

NTP 201: Estructuras metálicas: comportamiento frente al fuego (II)



Structures métalliques: conduite devant le feu
Steel structures: fire behavior

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactor:

Santiago González García
Arquitecto Técnico

GABINETE TÉCNICO PROVINCIAL DE TOLEDO

Tablas

Tabla T-1. Coeficiente de emisividad (e_r):

TIPO DE ELEMENTO ESTRUCTURAL	e_r
1. PILAR EXPUESTO AL FUEGO POR TODAS SUS CARAS	0,7
2. PILAR EN FACHADA EXTERIOR	0,3
3. VIGA SOPORTANDO FORJADO DE HORMIGÓN O SIMILAR, APOYADO EN EL ALA INFERIOR Y SOLO ESTA EXPUESTA AL FUEGO	0,5
4. VIGA SOPORTANDO FORJADO DE HORMIGÓN O SIMILAR APOYADO EN EL ALA SUPERIOR:	
VIGAS DE SECCIÓN I CON RELACION ANCHO / ALTO 0,5	0,5
VIGAS DE SECCIÓN I CON RELACION ANCHO / ALTO 0,7	0,7
VIGAS EN CAJÓN O EN CELOSÍA	0,7

Tabla T-2. Factor de forma (f) de una sección no protegida:

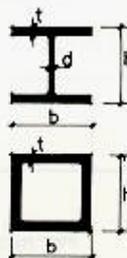
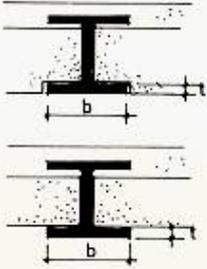
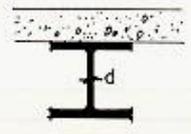
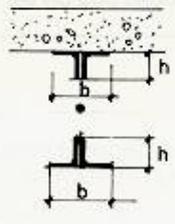
<p>PILAR DENTRO DE UN SECTOR DE INCENDIO</p>		<p>(f)</p> $\frac{P_s}{A_s} = \frac{2h+4b-2d}{\text{sección transversal}}$ $\frac{P_s}{A_s} = \frac{2h+2b}{\text{sección transversal}}$
<p>VIGA SOPORTANDO FORJADO APOYADO EN ALA INFERIOR</p>		$\frac{P_s}{A_s} = \frac{b}{b-t} = \frac{1}{t}$ $\frac{P_s}{A_s} = \frac{b+2t}{b-t}$
<p>VIGA SOPORTANDO FORJADO APOYADO EN ALA SUPERIOR</p>		$\frac{P_s}{A_s} = \frac{2h+3b-2d}{\text{sección transversal}}$
<p>VIGA DE CELOSTIA SOPORTANDO FORJADO EN CORDON SUPERIOR</p>		$\frac{P_s}{A_s} = \frac{b+2h}{\text{sección cordon superior}}$ $\frac{P_s}{A_s} = \frac{\text{perimetro diagonal}}{\text{sección diagonal}}$ $\frac{P_s}{A_s} = \frac{2b+2h}{\text{sección cordon inferior}}$

Tabla T-3. Factor de forma (f) de una sección protegida:

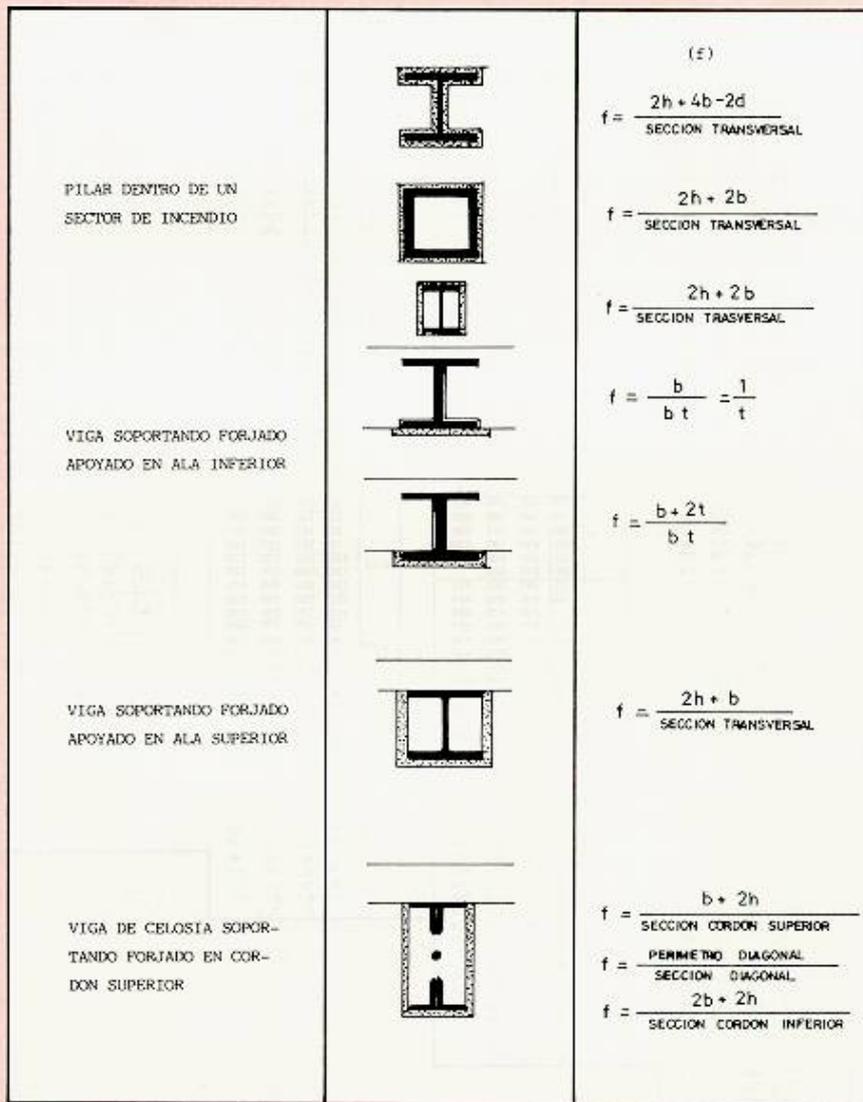


Tabla T-4. Temperatura en los perfiles de acero no protegidos:

Q	S _{ef}	f	T _p				Q	S _{ef}	f	T _p				Q	S _{ef}	f	T _p				Q	S _{ef}	f	T _p														
			e _r							e _r							e _r							e _r														
			0,3	0,5	0,7					0,3	0,5	0,7					0,3	0,5	0,7					0,3	0,5	0,7		0,3	0,5	0,7		0,3	0,5	0,7				
10	0,01	50	325	345	370	15	50	400	420	440	20	25	390	425	445	25	25	430	490	500	30	50	620	640	660	45	25	210	270	325								
		75	365	385	405			75	435	445			460	75	465			480	490	75			510	525	530			75	545	555	560	75	600	620	630	75	710	780
		100	295	410	425			100	450	460			470	100	485			500	500	100			530	535	535			100	580	580	580	100	630	630	630	100	730	770
		125	410	425	435			125	460	470			475	125	495			505	505	125			530	535	535			125	580	580	580	125	630	630	630	125	730	770
		150	425	435	440			150	470	475			480	150	500			505	510	150			530	535	540			150	580	580	580	150	630	630	630	150	730	770
		200	435	445	445			200	475	480			480	200	505			510	510	200			535	540	540			200	580	580	580	200	630	630	630	200	730	770
	400	450	450	450	400	480	485	485	400	510	515	515	400	540	540	540	400	580	580	580	400	630	630	630	400	730	770											
	0,02	50	335	380	410	15	50	425	480	515	20	50	500	550	575	25	50	555	600	625	30	50	630	640	640	45	50	640	640	640								
		75	410	445	475			75	500	540			565	75	560			600	620	75			610	640	630			75	650	655	660	75	700	760				
		100	445	490	520			100	540	575			595	100	595			620	630	100			640	650	635			100	680	685	690	100	730	770				
		125	480	520	545			125	565	600			610	125	615			630	640	125			650	655	660			125	690	695	700	125	740	780				
		150	500	540	555			150	585	605			615	150	625			640	645	150			660	665	670			150	700	705	710	150	750	790				
		200	540	560	575			200	605	620			625	200	635			645	650	200			670	675	680			200	710	715	720	200	760	800				
	400	575	585	585	400	625	630	630	400	650	650	650	400	690	695	700	400	730	735	740	400	780	820															
	0,04	50	285	320	365	15	50	400	435	510	20	50	495	585	625	25	50	525	600	700	30	50	600	640	640	45	50	640	640	640								
		75	350	400	450			75	490	550			600	75	585			650	700	75			640	690	780			75	700	705	710	75	750	790				
		100	405	460	510			100	550	610			655	100	650			700	740	100			690	700	740			100	730	735	740	100	780	820				
		125	450	515	555			125	600	650			690	125	700			740	740	125			740	745	750			125	780	785	790	125	830	870				
		150	495	555	595			150	635	680			710	150	740			780	780	150			780	785	790			150	820	825	830	150	870	910				
		200	550	605	645			200	700	750			755	200	800			840	840	200			840	845	850			200	880	885	890	200	930	970				
	400	625	660	690	400	750	785	785	400	850	890	890	400	890	895	900	400	930	935	940	400	980	1020															
	0,06	50	215	275	330	15	50	340	400	475	20	50	390	400	550	25	50	440	505	600	30	50	500	540	540	45	50	540	540	540								
		75	305	370	425			75	425	490			575	75	440			505	600	75			540	610	700			75	610	615	620	75	660	700				
		100	365	410	485			100	500	550			630	100	540			610	700	100			615	675	755			100	675	680	685	100	720	760				
125		415	450	545	125			550	600	680			125	590	670			705	125	670			735	815	125			735	740	745	125	780	820					
150		450	480	580	150			590	630	720			150	630	715			790	150	715			780	860	150			780	785	790	150	830	870					
200		520	550	660	200			650	700	755			200	700	785			865	200	785			850	930	200			850	855	860	200	900	940					
400	615	680	735	400	700	755	755	400	800	885	965	400	885	950	1030	400	950	955	960	400	1000	1040																
0,08	50	200	250	300	15	50	300	375	460	20	25	200	235	305	25	25	240	280	355	30	50	320	340	340	45	25	240	280	355									
	75	270	330	400			75	380	465			535	75	310			375	500	75			350	400	460			75	400	405	410	75	450	490					
	100	330	400	460			100	450	545			605	100	425			480	610	100			460	510	580			100	510	515	520	100	560	600					
	125	360	450	510			125	500	595			670	125	480			560	700	125			520	570	640			125	570	575	580	125	620	660					
	150	410	510	580			150	555	650			710	150	550			620	775	150			590	640	710			150	640	645	650	150	690	730					
	200	480	590	660			200	625	725			785	200	600			685	-	200			640	685	-			200	680	685	690	200	730	770					
400	600	700	760	400	700	760	760	400	780	865	-	400	865	950	-	400	950	955	960	400	1000	1040																
0,12	50	170	200	260	15	50	260	290	400	20	25	430	460	480	25	25	470	500	515	30	50	500	515	520	45	25	470	500	515									
	75	220	260	350			75	340	380			500	75	510			515	520	75			550	555	560			75	590	595	600	75	640	670					
	100	240	310	400			100	390	460			600	100	520			520	520	100			560	565	570			100	600	605	610	100	650	680					
	125	260	380	540			125	450	540			675	125	530			530	530	125			570	575	580			125	610	615	620	125	660	690					
	150	310	430	620			150	500	600			750	150	550			550	550	150			590	595	600			150	630	635	640	150	680	710					
	200	380	500	700			200	575	680			-	200	600			600	600	200			640	645	650			200	680	685	690	200	730	760					
400	450	620	800	400	680	750	750	400	760	845	-	400	845	930	-	400	930	935	940	400	980	1020																
0,01	50	365	385	405	15	50	480	485	490	20	25	590	620	635	25	25	660	715	745	30	50	740	745	750	45	25	740	745	750									
	75	410	425	435			75	485	490			495	75	615			635	650	75			740	745	750			75	780	785	790	75	830	835					
	100	430	445	450			100	495	500			500	100	630			645	650	100			740	745	750			100	780	785	790	100	830	835					
	125	440	450	460			125	500	500			500	125	645			650	655	125			740	745	750			125	780	785	790	125	830	835					
	150	450	455	460			150	505	510			515	150	650			655	660	150			740	745	750			150	780	785	790	150	830	835					
	200	455	460	465			200	505	510			515	200	650			655	660	200			740	745	750			200	780	785	790	200	830	835					
400	465	470	470																																			

12,5	0,01	75	410	425	435	17,5	0,02	200	485	495	500	22,5	0,01	125	630	645	650	45	0,12	25	290	-	440
		100	430	445	450			400	490	500	500			150	645	650	655			50	460	540	650
		125	440	450	460			50	460	515	550			200	650	660	665			75	590	660	770
		150	450	455	460			75	530	570	595			50	525	600	660			100	665	740	-
	200	455	460	465	100	565	600	615	75	620	690	735	25	425	560	640							
	400	465	470	470	125	595	610	630	100	680	710	760	50	640	760	-							
	50	380	435	470	150	610	620	635	25	320	390	460	25	210	270	325							
	75	455	500	535	200	625	635	645	50	480	550	645	50	360	440	520							
	100	500	540	560	400	635	645	645	75	585	630	740	75	450	555	640							
	125	525	555	575	50	450	545	575	100	655	725	785	100	670	680	730							
	150	550	570	580	75	545	600	655	50	430	540	605	125	595	735	790							
	200	570	590	600	100	600	660	705	75	540	650	725	25	425	545	635							
400	600	605	605	125	630	700	760	100	640	730	780	50	650	790	890								
50	340	400	450	25	255	300	370	25	215	255	300	75	700	-	-								
75	445	485	540	50	390	455	550	50	360	445	540												
100	465	550	600	75	490	555	655	75	465	540	650												
125	535	600	640	100	565	620	710	100	540	615	750												
150	570	625	665	125	620	670	750	125	625	675	800												
200	630	665	700	50	345	435	400	150	650	710	-												
50	290	335	400	75	440	530	600																
75	365	425	495	100	500	605	670																
100	425	560	560	125	565	650	740																
125	480	525	640	150	615	705	765																
150	520	560	650	25	160	200	275																
200	580	625	705	50	275	330	450																
300	670	740	770	75	350	430	550																
50	150	315	380	100	425	505	650																
75	325	400	455	125	475	575	725																
100	385	475	535	150	525	645	775																
125	435	510	600	200	600	725	-																
190	485	585	650																				
200	550	660	780																				
300	655	770	-																				
50	200	230	330																				
75	240	320	410																				
100	280	400	510																				
125	340	450	620																				
150	380	510	690																				
200	500	600	760																				
300	600	720	-																				

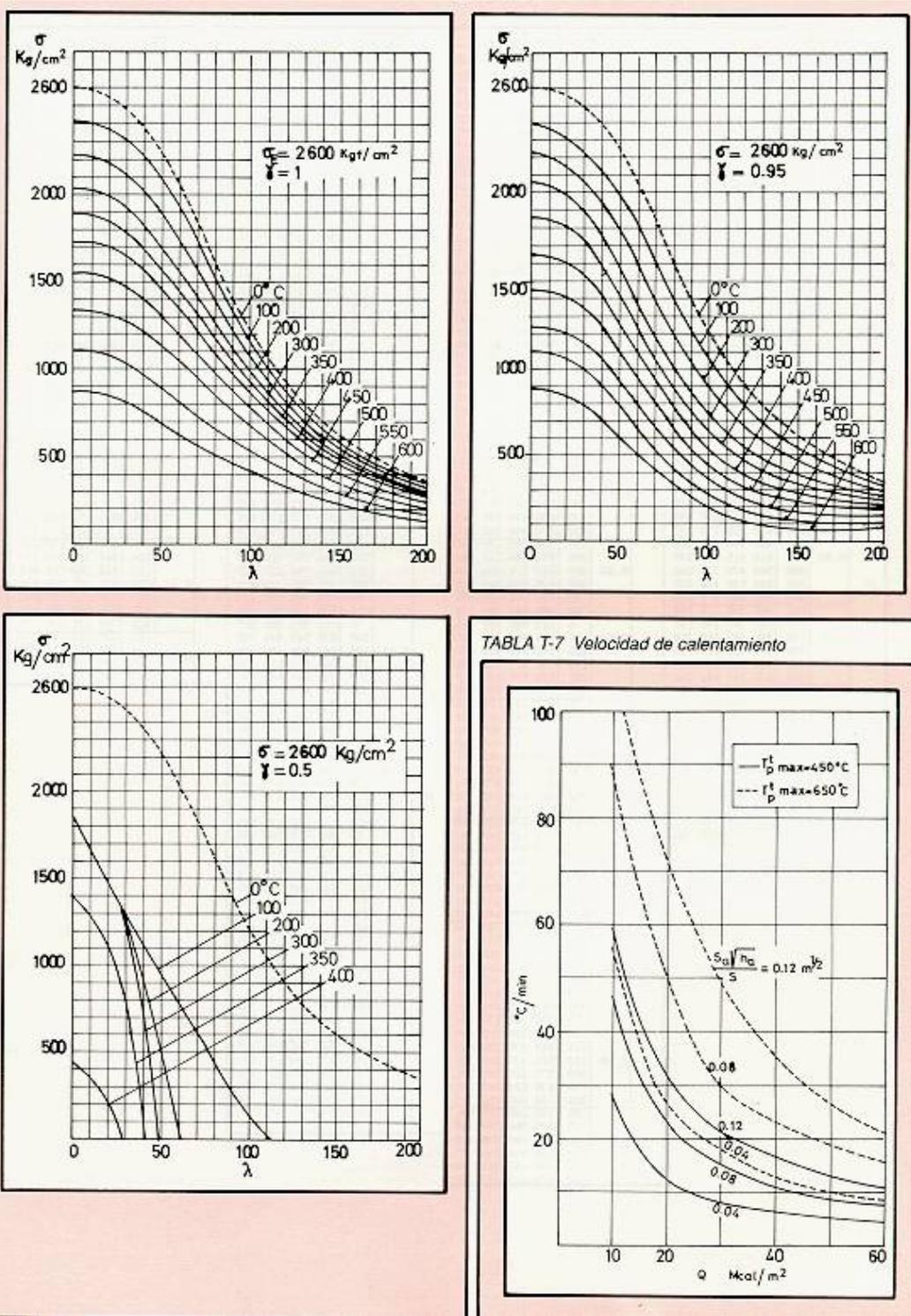
Tabla T-5. Temperatura en los perfiles de acero protegidos T_p>

Q	SaVf/s	Pn Ap	e _n /λ _n				Q	SaVf/s	Pn Ap	e _n /λ _n				Q	SaVf/s	Pn Ap	e _n /λ _n										
			0,05	0,10	0,20	0,30				0,05	0,10	0,20	0,30				0,05	0,10	0,20	0,30							
15	0,01	100	380	325	255	215	23	0,01	50	430	360	275	230	35	0,02	25	360	260	185	145	45	0,02	25	445	330	230	180
		125	405	350	260	240			75	470	410	330	275			50	490	380	270	225			50	570	460	340	275
		150	420	365	300	260			100	495	445	370	320			75	530	445	340	280			75	640	540	415	340
		200	440	395	335	200			125	505	465	395	350			100	595	490	385	325			100	670	580	470	395
	300	460	430	375	335	150	515	480	420	375	125	625	535	425	360	125	695	620	510	440							
	400	470	445	405	370	200	525	500	450	410	150	645	555	460	395	150	710	650	550	475							
	100	390	300	220	180	400	535	530	505	480	200	665	600	510	445	200	725	680	600	530							
	125	420	340	250	205	50	395	300	225	180	300	690	640	580	515	300	740	710	655	600							
	150	450	360	275	225	75	455	360	280	230	400	700	670	610	560	400	745	730	680	640							
	200	500	400	310	260	100	500	405	310	260	25	275	200	130	100	25	330	245	160	125							
	300	550	460	370	320	125	540	445	350	300	50	410	300	205	160	50	480	360	350	195							
	400	575	505	415	355	150	560	470	375	320	75	500	380	265	210	75	565	440	315	250							
125	375	270	195	155	200	595	515	420	360	100	560	440	310	250	100	630	500	370	300								
150	400	300	210	175	300	635	570	490	435	125	610	480	350	280	125	680	550	410	340								
200	450	350	250	205	400	650	605	525	470	150	650	525	385	310	150	715	590	450	370								
300	550	420	310	255	75	400	295	200	160	200	700	590	445	370	200	765	650	510	430								
400	600	475	365	300	100	450	350	240	195	300	760	665	530	450	300	-	725	600	510								
150	350	250	175	140	125	510	380	270	220	400	-	710	585	510	400	-	770	655	590								
200	400	295	210	170	150	550	420	300	250	50	360	250	165	125	25	280	195	125	95								
300	480	370	260	210	200	600	480	350	290	75	430	320	215	170	50	420	300	200	155								
400	540	420	305	245	300	680	555	425	365	100	500	370	255	200	75	510	380	260	205								
200	350	255	185	145	400	725	615	485	420	125	555	415	295	235	100	585	440	310	245								
300	425	335	225	180	75	350	245	170	130	150	595	455	320	260	125	640	490	350	280								
400	500	390	270	200	100	410	295	200	160	200	660	520	380	305	150	685	530	390	310								
100	330	250	175	140	125	455	330	230	185	300	750	610	465	380	200	750	600	450	370								
200	450	350	250	165	150	500	370	255	205	400	800	675	530	440	300	-	700	540	455								
400	350	300	200	165	200	565	480	310	245	75	380	275	185	145	400	-	765	610	520								
75	420	355	280	235	300	655	520	380	305	100	450	325	220	175	50	375	260	175	135								
100	445	385	315	270	400	710	580	440	360	125	500	365	255	200	75	465	335	225	180								
125	460	415	340	290	100	350	255	175	140	150	540	405	280	225	100	530	395	270	210								
150	475	430	365	320	125	400	290	195	155	200	610	470	340	265	125	590	445	305	240								
200	490	455	395	355	150	450	325	220	175	300	715	570	430	345	150	640	490	340	275								
300	500	480	440	400	200	500	380	260	210	400	-	640	490	400	200	710	550	395	315								
400	505	490	460	430	300	600	470	340	265	100	375	265	170	135	300	800	650	500	400								
75	400	315	240	190	400	675	540	390	315	125	420	290	195	155	400	-	725	555	475								
100	450	355	270	220	150	360	245	175	140	150	465	325	225	180	75	370	260	170	130								
125	480	390	300	250	200	430	300	210	165	200	545	390	265	210	100	445	315	200	155								
150	510	415	325	275	300	510	370	260	210	300	645	480	325	275	125	510	350	235	185								
200	560	470	370	310	400	570	430	300	240	400	705	545	390	315	150	555	395	275	220								
300	595	530	435	370	25	190	110	225	180	25	400	300	210	165	200	635	470	320	260								
400	615	560	475	410	50	480	410	320	270	50	530	425	310	250	300	735	500	405	325								
100	400	300	210	160	75	515	460	380	315	75	595	495	390	315	400	790	635	470	385								
125	450	340	240																								

0,12	125	375	260	175	140
	150	420	290	200	160
	200	500	350	240	190
	300	600	440	300	250
	400	675	560	370	280

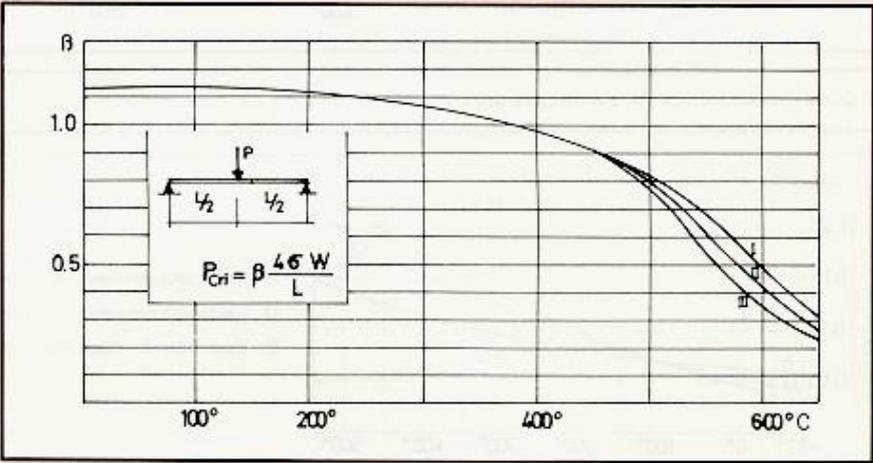
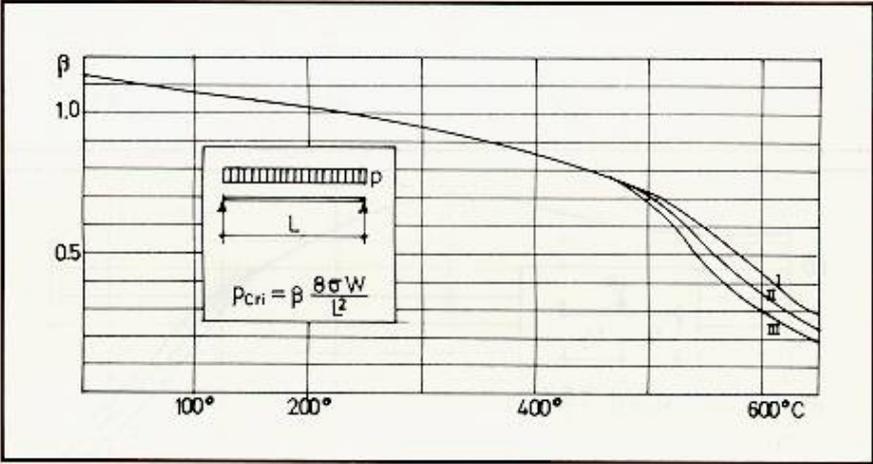
T-6. Tensión crítica de pandeo y

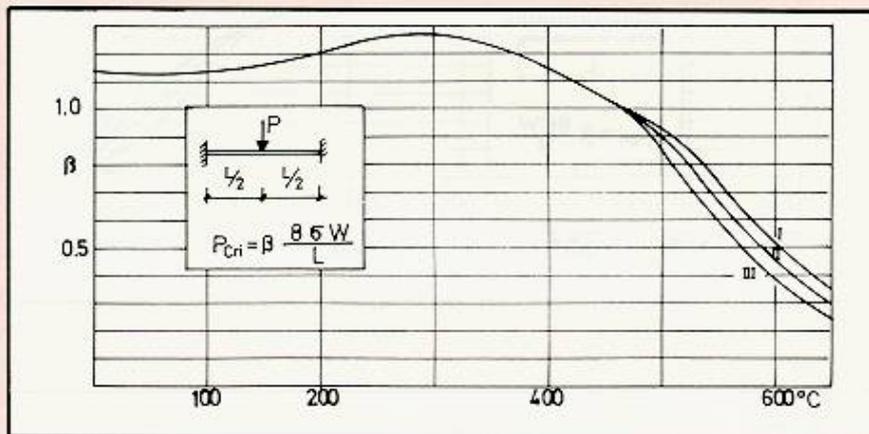
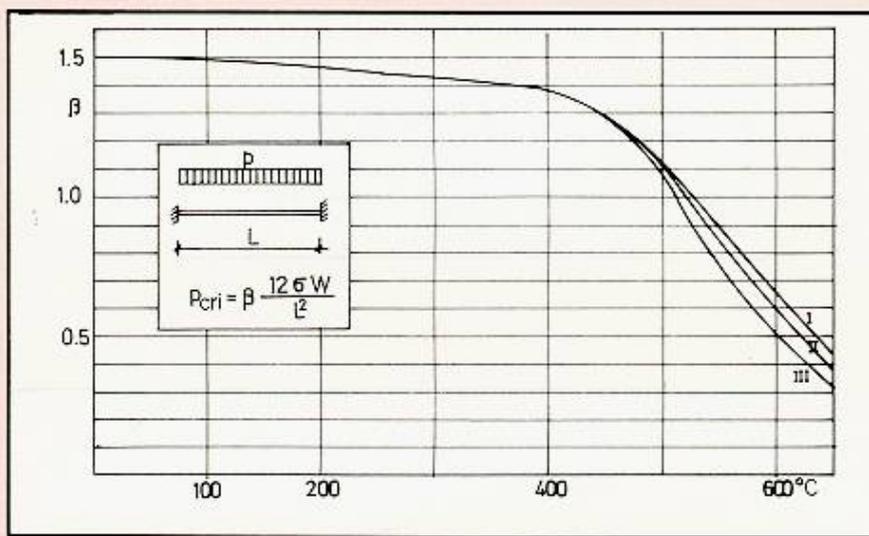
T-7. Velocidad de calentamiento:



T-8. Coeficiente β para la determinación de la carga crítica:

- | | | |
|-----|----------------------------------|-------------------------------------|
| I | $V_c = 100^\circ \text{ C/min.}$ | p = carga puntual |
| II | $V_c = 20^\circ \text{ C/min.}$ | P = carga uniformemente repartida |
| III | $V_c = 4^\circ \text{ C/min.}$ | σ = tensión de trabajo |
| | | W = módulo resistente |
| | | L = luz |





T-9. Conductividad térmica de la vermiculita tipo comercial:

