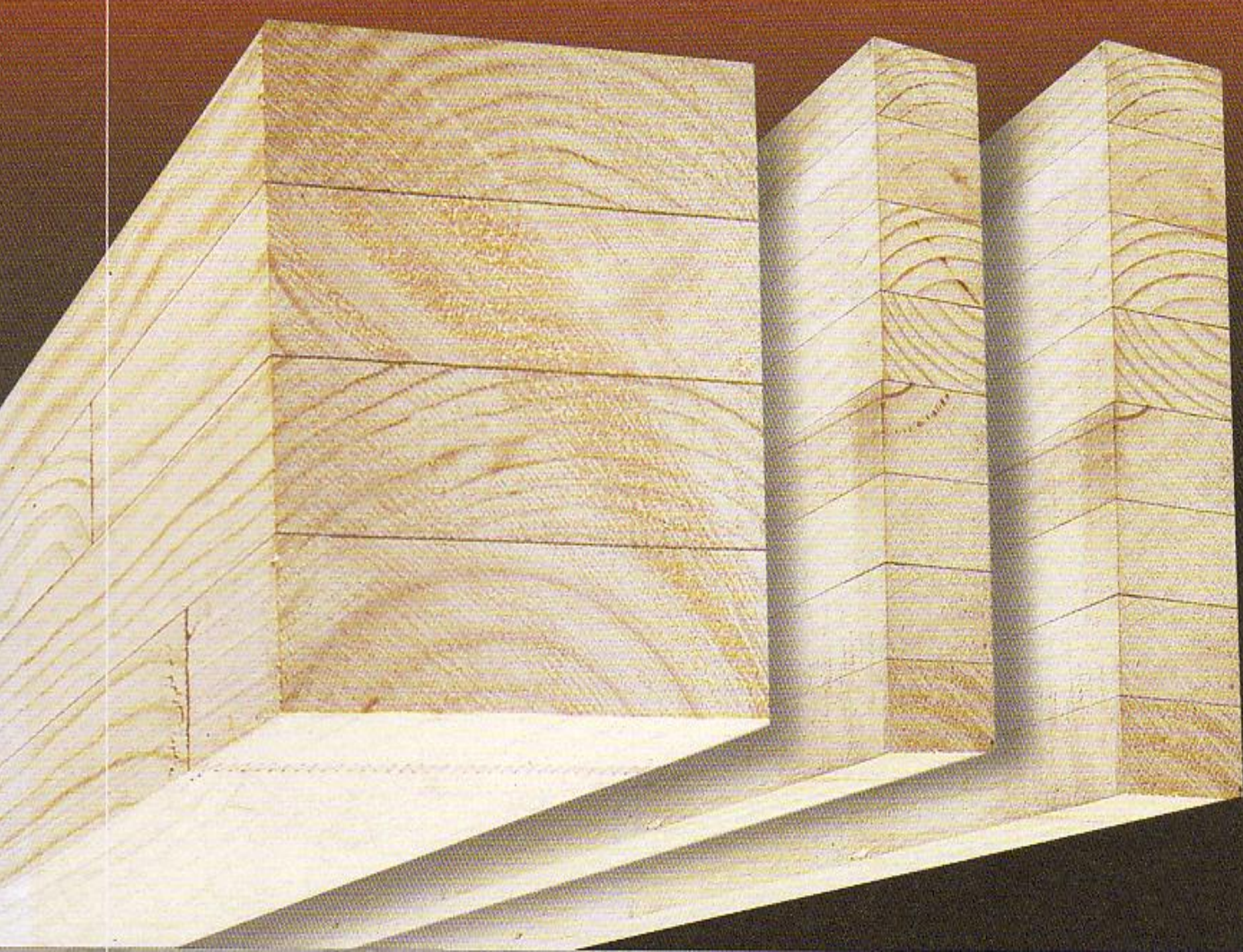


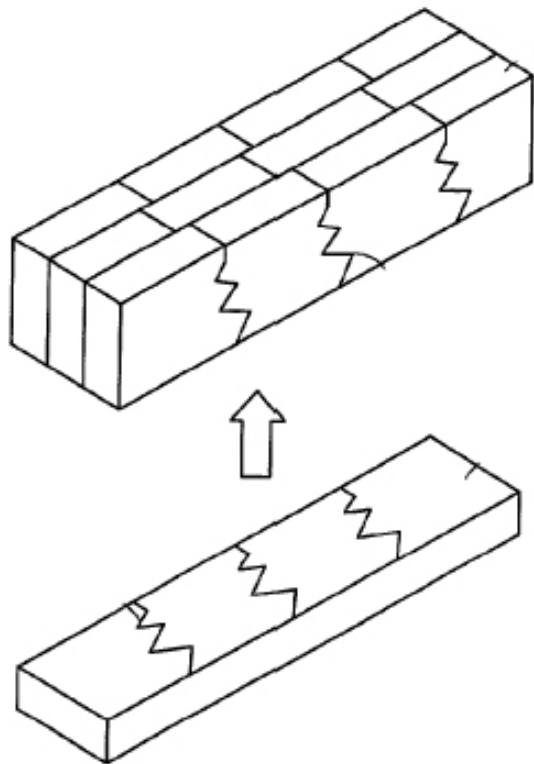


MADERA LAMINADA

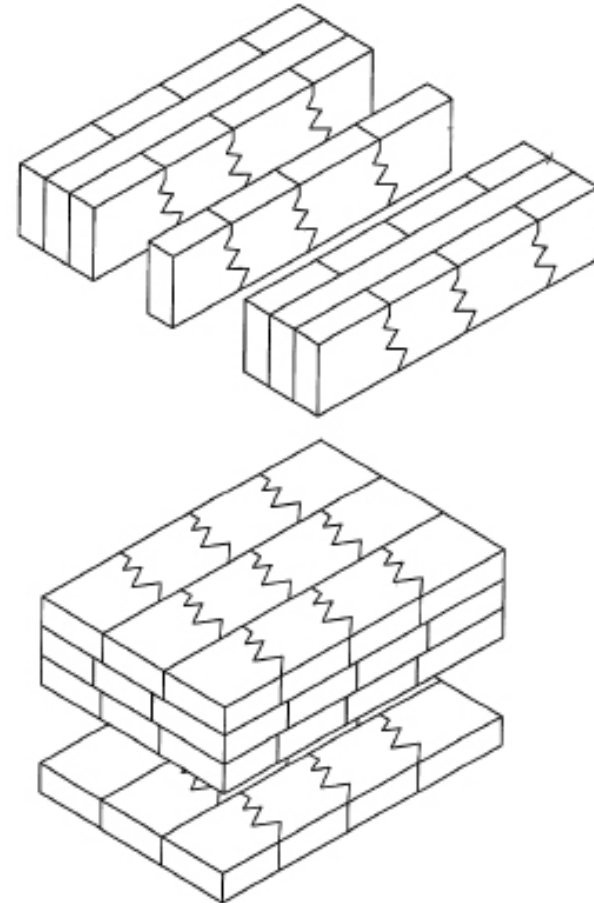


Es una manera de trabajar la madera en estructuras en que se empalman laminas o tablas adheridas, constituyendo en conjunto dimensiones y formas a las que la madera natural no puede llegar. Esto se logra por la unión **mediante adhesivo de las tablas y/o láminas a través de sus cantos, caras y extremos**, conservando la dirección de sus fibras, y conformando un elemento no limitado en escuadría ni en largo, al que se le puede también de este modo prediseñar su forma, y que funciona como una única unidad estructural.

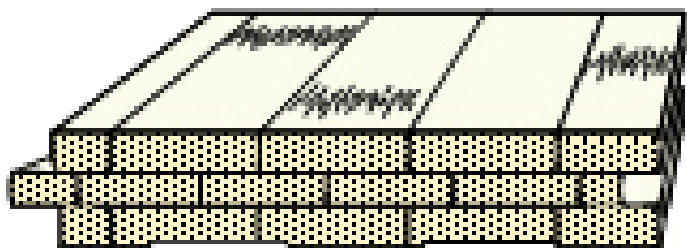




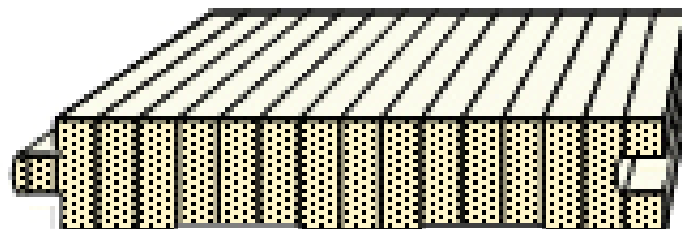
LAMINADO CON UNION
TIPO FINGER JOINT



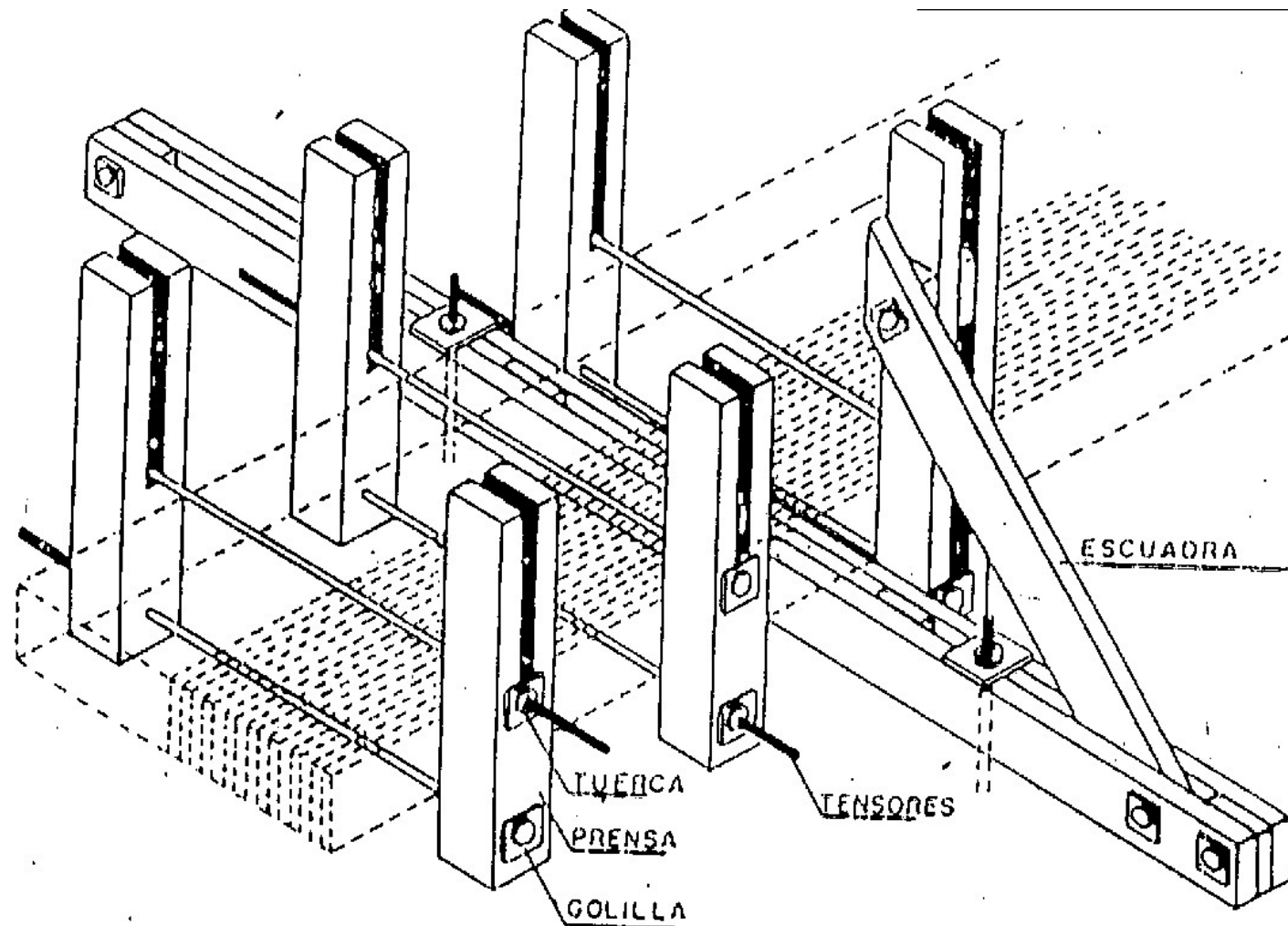
LAMINADO
HORIZONTAL



LAMINADO VERTICAL



El adhesivo utilizado es generalmente resorcinol formaldehido o alguno de sus derivados y luego el paquete se prensa con kg de presión, temperatura y humedad controlada en un proceso que se denomina prensado de fragua



El espesor óptimo de las lamelas oscila entre los 19 [mm] y los 50 [mm]. Las caras deben estar absolutamente lisas y cepilladas al aplicar el adhesivo. Y los extremos generalmente se empalman con un ángulo de 45° para aumentar la superficie de adherencia. La humedad adecuada en que debe usarse la madera es baja, oscilando entre un 8% y un 13%.



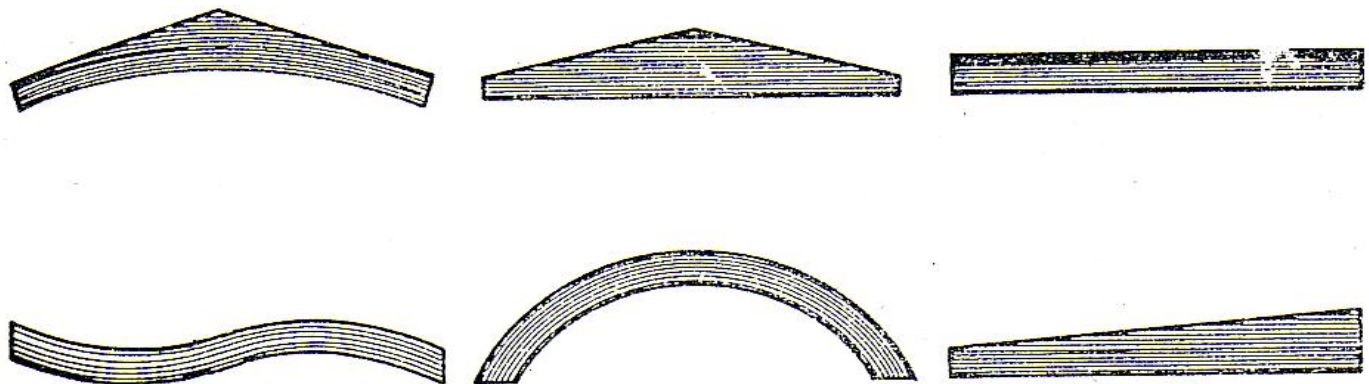
ALGUNAS VENTAJAS DE LA MADERA LAMINADA

- Versatilidad de diseño por la variedad de perfiles y largos de hasta 30 m.
- Tiene la belleza, calidez y naturalidad de la madera.
- Compatibilidad con otros materiales, puede usarse en estructuras mixtas.
- Fácil de montar, son elementos livianos y simples de unir.
- Se puede terminar con tintes y barnices en una variedad de tonalidades.
- Alta resistencia en relación a su peso.
- Resistencia a la corrosión. La madera es resistente a los ambientes salinos y a la acción de gases corrosivos. Es especialmente importante en el caso de sectores costeros, piscinas temperadas o de actividad industrial.
- Resistencia al fuego: la madera en grandes secciones es muy resistente al fuego. Tiene una tasa de carbonización de 0,7 mm/min. Mantiene sus propiedades resistentes, dado que la temperatura se mantiene baja al interior del elemento.
- Bajo coeficiente de dilatación por temperatura.
- Recurso renovable, el pino radiata proviene de plantaciones. Además los elementos pueden ser reutilizados.

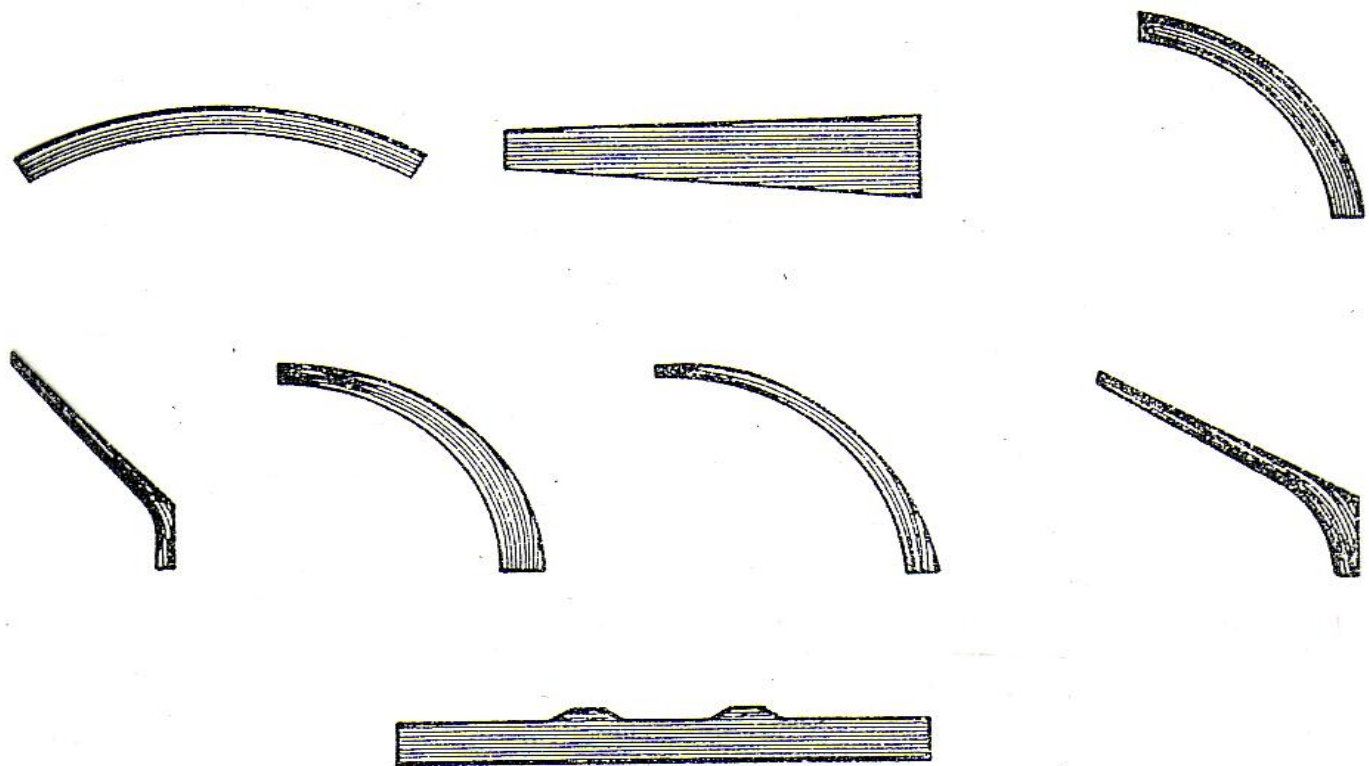
ALGUNAS DESVENTAJAS DE LA MADERA LAMINADA

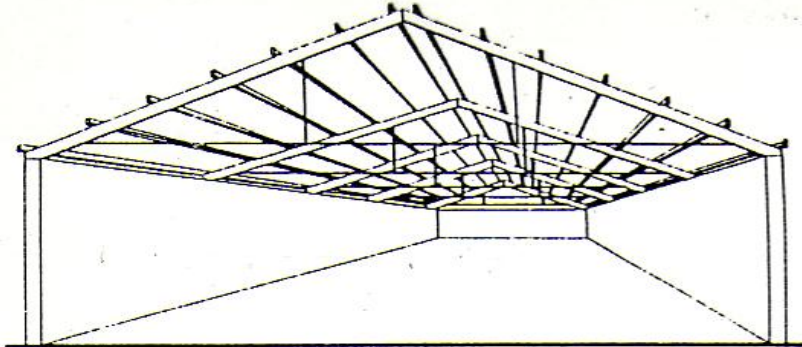
- Comparadas con la madera sin laminar, son mas costosas.
- El adhesivo debe estar condicionado al uso que se le dara al elemento. Los adhesivos para exterior deben ser importados a alto costo.
- Se necesita para su fabricacion equipos y técnicas especiales.
- No se pueden producir en obra, lo cual obliga complicaciones de transporte
- Elementos de gran longitud o curvatura son difíciles de manipular
- A pesar de la buena relación peso/resistencia, son elementos pesados y que requieren maquinaria para ser manipulados en obra.

LIBERTAD FORMAL

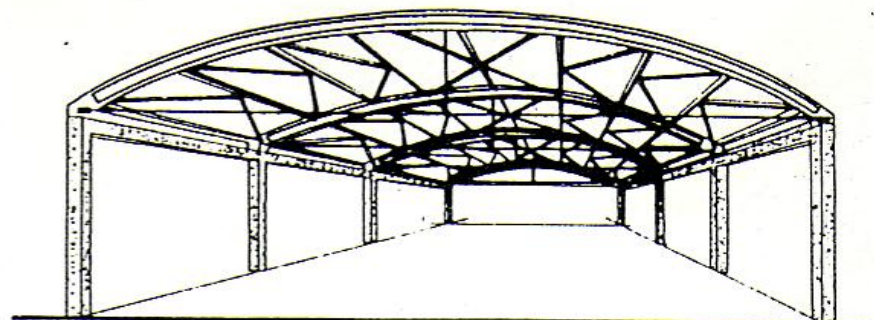


La madera laminada permite alcanzar formas y escuadrias que la madera tradicional no.

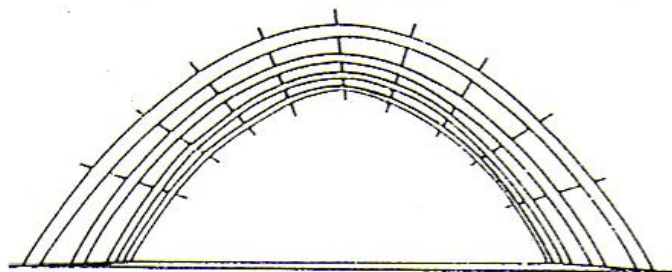




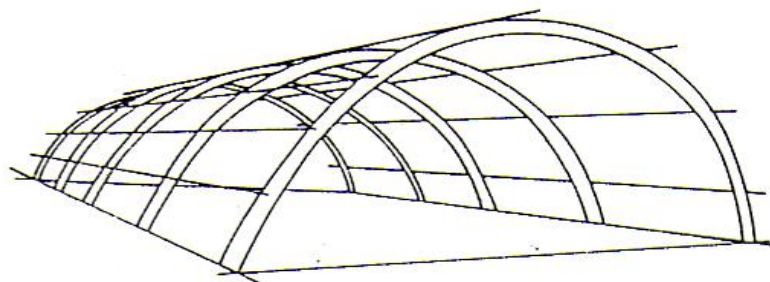
Vigas rectas, conformando un sistema tri-articulado con tirante metálico. Luz : 20 a 30 m.



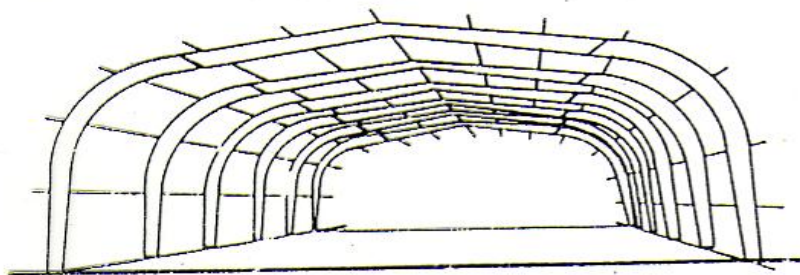
Arco bi-articulado con tirante metálico. Luz : 20 a 30 m.



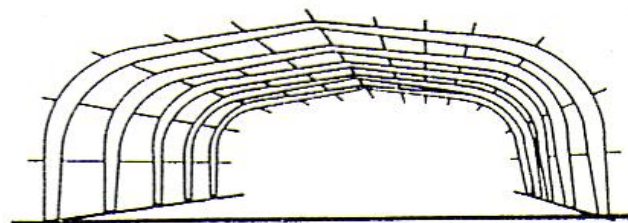
Arco tri-articulado, de forma parabólica. Luz : 18 a 35 m.



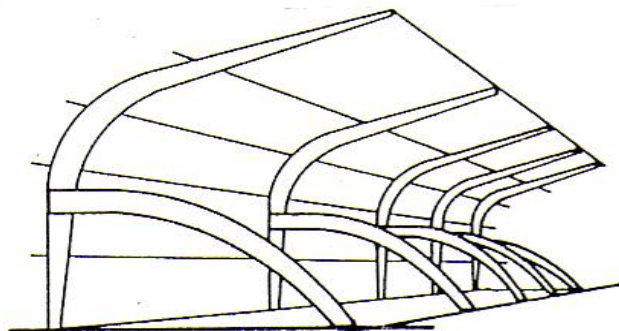
Estructura formada por arcos tri-articulados de sección transversal constante. Luz : 15 a 35 m.



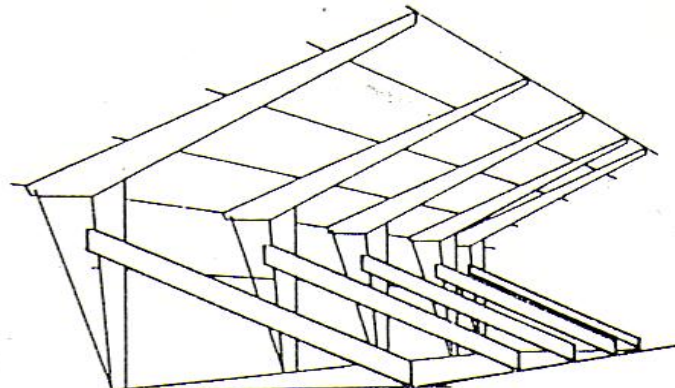
Arco de dos articulaciones ubicadas en la pendiente (techumbre) de la estructura. Luz : 25 a 60 m.



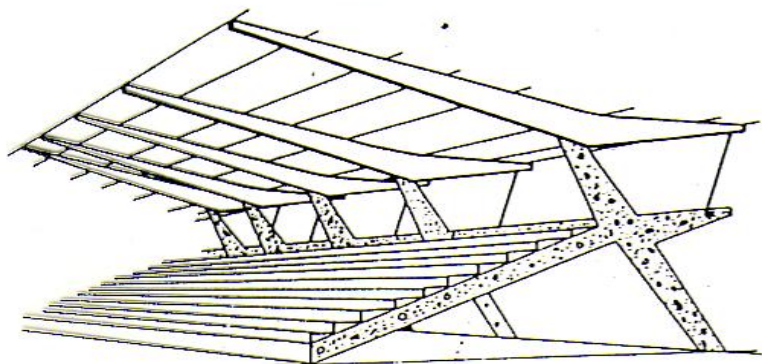
Arco corriente de dos articulaciones. Luz : 10 a 25 m.



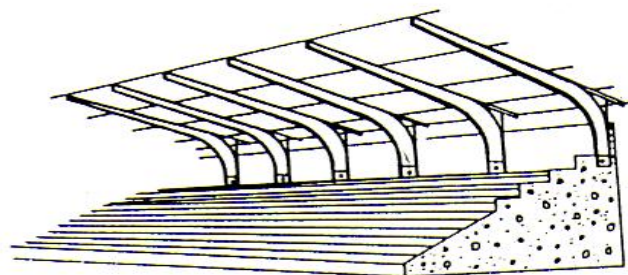
Tribuna de estadio. Luz : 8 a 15 m.



Tribuna de estadio. Luz : 10 a 15 m. Conformada únicamente por vigas rectas.



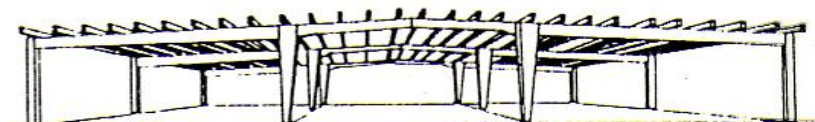
Tribuna de estadio. Construcción mixta (madera-hormigón). Luz : 10 a 15 m.



Tribuna de estadio. Luz : 8 a 15 m.



Adaptación de vigas rectas, con tensores metálicos, para conforman un sistema tri-articulado. Luz : 20 a 30 m.

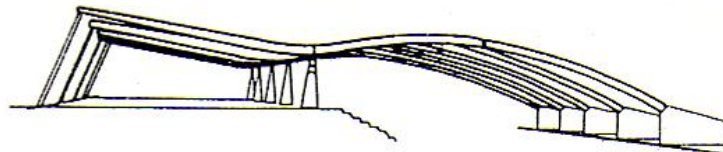


Galpón industrial de 3 naves, constituido por vigas rectas, apoyadas sobre pilares de madera. Luz de cada nave : 15 a 25 m. Distancia entre vigas : 5 a 7,5 m.

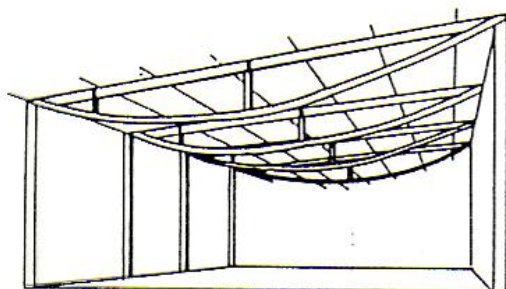


Estructura para recinto deportivo.
entre apoyos.

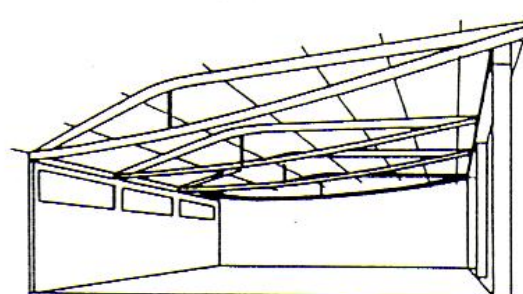
Luz : 20 a 30 m.



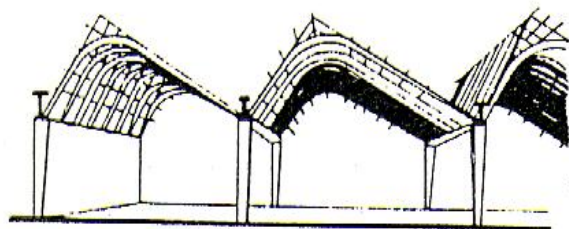
Estructura para recintos deportivos. Arcos de sección transversal constante. Luz : 20 a 40 m.



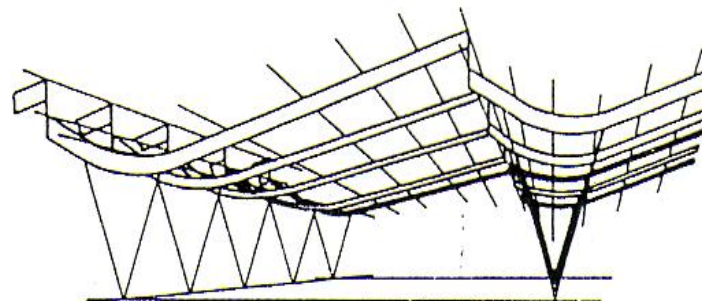
Vigas curvas. Luz 25 a 40 m.



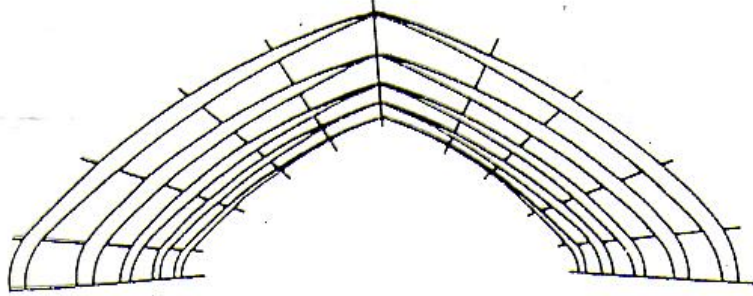
Vigas curvas. Luz 15 a 25 m.



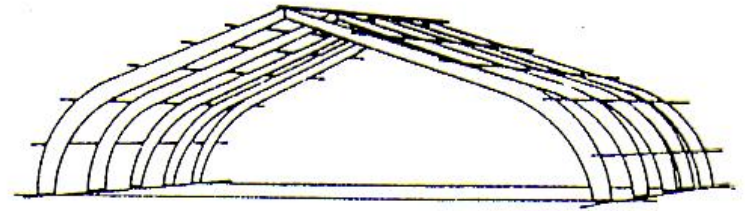
Arcos tipo SHED, sobre marcos de hormigón. Luz : 8 a 12 m.



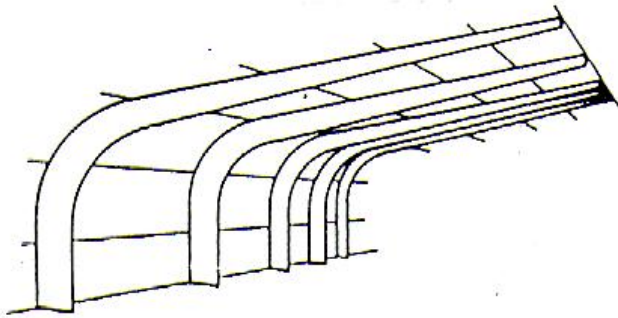
Arcos tipo SHED, sobre pilares metálicos. Luz : 15 a 30 m.



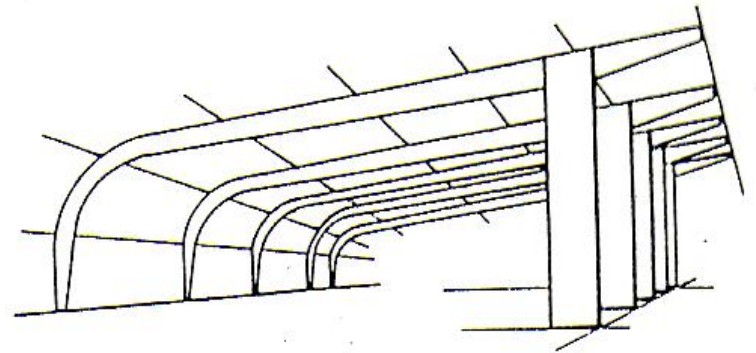
Arco tri-articulado. Luz : 50 a 70 m. Estructura que frecuentemente se usa como silo.



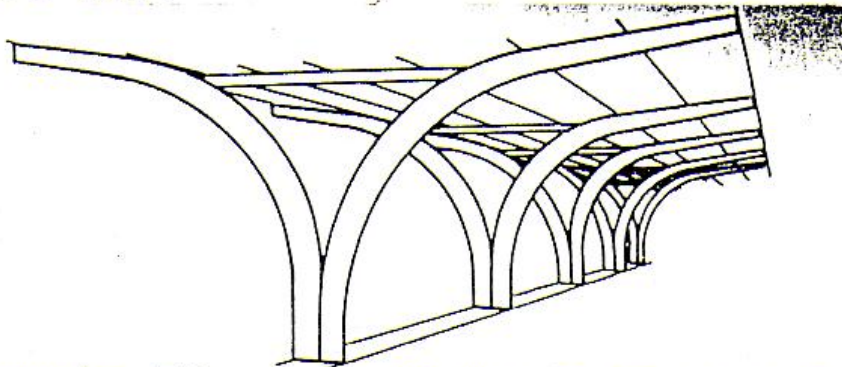
Arco corriente de tres articulaciones. Luz : 10 a 100 m.



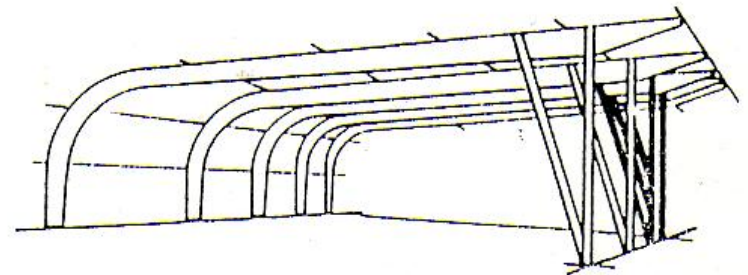
Marquesina simple. Luz : 5 a 10 m. Pilares empotrados en el suelo.



Arco con una articulación. El pilar está empotrado en el suelo. Luz : 10 a 20 m.



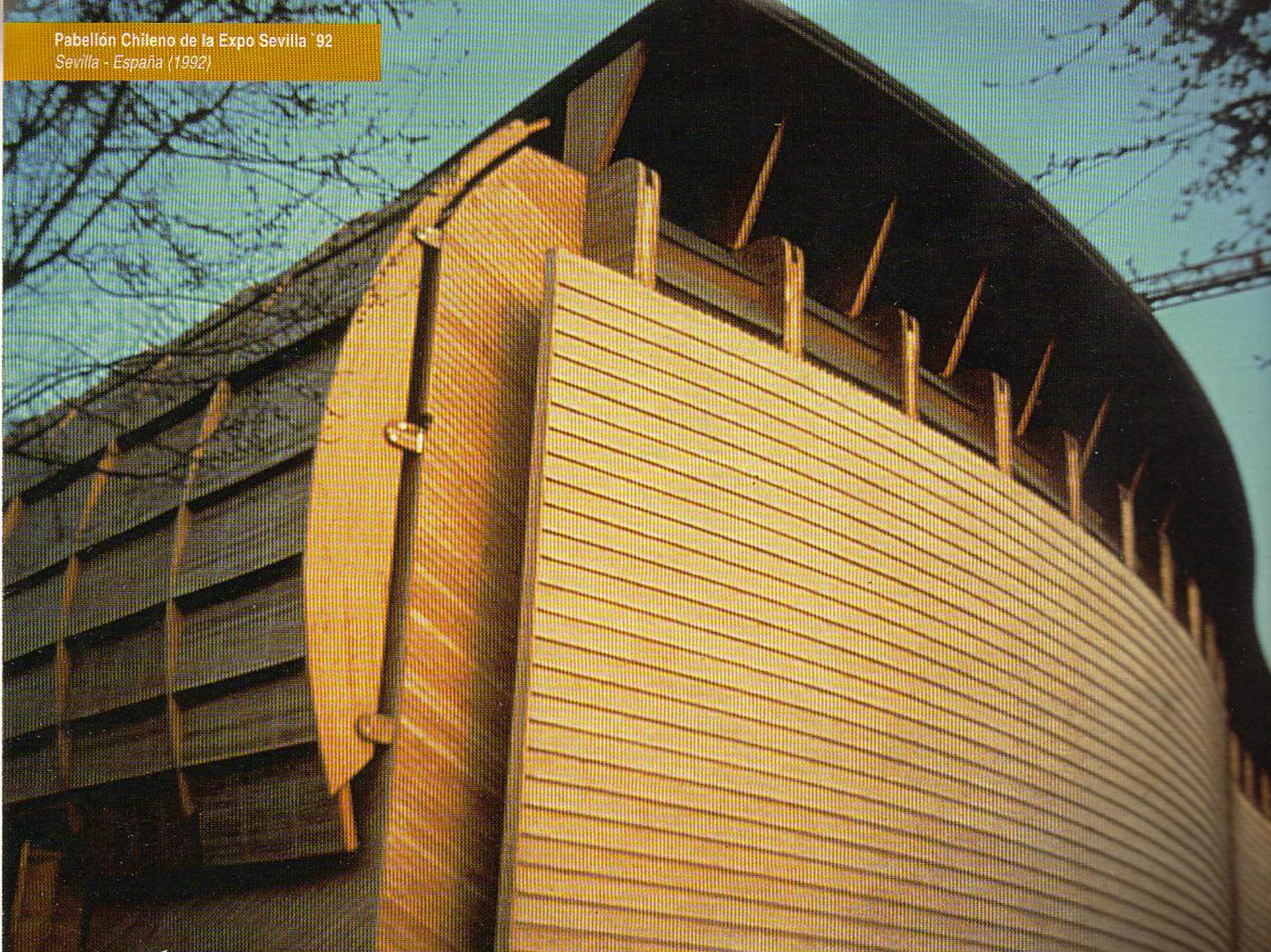
Marquesina doble. Luz : 3 a 10 m. (a cada lado), Pilares empotrados en el suelo.



Arco bi-articulado. Luz : 20 a 30 m.



Pabellón Chileno de la Expo Sevilla '92
Sevilla - España (1992)







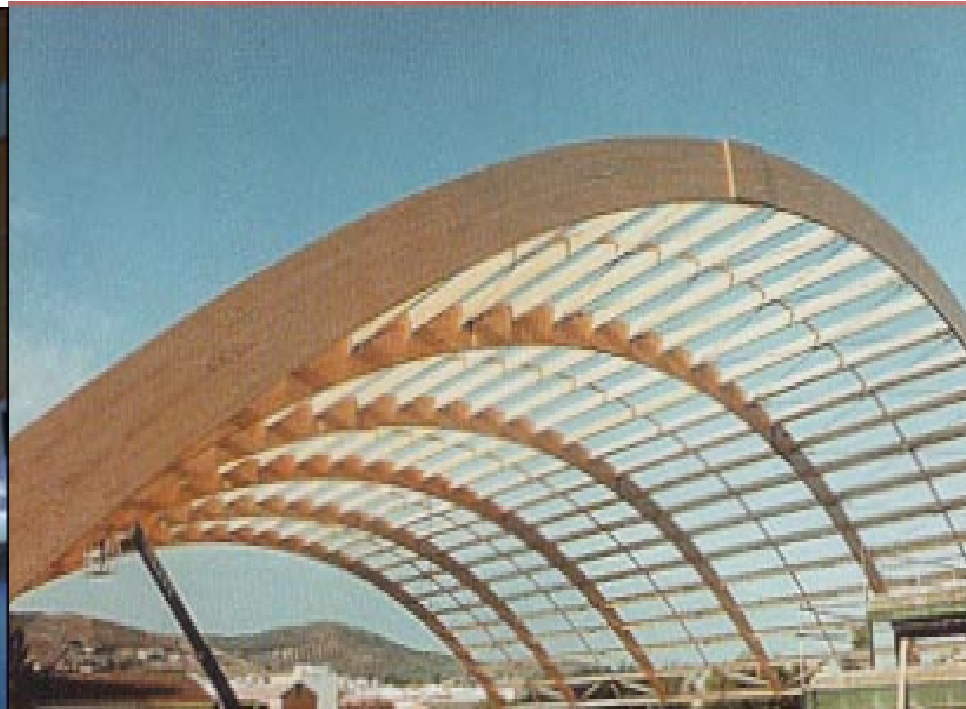
Hospital Militar de La Reina



Hospital Militar de La Reina

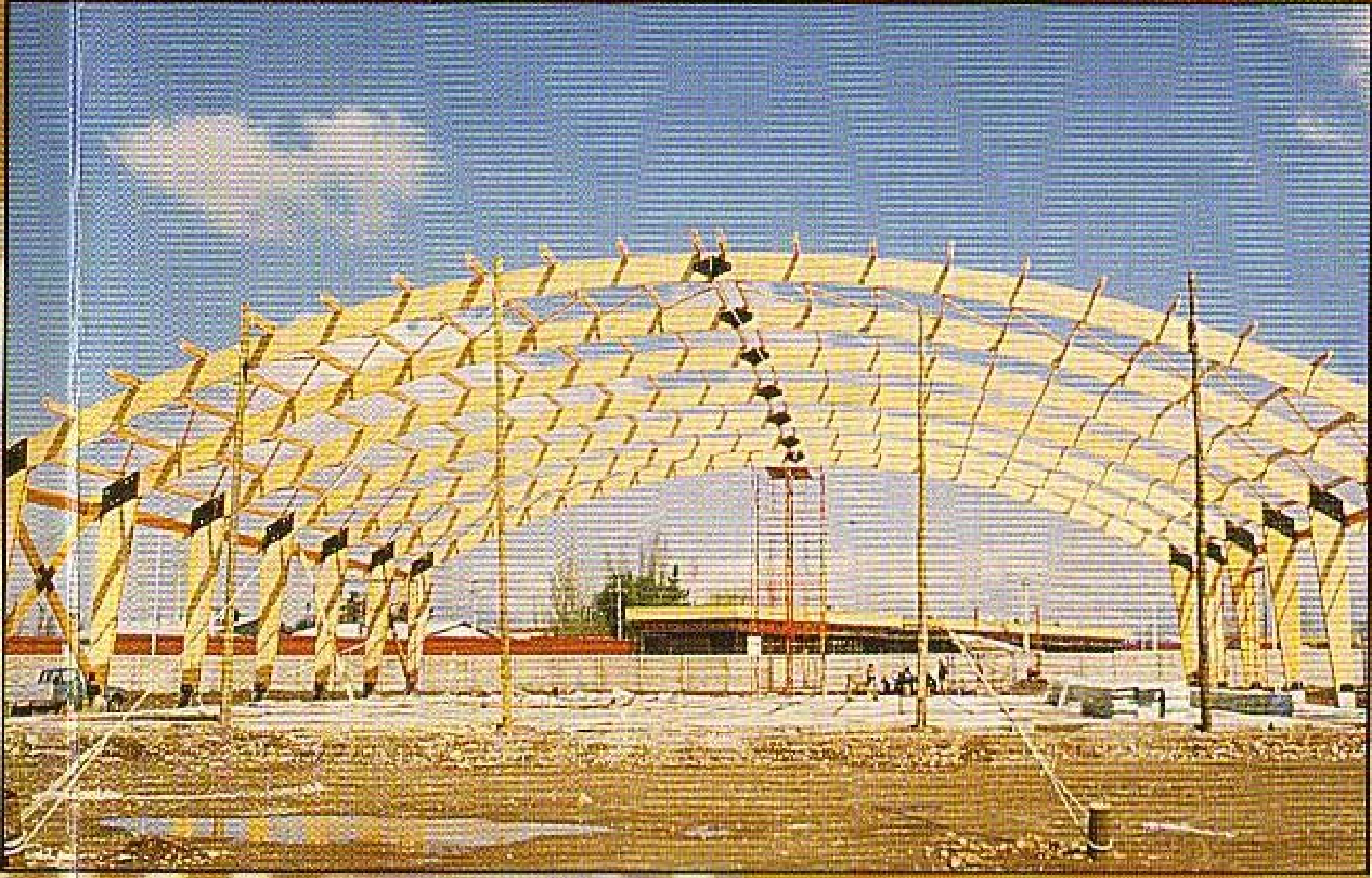


Hospital Militar de La Reina





Planta industrial Ignis Terra , Villa Alemana



Supermercado Economax, Puente Alto



Supermercado Economax, Puente Alto



Piscina Las Brisas,





Oficinas generales Oxxean, Puerto Montt



Pasarela Las Toscas, Chillán



05.07.2006



Piscina SPA club, Providencia



Piscina SPA club, Providencia



Dado que son elementos fabricados en industrias y luego llevados a la obra, las dimensiones y formas muchas veces estan sujetos a condiciones de transporte.

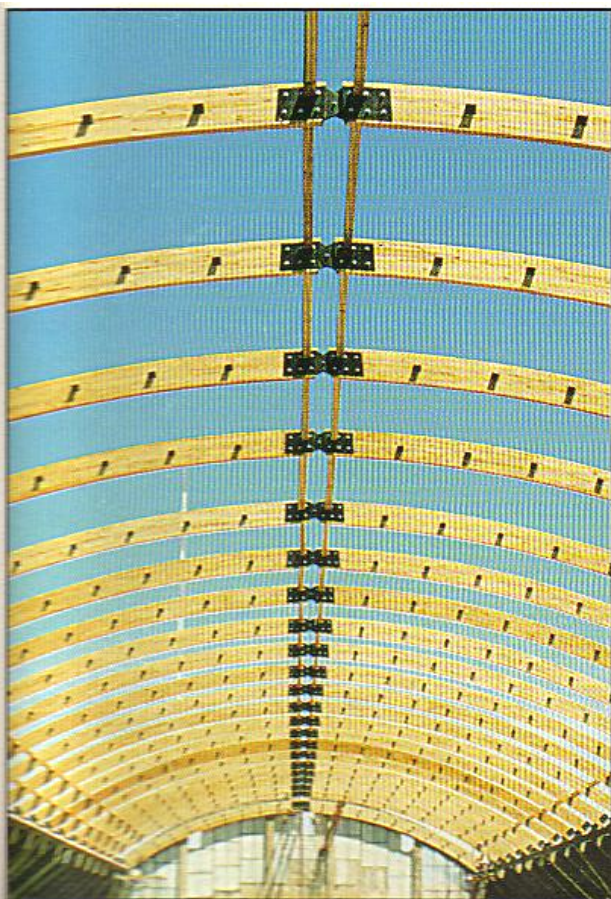




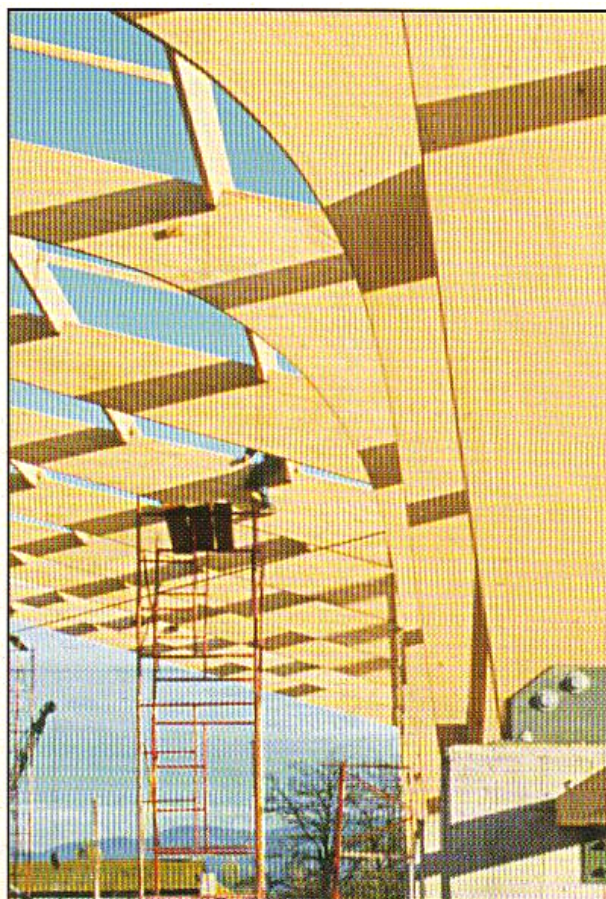








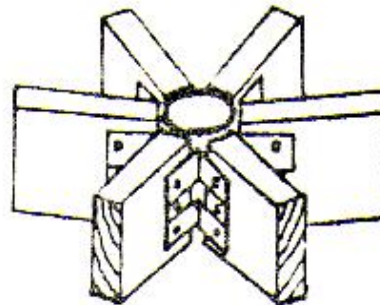
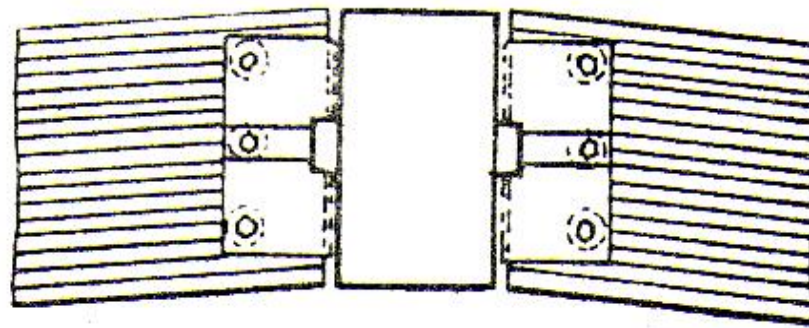
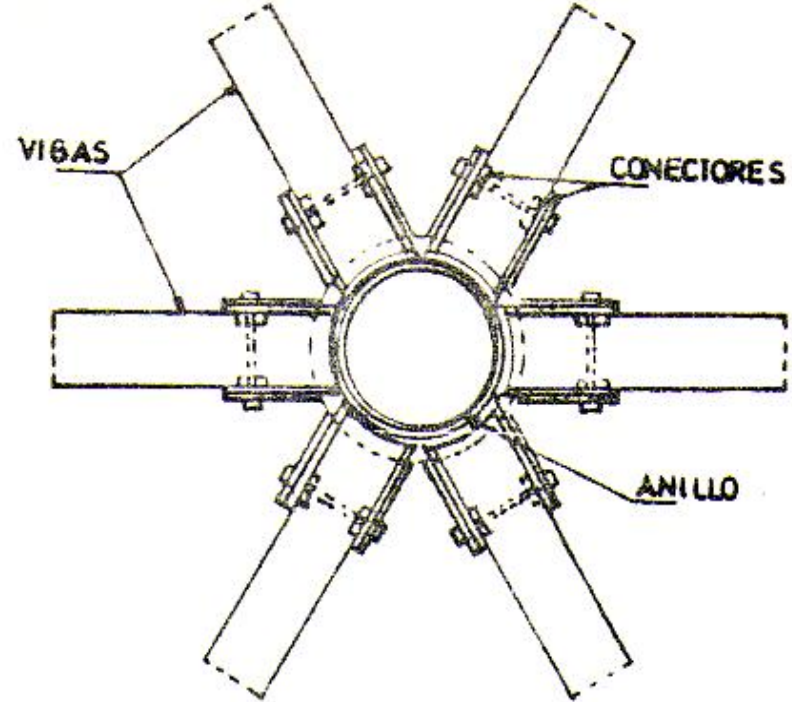
Mercado de Chillán
Chillán - Chile (1991)



Planta Ignis Terra
Villa Alemana - Chile (1991)



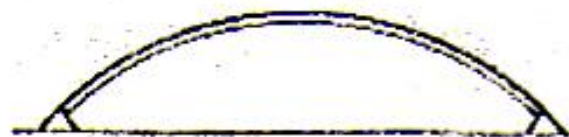
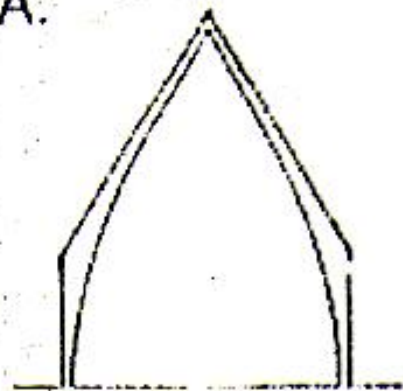
Piscina Termas de Puyehue
Puyehue - Chile (1992)



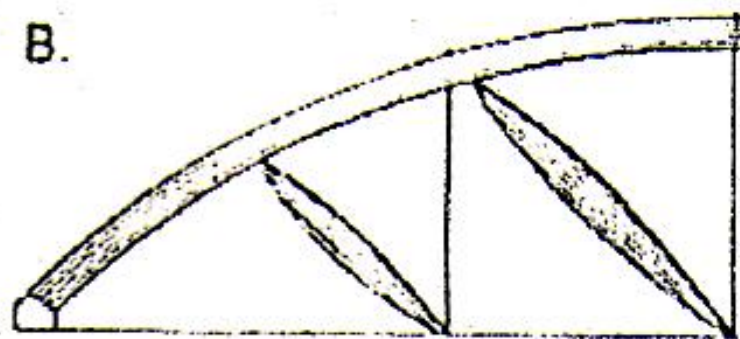




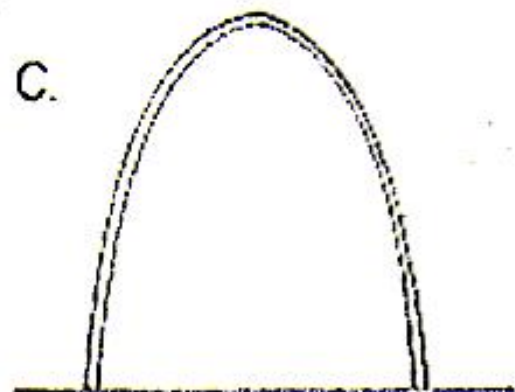
A.



B.



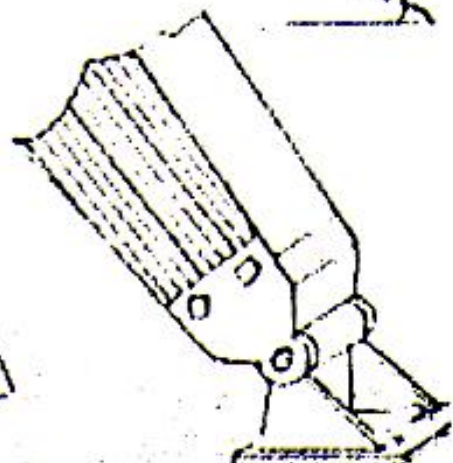
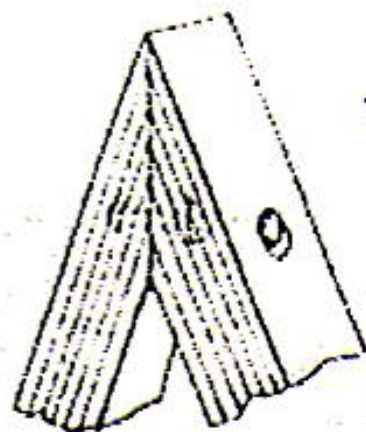
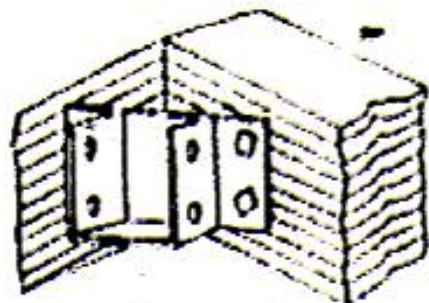
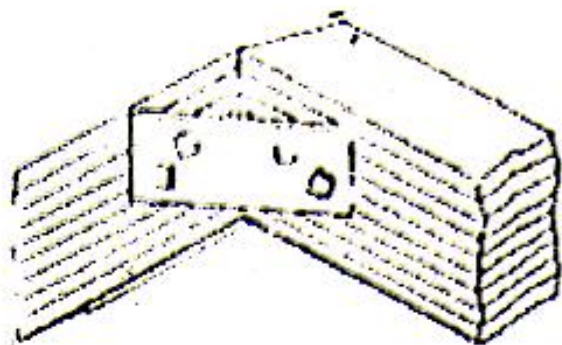
C.

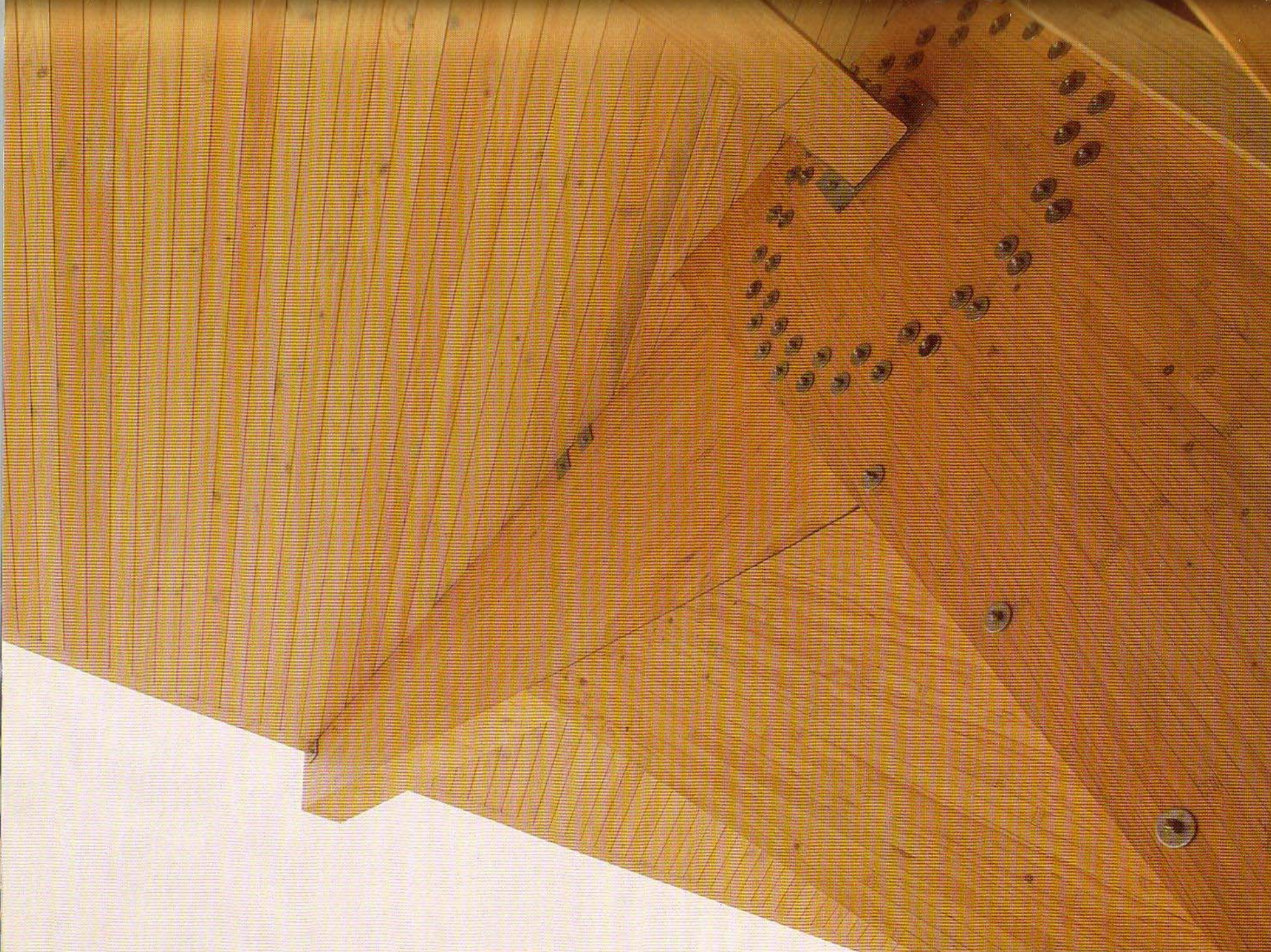


D.



E.







CLAVOS



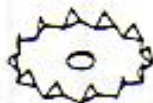
PERNOS



PASADORES



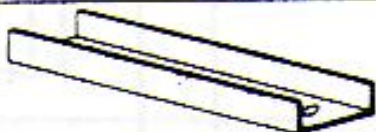
CONECTORES



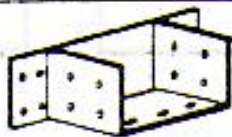
PLACAS DENTADAS



PERFILES



PLETINAS METALICAS



OTROS



anillo de
contacto

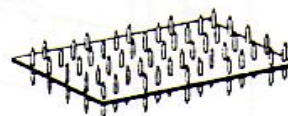
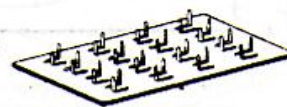
E50

E62

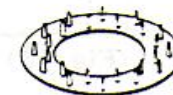
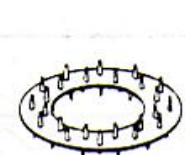
E75

E95

PLACAS DENTADAS



CONECTORES



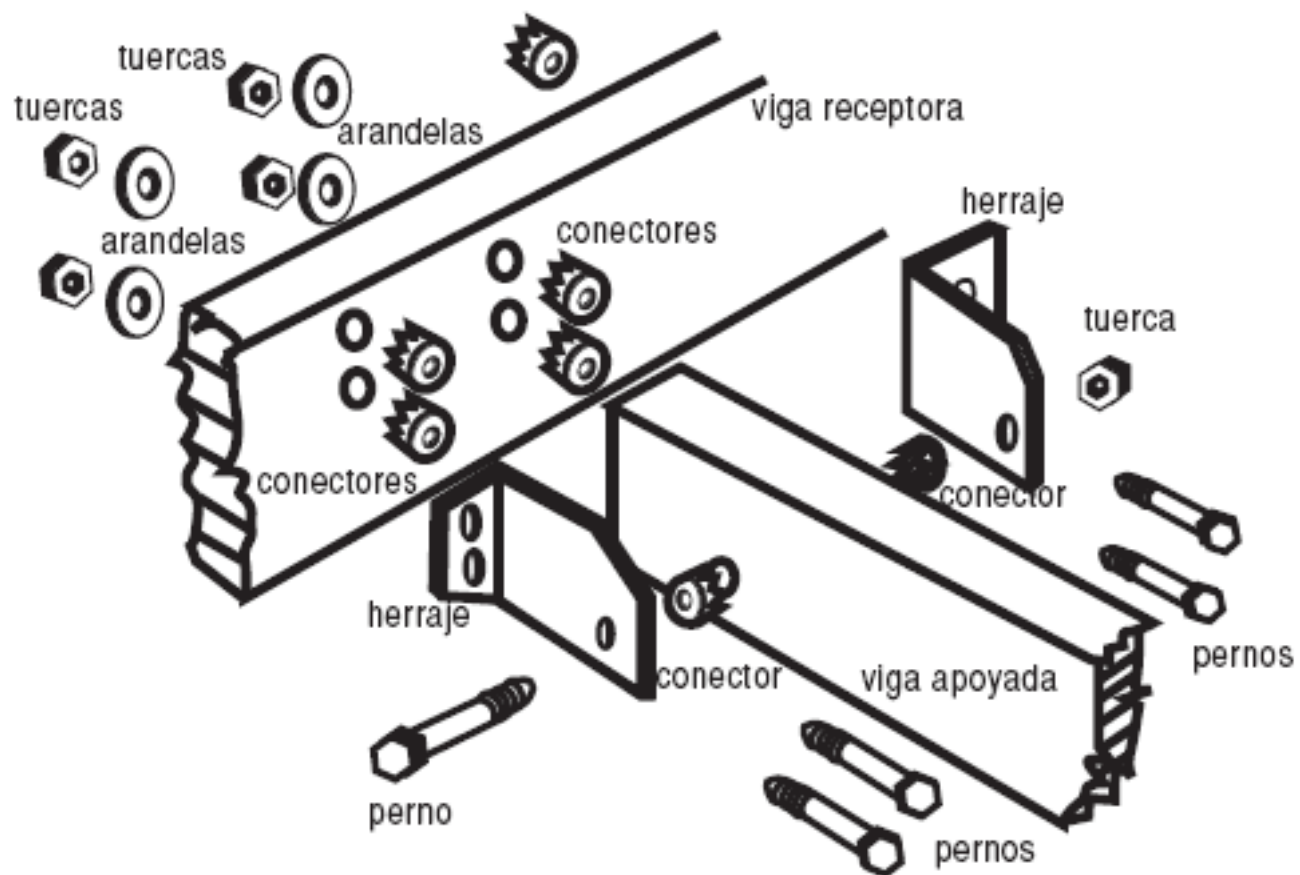


Figura 2:
Disposición constructiva de
una unión de apoyo con
herrajes y conectores.

Apoyos mediante herrajes empernados para vigas de techo

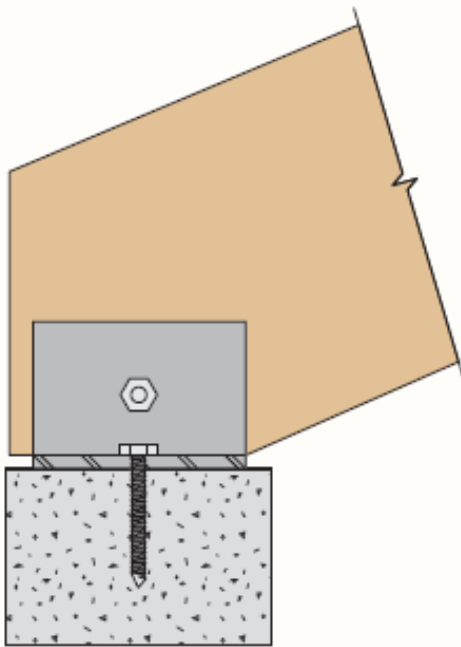
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Sección	Diámetro perno (pulgadas)														
	Ø 1/2"			Ø 5/8"			Ø 3/4"			Ø 7/8"			Ø 1"		
	Cantidad de pernos														
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
mmxmm	Capacidad admisible de carga unión (N)														
42x186	2.492	3.463		2.786	2.799		2.226	2.226		1.737	1.737		1.325		
42x228	2.492	4.921	4.921	2.786	4.177		3.048	3.512		2.921	2.921		2.401		
42x266	2.492	4.984	6.281	2.786	5.484	5.484	3.048	4.757		3.295	4.097		3.501	3.501	
65x228	3.857	7.616	7.616	4.312	6.464		4.718	5.435		5.099	4.521		3.716		
65x266	3.857	7.714	9.720	4.312	8.486	8.486	4.718	7.361		5.099	6.341		5.419	5.419	
65x304	3.857	7.714	11.571	4.312	8.625	10.565	4.718	9.366	9.366	5.099	8.261		5.455	7.246	
90x342	4.854	9.709	14.563	5.971	11.942	17.561	6.532	13.064	15.818	7.061	14.122	14.194	7.553	12.685	
90x380	4.854	9.709	14.563	5.971	11.942	17.912	6.532	13.064	18.721	7.061	14.122	17.020	7.553	15.105	15.426
90x418	4.854	9.709	14.563	5.971	11.942	17.912	6.532	13.064	19.596	7.061	14.122	19.899	7.553	15.105	18.233
90x456	4.854	9.709	14.563	5.971	11.942	17.912	6.532	13.064	19.596	7.061	14.122	21.182	7.553	15.105	21.091
90x494	4.854	9.709	14.563	5.971	11.942	17.912	6.532	13.064	19.596	7.061	14.122	21.182	7.553	15.105	22.658
90x532	4.854	9.709	14.563	5.971	11.942	17.912	6.532	13.064	19.596	7.061	14.122	21.182	7.553	15.105	22.658
90x570	4.854	9.709	14.563	5.971	11.942	17.912	6.532	13.064	19.596	7.061	14.122	21.182	7.553	15.105	22.658
115x456	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	8.347	16.693	25.040	9.022	18.044	27.066	9.650	19.301	26.949
115x454	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	8.347	16.693	25.040	9.022	18.044	27.066	9.650	19.301	28.951
115x532	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	8.347	16.693	25.040	9.022	18.044	27.066	9.650	19.301	28.951
115x570	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	8.347	16.693	25.040	9.022	18.044	27.066	9.650	19.301	28.951
115x608	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	8.347	16.693	25.040	9.022	18.044	27.066	9.650	19.301	28.951
115x646	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	8.347	16.693	25.040	9.022	18.044	27.066	9.650	19.301	28.951
115x684	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	8.347	16.693	25.040	9.022	18.044	27.066	9.650	19.301	28.951
115x722	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	8.347	16.693	25.040	9.022	18.044	27.066	9.650	19.301	28.951
115x760	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	8.347	16.693	25.040	9.022	18.044	27.066	9.650	19.301	28.951
138x684	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	9.473	18.946	28.419	10.827	21.653	32.480	11.581	23.161	34.742
138x722	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	9.473	18.946	28.419	10.827	21.653	32.480	11.581	23.161	34.742
138x760	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	9.473	18.946	28.419	10.827	21.653	32.480	11.581	23.161	34.742
138x798	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	9.473	18.946	28.419	10.827	21.653	32.480	11.581	23.161	34.742
138x836	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	9.473	18.946	28.419	10.827	21.653	32.480	11.581	23.161	34.742
138x874	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	9.473	18.946	28.419	10.827	21.653	32.480	11.581	23.161	34.742
138x912	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	9.473	18.946	28.419	10.827	21.653	32.480	11.581	23.161	34.742
138x950	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	9.473	18.946	28.419	10.827	21.653	32.480	11.581	23.161	34.742
138x988	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	9.473	18.946	28.419	10.827	21.653	32.480	11.581	23.161	34.742
185x950	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	9.473	18.946	28.419	12.783	25.567	38.350	15.525	31.049	46.574
185x988	4.854	9.709	14.563	7.138	14.277	21.415	9.473	18.946	28.419	12.783	25.567	38.350	15.525	31.049	46.574



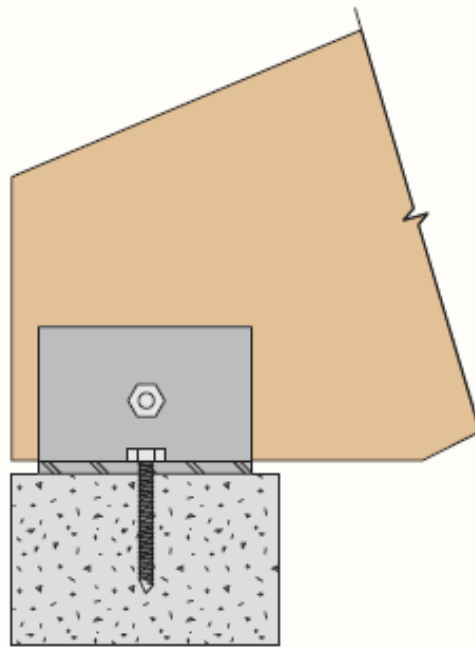
FIGURE 1A

BEAM-TO-BEARING CONNECTIONS

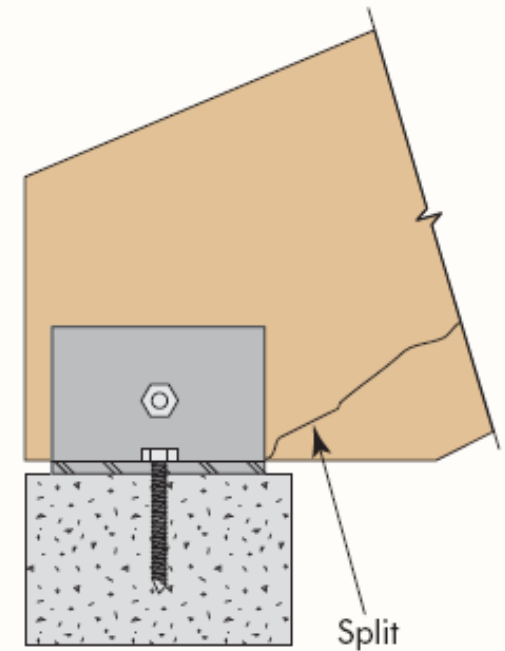
Correct



Incorrect



Result of Incorrect Detail

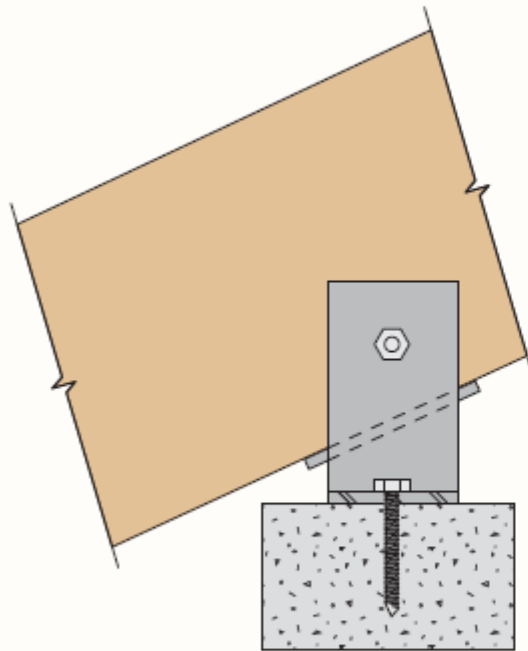


Splitting may result from rapid drying due to exposed end grain which may, in turn, induce tension perpendicular-to-grain stresses and reduce shear strength.

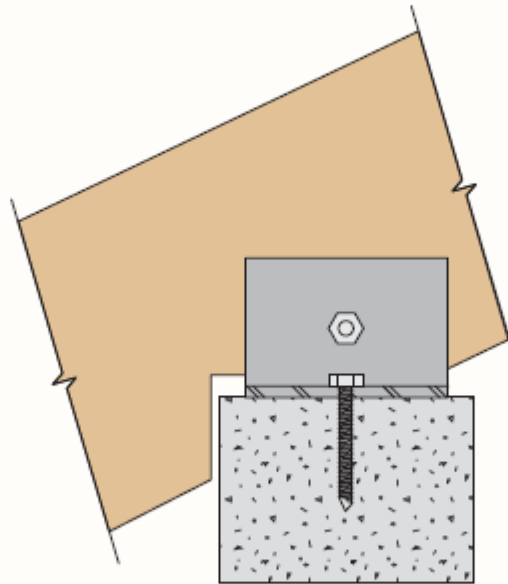
FIGURE 1B

BEAM-TO-BEARING CONNECTIONS

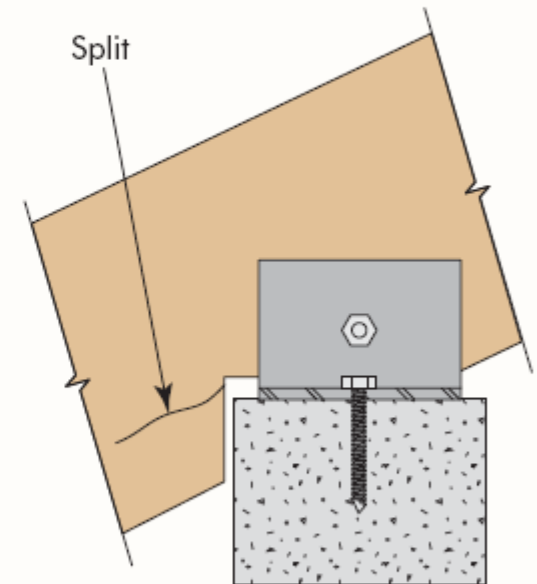
Correct



Incorrect



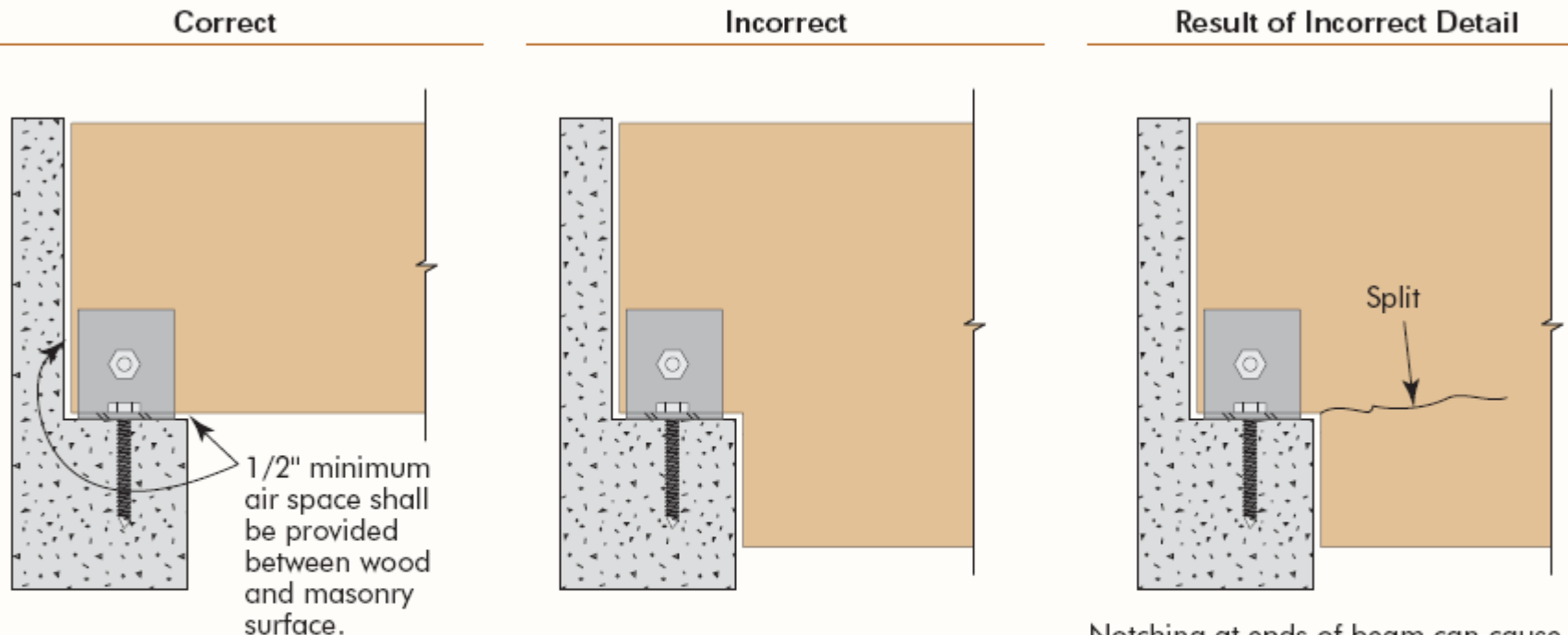
Result of Incorrect Detail



This detail can cause splitting at inside corner due to shear stress concentrations and induced tension perpendicular-to-grain stresses.

FIGURE 2A

BEAM-TO-BEARING CONNECTIONS



Notching at ends of beam can cause splitting at inside corner due to shear stress concentrations and induced tension perpendicular-to-grain stresses. A notch at the end of a glulam beam should **never** exceed the lesser of 1/10 of beam depth or 3" and should be checked by the notched-beam formulas in NDS*.

*National Design Specification for Wood Construction, American Forest and Paper Association, awcinfo@afandpa.org

FIGURE 2C

FOUNDATION BEAM-POCKET DETAILS

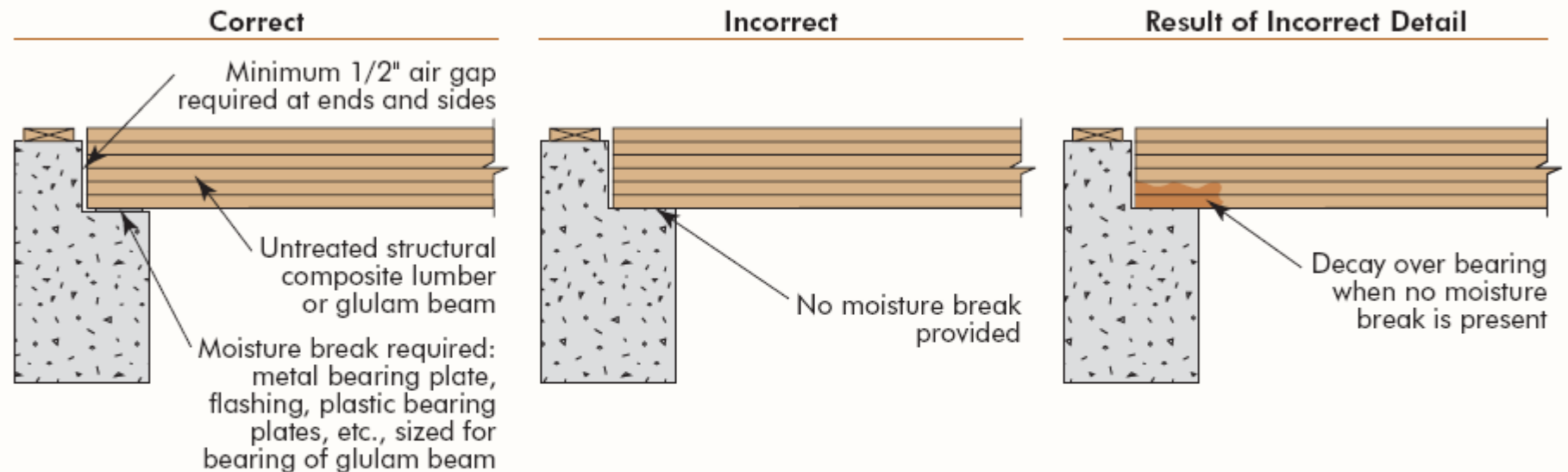
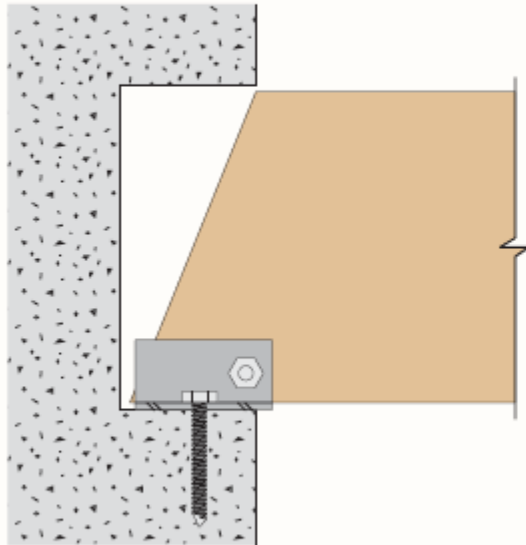


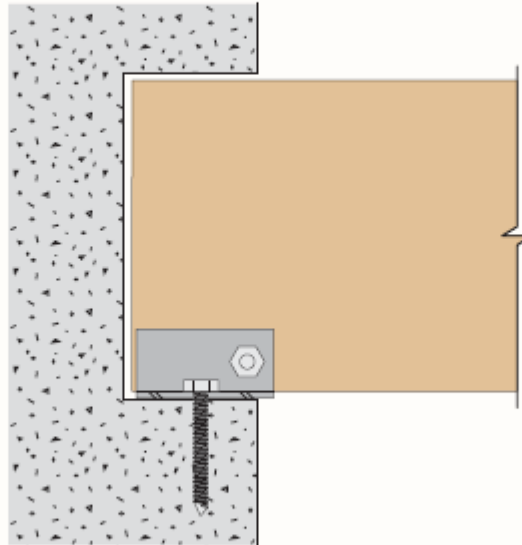
FIGURE 6

BEAM-TO-BEARING CONNECTION – SLOPED END CUT

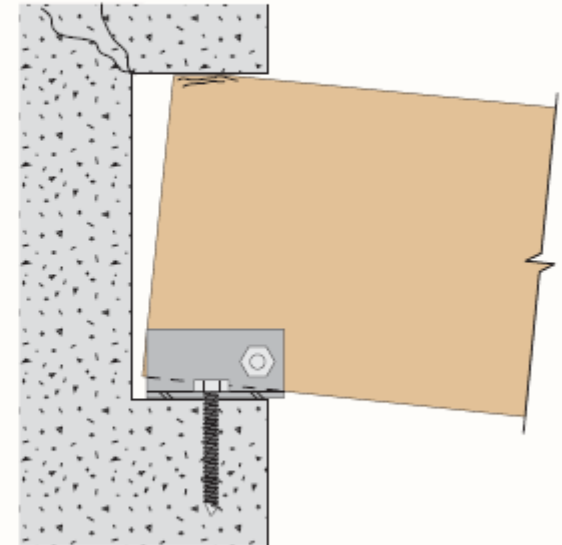
Correct



Incorrect



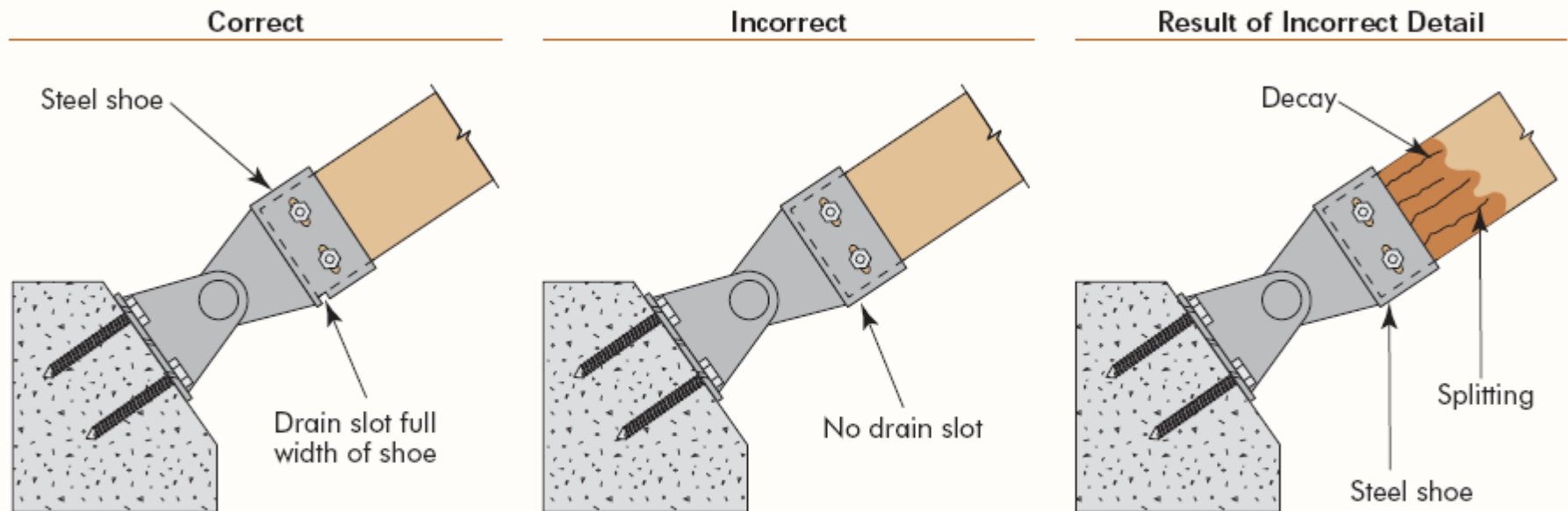
Result of Incorrect Detail



Deflection of square end-cut beams can cause structural damage to bearing wall and the beam. One way to prevent this is to slope cut the end of the beam.

FIGURE 18

GLULAM ARCH TO FOUNDATION



Steel arch shoe must be provided with drain slot to minimize moisture buildup which could result in decay. Interior bolts must be kept close together to prevent splitting if shrinkage occurs.

FIGURE 17

WOOD COLUMN TO CONCRETE BASE

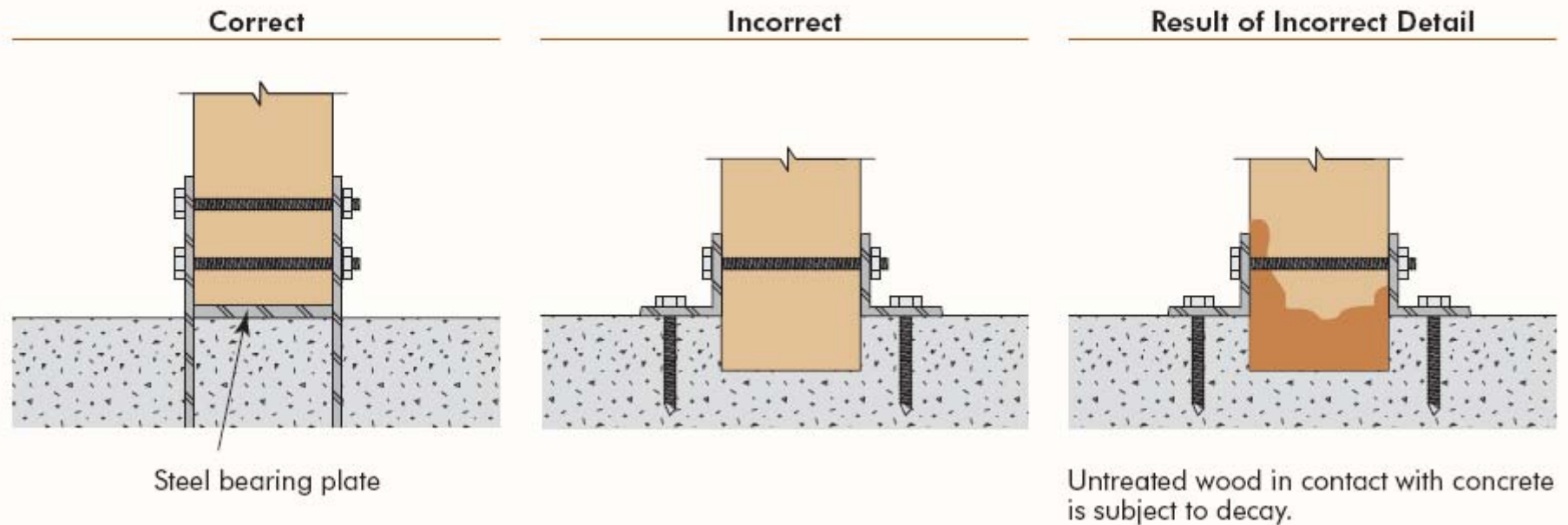
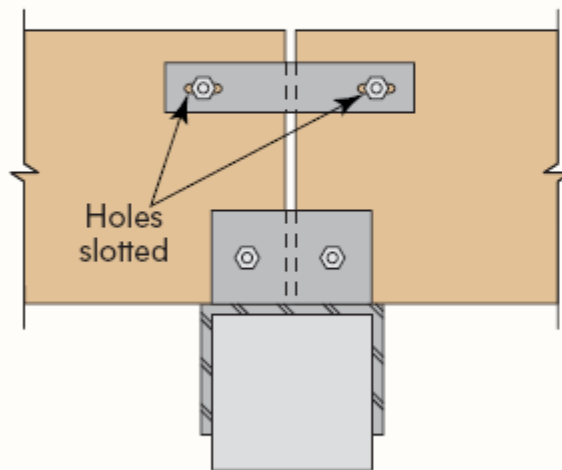


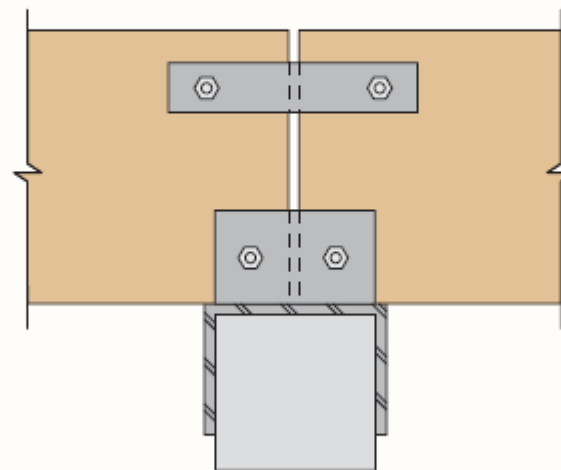
FIGURE 14

BEAM TO COLUMN - WITH TOP LATERAL SUPPORT PLATE

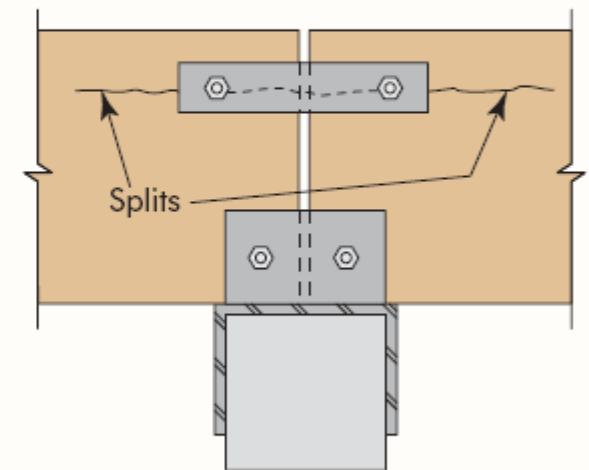
Correct



Incorrect



Result of Incorrect Detail

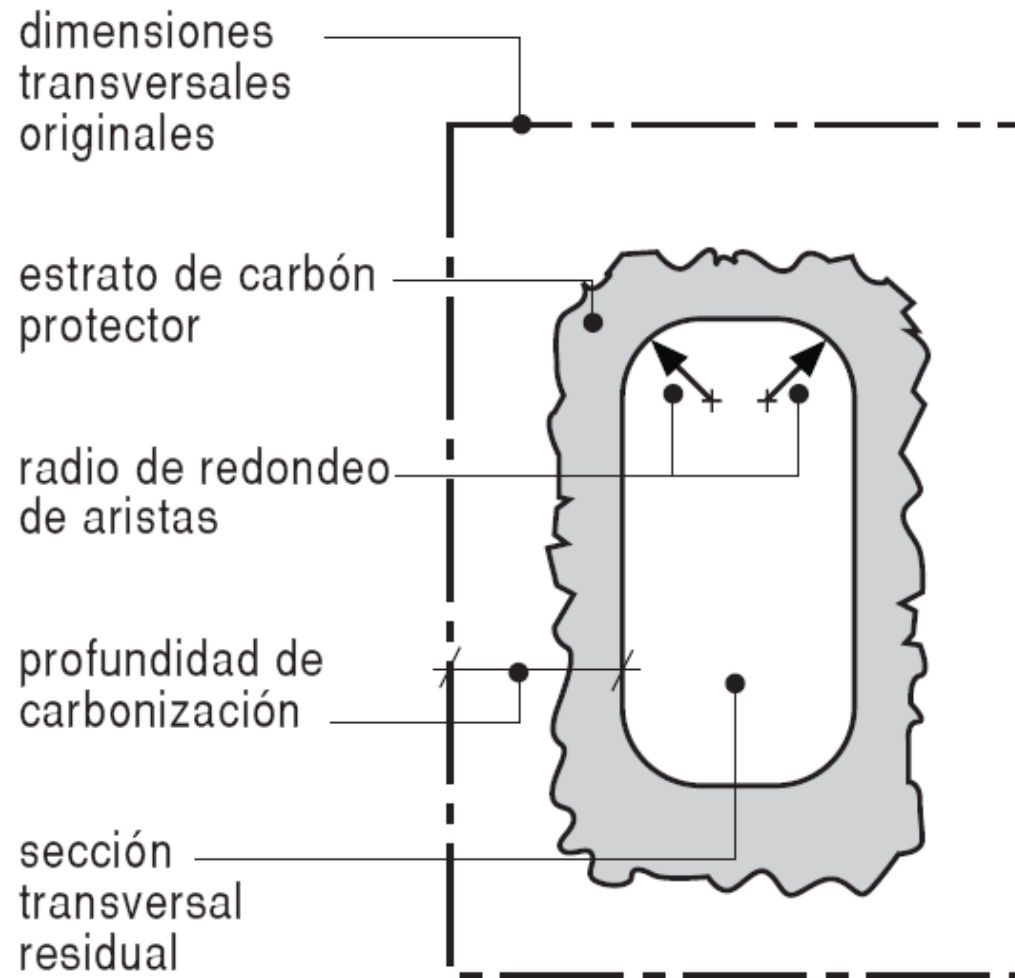


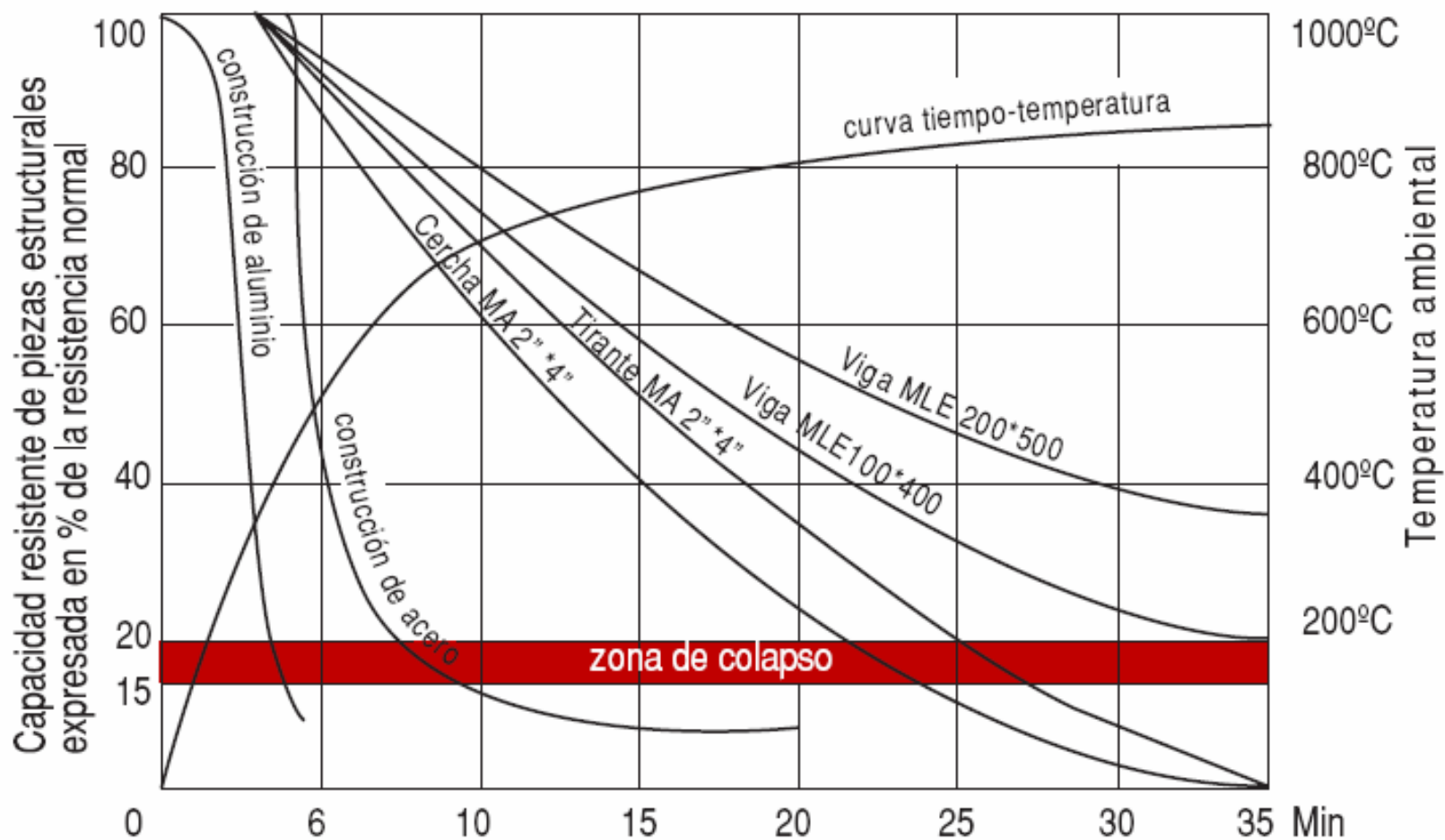
Splitting may occur due to beam rotation as beam deflects under load.

FACTORES DE TERMINACION ARQUITECTONICAS RELEVANTES PARA ELEGIR TIPO DE LAMINADO

Condición de exposición	Exterior Intemperie	Acción directa del sol, lluvia, nieve.
	Exterior Protegido	Protegido por aleros
	Interior	Interior de recintos
Condición de uso	Desgaste frecuente	Pisos, pasamanos
	Resistencia a químicos	Ambientes corrosivos, salinos o ácidos
Acabado	Transparente	Mantiene color original de la madera
	Teñido	Deja ver la veta de la madera
	Color sólido	Cubre completamente la madera
Brillo	Brillante, semibrillo, satinado u opaco	Acabados brillantes son mas resistentes a la acción mecánica y a la limpieza
Condiciones especiales	Protección contra hongos, algas, insectos	En caso de aplicaciones exteriores o de alta humedad ambiente
Duración	Tiempo entre mantenciones	El mantenimiento se debe realizar antes de que falle el tratamiento existente. La duración la da el fabricante y depende de la condición de uso
Costo	Costo del producto	Precio por galón
	Rendimiento del producto	m ² por galón y por mano
	Dilución	Si es necesaria, % del volumen
	Cantidad de manos a aplicar	Número de manos
	Costo de aplicación	Precio por m ²

COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO





Tiempo transcurrido desde el inicio del incendio

MLE: madera laminada encolada

MA: madera aserrada

(Dimensiones en mm)



a. rebanada de probetas, después del ensayo



$t = 0$ $A = A_0$



$t = 15$ minutos
 $A = 0,65 A_0$



$t = 20$ minutos
 $A = 0,48 A_0$



$t = 30$ minutos
 $A = 0,36 A_0$



$t = 48$ minutos
 $A = 0,21 A_0$



$t = 60$ minutos
 $A = 0,09 A_0$

b. Secciones transversales residuales

Especificación de dimensiones, tolerancia y forma

Sección

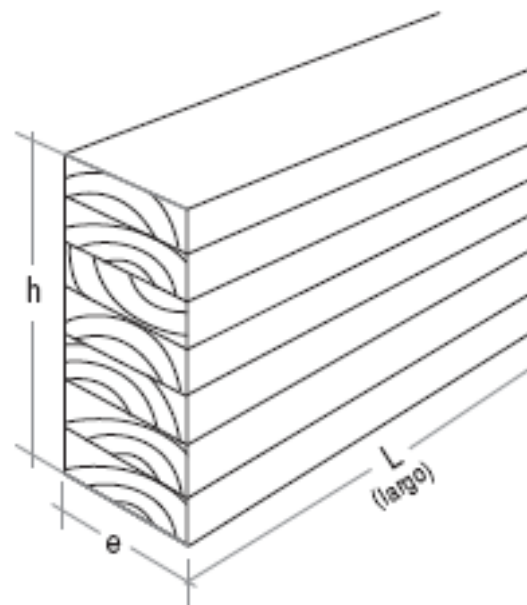
Espesor(e)
mm

Altura(h)
mm

Nº
láminas

90	90	3
115	115	3
138	138	4
42	185	5
42	228	6
42	266	7
65	185	5
65	228	6
65	266	7
65	304	8
90	185	5
90	342	9
90	380	10
90	418	11
90	456	12
90	494	13
90	532	14
90	570	15
115	456	12
115	494	13
115	532	14
115	570	15
115	608	16
115	646	17
115	684	18
115	722	19
115	760	20
138	684	18
138	722	19
138	760	20
138	798	21
138	836	22
138	874	23
138	912	24
138	950	25
138	988	26
185	950	25
185	988	26

TABLAS DE PREDIMENSIONAMIENTO



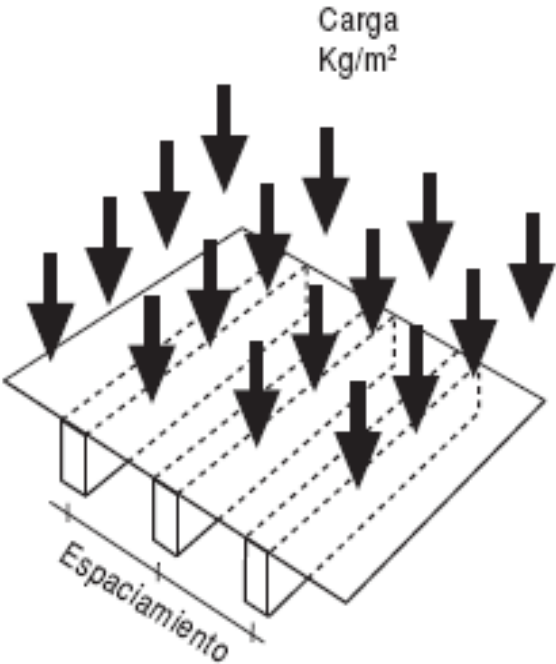
Luces admisibles (en m) para vigas HILAM, en techos

Inclinación 5% (2,9°)																					
Peso del techo		15 kgf/m²					30 kgf/m²					60 kgf/m²					120 kgf/m²				
Sección		Módulo					Módulo					Módulo					Módulo				
Espesor	Altura																				
mm	mm	0,8m	1,2m	1,6m	2,0m	2,40m	0,8m	1,2m	1,6m	2,0m	2,40m	0,8m	1,2m	1,6m	2,0m	2,40m	0,8m	1,2m	1,6m	2,0m	2,40m
42	185	4,690	4,097	3,610	3,229	2,948	4,483	3,896	3,374	3,018	2,755	4,157	3,479	3,013	2,695	2,460	3,595	2,935	2,542	2,274	2,076
42	228	5,751	5,024	4,416	3,950	3,605	5,497	4,764	4,126	3,691	3,369	5,098	4,255	3,685	3,296	3,009	4,397	3,590	3,109	2,781	2,539
42	266	6,802	5,942	5,258	4,703	4,293	6,501	5,674	4,913	4,395	4,012	6,029	5,067	4,388	3,925	3,583	5,236	4,275	3,702	3,312	3,023
65	228	6,652	5,811	5,280	4,901	4,485	6,358	5,554	5,046	4,591	4,191	5,897	5,151	4,584	4,100	3,743	5,184	4,466	3,868	3,460	3,158
65	266	7,868	6,873	6,245	5,797	5,341	7,520	6,569	5,969	5,467	4,991	6,974	6,092	5,459	4,883	4,457	6,131	5,318	4,606	4,120	3,761
65	304	8,966	7,833	7,116	6,606	6,074	8,570	7,486	6,802	6,217	5,675	7,947	6,943	6,208	5,552	5,069	6,987	6,048	5,238	4,685	4,276
90	342	11,210	9,793	8,897	8,260	7,773	10,714	9,360	8,504	7,894	7,429	9,936	8,680	7,887	7,271	6,637	8,736	7,631	6,858	6,134	5,600
90	380	12,421	10,850	9,858	9,002	8,218	11,872	10,371	9,404	8,412	7,679	11,010	9,618	8,399	7,512	6,858	9,679	8,183	7,087	6,338	5,786
90	418	13,627	11,904	10,816	9,811	8,956	13,024	11,378	10,250	9,168	8,369	12,079	10,552	9,154	8,188	7,474	10,619	8,918	7,723	6,908	6,306
90	456	14,829	12,954	11,770	10,612	9,687	14,173	12,382	11,086	9,916	9,052	13,144	11,433	9,901	8,856	8,084	11,556	9,646	8,354	7,472	6,821
90	494	16,208	14,159	12,864	11,598	10,588	15,491	13,533	12,117	10,838	9,893	14,366	12,496	10,822	9,679	8,836	12,630	10,543	9,130	8,167	7,455
90	532	17,421	15,219	13,827	12,404	11,323	16,651	14,546	12,958	11,590	10,580	15,442	13,363	11,573	10,351	9,449	13,576	11,275	9,764	8,734	7,973
90	570	18,631	16,276	14,760	13,202	12,052	17,807	15,556	13,792	12,336	11,262	16,514	14,224	12,318	11,018	10,058	14,519	12,001	10,393	9,296	8,486
115	456	16,091	14,057	12,772	11,856	10,950	15,380	13,436	12,207	11,209	10,232	14,263	12,460	11,192	10,011	9,138	12,540	10,904	9,443	8,446	7,710
115	494	17,588	15,364	13,959	12,959	11,968	16,810	14,685	13,342	12,251	11,183	15,590	13,619	12,233	10,941	9,988	13,706	11,918	10,321	9,231	8,427
115	532	18,904	16,515	15,004	13,929	12,799	18,069	15,784	14,341	13,102	11,960	16,757	14,638	13,082	11,701	10,681	14,732	12,745	11,038	9,872	9,012
115	570	20,217	17,661	16,046	14,896	13,623	19,323	16,881	15,337	13,945	12,730	17,920	15,655	13,924	12,454	11,369	15,755	13,566	11,748	10,508	9,592
115	608	21,527	18,805	17,086	15,819	14,441	20,575	17,974	16,330	14,782	13,494	19,081	16,669	14,760	13,202	12,051	16,776	14,380	12,453	11,139	10,168
115	646	22,833	19,947	18,123	16,709	15,253	21,824	19,065	17,322	15,613	14,253	20,239	17,681	15,590	13,944	12,729	17,794	15,188	13,153	11,765	10,740
115	684	24,137	21,086	19,158	17,593	16,060	23,070	20,154	18,311	16,439	15,007	21,395	18,690	16,414	14,682	13,402	18,810	15,992	13,849	12,387	11,308
115	722	25,644	22,402	20,354	18,695	17,066	24,510	21,412	19,454	17,469	15,947	22,731	19,857	17,443	15,602	14,242	19,984	16,994	14,717	13,164	12,017
115	760	26,956	23,549	21,395	19,583	17,876	25,765	22,507	20,449	18,298	16,704	23,894	20,873	18,271	16,342	14,918	21,007	17,801	15,416	13,788	12,587
138	684	25,650	22,407	20,358	18,899	17,593	24,516	21,416	19,458	18,008	16,439	22,736	19,861	17,981	16,083	14,682	19,989	17,462	15,171	13,569	12,387
138	722	27,251	23,806	21,629	20,079	18,695	26,046	22,753	20,673	19,137	17,469	24,155	21,101	19,108	17,091	15,602	21,236	18,552	16,122	14,420	13,164
138	760	28,645	25,024	22,736	21,106	19,583	27,379	23,918	21,731	20,045	18,298	25,391	22,181	20,015	17,902	16,342	22,323	19,500	16,887	15,104	13,788
138	798	30,037	26,240	23,841	22,132	20,465	28,709	25,080	22,787	20,948	19,123	26,625	23,259	20,917	18,709	17,079	23,408	20,378	17,648	15,785	14,410
138	836	31,427	27,454	24,943	23,155	21,342	30,037	26,240	23,841	21,846	19,943	27,857	24,335	21,814	19,511	17,811	24,491	21,252	18,405	16,462	15,027
138	874	32,814	28,666	26,045	24,178	22,216	31,363	27,398	24,893	22,740	20,759	29,086	25,409	22,706	20,309	18,540	25,572	22,122	19,158	17,135	15,642
138	912	34,199	29,876	27,144	25,198	23,085	32,687	28,555	25,944	23,630	21,571	30,314	26,482	23,595	21,104	19,265	26,651	22,987	19,907	17,806	16,254
138	950	35,807	31,280	28,420	26,383	24,177	34,224	29,897	27,163	24,747	22,591	31,739	27,727	24,711	22,102	20,176	27,904	24,074	20,849	18,648	17,023
138	988	37,199	32,496	29,525	27,408	25,049	35,554	31,060	28,219	25,640	23,406	32,973	28,805	25,602	22,899	20,904	28,989	24,942	21,601	19,320	17,637
185	950	39,482	34,490	31,337	29,090	27,375	37,736	32,966	29,951	27,804	26,157	34,996	30,572	27,777	25,590	23,361	30,768	26,878	24,140	21,591	19,710
185	988	41,017	35,831	32,555	30,221	28,439	39,203	34,247	31,116	28,885	27,100	36,357	31,761	28,857	26,513	24,203	31,964	27,923	25,010	22,370	20,421

Altura mínima de la sección de elementos Hilam Estándar (mm), para densidades de carga y luces en aplicaciones de piso y techo

Flechas máximas admisibles: Techos L/200, Pisos L/300

Densidad de carga	Espesor	Techos horizontales luz (m)								Pisos livianos luz (m)							
		5	6	7	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11	12
Kg f/m	mm																
125	42	266								266							
125	65	228	228	304						266	304						
125	90				342	342	380	418	456			342	342	380	418	456	494
125	115															456	
125	138																
125	185																
250	42																
250	65	266	304							304							
250	90			342	380	418	456	532	570		342	380	418	494	532	570	
250	115							494	532						494	532	608
250	138																
250	185																
375	65																
375	90	342	342	380	456	494	532			342	380	418	494	532			
375	115						494	532	608					494	570	608	684
375	138																
375	185																
500	65																
500	90	342	380	456	494	570				342	418	494	570				
500	115					494	570	608	684				494	570	608	684	760
500	138																
500	185																
625	65																
625	90	342	418	494	570					456	532						
625	115				494	570	608	646	760			494	570	608	684	722	
625	138																760
625	185																
750	65																
750	90	418	532							494	570						
750	115			494	532	608	684	760			456	532	608	684	760		
750	138								760							760	836
750	185																
875	65																
875	90	456	570							532							
875	115			532	570	646	684			456	570	646	722				
875	138							722	798					684	760	836	874
875	185																
1.000	65																
1.000	90	494								570							
1.000	115		532	608	684					494	608	684					
1.000	138					684	722	798	836				722	798	874	988	
1.000	185																950



Densidad de Carga = $\frac{\text{carga}}{\text{espaciamento}}$



MADERA LAMINADA