

AF&PA/ASCE 16-95

**American Forest & Paper Association
American Society of Civil Engineers**

**Norma para el diseño de construcciones de
madera mediante el método de factores de
carga y resistencia (LRFD)**



Publicado por American Society of Civil Engineers
345 East 47th Street
New York, NY 10017-2398

PREFACIO

El material presentado en esta publicación fue preparado de acuerdo con principios reconocidos de la ingeniería. Esta Norma y Comentario no deben ser utilizados sin antes obtener de parte de profesionales competentes la garantía de que son adecuados para una aplicación determinada. La publicación del material aquí contenido no representa una garantía por parte de la

American Society of Civil Engineers, ni por parte de cualquier otra persona nombrada en la presente, de que esta información es adecuada para cualquier uso general o particular o que libera de incurrir en infracción con respecto a cualquier patente o patentes. La persona que hace uso de esta información asume la total responsabilidad derivada de dicho uso.

INTRODUCCIÓN

El diseño de estructuras de madera anteriormente se regía por los requisitos generales de diseño y las prácticas recomendadas de la *National Design Specification*[®] para construcciones de madera (NDS[®]). Esta especificación se adoptó por primera vez en 1944 y se ha actualizado periódicamente para reflejar los nuevos conocimientos bajo el auspicio de la *American Forest & Paper Association* (AF&PA) y las organizaciones que la precedieron, la *National Lumber Manufacturers Association* y la *National Forest Products Association*. En reconocimiento de una nueva generación de normas basadas en la teoría de la confiabilidad, esta primera norma de diseño LRFD para construcciones de madera (*Load and Resistance Factor Design for Engineered Wood Construction*) fue preparada de manera conjunta por la AF&PA y la ASCE para proporcionar requisitos de diseño alternativos que reflejen el estado actual de la tecnología. La Norma LRFD fue desarrollada para normalizar las prácticas del diseño de las estructuras de madera.

Los criterios de diseño proporcionan prácticas recomendadas para la mayoría de las aplicaciones, pero es posible que no cubran algunos diseños poco frecuentes, en cuyo caso se requieren análisis adicionales para aplicar los datos o recomendaciones. El objetivo es que la Norma para LRFD sea utilizada juntamente con diseños competentes desde el punto de vista de la ingeniería, procesos de fabricación precisos y una adecuada supervisión durante la construcción. Destacamos particularmente la responsabilidad del diseñador de efectuar los ajustes necesarios para adaptarse a condiciones de uso final determinadas.

Los Apéndices de esta Norma se consideran parte integral de la Norma LRFD. Para proporcionar información

adicional se preparó un Comentario. Los usuarios que deseen obtener más detalles con respecto a los requisitos de la Norma LRFD deben consultar el Comentario y las referencias citadas.

El desarrollo de la Norma LRFD fue el resultado de las deliberaciones de un equipo de ingenieros estructurales y expertos en las ciencias de la madera con amplia experiencia y reconocidos en su campo. El equipo incluyó profesionales dedicados al libre ejercicio de la profesión, de la industria, de oficinas gubernamentales y universitarios. Antes de su publicación esta norma fue revisada y puesta a prueba por ingenieros consultores.

No es nuestra intención que la información contenida en la presente garantice, por parte de la AF&PA o la ASCE o cualquier otra persona relacionada con su desarrollo, que esta Norma es adecuada para determinado uso general o particular.

Aunque se han realizado todos los esfuerzos posibles para garantizar la precisión de los datos y la información aquí contenida, la AF&PA y la ASCE no asumen responsabilidad alguna por los errores u omisiones, ni por los planos, diseños o construcciones preparados en base a esta Norma LRFD.

Los usuarios de esta Norma LRFD asumen todas las responsabilidades que surgen de su uso. El diseño de estructuras pertenece al campo de los ingenieros, arquitectos u otros profesionales autorizados para aplicaciones a una estructura determinada.

No es la intención de esta norma excluir el uso de cualquier otro material, conjuntos o diseños que puedan demostrar satisfactoriamente su comportamiento adecuado.

AGRADECIMIENTOS

Esta norma se desarrolló en dos etapas. El borrador inicial fue financiado por la industria de productos forestales y desarrollada por Engineering Data Management, Inc., bajo la supervisión del Dr. James R. Goodman, P.E. La segunda etapa del desarrollo fue auspiciada por el Comité ASCE dedicado al desarrollo de normas para el diseño de estructuras de madera, presidido por el Sr. Thomas G. Williamson, P.E. Ambas etapas fueron coordinadas por la *American Forest & Paper Association*.

Además de los participantes listados a continuación, se agradece a la dirección de un Comité Técnico de la Industria Maderera, presidido por el Dr. Kevin C.K. Cheung, a la *Western Wood Products Association*, y al Comité de Gerenciamiento de la Industria Maderera, presidido por Jeffrey M. Van Cott, y la visión de las organizaciones fundadoras.

Organismos que financiaron la Etapa 1

Alpine Engineered Products
 Alpine Structures
 American Forest & Paper Association
 American Institute of Timber Construction
 APA – The Engineered Wood Association
 Boise Cascade
 California Lumber Inspection Service
 California Redwood Association/Redwood Inspection Service
 Canadian Wood Council
 Fabricated Wood Components
 Fibreboard Technology
 Georgia-Pacific
 Jager Industries
 Louisiana Pacific
 MacMillan Bloedel
 McCausey Lumber
 Mitek
 MSR Lumber Producers Council
 National Timber Piling Council
 Nordel
 Northeast Lumber Manufacturers Association
 Pacific Lumber Inspection Bureau
 Southeast Lumber Manufacturers Association
 Southern Forest Products Association
 Southern Pine Inspection Bureau
 Standard Structures
 Superior Wood Products
 Tecton Laminates
 Timber Products Inspection
 Trus Joist MacMillan
 Truss Plate Institute

Truswal
 Unit Structures
 West Coast Lumber Inspection Bureau
 Western Wood Preservers Institute
 Western Wood Products Association
 Weyerhaeuser
 Willamette Industries

Miembros del Comité de la Etapa 2

Albert H. Alexanian
 Donald E. Breyer
 James R. Brown
 Linda S. Brown
 R. Michael Caldwell, Vice Chair
 Kevin C. Cheung
 Kelly E. Cobeen
 Marvin E. Criswell
 Thomas P. Cunningham
 Nancy H. Devine
 Susan Dowty
 Bruce R. Ellingwood
 Kenneth J. Fridley
 Charles B. Goehring
 Allan H. Gold
 James R. Goodman
 James S. Graham
 David S. Gromala, Secretary
 Kirk H. Grundahl
 Dominique P. Janssens
 Stuart L. Lewis
 John D. Lowood
 Catherine M. Marx
 Thomas McLain
 Joseph F. Murphy
 Michael O'Halloran
 Michael P. O'Reardon
 Marcia Paton-Mallory
 Clarkson W. Pinkham
 Robert M. Powell
 Chandrasekhar Putcha
 Don T. Pyle
 Julie Ruth
 Douglas L. Sarkkinen
 Donald J. Sharp
 Bradley E. Shelley
 John H. Showalter, Jr.
 Judith J. Stalnaker
 Nader Tomasbi
 Michael H. Triche
 Thomas G. Williamson, Presidente

Tabla de contenidos

Introducción.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Tabla de contenidos	v
Notación.....	xi
1 Requisitos Generales.....	1
1.1 Alcance.....	1
1.1.1 Unidades.....	1
1.2 Documentos Aplicables.....	1
1.3 Cargas y combinaciones de cargas	2
1.3.1 Cargas nominales.....	2
1.3.2 Combinaciones de cargas	2
1.3.3 Otras cargas	2
1.3.4 Cargas que actúan en sentidos contrarios	2
1.4 Fundamentos del diseño	2
1.4.1 Diseño para estados límites	2
1.4.2 Análisis estructural	2
1.4.2.1 Módulo de elasticidad.....	3
1.4.2.2 Restricción de los extremos	3
1.4.2.3 Cargas de larga duración.....	3
1.4.3 Estados límites de resistencia	3
1.4.3.1 Esfuerzos debidos a las cargas factoradas.....	3
1.4.3.2 Resistencia del diseño.....	3
1.4.4 Estados límites de servicio.....	3
1.4.5 Estructuras existentes.....	3
2 Requisitos del diseño.....	4
2.1 Alcance.....	4
2.2 Superficie total y superficie neta	4
2.2.1 Superficie total.....	4
2.2.2 Superficie neta.....	4
2.3 Estabilidad.....	4
2.4 Apoyo lateral.....	4
2.5 Condiciones de referencia	4
2.6 Resistencia ajustada	4
2.6.1 Generalidades	4
2.6.2 Factores de ajuste por las condiciones de uso final	4
2.6.3 Factores de ajuste por la configuración del miembro	5
2.6.4 Factores de ajuste adicionales para madera estructural y madera laminada encolada	5
2.6.5 Factores de ajuste adicionales para paneles estructurales.....	5
2.6.6 Factores de ajuste adicionales para postes y pilares de madera	5
2.6.7 Factores de ajuste adicionales para conexiones estructurales	7
3 Miembros traccionados.....	7
3.1 Generalidades.....	7
3.1.1 Alcance.....	7
3.1.2 Diseño de los miembros.....	7
3.1.3 Consideraciones especiales.....	7
3.2 Resistencia a la tracción paralela al gramo	7
3.3 Resistencia a la tracción perpendicular al grano	7
3.4 Resistencia de miembros armados y compuestos.....	7

3.4.1	Miembros armados con componentes de materiales similares.....	7
3.4.2	Miembros compuestos con componentes de diferentes materiales.....	8
4	Miembros comprimidos y superficies de apoyo.....	8
4.1	Generalidades.....	8
4.1.1	Alcance.....	8
4.1.2	Diseño de los miembros.....	8
4.2	Consideraciones sobre la esbeltez y la longitud efectiva.....	8
4.2.1	Longitud efectiva de una columna.....	8
4.2.2	Relación de esbeltez de una columna.....	8
4.3	Resistencia de columnas macizas con carga de compresión concéntrica.....	8
4.3.1	Valores de cálculo de los materiales y factores de cálculo.....	8
4.3.2	Resistencia de columnas prismáticas.....	9
4.3.3	Resistencia de columnas prismáticas entalladas o perforadas.....	9
4.3.3.1	Entalladuras en una ubicación crítica.....	9
4.3.3.2	Entalladuras en una ubicación no crítica.....	9
4.3.4	Resistencia de columnas ahusadas.....	9
4.3.4.1	Columnas de ahusadas sección circular.....	9
4.3.4.2	Columnas de ahusadas sección rectangular.....	9
4.4	Resistencia de columnas con separadores, columnas armadas y columnas compuestas.....	10
4.4.1	Columnas con separadores.....	10
4.4.2	Columnas armadas.....	10
4.4.3	Columnas compuestas.....	10
4.5	Resistencia en los puntos de apoyo.....	10
4.5.1	Resistencia de los apoyos sobre grano terminal.....	10
4.5.2	Resistencia de los apoyos sobre grano lateral.....	11
4.5.3	Apoyo que forma un ángulo con la dirección del grano.....	11
4.6	Compresión radial en miembros curvos.....	11
5	Miembros en flexión, flexión y corte.....	11
5.1	Generalidades.....	11
5.1.1	Alcance.....	11
5.1.2	Diseño de los miembros.....	11
5.1.3	Longitud de diseño.....	12
5.1.4	Entalladura de los miembros en flexión.....	12
5.1.5	Orientación de los miembros y condiciones de apoyo.....	12
5.1.6	Acción parcialmente compuesta de conjuntos de miembros ensamblados en paralelo.....	12
5.1.7	Resistencia al momento de miembros prismáticos de sección cuadrada y circular.....	12
5.1.8	Resistencia al momento de vigas tubulares y vigas doble T.....	13
5.1.9	Resistencia al momento de miembros no prismáticos.....	13
5.1.10	Ahusamiento de los miembros.....	13
5.1.11	Interacción de esfuerzos en una cara cortada de un miembro.....	13
5.1.12	Resistencia al momento de miembros compuestos.....	13
5.1.13	Resistencia al momento de miembros armados.....	13
5.2	Condiciones de apoyo lateral.....	13
5.2.1	Generalidades.....	13
5.2.1.1	Consideración de las condiciones de apoyo lateral.....	13
5.2.1.2	Requisitos generales sobre arrostro lateral.....	13
5.2.1.3	Longitud efectiva sin apoyo lateral.....	14
5.2.2	Resistencia al momento de vigas con apoyo lateral.....	14
5.2.3	Resistencia al momento de miembros sin apoyo lateral.....	14
5.2.3.1	Resistencia y rigidez.....	14
5.2.3.2	Vigas prismáticas.....	14
5.2.3.3	Miembros de sección no rectangular.....	15
5.2.3.4	Viguetas de madera de sección doble T.....	16
5.3	Resistencia al momento de los conjuntos ensamblados.....	16
5.3.1	Alcance.....	16
5.3.2	Factores de ajuste para conjuntos cargados uniformemente.....	16

	5.3.2.1	Factor de acción compuesta	16
	5.3.2.2	Factor de repartición de cargas	16
5.4		Resistencia de los miembros sometidos a corte	16
	5.4.1	Cálculo del esfuerzo de corte de diseño	16
	5.4.2	Resistencia al corte flexional	17
	5.4.3	Resistencia al corte en la proximidad de las entalladuras	17
	5.4.4	Resistencia al corte en la proximidad de las conexiones	17
5.5		Resistencia de los miembros en torsión	17
5.6		Vigas de madera laminada encolada curvas de sección constante o de sección ahusada o entallada	18
	5.6.1	Ajuste por curvatura de la resistencia al momento	18
	5.6.2	Tracción y compresión radial en los miembros curvos	18
	5.6.2.1	Miembros curvos de sección transversal constante	18
	5.6.2.2	Vigas laminadas encoladas de sección ahusada y entallada	18
5.7		Estancamiento	18
6		Miembros sometidos a flexión y carga axial	18
	6.1	Generalidades	18
	6.1.1	Alcance	18
	6.1.2	Diseño de los miembros	18
	6.2	Resistencia en flexotracción	19
	6.3	Resistencia de miembros en flexión biaxial y flexocompresión	19
	6.3.1	Vigas, columnas y miembros de entramados	19
	6.3.2	Miembros de cerchas	20
	6.4	Columnas cargadas sobre ménsulas laterales	21
	6.5	Arcos	21
	6.6	Cerchas	21
	6.6.1	Cordones de compresión revestidos de las cerchas	21
7		Conexiones mecánicas	21
	7.1	Generalidades	21
	7.1.1	Alcance	21
	7.1.2	Diseño de las conexiones	22
	7.1.3	Temas relacionados con los factores de ajuste para las conexiones	22
	7.1.4	Factor de efecto temporal para las conexiones	22
	7.2	Hipótesis sobre las propiedades de los materiales	22
	7.2.1	Sujetadores, conectores y elementos de conexión	22
	7.2.2	Gravedad específica	22
	7.2.3	Resistencia al aplastamiento provocado por los sujetadores	22
	7.3	Hipótesis sobre la configuración de las conexiones	22
	7.3.1	Conexiones simples	23
	7.3.2	Apoyos	23
	7.3.3	Esfuerzo en los miembros en una conexión	23
	7.3.4	Conexiones con diferentes tipos de sujetadores	23
	7.3.5	Ubicación de los sujetadores	23
	7.3.5.1	Distancia al borde	23
	7.3.5.2	Distancia al extremo	23
	7.3.5.3	Separación	23
	7.3.5.4	Fila de sujetadores	23
	7.3.5.5	Equidistancia	23
	7.3.6	Sujetadores múltiples	23
	7.3.6.1	Factor de acción combinada	24
	7.4	Clavos y tornillos para madera	24
	7.4.1	Generalidades	24
	7.4.1.1	Alcance	24
	7.4.1.2	Propiedades y dimensiones de los sujetadores	24
	7.4.1.3	Instalación	24
	7.4.2	Separación de los sujetadores	25
	7.4.3	Resistencia a las fuerzas laterales	26

	7.4.3.1	Resistencia lateral de referencia: corte simple	26
	7.4.3.2	Resistencia lateral de referencia: corte doble	26
	7.4.3.3	Resistencia lateral ajustada	26
	7.4.4	Resistencia a los esfuerzos axiales	26
	7.4.4.1	Requisitos generales	26
	7.4.4.2	Resistencia a la tracción de los sujetadores	26
	7.4.4.3	Resistencia al arrancamiento de referencia	28
	7.4.4.4	Resistencia ajustada al arrancamiento del vástago	28
	7.4.5	Combinación de fuerzas axiales y laterales	28
7.5		Bulones, tirafondos, pasadores y clavijas	28
	7.5.1	Generalidades	28
	7.5.1.1	Alcance	28
	7.5.1.2	Propiedades y dimensiones de los sujetadores	28
	7.5.2	Instalación	28
	7.5.2.1	Orificios guía	28
	7.5.2.2	Arandelas	29
	7.5.3	Separación de los sujetadores	29
	7.5.4	Resistencia a las fuerzas laterales	29
	7.5.4.1	Resistencia lateral de referencia	29
	7.5.4.2	Resistencia lateral ajustada	29
	7.5.5	Resistencia a las fuerzas axiales	30
	7.5.5.1	Generalidades	30
	7.5.5.2	Resistencia a la tracción de los sujetadores	30
	7.5.5.3	Resistencia al arrancamiento de referencia	30
	7.5.5.4	Resistencia ajustada al arrancamiento	31
	7.5.5.5	Aplastamiento debajo de las arandelas	31
	7.5.6	Resistencia a la combinación de fuerzas axiales y laterales	32
7.6		Placas de corte y aros partidos	33
	7.6.1	Generalidades	33
	7.6.1.1	Alcance	33
	7.6.1.2	Unidad de conexión	33
	7.6.1.3	Propiedades e instalación de los conectores	33
	7.6.2	Separación de los conectores	33
	7.6.3	Resistencia a las fuerzas laterales	33
	7.6.3.1	Resistencia lateral de referencia en grano lateral	33
	7.6.3.2	Resistencia lateral ajustada en grano lateral	33
	7.6.3.3	Resistencia de referencia en grano terminal	36
8		Paneles estructurales	36
	8.1	Alcance	36
	8.2	Requisitos del diseño	36
	8.2.1	Condiciones de referencia	36
	8.2.2	Especificación de los paneles estructurales	36
	8.3	Resistencia de referencia	36
	8.3.1	Rigidez del panel y resistencia de referencia factoreada	36
	8.3.2	Resistencia de referencia y propiedades elásticas de los materiales	36
	8.4	Propiedades de la sección de diseño	36
	8.4.1	Espesor de diseño	36
	8.4.2	Propiedades de la sección del diseño	36
	8.5	Diseño	36
	8.5.1	Procedimientos aplicables	36
	8.5.2	Flexión de canto	36
	8.5.3	Tracción en el plano del panel	37
	8.5.4	Compresión en el plano del panel	37
	8.5.5	Corte de los paneles	37
9		Muros de cortante y diafragmas	37
	9.1	Generalidades	37

9.1.1	Alcance.....	37
9.2	Diseño de muros de cortante y diafragmas	37
9.2.1	Principios de diseño.....	37
9.3	Resistencia requerida.....	37
9.4	Resistencia de referencia.....	37
9.4.1	Resistencia al corte en el plano.....	37
9.4.1.1	Resistencia al corte en el plano ajustada.....	37
9.4.2	Resistencia de los elementos de borde.....	38
9.4.3	Transferencia de corte en los bordes de los muros de cortante y diafragmas	38
9.5	Otras consideraciones para el diseño.....	38
10	Consideraciones sobre los estados límites de servicio	38
10.1	Consideraciones generales.....	38
10.2	Rigidez de los materiales y miembros	38
Apéndice A1	Resistencia de columnas con separadores.....	39
A1.1	Geometría y limitaciones a la geometría.....	39
A1.2	Condiciones de fijación de las columnas con separadores.....	39
A1.3	Resistencia de las columnas con separadores	40
A1.4	Requisitos para conectores colocados en los tacos de extremo	40
Apéndice A2	Madera laminada encolada (Glulam)	40
A2.1	Generalidades.....	40
A2.2	Vigas curvas entalladas y ahusadas	40
A2.2.1	Resistencia al momento limitada por el esfuerzo radial.....	40
A2.2.2	Resistencia al momento limitada por el esfuerzo de flexión.....	42
A2.2.3	Deflexión de vigas curvas entalladas y ahusadas.....	42
A2.2.4	Refuerzos radiales.....	42
A2.2.5	Factores de ajuste	42
A2.2.6	Factor de interacción de esfuerzos.....	42
A2.3	Arcos de madera laminada encolada	42
A2.3.1	Tipos de arcos.....	42
A2.3.2	Arcos triarticulados.....	42
A2.3.3	Arcos biarticulados.....	43
A2.3.4	Resistencia a la compresión axial	43
A2.3.5	Esfuerzos radiales en los arcos	43
A2.3.6	Resistencia nominal al momento	43
A2.3.7	Interacción de momentos y esfuerzos axiales en los arcos	43
A2.3.8	Deflexión de los arcos	43
Apéndice A3	Estancamiento.....	44
A3.1	Alcance.....	44
A3.2	Cubiertas armadas en una dirección	44
A3.2.1	Pendiente mínima hacia el drenaje	44
A3.2.2	Aumento del momento provocado por el estancamiento	45
A3.3	Cubiertas armadas en dos direcciones	45
Apéndice A4	Requisitos para sujetadores y conectores.....	46
A4.1	Generalidades.....	46
A4.2	Clavos.....	46
A4.3	Tornillos para madera.....	46
A4.4	Bulones, tirafondos, pasadores y clavijas	46
A4.5	Aros partidos.....	46
A4.6	Placas de corte.....	46
A4.7	Placas de conexión metálicas.....	46
Apéndice A5	Resistencia de las placas de corte o aros partidos en grano terminal	46
A5.1	Definiciones y notación.....	46
A5.2	Fundamentos del diseño	47
A5.3	Conectores instalados en superficies cortadas en ángulo recto o inclinadas.....	47
A5.4	Separaciones.....	47
Apéndice A6	Diseño de conjuntos ensamblados fabricados a base de paneles	49

A6.1 Alcance.....	49
A6.2 Componentes.....	49
A6.3 Fabricación.....	49
A6.4 Uniones en los extremos.....	49
A6.5 Procedimiento del diseño.....	49
A6.6 Limitación de las flechas.....	49
A6.7 Vigas de sección doble T.....	49
A6.8 Paneles con revestimiento resistente.....	50
A6.9 Paneles tipo sándwich.....	50
A6.10 Paneles curvos.....	50
Glosario.....	51
Comentario	
El comentario se numera de acuerdo al número de Capítulo/Sección.	

Notación

A	Superficie total
A_n	Superficie neta, superficie de apoyo neta
A_{min}, B_{min}	Mínima separación permitida para las placas de corte y aros partidos, paralela y perpendicular al grano, respectivamente
A_{opt}, B_{opt}	Separación de las placas de corte y aros partidos requerida para lograr la resistencia de referencia de la conexión
B_{bx}, B_{by}	Factor de amplificación de momento para cargas que no provocan movimiento lateral apreciable (ejes resistente y débil, respectivamente)
B_{sx}, B_{sy}	Factor de amplificación de momento para cargas que provocan movimiento lateral (ejes resistente y débil, respectivamente)
C_E	Factor de acción compuesta
C_F	Factor de tamaño
C_G	Factor de grado/construcción para paneles estructurales
C_H	Factor de esfuerzo de corte
C_I	Factor de interacción de corte
C_L	Factor de estabilidad de vigas
C_M	Factor de servicio húmedo
C_P	Factor de estabilidad de columnas
C_T	Factor de rigidez al pandeo de la madera dimensional
C_V	Factor de efecto volumétrico para madera laminada encolada estructural
C_b	Factor de superficie de apoyo
C_b	Coefficiente de flexión que depende del gradiente de momento
C_c	Factor de curvatura para madera laminada encolada estructural
C_{cs}	Factor de sección crítica para pilares de madera de sección circular
C_d	Factor de profundidad de penetración para las conexiones
C_{di}	Factor de diafragma
C_{eg}	Factor de grano terminal para las conexiones
C_f	Factor de forma
C_{fu}	Factor de uso plano
C_g	Factor de acción combinada para conexiones
C_m, C_{mx}, C_{my}	Factor de forma del diagrama de momentos para flexión biaxial (general, ejes resistente y débil, respectivamente)
C_{pt}	Factor de tratamiento con conservante
C_r	Factor de repartición de cargas
C_{rt}	Factor de tratamiento retardador del fuego
C_{sp}	Factor de pilar único
C_{st}	Factor de placa lateral metálica para conexiones con placa de corte de 4 in.
C_t	Factor de temperatura
C_{tn}	Factor de clavo inclinado para las conexiones clavadas
C_u	Factor de condición no tratada para pilares de madera de sección circular
C_w	Factor de ancho para paneles estructurales
C_{Δ}	Factor de geometría para las conexiones
D	Diámetro
D	Carga permanente
D, D'	Resistencia al corte por unidad de longitud de un diafragma, de referencia y ajustada
D_u	Esfuerzo de corte por unidad de longitud de un diafragma debido a las cargas factoreadas
D_1, D_2	Diámetros mínimo y máximo de los miembros ahusados de sección circular
E	Carga sísmica
E, E'	Módulo de elasticidad, de referencia y ajustado
E_{05}, E_{05}'	Módulo de elasticidad correspondiente al cinco por ciento, de referencia y ajustado
EA	Rigidez axial
EI	Rigidez flexional

F_b, F_b'	Resistencia a la flexión, de referencia y ajustada
F_{bx}^*	Resistencia a la flexión para flexión alrededor del eje resistente (x-x) multiplicada por todos los factores de ajuste aplicables C_{fu} , C_v y C_L
F_c, F_c'	Resistencia a la compresión paralela al grano, de referencia y ajustada
F_c^*	Resistencia a la compresión paralela al grano multiplicada por todos los factores de ajuste aplicables excepto C_p
$F_{c\perp}, F_{c\perp}'$	Resistencia a la compresión perpendicular al grano, de referencia y ajustada
F_e	Resistencia al aplastamiento provocado por los sujetadores
F_{em}, F_{es}	Resistencia al aplastamiento provocado por los sujetadores de los miembros principales y laterales, respectivamente
$F_{e\parallel}, F_{e\perp}, F_{e\theta}$	Resistencia al aplastamiento provocado por los sujetadores, paralela, perpendicular y formando un ángulo con el grano, respectivamente
F_g, F_g'	Resistencia de apoyo paralelo al grano, de referencia y ajustada
F_r', F_{rc}', F_{rt}'	Resistencia radial ajustada (general, a la compresión y a la tracción, respectivamente)
F_s, F_s'	Resistencia al corte rasante para paneles estructurales, de referencia y ajustada
F_t, F_t'	Resistencia a la tracción paralela al grano, de referencia y ajustada
F_{tv}'	Resistencia al corte torsional ajustada
F_v, F_v'	Resistencia al corte paralelo al grano (corte horizontal), de referencia y ajustada
$F_{v\perp}, F_{v\perp}'$	Resistencia al corte a través del espesor para paneles estructurales, de referencia y ajustada
F_{yb}	Resistencia a la fluencia por flexión de un sujetador
G	Gravedad específica
G, G'	Módulo de corte de referencia y ajustado
G_v, G_v'	Módulo de corte de referencia y ajustado para paneles estructurales
I	Momento de inercia
J	Constante torsional de una sección
K_M	Coefficiente de contenido de humedad para los cordones de compresión de cerchas de madera aserrada
K_T	Coefficiente para cordones de compresión de madera aserrada
K_e	Factor de longitud efectiva para miembros en compresión
L	Longitud de diseño de un miembro en flexión o compresión
L	Sobrecarga provocada por almacenamiento, ocupación o impacto
L_r	Sobrecarga de la cubierta
M, M'	Resistencia al momento de referencia y ajustada
M_1, M_2	Momentos de extremo (menor y mayor) en una viga o segmento
M_{bx}, M_{by}	Momento factoreado debido a cargas que no provocan desplazamiento lateral apreciable (ejes resistente y débil, respectivamente)
M_e	Momento de pandeo lateral elástico
M_{mx}, M_{my}	Momento factoreado, incluyendo la amplificación para los efectos de segundo orden (ejes resistente y débil, respectivamente)
M_s'	Resistencia al momento ajustada calculada con $C_L = 1,0$
M_{sx}, M_{sy}	Momento factoreado debido a cargas que provocan desplazamiento lateral (ejes resistente y débil, respectivamente)
M_t, M_t'	Resistencia a la torsión de referencia y ajustada
M_{tu}	Torsión debida a cargas factoreadas
M_u, M_{ux}, M_{uy}	Momento debido a cargas factoreadas (general, ejes resistente y débil, respectivamente)
M_x', M_y'	Resistencia al momento ajustada (ejes resistente y débil, respectivamente)
M_x^*	Resistencia al momento para flexión alrededor del eje resistente (x-x) multiplicada por todos los factores de ajuste aplicables excepto C_{fu} , C_v y C_L
P, P'	Resistencia a la compresión paralela al grano, de referencia y ajustada
P_0'	Resistencia axial ajustada de un miembro, paralela al grano, correspondiente a una columna de longitud nula (es decir, el límite que se obtiene cuando la longitud tiende a cero)
P_a	Carga axial supuesta actuando sobre una ménsula lateral
P_e	Resistencia al pandeo de Euler
P_g, P_g'	Resistencia de apoyo de referencia y ajustada
P_{\perp}, P_{\perp}'	Resistencia a la compresión perpendicular al grano, de referencia y ajustada
P_{θ}, P_{θ}'	Resistencia a la compresión de un apoyo que forma un ángulo θ , de referencia y ajustada
P_s	Carga lateral horizontal supuesta aplicada en el centro de la altura de una columna

P_u	Esfuerzo de compresión o de apoyo debido a cargas factoreadas
Q	Momento estático de una sección alrededor del eje neutro
R	Carga provocada por agua de lluvia y/o hielo inicial
R, R'	Resistencia de referencia y ajustada
R_B	Relación de esbeltez de un miembro en flexión
R_{EA}	Relación entre la rigidez axial mínima de un miembro y la rigidez axial máxima de un miembro en una conexión
R_e	Relación entre la resistencia del empotramiento del miembro principal y la resistencia del empotramiento del miembro lateral en una conexión
R_t	Relación entre el espesor del miembro principal y el espesor del miembro lateral en una conexión
R_f, R_m	Radio de curvatura en la cara interna y a la mitad de la profundidad, respectivamente
R_u	Fuerza debida a cargas factoreadas
S	Módulo de la sección
S	Carga de nieve
T, T'	Resistencia a la tracción paralela al grano, de referencia y ajustada
T_u	Tracción debida a las cargas factoreadas
V, V'	Resistencia al corte, de referencia y ajustada
V_u	Esfuerzo de corte debido a las cargas factoreadas
W	Carga de viento
Z, Z'	Resistencia lateral de las conexiones, de referencia y ajustada
Z_u	Esfuerzo en la conexión debido a las cargas factoreadas
Z_w, Z_w'	Resistencia al arrancamiento de la conexión, de referencia y ajustada
Z_{α}'	Resistencia ajustada de un sujetador cargado en una dirección que forma un ángulo con la superficie del miembro de madera
$Z_{\parallel}', Z_{\perp}', Z_{\theta}'$	Resistencia ajustada de un sujetador cargado en forma paralela, perpendicular y formando un ángulo con el grano, respectivamente
a	Distancia al extremo para una conexión
a_i	Número efectivo de sujetadores en la fila i
a_{min}	Mínima distancia al extremo permitida para las conexiones
a_{opt}	Distancia al extremo requerida para lograr la resistencia de referencia de la conexión
b	Ancho del miembro
b	Distancia al borde para una conexión
b_{min}	Mínima distancia al borde permitida para las conexiones
b_{opt}	Distancia al borde requerida para lograr la resistencia requerida de la conexión
c	Coefficiente de la ecuación del factor de estabilidad de columnas
c_b	Coefficiente de la ecuación del factor de estabilidad de vigas
d	Profundidad del miembro
d_1, d_2	Profundidad mínima y máxima para un miembro de ancho uniforme ahusado linealmente
d_e	Profundidad efectiva de un miembro en una conexión
d_n	Profundidad restante del miembro en una entalladura
e	Excentricidad
h	Altura
ℓ	Longitud de diseño de un miembro flexionado o comprimido
ℓ	Distancia entre los puntos de apoyo lateral de un miembro comprimido
ℓ	Longitud del tramo, longitud libre de un arco entre articulaciones
ℓ_b	Longitud de apoyo
ℓ_{br}	Distancia entre la parte inferior de la columna o segmento de columna y la parte superior de la ménsula, pulgadas
ℓ_c	Longitud libre
ℓ_e	Longitud efectiva
ℓ_m	Longitud de un sujetador tipo clavija en el miembro principal
ℓ_p	Distancia medida verticalmente entre el punto de aplicación de la carga sobre una ménsula hasta el extremo más alejado de la columna

	más alejado de la columna
ℓ_u	Longitud sin apoyo lateral de un miembro flexionado o comprimido
n_f	Número total de sujetadores en una conexión
n_i	Número de sujetadores igualmente espaciados en la fila i
n_r	Número de filas de sujetadores en una conexión
p	Profundidad de penetración de un sujetador en un miembro de madera
r	Radio de giro
s	Separación de los sujetadores en una conexión (también llamada equidistancia)
s_{min}	Mínima separación para la resistencia ajustada de una conexión
s_{opt}	Separación requerida para la resistencia de referencia de una conexión
t	Espesor
t_m, t_s	Espesor del miembro principal y de los miembros laterales, respectivamente, en una conexión
w	Carga uniforme
α	Ángulo entre el vector correspondiente a la fuerza aplicada y la superficie del miembro de madera
α	Ángulo que forma el eje del conector con respecto al eje longitudinal del miembro
α_b	Factor utilizado en el diseño de miembros flexionados
α_c	Factor utilizado en el diseño de columnas
γ	Constante de carga/deformación lateral para un único sujetador
Δ	Deflexión, flecha
λ	Factor de efecto temporal
ϕ	Factor de resistencia
ϕ_b	Factor de resistencia para flexión
ϕ_c	Factor de resistencia para compresión
ϕ_s	Factor de resistencia para estabilidad
ϕ_t	Factor de resistencia para tracción
ϕ_v	Factor de resistencia para corte/torsión
ϕ_z	Factor de resistencia para conexiones
θ	Ángulo que forma el corte del ahusamiento o el corte de la entalladura con respecto a la dirección del grano
θ	Ángulo entre el vector correspondiente a la fuerza y una dirección paralela al grano
θ_b	Ángulo entre la fuerza de apoyo y la dirección del grano