27.149
1139	-12.475	24.104	-176.771	45.316	-220.604	1.579	-96	21.404	+5.720	27124
1608	-11.015	24.805	-137.798	66.477	-201.179	3.187	-24	22.671	+4.500	27171
1864	-9.515	25.418	-102,857	85.912	-183.616	5.051	+102	23817	+3.360	27117
1926	-7.982	25.941	-72.397	102986	-168.369	6.977	+37	24.800	+2.340	27140
1817	-6.420	26.371	-46.802	117615	-155.587	8.794	+36	25.633	+1.530	27163
1566	-4.835	26.707	-26.544	129262	-145.451	10360	-5	26.280	+860	27.140
1202	-3.233	26.948	-11.865	137704	-138.106	11562	-99	26.759	+384	27.143
754	-1.619	27.093	-2.978	143051	-133.658	12316	+55	27.038	+97	27.135
258	0	27.141	0	144743	-132.168	12574	+1	27.141	0	27.141

↑
Estos valores han de ser nulos por ser carga radial; los errores son admisibles al ser tomadas las cargas por dovelas finitas.

Viento lateral

Punto	x	y	sen α	cos α	Fuerza	v	h	a	b	v.a	h.b
a	17,333	0	-0,562	0,827	R _A y H	-4.257	4.788	17,333	0	-73.787	0
b	15,78	0,99	-0,512	0,859	1	455	290	16,56	0,51	7.544	147
c	14,17	1,88	-0,460	0,888	2	472	262	14,98	1,45	7.071	380
d	12,51	2,68	-0,406	0,914	3	487	234	13,35	2,29	6.497	536
e	10,81	3,38	-0,351	0,937	4	500	204	11,67	3,04	5.832	621
f	9,07	3,97	-0,294	0,956	5	511	174	9,94	3,69	5.082	642
g	7,29	4,46	-0,237	0,972	6	521	143	8,18	4,23	4.261	606
h	5,49	4,84	-0,178	0,984	7	528	112	6,40	4,66	3.379	522
i	3,67	5,11	-0,119	0,993	8	534	80	4,59	4,99	2.448	401
j	1,84	5,28	-0,060	0,998	9	538	48	2,76	5,21	1.483	251
k	0	5,33	0	1,000	10	540	16	0,92	5,32	497	86
j'	-1,84	5,28	0,060	0,998	10°	490	-15	-0,92	5,32	-451	-78
i'	-3,67	5,11	0,119	0,993	9°	393	-35	-2,76	5,21	-1.085	-184
h'	-5,49	4,84	0,178	0,984	8°	297	-45	-4,59	4,99	-1.360	-223
g'	-7,29	4,46	0,237	0,972	7°	200	-43	-6,40	4,66	-1.283	-198
f'	-9,07	3,97	0,294	0,956	6°	106	-29	-8,18	4,23	-868	-123
e'	-10,81	3,38	0,351	0,937	5°	19	-6	-9,94	3,69	-188	-24
d'	-12,51	2,68	0,406	0,914	4°	-65	26	-11,67	3,04	756	81
c'	-14,17	1,88	0,460	0,888	3°	-144	69	-13,35	2,29	1.925	159
b'	-15,78	0,99	0,512	0,859	2°	-219	122	-14,98	1,45	3.273	176
a'	-17,333	0	0,562	0,827	1°	-278	177	-16,56	0,51	4.610	90

R_B y H -1628 -6575 -17,33 0

(sigue)

\bar{z}_v	\bar{z}_h	A $x \bar{z}_v$	B $y \bar{z}_h$	C $\bar{z}_v a$	D $\bar{z}_h b$	M B+C-A-D	E $\cos \alpha \bar{z}_h$	F $\sin \alpha \bar{z}_v$	N E+F
-4,257	4.788	-73.787	0	-73,787	0	0	3.960	2.392	6352
-3.802	5.078	-59.996	5.027	-66,243	147	-1.367	4.362	1.947	6.309
-3.330	5.340	-47.186	10039	-59,172	527	-2.474	4.742	1.532	6.274
-2.843	5.574	-35.566	14938	-52,675	1.063	-3.234	5.095	1.154	6.249
-2.343	5.778	-25.328	19530	-46.843	1.684	-3.669	5.414	822	6.236
-1.832	5.952	-16.616	23629	-41.761	2.326	-3.842	5.690	539	6.229
-1.311	6.095	-9557	27184	-37.500	2.932	-3.691	5.924	311	6.235
-783	6.207	-4.299	30042	-34.121	3.454	-3.234	6.108	139	6.247
-249	6.287	-913	32127	-31.673	3.855	-2.488	6.243	30	6.273
289	6.335	532	33449	-30.190	4.106	-1.379	6.322	-17	6.305
829	6.351	0	33851	-29.693	4.192	-34	6.351	0	6.351
1.319	6.336	-2.427	33454	-30.144	4.114	+1.623	6.323	79	6.402
1.712	6.301	-6.283	32198	-31.229	3.930	+3.322	6.257	204	6.461
2.009	6.256	-11.029	30279	-32.589	3.707	+5.012	6.156	358	6.514
2.209	6.213	-16.104	27710	-33.872	3.509	+6.433	6.039	524	6.563
2.315	6.184	-20.997	24550	-34.740	3.386	+7.421	5.912	681	6.593
2.334	6.178	-25.231	20882	-34.928	3.362	+7.823	5.789	819	6.608
2.269	6.204	-28.385	16627	-34.172	3.443	+7.397	5.670	921	6.591
2.125	6.273	-30.111	11793	-32.247	3.602	+6.055	5.570	978	6.548
1.906	6.395	-30.077	6.331	-28.974	3.778	+3.656	5.493	976	6.469
1.628	6.572	-28.218	0	-24.364	3.868	-14	5.435	915	6.350

ESFUERZOS EN CADA HIPOTESIS

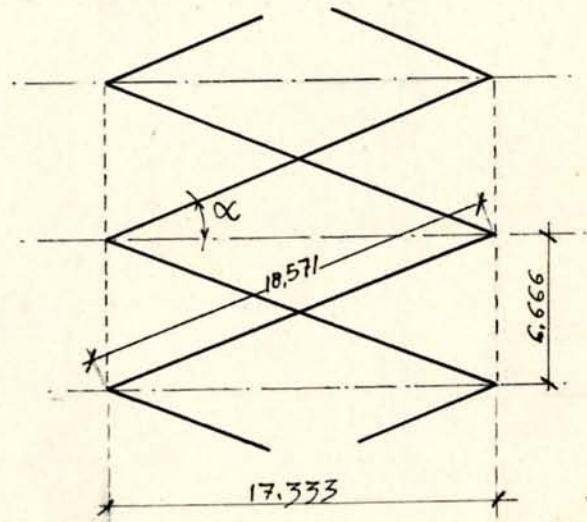
Se estudian las siguientes hipótesis.

- 1ª Peso muerto y sobrecarga de nieve en los dos faldones.
 - 2ª Peso muerto y sobrecarga de nieve en un faldón.
 - 3ª Peso muerto y viento frontal con puertas abiertas,
 - 4ª Peso muerto y viento lateral.
 - 5ª Peso muerto y viento lateral con nieve en el faldón opuesto al viento.
 - 6ª Peso muerto y sobrecarga lateral con nieve en el faldón expuesto al viento.
-

Sección	Hipótesis											
	1ª		2ª		3ª		4ª		5ª		6ª	
	mf	r	mf	r	mf	r	mf	r	mf	r	mf	r
a	0	-22.340	0	-13.069	0	19.160	0	-1.665	0	-6.720	0	-6.719
b	-1.324	-21.770	969	-12.585	-361	19.360	-1.728	-1487	-398	-6.270	4.625	-5.116
c	-1.879	-21.220	2.053	-12.135	-504	19.540	-2.978	-1319	-421	-5.848	8.108	-5.587
d	-2.111	-20.750	2.968	-11.728	-570	19.770	-3.804	-1161	-266	-5.469	10.365	-5.137
e	-2.059	-20.330	3.665	-11.373	-562	19.920	-4.231	-1013	-4	-5.143	11.488	-4.765
f	-1.643	-19.920	4.173	-11.065	-441	20.030	-4.283	-875	331	-4.844	11.594	-4.472
g	-1.184	-19.590	4.287	-10.823	-313	20.180	-4.004	-752	596	-4.588	10.720	-4.260
h	-712	-19.310	3.976	-10.642	-181	20.250	-3.415	-645	742	-4.393	8.988	-4.128
i	-277	-19.110	3.201	-10.533	-57	20.320	-2.545	-552	713	-4.257	6.523	-4.072
j	-147	-19.020	1.815	-10.489	-39	20.360	-1.409	-477	436	-4.178	3.438	-4.087
k	0	-18.970	0	-10.525	0	20.370	0	-419	0	-4.174	0	-4.174
j'	-147	-19.020	-1.985	-10.598	-30	20.360	1.593	-380	-362	-4.190	-3.364	-4.293
i'	-277	-19.110	-3.488	-10.691	-57	20.320	3.265	-364	-166	-4.227	-5.976	-4.418
h'	-712	-19.310	-4.700	-10.793	-181	20.250	4.831	-378	312	-4.277	-7.934	-4.546
g'	-1.184	-19.590	-5.484	-10.910	-313	20.180	6.120	-424	949	-4.347	-9.175	-4.675
f'	-1.643	-19.920	-5.828	-11.034	-441	20.030	6.980	-511	-1.593	-4.449	-9.670	-4.805
e'	-2.059	-20.330	-5.744	-11.172	-562	19.920	7.261	-641	2.079	-4.570	-9.413	-4.936
d'	-2.111	-20.750	-5.086	-11.311	-570	19.770	6.827	-819	2.311	-4.710	-8.320	-5.062
c'	-1.879	-21.220	-3.933	-11.458	-504	19.540	5.551	-1045	2.122	-4.897	-6.407	-5.184
b'	-1.324	-21.770	-2.308	-11.617	-361	19.360	3.295	-1327	1.348	95.138	-3.675	-5.308
a'	0	-22.340	0	-11.779	0	19.160	0	-1667	0	-5.421	0	-5.419

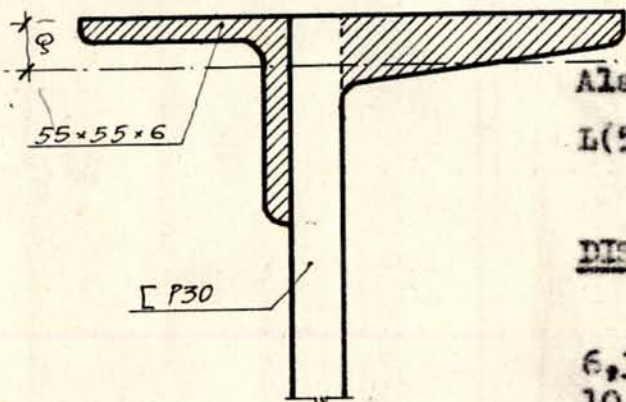
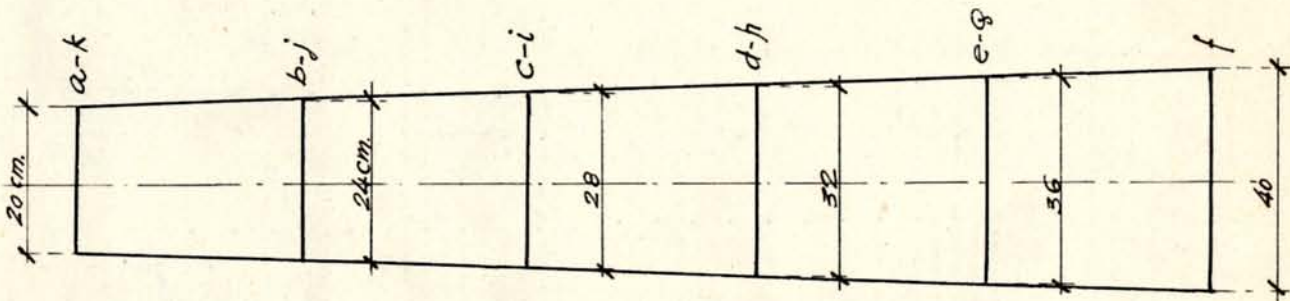
Estos esfuerzos corresponden a un ancho de cubierta de 6,666 metros en el que existen dos arcos inclinados respecto a la dirección de la cubierta; por consiguiente, para obtener los esfuerzos reales en cada arco, han de multiplicarse los del cuadro anterior por el coeficiente

$$k = \frac{1}{2} \times \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{1}{2} \times \frac{18,571}{17,333} = 0,5357$$



COMPROBACION DE SECCIONES

Se dispone el arco en la forma indicada a continuación:



Area de la zona rayada

$$\begin{aligned} \text{A la de } [P30 (60,7-30 \times 1,3) \times \frac{1}{2}] &= 10,85 \\ L(55 \times 55 \times 6) &= \underline{6,31} \\ &= \underline{\underline{17,16}} \end{aligned}$$

DISTANCIA DEL CENTRO DE GRAVEDAD DE LA ZONA RAYADA, A LA CARA SUPERIOR

$$\begin{aligned} 6,31 \times 1,56 &= 9,8436 \\ 10,85 \times 0,729 &= \underline{7,9097} \end{aligned}$$

$$17,7533 : 17,16 = 1,034 \text{ cm}$$

Cuadro de datos de las distintas secciones

Sección	Centro total cm.	Area cm ²	Momento de iner- cia cm ⁴	Momento re- sistente.- cm ³	Radio de giro en ver- tical.- cm.
<u>a y k</u>	20,0	60,32	3.626	363	7,8
<u>b y j</u>	24,0	65,52	5.625	469	9,3
<u>c e i</u>	28,0	70,72	8.148	582	10,7
<u>d y h</u>	32,0	75,92	11.237	703	12,2
<u>e y g</u>	36,0	81,12	14.933	831	13,6
<u>f</u>	40,0	86,32	19.278	965	14,9

Longitud de pandeo (entre rótulas de clave y a
ranque:

$$\sqrt{5,33^2 + 17,33^2 + 6,67^2} = 19,35 \text{ metros.}$$

Radio de giro (se toma el de las secciones e y
g) = 13,6.

$$\text{Esbeltez: } \frac{19,35}{13,6} = 142$$

Coefficiente de pandeo: 4,77

Secciones a y k

$$M_f = 0 \quad N = - 22.340$$

$$A = - \frac{22.340}{60,32} \times 4,77 \times 0,5357 = - 940.$$

Secciones b y j

$$M_f = 1.324 \quad N = - 21.770$$

$$" = 4.625 \quad H = - 6.116$$

$$" = 2.308 \quad N = - 11.617$$

$$A = - \left(\frac{1}{65,52} \times 21.770 \times 4,77 + \frac{100}{469} \times 1.324 \right) \times 0,5357 = - 1.000$$

$$A = - \left(" \times 6.116 \times 4,77 + " \times 4.625 \right) \times 0,5357 = - 770$$

$$A = - \left(" \times 11.617 \times 4,77 + " \times 2.308 \right) \times 0,5357 = - 720$$

Secciones e e i

$$M_f = 1.879 \quad N = - 21.220$$

$$M_f = 8.108 \quad N = - 5.587$$

$$A = - \left(\frac{1}{70,72} \times 21.220 \times 4,77 + \frac{100}{582} \times 1.879 \right) \times 0,5357 = - 945$$

$$A = - \left(" \times 5.587 \times 4,77 + " \times 8.108 \right) \times 0,5357 = - 955$$

Secciones d y h

$$M_f = 2.111 \quad N = - 20.750$$

$$M_f = 10.365 \quad N = - 5.137$$

$$A = - \left(\frac{1}{75,92} \times 20.750 \times 4,77 + \frac{100}{703} \times 2.111 \right) \times 0,5357 = - 860$$

$$A = - \left(\quad \times 5.137 \times 4,77 + \quad \times 10.365 \times 0,5357 \right) = - 965$$

Secciones e y g

$$M_f = 2.059$$

$$N = - 20.330$$

$$= 11.488$$

$$= - 4.765$$

$$A = - \left(\frac{1}{81,12} \times 20.330 \times 4,77 + \frac{100}{831} \times 2.059 \right) \times 0,5357 = - 770$$

$$= - \left(\quad \times 4.765 \times 4,77 + \quad \times 11.488 \right) \times 0,5357 = - 895$$

Secciones f'

$$M_f = 1.643$$

$$N = - 19.920$$

$$= 11.594$$

$$= - 4.472$$

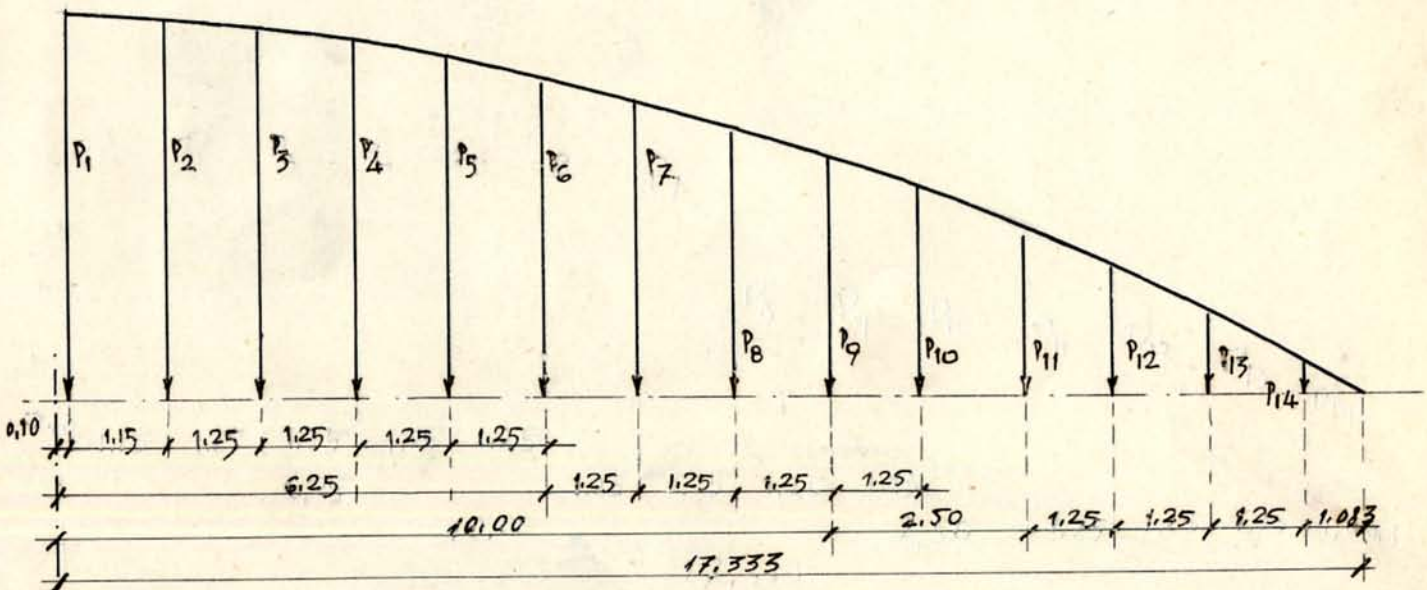
$$A = - \left(\frac{1}{83,62} \times 19.920 \times 4,77 + \frac{100}{965} \times 1.643 \right) \times 0,5357 = - 680$$

$$= - \left(\quad \times 4.472 \times 4,77 + \quad \times 11.594 \right) \times \quad = - 775$$

ARCO DE FACHADA

=====

CARGAS AC TUANTES DE PESO MUERTO.



$$\begin{aligned} P_1 &= IP20x6,115x26,3 + IP8x(2x0,56 + 2x2,50 + 1x2,15 + 1x2,62 + \\ &+ 1x4,37 + 2x3,20)x8,64 + IP8x(5x0,60 + 8x2,50)x5,95 + 2[P12x \\ &x2,50x13,40 + 2 \square P14x2,50x16,01 + 1,5(-40x6)x205x1,884 + \\ &+ 1(-50x7)x0,40x2,748 + 2,5(\perp 35x35x4,5)x2,50x2,33 + (1 - \\ &-220x10)x0,24x17,27 + 20x(0,625x5,43 + 2,50x2,50) + 58] = \\ &= \underline{850,70}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_2 &= 1(-40x6)x5,10x1,884 + 5IP8x1,25x5,95x20x1,25x5,43 + 58 = \\ &= \underline{240,30}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_3 &= 1(-40x6)x5,00x1,884 + 5IP8x1,25x5,95 + 20x1,25x5,34 + 58 = \\ &= \underline{237,60}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_4 &= (1-40x6)x4,85x1,884 + 5IP8x1,25x5,95 + 20x1,25x5,25 + 58 = \\ &= \underline{235,30}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_5 &= IP20x5,63x26,3 + \square P8x(2x0,56 + 1,15 + 0,60 + 2x5,00 + 2x2,15 + \\ &+ 2x2,62 + 2x4,37 + 2x3,20)x8,64 + IP8x(2x1,25 + 2,45 + 2x2,05 + \\ &+ 8x5,00)x5,95 + 2 \square P12x2,80x13,40 + \square P10(2x2,20 + 2x3,20)x \\ &x10,60 + 2 \square P14x5,00x16,01 + 5(\perp 35x35x4,5)x2,50x2,33 + \\ &+ 2(-240x10)x0,24x18,84 + 3(-40x6)x205x1,884 + 20x(1,25x \\ &x5,05 + 5,00x2,50) + 58 = \underline{1.598,00}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_6 &= 1(-40x6)x4,40x1,884 + 5IP8x1,25x5,95 + 20x1,25x4,80 + 58 = \\ &= \underline{223,50}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_7 &= 1(-40x6)x4,20x1,884 + 4IP8x1,25x5,95 + 20x1,25x4,55 + 58 = \\ &= \underline{209,10}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_8 &= 1(-40x6)x3,77x1,884 + 4IP8x1,25x5,95 + 20x1,25x4,25 + 58 = \\ &= \underline{201,30}. \end{aligned}$$

$$P_9 = 1IP20x4,28x26,30 + \square P8x(2x0,56+1,15+2x0,55+2x5,00+2x \\ x2,15+2x2,62)x8,64+IP8x(1,125^{+2x1,25}+2,05+8x5,00)x5,95+ \\ + \square P10x(2x5,00+4x3,20+2x4,38)x10,60+2 \square P14x5,00x \\ x16,01+5(-35x35x4,5)x2,50x2,33+2(-240x10)x0,24x \\ x18,84+3(-40x6)x2,05x1,884+20x(1,25x3,80+5,00x2,50)+ \\ +58 = \underline{1.524,50}.$$

$$P_{10} = 1(-40x6)x2,90x1,884+3IP8x1,25x5,95+20x1,25x3,35+ \\ +58 = \underline{169,40}.$$

$$P_{11} = 1(-40x6)x2,40x1,884+3IP8x1,25x5,95+20x1,25x2,80+ \\ +58 = \underline{154,80}.$$

$$P_{12} = 1(-40x6)x1,85x1,884+2IP8x1,25x5,95+20x1,25x2,22+ \\ +58 = \underline{131,80}.$$

$$P_{13} = 1IP20x2,20x26,30 + \square P8x(2x0,56+1,15+0,60+2x5,00+2x \\ x2,15+2x2,62+2x4,38)x8,64+IP8x(1,075+8,25+8x5,00)x \\ x5,95+ \square P10x(2x2,50+2x2,80)x10,60+2 \square P14x2,50x \\ x16,01+2 \square P12x2,80x13,40+5(-35x35x4,5)x2,50x2,33+ \\ +1(-240x10)x0,24x18,84+4(-40x6)x2,05x1,884+20x \\ x(1,25x1,55+5,00x2,50)+58 = \underline{1.238,40}.$$

$$P_{14} = 1(-40x6)x0,40x1,884+1IP8x1,25x5,95+20x1,25x0,78+ \\ +58 = \underline{85,70}.$$

REACCIONES

$$R_A = R_B = (850+240+240+235+1.600+225+210+200+1.525+170+ \\ +155+130+1.240+85) = 7.105.$$

$$H = - \frac{1}{5,333} \times \left[7.105 \times 17,333 - (850 \times 0,1 + 240 \times 3,75 + 235 \times 3,75 + 1.600 \times 5,0 + 225 \times 6,25 + 210 \times 7,5 + 200 \times 8,75 + 1.525 \times 10,0 + 170 \times 11,25 + 155 \times 12,5 + 130 \times 13,75 + 1.240 \times 15,0 + 85 \times 16,25) \right] = - 12.692.$$

PESO MUERTO.

Punto	x	y	sen α	cos α	Fuerza	v	h	a	v.a	Σv	Σh
					R	7.105	0	17,333	123.151	7.105	0
					H	0	-12692	17,333	0		
a	17,333	0	-0,562	0,827	14	-85	0	16,25	-1.381	7.105	-12.692
b	15,78	0,99	-0,512	0,859	13	-1.240	0	15,00	-18.600	7.020	-12.692
c	14,17	1,88	-0,460	0,888	12	-130	0	13,75	-1.788	5.780	-12.692
d	12,51	2,68	-0,406	0,914	11	-155	0	12,50	-1.938	5.650	-12.692
e	10,81	3,38	-0,351	0,937	10	-170	0	11,25	-1.913	5.325	-12.692
f	9,07	3,97	-0,294	0,956	9	-1.525	0	10,00	-15.250	3.800	-12.692
					8	-200	0	8,75	-1.750		
g	7,29	4,46	-0,237	0,972	7	-210	0	7,50	-1.575	3.390	-12.692
					6	-225	0	6,25	-1.406		
h	5,49	4,84	-0,178	0,984	5	-1.600	0	5,00	-8.000	3.165	-12.692
					4	-235	0	3,75	-881		
i	3,67	5,11	-0,119	0,993	3	-240	0	2,50	-600	1.330	-12.692
j	1,84	5,28	-0,060	0,998	2	-240	0	1,25	-300	1.090	
					1	-850	0	0,10	-85		
k	0	5,333	0	1,000						0	-12.692

A $x \sum v$	B $y \sum h$	C $\sum va$	M $B+C-A$	E $\cos \alpha \sum h$	F $\sin \alpha \sum v$	N $E+F$
123.151	0	123.151	0	-10.496	-3.993	-14.489
110.776	-12.565	121.770	-1.571	-10.902	-3.594	-14.496
81.903	-23.861	103.170	-2.594	-11.270	-2.659	-13.929
70.682	-34.015	101.382	-3.315	-11.600	-2.294	-13.894
57.563	-42.899	97.531	-2.931	-11.892	-1.869	-13.761
34.466	-50.387	82.281	-2.572	-12.134	-1.117	-13.251
24.713	-56.606	78.956	-2.363	-12.337	-803	-13.140
17.376	-61.429	77.550	-1.255	-12.489	-563	-13.052
4.881	-64.856	68.669	-1.068	-12.603	-158	-12.761
2.006	-67.014	68.069	-951	-12.666	-65	-12.731
0	-67.684	67.684	0	-12.692	0	-12.692

CARRERAS EN CLAVE Y ARRANQUE DE ARCOS EXTREMOS

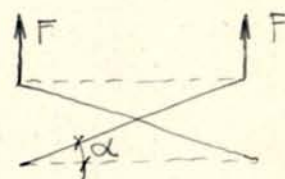
El empuje de los arcos extremos en el plano horizontal da una componente perpendicular al plano vertical de la cubierta, cuyo valor viene dado por

Arranques:

$$F = \frac{1}{2} H t_g \alpha$$

En la hipótesis de peso muerto y sobrecarga total de nieve, se tiene:

$$F = (6.770 + 12.203) \times \frac{0,384615}{2} = 3.650 \text{ kg.}$$



$$\begin{aligned} \text{tg} \alpha &= \frac{6,666}{17,333} = 0,384615 \\ \text{sen} \alpha &= \frac{6,666}{18,571} = 0,359 \end{aligned}$$

En la de viento frontal con puertas abiertas.

$$F = (6.770 + 22.447) \times \frac{0,384615}{2} = - 3.015 \text{ kg.}$$

Clave

$$F = \frac{1}{2} N \text{ tg} \alpha \quad (N = \text{esfuerzo axial total en el arco: pág. 16})$$

Peso muerto y nieve

$$F = 18.970 \times 0,1923 = 3.650 \text{ kg.}$$

Peso muerto y viento frontal

$$F = - 20.370 \times 0,1923 = - 3.920 \text{ kg.}$$

COMPROBACION

$$\begin{aligned} \square \text{ P.8} & \quad L = 667 & \quad i = 3,1 \\ e = 215 & \quad I = 212 & \quad M = 17,3 \times \frac{6,666^2}{10} = 77 & \quad R_x = 53 \end{aligned}$$

Para pieza articulada en un extremo y empotrada en

el otro, la carga total admisible según Euler es:

$$P = \frac{20,25 E}{c} \times \frac{I}{L^2} = 4.054 \text{ kg/cm}^2 \text{ (en la que } c = \text{ coef de seguridad} = 5).$$

La tensión de trabajo es, pues:

$$\Lambda = - \left(\frac{3.920}{4.050} \times 1.200 + \frac{7.700}{53} \right) = - 1.310$$

ESTRUCTURA DE PARAMENTO DE FACHADA PRINCIPAL



CORREAS

=====

CORREA 1 I.P.8

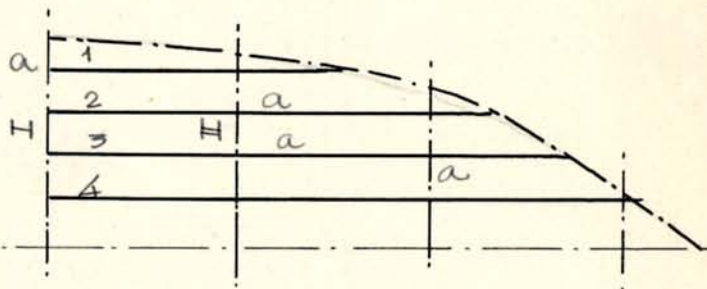
CORREA 2

Dos vanos de 5 m.
Empuje $110 \times 0,8 = 88$ kg
por m.l.

Vertical: $20 \times 0,8 + 6 = 22$

$M_n = 101 \times \frac{5^2}{8} = 305$ mkg. IIP8 en el arranque a

$M_v = 29 \times \frac{1,25^2}{12} = 3,78$



CORREA 3

$E = 88 \times 1,15 = 101$

$V = 29$

$M_v = 3,78$

IIP8 en arranque a

IP8 en arranque b



		-267		-193		0
		+7		-6		+3
		-11		+4		-3
		+7		-5		+19
		0		+22		-19
		+45		-30		-21
		-105		0		+21
		0		+32		+136
		-210		+10		+136
		0,50		0,435		1
1	a	0,50	b	0,165		
+110		+110		+136		
0		0		+46		
0		+16		+68		
+11		+8		-38		
-22		-15		-10		
+3		+7		-7		
0		-3		+10		
		+7		-8		
		+167		+193		

CORREA 4

3 luces de 5 m.

$M_a = 101 \times \frac{5^2}{10} = 253$. En arranques IIP8

VIGAS VERTICALES

=====

VIGA II

$L = 6,0$ (Véase "visera en paramento de fachada")

Empuje horizontal de viento: $88 \times 5 = 440 \text{ kg/m.l.}$

Hipótesis de viento anterior: En la cabeza inferior.

$$\begin{aligned} M_1 &= - 525 \text{ mkg.} \\ \text{En el centro: } M_c &= 440 \times \frac{6}{8} - \frac{525}{2} = 1.720 \text{ mkg.} \end{aligned}$$

Hipótesis de viento posterior con nieve en la visera

$$M_1 = - (525 + 910) = - 1.435 \text{ mkg.}$$

$$M_c = - \frac{440}{2} \times \frac{6^2}{8} - \frac{1.435}{2} = 1.720 \text{ mkg.}$$

Tracción en la hipótesis de viento posterior y nieve

$$(307 + 20 \times 5,4 + 30) \times 5,0 + 21,6 \times 11,2 + 26,3 \times 6,2 = 2.630 \text{ kg.}$$

I P 20

$$A = \frac{1.710}{214} \times 100 + \frac{2.630}{33,5} = 880 \text{ kg/cm}^2.$$

VIGA I

Aún cuando no es preciso, se disponen IIP20

VIGAS RESTANTES

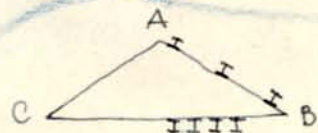
IP20

VISERA EN PARAMENTO DE FACHADA

Se disponen los tornapuntas de \square P.8

PESO MUERTO

Momento en A por zona AB



Uralita:	20x2,50x1,26	=	63,00
Carriles:	5,95x5x0,78	=	23,20
Correas faldón	5,95x3x1,04	=	18,60
Arriostamiento	3,3x0,78	=	2,60
Cabeza jácena	32x2,00	=	<u>64,00</u>
			171,4x5,00 = 857
Montante jácena:	$21,6x\frac{2,0^2}{2}$	=	43
Diagonal jácena:	$21,6x\frac{6,7^2}{2}x2,00$	=	<u>145</u>
			1.045
			=====

Idem idem por zona AC

	21,6x5,0x2,5	=	270
	$21,6x\frac{6,7}{2}x2,5$	=	182
	$21,6x\frac{2,5^2}{2}$	=	<u>68</u>
			520
			=====

Momento que ha de resistirlas vigas vertical es:

$$1.045 - 520 = 525 \text{ mkg.}$$

===

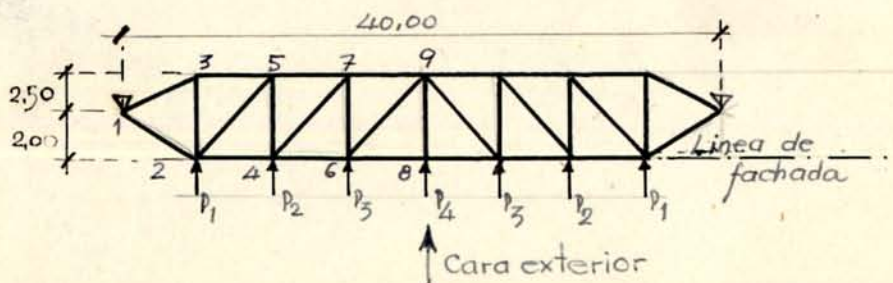
NIEVE

65x2,15x1,3x5,0	=	910 mkg
		===

VIGA DE CONTRAVIENTO EN PARAMENTO DE FACHADA DE PUERTAS CORREDERAS

=====

CARGAS (con puertas cerradas)



1ª hipótesis:

Viento de sentido exterior-interior

$$P_1 = 110 \times 0,8 \times 5,0 \times 4,55 = 2.000$$

$$P_2 = 110 \times 0,8 \times 5,0 \times 5,62 = 2.490$$

$$P_3 = 110 \times 0,8 \times 5,0 \times 6,30 = 2.780$$

$$P_4 = 110 \times 0,8 \times 5,0 \times 6,50 = 2.860$$

$$\text{Reacción} = 2.000 + 2.490 + 2.780 + 1.430 = 8.700$$

2ª Hipótesis:

Viento de sentido interior-exterior. Los valores son mitad de los de la 1ª Hipótesis y de signo contrario.

ESFUERZOS

Barra	1ª Hip.	2ª Hip.	Barra	1ª Hip.	2ª Hip.
1-2	-10.450	5.225	2-3	-4.840	-2.420
2-4	-17.050	8.525	4-5	-6.740	3.370
4-6	-21.700	10.850	6-7	-4.240	2.120
6-8	-23.300	11.650	8-9	-2.860	1.430
1-3	10.840	-5.420	2-5	10.000	-5.000
3-5	9.680	-4.840	4-7	6.200	-3.100
5-7	17.080	-8.540	6-9	2.200	-1.100
7-9	21.680	-10.840			

COMPROBACION DE SECCIONES

Barra 1-2: L = 539 cm.

$$M = 26,8 \times \frac{5,39^2}{8} = 97 \text{ mkg.}$$

$$\square P.12 \quad i = 4,62 \quad e = 117 \quad k = 3,24$$

$$A = - \left(\frac{10.450}{34} \times 3,24 + \frac{9.700}{121,4} \right) = - 1.080$$

Barras 2-4; 4-6 y 6-8

$$M = 32 \times \frac{5,0^2}{12} = 67 \quad L = 500$$

$$\square \text{ P.14} \quad e = 92 \quad k = 1,95$$

$$A = - \left(\frac{23.300}{40,8} \times 1,95 + \frac{6.700}{172} \right) = - 1.150$$

Barra 1-3

$$M = 21,2 \times \frac{5,6^2}{8} = 83 \text{ mkg.}$$

$$\square \text{ P.10} \quad e = 144 \quad k = 4,90$$

$$A = - \left(\frac{5.420}{27} \times 4,9 + \frac{8.300}{82,4} \right) = - 1.080$$

Barras 3-5 y 5-7

$$M = 21,2 \times \frac{5^2}{12} = 44 \quad L = 500$$

$$\square \text{ P.10} \quad e = 128 \quad k = 3,87$$

$$A = - \left(\frac{3.540}{27} \times 3,87 + \frac{4.400}{82,4} \right) = - 1.280$$

Barra 7-9

$$\square \text{ P.12}$$

Barras 2-3; 6-7 y 8-9 $L = 450$

$$M = 17,3 \times \frac{4,5^2}{8} = 44$$

$$\square \text{ P.8} \quad e = 145 \quad k = 4,97$$

$$A = - \left(\frac{4.840}{22} \times 4,97 + \frac{4.400}{53} \right) = - 1.170$$

Barra 4-5

$$\square \text{ P.10}$$

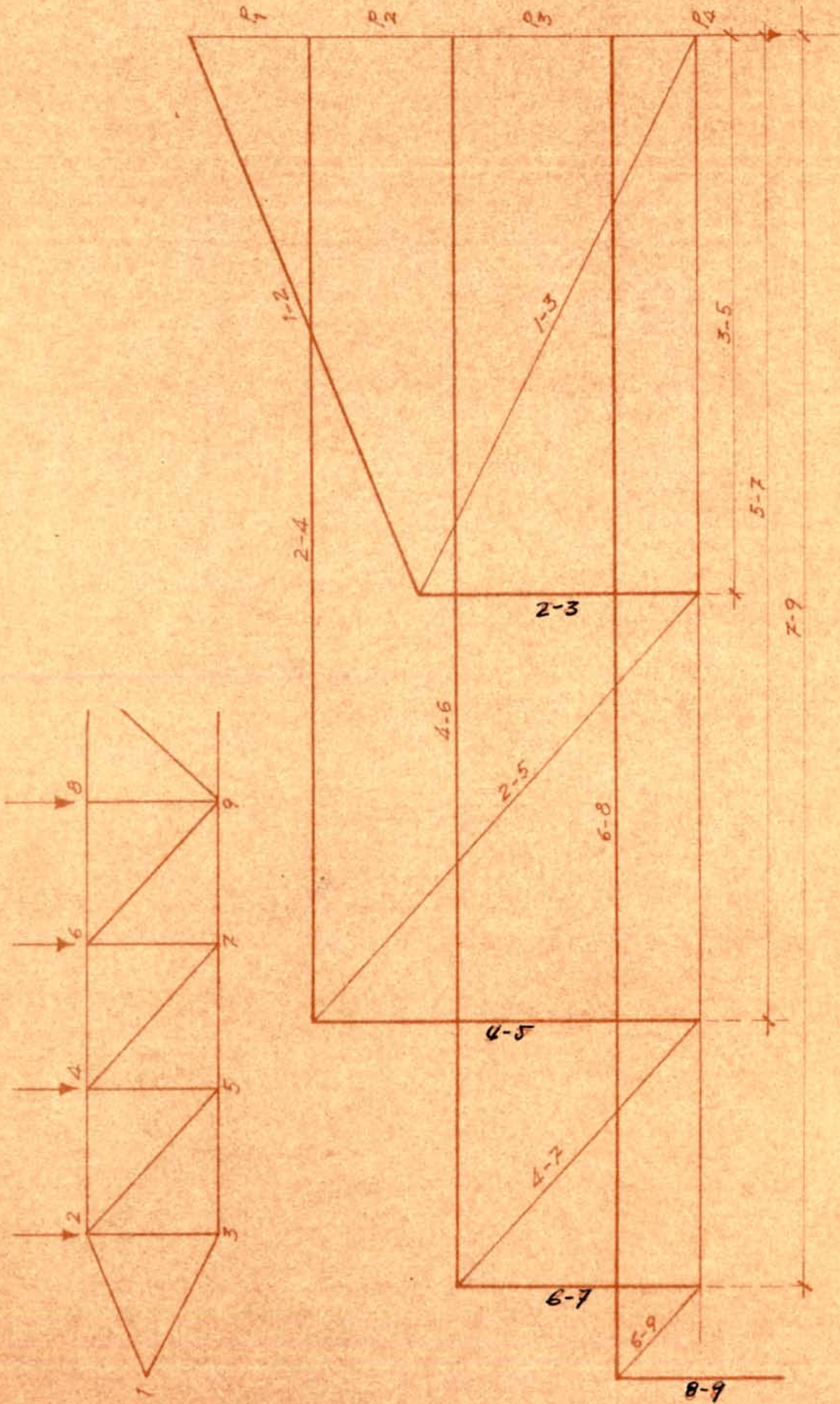
Barras 2-5 y 4-7

$$M = 21,2 \times \frac{6,72^2}{10} = 96 \quad L = 670$$

VIGA DE CONTRAVIENTO

1ª HIPOTESIS

ESCALA 1cm. \times 1Tons.



□ P.10 e = 171 k = 6,91

$$A = - \left(\frac{5.000}{27} \times 6,91 + \frac{9.600}{82,4} \right) = - 1.395$$

Barra 6-9

□ P.8

FUERTAS CORREDERAS

=====

Empuje de viento

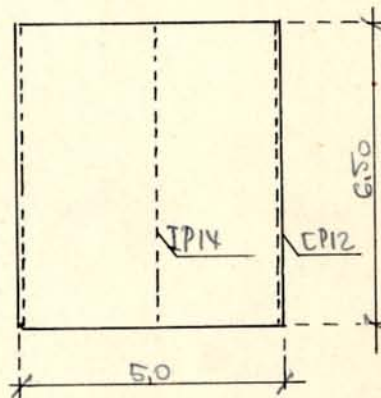
$$110 \times 0,8 = 88 \text{ kg/m}^2.$$

Montante vertical central

$$M = 88 \times 2,4 \times \frac{6,5^2}{8} = 1.110 \text{ mkg.}$$

IP14 R = 81,9

$$A = \frac{1.110}{81,9} \times 100 = 1.350 \text{ kg/cm}^2.$$



Montante vertical lateral

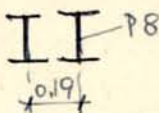
$$M = 88 \times 1,3 \times \frac{6,5^2}{8} = 605 \text{ mkg.}$$

P.12 R = 60,70

$$A = 1.000$$

CARRILES SUPERIORES

=====



CUERPOS ADOSADOS LATERALES

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

CORREAS

===

Continua de 6,666 m. de luz, y lateralmente de 1,666 m. de luz.

Separación: 1,09 m.

Pendiente: $\text{sen } \alpha = 0,251$ $\text{cos } \alpha = 0,970$

Carga vertical: Hip. nieve $(65 \times 0,97 + 20) \times 1,09 + 8,3 = 99 \text{ kg/m.l.}$

Hip. viento $-(132 - 20) \times 1,09 + 8,3 = -114$ "

Vano intermedio:

Arranque: $M_n = 114 \times \frac{6,666^2}{12} \times 0,97 = 410$

$M_l = 114 \times \frac{1,666^2}{12} \times 0,251 = 6,6$

IPLO $A = \left(\frac{410}{34,2} + \frac{6,6}{4,85} \right) \times 100 = 1.335$

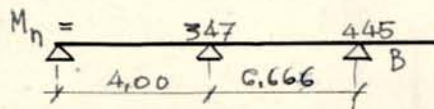
Vano extremo:

Arranque: $M_A = 114 \times \frac{6,666^2}{9,4} \times 0,97 = 525$

$M_l = 6,6$

IPLO Solada

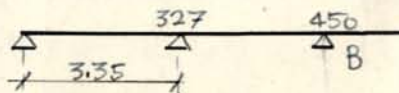
TIPO 1



IPLO en el apoyo B:

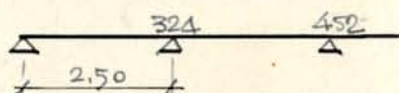
$A = 1.435 \text{ kg/cm}^2$

TIPO 2



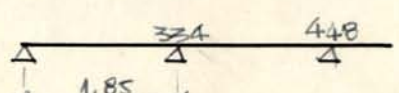
Id. = 1.450 "

TIPO 3



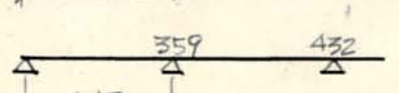
" = 1.455 "

TIPO 4



" = 1.445 "

TIPO 5



" = 1.400 "

Aún cuando esta tensión resulta superior a la admisible, se acepta puesto que no puede, en realidad, la presión interior de viento actuar con toda su intensidad, al estar cerrada la fachada en la zona de adosados.

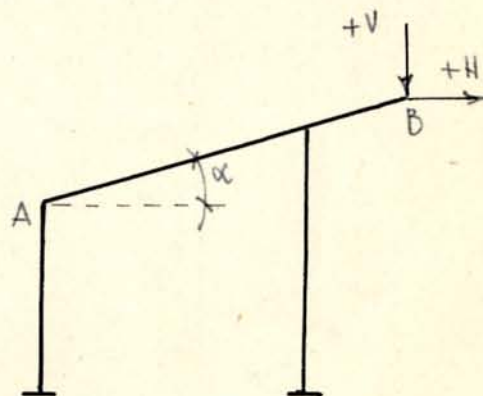
TRIANGULACION EN EL PLANO DE CUBIERTA DE ADOSADOS LATERALES

Se estudian por separado los esfuerzos a soportar: 1º) por efecto de la componente en el plano de cubierta, de la reacción de los arcos coincidentes con los pórticos nº 1 al transmitírselas a los pórticos nº 2; 2º) por los empujes horizontales de viento sobre la fachada principal para transmitirlos a los pórticos números 3, 4, 5 y 6.

ESFUERZOS POR EFECTO DE LOS ARCOS.

Empuje de los arcos:

Los empujes de los arcos (V y H) vienen dados en el estudio de éstos en las hipótesis indicadas en ellos; además se incluyen los de viento frontal con puertas cerradas ($3 \frac{H}{a}$) que es válida también para viento dorsal con puertas abiertas o cerradas.



Para el estudio de la triangulación, han de obtenerse las fuerzas N, en el plano (AB) de cubierta, y P, vertical, por descomposición de la resultante (R) de los arcos; estas fuerzas vienen dadas por

$$N = \frac{H}{\cos \alpha} = 1,0332 H.$$

$$P = H \cdot \text{th} \alpha + v = v + 0,26H.$$

(por ser $\text{tg} \alpha = 0,26$ y

$$\frac{1}{\cos \alpha} = \frac{10,332}{10,0} = 1,0332)$$

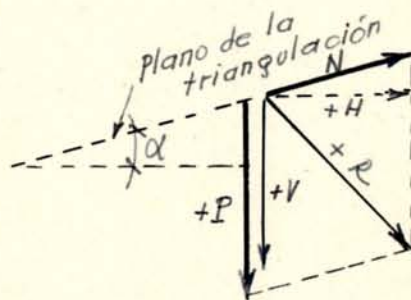
Se tiene, pues:

Hip.	V	H	N	P
1ª	12.810	-18.973	-19.600	7.880
2ª	7.784	-10.525	-10.870	5.050
	5.485	-10.525	-10.870	2.750
3ª	-10.957	15.677	16.200	-6.880
3ª _a	786	712	735	-601
4ª	43	-1.982	-2.050	-470
	2.672	-195	-200	2.620
5ª	3.527	-5.737	-5.930	2.030
	3.857	-3.950	-4.080	2.830
6ª	6.156	-3.950	-4.080	5.130
	-1.090	-5.737	-5.930	-2.580

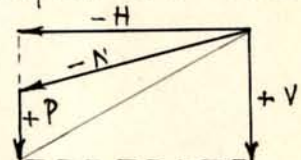
[Como en la 3ª, hipótesis la presión del viento es de $-110 \times 0,4 = -44 \text{ kg/m}^2$, su razón con la 3ª es de

$$\frac{44}{110 \times 1,2} = \frac{1}{3}, \text{ los valores de los empujes son:}$$

$$\text{Peso muerto: } V = 4.300 \text{ kg.} \quad H = -6.770$$

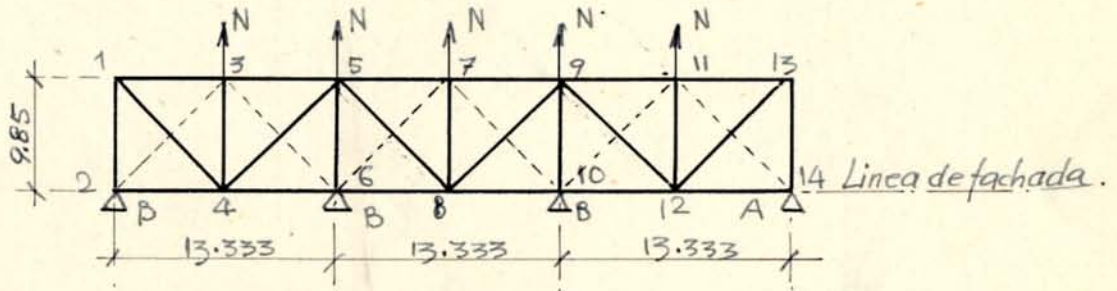


Comprobación de la 1ª Hip.



Viento: $V = -15,257 \times \frac{1}{3} = -5,086 \text{ kg}$; $H = 22,447 \times \frac{1}{3} = 7,482 \text{ kg}$.
 Totales: $V = -786 \text{ kg}$. $H = 712 \text{ kg}$.

Esquema de la triangulación:



Fuerzas actuantes

Se estudian las hipótesis 1, 3ª y 3ª_a, para las que:

$N_1 = -19.600$ $N_3 = 16.200$ $N_{3a} = 735.$

Las reacciones hiperestáticas siendo $M_a = 0$ y $M_B = \frac{3}{20} NL$, valen $R_A = -\frac{7}{20} N$ $R_B = -\frac{48}{20} N$ o sea:

	1ª	2ª	3ª _a
R_A	6.860	-5.670	-257
R_B	42.140	-34.830	-1.580

Esfuerzos axiales en las barras

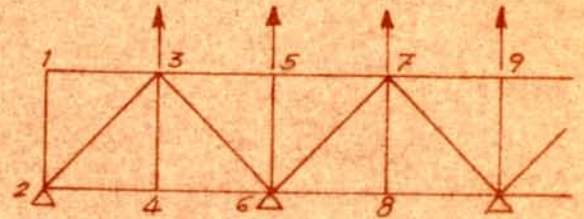
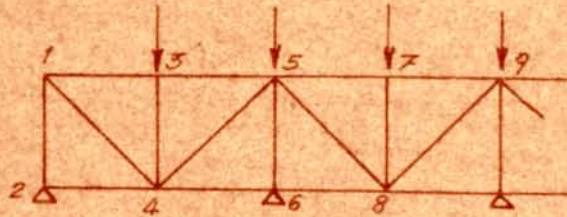
En el anejo adjunto se han trazado los Cremonas

Barra	1ª	2ª	3ª _a
1-2	-6.860	5.670	257
3-4	-19.600	16.200	735
5-6	-42.140	16.200	1.580
7-8	-19.600	16.200	735
1-4	8.280		
4-5	15.830		

ARROSTRAMIENTO EN EL PLANO DE CUBIERTA DE ADOSADOS LATERALES.

EFFECTOS DE EMPUJE DE ARCOS

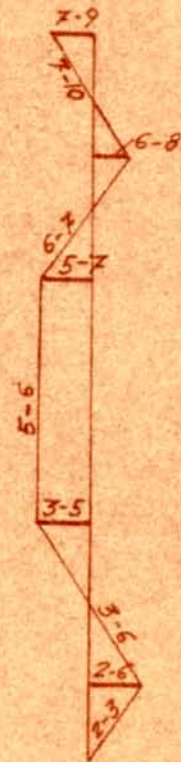
ESCALA 1cm = 5 Tons.



1ª HIPOTESIS



3ª HIPOTESIS

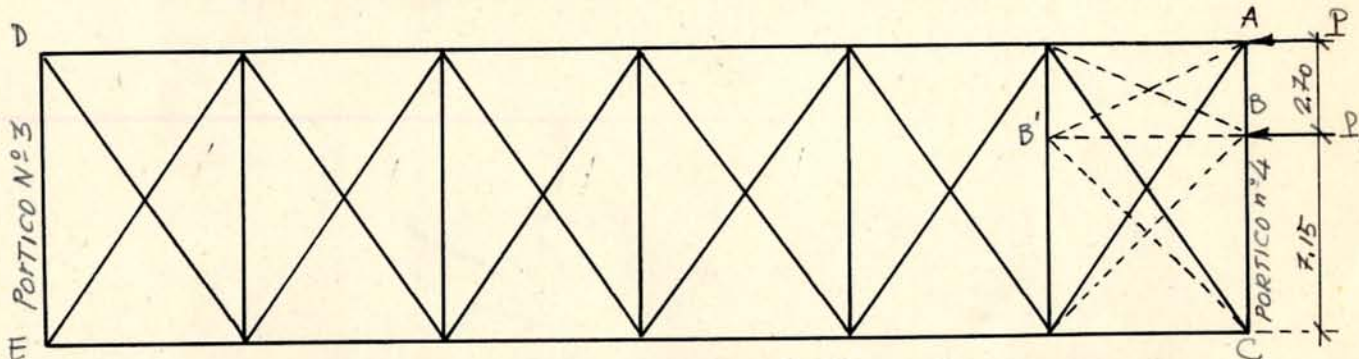


5-8	11.830		
2-3		6.840	310
3-6		12.710	580
6-7		9.780	445
1-3	-4.640	0	0
3-5	-4.640	-3.290	-150
5-7	-2.650	-3.290	150
2-4	0	-3.840	-175
4-6	-3.980	-3.840	175
6-8	-3.980	-2.190	-100

ESFUERZOS POR EFECTO DE VIENTO EN FACHADA

Fuerzas actuantes

Por efecto de viento en la fachada principal, actúan



las fuerzas P_1 y P ; la primera (P_1) es la correspondiente a la viga horizontal de contraviento y a la superficie correspondiente del muro y la 2ª (P) la del semipiñón superior del arco. Sus valores son:

Viento frontal con puertas cerradas: (Hip. a)

$$P = 110 \times 0,8 \times \left(\frac{2}{3} \times 17,333 \times 5,333 + 0,952 \times 20,0 \right) \times \frac{1}{2} = 3.550$$

$$P_1 = P + 110 \times 0,8 \times (6,65 \times 20,0 \times \frac{1}{2} + 6,5 \times 3,5 \times \frac{1}{2}) = 10.400$$

Viento frontal con puertas abiertas (Hip. b)

$$P = 3.550$$

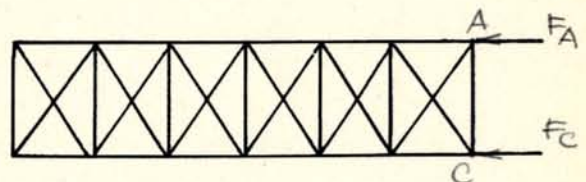
$$P_1 = 3.550 + 110 \times 0,8 \times 6,5 \times 3,5 \times \frac{1}{2} = 4.550$$

Para viento dorsal, en ambos casos, son mitad de sentido contrario.

La fuerza P_1 mediante al arriostamiento indicado en la luz extrema se descomponen en dos actuantes en A y C con lo que se tienen en resumen, las fuerzas actuantes siguientes

$$F_A = P + \frac{7,15}{9,85} P_1$$

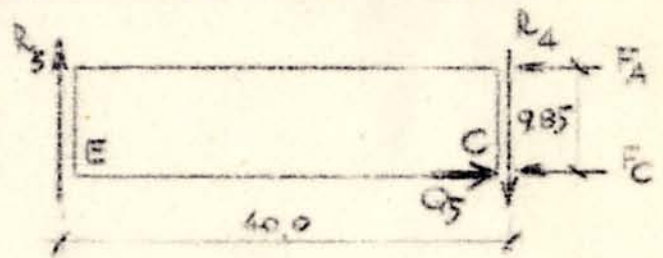
$$F_C = \frac{2,7}{9,85} P_1$$



o sea; Hip. a. $F_A = 11.100$ $F_C = 2.850$

Hip. b. $F_A = 6.850$ $F_C = 1.250$

Como para este efecto, además de los pórticos nº 3 y 4, se dispone en el punto c de la línea Ec un tornapuntas, el par que produce la fuerza F_A respecto a dicha línea EC se equilibra mediante el originado por las



reacciones R_3 y R_4 cuyos valores son:

$$R_3 = R_4 = \frac{9,85}{40,0} F_A;$$

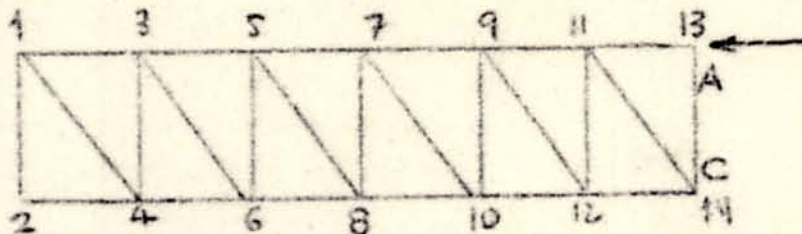
y el esfuerzo horizontal $F_A + F_C$ estará equilibrado en el punto c mediante la reacción Q_5 ; estos valores son:

Hip. a. $R_3 = R_4 = 2.733$ $Q_5 = 13.950$

Hip. b. $R_3 = R_4 = 1.686$ $Q_5 = 8.100$

Esfuerzos

Los esfuerzos se deducen analíticamente a continuación:

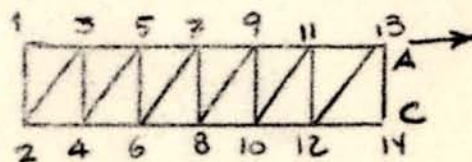


Barra	a	b
1-3	$\frac{-11.100}{6} = + 1.850$	$\frac{6.850}{6} = - 1.142$
3-5	" $x_2 = - 3.700$	" $x_2 = - 2.284$
5-7	" $x_3 = - 5.550$	" $x_3 = - 3.425$
7-9	" $x_4 = - 7.400$	" $x_4 = - 4.567$
9-11	" $x_5 = - 9.250$	" $x_5 = - 5.709$
11-13	" $x_6 = - 11.100$	" $x_6 = - 6.850$
2-4	= 0	= 0
4-6	= 1.850	= 1.142
6-8	= 3.700	= 2.284
8-10	= 5.550	= 3.425
10-12	= 7.400	= 4.567
12-14	= 9.250	= 5.700

Montantes: -2.733 - 1.686

Diagonales $1.850 \times \frac{11.894}{6,666} = 3.300$ $+ 1.142 \times \frac{11.894}{6,666} = 2.040$

Barra	a'	b'
1-3	0	0
3-5	925	571
5-7	1.850	1.142
7-9	2.775	1.713



9-11	3.700	2.284
11-13	4.625	2.855
2-4	-925	-571
4-6	-1.850	-1.142
6-8	-2.775	-1.1713
8-10	-3.700	-2.284
10-12	-4.625	-2.855
12-14	-5.550	-3.425
Montantes:	-1.367	- 843
Diagonales:	1.650	1.020

RESUMEN DE ESFUERZOS

En la hipótesis de sobrecarga de nieve, los esfuerzos en las barras son directamente los obtenidos por efecto de empuje de los arcos.

Barra	Viento frontal		Viento dorsal	
	Con puertas abiertas.	Con puertas cerradas.	Con puertas abiertas	Con puertas cerradas
1-3	-1.142	-1.850	0	0
3-5	-5.574	-3.850	421	775
5-7	-6.715	-5.700	992	1.700
7-9	-7.857	-7.550	1.563	2.625
9-11	-8.999	-9.400	2.134	3.550
11-13	-6.850	-11.100	2.855	4.625
2-4	-3.840	-175	-746	-1.100
4-6	-2.698	1.675	-1.317	-2.025
6-8	94	3.600	-1.813	-2.875
8-10	1.235	5.450	-2.384	-3.800
10-12	727	7.225	-3.030	-4.800
12-14	1.869	9.075	-3.600	-5.725

1-2	3.984	-2.476	-586	-1.110		
3-4	14.514	-1.998	-108	-632		
5-6	14.514	-1.153	737	2.423	213	
7-8	14.514	-1.998	-108	1.578	-632	2.102
9-10	14.514	-1.153	737	2.423	213	
11-12	14.514	-1.998	-108		-632	
13-14	3.984	-2.476	-586		-1.110	

1-4	2.040	3.300	0	0	
2-3	6.840	310	1.330	1.960	1.960
3-6	14.750	3.880	580		580
4-5	0	0	1.020		1.650
5-8	2.040	3.300	0		0
6-7	9.780	445	1.665		2.095
7-10	11.820	3.745	445		445
8-9	0	0	1.020		1.650
9-12	2.040	3.300	0		0
10-11	12.710	580	1.600		2.230
11-14	8.880	3.610	310		310
12-13	0	0	1.020		1.650

COMPROBACION DE SECCIONES

Las cabezas y las diagonales solamente han de soportar la flexión por peso propio (claro está, que además del esfuerzo axial).

Barras -1-3

$$N = - 4.640 \qquad M = 21,2x \frac{6,66^2}{12} = 79$$

$$\begin{aligned} \square \quad P.10 \quad \Omega &= 27 & R_x &= 82,4 & L &= 666 \\ i &= 3,91 & e &= 170 & k &= 6,83 \end{aligned}$$

$$A = - \left(\frac{4.640}{27} x 6,83 + \frac{7.900}{82,4} \right) = - 1.265$$

Barras 3-5; 5-7 y 7-9

$$N = - 7.857$$

$$M = 26,8x \frac{6,6^2}{12} = 99$$

$$[\] \text{ P.12 } \Omega = 34$$

$$R_x = 121,4$$

$$L = 666$$

$$i = 4,62$$

$$e = 144$$

$$k = 4,90$$

$$A = - \left(\frac{7,857}{34} x 4,9 + \frac{9 \cdot 900}{121,4} \right) = - 1.212$$

Barras 9-11 y 11-13

$$[\] \text{ P.14}$$

Barras 2-4; 4-6; 6-8 y 8-10

Se disponen de $[\]$ P.10 pues el máximo esfuerzo axial vale -7.890.

Barras 10-12 y 12-14

Se disponen de $[\]$ P.12

Barras 2-3; 6-7; 7-10 y 11-14

$$N = 11.820$$

$$\rightarrow 80x12$$

$$A = \frac{11.820}{9,6} = 1.220$$

Barras 3-6 y 10-11

$$N = 14.750$$

$$\rightarrow 100x12$$

$$A = \frac{14.750}{12} = 1.230$$

Barras 1-4 y 12-13

$$N = 8.280 \quad M = 8,64x \frac{12^2}{8} = 155$$

$$[\] \text{ P.8 } \Omega = 11$$

$$R = 26,5$$

$$r_g =$$

$$A = \frac{8.280}{11} + \frac{15 \cdot 500}{26,5} = 1.340$$

Barras 5-8 y 8-9

$$N = 11.830 \quad M = 10,6x \frac{12^2}{8} = 191$$

$$\square P 10 \quad \Omega = 13,5 \quad R = 41,2$$

$$A = \frac{11.830}{13,5} + \frac{19.100}{41,2} = 1.345$$

Barras 4-5 y 9-12

$$N = 15.380 \quad M = 241$$

$$\square P.12 \quad \Omega = 17 \quad R = 60,7$$

$$A = \frac{15.380}{17} + \frac{24.100}{60,7} = 1.310$$

BARRAS PARA TRANSMISION DEL EMPUJE P_1 A LOS NUDOS DE LA TRIANGULACION.

Barra B-B'

$$N = - 10.400 \quad M = 32x \frac{6,66^2}{8} = 178$$

$$\square P.14 \quad \Omega = 40,8 \quad R = 172,8$$

$$L = 666 \quad i = 5,45 \quad e = 123$$

$$k = 3,58$$

$$A = - \left(\frac{10.400}{40,8} x 3,58 + \frac{17.800}{172,8} \right) = -$$
$$= - 1.015$$

Barra AB'

$$N = 8.200$$

$$- 70x10 \quad A = 1.170$$

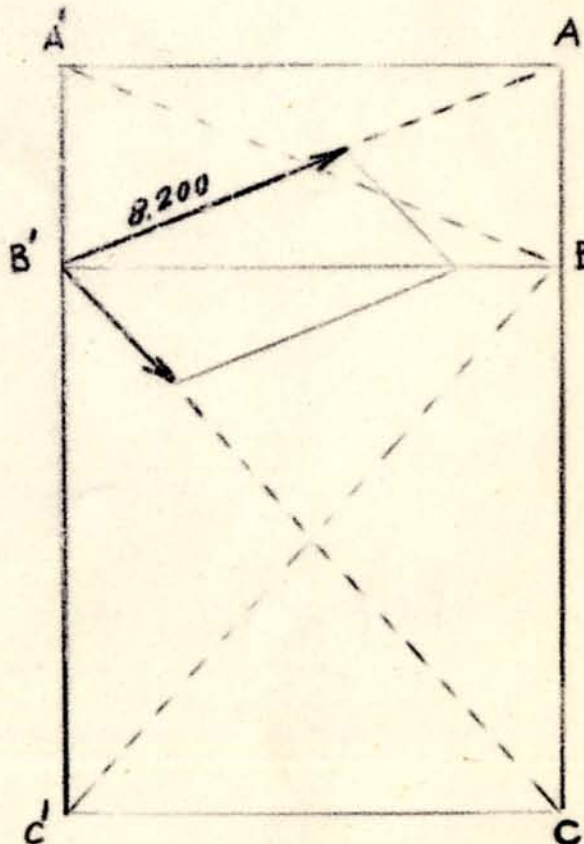
Barra CB'

$$N = 4.300$$

$$- 50x8 \quad A = 1.075$$

Barras A'B y C'B

$$- 50x6$$



PORTICO 1

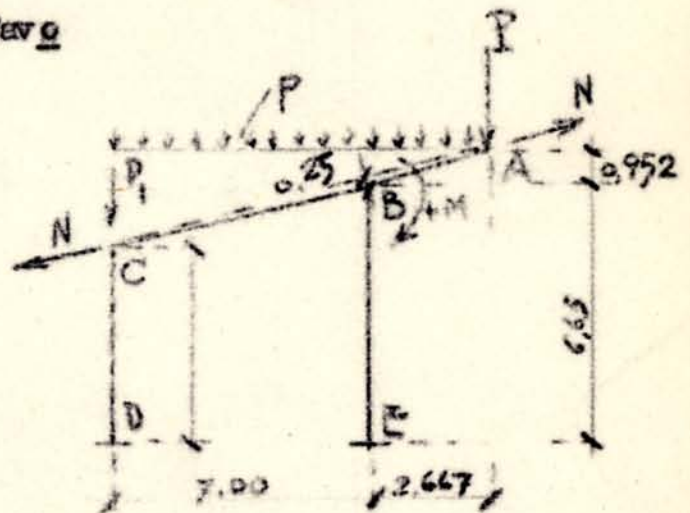
===== (Se calcula el intermedio)

FUERZAS ACTUANTES

En las hipótesis más desfavorables.

Hip.	P	N
1ª	7.880	-19.600
3ª	-6.880	16.200

A estas fuerzas han de agregarse las actúan - tes directamente sobre el pórtico, como pesos muertos de la triangulación de cubierta, los propios de las piezas, etc. que valen:



P = Carreras de 2 [] P.8 en cumbrera y
 arranques de arcos: 230 /
 Triangulación en fal
 dón: [] P.12 180 /
 -80x12 90

700 / T 2(1/2 IPN26) (-440.10)
 L

500 (por error se ha con
 ===== (tirando con 560 kg;
 (pero se puede dejar)

P₁ = Triangulación

125
 355
 480 kg.
 =====

Pieza ABC

Peso muerto

Uralita y correas: 27,8x6,666x1,0332 = 195

Peso propio: = 60

255 kg/m.l.

Sobrecarga de nieve (1ª Hip) $55 \times 6,666 = 435$
 Viento (2ª Hip.) $-132 \times 6,666 \times 1,0332 = - 915$
 Pieza CD. $12 \times 5,10 = 60 \text{ kg.}$
 Pieza BE. $44,0 \times 6,65 = 290 \text{ kg.}$

ESFUERZOS Y COMPROBACION DE SECCIONES.

Piezas ABC

Reacción en B

$$1^{\text{a}} \text{ Hip. } \left[(7.880 + 560) \times 9,667 + (255 + 435) \times 9,667^2 \times \frac{1}{2} \right] \times \frac{1}{7,0} = -$$

$$= - 16.270.$$

$$3^{\text{a}} \text{ Hip. } \left[(6.880 - 560) \times 9,667 + (915 - 255) \times 9,667^2 \times \frac{1}{2} \right] \times \frac{1}{7,0} =$$

$$= 13.150$$

Reacción en C.

$$1^{\text{a}} \text{ Hip. } \left[-7.880 + 560 + (255 + 435) \times 9,667 - 16.270 \right] - 480 = 680$$

$$3^{\text{a}} \text{ Hip. } 6.880 - 560 + (915 - 255) \times 9,667 - 13.150 - 480 = - 930$$

Esfuerzos en la sección B.

$$1^{\text{a}} \text{ Hip. } M = (7.880 + 560) \times 2,667 + (255 + 435) \times \frac{2,667^2}{2} - 19.600 \times$$

$$\times 0,25 = 20.070$$

$$N = - 19.600$$

$$3^{\text{a}} \text{ Hip. } M = - \left[(6.880 - 560) \times 2,667 + (915 - 255) \times \frac{2,667^2}{2} - \right.$$

$$\left. - 16.200 \times 0,25 \right] = - 15.180$$

$$N = - 16.200$$

Perfil $\begin{matrix} \text{T} \\ \times \text{I} \\ \text{L} \end{matrix} \begin{matrix} \times \\ \text{R} \\ \times \end{matrix}$ $2(\frac{1}{2} \text{IPN} 28) + 1(-420 \times 10)$

$$\Omega = 61 + 42 = 103 \text{ cm}^2$$

$$I_x = (528 + 30,5 \times 31,34^2) \times 2 + 1 \times \frac{42^3}{12} = 67,140$$

$$R_x = \frac{67,140}{35} = 1.920$$

$$I_y = 364 \quad i_y = \sqrt{\frac{364}{103}} = 5,95 \quad L = 110 \quad e = 19 \quad k = 1,02$$

$$A = - \left(\frac{19.600}{103} \times 1,02 + \frac{20.070}{1.920} \times 100 \right) = - 1.240$$

Esfuerzos en la sección media entre B y C.

$$1^{\text{a}} \text{ Hip. } M = 690x \frac{7,0^2}{8} - \frac{22.300}{2} + 19.600x \frac{0,25}{2} = - 4.470$$

$$N = - 19.600$$

$$A = - \left(\frac{19.600}{78} x 1,02 + \frac{941.000}{1.025} \right) = - 1.170$$

$I_x = (528 + 30,5x18,84^2) x 2 + 1x \frac{17^3}{12} = 23.090 \Omega = 78$
 $R_x = \frac{23.090}{22,5} = 1.025$
 $A = - \left(\frac{19.600}{78} x 1,02 + \frac{447.000}{1.025} \right) = - 690$

Esfuerzos en la sección media entre A y B

$$M = 8.440x \frac{2.667}{2} + 690x \frac{1.333^2}{2} - 19.600x \frac{0,25}{2} = 9.410$$

$$N = - 19.600$$

PIEZA BE

$$1^{\text{a}} \text{ Hip.} - N = - (16.270 + 290) = - 16.560$$

$$3^{\text{a}} \text{ Hip.} - N = 13.150$$

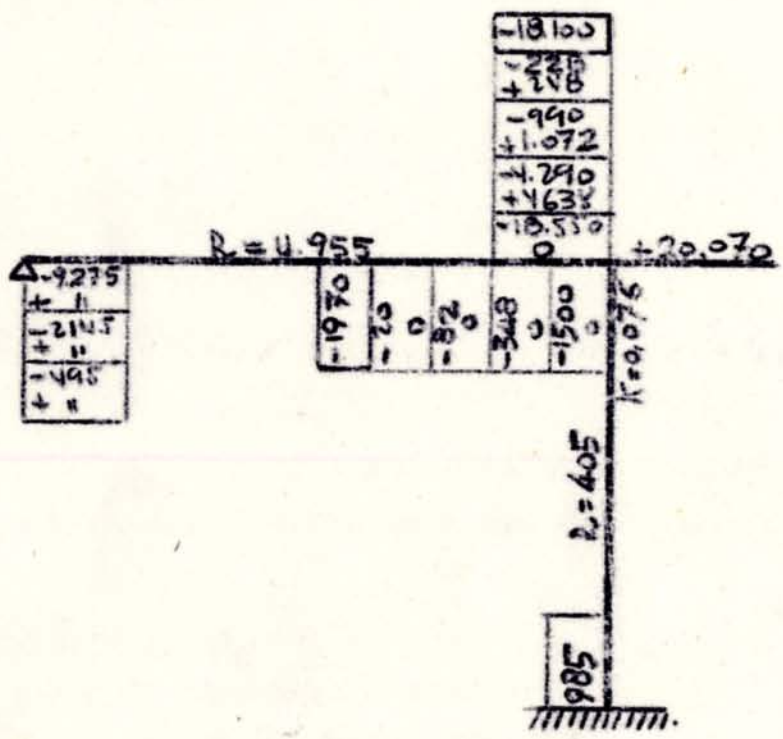
Para la obtención del momento, se hace el Cross de la hoja siguiente tomando en la pieza BC, la rigidez correspondiente a la sección a 1/3 de la luz a partir de B y cuyo momento de inercia resulta 34.600.

$$\text{Perfil [] P.18 } \Omega = 56 \quad L = 665 \quad i = 6,95$$

$$e = 96 \quad k = 2,14 \quad R = 300$$

$$M = 1.970 \text{ mkg.}$$

$$A = - \left(\frac{16.560}{56} x 2,14 + \frac{197.000}{300} \right) = - 1.290$$



Pieza CD

1ª Hip. $N = - (930+60) = - 990 \text{ kg.}$

II P8 $\Omega = 15,16$ $L = 515$ $i = 3,2$

$e = 161$ $k = 6,13$

$A = - 400$

CIMIENTO EN D

Vale el cimiento del muro de fachada.

CIMIENTO EN E

$N_1 = - 16.560$ $N_2 = 13.150-290 = 12.860$

Coefficiente de seguridad al arranque del cimiento.

$\frac{24.480}{12.860} = 1,91$

Carga sobre el terreno:

$\frac{24.480+16.560}{150^2} + \frac{98500}{2} \times \frac{6}{150^3} = 1,92 \text{ kg/cm}^2.$

Aún cuando la armadura del cuello del cimiento es algo deficiente, se puede aceptar.

PLACAS DE ATEADO Y BARRAS DE ANCLAJE

Pieza CD Barras 2 ϕ 10

Chapa de 100x110x10

PIEZA BE Chapa de 300x200x22 $d = 30$ $c \neq 25$

$t = 8 = 2 \phi$ 20.

$H = 935$ $H = - 16.560$ $H = - 62$

A tracción: $N = 12.860$ $M = 740$

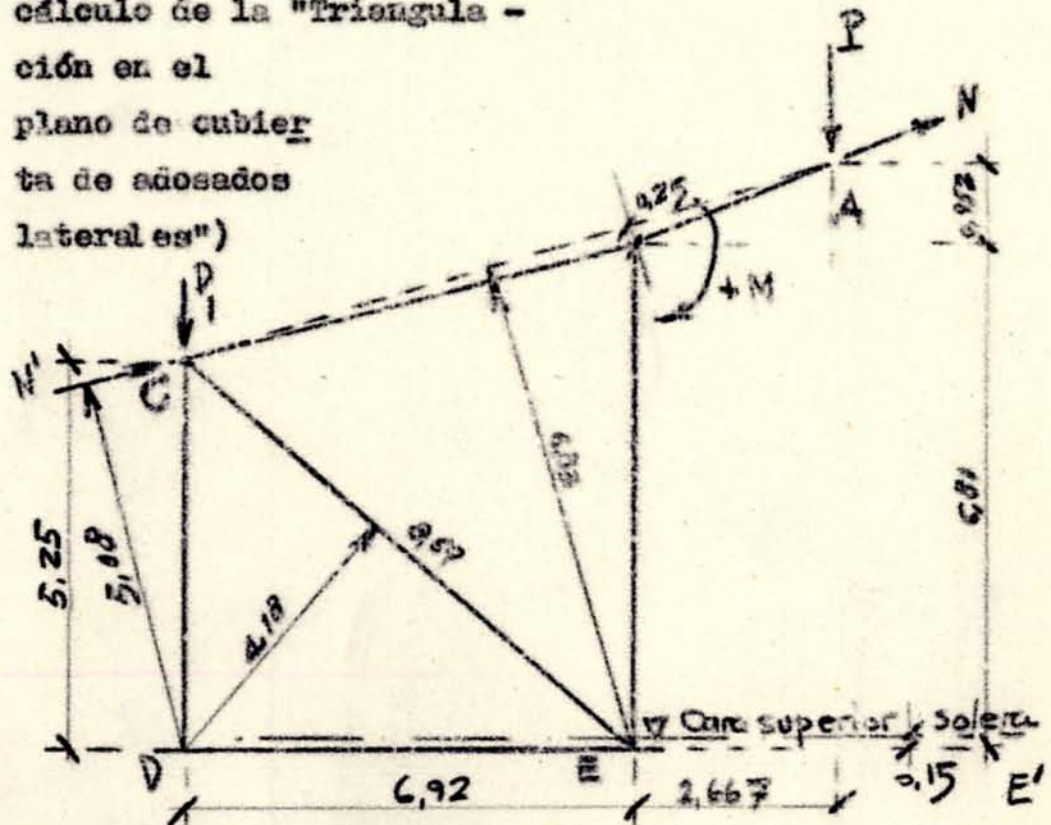
$A = \left[\frac{12.860}{2} + \frac{740}{0,25} \right] \times \frac{1}{8} = 1.170$

PORTICO 2

=====

FUERZAS ACTUANTES.-

(Para la fuerza N véase el cálculo de la "Triangulación en el plano de cubierta de adosados laterales")



Híp.	P	N	N°
1ª	7.880	-42.140	0
3ª	-6.880	16.200	18.630

Fuerzas propias del pórtico

P = Carreras de 2 P.8 en arcos = 230

Triangulación en faldón

2 [P.12: 26,8x6,666 = 175

[P.10: 10,6x6 = 64

[P.12: 13,4x6 = 81

550 kg

=====

$$\begin{aligned} P_1 = \text{Triangulación} \quad 2 \text{ [P.12} &= 175 \\ &-100 \times 12 = 52 \\ &-80 \times 12 = \underline{43} \\ &270 \text{ kg.} \\ &===== \end{aligned}$$

$$\text{Uniforme de A a C: 1ª Hip.} = 690 \text{ kg/m.l.}$$

$$2ª \text{ Hip.} = 660 \text{ "}$$

$$\text{Peso propio de BE} = 290 \text{ kg.}$$

$$\text{CE} = 590 \text{ "}$$

$$\text{CD} = 240 \text{ "}$$

PIEZA ABC

Sección B

$$1ª \text{ Hip. } M = (7.880 + 550) \times 2,667 + 690 \times \frac{2,667^2}{2} - 42.140 \times 0,25 = 14.390.$$

$$N = -42.140$$

$$3ª \text{ Hip. } M = - (6.880 + 550) \times 2,667 - 660 \times \frac{2,667^2}{2} + 16.200 \times 0,25 = -15.200$$

$$N = 16.200$$

Sección igual a la del pórtico nº 1.

$$A = - \left(\frac{42.140}{103} \times 1,02 + \frac{1439000}{1.920} \right) = -1.160$$

Sección media entre A B

$$1ª \text{ Hip. } M = 11.235 + 615 - 5.270 = 6.580$$

$$N = -42.140$$

Sección igual a la del pórtico nº 1

$$A = - \left(\frac{42.140}{78} \times 1,02 + \frac{658000}{1.025} \right) = -1.190$$

Sección media entre BC

$$1ª \text{ Hip. } M = 690 \times \frac{6,92^2}{8} - \frac{22.470}{2} + 42.140 \times \frac{0,25}{2} = -1.760$$

$$N = - 42.140$$

Sección igual a la del pórtico 1.

$$A = - \left(\frac{42.140}{78} \times 1,02 + \frac{176.000}{1.025} \right) = - 725$$

PIEZA BE

$$1^{\text{a}} \text{ Hip. } N = - \left(8.430 \times 9.587 + 690 \times \frac{9.587^2}{2} \right) \times \frac{1}{6,92} \times 290 = - 16.560.$$

$$M = 1.970 \times \frac{14.390}{20.070} = 1.400$$

$$3^{\text{a}} \text{ Hip. } N = \left(6.330 \times 9.587 + 660 \times \frac{9.587^2}{2} \right) \times \frac{1}{6,92} \times 290 = 12.860$$

Se dispone igual a la del pórtico nº 1.

PIEZA CE

$$1^{\text{a}} \text{ Hip. } N = 42.140 \times \frac{5,08}{4,18} = 51.300$$

$$2^{\text{a}} \text{ Hip. } N = - \left(16.200 + 18.630 \right) \times \frac{5,08}{4,18} = - 42.400$$

$$M = 68 \times 8,69 \times \frac{6,92}{8} = 510$$

$$\text{Perfil } \square \text{ P25/8 } \Omega = 85 \quad L = 869 \quad R_x = 604$$

$$i_x = 9,4 \quad e = 93 \quad k = 2,00$$

$$A = - \left(\frac{42.400}{85} \times 2,0 + \frac{51000}{604} \right) = - 1.085$$

PIEZA CD

$$1^{\text{a}} \text{ Hip. } N = - \left[42.140 \times 6,83 - 8.430 \times 2,667 + 690 \times \left(\frac{6,92^2}{2} - \frac{2,667^2}{2} \right) \right] \times \frac{1}{6,92} - \left(270 + \frac{590}{2} + 240 \right) = - 41.200$$

$$3^{\text{a}} \text{ Hip. } N = \left[34.890 \times 6,83 - 6.330 \times 2,667 + 660 \times \left(\frac{6,92^2}{2} - \frac{2,667^2}{2} \right) \right] \times \frac{1}{6,92} - \left(270 + \frac{590}{2} + 240 \right) = 33.100$$

$$\text{Perfil } \square \text{ P.18 } \Omega = 56,0 \quad L = 525$$

$$i = 6,95 \quad e = 76 \quad k = 1,50$$

$$A = - \frac{41.200}{56} \times 1,50 = - 1.100$$

TIRANTE EE'

$$1^{\text{a}} \text{ Hip. } N = 51.300 \times \frac{6,92}{8,69} = 42.140 \times \frac{1}{1,0332} = 40.900$$

$$2^{\text{a}} \text{ Hip. } N = - 42.400 \times " = - 34.830 \times " = - 33.720$$

$$\text{Sección: } \frac{40.900}{1.200} = 34 = 6 \psi 24.$$

Se dispone la pieza ED.

CIMIENTO EN D.

$$\text{Máxima tracción: } 33.100 \quad 6 \psi 22.$$

$$\text{Máxima compresión: } - 41.200 \quad 30 \times 30.$$

Que son menores que las del proyecto anterior.

CIMIENTO EN E

Máxima tracción:

$$51.300 \times \frac{5,25}{8,69} - (16.560 + \frac{590}{2}) = 14.150$$

Máxima compresión:

$$-42.400 \times \frac{5,25}{8,69} + 12.860 - \frac{590}{2} = - 13.040.$$

Menores que las del proyecto anterior.

PORTICO N° 3

=====

Las dimensiones son iguales a las del pórtico nº 2.

FUERZAS ACTUANTES

Fuerzas transmitidas por los arcos

Hip.	P	N	N°
1ª	$\frac{7.880}{2} = 3.940$	$-\left(\frac{19.600}{2} + 6.860\right) = -16.660^{(1)}$	0
3ª	$-\frac{6.880}{2} = -3.440$	$\frac{16.200}{2} = 8.100$	5.670*
3ª _a	$-\frac{601}{2} = -300$	$\frac{735}{2} = 370$	257

(Las cifras marcadas con * y (1) son las que se deducen de la triangulación de cubierta de adosados considerada como viga continua de tres vanos; para estar dentro de la seguridad se supone que esta triangulación puede trabajar como isostática entre pórticos con tocapunta; inmediatos para el estudio del triángulo CDE en cuyo caso se tiene, (1) = -19.600 y * = 8.100 kg).

Fuerzas transmitidas por la triangulación de cubierta de adosados.-

Hip.	P	N	N°
1ª	0	0	0
3ª	0	-1.686	0
3ª _a	0	-2.733	0
"	0	0	+843
"	0	0	+1.367

Fuerzas propias del pórtico

P = Carreras de 2 [P.8 en arcos: 115

Triangulación 2 [P.10 70

55

240

P₁ = Triangulación 88+42 = 130 kg

Uniforme de A a C (se pueden tomar los valores transmitidos por las correas, mitad de los del pórtico nº 1 aún cuando es algo por defecto).

1ª Hip. $\frac{195}{2} + 50 + \frac{435}{2} = 365 \text{ kg/m.l.}$

3ª Hip. " + 50 $\ominus \frac{915}{2} = - 310$ "

3ª_a " " + 50 - " $\times \frac{1}{3} = - 5$ "

Pieza BE = 210 kg

CE = 380 "

CD = 170 "

Además, en la Pieza CD existen en las Hipótesis 3ª y 3ª_a, los esfuerzos axiales que se deducen del pórtico nº 5.

PIEZA ABC

1ª Hip. M = $(3.940 + 240) \times 2,667 + 365 \times \frac{2,667^2}{2} - 16.660 \times 0,25 = 8.320.$

N = - 16.660

3ª Hip. M = - $\left[(3.440 - 240) \times 2,667 + 310 \times \frac{2,667^2}{2} (8.100 - 1.686) \times 0,25 \right] = - 8.040.$

N = 8.100 - 1.686 = 6.414.

$$\begin{aligned}
 & \begin{array}{|c} 700 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{|c} I \\ \hline \end{array} \\
 & 2(\frac{1}{2} \text{ IPN}22)+1(-480 \times 8) \\
 & \Omega = 39,6+38,4 = 78,0 \\
 & I = 0,8 \times \frac{48^3}{12} + 2 \times (208+19,8 \times 32,17^2) = 48.700 \\
 & R_x = \sqrt{\frac{48.700}{35}} = 1390 \\
 & i_y = \frac{162}{78} = 1,45 \qquad L_y = 110 \\
 & e_y = 76 \qquad K_y = 1,50 \\
 & A = - \left(\frac{16.660}{78} \times 1,50 + \frac{832000}{1.390} \right) = - 920
 \end{aligned}$$

Sección media de AB

$$\begin{aligned}
 1^a \text{ Hip. } M &= 5.590+330-2.080 = 3.840 \\
 N &= - 16.660 \\
 & \begin{array}{|c} 450 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{|c} I \\ \hline \end{array} \\
 \Omega &= 39,6+18,4 = 58,0 \\
 I &= 0,8 \times \frac{23^3}{12} + (208+19,8 \times 19,67^2) \times 2 = 16.510 \\
 R &= \frac{16.510}{22,5} = 732 \\
 A &= - \left(\frac{16.660}{58} \times 1,50 + \frac{384.000}{732} \right) = - 950
 \end{aligned}$$

Sección media de BC

No hace falta comprobarla.

PIEZA BE.

$$\begin{aligned}
 1^a \text{ Hip. } N &= - \left(4.180 \times 9,59 + 365 \times \frac{9,59^2}{2} \right) \times \frac{1}{6,92} - 210 = - 8.420 \\
 M &= 453 \\
 3^a \text{ Hip. } N &= \left[(3.440-240) \times 9,59 + 310 \times \frac{9,59^2}{2} \right] \times \frac{1}{6,92} - 210 = 6.280 \\
 M &= 453 \times \frac{8.040}{8.320} = - 438
 \end{aligned}$$

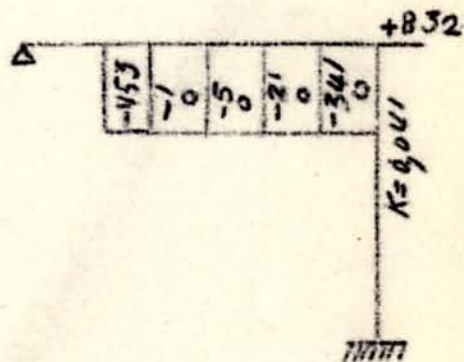
$$\begin{aligned}
 \text{Rigidez de la pieza BC } (I_{1/4} = 29.900) &= 4.300 \\
 &\quad \text{BE} \qquad \qquad \qquad = 182
 \end{aligned}$$

$$\boxed{\text{P.14}} \quad \Omega = 40,8 \qquad L = 665$$

$$R = 172,8 \quad i = 5,45 \quad e = 122$$

$$k = 3,52$$

$$A = - \left(\frac{8.420}{40,8} \times 3,52 + \frac{45.300}{172,8} \right) = - 995$$



PIEZA CE.

$$1^a \text{ Hip. } N = 19.600 \times \frac{5,08}{4,18} = 23.800$$

$$3^a \text{ Hip. } N = - (3.100 \times 2 - 1.686) \times \frac{5,08}{4,18} = - 17.650 \text{ kg}$$

$$M = 44 \times 8,69 \times \frac{6,92}{8} = 330$$

$$[] \text{ P.18 } \Omega = 56 \quad L = 869 \quad R_x = 300$$

$$i = 6,95 \quad e = 125 \quad k = 3,69$$

$$A = - \left(\frac{17.650}{56} \times 3,69 + \frac{33.000}{300} \right) = - 1.270$$

PIEZA CD

$$1^a \text{ Hip. } N = - \left[19.600 \times 6,83 - 4.180 \times 2,667 + 365 \times (6,92^2 - 2,667^2) \right] \times \frac{1}{6,92} - \left(130 + \frac{380}{2} + 170 \right) = - 19.310$$

$$2^a \text{ Hip. } N = \left[14.514 \times 6,83 - 3.200 \times 2,667 + 310 \times (6,92^2 - 2,667^2) \right] \times \frac{1}{6,92} - \left(130 + \frac{380}{2} + 170 \right) = 13.530$$

$$3^a \text{ Hip. } N = \left[(370 + 257 + 1.367) \times 6,83 - 60 \times 2,667 + 5 \times (6,92^2 - 2,667^2) \right] \times \frac{1}{6,92} - \left(130 + \frac{380}{2} + 170 \right) = 1.470$$

$$[] \text{ P.14 } \Omega = 40,8 \quad L = 525 \quad i = 5,45 \quad e = 96 \quad k = 2,14$$

$$A = - \frac{19.310}{40,8} \times 2,14 = - 1.010$$

TIRANTE EE'

$$N = 23.800 \times \frac{6,92}{8,69} = 19.600 \times \frac{1}{1,0332} = 19.000$$

$$\text{Sección: } \frac{19.000}{1.200} = 15,8 = 4 \nabla 20$$

CIMIENTO EN D

Tracción: 13.530

Compresión: - 19.310

Son menores que los del proyecto anterior.

CIMIENTO EN E

$$\text{Tracción: } 23.800 \times \frac{5,25}{8,69} - (8.420 + \frac{380}{2}) = 5.790$$

$$\text{Compresión: } - 17.650 \times " + (6.280 - " = 4.580$$

Menores a los del proyecto anterior.

PORTICO N° 4

=====

FUERZAS ACTUANTES.

Fuerzas transmitidas por los arcos

Además de las fuerzas indicadas en el pórtico n° 3, ha de contarse con las que origina el arco de fachada que en el caso de peso muerto valen (véase arco de fachada).

$$P = 7.505 - 12.692 \times 0,26 = 3.810$$

$$N = - 12.692 \times 1,0332 = - 13.100$$

y en el de sobrecarga de nieve en la visera en el que:

$$V = 65 \times 2,10 \times 20,0 = 2.730$$

$$H = - 65 \times 2,10 \times \frac{40^2}{8} \times \frac{1}{5,33} = - 5.100$$

se tiene

$$P = 2.730 - 5.100 \times 0,26 = 1.410$$

$$N = - 5.100 \times 1,0332 = - 5.270$$

En total se tiene pues

Hip.	P	N	N°
1ª	$3.940 + 3.810 + 1.410 = 9.160$	$(16.660 + 13.100 + 5.270 = - 35.030$ $(- (19.600 + 13.100 + 5.270 = - 37.970$	0
3ª	$-3.440 + 3.810 = 370$	$8.100 - 13.100 = - 5.000$	5.670 8.100
3ª _a	$-300 + 3.810 = 3.510$	$370 - 13.100 = -12.730$	257

Fuerzas transmitidas por la triangulación de cubierta de adosados.

Hip.	P	N	N°
1ª	0	0	0
3ª	0	0	1.686
3ª _a	0	0	2.733
	0	-843	0
	0	-1.367	0

Fuerzas propias del pórtico

Se toman iguales a las del pórtico nº 3, excepto las siguientes:

$$\text{Pieza BE} = 290 \text{ kg.}$$

$$\text{CE} = 280 \text{ "}$$

$$\text{CD} = 170 \text{ "}$$

PIEZA ABC

Sección B

$$1^a \text{ Hip. } M = (9.160 + 240) \times 2,667 + 365 \times \frac{2,667^2}{2} - \frac{35.030}{37.970} \times 0,25 =$$

$$= \frac{17.600}{16.870}$$

$$N = \frac{-35.030}{37.970}$$

$$3^a \text{ Hip. } M = (370 + 240) \times 2,667 - 310 \times \frac{2,667^2}{2} - 5.000 \times 0,25 = - 730$$

$$N = - 5.000$$

$$3^a_a \text{ Hip. } M = (3.510 + 240) \times 2,667 - 5 \times \frac{2,667^2}{2} - 12.730 \times 0,25 = 6.800$$

$$N = - 12.730$$

Se dispone el mismo perfil que en el pórtico nº 1.

$$A = - \left(\frac{35.030}{103} \times 1,02 + \frac{1760000}{1.920} \right) = - 1.265$$

Sección media entre A y B

$$1^a \text{ Hip. } M = 12.530 + 320 - 4.380 = 8.470$$

$$N = - 35.030$$

Se dispone igual perfil al pórtico nº 1

$$A = - \left(\frac{35.030}{78} \times 1,02 + \frac{847000}{1.025} \right) = - 1.285$$

PIEZA BE

$$1^a \text{ Hip. } N = - \left(9.400 \times 9,59 + 365 \times \frac{9,59^2}{2} \right) \times \frac{1}{6,92} - 290 = - 15.690$$

$$M = 1.970 \times \frac{17.600}{20.070} = 1.730$$

$$1.970 \times \frac{17.600}{20.070} = 1.730$$

[] P.18 (igual al del pórtico nº 2)

$$A = - \left(\frac{15.690}{56} \times 2,14 + \frac{173.000}{300} \right) = - 1.180$$

$$3^{\text{a}} \text{ Hip. } N = - (620 \times 9,59 - 310 \times \frac{9,59^2}{2}) \times \frac{1}{6,92} - 290 = 920$$

$$3^{\text{a}}_{\text{a}} \text{ Hip. } N = - (3.70 \times " - 5 \times ") \times " - 290 = 5.590$$

PIEZA CE

$$1^{\text{a}} \text{ Hip. } N = 37.970 \times \frac{5,08}{4,18} = 46.100$$

$$3^{\text{a}} \text{ Hip. } N = (5.000 - 8.100 - 1.686) \times \frac{5,08}{4,18} = - 5.810$$

$$3^{\text{a}}_{\text{a}} \text{ Hip. } N = (12.730 - 257 - 2.733) \times " = - 11.820$$

$$M = 32 \times 8,69 \times \frac{6,92}{8} = 240$$

$$\square \text{ P.14 } \Omega = 40,8 \quad L = 869 \quad R_x = 172,8$$

$$i = 5,45 \quad e = 160 \quad k = 6,05$$

$$A = \frac{46.100}{40,8} + \frac{24.000}{172,8} = 1.270$$

Se aumenta a P16

$$A = - (\frac{5.810}{40,8} \times 6,05 + \frac{24.000}{172,8}) = - 1.000$$

PIEZA CD

$$1^{\text{a}} \text{ Hip. } N = - \left[37.970 \times 6,83 - 9.400 \times 2,667 + 365 (\overline{6,92^2} - \overline{2,667^2}) \times \frac{1}{6,92} - 440 \right] = - 35.340$$

$$3^{\text{a}} \text{ Hip. } N = \left[4.786 \times 6,83 + 610 \times 2,667 + 310 (\overline{6,92^2} - \overline{2,667^2}) \times \frac{1}{6,92} - 440 + 8.100 \times \frac{5,25}{3,5} \right] = 18.020$$

$$3^{\text{a}}_{\text{a}} \text{ Hip. } N = - \left[9.740 \times 6,83 - 3.750 \times 2,667 - 5 (\overline{6,92^2} - \overline{2,667^2}) \times \frac{1}{6,92} - 440 - \frac{13.950}{2} \times \frac{5,25}{3,5} \right] = - 18.630$$

$$\square \text{ P.16 } \Omega = 48 \quad L = 525 \quad i = 6,21$$

$$e = 84,5 \quad k = 1,7$$

$$A = - \frac{35.340}{48} \times 1,7 = - 1.250$$

TIRANTE EE'

$$N = 37.970 \times \frac{1}{1,0332} = 46.100 \times \frac{6,92}{8,69} = 36.800$$

$$\text{Sección: } \frac{36.800}{1.200} = 30,6 = 4 \phi 28$$

CIMIENTO EN E

$$1^{\text{a}} \text{ Hip. } N = 46.100 \times \frac{5,25}{8,69} (15.690 + 140) = 12.170 \quad M = - 865$$

$$3^{\text{a}} \text{ Hip. } N = - 5.810 \times " + 920 - 140 = - 2.740 \quad M = 36$$

Peso del muro y del cemento

$$0,25 \times 7,6 \times 0,85 \times 1.800 = 2.900$$

$$0,5 \times 1,0 \times 0,35 + 0,25 \times 1,3^2 = 0,60$$

$$0,6^2 \times 2,3 + 5,65 \times \frac{0,35}{6} = 1,16$$

$$1,76 \times$$

$$\times 2.200 = 3.870$$

$$6.770$$

=====

Peso de las tierras:

$$\left[(1,3^2 + 2,23^2 + 1,765^2 \times 4) \times \frac{2,65}{6} - 1,49 \right] \times 1.800 = 12.430$$

$$\text{Coeficiente de seguridad: } \frac{6.770 + 12.430}{12.170} = 1,58$$

$$\text{Tensión del terreno: } \frac{6.770 + 12.430 + 2.740}{130^2} = 1,3 \text{ kg/cm}^2$$

Armadura de tracción en el cuello

$$\text{En cada cara: } \frac{12.170}{2 \times 1.200} + 1,4 = 6,4 \quad 2\phi 20$$

Momento en el vuelo:

$$M_v = 13.000 \times \frac{0,65^2}{2} = 2.740$$

$$d = 55 \quad c = 52 \quad t = 5\phi 12 \text{ p.m.}$$

CIMIENTO EN D

1ª Hip. N = - 35.340

3ª Hip. M = 18.020

Peso del muro y del cemento

Muro: $0,25 \times 7,00 \times 3,12 \times 1,800 = 9.830$ = 9.830

Cemento: $(0,5 \times 2,0 + 1,16 \times 1,32) \times 1,0 =$

$0,25 \times 1,18 \quad = 0,81$

$9,98 \times \frac{0,55}{4} \quad = 0,92$

$0,6^2 \times 0,35 \quad = 0,12$

$3,88 \times 2.200 = 8.520$

18.350

=====

Peso de las tierras:

$\left[\frac{1,8^2 + 2,46^2 + 4 \times 2,13^2}{6} \times \frac{1,9}{6} - 3,07 \right] \times 1.800 = 10.050$

Coefficiente de seguridad: $\frac{28.400}{18.020} = 1,57$

Tensión del terreno: $\frac{63.740}{180^2} = 1,96$

Aemadura cuello (en total) = 4 ϕ 22.

$M_v = 19.600 \times \frac{0,9^2}{2} = 7.900$

$\delta = 80 \quad c = 77 \quad t = 7 \phi 14 \text{ p.m.}$

PORTICO Nº 5

=====

$F = 13.950$ y $P = - 6.975$

Pieza AB

Se calcula en el pórtico nº 4

Pieza AC

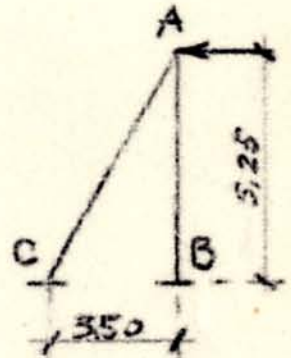
$N = - 25.160$ $H = 12.580$

Perfil \square P.16 $\Omega = 43$ $L = 631$

$i = 6,21$ $o = 101$ $k = 2,41$

$M = 37,7 \times 6,31 \times \frac{3,5}{8} = 104$ $R_x = 232$

$A = - \left(\frac{25.160}{48} \times 2,41 + \frac{10.400}{232} \right) = - 1.305$



Cimiento en C

Tracción. 10.450 Compresión: - 20.900

Peso del muro y del cimiento

$0,25 \times 5,5 \times 1,4 \times 1.800 = 3450$

$0,5 \times 1,0 \times 0,9 + 0,25 \times 1,4^2 = 0,94$

$0,6^2 \times 1,75 + 6,86 \times \frac{0,35}{6} = \frac{1,03}{1,97 \times 2.200} = 4330$

7.780

=====

Peso de las tierras

$\left[(1,4^2 + 2,14^2 + 4 \times 1,77^2) \times \frac{2,10}{6} - 1,48 \right] \times 1.800 = 9.400$

Coefficiente de seguridad al levante: $\frac{7.780 + 9.400}{10.450} = 1,64$

Tensión del terreno: $\frac{38.080}{140^2} = 1,98$

Armadura de tracción en el cuello: 4 ϕ 18

Momento en el vuelo: $19.600 \times \frac{0,7^2}{2} = 4.800$

$d = 60$ $e = 57$ $t = 7 \phi$ 12 p.m.

ADOSADO POSTERIOR

~~XXXXXXXXXXXX~~

CORREAS

=====

Separación: 1,20 m.

Pendiente: $\text{sen}\alpha = 0,352$ $\text{cos}\alpha = 0,935$

Cargas verticales por m.l. de correa:

Nieve: $65 \times 1,20 \times \text{cos}\alpha = 72,7$

Uralita: $20 \times 1,2 = 24,0$

Peso propio: = 8,3

105,0

=====

Componente normal: = 98

Componente en el plano del faldón: = 37

Correa de fachada (1)

Cargas mitad:

$M_n = 98 \times 3,55 \times \frac{1}{2} = 174$

$M_L = 37 \times \frac{1,91^2}{12} \times \frac{1}{2} = 5,6$

} I P 10

Correa (2)

$M = 98 \times 2,86 = 280$

$M_L = 37 \times \frac{1,91^2}{12} = 11,2$

} A = 820 + 230 = 1.050

VIGA EN LA DIAGONAL DEL ENCUENTRO DE ADOSADOS

=====

Peso propio: = 27

$R_A = 27 \times \frac{9}{2} + 337 + 93 + 150 + 50 + 59 =$

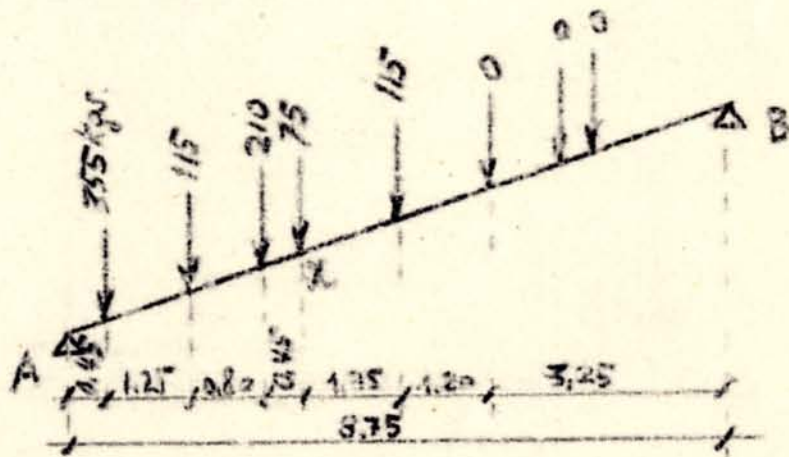
= 840.

$$R_B = 27 \times \frac{9}{2} + 18 + 22 + 60 + 25 + 56 = 302$$

$$M_x = 302 \times 5,8 - (115 \times 1,35 + 27 \times \frac{5,8^2}{2}) = 1.140 \text{ mkg.}$$

I.P.20

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{1.112 \times 8,75^3 \times 10^{-6}}{2,1 \times 10^{-6} \times 2.140} = 2,15 \text{ cm}^2 \quad \frac{L}{400}$$



$$T_V = 1,05 \times \left(\frac{510}{2} - \frac{286}{5,10} \right) = 208$$

-286	-269	-273	-272
+18	41	+2	0
-20	-2	-4	-272
-10	-7	+2	0
+11	+14	-1	0
+81	+4	+2	0
-108	-7	0	0
-42	0	0	0
-216	-272	0	0
K=0,75	K=0,5	K=0,5	K=0,5

K=1	K=0,25	K=0,5	K=0,5	K=0,5
+216	+272	+272	+272	+272
-216	-14	0	0	0
-21	0	0	0	0
+21	+27	+3	-1	+272
+41	+2	0	0	0
-41	-3	-7	+2	0
-5	-4	0	+273	0
+5	+6	+1	0	0
0	+286	+269	0	0

$$T = \left(\frac{675}{2} - \frac{355}{6,75} \right) \times \frac{1,05}{2} = 150$$

-355	-252	-277	0
+31	-2	+3	0
-36	+3	-6	-272
+18	-12	+2	0
-21	+24	-4	0
+42	-7	0	0
-190	+14	0	0
+81	0	0	0
-380	-272	0	0
K=0,75	K=0,5	K=0,5	K=0,5

K=1	K=0,25	K=0,5	K=0,5	K=0,5
+380	+272	+272	+272	+272
-380	+27	0	0	0
+42	0	0	0	0
-42	+48	-7	+2	0
+71	-3	0	0	0
-71	+6	-12	+3	0
+9	-6	+1	+277	0
-9	+11	-2	0	0
0	+355	+252	0	0

$$T_V = 1,05 \times \left(\frac{195}{2} - \frac{211}{1,95} \right) = 0$$

-211,4	-288	-268,3	-273
+2,6	+4	+0,2	+1
-3	-6	-0,5	-2
-40	-1	-4	0
+45	+2	+8	0
+12	+15	0	0
-16	-30	0	0
-180	0	0	0
-32	-272	0	0
K=0,75	K=0,5	K=0,5	K=0,5

K=1	K=0,25	K=0,5	K=0,5	K=0,5
+32	+272	+272	+272	+272
-32	-60	0	0	0
-90	0	+15	-4	0
+90	+4	0	+3	+273
+6	+8	-1	0	0
-6	-13	-2	+268,3	0
-20	-0,5	+4	0	0
+20	+0,9	0	0	0
0	+211,4	+288	0	0

$$T_V = 1,05 \times \left(\frac{355}{2} - \frac{241}{3,55} \right) = 115$$

-241	-280	-271	-272
+9	+5	+1	+1
-10	-4	-2	-1
-27	-4	-3	0
+31	+7	+5	0
+40	+10	0	0
-53	-20	0	0
-125	0	0	0
-106	-272	0	0
K=0,75	K=0,5	K=0,5	K=0,5

K=1	K=0,25	K=0,5	K=0,5	K=0,5
+106	+272	+272	+272	+272
-106	-41	0	0	0
-62	0	0	0	0
+62	+13	+10	0	0
+20	+5	0	0	0
-20	-9	-3	-2	0
-13	-2	-1	+1	0
+13	+3	+2	+272	0
0	+241	+280	+271	0