

LAS CORREAS DE TEJADO

Javier Lahuerta, Arquitecto

Tejados contruídos con estructura de cabios y correas de madera, se ven con relativa frecuencia vencidos, apareciendo en ellos al exterior la posición de las armaduras o muros de apoyo de correas, que se resaltan marcando crestas en la superficie ondulada que forman los faldones del tejado (fig. 1). El que haya visto unos cuantos tejados en estas condiciones, habrá notado que, en su mayoría, las líneas que suelen curvarse son las horizontales, debido a que las correas han tomado una flecha considerable, mientras que los cabios, por lo común, están bien.

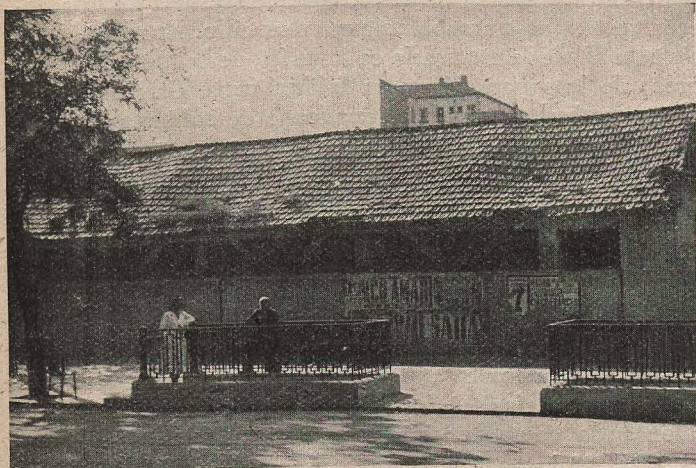


Fig. 1

Tejado que al exterior muestra correas con flecha excesiva.

Los carpinteros de armar dicen que tales tejados se han vencido porque es muy difícil hoy día poder emplear madera suficientemente seca, y que la madera verde siempre mueve. Esto último es cierto: la madera verde hace movimiento cuando se seca. Pero, por el contrario, la conclusión que sacan de que en la mayoría de los tejados vencidos la culpa sea de la madera, ya no es siempre cierta. Mucho más probable sería entonces que el movimiento hubiera tenido lugar en los cabios que en las correas, pues la escuadría de aquéllos es bastante más pequeña que la de éstas, y, sin embargo, es raro encontrar tejados con cabios que hayan hecho flecha, y por el contrario, se ven bastantes correas arqueadas.

La causa debe estar, por consiguiente, no, en la madera, sino en las propias correas. Efectivamente, analizados algunos casos de tejados contruídos de éste modo, se ve claramente que mientras en las armaduras y en los cabios las *tensiones resultantes* producidas por la carga y sobrecargas de cubierta suelen ser ordinariamente ba-

jas, y hasta muy bajas, las producidas en las correas, por lo común, son elevadas, y con gran frecuencia superiores a la *tensión admisible* correspondiente a la madera de que estén contruídas. No es de extrañar, por tanto, que en dichas correas se hayan producido flechas permanentes.

Ordinariamente, los elementos de tales cubiertas no han sido propiamente calculados, sino que sus escuadrías han sido escogidas directamente por el carpintero de armar siguiendo un rutina. El ojo de tal carpintero que ha derrochado sección en los cabios, le ha dejado muy corto en las correas.

No es culpa, sin embargo, solamente de la magnitud de la escuadría de las correas; también influye de modo notable la colocación de las mismas. Lo más cómodo para el carpintero es apoyar directamente el canto de la correa sobre el par de la armadura, de tal modo que la correa quede inclinada, formando el eje mayor de su sección con la vertical un ángulo igual al del faldón de cubierta. Las tensiones resultantes que se producen en la correa así colocada son notablemente mayores que las que se producen en la misma correa si se coloca vertical.

El hecho de colocar inclinada la correa reduce, por tanto, su resistencia notablemente, y, sin embargo, la colocación vertical solamente exige apoyar la correa sobre un egión de asiento y montar los cabios a pica-dero, lo que apenas aumenta la mano de obra.

Conviene hacer patente la influencia que tiene la colocación de la correa en las tensiones resultantes que en ella producen las cargas. Con este objeto se presentan los siguientes cuadros, en los que salta a la vista dicha influencia. Los valores en ellos representados se han calculado para tejados de ángulo comprendido entre 0 y 45 grados, con los tres tipos de escuadría siguientes: $a \times a$ (cuadrada), $2a \times a$ (vigas ordinarias) y $3a \times a$ (tablones ordinarios), que cubren la mayoría de los casos que aparecen en la práctica.

Bajo la acción de cargas verticales que tienen lugar en un tejado por efecto de su peso propio y de la sobrecarga vertical (personas o nieve), el aumento de la tensión resultante en la correa por efecto de la colocación inclinada, se ha representado en la fig. 2. Dicha figura no necesita comentario.

La colocación inclinada de las correas pudiera fundarse en que su trabajo parece más favorable bajo la acción de cargas normales al faldón, que son las que tienen lugar en un tejado por efecto de sobrecarga de viento, pero como el peso propio actúa en todo caso, el resultado, como se ve más adelante, ya no es más favorable, ni aún en el caso de tejados ligeros.

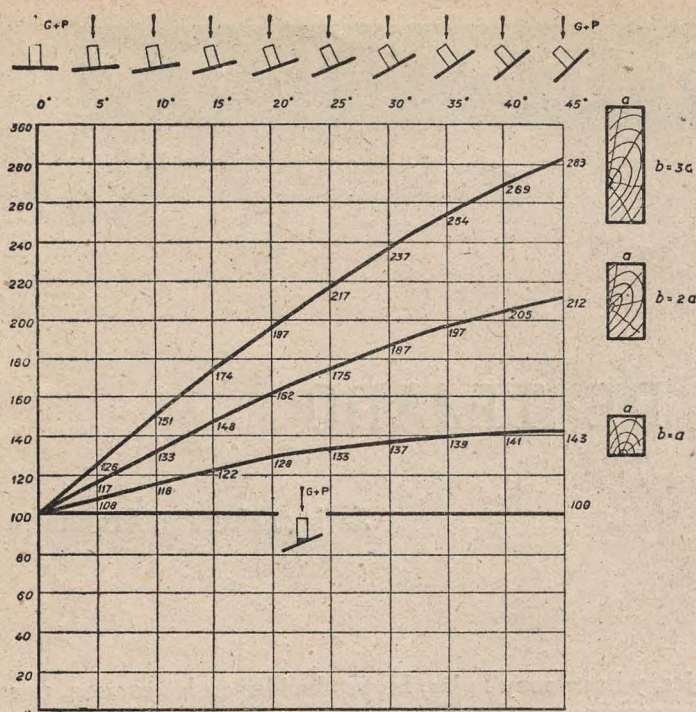


Fig. 2 Tensión bajo carga vertical en correa inclinada, en porcentaje de la tensión bajo dicha carga en la misma correa vertical.

La figura 3 muestra la relación entre la tensión resultante producida en correa vertical por efecto de la carga de peso propio y viento, y la producida por efecto de la misma carga de peso propio y la sobrecarga vertical, para el caso de una cubierta de teja plana, en la que se han adoptado los siguientes valores:

- Peso propio (incluso cables y correas)... $g = 80 \text{ kg/m}^2$.
- Sobrecarga vertical (personas o nieve)... $p = 80 \text{ kg/m}^2$.
- Presión del viento... $v = 150 \text{ kg/m}^2$.

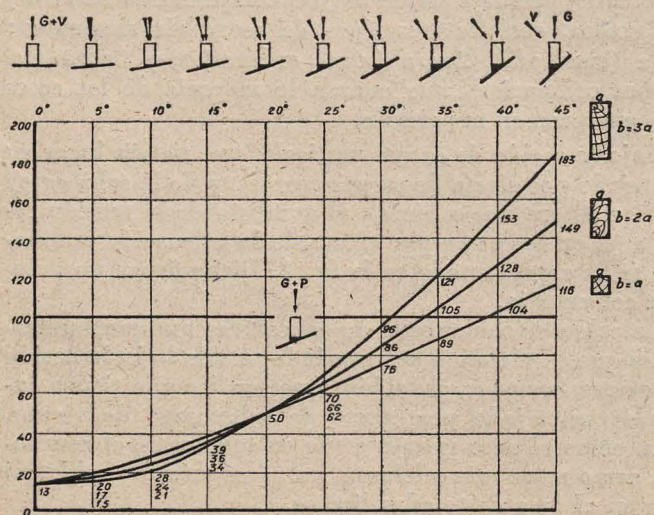
calculando la presión sobre la superficie inclinada del tejado según los valores indicados en la fig. 4.

La fig. 5 muestra la misma relación en el caso de una cubierta de teja curva, bajo las mismas cargas, cambiando solamente:

- Peso propio (incluso cables y correas)... $g = 150 \text{ kg/m}^2$.

Tensión bajo carga de peso propio y viento en una correa vertical, en porcentaje de la tensión bajo carga vertical total de la misma, tratándose de una cubierta de teja plana.

Fig. 3



En ambas figuras se ve que en tejados de poca pendiente, hasta un determinado valor de ésta, siempre mayor de 30 grados, el efecto del viento en la correa vertical es menor que el efecto de la sobrecarga vertical, y que, por consiguiente, el efecto del viento solamente ha de tenerse en cuenta con tejados bastante inclinados.

Si ahora se representa la relación entre la máxima tensión resultante que producen las cargas más desfavorables de una correa inclinada, y la máxima tensión resultante que también las cargas producen en una correa vertical, nos encontramos con las gráficas de las figuras 6 y 7, respectivamente para el caso de cubierta de teja

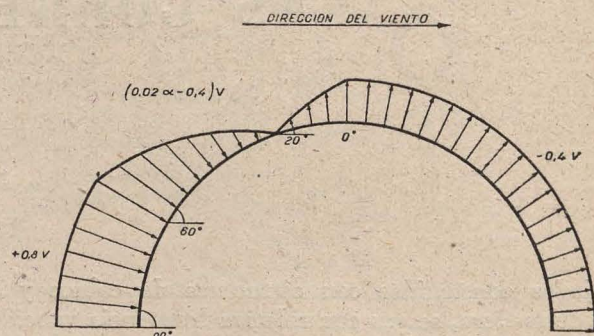


Fig. 4 Presiones y succiones del viento según el ángulo de incidencia del mismo con la superficie.

plana y teja curva. Ambas figuras muestran con gran claridad lo ventajoso que es en todo caso la colocación vertical de la correa.

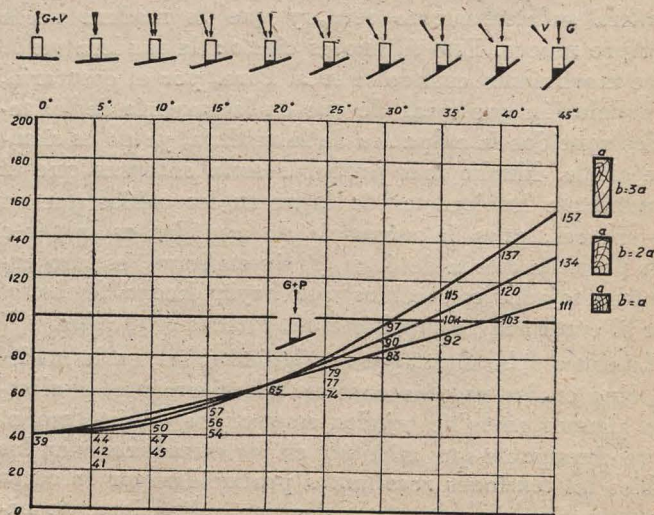
La determinación de la escuadría necesaria de una correa vertical es un problema muy sencillo. El módulo resistente W de la escuadría es función, de la luz l de la correa, de la separación s en faldón entre correas, de la carga vertical q por metro cuadrado de cubierta, y de la tensión admisible a flexión σ de la madera, viniendo dado como ya se sabe por la fórmula de flexión:

$$W = \frac{q s l^2}{8 \sigma}$$

Con esta fórmula, a partir de los módulos resistentes de las escuadrías, se ha constituido la presente Tabla, adoptando como tensión admisible a flexión el valor $\sigma = 90 \text{ kg/cm}^2$.

Tensión bajo carga de peso propio y viento en una correa vertical, en porcentaje de la tensión bajo carga vertical total en la misma, tratándose de una cubierta de teja curva.

Fig. 5



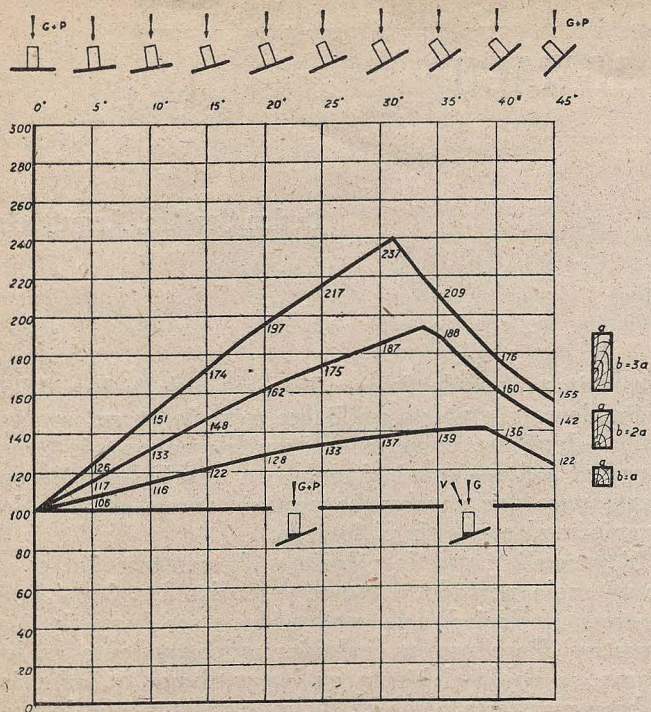


Fig. 6 Tensión bajo la carga más desfavorable en una correa inclinada, en porcentaje de la tensión bajo la carga más desfavorable en la misma correa vertical (cubierta de teja plana).

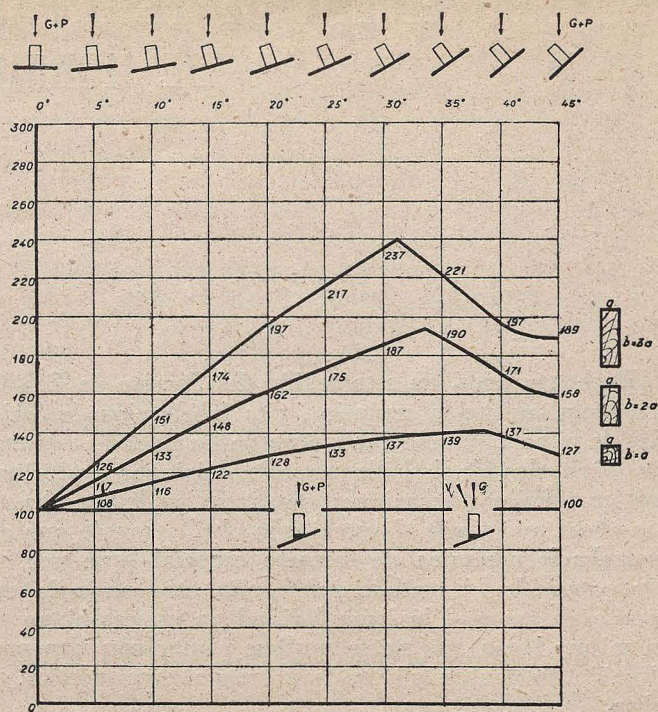


Fig. 7 Tensión bajo carga más desfavorable en una correa inclinada, en porcentaje de la tensión bajo la carga más desfavorable de la misma correa vertical (cubierta de teja curva).

Sea, por ejemplo, determinar con la Tabla la escuadria necesaria en el caso siguiente:

Luz... .. $l = 4,50$ m

Separación en faldón... .. $s = 2,20$ m

Carga por m^2 $q = 230$ kg/ m^2

Se busca en la columna q la carga de 230 kg/ m^2 . En su correspondiente fila s se busca 2,20 m, que está comprendida entre los valores 2,09 y 2,26 que figuran en dicha fila, y del que tomamos el más cercano, 2,26. En la columna l correspondiente a este 2,26 bajamos hasta

encontrar 4,50 m, que está comprendido entre los valores 3,99 y 4,61 que figuran en dicha columna. En el extremo izquierdo de la fila correspondiente al valor mayor 4,61, tenemos la escuadria de 24×16 cm que es la necesaria en nuestro caso.

Si se desea emplear para la tensión admisible a flexión un valor $adm\sigma$ diferente del de 90 kg/cm se puede usar la tabla entrando en la columna q con una carga ideal

$$q_i = q \frac{90}{adm\sigma}$$

TABLA-ESCUADRIAS DE CORREAS COLOCADAS VERTICALMENTE CALCULADAS CON $adm\sigma = 90$ Kg/cm²

Carga total en kg/m ²	9		Separacion de las correas en faldon s en m																						
	120	1,33	1,67	2,00	2,33	2,67	3,00	3,33	3,67	4,00	4,33	4,67	5,00	5,33	5,67	6,00	6,33	6,67	7,00	7,33	7,67	8,00	8,33		
	140	1,14	1,43	1,71	2,00	2,29	2,57	2,86	3,14	3,43	3,71	4,00	4,29	4,57	4,86	5,14	5,43	5,71	6,00	6,29	6,57	6,86	7,14		
	160	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25		
	180	0,89	1,11	1,33	1,56	1,78	2,00	2,22	2,44	2,67	2,89	3,11	3,33	3,56	3,78	4,00	4,22	4,44	4,67	4,89	5,11	5,33	5,56		
	200	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60	4,80	5,00		
	230	0,70	0,87	1,04	1,22	1,39	1,57	1,74	1,91	2,09	2,26	2,43	2,61	2,78	2,96	3,13	3,30	3,48	3,65	3,83	4,00	4,17	4,24		
	260	0,62	0,77	0,92	1,08	1,23	1,38	1,54	1,69	1,85	2,00	2,15	2,31	2,46	2,62	2,77	2,92	3,08	3,23	3,38	3,54	3,69	3,85		
	300	0,53	0,67	0,80	0,93	1,07	1,20	1,33	1,47	1,60	1,73	1,87	2,00	2,13	2,27	2,40	2,53	2,67	2,80	2,93	3,07	3,20	3,33		
Escuadrias en cm x cm y modulo resistente en cm ³	16x6	256	3,39	3,04	2,79	2,57	2,40	2,27	2,15	2,05	1,96	1,88	1,81	1,75	1,70	1,65	1,60	1,56	1,52	1,48	1,45	1,42	1,39	1,36	
	16x8	341	3,92	3,50	3,20	2,96	2,77	2,64	2,43	2,43	2,26	2,17	2,09	2,02	1,96	1,90	1,85	1,80	1,75	1,71	1,67	1,63	1,60	1,57	
	16x10	427	4,38	3,92	3,58	3,31	3,10	3,92	2,77	2,64	2,53	2,43	2,34	2,26	2,19	2,13	2,07	2,01	1,96	1,91	1,87	1,83	1,79	1,75	
	20x8	533	4,90	4,38	4,00	3,70	3,47	3,27	3,10	2,95	2,83	2,72	2,62	2,53	2,45	2,38	2,31	2,25	2,19	2,14	2,09	2,04	2,00	1,96	
	20x10	667	5,48	4,90	4,47	4,14	3,87	3,65	3,46	3,30	3,16	3,04	3,93	2,83	2,74	2,66	2,58	2,51	2,45	2,39	2,34	2,29	2,24	2,19	
	20x12	800	6,00	5,37	4,90	4,54	4,25	4,00	3,79	3,62	3,46	3,33	3,21	3,10	3,00	2,91	2,83	2,75	2,68	2,62	2,56	2,50	2,45	2,40	
	24x10	960	6,57	5,88	5,37	4,97	4,65	4,38	4,16	3,96	3,79	3,65	3,51	3,39	3,29	3,19	3,10	3,02	2,94	3,87	3,80	3,74	2,68	2,63	
	24x12	1152	7,20	6,44	5,88	5,44	5,09	4,80	4,55	4,34	4,16	3,99	3,85	3,72	3,60	3,49	3,39	3,30	3,22	3,14	3,07	3,00	2,94	2,88	
	24x16	1536	8,31	7,44	6,79	6,28	5,88	5,54	5,26	5,01	4,80	4,61	4,44	4,29	4,16	4,03	3,92	3,81	3,72	3,63	3,55	3,47	3,39	3,33	
	30x12	1800	9,00	8,05	7,35	6,80	6,36	6,00	5,69	5,43	5,20	4,99	4,81	4,65	4,50	4,37	4,24	4,13	4,02	3,93	3,84	3,75	3,67	3,60	
30x16	2400	10,40	9,30	8,49	7,86	7,35	6,92	6,57	6,27	6,00	5,76	5,55	5,37	5,20	5,04	4,90	4,77	4,65	4,54	4,43	4,33	4,24	4,16		
30x20	3000	11,60	10,40	9,49	8,78	8,22	7,75	7,35	7,01	6,71	6,44	6,21	6,00	5,81	5,64	5,48	5,33	5,20	5,07	4,95	4,85	4,75	4,65		
h x b		W	Luz de la correa l en m																						