

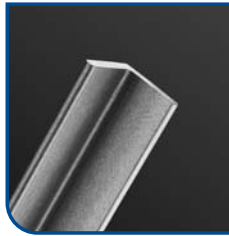


Manual de Diseño para Angulos Estructurales L-AZA

Primera Edición en base a las especificaciones AISC:
ASD-1989; LRFD-1999



GERDAU AZA®



Manual de Diseño para Angulos Estructurales L-AZA

Primera Edición en base a las especificaciones AISC:
ASD-1989; LRFD-1999

**Manual de Diseño para
Angulos Estructurales L-AZA**
Primera Edición en base a las especificaciones AISC:
ASD-1989; LRFD-1999

Autor:

Rodolfo Vergara del Pozo

Editores:

Jorge Manríquez P.

Carlos Rondon S.M.

No está permitida la reproducción total o parcial de este documento, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, fotocopia, registro u otros medios, sin la aprobación y por escrito de Gerdau AZA S.A.

Diseño y Producción Gráfica:

Dos C

Dirección de Arte:

Soledad Casenave

Diseño Gráfico:

Gabriel Aiquel

Fotografía:

Francisco Aguayo

Jorge Brantmayer

Matías del Campo

Impresión:

M y M Servicios Gráficos S.A.

Derechos Reservados (C) por Gerdau AZA S.A.

La Unión 3070, Renca. Santiago de Chile.

Copyright (C) MMIV, por Gerdau AZA S.A.

Inscripción en Propiedad Intelectual N° 140.893

1ª Edición: 1.500 ejemplares, agosto de 2004

Impreso en Chile - Printed in Chile

Otros documentos técnicos de Gerdau AZA S.A. disponibles para los usuarios interesados son:

- Manual de Cálculo de Hormigón Armado
- Manual de Recomendaciones Técnicas para la Fabricación e Instalación de Armaduras
- Detalles Estructurales con Perfiles Angulo L-AZA
- Compendio de Normas para Productos de Acero
- Catálogo Técnico de Barras y Perfiles Laminados

Para consultas sobre nuestros productos y servicios, visite nuestra página web:

www.gerdauaza.cl

Currículum del Autor

Rodolfo Vergara del Pozo, es ingeniero civil, mención estructuras, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile y Master of Science in Structural Engineering, Imperial College of Science and Technology, London University.

Profesor de la Cátedra de Estructuras de Acero en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile, ha dictado los cursos de Diseño en Acero, Análisis Plástico de Estructuras de Acero, Diseño de Conexiones y Taller de Proyectos de Estructuras.

Participó en la formación y dirección, durante dos años, del Comité de Proyectos Industriales No Mineros de la AIC. (Asociación de Ingenieros Consultores de Chile).

Como socio fundador de García, Vergara y Asociados, G+V Ingenieros, empresa que durante más de 23 años se desenvuelve en el mercado de la ingeniería nacional, intervino activamente en numerosos estudios, proyectos de puentes, cálculo estructural de edificios, cálculo de plataformas costa afuera y cálculo estructural de todo tipo de proyectos multidisciplinarios, industriales y mineros.

Actualmente se desempeña como Ingeniero Consultor y Asesor de diversas empresas e instituciones del sector público y privado.



Vista aérea Planta Colina Gerdau AZA S.A.

Presentación

GERDAU AZA S.A., empresa perteneciente al Grupo Gerdau, en su constante esfuerzo de promover el uso y aplicación del acero en la industria de la construcción, se complace en presentar a la comunidad de profesionales, docentes y estudiantes de los sectores de la ingeniería, arquitectura y la construcción, una nueva versión de su Manual de Diseño para Ángulos Estructurales L-AZA.

Todos los antecedentes técnicos del presente volumen, corresponden al resultado de los estudios realizados con ángulos estructurales L-AZA, en consecuencia, todas las características, propiedades y las aplicaciones indicadas, no deben hacerse válidas en ángulos de otro origen, aún cuando estos perfiles sean aceptados por las especificaciones y normas vigentes.

El contenido de este manual, ampliamente desarrollado por su autor, tiene como objetivo reemplazar las versiones anteriores por una actualizada, sobre la base de la última publicación de las especificaciones del AISC, American Institute of Steel Construction.

Consta de seis capítulos y cinco anexos complementarios.

El primer capítulo explica el proceso de fabricación, control de calidad y la certificación de los ángulos estructurales L-AZA, sus características, designación y la serie de perfiles que se fabrican y comercializan por Gerdau AZA. El segundo capítulo entrega la geometría de la sección y las propiedades para el diseño.

En el tercer y cuarto capítulo, se incluyen todas aquellas tablas necesarias para el diseño de los perfiles L-AZA de alas iguales,

simples y compuestos, en tracción y compresión, usando tanto el método de tensiones admisibles ASD, como el método de factores de carga y resistencia LRFD, destacándose entre ellos las tablas para la selección de perfiles por peso (Economy Tables) para cargas admisibles en compresión y los cuadros para el diseño de conexiones de elementos en tracción y compresión.

En el quinto capítulo se presentan tablas unificadas para las soldaduras y conexiones soldadas, que son aplicables indistintamente a los métodos ASD y LRFD. Con el sexto capítulo se completa el texto central de este volumen con algunos ejemplos de diseño, para finalizar con los anexos destinados a los comentarios a las tablas, las condiciones generales de diseño, la nomenclatura y las referencias empleadas.

Esperamos muy sinceramente, que esta primera edición del Manual de Diseño para Ángulos Estructurales L-AZA, sea un aporte valioso y necesario para todas las personas vinculadas con el diseño y ejecución de estructuras de acero, y para los docentes y estudiantes que lo utilicen como texto guía o como un documento auxiliar de consulta. Confiamos, además, en la favorable acogida que tendremos entre todos los profesionales de la ingeniería, arquitectura y la construcción, quienes en forma directa o indirecta, día a día, especifican o utilizan nuestros productos.

Desde ya, a todos ellos, un sincero reconocimiento por el respaldo y la confianza que han depositado en Gerdau AZA, y el agradecimiento anticipado ante cualquier observación o comentario que sirva para enriquecer estas páginas en futuras ediciones.

Indice

Capítulo 1	Información General	13
1.1	Introducción	13
1.2	Proceso de fabricación de los ángulos estructurales L-AZA	13
1.2.1	Proceso de fabricación del acero	13
1.2.2	Colado del acero	14
1.2.3	Laminación en caliente de los perfiles ángulos estructurales L-AZA	15
1.3	Control de calidad y certificación de los ángulos estructurales L-AZA	15
1.4	Características de los ángulos estructurales L-AZA	16
1.5	Designación de los ángulos estructurales L-AZA	19
1.6	Serie de los perfiles ángulo estructurales L-AZA	20
1.7	Embalaje de los productos	21
Capítulo 2	Tablas Geometría de la Sección y Propiedades para el Diseño	23
2.1	Geometría de la sección, Angulos Simples L-AZA	25
2.2	Propiedades para el diseño, Angulos Simples L-AZA	26
2.3	Geometría de la sección y propiedades para el diseño, Angulos Dobles, Espalda-Espalda TL-AZA	28
2.4	Geometría de la sección y propiedades para el diseño, Angulos Dobles en Estrella, XL-AZA	30
Capítulo 3	Tablas Método ASD	33
3.1	Cargas Admisibles en Compresión Axial	35
3.2	Selección de Perfiles L-AZA por Peso - Cargas Admisibles en Compresión Axial	55
3.3	Cargas Admisibles en Tracción Axial	65
3.4	Pernos	67
3.5	Conexiones de Elementos en Tracción con Pernos - Cargas Admisibles en Tracción Axial, de la Conexión y del Perfil	75
3.6	Conexiones de Elementos en Compresión con Pernos - Cargas Admisibles en Compresión Axial de la Conexión	85
3.7	Soldaduras de Filete	91

Capítulo 4	Tablas método LRFD	93
4.1	Resistencia de Diseño en Compresión Axial	94
4.2	Selección de Perfiles L-AZA por Peso - Resistencia de Diseño en Compresión Axial	115
4.3	Resistencia de Diseño en Tracción Axial	125
4.4	Pernos	127
4.5	Conexiones de Elementos en Tracción con Pernos - Resistencia de Diseño en Tracción Axial, de la Conexión y del Perfil	135
4.6	Conexiones de Elementos en Compresión con Pernos - Resistencia de Diseño en Compresión Axial de la Conexión	145
4.7	Soldaduras de Filete	151
Capítulo 5	Tablas unificadas metodos ASD y LRFD	153
5.1	Soldaduras ASD y LRFD	155
5.2	Conexiones Soldadas ASD y LRFD	157
Capítulo 6	Ejemplos de diseño	161
6.1.	Ejemplos de Diseño Método ASD	163
6.2	Ejemplos de Diseño Método LRFD	169
Anexos	ANEXO 1: Comentarios a las tablas ASD y LRFD	175
	ANEXO 2: Condiciones generales de diseño	183
	ANEXO 3: Nomenclatura	189
	ANEXO 4: Referencias	193
	ANEXO 5: Factores de conversión de unidades	197



Certificación ISO 9001



Certificación ISO 14001

Sistemas de Gestión Certificados



Productos y procesos de calidad reconocida y certificada

Capítulo 1

Información General

Tablas Sección 1.4:

1.4.1 Tolerancias Normales de la Serie de Angulos Estructurales L-AZA

1.4.2 Propiedades Mecánicas Mínimas del Acero de los Angulos Estructurales L-AZA

1.4.3 Composición Química del Acero de los Angulos Estructurales L-AZA

Tablas Sección 1.5:

1.5.1 Designación de los Angulos Estructurales L-AZA

Tablas Sección 1.6:

1.6.1 Dimensiones, Pesos y Secciones Normales de los Angulos Estructurales L-AZA

Capítulo 1

Información General

1.1 INTRODUCCION

El presente manual tiene por objeto reemplazar las versiones anteriores por una actualizada, sobre la base de la última edición de las especificaciones del AISC, American Institute of Steel Construction.

Trata el diseño de perfiles ángulo estructurales L-AZA de alas iguales, simples y compuestos, en tracción y compresión y sus conexiones, usando tanto el método de tensiones admisibles ASD, referencias 6 y 7, como el método de factores de carga y resistencia LRFD, referencias 9 y 10.

Es importante reiterar que, todos los antecedentes técnicos contenidos en este Manual de Diseño corresponden al resultado de estudios realizados con Angulos Estructurales L-AZA.

Por lo tanto, todas las propiedades, características y aplicaciones incluidas en este volumen, no deben hacerse válidas en ángulos de otro origen, aún cuando estos perfiles sean aceptados por las especificaciones y normas vigentes.

1.2 PROCESO DE FABRICACION DE LOS ANGULOS ESTRUCTURALES L-AZA

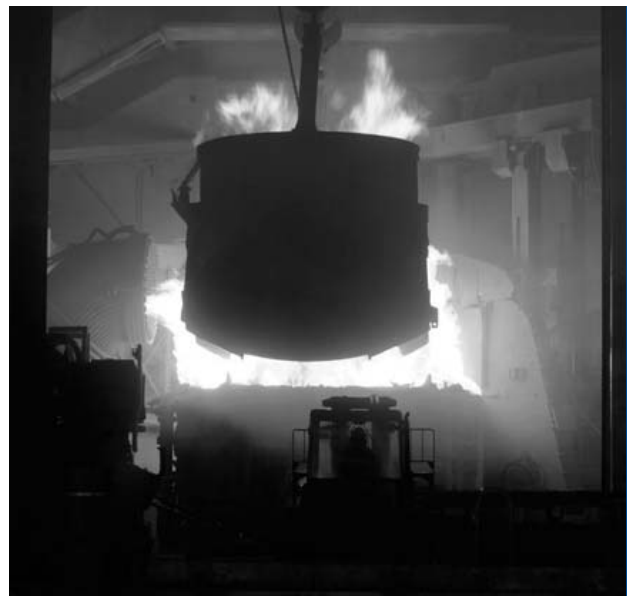
1.2.1 Proceso de Fabricación del Acero

En Gerdau AZA S.A., el proceso de fabricación del acero se inicia con la selección, procesamiento y corte de trozos de acero en desuso, la chatarra, que es la materia prima básica.

Otros elementos que también son empleados en la fabricación, son las ferroaleaciones, oxígeno, cal y fundentes, entre otros.

En primer lugar, la materia prima se carga en cestas, en proporciones adecuadas para satisfacer las especificaciones del proceso de fabricación del acero, las que son trasladadas a la Acería para alimentar el horno de arco eléctrico. Toda la carga es fundida en el horno de 60 toneladas de capacidad, mediante la aplicación de un arco eléctrico que desarrolla una potencia de 45.000 KVA.

Una vez terminado el proceso de fusión, en donde toda la carga pasa del estado sólido al estado líquido, momento en el cual alcanza una temperatura de alrededor de 1.630°C, el acero es trasladado a un Horno de Cuchara donde se realizará



Operación de Carga de Horno Eléctrico, Planta Colina, Gerdau AZA.

la etapa de afino y se procederá a tomar muestras de acero, para realizar el análisis de espectrometría, con el propósito de conocer su composición química. Durante toda la etapa de fusión, se inyectan al horno importantes cantidades de oxígeno para extraer y remover las impurezas y cumplir así con los estándares de calidad preestablecidos.

Luego de conocido el informe sobre la composición química, se realizan las correcciones necesarias mediante el proceso de afino, lo que permite obtener la composición y puresas deseadas. De esta forma, la calidad o grado del acero estructural Gerdau AZA se obtiene a partir de un cuidadoso control de la composición y mediante la adición de ferroaleaciones, como ferromanganeso y ferrosilicio, aprovechando la mayor afinidad química de estos elementos, para formar entre otros, óxidos y sulfuros que pasan en mayor cantidad a la escoria.

Cuando el acero líquido cumple con las especificaciones requeridas, tanto de composición química como de temperatura, éste es trasladado en la cuchara hasta la máquina de colada continua, donde se realizará el colado del acero.

1.2.2 Colado del Acero

Obtenido el acero en su estado líquido, éste debe solidificarse en forma conveniente para la utilización posterior en los trenes de laminación, lo cual se hace mediante un equipo de colada continua, en el que se aplica un proceso distinto del convencional, para transformar el acero líquido en un producto semiterminado, llamado palanquilla, que son barras macizas de 130 x 130 mm de sección.

El acero líquido que se encuentra en la cuchara de colada, es transferido a una artesa o distribuidor, desde donde pasa a las vías de colada.

Desde el distribuidor, el acero cae dentro de tres lingoteras de cobre sin fondo, de doble pared y refrigeradas por agua, donde se inicia la solidificación del acero, con la formación



Lineas de colada continua de acería, Planta Colina, Gerdau AZA.

de una delgada cáscara superficial endurecida, que contiene aún su núcleo de metal en estado líquido.

Para ayudar a acelerar la formación y engrosamiento de dicha cáscara, las lingoteras tienen un movimiento de oscilación vertical que, además, impide su adherencia a las paredes del molde y permite su transporte hacia el mecanismo extractor.

Después de dejar las lingoteras, tres metros debajo de éstas, el acero superficialmente sólido es tomado por juegos de rodillos refrigerados con chorros de agua a alta presión, solidificándose completamente, y ya convertido en palanquilla, cortado automáticamente a la longitud deseada, mediante cizallas.

Luego de esto, las palanquillas son inspeccionadas visualmente para detectar eventuales defectos superficiales o de forma. Después de aprobadas, las palanquillas son separadas por coladas, identificadas y almacenadas para la operación siguiente: la laminación en caliente

1.2.3 Laminación en Caliente de los Perfiles Angulo Estructurales L-AZA

La laminación en caliente es un proceso de transformación termomecánico, en donde se da la forma final a los productos siderúrgicos. En el caso de los perfiles ángulo estructurales L-AZA de alas iguales, el proceso es el siguiente: en la planta de laminación las palanquillas son seleccionadas de acuerdo a la calidad del acero y son cargadas a un horno de recalentamiento horizontal, donde alcanzan una temperatura uniforme de 1.200°C, lo que permitirá su deformación plástica durante el proceso de laminación en caliente.

En este proceso, la palanquilla es tratada mecánicamente, haciéndola pasar sucesivamente por trenes de laminación, los cuales van reduciendo su sección original y consecuentemente, aumentando la longitud inicial. De esta forma, se lleva la sección transversal de la palanquilla cada vez más próxima a la forma y espesor final del perfil ángulo de alas iguales requerido.

En su planta ubicada en la comuna de Renca, Gerdau AZA posee un laminador continuo de 95.000 toneladas anuales de capacidad, que permite controlar el enfriamiento de las barras, con lo cual las propiedades mecánicas finales son determinadas con gran precisión, dado que los perfiles son



Sala de Laminación, Planta Renca, Gerdau AZA.

conducidos hasta el final del tren de laminación, a una parrilla o lecho de enfriamiento donde terminan de enfriarse, para luego proceder a su enderezado y corte en frío a la medida deseada, para finalmente ser empaquetados, etiquetados y almacenados. Es aquí donde se extraen las muestras para su aprobación y certificación de acuerdo a las normas vigentes.

1.3 CONTROL DE CALIDAD Y CERTIFICACION DE LOS ANGULOS ESTRUCTURALES L-AZA

Todo el proceso de la gestión de fabricación, de las barras de perfiles ángulo estructurales L-AZA, está certificado bajo las normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001; de esta forma, a lo largo de todas las etapas de fabricación del producto existen monitoreos, mediciones y ensayos de los procesos.

Desde la selección de la chatarra y otros insumos, pasando por la fabricación del acero líquido, su composición química, hasta el control de las dimensiones finales obtenidas en la laminación en caliente, conforman un complejo sistema que permite asegurar la obtención de productos de calidad, de acuerdo a los actuales estándares.

La certificación de calidad de todas las partidas de ángulos fabricados por Gerdau AZA, en sus dimensiones normales de 20x20 mm hasta 80x80 mm, da cumplimiento a las exigencias de la norma chilena del Instituto Nacional de Normalización - INN, NCh203.Of77, "Acero para uso estructural", que establece los requisitos que deben cumplir los productos de acero al carbono, laminados en caliente, destinados a emplearse en construcciones estructurales de acuerdo con las normas de construcción correspondientes.

El sistema de control de calidad establece la extracción, identificación y retiro de muestras por inspectores calificados. En nuestro caso, los ensayos son realizados por el Instituto de Investigaciones y Ensayo de Materiales de la

Universidad de Chile, IDIEM, y el certificado es emitido y entregado por Gerdau AZA.

Las muestras son preparadas para ser sometidas a ensayos normalizados, midiéndose las propiedades mecánicas más relevantes, como la resistencia a la tracción, la tensión de fluencia y el alargamiento.


Otro ensaye importante a que son sometidos los perfiles ángulo estructurales L-AZA, es el de doblado; en este caso, una probeta debe resistir el doblado sin que a simple vista se observen grietas en la zona sometida a los esfuerzos de tracción.



Laboratorio de Ensayos Mecánicos de IDIEM, en Gerdau AZA.

De acuerdo a los resultados obtenidos en estos ensayes, se verifica el cumplimiento con la norma chilena NCh203 Of. 77, y se procede a certificar las partidas. La aprobación de los lotes, permite la certificación y autorización del uso de las partidas de perfiles ángulo L-AZA de alas iguales en construcciones estructurales. Los resultados de los ensayes se presentan en certificados de calidad, en los que se identifica el material ensayado y se entrega el veredicto de cumplimiento con la norma respectiva, constituyéndose en una garantía del producto para el usuario.

Por otra parte, cabe destacar que los perfiles ángulo de dimensión 100x100 mm, que son importados y comercializados por Gerdau AZA, en la calidad de acero estructural A36, cumple con las exigencias y requisitos establecidos en la norma norteamericana del American Society for Testing and Materials – ASTM A36/A36M-01 “Carbon Structural Steel”, los que son directa y debidamente certificados por el fabricante de origen, que para este caso es nuestra casa matriz Gerdau S.A.




CERTIFICADO DE CALIDAD

Número : 0000010007
 Cliente :
 Dirección :
 Fecha : ABRIL 07 DE 2004
 Guía Despacho : 0000327456

NÚMERO COLADA	PRODUCTO	COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)					PROP. MECÁNICAS			CALIDAD
		C	Mn	P	S	Si	Re	Rm	A%	
020187	Angulo 50x50x5 mm 6 m A42-27ES (N)	0,11	0,60	0,009	0,041	0,18	33,9	46,8	32,0	A42-27ES
020648	Angulo 80x80x6 mm 6 m A42-27ES (N)	0,09	0,53	0,009	0,038	0,22	36,8	47,7	34,0	A42-27ES

OBSERVACIONES GENERALES : La Composición Química se refiere al Análisis Final de Colada.

Re: Límite de Fluencia Convencional (kgf/mm²).
 Rm: Resistencia a la Tracción (kgf/mm²).
 A%: Alargamiento en 50 mm.



pp. GERDAU AZA S.A.

PRODUCTO NACIONAL

GERDAU AZA S.A.
 La Unión 3070, Renca, Santiago - Chile, Código Postal 746 4522, Fono: (56-2) 641 8683, Fax (56-2) 646 5215.
 www.gerdauaza.cl

Ejemplo de facsimil de Certificado emitido por Gerdau AZA.

1.4 CARACTERISTICAS DE LOS ANGULOS ESTRUCTURALES L-AZA

El ángulo L-AZA es un perfil de acero estructural con alas iguales que forman un ángulo de 90° entre sí. Las caras interiores de ambas alas, se unen en una arista redonda y las exteriores, lo hacen formando una arista un poco más aguda.

Todas las tolerancias dimensionales adoptadas en la fabricación de los ángulos estructurales L-AZA, cumplen en exceso con lo establecido en la norma chilena NCh697 Of. 74, lo que se indica en la tabla 1.4.1.

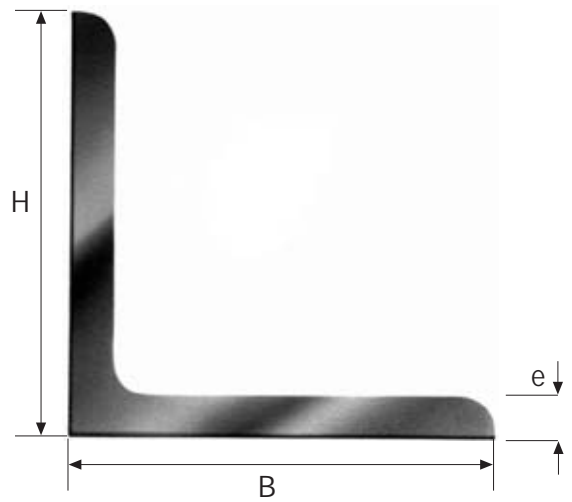


Tabla 1.4.1
Tolerancias Normales de la Serie de Angulos Estructurales L-AZA
Norma Chilena NCh697 Of. 74 y ASTM A6M/2001

H x B mm	Tolerancias en el espesor del acero de las alas mm						En el ancho del ala H ó B mm	Diferencia entre alas mm	
	3	4	5	6	8	10			12
20 x 20								± 1,20	2,40
25 x 25	± 0,50							± 1,80	3,60
30 x 30				± 0,50					
40 x 40	± 0,60							± 2,30	4,60
50 x 50				± 0,75					
65 x 65			± 0,80	± 1,10				± 2,30	4,60
80 x 80				± 1,10					
100 x 100				(*)					

Nota
 (*) Las tolerancias de espesor para los ángulos de alas ≥ 75 mm no están consideradas en la norma ASTM A6M, por lo tanto no deben ser motivo de rechazo o reprobación. En este caso se debe utilizar como concepto, las tolerancias de la masa lineal nominal, respecto a las masas mínimas y máximas aceptables. Estas tolerancias representan aproximadamente $\pm 2,5\%$ kgf/m

Las propiedades mecánicas mínimas y la composición química del acero de los ángulos, son las que se presentan en las tablas 1.4.2 y 1.4.3, respectivamente.

Tabla 1.4.2
Propiedades Mecánicas Mínimas del Acero de los Angulos Estructurales L-AZA

Grado del Acero	Resistencia a la Tracción R_m		Limite de Fluencia R_e		Alargamiento %
	MPa	kgf/mm ²	MPa	kgf/mm ²	
A42-27ES	412	42,0	265	27,0	20
ASTM A36	400	40,8	250	25,4	20

Tabla 1.4.3
Composición Química del Acero de los Angulos Estructurales L-AZA

Grado del Acero ⁽¹⁾	Composición Química %				Carbono Equivalente
	C	Mn	P, máx	S, máx	%Ceq máx ⁽²⁾
A42-27ES	≤ 0,27	≤ 1,30	0,050	0,063	0,50
ASTM A36	≤ 0,26	0,60-0,90	0,040	0,050	0,52

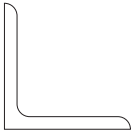
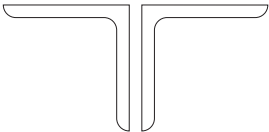
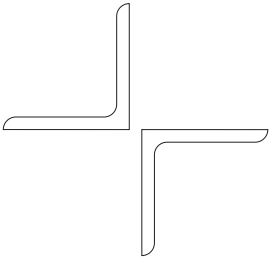
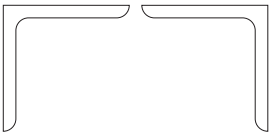
(1) En el acero A42-27ES, los valores de Carbono y Manganeso corresponden a los máximos en el análisis de comprobación. En el acero estructural ASTM A36, corresponde al análisis de cuchara.

(2) El Carbono Equivalente (Ceq) es un índice de la soldabilidad del acero, y su valor se determina por la siguiente expresión:

$$\%Ceq = \%C + \frac{\%Mn}{6} + \frac{\%Cu + \%Ni}{15} \leq 0,55\%$$

1.5 Designación de los Angulos Estructurales L-AZA

La designación de los ángulos estructurales L-AZA de alas iguales, utiliza tres elementos: su disposición (L, TL, XL y 2L), su altura en cm y el peso en kilogramos por metro de cada perfil, tal como se presenta en la tabla 1.5.1 siguiente.

Tabla 1.5.1 Designación de los Angulos Estructurales L-AZA			
Ejemplo de Designación	Designación Equivalente	Dimensiones Angulo Individual, mm	Ilustración
L5 x 2,33	Angulo simple de alas iguales	50 x 50 x 3	
TL6,5 x 9,95	Te formada por dos ángulos espalda-espalda, de alas iguales	65 x 65 x 5	
XL8 x 14,68	Estrella formada por dos ángulos vértice-vértice, de alas iguales	80 x 80 x 6	
2L4 x 4,83	Dos ángulos frente a frente, de alas iguales	40 x 40 x 4	

1.6 Serie de los Perfiles Angulos Estructurales L-AZA

La serie de perfiles ángulos estructurales L-AZA de alas iguales, se fabrican y comercializan en las dimensiones y calidades de acero estructural que se presentan en la tabla 1.6.1.

Tabla 1.6.1		
Dimensiones, Pesos y Secciones Normales de los Angulos Estructurales L-AZA		
Dimensiones H x B x e mm	Masa kg/m	Sección cm ²
20 x 20 x 3	0,879	1,12
25 x 25 x 3	1,12	1,43
25 x 25 x 5	1,78	2,27
30 x 30 x 3	1,36	1,74
30 x 30 x 5	2,18	2,78
40 x 40 x 3	1,84	2,35
40 x 40 x 4	2,42	3,08
40 x 40 x 5	2,97	3,79
40 x 40 x 6	3,52	4,48
50 x 50 x 3	2,34	2,96
50 x 50 x 4	3,06	3,89
50 x 50 x 5	3,77	4,80
50 x 50 x 6	4,47	5,69
65 x 65 x 5	4,97	6,34
65 x 65 x 6	5,91	7,53
65 x 65 x 8	7,73	9,85
65 x 65 x 10	9,49	12,10
80 x 80 x 6	7,34	9,35
80 x 80 x 8	9,63	12,30
80 x 80 x 10	11,90	15,10
80 x 80 x 12	14,00	17,90
100 x 100 x 6 *	9,26	11,80
100 x 100 x 8 *	12,20	15,50
100 x 100 x 10 *	15,00	19,20
100 x 100 x 12 *	17,80	22,70

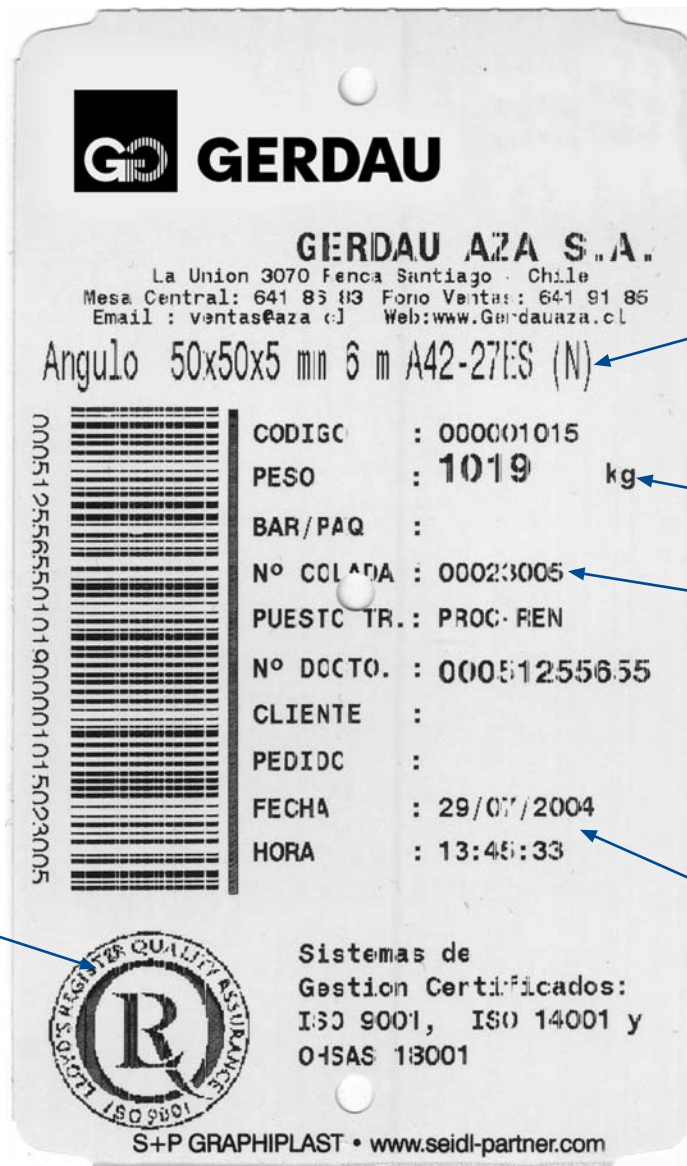
Los perfiles 20 x 20 x 3 al 80 x 80 x 12 inclusive, son de calidad estructural A42-27ES, y se fabrican por Gerdau AZA, de acuerdo a lo especificado por la norma chilena NCh203.Of77, referencia 12 .

Los perfiles 100 x 100*, son importados de calidad estructural ASTM A36, y se fabrican por Gerdau S.A., de acuerdo a lo especificado por la norma norteamericana ASTM A36/A36M-01, referencia 14 .

1.7 Embalaje de los productos

Gerdau AZA S.A. embala todas sus barras rectas en paquetes de 1.000 y 2.000 kgs., asegurándolas con zunchos de acero.

Para identificar plenamente sus productos, se adjunta una etiqueta plástica de alta resistencia, con la información del producto y su fabricación.



Descripción del producto

Peso del paquete

Número de colada

Fecha y hora de fabricación

Sello indica que los sistemas de gestión están certificados de acuerdo a Normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001

Capítulo 2

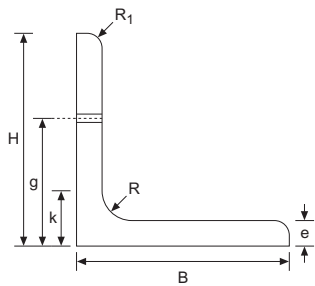
Tablas Geometría de la Sección y Propiedades para el Diseño

Sección 2:

- 2.1 Geometría de la Sección, Angulos simples L-AZA
- 2.2 Propiedades para el Diseño, Angulos simples L-AZA
- 2.3 Geometría de la Sección y Propiedades para el Diseño, Angulos dobles espalda- espalda TL-AZA
- 2.4 Geometría de la Sección y Propiedades para el Diseño, Angulos dobles en estrella XL-AZA

Tabla 2.1

Angulos Simples, Estructurales L-AZA



Geometría de la Sección

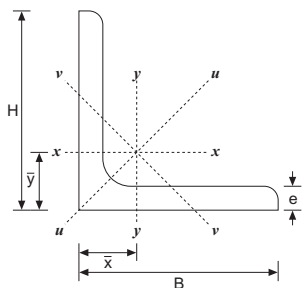
Designación	Dimensiones					Gramil	Perno	Perímetro	Superficie**	Masividad***
L H x Peso cm x kgf/m	B mm	e mm	k mm	R mm	R ₁ mm	g mm	d _{máx} pulg	P cm	S m ² /m	M m ⁻¹
L 10 x 17,8	100	12	24	12	6,0	55	7/8	37,8	0,378	166
x 15,0	100	10	22	12	6,0	55	7/8	38,2	0,382	199
x 12,2	100	8	20	12	6,0	55	7/8	38,6	0,386	249
x 9,26	100	6	18	12	6,0	55	7/8	39,0	0,390	331
L 8 x 14,0	80	12	22	10	5,0	45	7/8	29,7	0,297	166
x 11,9	80	10	20	10	5,0	45	7/8	30,1	0,301	199
x 9,63	80	8	18	10	5,0	45	7/8	30,5	0,305	249
x 7,34	80	6	16	10	5,0	45	7/8	30,9	0,309	331
L 6,5 x 9,49	65	10	19	9	4,5	35	3/4	24,1	0,241	199
x 7,73	65	8	17	9	4,5	35	3/4	24,5	0,245	249
x 5,91	65	6	15	9	4,5	35	3/4	24,9	0,249	331
x 4,97	65	5	14	9	4,5	35	3/4	25,1	0,251	396
L 5 x 4,47	50	6	13	7	3,5	30	5/8	18,9	0,189	332
x 3,77	50	5	12	7	3,5	30	5/8	19,1	0,191	398
x 3,06	50	4	11	7	3,5	30	5/8	19,3	0,193	496
x 2,34	50	3	10	7	3,0	30	5/8	19,5	0,195	658
L 4 x 3,52	40	6	12	6	3,0	*	*	14,9	0,149	333
x 2,97	40	5	11	6	3,0	*	*	15,1	0,151	399
x 2,42	40	4	10	6	3,0	*	*	15,3	0,153	497
x 1,84	40	3	9	6	3,0	*	*	15,5	0,155	660
L 3 x 2,18	30	5	10	5	2,5	*	*	11,1	0,111	400
x 1,36	30	3	8	5	2,5	*	*	11,5	0,115	662
L 2,5 x 1,78	25	5	9	4	2,0	*	*	9,06	0,0906	400
x 1,12	25	3	7	4	2,0	*	*	9,46	0,0946	663
L 2 x 0,879	20	3	6,5	3,5	2,0	*	*	7,48	0,0748	668

Notas

- 1) * Se recomienda soldar
- 2) ** Superficie para calculo de la pintura
- 3) *** Masividad del Perfil según Norma NCH 935/1 con sus 4 lados expuestas al fuego

Tabla 2.2

Angulos Simples, Estructurales L-AZA

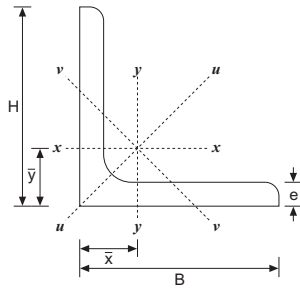


Propiedades para el Diseño

Designación	Area	Ejes x-x e y-y						Eje u-u		Eje v-v	
		I	Z	S	r	$x_p = y_p$	$\bar{x} = \bar{y}$	I_u	r_u	I_v	r_v
L H x Peso cm x kgf/m	A cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm	cm	cm ⁴	cm	cm ⁴	cm
L 10 x 17,8	22,7	207	53,0	29,1	3,02	1,14	2,90	328	3,80	85,7	1,94
x 15,0	19,2	177	44,9	24,6	3,04	0,964	2,82	280	3,83	73,0	1,95
x 12,2	15,5	145	36,4	19,9	3,06	0,783	2,74	230	3,85	59,9	1,96
x 9,26	11,8	111	*	15,1	3,07	*	2,64	176	3,86	46,2	1,98
L 8 x 14,0	17,9	102	33,1	18,2	2,39	1,12	2,41	161	3,00	42,7	1,55
x 11,9	15,1	87,5	28,2	15,4	2,41	0,949	2,34	139	3,03	36,4	1,56
x 9,63	12,3	72,2	23,0	12,6	2,43	0,772	2,26	115	3,06	29,9	1,56
x 7,34	9,35	55,8	*	9,57	2,44	*	2,17	88,5	3,08	23,1	1,57
L 6,5 x 9,49	12,1	45,1	18,1	9,94	1,93	0,933	1,97	71,2	2,43	19,0	1,25
x 7,73	9,85	37,5	14,9	8,13	1,95	0,762	1,89	59,4	2,46	15,6	1,26
x 5,91	7,53	29,2	11,4	6,21	1,97	0,585	1,80	46,3	2,48	12,1	1,27
x 4,97	6,34	24,7	*	5,22	1,98	*	1,76	39,2	2,49	10,3	1,27
L 5 x 4,47	5,69	12,8	6,61	3,61	1,50	0,573	1,45	20,3	1,89	5,34	0,968
x 3,77	4,80	11,0	5,58	3,05	1,51	0,485	1,40	17,4	1,90	4,55	0,973
x 3,06	3,89	8,97	*	2,46	1,52	*	1,36	14,2	1,91	3,73	0,979
x 2,34	2,96	6,86	*	1,86	1,52	*	1,31	10,8	1,91	2,88	0,986
L 4 x 3,52	4,48	6,31	4,13	2,26	1,19	0,560	1,20	9,98	1,49	2,65	0,770
x 2,97	3,79	5,43	3,50	1,91	1,20	0,477	1,16	8,59	1,51	2,26	0,773
x 2,42	3,08	4,47	2,85	1,55	1,21	0,389	1,12	7,09	1,52	1,86	0,777
x 1,84	2,35	3,45	*	1,18	1,21	*	1,07	5,45	1,52	1,44	0,783
L 3 x 2,18	2,78	2,16	1,91	1,04	0,883	0,465	0,918	3,41	1,11	0,917	0,575
x 1,36	1,74	1,40	1,20	0,649	0,899	0,293	0,835	2,22	1,13	0,585	0,581
L 2,5 x 1,78	2,27	1,20	1,29	0,708	0,729	0,455	0,797	1,89	0,913	0,521	0,480
x 1,12	1,43	0,797	0,822	0,448	0,747	0,288	0,719	1,26	0,940	0,332	0,482
L 2 x 0,879	1,12	0,388	0,510	0,276	0,589	0,283	0,596	0,613	0,740	0,163	0,381

Notas

- 1) Los perfiles L2 a L8 se fabrican en acero grado A42-27ES y los perfiles L10 en acero ASTM A36
- 2) * No clasifica como sección plástica, por eso no se incluye el valor Z ni de x_p
- 3) Valor de Q no indicado porque el ángulo no se fabrica en esa calidad de acero
- 4) Los perfiles cuyo Q = 1,00 cumplen con la relación ancho/espesor para diagonales sismorresistentes. Ver Anexo 2, Condiciones Generales de Diseño

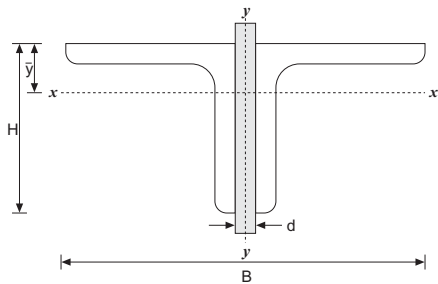


Propiedades para el Diseño

Designación	Area A cm ²	Torsión y Alabeo				Pandeo Local (Q)	
		J cm ⁴	C _w cm ⁶	r ₀ cm	H = β -	F _y , kgf/cm ² 2.530 2.700	
L 10 x 17,8	22,7	11,5	79,7	5,37	0,632	1,00	-
x 15,0	19,2	6,86	47,6	5,41	0,631	1,00	-
x 12,2	15,5	3,64	25,2	5,44	0,631	1,00	-
x 9,26	11,8	1,61	11,0	5,46	0,632	0,893	-
L 8 x 14,0	17,9	8,97	38,9	4,24	0,634	-	1,00
x 11,9	15,1	5,34	23,4	4,28	0,632	-	1,00
x 9,63	12,3	2,83	12,5	4,32	0,631	-	1,00
x 7,34	9,35	1,25	5,48	4,35	0,631	-	0,971
L 6,5 x 9,49	12,1	4,26	12,0	3,43	0,634	-	1,00
x 7,73	9,85	2,27	6,46	3,47	0,632	-	1,00
x 5,91	7,53	1,01	2,86	3,50	0,632	-	1,00
x 4,97	6,34	0,603	1,70	3,52	0,632	-	0,980
L 5 x 4,47	5,69	0,741	1,25	2,67	0,632	-	1,00
x 3,77	4,80	0,443	0,744	2,69	0,632	-	1,00
x 3,06	3,89	0,237	0,393	2,70	0,632	-	0,994
x 2,34	2,96	0,107	0,171	2,70	0,633	-	0,879
L 4 x 3,52	4,48	0,577	0,608	2,11	0,634	-	1,00
x 2,97	3,79	0,346	0,366	2,13	0,633	-	1,00
x 2,42	3,08	0,185	0,195	2,14	0,632	-	1,00
x 1,84	2,35	0,0829	0,0856	2,15	0,633	-	0,971
L 3 x 2,18	2,78	0,251	0,144	1,57	0,636	-	1,00
x 1,36	1,74	0,0603	0,0347	1,60	0,633	-	1,00
L 2,5 x 1,78	2,27	0,199	0,0791	1,29	0,639	-	1,00
x 1,12	1,43	0,0477	0,0195	1,33	0,633	-	1,00
L 2 x 0,879	1,12	0,0373	0,00950	1,04	0,635	-	1,00

Tabla 2.3

Angulos Dobles, Espalda-Espalda, Estructurales TL-AZA

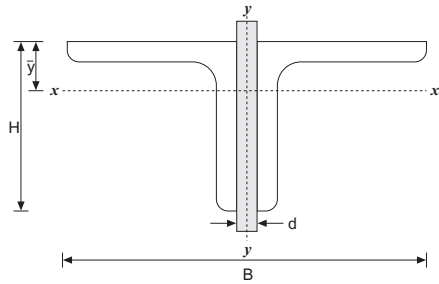


**Geometría de la Sección y
Propiedades para el Diseño**

Designación	Dimensiones		Area	Eje x-x						I	Eje y-y				
	B	e		A	I	Z	S	r	y _p		ȳ	d = 0	d = 0	d = 4	d = 6
TL H x Peso cm x kgf/m	mm	mm	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm	cm	cm ⁴	cm	cm	cm	cm	cm
TL 10 x 35,7	200	12	45,4	413	106	58,2	3,02	1,14	2,90	796	4,19	4,33	4,40	4,47	4,55
x 30,1	200	10	38,3	353	89,7	49,2	3,04	0,964	2,82	659	4,15	4,28	4,36	4,43	4,50
x 24,4	200	8	31,0	290	72,9	39,9	3,06	0,783	2,74	522	4,10	4,24	4,31	4,38	4,45
x 18,5	200	6	23,6	222	*	30,2	3,07	*	2,64	387	4,05	4,18	4,25	4,32	4,39
TL 8 x 28,1	160	12	35,7	203	66,3	36,4	2,39	1,12	2,41	412	3,39	3,54	3,61	3,69	3,77
x 23,7	160	10	30,2	175	56,3	30,9	2,41	0,949	2,34	340	3,35	3,50	3,57	3,64	3,72
x 19,3	160	8	24,5	144	45,9	25,2	2,43	0,772	2,26	269	3,31	3,45	3,52	3,60	3,67
x 14,7	160	6	18,7	112	*	19,1	2,44	*	2,17	199	3,27	3,40	3,47	3,54	3,62
TL 6,5x 19,0	130	10	24,2	90,2	36,3	19,9	1,93	0,933	1,97	184	2,76	2,90	2,98	3,05	3,13
x 15,5	130	8	19,7	75,0	29,7	16,3	1,95	0,762	1,89	145	2,71	2,86	2,93	3,01	3,08
x 11,8	130	6	15,1	58,4	22,8	12,4	1,97	0,585	1,80	107	2,67	2,81	2,88	2,96	3,03
x 9,95	130	5	12,7	49,5	*	10,4	1,98	*	1,76	88,6	2,64	2,78	2,85	2,93	3,00
TL 5 x 8,94	100	6	11,4	25,7	13,2	7,22	1,50	0,573	1,45	49,5	2,08	2,23	2,30	2,38	2,46
x 7,54	100	5	9,61	21,9	11,2	6,10	1,51	0,485	1,40	40,9	2,06	2,20	2,28	2,35	2,43
x 6,11	100	4	7,79	17,9	*	4,93	1,52	*	1,36	32,3	2,04	2,18	2,25	2,32	2,40
x 4,65	100	3	5,93	13,7	*	3,72	1,52	*	1,31	23,9	2,01	2,14	2,21	2,29	2,36
TL 4 x 7,03	80	6	8,96	12,6	8,25	4,51	1,19	0,560	1,20	25,6	1,69	1,84	1,91	1,99	2,08
x 5,95	80	5	7,58	10,9	7,01	3,82	1,20	0,477	1,16	21,1	1,67	1,81	1,89	1,97	2,05
x 4,83	80	4	6,16	8,95	5,70	3,11	1,21	0,389	1,12	16,7	1,65	1,79	1,86	1,94	2,02
x 3,69	80	3	4,70	6,89	*	2,35	1,21	*	1,07	12,3	1,62	1,76	1,83	1,91	1,99
TL 3 x 4,36	60	5	5,55	4,33	3,81	2,08	0,883	0,465	0,918	9,01	1,27	1,42	1,50	1,59	1,67
x 2,73	60	3	3,47	2,81	2,40	1,30	0,899	0,293	0,835	5,23	1,23	1,37	1,45	1,53	1,61
TL 2,5x 3,56	50	5	4,53	2,41	2,59	1,42	0,729	0,455	0,797	5,29	1,08	1,24	1,32	1,40	1,49
x 2,24	50	3	2,85	1,59	1,64	0,895	0,747	0,288	0,719	3,07	1,04	1,18	1,26	1,35	1,43
TL 2 x 1,76	40	3	2,24	0,775	1,02	0,552	0,589	0,283	0,596	1,57	0,838	0,990	1,07	1,16	1,24

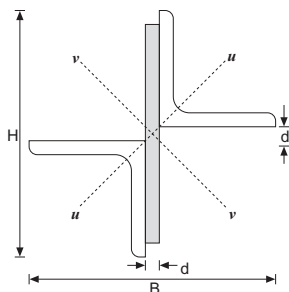
Notas

- 1) Los perfiles L2 a L8 inclusive, se fabrican en acero grado A42-27ES y los perfiles L10 en acero ASTM A36
- 2) * No clasifica como sección plástica, por eso no se incluye el valor Z ni de xp
- 3) Los perfiles con Q=1 cumplen con la relación ancho/espesor para diagonales sismorresistentes. Ver anexo 2. Condiciones Generales de Diseño



Geometría de la Sección y Propiedades para el Diseño

Designación	Pandeo Local (Q)				d = 0 mm		d = 4 mm		d = 6 mm		d = 8 mm		d = 10 mm	
	Ang. en contacto		Ang. separados		r_0	H	r_0	H	r_0	H	r_0	H	r_0	H
	F_y , kgf/cm ²	F_y , kgf/cm ²	F_y , kgf/cm ²	F_y , kgf/cm ²										
cm x kgf/m	2.530	2.700	2.530	2.700	cm	-	cm	-	cm	-	cm	-	cm	-
TL 10 x 35,7	1,00	-	1,00	-	5,65	0,834	5,35	0,814	5,41	0,818	5,46	0,822	5,53	0,826
x 30,1	1,00	-	1,00	-	5,64	0,830	5,33	0,810	5,38	0,814	5,44	0,818	5,50	0,822
x 24,4	1,00	-	1,00	-	5,62	0,827	5,30	0,806	5,36	0,810	5,41	0,814	5,47	0,818
x 18,5	0,981	-	0,894	-	5,59	0,825	5,26	0,802	5,32	0,806	5,37	0,810	5,43	0,814
TL 8 x 28,1	-	1,00	-	1,00	4,53	0,840	4,32	0,824	4,38	0,829	4,44	0,833	4,51	0,838
x 23,7	-	1,00	-	1,00	4,52	0,835	4,30	0,818	4,36	0,823	4,42	0,828	4,48	0,832
x 19,3	-	1,00	-	1,00	4,51	0,831	4,28	0,812	4,34	0,817	4,40	0,822	4,46	0,827
x 14,7	-	1,00	-	0,971	4,49	0,827	4,25	0,807	4,31	0,812	4,36	0,817	4,42	0,822
TL 6,5x 19,0	-	1,00	-	1,00	3,67	0,840	3,53	0,827	3,59	0,833	3,65	0,839	3,72	0,845
x 15,5	-	1,00	-	1,00	3,66	0,835	3,50	0,820	3,57	0,826	3,63	0,832	3,69	0,838
x 11,8	-	1,00	-	1,00	3,64	0,830	3,48	0,813	3,54	0,819	3,60	0,825	3,66	0,831
x 9,95	-	1,00	-	0,981	3,63	0,827	3,46	0,810	3,52	0,816	3,58	0,822	3,64	0,828
TL 5 x 8,94	-	1,00	-	1,00	2,81	0,834	2,72	0,823	2,78	0,831	2,85	0,838	2,91	0,845
x 7,54	-	1,00	-	1,00	2,80	0,831	2,71	0,818	2,77	0,826	2,83	0,834	2,89	0,841
x 6,11	-	1,00	-	0,994	2,79	0,828	2,69	0,814	2,75	0,822	2,81	0,830	2,87	0,837
x 4,65	-	0,966	-	0,879	2,77	0,826	2,66	0,811	2,72	0,819	2,78	0,827	2,84	0,834
TL 4 x 7,03	-	1,00	-	1,00	2,25	0,840	2,21	0,834	2,28	0,843	2,34	0,852	2,41	0,860
x 5,95	-	1,00	-	1,00	2,25	0,835	2,20	0,828	2,26	0,837	2,33	0,847	2,40	0,855
x 4,83	-	1,00	-	1,00	2,24	0,831	2,18	0,823	2,25	0,832	2,31	0,841	2,38	0,850
x 3,69	-	1,00	-	0,971	2,22	0,828	2,16	0,818	2,22	0,828	2,29	0,837	2,35	0,846
TL 3 x 4,36	-	1,00	-	1,00	1,69	0,843	1,69	0,844	1,76	0,856	1,83	0,867	1,90	0,877
x 2,73	-	1,00	-	1,00	1,67	0,831	1,66	0,830	1,72	0,842	1,79	0,854	1,86	0,864
TL 2,5x 3,56	-	1,00	-	1,00	1,41	0,850	1,45	0,857	1,52	0,870	1,59	0,882	1,67	0,892
x 2,24	-	1,00	-	1,00	1,40	0,834	1,42	0,838	1,48	0,853	1,55	0,866	1,63	0,878
TL 2 x 1,76	-	1,00	-	1,00	1,12	0,840	1,16	0,853	1,23	0,869	1,31	0,884	1,39	0,896

Tabla 2.4
Ángulos Dobles en Estrella, Estructurales XL-AZA


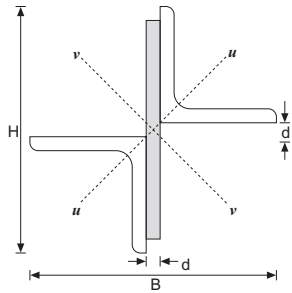
Geometría de la Sección y
Propiedades para el Diseño

Designación	Dimensiones		Area A cm ²	Torsión		Eje u-u	
	B mm	e mm		J cm ⁴	C _w cm ⁶	I cm ⁴	r cm
XL 20 x 35,7	200	12	45,4	23,1	256	655	3,80
x 30,1	200	10	38,3	13,7	213	561	3,83
x 24,4	200	8	31,0	7,27	171	460	3,85
x 18,5	200	6	23,6	3,23	128	352	3,86
XL 16 x 28,1	160	12	35,7	17,9	131	321	3,00
x 23,7	160	10	30,2	10,7	109	277	3,03
x 19,3	160	8	24,5	5,66	87,4	229	3,06
x 14,7	160	6	18,7	2,51	65,5	177	3,08
XL 13 x 19,0	130	10	24,2	8,52	58,6	142	2,43
x 15,5	130	8	19,7	4,54	46,9	119	2,46
x 11,8	130	6	15,1	2,01	35,2	92,5	2,48
x 9,95	130	5	12,7	1,21	29,3	78,4	2,49
XL 10 x 8,94	100	6	11,4	1,48	16,0	40,7	1,89
x 7,54	100	5	9,61	0,886	13,3	34,8	1,90
x 6,11	100	4	7,79	0,473	2,67	28,4	1,91
x 4,65	100	3	5,93	0,213	2,00	21,7	1,91
XL 8 x 7,03	80	6	8,96	1,15	8,19	20,0	1,49
x 5,95	80	5	7,58	0,691	6,83	17,2	1,51
x 4,83	80	4	6,16	0,369	1,37	14,2	1,52
x 3,69	80	3	4,70	0,166	1,02	10,9	1,52
XL 6 x 4,36	60	5	5,55	0,501	2,88	6,82	1,11
x 2,73	60	3	3,47	0,121	0,432	4,45	1,13
XL 5 x 3,56	50	5	4,53	0,399	1,67	3,78	0,913
x 2,24	50	3	2,85	0,0955	0,250	2,52	0,940
XL 4 x 1,76	40	3	2,24	0,0746	0,128	1,23	0,740

Notas

Los perfiles L2 a L8 inclusive, se fabrican en acero grado A42-27ES y los perfiles L10 en acero ASTM A36

Los valores de C_w se calculan con d = 4 mm para espesores de ángulos menores a 4 mm y con d = 8 mm para espesores de ángulos mayores a 4 mm



Geometría de la Sección y Propiedades para el Diseño

Designación	Dimensiones		Area	Eje v-v					
				I	r				
XL H x Peso	B	e	A	d = 0 mm	d = 0 mm	d = 4 mm	d = 6 mm	d = 8 mm	d = 10 mm
cm x kgf/m	mm	mm	cm ²	cm ⁴	cm	cm	cm	cm	cm
XL 20 x 35,7	200	12	45,4	937	4,54	4,80	4,93	5,06	5,19
x 30,1	200	10	38,3	756	4,44	1,00	4,83	4,96	5,09
x 24,4	200	8	31,0	585	4,34	4,59	4,72	4,85	4,98
x 18,5	200	6	23,6	422	4,23	4,48	4,61	4,74	4,86
XL 16 x 28,1	160	12	35,7	502	3,75	4,01	4,14	4,27	4,40
x 23,7	160	10	30,2	403	3,65	3,91	4,04	4,17	4,30
x 19,3	160	8	24,5	309	3,55	3,81	3,94	4,07	4,20
x 14,7	160	6	18,7	222	3,45	3,70	3,83	3,96	4,09
XL 13 x 19,0	130	10	24,2	225	3,05	3,31	3,44	3,57	3,71
x 15,5	130	8	19,7	172	2,95	3,21	3,34	3,47	3,60
x 11,8	130	6	15,1	122	2,85	3,10	3,23	3,36	3,50
x 9,95	130	5	12,7	98,9	2,79	3,05	3,18	3,31	3,44
XL 10 x 8,94	100	6	11,4	58,3	2,26	2,52	2,65	2,78	2,92
x 7,54	100	5	9,61	46,9	2,21	2,47	2,60	2,73	2,86
x 6,11	100	4	7,79	36,2	2,16	2,41	2,54	2,67	2,80
x 4,65	100	3	5,93	26,0	2,10	2,35	2,48	2,61	2,74
XL 8 x 7,03	80	6	8,96	31,2	1,87	2,13	2,26	2,39	2,53
x 5,95	80	5	7,58	25,0	1,82	2,08	2,21	2,34	2,47
x 4,83	80	4	6,16	19,2	1,76	2,02	2,15	2,29	2,42
x 3,69	80	3	4,70	13,7	1,71	1,96	2,09	2,23	2,36
XL 6 x 4,36	60	5	5,55	11,2	1,42	1,68	1,82	1,95	2,09
x 2,73	60	3	3,47	6,02	1,32	1,58	1,71	1,84	1,98
XL 5 x 3,56	50	5	4,53	6,81	1,23	1,49	1,62	1,76	1,90
x 2,24	50	3	2,85	3,62	1,13	1,39	1,52	1,65	1,79
XL 4 x 1,76	40	3	2,24	1,92	0,926	1,19	1,32	1,46	1,60

Capítulo 3

Tablas Método ASD

Sección 3.1:

Tablas Cargas Admisibles en Compresión Axial, Angulos Estructurales L-AZA

Sección 3.2:

Tablas Selección de Perfiles Estructurales L-AZA por Peso
Cargas Admisibles en Compresión Axial

Sección 3.3:

Tablas Cargas Admisibles en Tracción Axial, Angulos Estructurales L-AZA

Sección 3.4:

Tablas de Pernos

Sección 3.5:

Tablas de Conexiones de Elementos en Tracción con Pernos
Cargas Admisibles en Tracción Axial de la Conexión y del Perfil

Sección 3.6:

Tablas de Conexiones de Elementos en Compresión con Pernos
Cargas Admisibles en Compresión Axial de la Conexión

Sección 3.7:

Tablas para Soldaduras de Filete

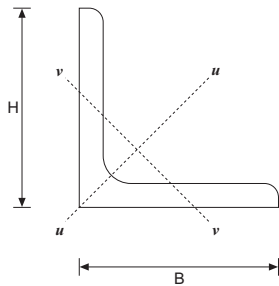
Sección 3.1:

Tablas Cargas Admisibles en Compresión Axial, Angulos Estructurales L-AZA - Método ASD

3.1.1 Angulos simples L-AZA

3.1.2 Angulos dobles espalda-espalda TL-AZA

3.1.3 Angulos dobles en estrella XL-AZA

Tabla 3.1.1
Angulos Simples, Estructurales L10-AZA - Método ASD
 $F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$

Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

$$P_a = P_v^F$$

$$K_v L = K_u L$$

L H x	cm	L10 x			
Peso	kgf/m	17,8	15,0	12,2	9,26
B	mm	100	100	100	100
e	mm	12	10	8	6
Longitud Efectiva KL (m), según eje v-v	0,00	34,5	29,1	23,5	16,0
	0,25	33,5	28,3	22,9	15,6
	0,50	32,3	27,3	22,1	15,1
	0,75	30,8	26,1	21,1	14,5
	1,00	29,1	24,6	19,9	13,7
	1,25	27,1	23,0	18,6	12,9
	1,50	25,0	21,2	17,1	12,0
	1,75	22,6	19,2	15,6	11,1
	2,00	20,1	17,1	13,9	10,0
	2,25	17,3	14,8	12,0	8,91
	2,50	14,4	12,3	10,0	7,69
	2,75	11,9	10,1	8,27	6,43
	3,00	9,97	8,52	6,95	5,40
	3,25	8,50	7,26	5,92	4,60
	3,50	7,33	6,26	5,11	3,97
	3,75	6,38	5,45	4,45	3,46
	4,00				
	4,25				
	4,50				
	4,75				
5,00					
Propiedades					
A	cm ²	22,7	19,2	15,5	11,8
r_v	cm	1,94	1,95	1,96	1,98
Q		1,00	1,00	1,00	0,893

Notas

 Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

 Se omiten los valores para $KL/r > 200$

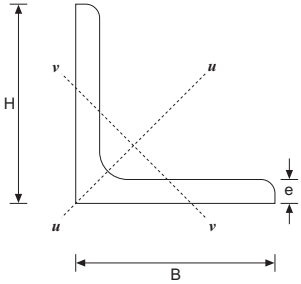
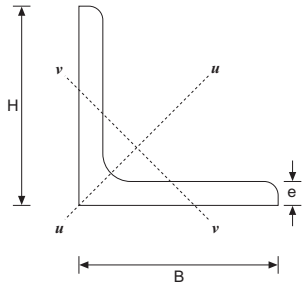
Tabla 3.1.1						$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Angulos Simples, Estructurales L8-AZA - Método ASD						
		Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf $P_a = P_V^F$ $K_V L = K_U L$				
L H x	cm	L8 x				
Peso	kgf/m	14,0	11,9	9,63	7,34	
B	mm	80	80	80	80	
e	mm	12	10	8	6	
Longitud Efectiva KL (m), según eje v-v	0,00	29,0	24,5	19,9	14,7	
	0,25	27,9	23,6	19,2	14,2	
	0,50	26,5	22,3	18,2	13,5	
	0,75	24,6	20,8	17,0	12,6	
	1,00	22,5	19,0	15,5	11,5	
	1,25	20,1	17,0	13,9	10,4	
	1,50	17,4	14,7	12,1	9,08	
	1,75	14,5	12,2	10,0	7,63	
	2,00	11,3	9,53	7,86	6,05	
	2,25	8,92	7,53	6,21	4,78	
	2,50	7,23	6,10	5,03	3,87	
	2,75	5,97	5,04	4,16	3,20	
	3,00	5,02	4,23	3,49	2,69	
	3,25					
	3,50					
	3,75					
	4,00					
4,25						
4,50						
4,75						
5,00						
Propiedades						
A	cm ²	17,9	15,1	12,3	9,35	
r_v	cm	1,55	1,55	1,56	1,57	
Q		1,00	1,00	1,00	0,971	
Notas Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$ Se omiten los valores para $KL/r > 200$						

Tabla 3.1.1

Angulos Simples, Estructurales L6,5-AZA - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

$$P_a = P_v^F$$

$$K_v L = K_u L$$

L H x	cm	L 6,5 x			
Peso	kgf/m	9,49	7,73	5,91	4,97
B	mm	65	65	65	65
e	mm	10	8	6	5
Longitud Efectiva KL (m), según eje v-v	0,00	19,6	16,0	12,2	10,1
	0,25	18,7	15,2	11,6	9,61
	0,50	17,3	14,1	10,8	8,94
	0,75	15,6	12,8	9,79	8,11
	1,00	13,7	11,2	8,59	7,14
	1,25	11,4	9,36	7,21	6,01
	1,50	8,82	7,28	5,65	4,74
	1,75	6,49	5,36	4,17	3,51
	2,00	4,97	4,11	3,19	2,69
	2,25	3,92	3,24	2,52	2,12
	2,50	3,18	2,63	2,04	1,72
	2,75				
	3,00				
	3,25				
	3,50				
	3,75				
	4,00				
4,25					
4,50					
4,75					
5,00					
Propiedades					
A	cm ²	12,1	9,85	7,53	6,34
r_v	cm	1,25	1,26	1,27	1,27
Q		1,00	1,00	1,00	0,980

Notas

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

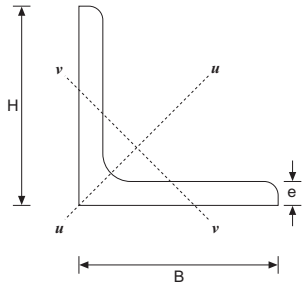
Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Tabla 3.1.1						$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Angulos Simples, Estructurales L5-AZA - Método ASD						
		<p>Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf</p> $P_a = P_V^F$ $K_V L = K_U L$				
L H x	cm	L 5 x				
Peso	kgf/m	4,47	3,77	3,06	2,34	
B	mm	50	50	50	50	
e	mm	6	5	4	3	
Longitud Efectiva KL (m), según eje v-v	0,00	9,22	7,78	6,26	4,21	
	0,25	8,61	7,27	5,86	3,96	
	0,50	7,70	6,51	5,26	3,60	
	0,75	6,55	5,54	4,49	3,13	
	1,00	5,17	4,39	3,57	2,58	
	1,25	3,58	3,06	2,51	1,93	
	1,50	2,49	2,12	1,74	1,34	
	1,75	1,83	1,56	1,28	0,987	
	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						
Propiedades						
A	cm ²	5,69	4,80	3,89	2,96	
r_v	cm	0,968	0,973	0,979	0,986	
Q		1,00	1,00	0,994	0,879	
<p>Notas</p> <p>Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$</p> <p>Se omiten los valores para $KL/r > 200$</p>						

Tabla 3.1.1

Angulos Simples, Estructurales L4-AZA - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

$$P_a = P_v^F$$

$$K_v L = K_u L$$

L H x	cm	L 4 x			
Peso	kgf/m	3,52	2,97	2,42	1,84
B	mm	40	40	40	40
e	mm	6	5	4	3
Longitud Efectiva KL (m), según eje v-v	0,00	7,26	6,14	4,99	3,70
	0,25	6,61	5,60	4,55	3,38
	0,50	5,62	4,76	3,88	2,90
	0,75	4,34	3,68	3,01	2,28
	1,00	2,79	2,38	1,95	1,51
	1,25	1,79	1,52	1,25	0,969
	1,50	1,24	1,06	0,868	0,673
	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					
Propiedades					
A	cm ²	4,48	3,79	3,08	2,35
r_v	cm	0,770	0,773	0,777	0,783
Q		1,00	1,00	1,00	0,971

Notas
 Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$
 Se omiten los valores para $KL/r > 200$

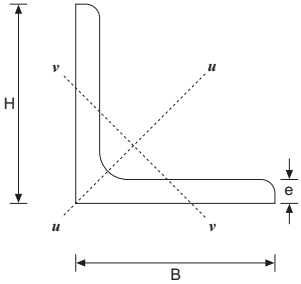
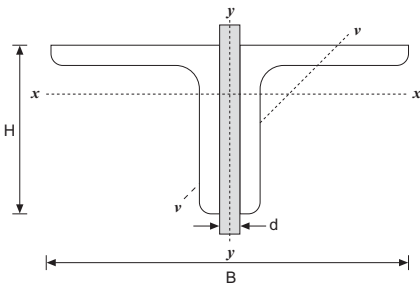
Tabla 3.1.1 Angulos Simples, Estructurales L3, L2,5 y L2-AZA - Método ASD						$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
		Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf $P_a = P_V^F$ $K_V L = K_U L$				
L H	cm	L3 x		L 2,5 x		L2 x
Peso	kgf/m	2,18	1,36	1,78	1,12	0,879
B	mm	30	30	25	25	20
e	mm	5	3	5	3	3
Longitud Efectiva KL (m), según eje v-v	0,00	4,50	2,82	3,68	2,32	1,81
	0,25	3,92	2,46	3,07	1,93	1,40
	0,50	2,97	1,87	2,04	1,29	0,683
	0,75	1,72	1,10	0,977	0,620	0,304
	1,00	0,966	0,617			
	1,25					
	1,50					
	1,75					
	2,00					
	2,25					
	2,50					
	2,75					
	3,00					
	3,25					
3,50						
Propiedades						
A	cm ²	2,78	1,74	2,27	1,43	1,12
r_v	cm	0,575	0,581	0,480	0,482	0,381
Q		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Notas Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$ Se omiten los valores para $KL/r > 200$						

Tabla 3.1.2

Angulos Dobles, Espalda-Espalda, Estructurales TL10-AZA - Método ASD

$F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf
 $P_a = \text{mín entre } P_x^F (K_x L) \text{ y } P_y^{FT} (K_y L)$

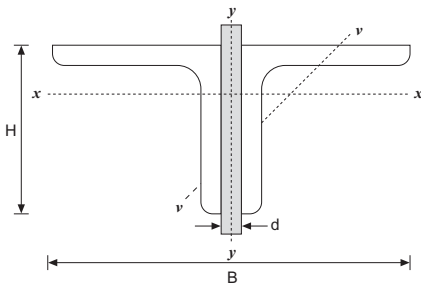
Nº Conectores Intermedios = 3 para el Cálculo de P_y^{FT}

TL H x	cm	TL10 x							
Peso	kgf/m	35,7		30,1		24,4		18,5	
B	mm	200		200		200		200	
e	mm	12		10		8		6	
d	mm	8		8		8		8	
Cargas	tf	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}
Longitud Efectiva KL (m), según ejes x-x e y-y	0,00	68,9	68,9	58,1	58,1	47,1	47,1	32,0	32,0
	0,25	67,8	62,6	57,2	51,5	46,3	40,0	31,5	25,6
	0,50	66,4	61,8	56,0	50,6	45,3	39,0	30,9	24,8
	0,75	64,8	61,5	54,7	50,3	44,3	38,8	30,3	24,5
	1,00	62,9	61,2	53,1	50,1	43,0	38,6	29,5	24,4
	1,25	60,9	60,8	51,4	49,9	41,7	38,4	28,6	24,3
	1,50	58,6	60,2	49,6	49,5	40,2	38,2	27,7	24,2
	1,75	56,2	59,3	47,5	48,9	38,6	37,9	26,7	24,0
	2,00	53,7	58,2	45,4	48,2	36,8	37,4	25,6	23,9
	2,25	50,9	56,8	43,1	47,2	35,0	36,8	24,5	23,6
	2,50	48,0	55,3	40,7	46,0	33,0	36,1	23,3	23,3
	2,75	44,9	53,7	38,1	44,7	31,0	35,1	22,0	22,9
	3,00	41,7	51,9	35,4	43,2	28,8	34,1	20,6	22,4
	3,25	38,3	50,0	32,5	41,7	26,5	32,9	19,2	21,9
	3,50	34,7	48,1	29,5	40,0	24,1	31,6	17,8	21,2
	3,75	30,9	46,0	26,4	38,3	21,6	30,3	16,2	20,5
	4,00	27,2	43,9	23,2	36,5	19,1	28,8	14,6	19,6
	4,25	24,1	41,6	20,6	34,6	16,9	27,3	12,9	18,7
	4,50	21,5	39,3	18,4	32,6	15,1	25,7	11,5	17,8
	4,75	19,3	36,9	16,5	30,6	13,5	24,1	10,4	16,8
5,00	17,4	34,4	14,9	28,5	12,2	22,3	9,35	15,7	
5,25	15,8	31,8	13,5	26,3	11,1	20,5	8,48	14,6	
5,50	14,4	29,2	12,3	24,0	10,1	18,8	7,72	13,5	
5,75	13,2	26,7	11,2	22,1	9,22	17,3	7,07	12,4	
6,00	12,1	24,6	10,3	20,3	8,47	15,9	6,49	11,5	
6,25		22,7		18,7		14,7		10,7	
6,50		21,0		17,4		13,6		9,91	
6,75		19,5		16,1		12,7		9,23	
7,00		18,1		15,0		11,8		8,61	
7,25		16,9		14,0		11,0		8,05	
7,50		15,8		13,1		10,3		7,55	
7,75		14,8		12,3		9,68		7,09	
8,00		13,9		11,5		9,10		6,67	
8,25		13,1		10,8		8,56		6,28	
8,50		12,3		10,2					
Propiedades de 2 ángulos Espalda-Espalda (TL)									
A	cm ²	45,4		38,3		31,0		23,6	
r_x	cm	3,02		3,04		3,06		3,07	
r_y	cm	4,47		4,43		4,38		4,32	
Q		1,00		1,00		1,00		0,894	
Propiedades del ángulo simple (L)									
r_v	cm	1,94		1,95		1,96		1,98	
Notas									
Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$									
Se omiten los valores para $KL/r > 200$									
Conectores soldados o pernos pretensionados									

Tabla 3.1.2

Angulos Dobles, Espalda-Espalda, Estructurales TL8-AZA - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

$$P_a = \text{mín entre } P_x^F (K_x L) \text{ y } P_y^{FT} (K_y L)$$

Nº Conectores Intermedios = 3 para el Cálculo de P_y^{FT}

TL H x	cm	TL8 x							
Peso	kgf/m	28,1		23,7		19,3		14,7	
B	mm	160		160		160		160	
e	mm	12		10		8		6	
d	mm	8		8		8		8	
Cargas	tf	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}
Longitud Efectiva KL (m), según ejes x-x e y-y	0,00	57,8	57,8	48,9	48,9	39,7	39,7	29,4	29,4
	0,25	56,5	53,3	47,8	44,2	38,8	34,6	28,8	24,2
	0,50	54,9	52,9	46,5	43,7	37,7	34,2	28,0	23,7
	0,75	52,9	52,6	44,8	43,5	36,4	34,0	27,0	23,5
	1,00	50,7	52,1	42,9	43,2	34,9	33,8	25,9	23,4
	1,25	48,2	51,2	40,8	42,6	33,2	33,4	24,7	23,2
	1,50	45,4	49,9	38,5	41,7	31,4	32,9	23,4	23,0
	1,75	42,4	48,4	36,0	40,5	29,3	32,1	22,0	22,6
	2,00	39,2	46,7	33,3	39,1	27,2	31,1	20,4	22,1
	2,25	35,7	44,9	30,4	37,6	24,9	30,0	18,7	21,4
	2,50	32,0	42,9	27,3	35,9	22,4	28,7	16,9	20,6
	2,75	28,0	40,8	24,0	34,1	19,7	27,3	15,0	19,7
	3,00	23,8	38,7	20,5	32,3	16,9	25,8	13,0	18,6
	3,25	20,3	36,4	17,4	30,3	14,4	24,2	11,1	17,5
	3,50	17,5	34,0	15,0	28,3	12,4	22,5	9,55	16,3
	3,75	15,2	31,4	13,1	26,1	10,8	20,7	8,32	15,0
	4,00	13,4	28,8	11,5	23,8	9,50	18,9	7,31	13,6
	4,25	11,9	26,0	10,2	21,4	8,41	16,9	6,47	12,2
	4,50	10,6	23,3	9,10	19,2	7,50	15,1	5,78	11,0
	4,75	9,49	20,9	8,17	17,2	6,74	13,6	5,18	9,92
5,00		18,9		15,6		12,3		8,99	
5,25		17,2		14,1		11,2		8,18	
5,50		15,6		12,9		10,2		7,48	
5,75		14,3		11,8		9,36		6,86	
6,00		13,2		10,9		8,61		6,32	
6,25		12,1		10,0		7,95		5,83	
6,50		11,2		9,26		7,35		5,40	
6,75		10,4		8,60		6,82		5,02	
7,00		9,69		8,00					
7,25									
7,50									
7,75									
8,00									
8,50									
Propiedades de 2 ángulos Espalda-Espalda (TL)									
A	cm ²	35,7		30,2		24,5		18,7	
r_x	cm	2,39		2,41		2,43		2,44	
r_y	cm	3,69		3,64		3,60		3,54	
Q		1,00		1,00		1,00		0,971	
Propiedades del ángulo simple (L)									
r_v	cm	1,55		1,56		1,56		1,57	

Notas

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

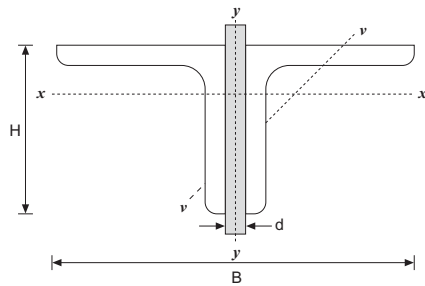
Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Conectores soldados o pernos pretensionados

Tabla 3.1.2

Angulos Dobles, Espalda-Espalda, Estructurales TL6,5-AZA - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf
 $P_a = \text{mín entre } P_x^F (K_x L) \text{ y } P_y^{FT} (K_y L)$

Nº Conectores Intermedios = 3 para el Cálculo de P_y^{FT}

TL H x	cm	TL6,5 x							
Peso	kgf/m	19,0		15,5		11,8		9,95	
B	mm	130		130		130		130	
e	mm	10		8		6		5	
d	mm	8		8		8		8	
Cargas	tf	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}
Longitud Efectiva KL (m), según ejes x-x e y-y	0,00	39,2	39,2	31,9	31,9	24,5	24,5	20,2	20,2
	0,25	38,1	36,1	31,0	28,6	23,8	20,9	19,6	16,5
	0,50	36,6	35,8	29,8	28,4	22,9	20,7	18,9	16,3
	0,75	34,8	35,5	28,4	28,2	21,8	20,5	18,0	16,2
	1,00	32,7	34,8	26,7	27,8	20,5	20,3	17,0	16,1
	1,25	30,4	33,8	24,9	27,1	19,1	20,0	15,9	15,9
	1,50	27,8	32,5	22,8	26,2	17,6	19,4	14,6	15,5
	1,75	25,0	31,1	20,5	25,0	15,9	18,7	13,2	15,0
	2,00	21,9	29,5	18,1	23,8	14,0	17,8	11,7	14,4
	2,25	18,6	27,8	15,4	22,4	12,0	16,8	10,1	13,6
	2,50	15,2	26,0	12,6	20,9	9,85	15,6	8,37	12,7
	2,75	12,5	24,1	10,4	19,3	8,14	14,4	6,92	11,7
	3,00	10,5	22,1	8,74	17,7	6,84	13,1	5,81	10,7
	3,25	8,96	20,0	7,45	15,9	5,83	11,8	4,95	9,57
	3,50	7,73	17,7	6,42	14,0	5,03	10,3	4,27	8,40
	3,75	6,73	15,5	5,60	12,3	4,38	9,03	3,72	7,37
	4,00		13,6		10,8		7,96		6,51
	4,25		12,1		9,58		7,08		5,79
	4,50		10,8		8,55		6,33		5,19
	4,75		9,67		7,69		5,69		4,67
5,00		8,73		6,94		5,14		4,23	
5,25		7,93		6,30		4,67		3,84	
5,50		7,23		5,75		4,26		3,51	
5,75		6,61		5,26					
6,00									
6,25									
6,50									
6,75									
7,00									

Propiedades de 2 ángulos Espalda-Espalda (TL)

A	cm ²	24,2	19,7	15,1	12,7
r_x	cm	1,93	1,95	1,97	1,98
r_y	cm	3,05	3,01	2,96	2,93
Q		1,00	1,00	1,00	0,981

Propiedades del ángulo simple (L)

r_v	cm	1,25	1,26	1,27	1,27
-------	----	------	------	------	------

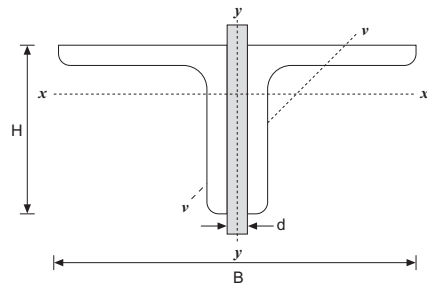
Notas

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$
 Se omiten los valores para $KL/r > 200$
 Conectores soldados o pernos pretensionados

Tabla 3.1.2

Ángulos Dobles, Espalda-Espalda, Estructurales TL5-AZA - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

$$P_a = \min \text{ entre } P_x^F (K_x L) \text{ y } P_y^{FT} (K_y L)$$

Nº Conectores Intermedios = 3 para el Cálculo de P_y^{FT}

TL H x	cm	TL5 x							
Peso	kgf/m	8,94		7,54		6,11		4,65	
B	mm	100		100		100		100	
e	mm	6		5		4		3	
d	mm	8		8		4		4	
Cargas	tf	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}
Longitud Efectiva KL (m), según ejes x-x e y-y	0,00	18,5	18,5	15,6	15,6	12,5	12,5	8,44	8,44
	0,25	17,8	16,4	15,0	13,4	12,1	10,4	8,15	6,56
	0,50	16,8	16,3	14,2	13,3	11,4	10,3	7,74	6,47
	0,75	15,6	16,0	13,1	13,1	10,6	10,1	7,25	6,41
	1,00	14,2	15,6	12,0	12,8	9,68	9,92	6,67	6,31
	1,25	12,5	14,9	10,6	12,3	8,61	9,52	6,02	6,15
	1,50	10,7	14,0	9,12	11,6	7,42	8,95	5,29	5,89
	1,75	8,73	13,0	7,45	10,8	6,09	8,26	4,49	5,52
	2,00	6,74	12,0	5,75	9,91	4,73	7,46	3,60	5,07
	2,25	5,32	10,8	4,55	8,92	3,73	6,58	2,84	4,55
	2,50	4,31	9,52	3,68	7,84	3,03	5,62	2,30	3,96
	2,75	3,56	8,16	3,04	6,68	2,50	4,69	1,90	3,36
	3,00	2,99	6,88	2,56	5,64	2,10	3,97	1,60	2,86
	3,25		5,88		4,82		3,40		2,46
	3,50		5,08		4,17		2,94		2,13
	3,75		4,43		3,64		2,57		1,87
	4,00		3,90		3,21		2,27		1,65
4,25		3,46		2,85					
4,50		3,09		2,54					
4,75									
5,00									
5,25									
5,50									
5,75									
6,00									
6,25									
6,50									
6,75									
7,00									
Propiedades de 2 ángulos Espalda-Espalda (TL)									
A	cm ²	11,4		9,61		7,79		5,93	
r_x	cm	1,50		1,51		1,52		1,52	
r_y	cm	2,38		2,35		2,18		2,14	
Q		1,00		1,00		0,994		0,879	
Propiedades del ángulo simple (L)									
r_v	cm	0,968		0,973		0,979		0,986	

Notas

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

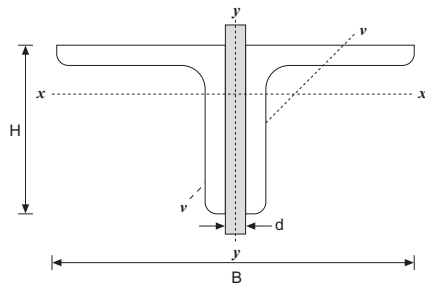
Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Conectores soldados o pernos pretensionados

Tabla 3.1.2

Angulos Dobles, Espalda-Espalda, Estructurales TL4-AZA - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf
 $P_a = \text{mín entre } P_x^F (K_x L) \text{ y } P_y^{FT} (K_y L)$

Nº Conectores Intermedios = 3 para el Cálculo de P_y^{FT}

TL H x	cm	TL4 x							
Peso	kgf/m	7,03		5,95		4,83		3,69	
B	mm	80		80		80		80	
e	mm	6		5		4		3	
d	mm	8		8		4		4	
Cargas	tf	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}
Longitud Efectiva KL (m), según ejes x-x e y-y	0,00	14,5	14,5	12,3	12,3	9,98	9,98	7,39	7,39
	0,25	13,8	13,2	11,7	10,9	9,48	8,53	7,03	5,91
	0,50	12,7	13,1	10,8	10,8	8,77	8,43	6,51	5,83
	0,75	11,4	12,6	9,66	10,5	7,87	8,22	5,86	5,73
	1,00	9,80	11,9	8,34	10,0	6,81	7,78	5,10	5,51
	1,25	7,98	11,1	6,82	9,30	5,60	7,16	4,22	5,14
	1,50	5,92	10,1	5,10	8,48	4,21	6,42	3,21	4,64
	1,75	4,35	9,06	3,74	7,58	3,09	5,59	2,36	4,04
	2,00	3,33	7,91	2,87	6,59	2,37	4,66	1,81	3,37
	2,25	2,63	6,64	2,26	5,51	1,87	3,73	1,43	2,71
	2,50		5,41		4,49		3,04		2,22
	2,75		4,48		3,72		2,52		1,84
	3,00		3,77		3,13		2,13		1,56
	3,25		3,21		2,67		1,81		1,33
	3,50		2,77		2,30				
	3,75		2,42		2,01				
	4,00								
4,25									
4,50									
4,75									
5,00									

Propiedades de 2 ángulos Espalda-Espalda (TL)

A	cm ²	9,0	7,58	6,16	4,70
r_x	cm	1,19	1,20	1,21	1,21
r_y	cm	1,99	1,97	1,79	1,76
Q		1,00	1,00	1,00	0,971

Propiedades del ángulo simple (L)

r_v	cm	0,770	0,773	0,777	0,783
-------	----	-------	-------	-------	-------

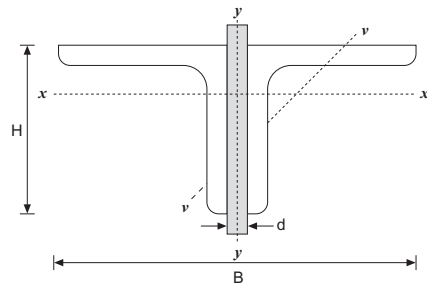
Notas

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$
 Se omiten los valores para $KL/r > 200$
 Conectores soldados o pernos pretensionados

Tabla 3.1.2

Ángulos Dobles, Espalda-Espalda, Estructurales TL3, TL2,5 y TL2-AZA - Método ASD

$$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

$$P_a = \min \text{ entre } P_x^F (K_x L) \text{ y } P_y^{FT} (K_y L)$$

Nº Conectores Intermedios = 3 para el Cálculo de P_y^{FT}

TL H x	cm	TL3 x				TL2,5 x				TL2 x	
Peso	kgf/m	4,36		2,73		3,56		2,24		1,76	
B	mm	60		60		50		50		40	
e	mm	5		3		5		3		3	
d	mm	8		4		8		4		4	
Cargas	tf	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}	P_x^F	P_y^{FT}
Longitud Efectiva KL (m), según ejes x-x e y-y	0,00	8,99	8,99	5,62	5,62	7,34	7,34	4,62	4,62	3,63	3,63
	0,25	8,32	8,23	5,21	4,85	6,64	6,80	4,19	4,07	3,17	3,27
	0,50	7,32	8,03	4,60	4,74	5,55	6,49	3,53	3,90	2,43	2,98
	0,75	6,03	7,52	3,81	4,44	4,14	5,92	2,67	3,50	1,45	2,52
	1,00	4,46	6,85	2,86	3,97	2,53	5,24	1,67	2,97	0,816	1,96
	1,25	2,91	6,08	1,89	3,39	1,62	4,46	1,07	2,35		1,34
	1,50	2,02	5,21	1,31	2,73		3,57		1,69		0,931
	1,75	1,48	4,25	0,960	2,05		2,66		1,25		0,685
	2,00		3,28		1,58		2,04		0,960		
	2,25		2,60		1,25		1,61		0,760		
	2,50		2,11		1,01		1,31				
	2,75		1,74								
	3,00		1,46								
	3,25										
	3,50										
3,75											
4,00											
4,25											
4,50											
4,75											
5,00											
Propiedades de 2 ángulos Espalda-Espalda (TL)											
A	cm ²	5,55		3,47		4,53		2,85		2,24	
r_x	cm	0,883		0,899		0,729		0,747		0,589	
r_y	cm	1,59		1,37		1,40		1,18		0,99	
Q		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Propiedades del ángulo simple (L)											
r_v	cm	0,575		0,581		0,480		0,482		0,381	

Notas

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

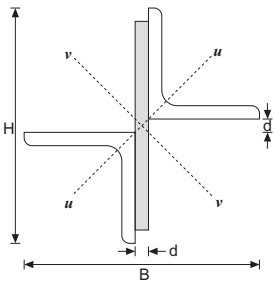
Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Conectores soldados o pernos pretensionados

Tabla 3.1.3

Angulos Dobles en Estrella, Estructurales XL20-AZA - Método ASD

$F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

$P_a = \text{mín entre } P_u^F, P_z^T (K_u L) \text{ y } P_v^F, P_z^T (K_v L)$

XL H x	cm	XL 20 x							
Peso	kgf/m	35,7		30,1		24,4		18,5	
B	mm	200		200		200		200	
e	mm	12		10		8		6	
d	mm	8		8		8		8	
Minimo		P_u^F, P_z^T	P_v^F, P_z^T	P_u^F, P_z^T	P_v^F, P_z^T	P_u^F, P_z^T	P_v^F, P_z^T	P_u^F, P_z^T	P_v^F, P_z^T
Longitud Efectiva KL (m), según ejes u-u y v-v	0,00	68,9	68,9	58,1	58,1	47,1	47,1	32,0	32,0
	0,25	61,9	61,9	51,4	51,4	40,7	40,7	27,4	27,4
	0,50	60,6	60,6	49,6	49,6	38,4	38,4	24,9	24,9
	0,75	60,2	60,2	49,1	49,1	37,7	37,7	23,9	23,9
	1,00	60,1	60,1	48,9	48,9	37,4	37,4	23,5	23,5
	1,25	60,0	60,0	48,9	48,9	37,2	37,2	23,3	23,3
	1,50	60,0	60,0	48,8	48,8	37,2	37,2	23,2	23,2
	1,75	59,6	60,0	48,8	48,8	37,1	37,1	23,1	23,1
	2,00	57,8	60,0	48,8	48,8	37,1	37,1	23,1	23,1
	2,25	55,9	60,0	47,2	48,7	37,1	37,1	23,1	23,1
	2,50	53,8	58,7	45,5	48,7	36,9	37,1	23,0	23,0
	2,75	51,6	57,3	43,7	48,1	35,5	37,0	23,0	23,0
	3,00	49,4	55,8	41,8	46,8	34,0	37,0	23,0	23,0
	3,25	47,0	54,3	39,9	45,5	32,4	36,5	22,8	23,0
	3,50	44,5	52,7	37,8	44,1	30,7	35,3	21,8	23,0
	3,75	42,0	51,1	35,7	42,6	29,0	34,1	20,7	23,0
	4,00	39,3	49,3	33,4	41,1	27,2	32,9	19,6	22,8
	4,25	36,5	47,6	31,1	39,6	25,3	31,6	18,5	22,0
	4,50	33,6	45,7	28,7	38,0	23,4	30,2	17,3	21,1
	4,75	30,5	43,9	26,1	36,4	21,4	28,9	16,0	20,2
	5,00	27,5	41,9	23,6	34,7	19,3	27,4	14,7	19,3
	5,25	25,0	39,9	21,4	32,9	17,5	26,0	13,4	18,4
	5,50	22,8	37,8	19,5	31,1	16,0	24,4	12,2	17,4
	5,75	20,8	35,7	17,9	29,2	14,6	22,9	11,2	16,4
	6,00	19,1	33,5	16,4	27,3	13,4	21,2	10,3	15,3
	6,25	17,6	31,2	15,1	25,3	12,4	19,6	9,46	14,3
	6,50	16,3	28,9	14,0	23,4	11,4	18,1	8,74	13,2
	6,75	15,1	26,8	13,0	21,7	10,6	16,8	8,11	12,2
7,00	14,1	24,9	12,0	20,2	9,85	15,6	7,54	11,4	
7,25	13,1	23,2	11,2	18,8	9,18	14,6	7,03	10,6	
7,50	12,2	21,7	10,5	17,6	8,58	13,6	6,57	9,90	
7,75		20,3		16,5		12,8		9,27	
8,00		19,1		15,5		12,0		8,70	
8,25		17,9		14,5		11,3		8,18	
8,50		16,9		13,7		10,6		7,71	
8,75		15,9		12,9		10,0		7,28	
9,00		15,1		12,2		9,46		6,88	
9,25		14,3		11,6		8,95		6,51	
9,50		13,5		11,0		8,49			
9,75		12,8		10,4					
10,0		12,2							
Propiedades									
A	cm ²	45,4		38,3		31,0		23,6	
r_u	cm	3,80		3,83		3,85		3,86	
r_v	cm	5,06		4,96		4,85		4,74	
Q		1,00		1,00		1,00		0,894	

Notas

Los valores sombreados indican controla la falla por torsión P_T

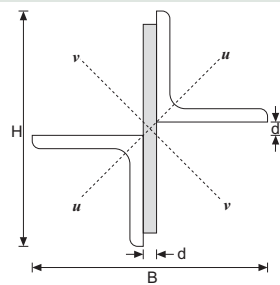
Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Tabla 3.1.3

Angulos Dobles en Estrella, Estructurales XL16-AZA - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

$$P_a = \text{mín entre } P_u^F, P_z^T (K_u L) \text{ y } P_v^F, P_z^T (K_v L)$$

XL H x	cm	XL 16 x							
Peso	kgf/m	28,1		23,7		19,3		14,7	
B	mm	160		160		160		160	
e	mm	12		10		8		6	
d	mm	8		8		8		8	
Minimo		P_u^F, P_z^T	P_v^F, P_z^T	P_u^F, P_z^T	P_v^F, P_z^T	P_u^F, P_z^T	P_v^F, P_z^T	P_u^F, P_z^T	P_v^F, P_z^T
Longitud Efectiva KL (m), según ejes u-u y v-v	0,00	57,8	57,8	48,9	48,9	39,7	39,7	29,4	29,4
	0,25	52,7	52,7	43,8	43,8	34,8	34,8	25,1	25,1
	0,50	52,0	52,0	42,9	42,9	33,5	33,5	23,4	23,4
	0,75	51,8	51,8	42,7	42,7	33,2	33,2	22,8	22,8
	1,00	51,8	51,8	42,6	42,6	33,0	33,0	22,6	22,6
	1,25	50,7	51,8	42,6	42,6	33,0	33,0	22,5	22,5
	1,50	48,7	51,7	41,3	42,5	32,9	32,9	22,4	22,4
	1,75	46,6	50,9	39,6	42,5	32,2	32,9	22,4	22,4
	2,00	44,3	49,5	37,6	41,7	30,7	32,9	22,4	22,4
	2,25	41,9	48,1	35,6	40,4	29,0	32,5	21,8	22,4
	2,50	39,3	46,6	33,4	39,1	27,3	31,4	20,5	22,3
	2,75	36,5	45,0	31,2	37,7	25,5	30,2	19,2	22,3
	3,00	33,6	43,3	28,7	36,2	23,6	29,0	17,8	21,3
	3,25	30,6	41,5	26,2	34,7	21,5	27,7	16,4	20,4
	3,50	27,4	39,7	23,5	33,1	19,4	26,4	14,8	19,4
	3,75	24,0	37,8	20,7	31,4	17,1	25,0	13,2	18,3
	4,00	21,1	35,8	18,2	29,7	15,1	23,5	11,6	17,2
	4,25	18,7	33,8	16,1	27,9	13,3	22,0	10,3	16,0
	4,50	16,7	31,7	14,4	26,0	11,9	20,4	9,20	14,8
	4,75	15,0	29,5	12,9	24,1	10,7	18,8	8,26	13,6
5,00	13,5	27,2	11,7	22,0	9,64	17,1	7,45	12,3	
5,25	12,2	24,8	10,6	20,0	8,74	15,5	6,76	11,2	
5,50	11,2	22,6	9,63	18,2	7,97	14,1	6,16	10,2	
5,75	10,2	20,7	8,81	16,7	7,29	12,9	5,64	9,32	
6,00	9,38	19,0	8,09	15,3	6,69	11,8	5,18	8,56	
6,25		17,5		14,1		10,9		7,89	
6,50		16,2		13,1		10,1		7,29	
6,75		15,0		12,1		9,36		6,76	
7,00		14,0		11,3		8,70		6,29	
7,25		13,0		10,5		8,11		5,86	
7,50		12,2		9,81		7,58		5,48	
7,75		11,4		9,18		7,10		5,13	
8,00		10,7		8,62		6,66			
8,25		10,0		8,11					
8,50		9,46							
8,75									
9,00									
Propiedades									
A	cm ²	35,7		30,2		24,5		18,7	
r_u	cm	3,00		3,03		3,06		3,08	
r_v	cm	4,27		4,17		4,07		3,96	
Q		1,00		1,00		1,00		0,971	

Notas

Los valores sombreados indican controla la falla por torsión P_z^T

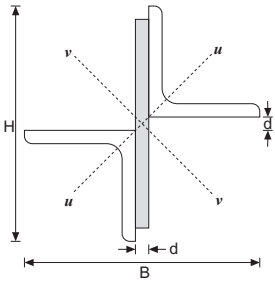
Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Tabla 3.1.3

Angulos Dobles en Estrella, Estructurales XL13-AZA - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

$$P_a = \text{mín entre } P_U^F, P_Z^T (K_U L) \text{ y } P_V^F, P_Z^T (K_V L)$$

XL H x	cm	XL 13 x							
Peso	kgf/m	19,0		15,5		11,8		10,0	
B	mm	130		130		130		130	
e	mm	10		8		6		5	
d	mm	8		8		8		8	
Mínimo		P_U^F, P_Z^T	P_V^F, P_Z^T	P_U^F, P_Z^T	P_V^F, P_Z^T	P_U^F, P_Z^T	P_V^F, P_Z^T	P_U^F, P_Z^T	P_V^F, P_Z^T
Longitud Efectiva KL (m), según ejes u-u y v-v	0,00	39,2	39,2	31,9	31,9	24,5	24,5	20,2	20,2
	0,25	35,7	35,7	28,5	28,5	21,2	21,2	17,2	17,2
	0,50	35,3	35,3	27,9	27,9	20,3	20,3	16,1	16,1
	0,75	35,2	35,2	27,7	27,7	20,0	20,0	15,8	15,8
	1,00	34,5	35,2	27,7	27,7	19,9	19,9	15,6	15,6
	1,25	32,8	35,1	26,8	27,6	19,9	19,9	15,6	15,6
	1,50	31,0	34,3	25,3	27,6	19,5	19,9	15,5	15,5
	1,75	29,0	33,2	23,7	26,8	18,3	19,8	15,2	15,5
	2,00	26,8	32,0	22,0	25,8	17,0	19,6	14,1	15,5
	2,25	24,6	30,7	20,2	24,7	15,6	18,7	13,0	15,4
	2,50	22,1	29,4	18,2	23,6	14,1	17,8	11,8	14,6
	2,75	19,5	28,0	16,1	22,4	12,5	16,8	10,5	13,8
	3,00	16,7	26,5	13,9	21,1	10,8	15,8	9,17	13,0
	3,25	14,2	24,9	11,9	19,8	9,24	14,7	7,83	12,1
	3,50	12,3	23,3	10,2	18,4	7,96	13,6	6,75	11,1
	3,75	10,7	21,6	8,91	16,9	6,94	12,4	5,88	10,2
	4,00	9,38	19,8	7,83	15,4	6,10	11,2	5,17	9,12
	4,25	8,31	17,9	6,93	13,8	5,40	9,91	4,58	8,09
	4,50	7,41	16,0	6,18	12,3	4,82	8,84	4,08	7,22
	4,75	6,65	14,4	5,55	11,0	4,32	7,94	3,67	6,48
5,00		13,0		10,0		7,16		5,85	
5,25		11,8		9,04		6,50		5,30	
5,50		10,7		8,24		5,92		4,83	
5,75		9,80		7,54		5,42		4,42	
6,00		9,00		6,92		4,97		4,06	
6,25		8,29		6,38		4,58		3,74	
6,50		7,67		5,90		4,24		3,46	
6,75		7,11		5,47					
7,00									
7,25									
7,50									
7,75									
8,00									
Propiedades									
A	cm ²	24,2		19,7		15,1		12,7	
r_u	cm	2,43		2,46		2,48		2,49	
r_v	cm	3,57		3,47		3,36		3,31	
Q		1,00		1,00		1,00		0,981	

Notas

Los valores sombreados indican controla la falla por torsión P_Z^T

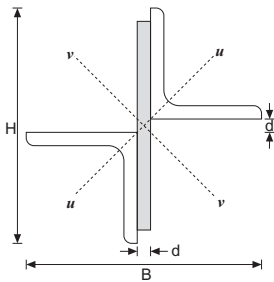
Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Tabla 3.1.3

Angulos Dobles en Estrella, Estructurales XL10-AZA - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

$$P_a = \text{mín entre } P_U^F, P_Z^T (K_U L) \text{ y } P_V^F, P_Z^T (K_V L)$$

XL H x	cm	XL 10 x							
Peso	kgf/m	8,94		7,54		6,11		4,65	
B	mm	100		100		100		100	
e	mm	6		5		4		3	
d	mm	8		8		4		4	
Mínimo		P_U^F, P_Z^T	P_V^F, P_Z^T	P_U^F, P_Z^T	P_V^F, P_Z^T	P_U^F, P_Z^T	P_V^F, P_Z^T	P_U^F, P_Z^T	P_V^F, P_Z^T
Longitud Efectiva KL (m), según ejes u-u y v-v	0,00	18,5	18,5	15,6	15,6	12,5	12,5	8,44	8,44
	0,25	16,4	16,4	13,5	13,5	10,2	10,2	6,57	6,57
	0,50	16,0	16,0	13,0	13,0	9,94	9,94	6,23	6,23
	0,75	15,9	15,9	12,9	12,9	9,89	9,89	6,16	6,16
	1,00	15,3	15,8	12,8	12,8	9,87	9,87	6,13	6,13
	1,25	14,2	15,8	12,0	12,8	9,70	9,86	6,11	6,11
	1,50	12,9	15,2	10,9	12,8	8,86	9,85	6,10	6,10
	1,75	11,6	14,5	9,79	12,1	7,95	9,25	5,61	6,10
	2,00	10,1	13,7	8,54	11,4	6,95	8,56	5,01	5,90
	2,25	8,43	12,8	7,17	10,7	5,87	7,82	4,35	5,43
	2,50	6,84	11,9	5,83	9,84	4,78	7,03	3,64	4,92
	2,75	5,66	10,9	4,82	8,98	3,95	6,18	3,00	4,39
	3,00	4,75	9,81	4,05	8,07	3,32	5,28	2,53	3,82
	3,25	4,05	8,70	3,45	7,11	2,83	4,50	2,15	3,26
	3,50	3,49	7,56	2,97	6,14	2,44	3,88	1,86	2,81
	3,75	3,04	6,58	2,59	5,35	2,12	3,38	1,62	2,45
	4,00		5,78		4,70		2,97		2,15
	4,25		5,12		4,17		2,63		1,90
	4,50		4,57		3,72		2,35		1,70
	4,75		4,10		3,33		2,11		
5,00		3,70		3,01					
5,25		3,36		2,73					
5,50		3,06							
5,75									
6,00									
6,25									
6,50									
6,75									
7,00									
Propiedades									
A	cm ²	11,4		9,61		7,79		5,93	
r_U	cm	1,89		1,90		1,91		1,91	
r_V	cm	2,78		2,73		2,41		2,35	
Q		1,00		1,00		0,994		0,879	

Notas

Los valores sombreados indican controla la falla por torsión P_Z^T

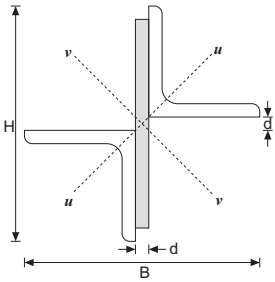
Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Tabla 3.1.3

Angulos Dobles en Estrella, Estructurales XL8-AZA - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

$P_a = \text{mín entre } P_U^F, P_Z^T (K_U L) \text{ y } P_V^F, P_Z^T (K_V L)$

XL H x	cm	XL 8 x							
Peso	kgf/m	7,03		5,95		4,83		3,69	
B	mm	80		80		80		80	
e	mm	6		5		4		3	
d	mm	8		8		4		4	
Mínimo		P_U^F, P_Z^T	P_V^F, P_Z^T	P_U^F, P_Z^T	P_V^F, P_Z^T	P_U^F, P_Z^T	P_V^F, P_Z^T	P_U^F, P_Z^T	P_V^F, P_Z^T
Longitud Efectiva KL (m), según ejes u-u y v-v	0,00	14,5	14,5	12,3	12,3	10,0	10,0	7,39	7,39
	0,25	13,1	13,1	10,9	10,9	8,47	8,47	5,94	5,94
	0,50	12,9	12,9	10,6	10,6	8,36	8,36	5,76	5,76
	0,75	12,2	12,9	10,4	10,6	8,34	8,34	5,72	5,72
	1,00	11,1	12,7	9,44	10,6	7,69	8,33	5,71	5,71
	1,25	9,81	12,1	8,38	10,2	6,84	7,88	5,11	5,70
	1,50	8,38	11,4	7,19	9,56	5,88	7,26	4,42	5,34
	1,75	6,79	10,6	5,87	8,90	4,82	6,59	3,66	4,83
	2,00	5,22	9,83	4,54	8,19	3,74	5,86	2,85	4,27
	2,25	4,13	8,96	3,59	7,43	2,95	5,08	2,25	3,67
	2,50	3,34	8,02	2,90	6,61	2,39	4,22	1,83	3,03
	2,75	2,76	7,02	2,40	5,74	1,98	3,49	1,51	2,51
	3,00		5,97	2,02	4,84	1,66	2,93	1,27	2,11
	3,25		5,09		4,13		2,50		1,80
	3,50		4,39		3,56		2,16		1,55
	3,75		3,82		3,10		1,88		1,35
4,00		3,36		2,72		1,65			
4,25		2,98		2,41					
4,50		2,65		2,15					
4,75		2,38							
5,00									
5,25									
5,50									
5,75									
6,00									
Propiedades									
A	cm ²	8,96		7,58		6,16		4,70	
r_u	cm	1,49		1,51		1,52		1,52	
r_v	cm	2,39		2,34		2,02		1,96	
Q		1,00		1,00		1,00		0,971	

Notas

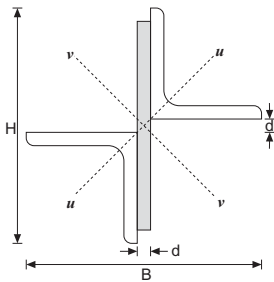
Los valores sombreados indican controla la falla por torsión P_Z^T

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Tabla 3.1.3
Angulos Dobles en Estrella, Estructurales XL6, XL5 y XL4-AZA - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf
 $P_a = \text{mín entre } P_u^F, P_z^I (K_u L) \text{ y } P_v^F, P_z^I (K_v L)$

XL H x	cm	XL 6 x				XL 5 x				XL 4 x	
Peso	kgf/m	4,36		2,73		3,56		2,24		1,76	
B	mm	60		60		50		50		40	
e	mm	5		3		5		3		3	
d	mm	8		4		8		4		4	
Mínimo		P_u^F, P_z^I	P_v^F, P_z^I	P_u^F, P_z^I	P_v^F, P_z^I	P_u^F, P_z^I	P_v^F, P_z^I	P_u^F, P_z^I	P_v^F, P_z^I	P_u^F, P_z^I	P_v^F, P_z^I
Longitud Efectiva KL (m), según ejes u-u y v-v	0,00	8,99	8,99	5,62	5,62	7,34	7,34	4,62	4,62	3,63	3,63
	0,25	8,15	8,15	4,76	4,76	6,72	6,72	4,01	4,01	3,24	3,24
	0,50	7,76	8,06	4,70	4,70	6,03	6,67	3,83	3,97	2,76	3,18
	0,75	6,85	8,00	4,32	4,68	5,03	6,41	3,23	3,81	2,08	2,84
	1,00	5,76	7,53	3,65	4,40	3,82	5,96	2,50	3,42	1,29	2,45
	1,25	4,50	7,00	2,89	3,95	2,54	5,46	1,69	2,96	0,825	2,00
	1,50	3,19	6,42	2,07	3,44	1,76	4,91	1,18	2,45		1,48
	1,75	2,35	5,78	1,52	2,88	1,30	4,29	0,864	1,890		1,09
	2,00	1,80	5,09	1,16	2,27		3,62		1,45		0,833
	2,25		4,33	0,919	1,80		2,91		1,14		0,658
	2,50		3,55		1,46		2,36		0,926		
	2,75		2,93		1,20		1,95		0,765		
	3,00		2,46		1,01		1,64				
	3,25		2,10				1,40				
	3,50		1,81				1,20				
	3,75		1,58								
4,00											
4,25											
4,50											
4,75											
5,00											
Propiedades											
A	cm ²	5,55		3,47		4,53		2,85		2,24	
r_u	cm	1,11		1,13		0,913		0,940		0,740	
r_v	cm	1,95		1,58		1,76		1,39		1,19	
Q		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	

Notas
 Los valores sombreados indican controla la falla por torsión P_z^I
 Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$
 Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Sección 3.2:

Tablas Selección de Angulos Estructurales L-AZA por Peso Cargas Admisibles en Compresión Axial - Método ASD

En las páginas siguientes se presentan las tablas de cargas admisibles en compresión axial, ordenados los perfiles por peso de izquierda a derecha, lo que permite encontrar facilmente el perfil más liviano que necesite la carga requerida para una longitud efectiva dada.

El elemento en compresión tiene una longitud efectiva única, sin arriostramientos intermedios en ningún sentido, por lo que el diseño lo controla el eje menor.

3.2.1 Angulos simples L-AZA

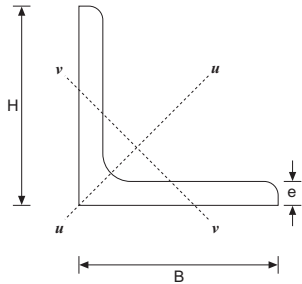
3.2.2 Angulos dobles espalda-espalda TL-AZA

3.2.3 Angulos frente a frente 2L-AZA

3.2.4 Angulos dobles en estrella XL-AZA

Tabla 3.2.1

Selección de Angulos Simples, Estructurales L-AZA por Peso - Método ASD



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

$$P_a = P_V^F$$

$$K_V L = K_U L$$

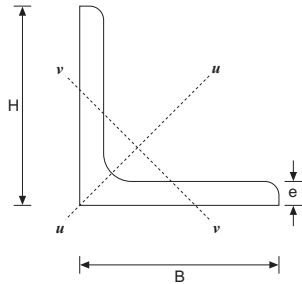
L H x	cm	L 2 x	L 2,5 x	L 3 x	L 2,5 x	L 4 x	L 3 x	L 5 x	L 4 x	L 4 x	L 5 x	L 4 x	L 5 x	L 5 x
Peso	kgf/m	0,879	1,12	1,36	1,78	1,84	2,18	2,33	2,42	2,97	3,06	3,52	3,77	4,47
B	mm	20	25	30	25	40	30	50	40	40	50	40	50	50
e	mm	3	3	3	5	3	5	3	4	5	4	6	5	6
Longitud Efectiva KL (m), según eje v-v	0,00	1,81	2,32	2,82	3,68	3,70	4,50	4,21	4,99	6,14	6,26	7,26	7,78	9,22
	0,25	1,40	1,93	2,46	3,07	3,38	3,92	3,96	4,55	5,60	5,86	6,61	7,27	8,61
	0,50	0,683	1,29	1,87	2,04	2,90	2,97	3,60	3,88	4,76	5,26	5,62	6,51	7,70
	0,75	0,304	0,620	1,10	0,977	2,28	1,72	3,13	3,01	3,68	4,49	4,34	5,54	6,55
	1,00			0,617		1,51	0,966	2,58	1,95	2,38	3,57	2,79	4,39	5,17
	1,25					0,969		1,93	1,25	1,52	2,51	1,79	3,06	3,58
	1,50					0,673		1,34	0,868	1,06	1,74	1,24	2,12	2,49
	1,75							0,987			1,28		1,56	1,83
	2,00													
	2,25													
	2,50													
	2,75													
	3,00													
	3,25													
	3,50													
3,75														

Notas

Las líneas horizontales indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

L10: $F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$
 Otros: $F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

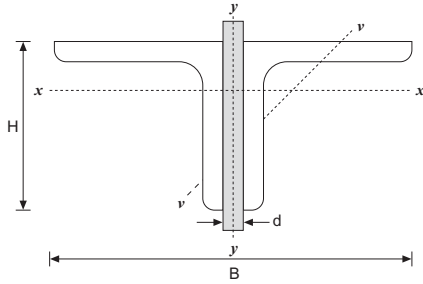
$$P_a = P_v^F$$

$$K_v L = K_u L$$

L H x	cm	L 6,5 x	L 6,5 x	L 8 x	L 6,5 x	L 10 x	L 6,5 x	L 8 x	L 8 x	L 8 x	L 10 x	L 8 x	L 10 x	L 10 x
Peso	kgf/m	4,97	5,91	7,34	7,73	9,26	9,49	9,63	11,9	12,2	14,0	15,0	17,8	
B	mm	65	65	80	65	100	65	80	80	100	80	100	100	
e	mm	5	6	6	8	6	10	8	10	8	12	10	12	
Longitud Efectiva KL (m), según eje v-v	0,00	10,1	12,2	14,7	16,0	16,0	19,6	19,9	24,5	23,5	29,0	29,1	34,5	
	0,25	9,61	11,6	14,2	15,2	15,6	18,7	19,2	23,6	22,9	27,9	28,3	33,5	
	0,50	8,94	10,8	13,5	14,1	15,1	17,3	18,2	22,3	22,1	26,5	27,3	32,3	
	0,75	8,11	9,79	12,6	12,8	14,5	15,6	17,0	20,8	21,1	24,6	26,1	30,8	
	1,00	7,14	8,59	11,5	11,2	13,7	13,7	15,5	19,0	19,9	22,5	24,6	29,1	
	1,25	6,01	7,21	10,4	9,36	12,9	11,4	13,9	17,0	18,6	20,1	23,0	27,1	
	1,50	4,74	5,65	9,08	7,28	12,0	8,82	12,1	14,7	17,1	17,4	21,2	25,0	
	1,75	3,51	4,17	7,63	5,36	11,1	6,49	10,0	12,2	15,6	14,5	19,2	22,6	
	2,00	2,69	3,19	6,05	4,11	10,0	4,97	7,86	9,53	13,9	11,3	17,1	20,1	
	2,25	2,12	2,52	4,78	3,24	8,91	3,92	6,21	7,53	12,0	8,92	14,8	17,3	
	2,50	1,72	2,04	3,87	2,63	7,69	3,18	5,03	6,10	10,0	7,23	12,3	14,4	
	2,75			3,20		6,43		4,16	5,04	8,27	5,97	10,1	11,9	
	3,00			2,69		5,40		3,49	4,23	6,95	5,02	8,52	9,97	
	3,25					4,60				5,92		7,26	8,50	
	3,50					3,97				5,11		6,26	7,33	
3,75					3,46				4,45		5,45	6,38		

Tabla 3.2.2

Selección de Angulos Dobles Espalda-Espalda, Estructurales TL-AZA por Peso - Método ASD



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

$$P_a = \text{mín entre } P_x^F \text{ y } P_y^{FT}$$

$$K_x L = K_y L$$

Nº Conectores Intermedios = 3 para el Cálculo de P_y^{FT}

TL H x	cm	TL 2 x	TL 2,5 x	TL 3 x	TL 2,5 x	TL 4 x	TL 3 x	TL 5 x	TL 4 x	TL 4 x	TL 5 x	TL 4 x	TL 5 x	TL 5 x
Peso	kgf/m	1,76	2,24	2,73	3,56	3,69	4,36	4,65	4,83	5,95	6,11	7,03	7,54	8,94
B	mm	40	50	60	50	80	60	100	80	80	100	80	100	100
e	mm	3	3	3	5	3	5	3	4	5	4	6	5	6
Longitud Efectiva KL (m), según eje x-x ó y-y	0,00	3,63	4,62	5,62	7,34	7,39	8,99	8,44	9,98	12,3	12,5	14,5	15,6	18,5
	0,25	3,17	4,07	4,85	6,64	5,91	8,23	6,56	8,53	10,9	10,4	13,2	13,4	16,4
	0,50	2,43	3,53	4,60	5,55	5,83	7,32	6,47	8,43	10,8	10,3	12,7	13,3	16,3
	0,75	1,45	2,67	3,81	4,14	5,73	6,03	6,41	7,87	9,66	10,1	11,4	13,1	15,6
	1,00	0,816	1,67	2,86	2,53	5,10	4,46	6,31	6,81	8,34	9,68	9,80	12,0	14,2
	1,25		1,07	1,89	1,62	4,22	2,91	6,02	5,60	6,82	8,61	7,98	10,6	12,5
	1,50			1,31		3,21	2,02	5,29	4,21	5,10	7,42	5,92	9,12	10,7
	1,75			0,962		2,36	1,48	4,49	3,09	3,74	6,09	4,35	7,45	8,73
	2,00					1,81		3,60	2,37	2,87	4,73	3,33	5,75	6,74
	2,25					1,43		2,84	1,87	2,26	3,73	2,63	4,55	5,32
	2,50							2,30			3,03		3,68	4,31
	2,75							1,90			2,50		3,04	3,56
	3,00							1,60			2,10		2,56	2,99
	3,25													
	3,50													
	3,75													
	4,00													
	4,25													
4,50														
4,75														
5,00														
5,25														
5,50														
5,75														
6,00														

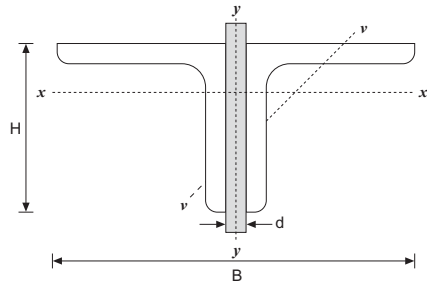
Notas

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Los valores que se muestran sombreados indican que controla P_y^{FT}

L10: $F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$
 Otros: $F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

$$P_a = \text{mín entre } P_x^F \text{ y } P_y^{FT}$$

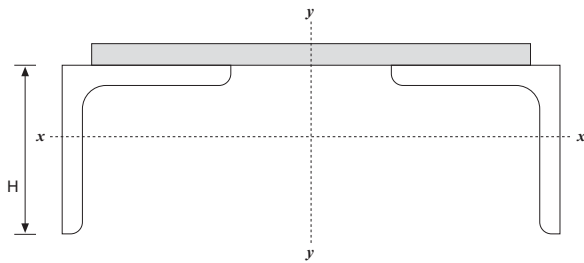
$$K_x L = K_y L$$

Nº Conectores Intermedios = 3 para el Cálculo de P_y^{FT}

TL H x	cm	TL 6,5x	TL 6,5x	TL 8 x	TL 6,5x	TL 10 x	TL 6,5x	TL 8 x	TL 8 x	TL 10 x	TL 8 x	TL 10 x	TL10 x
Peso	kgf/m	9,95	11,8	14,7	15,5	18,5	19,0	19,3	23,7	24,4	28,1	30,1	35,7
B	mm	130	130	160	130	200	130	160	160	200	160	200	200
e	mm	5	6	6	8	6	10	8	10	8	12	10	12
Longitud Efectiva KL (m), según eje x-x ó y-y	0,00	20,2	24,5	29,4	31,9	32,0	39,2	39,7	48,9	47,1	57,8	58,1	68,9
	0,25	16,5	20,9	24,2	28,6	25,6	36,1	34,6	44,2	40,0	53,3	51,5	62,6
	0,50	16,3	20,7	23,7	28,4	24,8	35,8	34,2	43,7	39,0	52,9	50,6	61,8
	0,75	16,2	20,5	23,5	28,2	24,5	34,8	34,0	43,5	38,8	52,6	50,3	61,5
	1,00	16,1	20,3	23,4	26,7	24,4	32,7	33,8	42,9	38,6	50,7	50,1	61,2
	1,25	15,9	19,1	23,2	24,9	24,3	30,4	33,2	40,8	38,4	48,2	49,9	60,8
	1,50	14,6	17,6	23,0	22,8	24,2	27,8	31,4	38,5	38,2	45,4	49,5	58,6
	1,75	13,2	15,9	22,0	20,5	24,0	25,0	29,3	36,0	37,9	42,4	47,5	56,2
	2,00	11,7	14,0	20,4	18,1	23,9	21,9	27,2	33,3	36,8	39,2	45,4	53,7
	2,25	10,1	12,0	18,7	15,4	23,6	18,6	24,9	30,4	35,0	35,7	43,1	50,9
	2,50	8,37	9,85	16,9	12,6	23,3	15,2	22,4	27,3	33,0	32,0	40,7	48,0
	2,75	6,92	8,14	15,0	10,4	22,0	12,5	19,7	24,0	31,0	28,0	38,1	44,9
	3,00	5,81	6,84	13,0	8,74	20,6	10,5	16,9	20,5	28,8	23,8	35,4	41,7
	3,25	4,95	5,83	11,1	7,45	19,2	8,96	14,4	17,4	26,5	20,3	32,5	38,3
	3,50	4,27	5,03	9,55	6,42	17,8	7,73	12,4	15,0	24,1	17,5	29,5	34,7
	3,75	3,72	4,38	8,32	5,60	16,2	6,73	10,8	13,1	21,6	15,2	26,4	30,9
	4,00			7,31		14,6		9,50	11,5	19,1	13,4	23,2	27,2
	4,25			6,47		12,9		8,41	10,2	16,9	11,9	20,6	24,1
	4,50			5,78		11,5		7,50	9,10	15,1	10,6	18,4	21,5
	4,75			5,18		10,4		6,74	8,17	13,5	9,49	16,5	19,3
5,00					9,35				12,2		14,9	17,4	
5,25					8,48				11,1		13,5	15,8	
5,50					7,72				10,1		12,3	14,4	
5,75					7,07				9,22		11,2	13,2	
6,00					6,49				8,47		10,3	12,1	

Tabla 3.2.3

Selección de Angulos Frente a Frente, Estructurales 2L-AZA por Peso - Método ASD



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

$$P_a = P_x^F$$

$$K_x L = K_y L$$

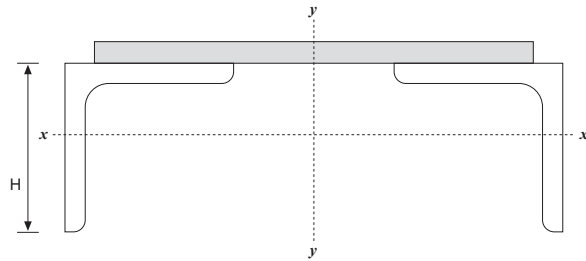
2L H x	cm	2L 2 x	2L 2,5 x	2L 3 x	2L 2,5 x	2L 4 x	2L 3 x	2L 5 x	2L 4 x	2L 4 x	2L 5 x	2L 4 x	2L 5 x	2L 5 x
Peso	kgf/m	1,76	2,24	2,73	3,56	3,69	4,36	4,65	4,83	5,95	6,11	7,03	7,54	8,94
e	mm	3	3	3	5	3	5	3	4	5	4	6	5	6
Longitud Efectiva KL (m), según eje x-x	0,00	3,63	4,62	5,62	7,34	7,39	8,99	8,44	9,98	12,3	12,5	14,5	15,6	18,5
	0,25	3,17	4,19	5,21	6,64	7,03	8,32	8,15	9,48	11,7	12,1	13,8	15,0	17,8
	0,50	2,43	3,53	4,60	5,55	6,51	7,32	7,74	8,77	10,8	11,4	12,7	14,2	16,8
	0,75	1,45	2,67	3,81	4,14	5,86	6,03	7,25	7,87	9,66	10,6	11,4	13,1	15,6
	1,00	0,816	1,67	2,86	2,53	5,10	4,46	6,67	6,81	8,34	9,68	9,80	12,0	14,2
	1,25		1,07	1,89	1,62	4,22	2,91	6,02	5,60	6,82	8,61	7,98	10,6	12,5
	1,50			1,31		3,21	2,02	5,29	4,21	5,10	7,42	5,92	9,12	10,7
	1,75			0,962		2,36	1,48	4,49	3,09	3,74	6,09	4,35	7,45	8,73
	2,00					1,81		3,60	2,37	2,87	4,73	3,33	5,75	6,74
	2,25					1,43		2,84	1,87	2,26	3,73	2,63	4,55	5,32
	2,50							2,30			3,03		3,68	4,31
	2,75							1,90			2,50		3,04	3,56
	3,00							1,60			2,10		2,56	2,99
	3,25													
	3,50													
	3,75													
	4,00													
	4,25													
	4,50													
	4,75													
5,00														
5,25														
5,50														
5,75														
6,00														

Notas

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

L10: $F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$
 Otros: $F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

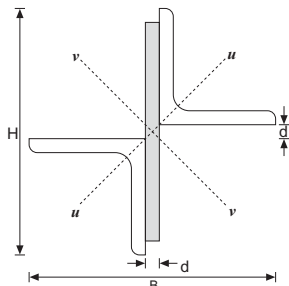
$$P_a = P_x^F$$

$$K_x L = K_y L$$

2L H x	cm	2L 6,5 x	2L 6,5 x	2L 8 x	2L 6,5 x	2L 10 x	2L 6,5 x	2L 8 x	2L 8 x	2L 10 x	2L 8 x	2L 10 x	2L 10 x
Peso	kgf/m	9,95	11,8	14,7	15,5	18,5	19,0	19,3	23,7	24,4	28,1	30,1	35,7
e	mm	5	6	6	8	6	10	8	10	8	12	10	12
Longitud Efectiva KL (m), según eje x-x	0,00	20,2	24,5	29,4	31,9	32,0	39,2	39,7	48,9	47,1	57,8	58,1	68,9
	0,25	19,6	23,8	28,8	31,0	31,5	38,1	38,8	47,8	46,3	56,5	57,2	67,8
	0,50	18,9	22,9	28,0	29,8	30,9	36,6	37,7	46,5	45,3	54,9	56,0	66,4
	0,75	18,0	21,8	27,0	28,4	30,3	34,8	36,4	44,8	44,3	52,9	54,7	64,8
	1,00	17,0	20,5	25,9	26,7	29,5	32,7	34,9	42,9	43,0	50,7	53,1	62,9
	1,25	15,9	19,1	24,7	24,9	28,6	30,4	33,2	40,8	41,7	48,2	51,4	60,9
	1,50	14,6	17,6	23,4	22,8	27,7	27,8	31,4	38,5	40,2	45,4	49,6	58,6
	1,75	13,2	15,9	22,0	20,5	26,7	25,0	29,3	36,0	38,6	42,4	47,5	56,2
	2,00	11,7	14,0	20,4	18,1	25,6	21,9	27,2	33,3	36,8	39,2	45,4	53,7
	2,25	10,1	12,0	18,7	15,4	24,5	18,6	24,9	30,4	35,0	35,7	43,1	50,9
	2,50	8,37	9,85	16,9	12,6	23,3	15,2	22,4	27,3	33,0	32,0	40,7	48,0
	2,75	6,92	8,14	15,0	10,4	22,0	12,5	19,7	24,0	31,0	28,0	38,1	44,9
	3,00	5,81	6,84	13,0	8,74	20,6	10,5	16,9	20,5	28,8	23,8	35,4	41,7
	3,25	4,95	5,83	11,1	7,45	19,2	8,96	14,4	17,4	26,5	20,3	32,5	38,3
	3,50	4,27	5,03	9,55	6,42	17,8	7,73	12,4	15,0	24,1	17,5	29,5	34,7
	3,75	3,72	4,38	8,32	5,60	16,2	6,73	10,8	13,1	21,6	15,2	26,4	30,9
	4,00			7,31		14,6		9,50	11,5	19,1	13,4	23,2	27,2
	4,25			6,47		12,9		8,41	10,2	16,9	11,9	20,6	24,1
	4,50			5,78		11,5		7,50	9,10	15,1	10,6	18,4	21,5
	4,75			5,18		10,4		6,74	8,17	13,5	9,49	16,5	19,3
	5,00					9,35				12,2		14,9	17,4
	5,25					8,48				11,1		13,5	15,8
	5,50					7,72				10,1		12,3	14,4
	5,75					7,07				9,22		11,2	13,2
6,00					6,49				8,47		10,3	12,1	

Tabla 3.2.4

Selección de Angulos en Estrella, Estructurales XL-AZA por Peso - Método ASD



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

$$P_a = \min P_u^F, P_z^T$$

$$K_u L = K_v L$$

XL H x	cm	XL 4 x	XL 5 x	XL 6 x	XL 5 x	XL 8 x	XL 6 x	XL10 x	XL 8 x	XL 8 x	XL10 x	XL 8 x	XL10 x	XL10 x
Peso	kgf/m	1,76	2,24	2,73	3,56	3,69	4,36	4,67	4,83	5,95	6,11	7,03	7,54	8,94
B	mm	40	50	60	50	80	60	100	80	80	100	80	100	100
e	mm	3	3	3	5	3	5	3	4	5	4	6	5	6
d	mm	4	4	4	8	4	8	4	4	8	4	8	8	8
Longitud Efectiva KL (m), según eje u-u	0,00	3,63	4,62	5,62	7,34	7,39	8,99	8,40	10,0	12,3	12,5	14,5	15,6	18,5
	0,25	3,24	4,01	4,76	6,72	5,94	8,15	6,60	8,47	10,9	10,2	13,1	13,5	16,4
	0,50	2,76	3,83	4,70	6,03	5,76	7,76	6,20	8,36	10,6	9,94	12,9	13,0	16,0
	0,75	2,08	3,23	4,32	5,03	5,72	6,85	6,20	8,34	10,4	9,89	12,2	12,9	15,9
	1,00	1,29	2,50	3,65	3,82	5,71	5,76	6,10	7,69	9,44	9,87	11,1	12,8	15,3
	1,25	0,825	1,69	2,89	2,54	5,11	4,50	6,10	6,84	8,38	9,70	9,81	12,0	14,2
	1,50		1,18	2,07	1,76	4,42	3,19	6,10	5,88	7,19	8,86	8,38	10,9	12,9
	1,75		0,864	1,52	1,30	3,66	2,35	5,60	4,82	5,87	7,95	6,79	9,79	11,6
	2,00			1,16		2,85	1,80	5,00	3,74	4,54	6,95	5,22	8,54	10,1
	2,25			0,919		2,25		4,30	2,95	3,59	5,87	4,13	7,17	8,43
	2,50					1,83		3,60	2,39	2,90	4,78	3,34	5,83	6,84
	2,75					1,51		3,00	1,98	2,40	3,95	2,76	4,82	5,66
	3,00					1,27		2,53	1,66	2,02	3,32		4,05	4,75
	3,25							2,15			2,83		3,45	4,05
	3,50							1,86			2,44		2,97	3,49
	3,75							1,62			2,12		2,59	3,04
	4,00													
	4,25													
	4,50													
	4,75													
5,00														
5,25														
5,50														
5,75														
6,00														
6,25														
6,50														
6,75														
7,00														
7,25														
7,50														

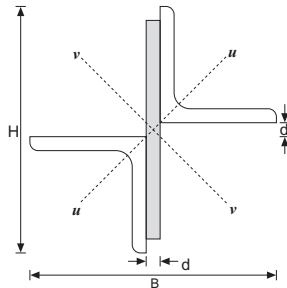
Notas

Los valores que se muestran sombreados, indican que controla la falla por torsión P_z^T

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

L10: $F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$
 Otros: $F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf

$$P_a = \min P_U^F, P_Z^T$$

$$K_U L = K_V L$$

XL H x	cm	XL13 x	XL13 x	XL16 x	XL13 x	XL20 x	XL13 x	XL16 x	XL16 x	XL20 x	XL16 x	XL20 x	XL20 x
Peso	kgf/m	10,0	11,8	14,7	15,5	18,5	19,0	19,3	23,7	24,4	28,1	30,1	35,7
B	mm	130	130	160	130	200	130	160	160	200	160	200	200
e	mm	5	6	6	8	6	10	8	10	8	12	10	12
d	mm	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Longitud Efectiva KL (m), según eje u-u	0,00	20,2	24,5	29,4	31,9	32,0	39,2	39,7	48,9	47,1	57,8	58,1	68,9
	0,25	17,2	21,2	25,1	28,5	27,4	35,7	34,8	43,8	40,7	52,7	51,4	61,9
	0,50	16,1	20,3	23,4	27,9	24,9	35,3	33,5	42,9	38,4	52,0	49,6	60,6
	0,75	15,8	20,0	22,8	27,7	23,9	35,2	33,2	42,7	37,7	51,8	49,1	60,2
	1,00	15,6	19,9	22,6	27,7	23,5	34,5	33,0	42,6	37,4	51,8	48,9	60,1
	1,25	15,6	19,9	22,5	26,8	23,3	32,8	33,0	42,6	37,2	50,7	48,9	60,0
	1,50	15,5	19,5	22,4	25,3	23,2	31,0	32,9	41,3	37,2	48,7	48,8	60,0
	1,75	15,2	18,3	22,4	23,7	23,1	29,0	32,2	39,6	37,1	46,6	48,8	59,6
	2,00	14,1	17,0	22,4	22,0	23,1	26,8	30,7	37,6	37,1	44,3	48,8	57,8
	2,25	13,0	15,6	21,8	20,2	23,1	24,6	29,0	35,6	37,1	41,9	47,2	55,9
	2,50	11,8	14,1	20,5	18,2	23,0	22,1	27,3	33,4	36,9	39,3	45,5	53,8
	2,75	10,5	12,5	19,2	16,1	23,0	19,5	25,5	31,2	35,5	36,5	43,7	51,6
	3,00	9,17	10,8	17,8	13,9	23,0	16,7	23,6	28,7	34,0	33,6	41,8	49,4
	3,25	7,83	9,24	16,4	11,9	22,8	14,2	21,5	26,2	32,4	30,6	39,9	47,0
	3,50	6,75	7,96	14,8	10,2	21,8	12,3	19,4	23,5	30,7	27,4	37,8	44,5
	3,75	5,88	6,94	13,2	8,91	20,7	10,7	17,1	20,7	29,0	24,0	35,7	42,0
	4,00	5,17	6,10	11,6	7,83	19,6	9,38	15,1	18,2	27,2	21,1	33,4	39,3
	4,25	4,58	5,40	10,3	6,93	18,5	8,31	13,3	16,1	25,3	18,7	31,1	36,5
	4,50	4,08	4,82	9,20	6,18	17,3	7,41	11,9	14,4	23,4	16,7	28,7	33,6
	4,75	3,67	4,32	8,26	5,55	16,0	6,65	10,7	12,9	21,4	15,0	26,1	30,5
	5,00			7,45		14,7		9,64	11,7	19,3	13,5	23,6	27,5
	5,25			6,76		13,4		8,74	10,6	17,5	12,2	21,4	25,0
	5,50			6,16		12,2		7,97	9,63	16,0	11,2	19,5	22,8
	5,75			5,64		11,2		7,29	8,81	14,6	10,2	17,9	20,8
	6,00			5,18		10,3		6,69	8,09	13,4	9,38	16,4	19,1
	6,25					9,46				12,4		15,1	17,6
	6,50					8,74				11,4		14,0	16,3
	6,75					8,11				10,6		13,0	15,1
7,00					7,54				9,85		12,0	14,1	
7,25					7,03				9,18		11,2	13,1	
7,50					6,57				8,58		10,5	12,2	

Sección 3.3:

Tablas Cargas Admisibles en Tracción Axial, Angulos Estructurales L-AZA - Método ASD

3.3.1 Angulos simples L-AZA

Angulos dobles espalda-espalda TL-AZA

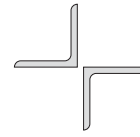
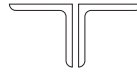
Angulos dobles en estrella XL-AZA

Tabla 3.3.1
Angulos Estructurales L, TL y XL-AZA - Método ASD

 L10: $F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$

 Otros: $F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Cargas Admisibles en Tracción Axial (T_a), tf

$$T_a = 0,6F_y A = 0,5F_u(A_e)_L$$



Angulos Simples L				Angulos Dobles TL				Angulos Estrella XL			
Designación	Area		Carga	Designación	Area		Carga	Designación	Area		Carga
L H x Peso cm x kgf/m	A cm ²	(A _e) _L cm ²	T _a tf	TL H x Peso cm x kgf/m	A cm ²	(A _e) _L cm ²	T _a tf	XL H x Peso cm x kgf/m	A cm ²	(A _e) _L cm ²	T _a tf
L 10 x 17,8	22,7	16,9	34,5	TL 10 x 35,7	45,4	33,8	68,9	XL 20 x 35,7	45,4	33,8	68,9
x 15,0	19,2	14,3	29,1	x 30,1	38,3	28,5	58,1	x 30,1	38,3	28,5	58,1
x 12,2	15,5	11,5	23,5	x 24,4	31,0	23,1	47,1	x 24,4	31,0	23,1	47,1
x 9,26	11,8	8,78	17,9	x 18,5	23,6	17,6	35,8	x 18,5	23,6	17,6	35,8
L 8 x 14,0	17,9	13,8	29,0	TL 8 x 28,1	35,7	27,5	57,8	XL 16 x 28,1	35,7	27,5	57,8
x 11,9	15,1	11,6	24,5	x 23,7	30,2	23,3	48,9	x 23,7	30,2	23,3	48,9
x 9,63	12,3	9,48	19,9	x 19,3	24,5	18,9	39,7	x 19,3	24,5	18,9	39,7
x 7,34	9,35	7,21	15,1	x 14,7	18,7	14,4	30,3	x 14,7	18,7	14,4	30,3
L 6,5 x 9,49	12,1	9,33	19,6	TL 6,5 x 19,0	24,2	18,7	39,2	XL 13 x 19,0	24,2	18,7	39,2
x 7,73	9,85	7,59	16,0	x 15,5	19,7	15,2	31,9	x 15,5	19,7	15,2	31,9
x 5,91	7,53	5,81	12,2	x 11,8	15,1	11,6	24,5	x 11,8	15,1	11,6	24,5
x 4,97	6,34	4,89	10,3	x 9,95	12,7	9,79	20,6	x 9,95	12,7	9,79	20,6
L 5 x 4,47	5,69	4,39	9,22	TL 5 x 8,94	11,4	8,79	18,5	XL 10 x 8,94	11,4	8,79	18,5
x 3,77	4,80	3,70	7,78	x 7,54	9,61	7,41	15,6	x 7,54	9,61	7,41	15,6
x 3,06	3,89	3,00	6,30	x 6,11	5,93	4,57	9,61	x 6,11	5,93	4,57	9,61
x 2,33	2,96	2,28	4,80	x 4,65	2,96	2,28	4,80	x 4,65	2,96	2,28	4,80
L 4 x 3,52	4,48	3,45	7,26	TL 4 x 7,03	8,96	6,91	14,5	XL 8 x 7,03	8,96	6,91	14,5
x 2,97	3,79	2,92	6,14	x 5,95	7,58	5,84	12,3	x 5,95	7,58	5,84	12,3
x 2,42	3,08	2,37	4,99	x 4,83	6,16	4,75	9,98	x 4,83	6,16	4,75	9,98
x 1,84	2,35	1,81	3,81	x 3,69	4,70	3,62	7,61	x 3,69	4,70	3,62	7,61
L 3 x 2,18	2,78	2,14	4,50	TL 3 x 4,36	5,55	4,28	8,99	XL 6 x 4,36	5,55	4,28	8,99
x 1,36	1,74	1,34	2,82	x 2,73	3,47	2,68	5,62	x 2,73	3,47	2,68	5,62
L 2,5 x 1,78	2,27	1,75	3,68	TL 2,5 x 3,56	4,53	3,49	7,34	XL 5 x 3,56	4,53	3,49	7,34
x 1,12	1,43	1,10	2,32	x 2,24	2,85	2,20	4,62	x 2,24	2,85	2,20	4,62
L 2 x 0,879	1,12	0,864	1,81	TL 2 x 1,76	2,24	1,73	3,63	XL 4 x 1,76	2,24	1,73	3,63

Nota

 $(A_e)_L =$ Area efectiva para la cual la falla por rotura, es igual a la falla por fluencia = $1,2F_y/F_u A$

 Si $A_e < (A_e)_L$ controla la falla por rotura

 Si $A_e \geq (A_e)_L$ controla la falla por fluencia

Perfiles	$(A_e)_L/A$
L10	0,744
Otros	0,771

Sección 3.4:

Tablas de Pernos - Método ASD

3.4.1 Resistencia Admisible al Corte, de un Perno

3.4.2 Resistencia Admisible al Corte, de "n" Pernos

3.4.3 Conexiones de Deslizamiento Crítico – Resistencia Admisible de un Perno

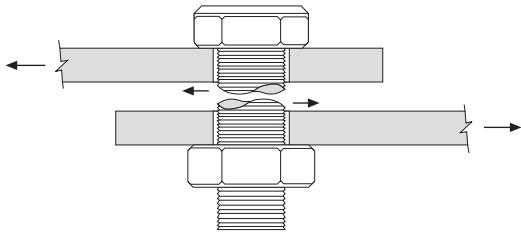
3.4.4 Conexiones de Deslizamiento Crítico – Resistencia Admisible de "n" Pernos

3.4.5 Resistencia Admisible al Aplastamiento en las Perforaciones, para distintos Espaciamientos entre Pernos "s" por cm de espesor

3.4.6 Resistencia Admisible al Aplastamiento en las Perforaciones, para distintas Distancias al Borde " L_e " por cm de espesor

Tabla 3.4.1

Pernos - Método ASD



Resistencia Admisible al Corte de un Perno (R_v), tf

$$R_v = F_v A_p$$

Designación ASTM	Condición Hilo	F_v kgf/cm ²	Planos	Diámetro Nominal del Perno d_p		
				5/8"	3/4"	7/8"
				Area Nominal Perno A_p , cm ²		
				1,98	2,85	3,88
A325	N	1480	S	2,93	4,22	5,74
			D	5,86	8,44	11,5
	X	2110	S	4,18	6,01	8,19
			D	8,35	12,0	16,4
A490	N	1970	S	3,90	5,61	7,64
			D	7,80	11,2	15,3
	X	2830	S	5,60	8,07	11,0
			D	11,2	16,1	22,0
A307	-	700	S	1,39	2,00	2,72
			D	2,77	3,99	5,43

Notas

N = hilos incluidos en el plano de corte

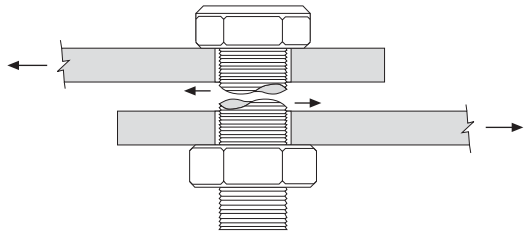
X = hilos excluidos del plano de corte

S = un plano se corte

D = doble plano de corte

Tabla 3.4.2

Pernos - Método ASD



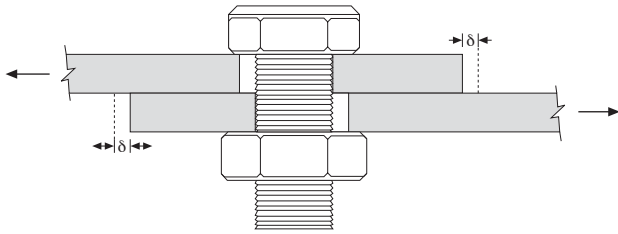
Resistencia Admisible al Corte de n Pernos (R_v), tf

$$R_v = n F_v A_p$$

Pernos ASTM A325												
n	N						X					
	5/8"		3/4"		7/8"		5/8"		3/4"		7/8"	
	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D
10	29,3	58,6	42,2	84,4	57,4	115	41,8	83,5	60,1	120	81,9	164
9	26,4	52,7	38,0	76,0	51,7	104	37,6	75,2	54,1	108	73,7	148
8	23,4	46,9	33,8	67,5	45,9	92,0	33,4	66,8	48,1	96,0	65,5	131
7	20,5	41,0	29,5	59,1	40,2	80,5	29,3	58,5	42,1	84,0	57,3	115
6	17,6	35,2	25,3	50,6	34,4	69,0	25,1	50,1	36,1	72,0	49,1	98,4
5	14,7	29,3	21,1	42,2	28,7	57,5	20,9	41,8	30,1	60,0	41,0	82,0
4	11,7	23,4	16,9	33,8	23,0	46,0	16,7	33,4	24,0	48,0	32,8	65,6
3	8,79	17,6	12,7	25,3	17,2	34,5	12,5	25,1	18,0	36,0	24,6	49,2
2	5,86	11,7	8,44	16,9	11,5	23,0	8,36	16,7	12,0	24,0	16,4	32,8
1	2,93	5,86	4,22	8,44	5,74	11,5	4,18	8,35	6,01	12,0	8,19	16,4
Pernos ASTM A490												
n	N						X					
	5/8"		3/4"		7/8"		5/8"		3/4"		7/8"	
	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D
10	39,0	78,0	56,1	112	76,4	153	56,0	112	80,7	161	110	220
9	35,1	70,2	50,5	101	68,8	138	50,4	101	72,6	145	99,0	198
8	31,2	62,4	44,9	89,6	61,1	122	44,8	89,6	64,6	129	88,0	176
7	27,3	54,6	39,3	78,4	53,5	107	39,2	78,4	56,5	113	77,0	154
6	23,4	46,8	33,7	67,2	45,8	91,8	33,6	67,2	48,4	96,6	66,0	132
5	19,5	39,0	28,1	56,0	38,2	76,5	28,0	56,0	40,4	80,5	55,0	110
4	15,6	31,2	22,4	44,8	30,6	61,2	22,4	44,8	32,3	64,4	44,0	88,0
3	11,7	23,4	16,8	33,6	22,9	45,9	16,8	33,6	24,2	48,3	33,0	66,0
2	7,80	15,6	11,2	22,4	15,3	30,6	11,2	22,4	16,1	32,2	22,0	44,0
1	3,90	7,80	5,61	11,2	7,64	15,3	5,60	11,2	8,07	16,1	11,0	22,0
Pernos ASTM A307												
n	N											
	5/8"		3/4"		7/8"							
	S	D	S	D	S	D						
10	13,9	27,7	20,0	39,9	27,2	54,3						
9	12,5	24,9	18,0	35,9	24,5	48,9						
8	11,1	22,2	16,0	31,9	21,8	43,4						
7	9,73	19,4	14,0	27,9	19,0	38,0						
6	8,34	16,6	12,0	23,9	16,3	32,6						
5	6,95	13,9	10,0	20,0	13,6	27,2						
4	5,56	11,1	8,00	16,0	10,9	21,7						
3	4,17	8,31	6,00	12,0	8,16	16,3						
2	2,78	5,54	4,00	7,98	5,44	10,9						
1	1,39	2,77	2,00	3,99	2,72	5,43						

Tabla 3.4.3

Pernos - Método ASD

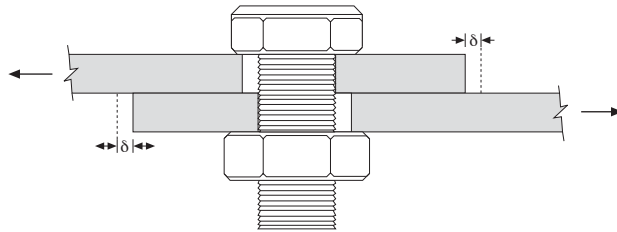


Conexiones de Deslizamiento Crítico
 Resistencia Admisible de un Perno (R_a), tf
 $R_a = H\mu DT_p N_s$

ASTM	H = 1,0 D = 0,8 Perforación STD		Superficie Clase A - SCA, $\mu = 0,33$			Superficie Clase B - SCB, $\mu = 0,5$		
			Diámetro Nominal del Perno d_p			Diámetro Nominal del Perno d_p		
			5/8"	3/4"	7/8"	5/8"	3/4"	7/8"
A325	Planos, N_s	Unidad	Tensión Mínima de Apriete, T_p , A325					
		tf	8,62	12,7	17,7	8,62	12,7	17,7
	S	tf	2,28	3,35	4,67	3,45	5,08	7,08
	D	tf	4,55	6,71	9,35	6,90	10,2	14,2
A490	Planos, N_s	Unidad	Tensión Mínima de Apriete, T_p , A490					
		tf	10,9	15,9	22,2	10,9	15,9	22,2
	S	tf	2,88	4,20	5,86	4,36	6,36	8,88
	D	tf	5,76	8,40	11,7	8,72	12,7	17,8

Tabla 3.4.4

Pernos - Método ASD



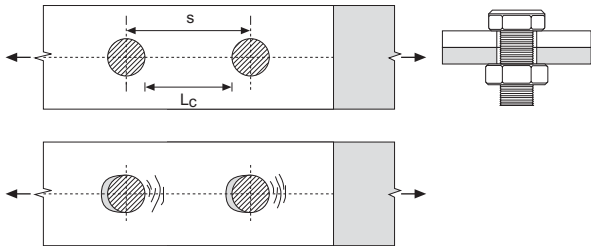
Conexiones de Deslizamiento Crítico
Resistencia Admisible de n Pernos (R_a), tf

H = 1,0 D = 0,8		Pernos ASTM A325, Tipo de Perforación STD											
n	Superficie Clase A - SCA, $\mu = 0,33$						Superficie Clase B - SCB, $\mu = 0,5$						
	5/8"		3/4"		7/8"		5/8"		3/4"		7/8"		
	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	
10	22,8	45,5	33,5	67,1	46,7	93,5	34,5	69,0	50,8	102	70,8	142	
9	20,5	41,0	30,2	60,4	42,0	84,2	31,1	62,1	45,7	91,8	63,7	128	
8	18,2	36,4	26,8	53,7	37,4	74,8	27,6	55,2	40,6	81,6	56,6	114	
7	16,0	31,9	23,5	47,0	32,7	65,5	24,2	48,3	35,6	71,4	49,6	99,4	
6	13,7	27,3	20,1	40,3	28,0	56,1	20,7	41,4	30,5	61,2	42,5	85,2	
5	11,4	22,8	16,8	33,6	23,4	46,8	17,3	34,5	25,4	51,0	35,4	71,0	
4	9,12	18,2	13,4	26,8	18,7	37,4	13,8	27,6	20,3	40,8	28,3	56,8	
3	6,84	13,7	10,1	20,1	14,0	28,1	10,4	20,7	15,2	30,6	21,2	42,6	
2	4,56	9,10	6,70	13,4	9,34	18,7	6,90	13,8	10,2	20,4	14,2	28,4	
1	2,28	4,55	3,35	6,71	4,67	9,35	3,45	6,90	5,08	10,2	7,08	14,2	

H = 1,0 D = 0,8		Pernos ASTM A490, Tipo de Perforación STD											
n	Superficie Clase A - SCA, $\mu = 0,33$						Superficie Clase B - SCB, $\mu = 0,5$						
	5/8"		3/4"		7/8"		5/8"		3/4"		7/8"		
	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	
10	28,8	57,6	42,0	84,0	58,6	117	43,6	87,2	63,6	127	88,8	178	
9	25,9	51,8	37,8	75,6	52,7	105	39,2	78,5	57,2	114	79,9	160	
8	23,0	46,1	33,6	67,2	46,9	93,6	34,9	69,8	50,9	102	71,0	142	
7	20,2	40,3	29,4	58,8	41,0	81,9	30,5	61,0	44,5	88,9	62,2	125	
6	17,3	34,6	25,2	50,4	35,2	70,2	26,2	52,3	38,2	76,2	53,3	107	
5	14,4	28,8	21,0	42,0	29,3	58,5	21,8	43,6	31,8	63,5	44,4	89,0	
4	11,5	23,0	16,8	33,6	23,4	46,8	17,4	34,9	25,4	50,8	35,5	71,2	
3	8,64	17,3	12,6	25,2	17,6	35,1	13,1	26,2	19,1	38,1	26,6	53,4	
2	5,76	11,5	8,40	16,8	11,7	23,4	8,72	17,4	12,7	25,4	17,8	35,6	
1	2,88	5,76	4,20	8,40	5,86	11,7	4,36	8,72	6,36	12,7	8,88	17,8	

Tabla 3.4.5

Pernos - Método ASD



Resistencia Admisible al Aplastamiento en las Perforaciones
Para Distintos Espaciamientos entre Pernos "s",
tf/cm de espesor

Tipo de Perforación	s cm	F _u tf/cm ²	Diámetro Nominal del Perno d _p						
			5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/8"	1 1/4"	1 3/8"
			Diámetro Nominal del Perno d _p , cm						
			1,59	1,91	2,22	2,54	2,86	3,18	3,49
STD, SSLT	2 2/3d _p	4,08	6,10	7,39	8,70	10,0	11,3	12,6	13,9
	2 2/3d _p	4,20	6,27	7,61	8,90	10,3	11,6	12,9	14,3
	2 2/3d _p	L _c	2,49	3,02	3,55	4,07	4,60	5,13	5,66
	3 d _p	4,08	7,39	8,94	10,5	12,0	13,6	15,2	16,7
	3 d _p	4,20	7,61	9,20	10,8	12,4	14,0	15,6	17,2
	3 d _p	L _c	3,02	3,65	4,29	4,92	5,56	6,19	6,83
	7	4,08	7,77	9,33	10,9	10,5	9,74	-	-
	7	4,20	8,00	9,60	11,2	10,8	10,0	-	-
	7	L _c	5,25	4,94	4,62	4,30	3,98	3,67	3,35
OVS	2 2/3d _p	4,08	5,31	6,61	7,91	8,81	9,7	11,0	12,3
	2 2/3d _p	4,20	5,47	6,80	8,14	9,07	10,0	11,3	12,7
	2 2/3d _p	L _c	2,17	2,70	3,23	3,60	3,97	4,50	5,03
	3 d _p	4,08	6,61	8,15	9,72	10,9	12,0	13,6	15,2
	3 d _p	4,20	6,80	8,39	10,0	11,2	12,4	14,0	15,6
	3 d _p	L _c	2,70	3,33	3,97	4,45	4,92	5,56	6,19
	7	4,08	7,77	9,33	10,5	9,36	8,20	-	-
	7	4,20	8,00	9,60	10,8	9,64	8,44	-	-
	7	L _c	4,94	4,62	4,30	3,82	3,35	3,03	2,71

Notas

s = distancia entre centro de perforaciones, se considera la deformación de la perforación

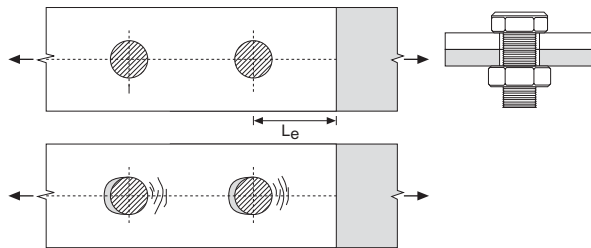
STD = perforación estandar

SSLT = perforación alargada corta, orientada transversal a la dirección de la carga

OVS = perforación de sobre tamaño

Tabla 3.4.6

Pernos - Método ASD



Resistencia Admisible al Aplastamiento en las Perforaciones
Para Distintas Distancias al borde "Le",
tf/cm de espesor

Tipo de Perforación	Le in - cm	Fu tf/cm ²	Diámetro Nominal del Perno d _p						
			5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/8"	1 1/4"	1 3/8"
			Diámetro Nominal del Perno d _p , cm						
			1,59	1,91	2,22	2,54	2,86	3,18	3,49
STD, SSLT	1 1/4"	4,08	5,64	5,25	4,86	4,47	4,08	3,69	3,30
	1 1/4"	4,20	5,80	5,40	5,00	4,60	4,20	3,80	3,40
	2"	4,08	7,77	9,33	9,52	9,13	8,74	8,36	7,97
	2"	4,20	8,00	9,60	9,80	9,40	9,00	8,60	8,20
	4 cm	4,08	7,65	7,27	6,88	6,49	6,10	5,71	5,32
	4 cm	4,20	7,88	7,48	7,08	6,68	6,28	5,88	5,48
OVS	1 1/4"	4,08	5,25	4,86	4,47	3,89	3,30	2,91	2,53
	1 1/4"	4,20	5,40	5,00	4,60	4,00	3,40	3,00	2,60
	2"	4,08	7,77	9,33	9,13	8,55	7,97	7,58	7,19
	2"	4,20	8,00	9,60	9,40	8,80	8,20	7,80	7,40
	4 cm	4,08	7,27	6,88	6,49	5,91	5,32	4,93	4,55
	4 cm	4,20	7,48	7,08	6,68	6,08	5,48	5,08	4,68

Notas

STD = perforación estandar

SSLT = perforación alargada corta, orientada transversal a la dirección de la carga

OVS = perforación de sobre tamaño

Sección 3.5:

Tablas de Conexiones de Elementos en Tracción con Pernos

Cargas Admisibles en Tracción Axial de la Conexión y del Perfil - Método ASD

3.5.1 Angulos L, TL y XL10-AZA, Pernos ASTM A325

3.5.2 Angulos L, TL y XL8-AZA, Pernos ASTM A325

3.5.3 Angulos L, TL y XL6,5-AZA, Pernos ASTM A325

3.5.4 Angulos L, TL y XL5-AZA, Pernos ASTM A325

3.5.5 Angulos L, TL y XL10-AZA, Pernos ASTM A307

3.5.6 Angulos L, TL y XL8-AZA, Pernos ASTM A307

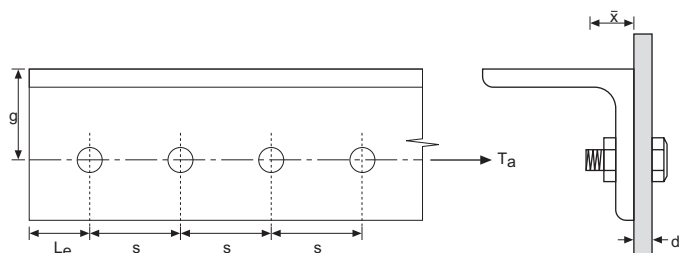
3.5.7 Angulos L, TL y XL6,5-AZA, Pernos ASTM A307

3.5.8 Angulos L, TL y XL5-AZA, Pernos ASTM A307

Tabla 3.5.1

Ángulos Estructurales L10-AZA*, Conexiones con Pernos - Método ASD

$F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A325



Cargas Admisibles a la Tracción Axial (T_a), tf de la Conexión y del Perfil

Perforación Estándar (STD)

Designación	Espaciamiento		s = 70 mm, L _e = 40 mm											
	Diámetro Pernos		3/4"					7/8"						
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6		
cm x kgf/m	Condición Hilo		tf					tf						
L 10 x 17,8	T _a Conexión	N	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3	11,5	17,2	23,0	28,7	34,4		
		X	12,0	18,0	24,0	30,1	36,1	16,4	24,6	31,5	38,1	44,6		
		SC - A	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1	9,34	14,0	18,7	23,4	28,0		
		SC - B	10,2	15,2	20,3	25,4	30,5	14,2	21,2	28,3	35,4	42,5		
	T _a Perfil		23,9	32,4	34,5	34,5	34,5	23,5	31,8	34,5	34,5	34,5		
x 15,0	T _a Conexión	N	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3	11,5	17,2	23,0	28,7	34,4		
		X	12,0	18,0	24,0	30,1	36,1	15,4	20,8	26,3	31,8	37,2		
		SC - A	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1	9,34	14,0	18,7	23,4	28,0		
		SC - B	10,2	15,2	20,3	25,4	30,5	14,2	20,8	26,3	31,8	37,2		
	T _a Perfil		20,6	27,7	29,1	29,1	29,1	20,2	27,1	29,1	29,1	29,1		
x 12,2	T _a Conexión	N	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3	11,5	16,7	21,1	25,5	29,7		
		X	12,0	17,7	22,4	27,1	31,7	12,3	16,7	21,1	25,5	29,7		
		SC - A	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1	9,34	14,0	18,7	23,4	28,0		
		SC - B	10,2	15,2	20,3	25,4	30,5	12,3	16,7	21,1	25,5	29,7		
	T _a Perfil		17,1	22,4	23,5	23,5	23,5	16,7	22,0	23,5	23,5	23,5		
x 9,26	T _a Conexión	N	8,44	12,7	16,8	20,3	23,7	9,25	12,5	15,8	19,1	22,3		
		X	9,76	13,3	16,7	20,3	23,7	9,25	12,5	15,8	19,1	22,3		
		SC - A	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1	9,25	12,5	15,8	19,1	22,3		
		SC - B	9,76	13,3	16,7	20,3	23,7	9,25	12,5	15,8	19,1	22,3		
	T _a Perfil		13,3	17,3	17,9	17,9	17,9	13,1	16,9	17,9	17,9	17,9		

Nota

T_a = Carga admisible a la Tracción de la Conexión y del Perfil
 N = Hilos incluidos en el plano de corte
 X = Hilos excluidos del plano de corte
 SC - A = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase A
 SC - B = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase B

Falla en la Conexión

- Aplastamiento
- Corte en el Perno o Deslizamiento Crítico
- Bloque de Corte

Falla en el Perfil

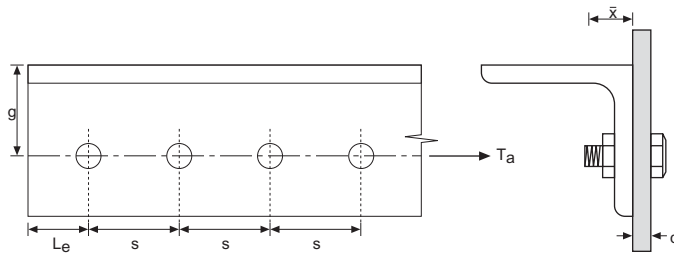
- Rotura
- Fluencia

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2

Tabla 3.5.2

Ángulos Estructurales L8-AZA*, Conexiones con Pernos - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A325



Cargas Admisibles a la Tracción Axial (T_a), tf de la Conexión y del Perfil

Perforación Estándar (STD)

Designación	Espaciamiento		s = 70 mm, Le = 40 mm									
	Diámetro Pernos		3/4"					7/8"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Condición Hilo		tf					tf				
L 8 x 14,0	T_a Conexión	N	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3	11,5	17,2	23,0	28,7	34,4
		X	12,0	18,0	24,0	30,1	36,1	16,4	23,2	30,0	36,8	43,4
		SC - A	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1	9,34	14,0	18,7	23,4	28,0
		SC - B	10,2	15,2	20,3	25,4	30,5	14,2	21,2	28,3	35,4	42,5
	T_a Perfil		21,0	26,5	28,4	28,8	28,8	20,4	25,8	27,5	28,1	28,1
x 11,9	T_a Conexión	N	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3	11,5	17,2	23,0	28,7	34,4
		X	12,0	18,0	24,0	30,1	36,1	13,7	19,4	25,0	30,6	36,2
		SC - A	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1	9,34	14,0	18,7	23,4	28,0
		SC - B	10,2	15,2	20,3	25,4	30,5	13,7	19,4	25,0	30,6	36,2
	T_a Perfil		18,1	22,5	23,9	24,4	24,4	17,6	22,1	23,5	23,7	23,7
x 9,63	T_a Conexión	N	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3	11,0	15,5	20,0	24,5	28,9
		X	11,7	16,5	21,4	26,2	31,0	11,0	15,5	20,0	24,5	28,9
		SC - A	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1	9,34	14,0	18,7	23,4	28,0
		SC - B	10,2	15,2	20,3	25,4	30,5	11,0	15,5	20,0	24,5	28,9
	T_a Perfil		14,9	18,5	19,7	19,9	19,9	14,7	18,1	19,3	19,3	19,3
x 7,34	T_a Conexión	N	8,44	12,4	16,0	19,6	23,2	8,26	11,6	15,0	18,3	21,7
		X	8,79	12,4	16,0	19,6	23,2	8,26	11,6	15,0	18,3	21,7
		SC - A	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1	8,26	11,6	15,0	18,3	21,7
		SC - B	8,79	12,4	16,0	19,6	23,2	8,26	11,6	15,0	18,3	21,7
	T_a Perfil		11,6	14,3	15,1	15,1	15,1	11,3	13,9	14,7	14,7	14,7

Nota

T_a = Carga admisible a la Tracción de la Conexión y del Perfil
 N = Hilos incluidos en el plano de corte
 X = Hilos excluidos del plano de corte
 SC - A = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase A
 SC - B = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase B

Falla en la Conexión

- Aplastamiento
- Corte en el Perno o Deslizamiento Crítico
- Bloque de Corte

Falla en el Perfil

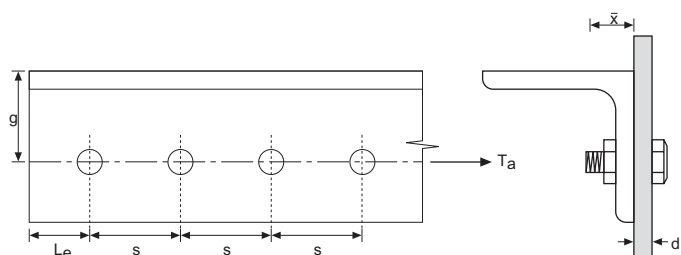
- Rotura
- Fluencia

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2

Tabla 3.5.3

Ángulos Estructurales L6,5-AZA*, Conexiones con Pernos - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A325



Cargas Admisibles a la Tracción Axial (T_a), tf
de la Conexión y del Perfil

Perforación Estándar (STD)

Designación	Espaciamiento		s = 60 mm, $L_e = 40 \text{ mm}$					s = 70 mm, $L_e = 40 \text{ mm}$				
	Diámetro Pernos		5/8"					3/4"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Condición Hilo		tf					tf				
L 6,5 x 9,49	T_a Conexión	N	5,86	8,79	11,7	14,7	17,6	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3
		X	8,36	12,5	16,7	20,9	25,1	12,0	18,0	24,0	30,1	36,1
		SC - A	4,56	6,84	9,12	11,4	13,7	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1
		SC - B	6,90	10,4	13,8	17,3	20,7	10,2	15,2	20,3	25,4	30,5
	T_a Perfil		14,4	17,9	19,1	19,3	19,3	14,9	17,8	18,7	18,7	18,7
x 7,73	T_a Conexión	N	5,86	8,79	11,7	14,7	17,6	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3
		X	8,36	12,5	16,7	20,9	25,1	10,9	15,7	20,6	25,3	30,1
		SC - A	4,56	6,84	9,12	11,4	13,7	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1
		SC - B	6,90	10,4	13,8	17,3	20,7	10,2	15,2	20,3	25,3	30,1
	T_a Perfil		12,0	14,7	15,6	15,7	15,7	12,4	14,7	15,2	15,2	15,2
x 5,91	T_a Conexión	N	5,86	8,79	11,7	14,7	17,6	8,16	11,8	15,4	19,0	22,6
		X	7,98	11,1	14,2	17,2	20,3	8,16	11,8	15,4	19,0	22,6
		SC - A	4,56	6,84	9,12	11,4	13,7	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1
		SC - B	6,90	10,4	13,8	17,2	20,3	8,16	11,8	15,4	19,0	22,6
	T_a Perfil		9,39	11,4	12,1	12,1	12,1	9,66	11,3	11,7	11,7	11,7
x 4,97	T_a Conexión	N	5,86	8,97	11,7	14,4	17,0	6,81	9,80	12,8	15,8	18,9
		X	6,64	9,21	11,8	14,4	17,0	6,81	9,80	12,8	15,8	18,9
		SC - A	4,56	6,84	9,12	11,4	13,7	6,70	9,80	12,8	15,8	18,9
		SC - B	6,64	9,21	11,8	14,4	17,0	6,81	9,80	12,8	15,8	18,9
	T_a Perfil		8,00	9,66	10,2	10,2	10,2	8,21	9,60	9,89	9,89	9,89

Nota

T_a = Carga admisible a la Tracción de la Conexión y del Perfil

N = Hilos incluidos en el plano de corte

X = Hilos excluidos del plano de corte

SC - A = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase A

SC - B = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase B

Falla en la Conexión

Aplastamiento

Corte en el Perno o Deslizamiento Crítico

Bloque de Corte

Falla en el Perfil

Rotura

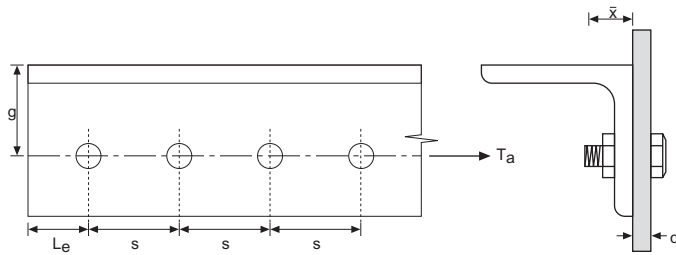
Fluencia

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2

Tabla 3.5.4

Ángulos Estructurales L5-AZA*, Conexiones con Pernos - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A325



Cargas Admisibles a la Tracción Axial (T_a), tf de la Conexión y del Perfil

Perforación Estándar (STD)

Designación	Espaciamiento		s = 60 mm, L _e = 40 mm				
	Diámetro Pernos		5/8"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Condición Hilo		tf				
L 5 x 4,47	T _a Conexión	N	5,86	8,79	11,7	14,7	17,6
		X	6,71	9,81	12,9	15,9	19,1
		SC - A	4,56	6,84	9,12	11,4	13,7
		SC - B	6,71	9,81	12,9	15,9	19,1
	T _a Perfil		7,25	8,40	8,59	8,59	8,59
x 3,77	T _a Conexión	N	5,60	8,17	10,7	13,3	16,0
		X	5,60	8,17	10,7	13,3	16,0
		SC - A	4,56	6,84	9,12	11,4	13,7
		SC - B	5,60	8,17	10,7	13,3	16,0
	T _a Perfil		6,20	7,14	7,27	7,27	7,27
x 3,06	T _a Conexión	N	4,47	6,54	8,60	10,7	12,7
		X	4,47	6,54	8,60	10,7	12,7
		SC - A	4,47	6,54	8,60	10,7	12,7
		SC - B	4,47	6,54	8,60	10,7	12,7
	T _a Perfil		5,08	5,82	5,92	5,92	5,92
x 2,33	T _a Conexión	N	3,36	4,91	6,46	7,99	9,54
		X	3,36	4,91	6,46	7,99	9,54
		SC - A	3,36	4,91	6,46	7,99	9,54
		SC - B	3,36	4,91	6,46	7,99	9,54
	T _a Perfil		3,93	4,47	4,52	4,52	4,52

Nota

T_a = Carga admisible a la Tracción de la Conexión y del Perfil
 N = Hilos incluidos en el plano de corte
 X = Hilos excluidos del plano de corte
 SC - A = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase A
 SC - B = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase B

Falla en la Conexión

- Aplastamiento
- Corte en el Perno o Deslizamiento Crítico
- Bloque de Corte

Falla en el Perfil

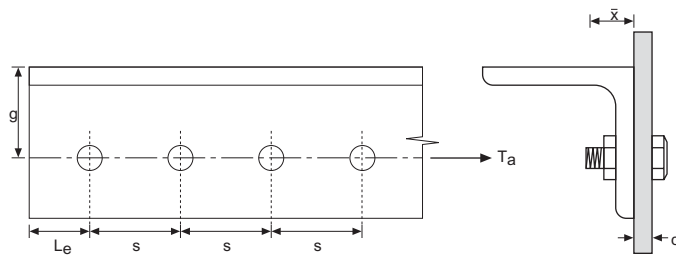
- Rotura
- Fluencia

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2

Tabla 3.5.5

Ángulos Estructurales L10-AZA*, Conexiones con Pernos - Método ASD

$F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A307



Cargas Admisibles a la Tracción Axial (T_a), tf de la Conexión y del Perfil

Perforación Estándar (STD) - Condición Hilo (N)

Designación	Espaciamiento		s = 70 mm, Le = 40 mm											
	Diámetro Pernos		3/4"					7/8"						
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6		
cm x kgf/m	Unidad		tf					tf						
L10 x 17,8	T_a	Conexión	4,00	6,00	8,00	10,0	12,0	5,44	8,16	10,9	13,6	16,3		
		Perfil	23,9	32,4	34,5	34,5	34,5	23,5	31,8	34,5	34,5	34,5		
x 15,0	T_a	Conexión	4,00	6,00	8,00	10,0	12,0	5,44	8,16	10,9	13,6	16,3		
		Perfil	20,6	27,7	29,1	29,1	29,1	20,2	27,1	29,1	29,1	29,1		
x 12,2	T_a	Conexión	4,00	6,00	8,00	10,0	12,0	5,44	8,16	10,9	13,6	16,3		
		Perfil	17,1	22,4	23,5	23,5	23,5	16,7	22,0	23,5	23,5	23,5		
x 9,26	T_a	Conexión	4,00	6,00	8,00	10,0	12,0	5,44	8,16	10,9	13,6	16,3		
		Perfil	13,3	17,3	17,9	17,9	17,9	13,1	16,9	17,9	17,9	17,9		

Nota
 T_a = Carga admisible a la Tracción de la Conexión y del Perfil
 N = Hilos incluidos en el plano de corte

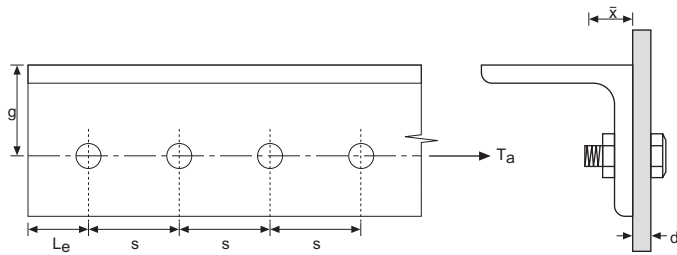
- Falla en la Conexión**
- Aplastamiento
 - Corte en el Perno**
 - Bloque de Corte
- Falla en el Perfil**
- Rotura
 - Fluencia

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2
 ** Cuando la conexión falla por Corte en el Perno, los valores T_a de la Conexión también son válidos para elementos en Compresión

Tabla 3.5.6

Ángulos Estructurales L8-AZA*, Conexiones con Pernos - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A307



Cargas Admisibles a la Tracción Axial (T_a), tf de la Conexión y del Perfil

Perforación Estándar (STD) - Condición Hilo (N)

Designación	Espaciamiento		s = 70 mm, Le = 40 mm									
	Diámetro Pernos		3/4"					7/8"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Unidad		tf					tf				
L 8 x 14,0	T_a	Conexión	4,00	6,00	8,00	10,0	12,0	5,44	8,16	10,9	13,6	16,3
		Perfil	21,0	26,5	28,4	28,8	28,8	20,4	25,8	27,5	28,1	28,1
x 11,9	T_a	Conexión	4,00	6,00	8,00	10,0	12,0	5,44	8,16	10,9	13,6	16,3
		Perfil	18,1	22,5	23,9	24,4	24,4	17,6	22,1	23,5	23,7	23,7
x 9,63	T_a	Conexión	4,00	6,00	8,00	10,0	12,0	5,44	8,16	10,9	13,6	16,3
		Perfil	14,9	18,5	19,7	19,9	19,9	14,7	18,1	19,3	19,3	19,3
x 7,34	T_a	Conexión	4,00	6,00	8,00	10,0	12,0	5,44	8,16	10,9	13,6	16,3
		Perfil	11,6	14,3	15,1	15,1	15,1	11,3	13,9	14,7	14,7	14,7

Nota

T_a = Carga admisible a la Tracción de la Conexión y del Perfil

N = Hilos incluidos en el plano de corte

Falla en la Conexión

Aplastamiento

Corte en el Perno**

Bloque de Corte

Falla en el Perfil

Rotura

Fluencia

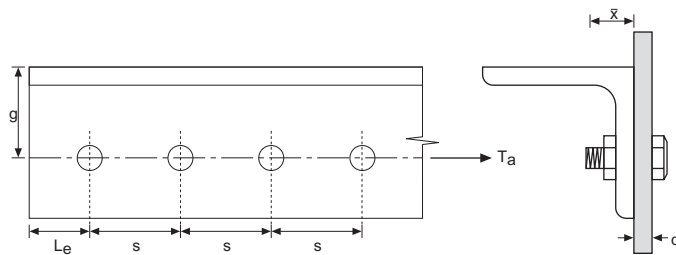
* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2

** Cuando la conexión falla por Corte en el Perno, los valores T_a de la Conexión también son válidos para elementos en Compresión

Tabla 3.5.7

Ángulos Estructurales L6,5-AZA*, Conexiones con Pernos - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A307



Cargas Admisibles a la Tracción Axial (T_a), tf de la Conexión y del Perfil

Perforación Estándar (STD) - Condición Hilo (N)

Designación	Espaciamiento		s = 60 mm, L _e = 40 mm					s = 70 mm, L _e = 40 mm				
	Diámetro Pernos		5/8"					3/4"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Unidad		tf					tf				
L 6,5 x 9,49	L [∞]	Conexión	2,78	4,17	5,56	6,95	8,34	4,00	6,00	8,00	10,0	12,0
		Perfil	14,4	17,9	19,1	19,3	19,3	14,9	17,8	18,7	18,7	18,7
x 7,73	L [∞]	Conexión	2,78	4,17	5,56	6,95	8,34	4,00	6,00	8,00	10,0	12,0
		Perfil	12,0	14,7	15,6	15,7	15,7	12,4	14,7	15,2	15,2	15,2
x 5,91	L [∞]	Conexión	2,78	4,17	5,56	6,95	8,34	4,00	6,00	8,00	10,0	12,0
		Perfil	9,39	11,4	12,1	12,1	12,1	9,66	11,3	11,7	11,7	11,7
x 4,97	L [∞]	Conexión	2,78	4,17	5,56	6,95	8,34	4,00	6,00	8,00	10,0	12,0
		Perfil	8,00	9,66	10,2	10,2	10,2	8,21	9,60	9,89	9,89	9,89

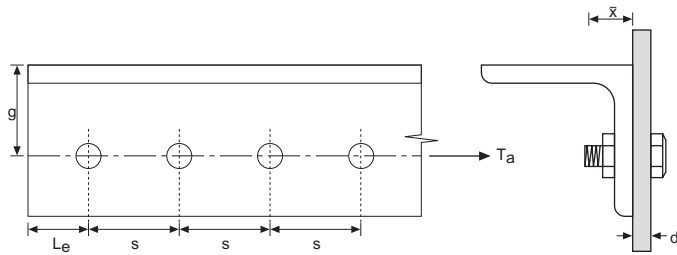
Nota
T_a = Carga admisible a la Tracción de la Conexión y del Perfil
N = Hilos incluidos en el plano de corte

- Falla en la Conexión**
- Aplastamiento
 - Corte en el Perno**
 - Bloque de Corte
- Falla en el Perfil**
- Rotura
 - Fluencia

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2
** Cuando la conexión falla por Corte en el Perno, los valores T_a de la Conexión también son válidos para elementos en Compresión

Tabla 3.5.8
Ángulos Estructurales L5-AZA*, Conexiones con Pernos - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
 Pernos ASTM A307



Cargas Admisibles a la Tracción Axial (T_a), tf
 de la Conexión y del Perfil

Perforación Estándar (STD) - Condición Hilo (N)

Designación	Espaciamiento		$s = 60 \text{ mm}, L_e = 40 \text{ mm}$				
	Diámetro Pernos		5/8"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Unidad		tf				
L 5 x 4,47	T_a	Conexión	2,78	4,17	5,56	6,95	8,34
		Perfil	7,25	8,40	8,59	8,59	8,59
x 3,77	T_a	Conexión	2,78	4,17	5,56	6,95	8,34
		Perfil	6,20	7,14	7,27	7,27	7,27
x 3,06	T_a	Conexión	2,78	4,17	5,56	6,95	8,34
		Perfil	5,08	5,82	5,92	5,92	5,92
x 2,33	T_a	Conexión	2,78	4,17	5,56	6,95	8,34
		Perfil	3,93	4,47	4,52	4,52	4,52

Nota
 T_a = Carga admisible a la Tracción de la Conexión y del Perfil
 N = Hilos incluidos en el plano de corte

- Falla en la Conexión**
- Aplastamiento
 - Corte en el Perno**
 - Bloque de Corte
- Falla en el Perfil**
- Rotura
 - Fluencia

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2
 ** Cuando la conexión falla por Corte en el Perno, los valores T_a de la Conexión también son válidos para elementos en Compresión

Sección 3.6:

Tablas de Conexiones de Elementos en Compresión con Pernos
Cargas Admisibles en Compresión Axial de la Conexión - Método ASD

3.6.1 Angulos L, TL y XL-AZA L10-AZA, Pernos ASTM A325

3.6.2 Angulos L, TL y XL-AZA L8-AZA, Pernos ASTM A325

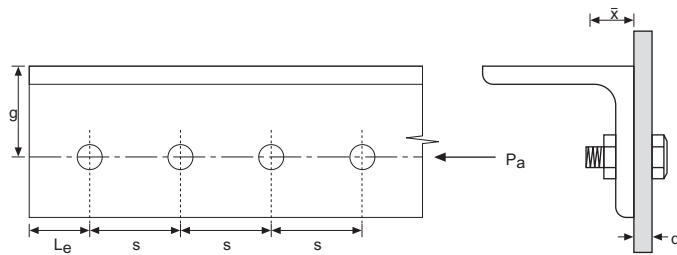
3.6.3 Angulos L, TL y XL-AZA L6,5-AZA, Pernos ASTM A325

3.6.4 Angulos L, TL y XL-AZA L5-AZA, Pernos ASTM A325

Tabla 3.6.1

Ángulos Estructurales L10-AZA*, Conexiones con Pernos - Método ASD

$F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A325



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf de la Conexión

Perforación Estándar (STD)

Designación	Espaciamiento		s = 70 mm, $L_e = 40 \text{ mm}$									
	Diámetro Pernos		3/4"					7/8"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Condición Hilo		tf					tf				
L 10 x 17,8	P_a Conexión	N	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3	11,5	17,2	23,0	28,7	34,4
		X	12,0	18,0	24,0	30,1	36,1	16,4	24,6	32,8	41,0	49,1
		SC - A	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1	9,34	14,0	18,7	23,4	28,0
		SC - B	10,2	15,2	20,3	25,4	30,5	14,2	21,2	28,3	35,4	42,5
x 15,0	P_a Conexión	N	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3	11,5	17,2	23,0	28,7	34,4
		X	12,0	18,0	24,0	30,1	36,1	16,4	24,6	32,8	41,0	49,1
		SC - A	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1	9,34	14,0	18,7	23,4	28,0
		SC - B	10,2	15,2	20,3	25,4	30,5	14,2	21,2	28,3	35,4	42,5
x 12,2	P_a Conexión	N	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3	11,5	17,2	23,0	28,7	34,4
		X	12,0	18,0	24,0	30,1	36,1	14,2	22,9	31,7	40,4	49,1
		SC - A	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1	9,34	14,0	18,7	23,4	28,0
		SC - B	10,2	15,2	20,3	25,4	30,5	14,2	21,2	28,3	35,4	42,5
x 9,26	P_a Conexión	N	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3	10,7	17,2	23,0	28,7	34,4
		X	10,0	15,6	21,2	26,8	32,4	10,7	17,2	23,7	30,3	36,8
		SC - A	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1	9,34	14,0	18,7	23,4	28,0
		SC - B	10,0	15,2	20,3	25,4	30,5	10,7	17,2	23,7	30,3	36,8

Nota

- N = Hilos incluidos en el plano de corte
- X = Hilos excluidos del plano de corte
- SC - A = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase A
- SC - B = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase B

Falla en la Conexión

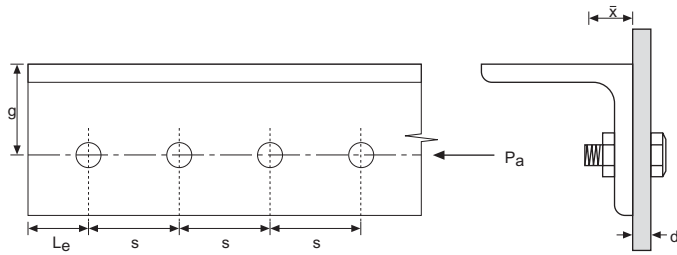
- Aplastamiento
- Corte en el Perno o Deslizamiento Crítico

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2

Tabla 3.6.2

Ángulos Estructurales L8-AZA*, Conexiones con Pernos - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A325



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf
de la Conexión

Perforación Estándar (STD)

Designación	Espaciamiento		$s = 70 \text{ mm}, L_e = 40 \text{ mm}$									
	Diámetro Pernos		3/4"					7/8"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Condición Hilo		tf					tf				
L 8 x 14,0	P_a Conexión	N	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3	11,5	17,2	23,0	28,7	34,4
		X	12,0	18,0	24,0	30,1	36,1	16,4	24,6	32,8	41,0	49,1
		SC - A	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1	9,34	14,0	18,7	23,4	28,0
		SC - B	10,2	15,2	20,3	25,4	30,5	14,2	21,2	28,3	35,4	42,5
x 11,9	P_a Conexión	N	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3	11,5	17,2	23,0	28,7	34,4
		X	12,0	18,0	24,0	30,1	36,1	16,4	24,6	32,8	41,0	49,1
		SC - A	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1	9,34	14,0	18,7	23,4	28,0
		SC - B	10,2	15,2	20,3	25,4	30,5	14,2	21,2	28,3	35,4	42,5
x 9,63	P_a Conexión	N	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3	11,5	17,2	23,0	28,7	34,4
		X	12,0	18,0	24,0	30,1	36,1	14,6	23,6	32,5	41,0	49,1
		SC - A	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1	9,34	14,0	18,7	23,4	28,0
		SC - B	10,2	15,2	20,3	25,4	30,5	14,2	21,2	28,3	35,4	42,5
x 7,34	P_a Conexión	N	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3	11,0	17,2	23,0	28,7	34,4
		X	10,2	16,0	21,8	27,5	33,3	11,0	17,7	24,4	31,1	37,8
		SC - A	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1	9,34	14,0	18,7	23,4	28,0
		SC - B	10,2	15,2	20,3	25,4	30,5	11,0	17,7	24,4	31,1	37,8

Nota

- N = Hilos incluidos en el plano de corte
- X = Hilos excluidos del plano de corte
- SC - A = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase A
- SC - B = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase B

Falla en la Conexión

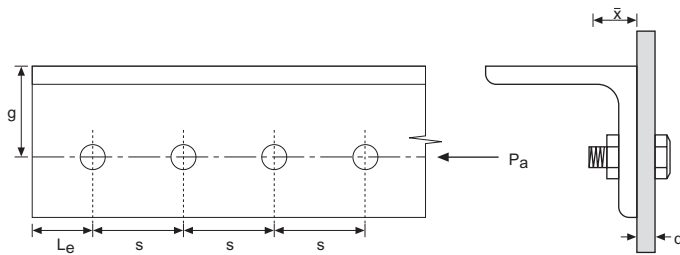
- Aplastamiento
- Corte en el Perno o Deslizamiento Crítico

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2

Tabla 3.6.3

Ángulos Estructurales L6,5-AZA*, Conexiones con Pernos - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A325



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf de la Conexión

Perforación Estándar (STD)

Designación	Espaciamiento		s = 60 mm, Le = 40 mm					s = 70 mm, Le = 40 mm				
	Diámetro Pernos		5/8"					3/4"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Condición Hilo		tf					tf				
L 6,5 x 9,49	P _a Conexión	N	5,86	8,79	11,7	14,7	17,6	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3
		X	8,36	12,5	16,7	20,9	25,1	12,0	18,0	24,0	30,1	36,1
		SC - A	4,56	6,84	9,12	11,4	13,7	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1
		SC - B	6,90	10,4	13,8	17,3	20,7	10,2	15,2	20,3	25,4	30,5
x 7,73	P _a Conexión	N	5,86	8,79	11,7	14,7	17,6	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3
		X	8,36	12,5	16,7	20,9	25,1	12,0	18,0	24,0	30,1	36,1
		SC - A	4,56	6,84	9,12	11,4	13,7	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1
		SC - B	6,90	10,4	13,8	17,3	20,7	10,2	15,2	20,3	25,4	30,5
x 5,91	P _a Conexión	N	5,86	8,79	11,7	14,7	17,6	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3
		X	8,36	12,5	16,7	20,9	25,1	10,2	16,0	21,8	27,5	33,3
		SC - A	4,56	6,84	9,12	11,4	13,7	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1
		SC - B	6,90	10,4	13,8	17,3	20,7	10,2	16,0	21,8	27,5	33,3
x 4,97	P _a Conexión	N	5,86	8,79	11,7	14,7	17,6	8,44	12,7	16,9	21,1	25,3
		X	7,94	11,9	15,9	19,9	23,9	8,54	13,3	18,1	22,9	27,7
		SC - A	4,56	6,84	9,12	11,4	13,7	6,70	10,1	13,4	16,8	20,1
		SC - B	6,90	10,4	13,8	17,3	20,7	8,54	13,3	18,1	22,9	27,7

Nota

- N = Hilos incluidos en el plano de corte
- X = Hilos excluidos del plano de corte
- SC - A = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase A
- SC - B = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase B

Falla en la Conexión

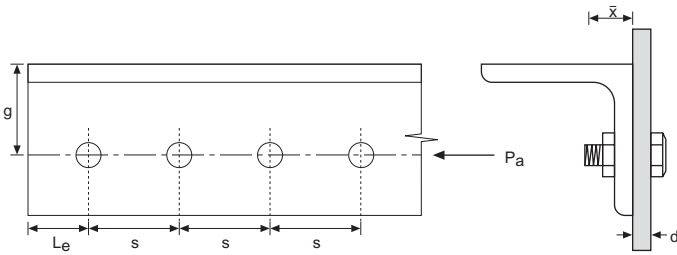
- Aplastamiento
- Corte en el Perno o Deslizamiento Crítico

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2

Tabla 3.6.4

Ángulos Estructurales L5-AZA*, Conexiones con Pernos, - Método ASD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A325



Cargas Admisibles en Compresión Axial (P_a), tf
de la Conexión

Perforación Estándar (STD)

Designación	Espaciamiento		s = 60 mm, Le = 40 mm				
	Diámetro Pernos		5/8"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Condición Hilo		tf				
L 5 x 4,47	P_a Conexión	N	5,86	8,79	11,7	14,7	17,6
		X	8,36	12,5	16,7	20,9	25,1
		SC - A	4,56	6,84	9,12	11,4	13,7
		SC - B	6,90	10,4	13,8	17,3	20,7
x 3,77	P_a Conexión	N	5,86	8,79	11,7	14,7	17,6
		X	7,94	11,9	15,9	19,9	23,9
		SC - A	4,56	6,84	9,12	11,4	13,7
		SC - B	6,90	10,4	13,8	17,3	20,7
x 3,06	P_a Conexión	N	5,86	8,79	11,7	14,7	17,6
		X	6,35	9,55	12,8	16,0	19,2
		SC - A	4,56	6,84	9,12	11,4	13,7
		SC - B	6,35	9,55	12,8	16,0	19,2
x 2,33	P_a Conexión	N	4,76	7,16	9,56	12,0	14,4
		X	4,76	7,16	9,56	12,0	14,4
		SC - A	4,56	6,84	9,12	11,4	13,7
		SC - B	4,76	7,16	9,56	12,0	14,4

Nota
 N = Hilos incluidos en el plano de corte
 X = Hilos excluidos del plano de corte
 SC - A = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase A
 SC - B = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase B

Falla en la Conexión
 Aplastamiento
 Corte en el Perno o Deslizamiento Crítico

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2

Sección 3.7:

Tablas para Soldaduras de Filete - Método ASD

3.7.1 Tensiones Admisibles en Soldaduras de Filete

3.7.2 Tensiones Admisibles al Corte en Area Efectiva

3.7.3 Resistencia al Corte, de Filetes de Soldadura por Unidad de Longitud

3.7.4 Resistencia Admisible a la Ruptura, por Corte del Metal Base en la Soldadura, por Unidad de Longitud

Tablas 3.7
Soldaduras de Filete - Método ASD
Tabla 3.7.1
Tensiones Admisibles en Soldaduras de Filete

Tipo de Tensión	Metal	Tensión Admisible	Nivel de Resistencia Requerida
Corte en Area Efectiva	Base Electrodo	$0,3 F_u$ $0,3F_{EXX}$	Se puede usar una soldadura de un nivel de resistencia igual o menor que la soldadura compatible
Tracción o Compresión Paralela al Eje de Soldadura	Base	Igual a la del metal base	

Tabla 3.7.2
Tensiones Admisibles al Corte en Area Efectiva, F_{AW} , tf/cm²

Electrodo	F_{EXX} ksi	F_{EXX} tf/cm ²	$F_{AW} = 0,3F_{EXX}$ tf/cm ²
E 60	60	4,22	1,27
E 70	70	4,92	1,48

Tabla 3.7.3
Resistencia Admisible al Corte de Filetes de Soldadura por Unidad de Longitud, R_{AW} , tf/cm

Dimensión Nominal filete, s mm	Garganta Efectiva $t_e = 0,707s$ mm	Corte Admisible Filete Soldadura, $R_{AW} = (F_{AW})(t_e)$, tf/cm SMWA - Electrodo	
		E60	E70
3	2,12	0,268	0,313
4	2,83	0,358	0,418
5	3,54	0,448	0,523
6	4,24	0,537	0,626
8	5,66	0,717	0,835
10	7,07	0,895	1,04

$F_{AW} = 0,6F_{EXX}$ Esta resistencia debe ser menor que la resistencia a la ruptura del metal base: $R_{AW} < R_{AMB}$
 $l = 1$ cm

Tabla 3.7.4
Resistencia Admisible a la Ruptura, por Corte del Metal Base en la Soldadura por Unidad de Longitud, R_{ABM} , tf/cm

espesor, e mm	Corte Admisible a la Ruptura Metal Base $R_{ABM} = (F_{ABM})(e \times l)$, tf/cm	
	Metal Base	
	A42-27ES	ASTM A36
3	0,378	0,367
4	0,504	0,490
5	0,63	0,612
6	0,756	0,734
8	1,01	0,979
10	1,26	1,22
12	1,51	1,47

$F_{ABM} = 0,6F_u$
 $l = 1$ cm

Capítulo 4

Tablas Método LRFD

Sección 4.1:

Tablas Resistencia de Diseño en Compresión Axial, Angulos Estructurales L-AZA

Sección 4.2:

Tablas Selección de Perfiles Estructurales L-AZA por peso
Resistencia de Diseño en Compresión Axial

Sección 4.3:

Tablas Resistencia de Diseño en Tracción Axial, Angulos Estructurales L-AZA

Sección 4.4:

Tablas de Pernos

Sección 4.5:

Tablas de Conexiones de Elementos en Tracción con Pernos
Resistencia de Diseño en Tracción Axial de la Conexión y del Perfil

Sección 4.6:

Tablas de Conexiones de Elementos en Compresión con Pernos
Resistencia de Diseño en Compresión Axial de la Conexión

Sección 4.7

Tablas para Soldaduras de Filete

Sección 4.1:

Tablas Resistencia de Diseño en Compresión Axial, Angulos Estructurales L-AZA - Método LRFD

4.1.1 Angulos simples L-AZA

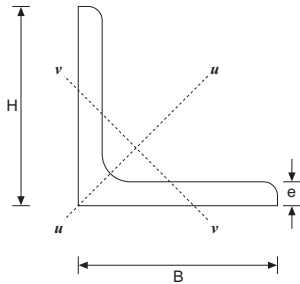
4.1.2 Angulos dobles espalda-espalda TL-AZA

4.1.3 Angulos dobles en estrella XL-AZA

Tabla 4.1.1

Angulos Simples, Estructurales L10-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf

$$\phi_c P_n = 0,9 F_{cr} A = \phi_c P_V^F$$

$$K_v L = K_u L$$

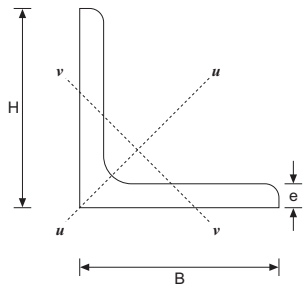
L H x	cm	L10 x			
Peso	kgf/m	17,8	15,0	12,2	9,26
B	mm	100	100	100	100
e	mm	12	10	8	6
Longitud Efectiva KL (m), según eje v-v	0,00	51,7	43,7	35,3	24,0
	0,25	51,2	43,3	35,0	23,8
	0,50	49,9	42,2	34,1	23,3
	0,75	47,8	40,4	32,7	22,4
	1,00	44,9	38,1	30,8	21,3
	1,25	41,5	35,2	28,5	19,9
	1,50	37,7	32,0	25,9	18,3
	1,75	33,7	28,6	23,2	16,6
	2,00	29,6	25,1	20,4	14,9
	2,25	25,5	21,7	17,6	13,1
	2,50	21,6	18,4	15,0	11,3
	2,75	18,0	15,3	12,5	9,70
	3,00	15,1	12,9	10,5	8,17
	3,25	12,9	11,0	8,96	6,96
	3,50	11,1	9,47	7,72	6,00
	3,75	9,65	8,25	6,73	5,23
	4,00				
4,25					
4,50					
Propiedades					
A	cm ²	22,7	19,2	15,5	11,8
r _v	cm	1,94	1,95	1,96	1,98
Q		1,00	1,00	1,00	0,893

Notas
 Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$
 Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Tabla 4.1.1

Angulos Simples, Estructurales L8-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf

$$\phi_c P_n = 0,9 F_{cr} A = \phi_c P_V^F$$

$$K_v L = K_u L$$

L H x	cm	L8 x			
Peso	kgf/m	14,0	11,9	9,63	7,34
B	mm	80	80	80	80
e	mm	12	10	8	6
Longitud Efectiva KL (m), según eje v-v	0,00	43,5	36,7	29,9	22,1
	0,25	42,9	36,2	29,5	21,8
	0,50	41,0	34,6	28,2	20,9
	0,75	38,1	32,2	26,3	19,5
	1,00	34,4	29,0	23,7	17,7
	1,25	30,2	25,5	20,8	15,6
	1,50	25,7	21,7	17,8	13,4
	1,75	21,3	17,9	14,7	11,2
	2,00	17,1	14,4	11,9	9,11
	2,25	13,5	11,4	9,40	7,23
	2,50	10,9	9,22	7,61	5,86
	2,75	9,04	7,62	6,29	4,84
	3,00	7,59	6,41	5,29	4,07
	3,25				
	3,50				
	3,75				
4,00					
4,25					
4,50					
Propiedades					
A	cm ²	17,9	15,1	12,3	9,35
r _v	cm	1,55	1,55	1,56	1,57
Q		1,00	1,00	1,00	0,971

Notas

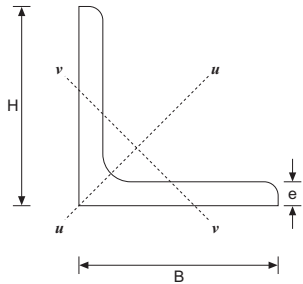
Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Tabla 4.1.1

Angulos Simples, Estructurales L6,5-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf

$$\phi_c P_n = 0,9 F_{cr} A = \phi_c P_V^F$$

$$K_v L = K_u L$$

L H x	cm	L 6,5 x			
Peso	kgf/m	9,49	7,73	5,91	4,97
B	mm	65	65	65	65
e	mm	10	8	6	5
Longitud Efectiva KL (m), según eje v-v	0,00	29,4	23,9	18,3	15,1
	0,25	28,8	23,4	17,9	14,8
	0,50	26,9	21,9	16,8	13,9
	0,75	24,0	19,6	15,0	12,5
	1,00	20,5	16,8	12,9	10,7
	1,25	16,8	13,8	10,6	8,87
	1,50	13,1	10,8	8,36	7,01
	1,75	9,81	8,11	6,30	5,31
	2,00	7,51	6,21	4,83	4,06
	2,25	5,93	4,91	3,81	3,21
	2,50	4,81	3,98	3,09	2,60
	2,75				
	3,00				
	3,25				
	3,50				
	3,75				
4,00					
4,25					
4,50					
Propiedades					
A	cm ²	12,1	9,85	7,53	6,34
r _v	cm	1,25	1,26	1,27	1,27
Q		1,00	1,00	1,00	0,980

Notas

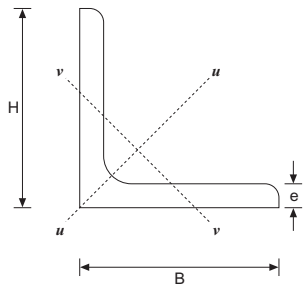
Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Tabla 4.1.1

Angulos Simples, Estructurales L5-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf

$$\phi_c P_n = 0,9 F_{cr} A = \phi_c P_V^F$$

$$K_v L = K_u L$$

L H x	cm	L 5 x			
Peso	kgf/m	4,47	3,77	3,06	2,34
B	mm	50	50	50	50
e	mm	6	5	4	3
Longitud Efectiva KL (m), según eje v-v	0,00	13,8	11,7	9,40	6,32
	0,25	13,3	11,2	9,06	6,13
	0,50	11,9	10,1	8,12	5,57
	0,75	9,87	8,36	6,77	4,75
	1,00	7,60	6,45	5,25	3,81
	1,25	5,42	4,62	3,78	2,86
	1,50	3,77	3,21	2,63	2,03
	1,75	2,77	2,36	1,93	1,49
	2,00				
	2,25				
	2,50				
	2,75				
	3,00				
	3,25				
	3,50				
3,75					
4,00					
4,25					
4,50					
Propiedades					
A	cm ²	5,69	4,80	3,89	2,96
r _v	cm	0,968	0,973	0,979	0,986
Q		1,00	1,00	0,994	0,879

Notas

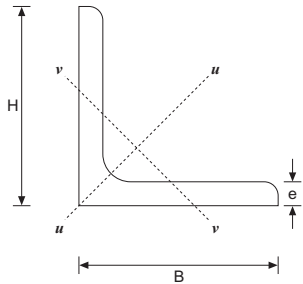
Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Tabla 4.1.1

Angulos Simples, Estructurales L4-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf

$$\phi_c P_n = 0,9 F_{cr} A = \phi_c P_V^F$$

$$K_v L = K_u L$$

L H x	cm	L 4 x			
Peso	kgf/m	3,52	2,97	2,42	1,84
B	mm	40	40	40	40
e	mm	6	5	4	3
Longitud Efectiva KL (m), según eje v-v	0,00	10,9	9,21	7,48	5,54
	0,25	10,3	8,68	7,06	5,25
	0,50	8,59	7,28	5,93	4,44
	0,75	6,39	5,43	4,44	3,36
	1,00	4,22	3,60	2,95	2,28
	1,25	2,70	2,30	1,89	1,47
	1,50	1,88	1,60	1,31	1,02
	1,75				
	2,00				
	2,25				
	2,50				
	2,75				
	3,00				
	3,25				
	3,50				
	3,75				
	4,00				
4,25					
4,50					
Propiedades					
A	cm ²	4,48	3,79	3,08	2,35
r _v	cm	0,770	0,773	0,777	0,783
Q		1,00	1,00	1,00	0,971

Notas

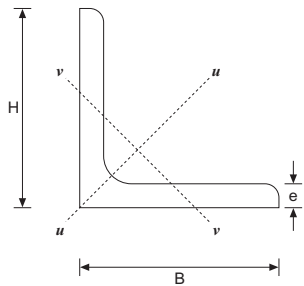
Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Tabla 4.1.1

Angulos Simples, Estructurales L3, L2,5 y L2-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf

$$\phi_c P_n = 0,9 F_{cr} A = \phi_c P_V^F$$

$$K_v L = K_u L$$

LH	cm	L3 x		L 2,5 x		L2 x
Peso	kgf/m	2,18	1,36	1,78	1,12	0,879
B	mm	30	30	25	25	20
e	mm	5	3	5	3	3
Longitud Efectiva KL (m), según eje v-v	0,00	6,76	4,23	5,52	3,47	2,72
	0,25	6,08	3,81	4,74	2,99	2,14
	0,50	4,42	2,79	3,00	1,90	1,03
	0,75	2,60	1,66	1,48	0,939	0,459
	1,00	1,46	0,933			
	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						
Propiedades						
A	cm ²	2,78	1,74	2,27	1,43	1,12
r _v	cm	0,575	0,581	0,480	0,482	0,381
Q		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Notas

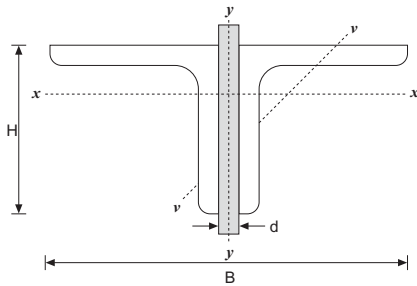
Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Tabla 4.1.2

Angulos Dobles, Espalda-Espalda, Estructurales TL10-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf
 $\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \text{mín entre } \phi_c P_x^F (K_x L) \text{ y } \phi_c P_y^F (K_y L)$

Nº Conectores Intermedios = 3, para el Cálculo de P_y^F

TL H x	cm	TL10 x							
Peso	kgf/m	35,7		30,1		24,4		18,5	
B	mm	200		200		200		200	
e	mm	12		10		8		6	
d	mm	8		8		8		8	
Cargas	tf	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^F$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^F$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^F$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^F$
Longitud Efectiva KL (m), según ejes x-x e y-y	0,00	97,6	97,6	82,4	82,4	66,7	66,7	45,4	45,4
	0,25	97,3	91,8	82,1	75,5	66,4	58,5	45,2	37,2
	0,50	96,2	90,6	81,2	74,1	65,7	56,9	44,8	35,7
	0,75	94,5	90,1	79,8	73,7	64,6	56,5	44,1	35,4
	1,00	92,2	89,7	77,8	73,4	63,0	56,2	43,2	35,1
	1,25	89,2	89,1	75,4	72,9	61,1	55,9	42,0	35,0
	1,50	85,8	88,2	72,5	72,3	58,8	55,5	40,6	34,8
	1,75	81,8	86,9	69,2	71,5	56,1	55,0	38,9	34,5
	2,00	77,5	85,0	65,6	70,2	53,3	54,2	37,2	34,2
	2,25	72,9	82,8	61,7	68,6	50,2	53,2	35,2	33,8
	2,50	68,1	80,3	57,7	66,6	46,9	52,0	33,2	33,3
	2,75	63,1	77,5	53,6	64,4	43,6	50,4	31,1	32,7
	3,00	58,1	74,5	49,4	62,0	40,2	48,7	29,0	31,9
	3,25	53,1	71,4	45,2	59,4	36,8	46,7	26,8	30,9
	3,50	48,2	68,2	41,0	56,7	33,5	44,6	24,6	29,8
	3,75	43,4	64,8	37,0	53,9	30,3	42,5	22,5	28,7
	4,00	38,8	61,4	33,1	51,0	27,1	40,2	20,4	27,4
	4,25	34,4	58,0	29,4	48,2	24,1	38,0	18,4	26,1
	4,50	30,7	54,6	26,2	45,3	21,5	35,7	16,5	24,7
	4,75	27,5	51,2	23,5	42,4	19,3	33,4	14,8	23,3
5,00	24,9	47,8	21,2	39,6	17,4	31,2	13,4	21,9	
5,25	22,5	44,5	19,3	36,9	15,8	29,0	12,1	20,5	
5,50	20,5	41,3	17,6	34,2	14,4	26,8	11,0	19,1	
5,75	18,8	38,2	16,1	31,5	13,2	24,7	10,1	17,8	
6,00	17,3	35,1	14,8	29,0	12,1	22,7	9,27	16,4	
6,25		32,4		26,8		21,0		15,2	
6,50		30,0		24,8		19,5		14,2	
6,75		27,8		23,0		18,1		13,2	
7,00		25,9		21,4		16,9		12,3	
7,25		24,2		20,0		15,8		11,5	
7,50		22,6		18,7		14,7		10,8	
7,75		21,2		17,5		13,8		10,1	
8,00		19,9		16,5		13,0		9,53	
8,25		18,7		15,5		12,2		8,98	
8,50		17,6		14,6					
Propiedades de 2 ángulos Espalda-Espalda (TL)									
A	cm ²	45,4		38,3		31,0		23,6	
r _x	cm	3,02		3,04		3,06		3,07	
r _y	cm	4,47		4,43		4,38		4,32	
Q		1,00		1,00		1,00		0,894	
Propiedades del ángulo simple (L)									
r _v	cm	1,94		1,95		1,96		1,98	

Notas

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

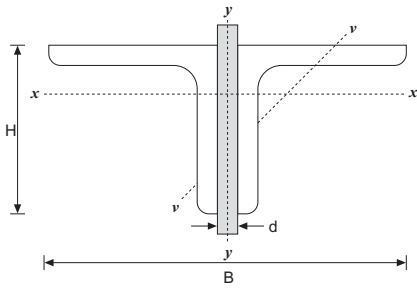
Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Conectores soldados o pernos pretensionados

Tabla 4.1.2

Ángulos Dobles, Espalda-Espalda, Estructurales TL8-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf
 $\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \text{mín entre } \phi_c P_x^F (K_x L) \text{ y } \phi_c P_y^F (K_y L)$

Nº Conectores Intermedios = 3, para el Cálculo de P_y^F

TL H x	cm	TL 8 x							
Peso	kgf/m	28,1		23,7		19,3		14,7	
B	mm	160		160		160		160	
e	mm	12		10		8		6	
d	mm	8		8		8		8	
Cargas	tf	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^F$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^F$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^F$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^F$
Longitud Efectiva KL (m), según ejes x-x e y-y	0,00	81,9	81,9	69,3	69,3	56,2	56,2	41,7	41,7
	0,25	81,4	78,1	68,9	64,8	55,9	50,8	41,4	35,2
	0,50	79,9	77,5	67,7	64,1	54,9	50,0	40,7	34,4
	0,75	77,5	77,0	65,6	63,7	53,3	49,7	39,6	34,1
	1,00	74,3	76,3	62,9	63,2	51,1	49,3	38,0	33,9
	1,25	70,3	75,0	59,6	62,3	48,5	48,8	36,1	33,6
	1,50	65,7	73,0	55,8	60,9	45,4	48,0	33,9	33,2
	1,75	60,6	70,6	51,6	59,0	42,0	46,7	31,5	32,6
	2,00	55,3	67,8	47,1	56,7	38,4	45,0	28,9	31,7
	2,25	49,8	64,8	42,5	54,1	34,8	43,1	26,2	30,6
	2,50	44,3	61,5	37,9	51,4	31,0	40,9	23,5	29,3
	2,75	39,0	58,0	33,4	48,4	27,4	38,6	20,9	27,7
	3,00	33,8	54,5	29,0	45,4	23,9	36,2	18,3	26,1
	3,25	29,0	50,9	24,9	42,3	20,6	33,7	15,8	24,4
	3,50	25,0	47,2	21,5	39,3	17,7	31,2	13,6	22,6
	3,75	21,8	43,6	18,7	36,2	15,4	28,7	11,9	20,8
	4,00	19,1	40,0	16,5	33,2	13,6	26,3	10,4	19,1
	4,25	16,9	36,5	14,6	30,2	12,0	23,9	9,25	17,4
	4,50	15,1	33,2	13,0	27,4	10,7	21,6	8,25	15,7
	4,75	13,6	29,9	11,7	24,6	9,62	19,5	7,41	14,2
5,00		27,0		22,3		17,6		12,8	
5,25		24,5		20,2		16,0		11,7	
5,50		22,4		18,4		14,6		10,7	
5,75		20,5		16,9		13,4		9,81	
6,00		18,8		15,5		12,3		9,03	
6,25		17,3		14,3		11,4		8,34	
6,50		16,0		13,2		10,5		7,72	
6,75		14,9		12,3		9,75		7,17	
7,00		13,8		11,4					
7,25									
7,50									
7,75									
8,00									
8,25									
8,50									
Propiedades de 2 ángulos Espalda-Espalda (TL)									
A	cm ²	35,7		30,2		24,5		18,7	
r_x	cm	2,39		2,41		2,43		2,44	
r_y	cm	3,69		3,64		3,60		3,54	
Q		1,00		1,00		1,00		0,971	
Propiedades del ángulo simple (L)									
r_v	cm	1,55		1,56		1,56		1,57	

Notas

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

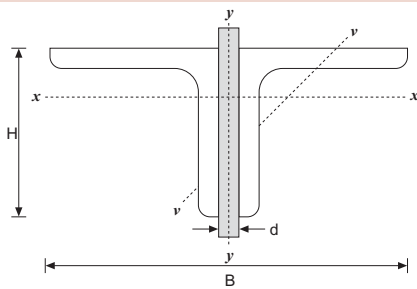
Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Conectores soldados o pernos pretensionados

Tabla 4.1.2

Angulos Dobles, Espalda-Espalda, Estructurales TL6,5-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf
 $\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \text{mín entre } \phi_c P_x^F (K_x L) \text{ y } \phi_c P_y^F (K_y L)$

Nº Conectores Intermedios = 3, para el Cálculo de P_y^F

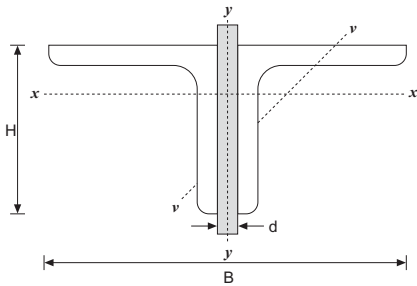
TL H x	cm	TL6,5 x							
Peso	kgf/m	19,0		15,5		11,8		10,0	
B	mm	130		130		130		130	
e	mm	10		8		6		5	
d	mm	8		8		8		8	
Cargas	tf	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^F$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^F$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^F$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^F$
Longitud Efectiva KL (m), según ejes x-x e y-y	0,00	55,5	55,5	45,2	45,2	34,7	34,7	28,6	28,6
	0,25	55,0	52,9	44,8	42,0	34,3	30,6	28,3	24,1
	0,50	53,5	52,5	43,6	41,6	33,4	30,2	27,6	23,7
	0,75	51,0	52,1	41,6	41,3	31,9	29,9	26,4	23,5
	1,00	47,8	51,1	39,0	40,7	30,0	29,6	24,8	23,3
	1,25	43,9	49,5	35,9	39,6	27,6	29,1	23,0	22,9
	1,50	39,6	47,4	32,4	38,1	25,0	28,2	20,8	22,4
	1,75	35,0	45,0	28,8	36,2	22,3	26,9	18,6	21,5
	2,00	30,4	42,4	25,1	34,1	19,4	25,4	16,3	20,5
	2,25	25,9	39,6	21,4	31,8	16,7	23,7	14,0	19,2
	2,50	21,6	36,6	18,0	29,4	14,0	21,9	11,9	17,8
	2,75	17,9	33,7	14,9	26,9	11,6	20,1	9,88	16,3
	3,00	15,0	30,7	12,5	24,5	9,77	18,2	8,30	14,8
	3,25	12,8	27,7	10,6	22,1	8,33	16,4	7,07	13,4
	3,50	11,0	24,8	9,18	19,8	7,18	14,6	6,10	11,9
	3,75	9,62	22,1	8,00	17,5	6,25	12,9	5,31	10,5
	4,00		19,4		15,4		11,4		9,30
	4,25		17,2		13,7		10,1		8,28
	4,50		15,4		12,2		9,04		7,41
	4,75		13,8		11,0		8,13		6,67
5,00		12,5		9,92		7,35		6,04	
5,25		11,3		9,01		6,68		5,49	
5,50		10,3		8,21		6,09		5,01	
5,75		9,45		7,52					
6,00									
6,25									
6,50									
6,75									
7,00									
Propiedades de 2 ángulos Espalda-Espalda (TL)									
A	cm ²	24,2		19,7		15,1		12,7	
r_x	cm	1,93		1,95		1,97		1,98	
r_y	cm	3,05		3,01		2,96		2,93	
Q		1,00		1,00		1,00		0,981	
Propiedades del ángulo simple (L)									
r_v	cm	1,25		1,26		1,27		1,27	

Notas
 Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$
 Se omiten los valores para $KL/r > 200$
 Conectores soldados o pernos pretensionados

Tabla 4.1.2

Angulos Dobles, Espalda-Espalda, Estructurales TL5-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf
 $\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \text{mín entre } \phi_c P_x^F (K_x L) \text{ y } \phi_c P_y^T (K_y L)$

Nº Conectores Intermedios = 3, para el Cálculo de P_y^T

TL H x	cm	TL5 x							
Peso	kgf/m	8,94		7,54		6,11		4,65	
B	mm	100		100		100		100	
e	mm	6		5		4		3	
d	mm	8		8		4		4	
Cargas	tf	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^T$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^T$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^T$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^T$
Longitud Efectiva KL (m), según ejes x-x e y-y	0,00	26,2	26,2	22,1	22,1	17,8	17,8	12,0	12,0
	0,25	25,8	24,0	21,7	19,6	17,5	15,1	11,8	9,47
	0,50	24,6	23,8	20,7	19,4	16,7	14,9	11,3	9,32
	0,75	22,7	23,5	19,2	19,2	15,5	14,7	10,6	9,22
	1,00	20,4	22,8	17,2	18,7	14,0	14,4	9,66	9,06
	1,25	17,7	21,6	15,0	17,9	12,2	13,7	8,57	8,78
	1,50	14,9	20,2	12,7	16,7	10,3	12,8	7,40	8,35
	1,75	12,2	18,5	10,4	15,3	8,48	11,6	6,22	7,75
	2,00	9,62	16,8	8,22	13,9	6,75	10,4	5,09	7,06
	2,25	7,60	15,0	6,50	12,4	5,34	9,13	4,06	6,30
	2,50	6,16	13,2	5,26	10,9	4,32	7,89	3,29	5,54
	2,75	5,09	11,5	4,35	9,44	3,57	6,71	2,72	4,79
	3,00	4,28	9,83	3,65	8,06	3,00	5,67	2,28	4,08
	3,25		8,40		6,89		4,86		3,51
	3,50		7,25		5,96		4,21		3,05
	3,75		6,33		5,20		3,68		2,67
	4,00		5,57		4,58		3,24		2,36
4,25		4,94		4,07					
4,50		4,41		3,63					
4,75									
5,00									
5,25									
5,50									
5,75									
6,00									
6,25									
6,50									
6,75									
7,00									
Propiedades de 2 ángulos Espalda-Espalda (TL)									
A	cm ²	11,4		9,61		7,79		5,93	
r_x	cm	1,50		1,51		1,52		1,52	
r_y	cm	2,38		2,35		2,18		2,14	
Q		1,00		1,00		0,99		0,879	
Propiedades del ángulo simple (L)									
r_v	cm	0,968		0,973		0,979		0,986	

Notas

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

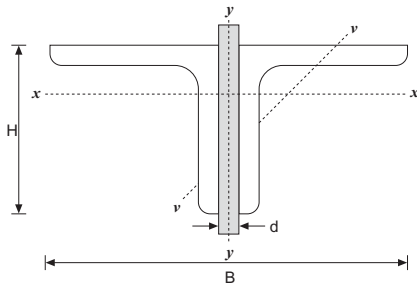
Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Conectores soldados o pernos pretensionados

Tabla 4.1.2

Angulos Dobles, Espalda-Espalda, Estructurales TL4-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf
 $\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \text{mín entre } \phi_c P_x^F (K_x L) \text{ y } \phi_c P_y^{FT} (K_y L)$

Nº Conectores Intermedios = 3, para el Cálculo de P_y^{FT}

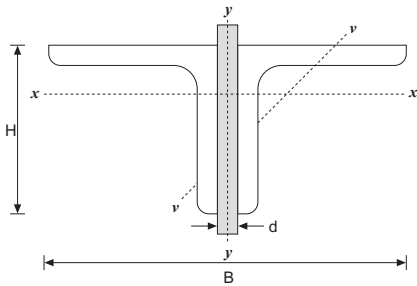
TL H x	cm	TL4 x							
Peso	kgf/m	7,03		5,95		4,83		3,69	
B	mm	80		80		80		80	
e	mm	6		5		4		3	
d	mm	8		8		4		4	
Cargas	tf	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^{FT}$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^{FT}$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^{FT}$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^{FT}$
Longitud Efectiva KL (m), según ejes x-x e y-y	0,00	20,6	20,6	17,4	17,4	14,1	14,1	10,5	10,5
	0,25	20,1	19,4	17,0	16,0	13,8	12,5	10,2	8,57
	0,50	18,6	19,2	15,8	15,8	12,8	12,3	9,54	8,44
	0,75	16,5	18,5	14,0	15,4	11,4	12,0	8,50	8,27
	1,00	13,8	17,4	11,8	14,5	9,64	11,3	7,22	7,90
	1,25	11,1	16,0	9,46	13,4	7,77	10,2	5,85	7,28
	1,50	8,43	14,4	7,24	12,0	5,97	9,01	4,53	6,48
	1,75	6,22	12,7	5,35	10,6	4,42	7,75	3,37	5,60
	2,00	4,76	11,0	4,10	9,14	3,38	6,51	2,58	4,72
	2,25	3,76	9,30	3,24	7,74	2,67	5,33	2,04	3,87
	2,50		7,72		6,41		4,34		3,17
	2,75		6,40		5,31		3,60		2,63
	3,00		5,38		4,47		3,04		2,23
	3,25		4,59		3,81		2,59		1,90
	3,50		3,96		3,29				
	3,75		3,45		2,87				
	4,00								
4,25									
4,50									
4,75									
5,00									
Propiedades de 2 ángulos Espalda-Espalda (TL)									
A	cm ²	8,96		7,58		6,16		4,70	
r_x	cm	1,19		1,20		1,21		1,21	
r_y	cm	1,99		1,97		1,79		1,76	
Q		1,00		1,00		1,00		0,971	
Propiedades del ángulo simple (L)									
r_v	cm	0,770		0,773		0,777		0,783	

Notas
 Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$
 Se omiten los valores para $KL/r > 200$
 Conectores soldados o pernos pretensionados

Tabla 4.1.2

Angulos Dobles, Espalda-Espalda, Estructurales TL3, TL2,5 y TL2-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf
 $\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \text{mín entre } \phi_c P_x^F (K_x L) \text{ y } \phi_c P_y^F (K_y L)$

Nº Conectores Intermedios = 3, para el Cálculo de P_y^F

TL H x	cm	TL3 x				TL2,5 x				TL2 x	
Peso	kgf/m	4,36		2,73		3,56		2,24		1,76	
B	mm	60		60		50		50		40	
e	mm	5		3		5		3		3	
d	mm	8		4		8		4		4	
Cargas	tf	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^F$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^F$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^F$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^F$	$\phi_c P_x^F$	$\phi_c P_y^F$
Longitud Efectiva KL (m), según ejes x-x e y-y	0,00	12,7	12,7	7,96	7,96	10,4	10,4	6,54	6,54	5,14	5,14
	0,25	12,2	12,1	7,63	7,10	9,73	9,94	6,14	5,97	4,65	4,80
	0,50	10,6	11,8	6,69	6,93	7,98	9,51	5,09	5,70	3,43	4,34
	0,75	8,50	11,0	5,39	6,43	5,74	8,60	3,71	5,03	2,07	3,58
	1,00	6,20	9,86	3,98	5,63	3,61	7,46	2,39	4,17	1,17	2,72
	1,25	4,16	8,58	2,69	4,72	2,31	6,22	1,53	3,27		1,91
	1,50	2,89	7,24	1,87	3,80		4,97		2,42		1,33
	1,75	2,12	5,92	1,37	2,93		3,80		1,79		0,979
	2,00		4,69		2,25		2,92		1,37		
	2,25		3,71		1,79		2,31		1,09		
	2,50		3,01		1,45		1,87				
	2,75		2,49								
	3,00		2,09								
	3,25										
	3,50										
3,75											
4,00											
4,25											
4,50											
4,75											
5,00											
Propiedades de 2 ángulos Espalda-Espalda (TL)											
A	cm ²	5,55		3,47		4,53		2,85		2,24	
r_x	cm	0,883		0,899		0,729		0,747		0,589	
r_y	cm	1,59		1,37		1,40		1,18		0,99	
Q		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Propiedades del ángulo simple (L)											
r_v	cm	0,575		0,581		0,480		0,482		0,381	

Notas

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

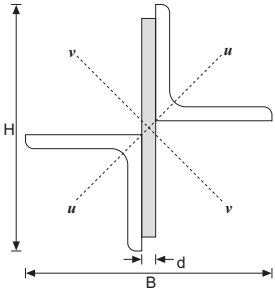
Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Conectores soldados o pernos pretensionados

Tabla 4.1.3

Angulos Dobles en Estrella, Estructurales XL20-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf
 $\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \text{min entre } \phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T (K_u L) \text{ y } \phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T (K_v L)$

XL H x	cm	XL 20 x							
Peso	kgf/m	35,7		30,1		24,4		18,5	
B	mm	200		200		200		200	
e	mm	12		10		8		6	
d	mm	8		8		8		8	
Minimo $\phi_c P_n$		$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$
Longitud Efectiva KL (m), según ejes u-u y v-v	0,00	97,6	97,6	82,4	82,4	66,7	66,7	45,4	45,4
	0,25	90,8	90,8	75,3	75,3	59,6	59,6	40,0	40,0
	0,50	88,7	88,7	72,5	72,5	55,8	55,8	35,9	35,9
	0,75	88,2	88,2	71,8	71,8	54,7	54,7	34,3	34,3
	1,00	88,0	88,0	71,5	71,5	54,2	54,2	33,7	33,7
	1,25	87,9	87,9	71,3	71,3	53,9	53,9	33,3	33,3
	1,50	87,9	87,9	71,3	71,3	53,8	53,8	33,1	33,1
	1,75	87,3	87,9	71,2	71,2	53,7	53,7	33,0	33,0
	2,00	84,4	87,8	71,2	71,2	53,7	53,7	32,9	32,9
	2,25	81,2	87,8	68,7	71,2	53,6	53,6	32,9	32,9
	2,50	77,8	85,9	65,8	71,1	53,4	53,6	32,8	32,8
	2,75	74,1	83,6	62,8	70,1	51,0	53,6	32,8	32,8
	3,00	70,3	81,2	59,6	67,9	48,4	53,6	32,8	32,8
	3,25	66,5	78,6	56,4	65,7	45,8	52,6	32,5	32,8
	3,50	62,5	75,9	53,1	63,4	43,2	50,7	30,8	32,7
	3,75	58,5	73,1	49,7	61,0	40,5	48,7	29,1	32,7
	4,00	54,5	70,3	46,4	58,5	37,8	46,6	27,4	32,5
	4,25	50,6	67,4	43,1	56,0	35,1	44,5	25,7	31,1
	4,50	46,7	64,4	39,8	53,4	32,5	42,4	23,9	29,7
	4,75	42,9	61,4	36,7	50,8	29,9	40,3	22,3	28,3
	5,00	39,3	58,4	33,6	48,3	27,5	38,1	20,6	26,9
5,25	35,7	55,4	30,6	45,7	25,0	36,0	19,0	25,5	
5,50	32,5	52,4	27,9	43,1	22,8	33,9	17,4	24,1	
5,75	29,8	49,5	25,5	40,6	20,9	31,8	16,0	22,7	
6,00	27,3	46,6	23,4	38,2	19,2	29,8	14,7	21,4	
6,25	25,2	43,8	21,6	35,7	17,7	27,8	13,5	20,0	
6,50	23,3	41,0	20,0	33,4	16,3	25,9	12,5	18,7	
6,75	21,6	38,3	18,5	31,0	15,1	24,0	11,6	17,5	
7,00	20,1	35,6	17,2	28,9	14,1	22,3	10,8	16,2	
7,25	18,7	33,2	16,0	26,9	13,1	20,8	10,0	15,1	
7,50	17,5	31,0	15,0	25,1	12,3	19,5	9,38	14,1	
7,75		29,0		23,5		18,2		13,2	
8,00		27,3		22,1		17,1		12,4	
8,25		25,6		20,8		16,1		11,7	
8,50		24,1		19,6		15,1		11,0	
8,75		22,8		18,5		14,3		10,4	
9,00		21,5		17,5		13,5		9,82	
9,25		20,4		16,5		12,8		9,30	
9,50		19,3		15,7		12,1			
9,75		18,4		14,9					
10,00		17,4							
Propiedades									
A	cm ²	45,4		38,3		31,0		23,6	
r _u	cm	3,80		3,83		3,85		3,86	
r _v	cm	5,06		4,96		4,85		4,74	
Q		1,00		1,00		1,00		0,894	

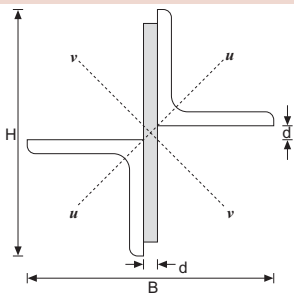
Notas

Los valores sombreados indican controla la falla por torsión P_z^T
 Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$
 Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Tabla 4.1.3

Angulos Dobles en Estrella, Estructurales XL16-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf
 $\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \text{min entre } \phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T (K_u L) \text{ y } \phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T (K_v L)$

XL H x	cm	XL 16 x							
Peso	kgf/m	28,1		23,7		19,3		14,7	
B	mm	160		160		160		160	
e	mm	12		10		8		6	
d	mm	8		8		8		8	
Minimo $\phi_c P_n$		$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$
0,00		81,9	81,9	69,3	69,3	56,2	56,2	41,7	41,7
0,25		77,2	77,2	64,2	64,2	51,0	51,0	36,7	36,7
0,50		76,2	76,2	62,9	62,9	48,9	48,9	33,9	33,9
0,75		76,0	76,0	62,5	62,5	48,4	48,4	33,0	33,0
1,00		75,9	75,9	62,4	62,4	48,2	48,2	32,6	32,6
1,25		74,3	75,9	62,3	62,3	48,1	48,1	32,4	32,4
1,50		71,2	75,8	60,4	62,3	48,0	48,0	32,3	32,3
1,75		67,7	74,6	57,5	62,3	46,8	48,0	32,2	32,2
2,00		63,8	72,4	54,3	60,9	44,2	47,9	32,2	32,2
2,25		59,7	70,1	50,9	58,9	41,5	47,4	31,2	32,2
2,50		55,5	67,6	47,3	56,6	38,7	45,5	29,1	32,2
2,75		51,1	64,9	43,7	54,3	35,7	43,5	27,0	32,0
3,00		46,7	62,1	40,0	51,8	32,8	41,4	24,8	30,5
3,25		42,4	59,2	36,3	49,3	29,9	39,3	22,7	28,9
3,50		38,2	56,2	32,8	46,7	27,0	37,1	20,6	27,2
3,75		34,1	53,1	29,3	44,0	24,2	34,9	18,6	25,6
4,00		30,1	50,1	26,0	41,4	21,5	32,7	16,6	23,9
4,25		26,7	47,0	23,0	38,7	19,1	30,5	14,7	22,2
4,50		23,8	43,9	20,6	36,1	17,0	28,3	13,1	20,6
4,75		21,4	40,9	18,4	33,5	15,3	26,2	11,8	19,0
5,00		19,3	38,0	16,6	30,9	13,8	24,1	10,7	17,5
5,25		17,5	35,1	15,1	28,5	12,5	22,1	9,66	16,0
5,50		15,9	32,3	13,8	26,1	11,4	20,1	8,80	14,5
5,75		14,6	29,5	12,6	23,8	10,4	18,4	8,05	13,3
6,00		13,4	27,1	11,6	21,9	9,56	16,9	7,40	12,2
6,25			25,0		20,2		15,6		11,3
6,50			23,1		18,7		14,4		10,4
6,75			21,4		17,3		13,4		9,66
7,00			19,9		16,1		12,4		8,98
7,25			18,6		15,0		11,6		8,37
7,50			17,4		14,0		10,8		7,82
7,75			16,3		13,1		10,1		7,33
8,00			15,3		12,3		9,52		
8,25			14,4		11,6				
8,50			13,5						
8,75									
9,00									
9,25									
9,50									
9,75									
10,00									
Propiedades									
A	cm ²	35,7		30,2		24,5		18,7	
r_x	cm	3,00		3,03		3,06		3,08	
r_y	cm	4,27		4,17		4,07		3,96	
Q		1,00		1,00		1,00		0,971	

Notas

Los valores sombreados indican controla la falla por torsión P_z^T

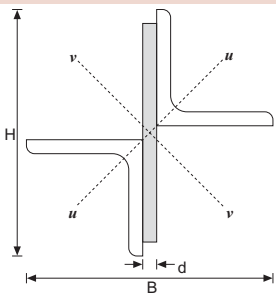
Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Tabla 4.1.3

Angulos Dobles en Estrella, Estructurales XL13-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf
 $\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \text{min entre } \phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T (K_u L) \text{ y } \phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T (K_v L)$

XL H x	cm	XL 13 x							
Peso	kgf/m	19,0		15,5		11,8		10,0	
B	mm	130		130		130		130	
e	mm	10		8		6		5	
d	mm	8		8		8		8	
Mínimo $\phi_c P_n$		$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$
Longitud Efectiva KL (m), según ejes u-u y v-v	0,00	55,5	55,5	45,2	45,2	34,7	34,7	28,6	28,6
	0,25	52,3	52,3	41,8	41,8	31,1	31,1	25,2	25,2
	0,50	51,7	51,7	40,8	40,8	29,6	29,6	23,4	23,4
	0,75	51,6	51,6	40,6	40,6	29,2	29,2	22,8	22,8
	1,00	50,5	51,5	40,5	40,5	29,0	29,0	22,5	22,5
	1,25	47,9	51,5	39,1	40,5	28,9	28,9	22,4	22,4
	1,50	44,8	50,3	36,7	40,4	28,2	28,9	22,4	22,4
	1,75	41,5	48,5	34,0	39,2	26,2	28,8	21,8	22,3
	2,00	38,0	46,6	31,2	37,5	24,1	28,4	20,0	22,3
	2,25	34,3	44,4	28,3	35,7	21,8	26,9	18,2	22,2
	2,50	30,7	42,2	25,3	33,8	19,6	25,4	16,4	20,9
	2,75	27,1	39,8	22,4	31,8	17,4	23,8	14,6	19,6
	3,00	23,6	37,4	19,6	29,7	15,2	22,2	12,9	18,2
	3,25	20,3	34,9	16,9	27,6	13,2	20,5	11,2	16,8
	3,50	17,5	32,4	14,6	25,5	11,4	18,8	9,60	15,4
	3,75	15,3	29,9	12,7	23,5	9,90	17,2	8,40	14,1
	4,00	13,4	27,5	11,2	21,4	8,70	15,6	7,40	12,8
	4,25	11,9	25,1	9,91	19,50	7,70	14,1	6,50	11,5
	4,50	10,6	22,8	8,84	17,60	6,90	12,6	5,80	10,3
	4,75	9,51	20,5	7,93	15,80	6,20	11,3	5,20	9,26
5,00		18,5		14,20		10,2		8,35	
5,25		16,8		12,9		9,28		7,58	
5,50		15,3		11,8		8,46		6,90	
5,75		14,0		10,8		7,74		6,32	
6,00		12,9		9,89		7,11		5,80	
6,25		11,9		9,11		6,55		5,35	
6,50		11,0		8,43		6,06		4,94	
6,75		10,2		7,81					
7,00									
Propiedades									
A	cm ²	24,2		19,7		15,1		12,7	
r _u	cm	2,43		2,46		2,48		2,49	
r _v	cm	3,57		3,47		3,36		3,31	
Q		1,00		1,00		1,00		0,981	

Notas

Los valores sombreados indican controla la falla por torsión P_z^T

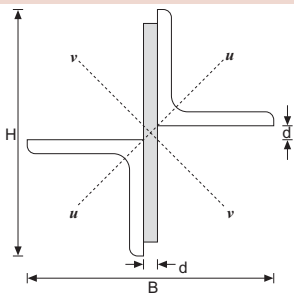
Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Tabla 4.1.3

Angulos Dobles en Estrella, Estructurales XL10-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf
 $\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \text{min entre } \phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T (K_u L) \text{ y } \phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T (K_v L)$

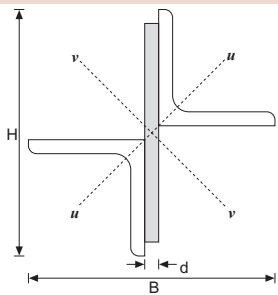
XL H x	cm	XL 10 x							
Peso	kgf/m	8,94		7,54		6,11		4,67	
B	mm	100		100		100		100	
e	mm	6		5		4		3	
d	mm	8		8		4		4	
Mínimo $\phi_c P_n$		$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$
Longitud Efectiva KL (m), según ejes u-u y v-v	0,00	26,2	26,2	22,1	22,1	17,8	17,8	12,0	12,0
	0,25	24,0	24,0	19,8	19,8	14,8	14,8	9,5	9,5
	0,50	23,4	23,4	19,0	19,0	14,4	14,4	8,93	8,93
	0,75	23,2	23,2	18,8	18,8	14,3	14,3	8,79	8,79
	1,00	22,4	23,2	18,7	18,7	14,3	14,3	8,74	8,74
	1,25	20,5	23,1	17,3	18,6	14,0	14,3	8,72	8,72
	1,50	18,4	22,2	15,5	18,6	12,6	14,2	8,71	8,71
	1,75	16,2	20,9	13,7	17,5	11,1	13,2	7,91	8,70
	2,00	14,0	19,6	11,8	16,3	9,64	12,1	6,96	8,37
	2,25	11,8	18,1	10,0	15,1	8,19	10,9	6,03	7,61
	2,50	9,78	16,6	8,33	13,8	6,82	9,75	5,14	6,84
	2,75	8,08	15,1	6,89	12,5	5,64	8,59	4,29	6,09
	3,00	6,79	13,6	5,79	11,2	4,74	7,49	3,61	5,35
	3,25	5,79	12,1	4,93	10,0	4,04	6,43	3,07	4,65
	3,50	4,99	10,7	4,25	8,77	3,48	5,54	2,65	4,01
	3,75	4,35	9,40	3,70	7,64	3,03	4,83	2,31	3,50
	4,00		8,26		6,72		4,24		3,07
	4,25		7,32		5,95		3,76		2,72
	4,50		6,53		5,31		3,35		2,43
	4,75		5,86		4,76		3,01		
5,00		5,29		4,30					
5,25		4,80		3,90					
5,50		4,37							
5,75									
6,00									
6,25									
6,50									
6,75									
7,00									
Propiedades									
A	cm ²	11,4		9,61		7,79		5,93	
r _u	cm	1,89		1,90		1,91		1,91	
r _v	cm	2,78		2,73		2,41		2,35	
Q		1,00		1,00		0,994		0,879	

Notas
 Los valores sombreados indican controla la falla por torsión P_z^T
 Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$
 Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Tabla 4.1.3

Angulos Dobles en Estrella, Estructurales XL8-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf
 $\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \text{min entre } \phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T (K_u L) \text{ y } \phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T (K_v L)$

XL H x	cm	XL 8 x							
Peso	kgf/m	7,03		5,95		4,83		3,69	
B	mm	80		80		80		80	
e	mm	6		5		4		3	
d	mm	8		8		4		4	
Mínimo $\phi_c P_n$		$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$
Longitud Efectiva KL (m), según ejes u-u y v-v	0,00	20,6	20,6	17,4	17,4	14,1	14,1	10,5	10,5
	0,25	19,2	19,2	16,0	16,0	12,4	12,4	8,62	8,62
	0,50	18,9	18,9	15,6	15,6	12,2	12,2	8,33	8,33
	0,75	17,8	18,9	15,1	15,5	12,2	12,2	8,26	8,26
	1,00	16,0	18,6	13,6	15,5	11,1	12,2	8,24	8,24
	1,25	13,9	17,6	11,8	14,8	9,67	11,4	7,24	8,23
	1,50	11,6	16,5	10,0	13,8	8,18	10,4	6,16	7,61
	1,75	9,50	15,20	8,19	12,7	6,72	9,28	5,09	6,78
	2,00	7,50	13,90	6,49	11,5	5,34	8,15	4,07	5,94
	2,25	5,90	12,50	5,12	10,4	4,22	7,05	3,22	5,11
	2,50	4,78	11,10	4,15	9,17	3,42	5,98	2,61	4,32
	2,75	3,95	9,80	3,43	8,01	2,82	4,99	2,16	3,58
	3,00		8,50	2,88	6,91	2,37	4,19	1,81	3,01
	3,25		7,30		5,90		3,57		2,57
	3,50		6,30		5,09		3,08		2,21
	3,75		5,46		4,43		2,68		1,93
4,00		4,80		3,89		2,36			
4,25		4,25		3,45					
4,50		3,79		3,08					
4,75		3,40							
5,00									
Propiedades									
A	cm ²	8,96		7,58		6,16		4,70	
r_u	cm	1,49		1,51		1,52		1,52	
r_v	cm	2,39		2,34		2,02		1,96	
Q		1,00		1,00		1,00		0,971	

Notas

Los valores sombreados indican controla la falla por torsión P_z^T

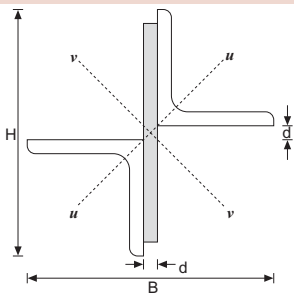
Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Tabla 4.1.3

Angulos Dobles en Estrella, Estructurales XL6, XL5 y XL4-AZA - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf
 $\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \text{min entre } \phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T (K_u L) \text{ y } \phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T (K_v L)$

XL H x	cm	XL 6 x				XL 5 x				XL 4 x	
Peso	kgf/m	4,36		2,73		3,56		2,24		1,76	
B	mm	60		60		50		50		40	
e	mm	5		3		5		3		3	
d	mm	8		4		8		4		4	
Minimo $\phi_c P_n$		$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$	$\phi_c P_v^F, \phi_c P_z^T$
Longitud Efectiva KL (m), según ejes u-u y v-v	0,00	12,7	12,7	7,96	7,96	10,4	10,4	6,54	6,54	5,14	5,14
	0,25	11,9	11,9	6,95	6,95	9,84	9,84	5,87	5,87	4,75	4,75
	0,50	11,4	11,8	6,85	6,85	8,79	9,77	5,58	5,82	3,98	4,66
	0,75	9,86	11,7	6,22	6,83	7,12	9,39	4,58	5,55	2,89	4,11
	1,00	8,08	11,0	5,13	6,36	5,30	8,67	3,47	4,89	1,84	3,46
	1,25	6,25	10,1	4,01	5,60	3,63	7,83	2,42	4,15	1,18	2,77
	1,50	4,56	9,14	2,96	4,80	2,52	6,92	1,68	3,40		2,11
	1,75	3,35	8,10	2,17	4,00	1,85	5,97	1,23	2,69		1,55
	2,00	2,57	7,06	1,66	3,24		5,04		2,07		1,19
	2,25		6,03	1,31	2,57		4,15		1,63		0,940
	2,50		5,06		2,08		3,37		1,32		
	2,75		4,19		1,72		2,78		1,09		
	3,00		3,52		1,44		2,34				
	3,25		3,00				1,99				
	3,50		2,59				1,72				
	3,75		2,25								
4,00											
4,25											
4,50											
4,75											
5,00											
Propiedades											
A	cm ²	5,55		3,47		4,53		2,85		2,24	
r_u	cm	1,11		1,13		0,913		0,940		0,740	
r_v	cm	1,95		1,58		1,76		1,39		1,19	
Q		1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	

Notas

Los valores sombreados indican controla la falla por torsión P_z^T

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Sección 4.2:

Tablas selección de Angulos Estructurales L-AZA por Peso Resistencia de Diseño en Compresión Axial - Método LRFD

En las páginas siguientes se presentan las tablas de cargas admisibles en compresión axial, ordenados los perfiles por peso de izquierda a derecha, lo que permite encontrar fácilmente el perfil más liviano para una longitud efectiva dada, que resiste la carga P mayorada.

El elemento en compresión tiene una longitud efectiva única, sin arriotramientos intermedios en ningún sentido, por lo que el diseño lo controla el eje menor.

4.2.1 Angulos simples L-AZA

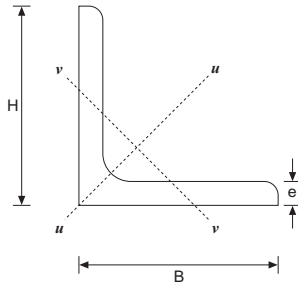
4.2.2 Angulos dobles espalda-espalda TL-AZA

4.2.3 Angulos frente a frente 2L-AZA

4.2.4 Angulos dobles en estrella XL-AZA

Tabla 4.2.1

Selección de Angulos Simples, Estructurales L-AZA por Peso - Método LRFD



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf

$$\phi_c P_n = 0,9 F_{cr} A = \phi_c P_V^F$$

$$K_V L = K_U L$$

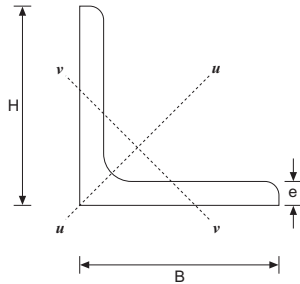
L H x	cm	L 2 x	L 2,5 x	L 3 x	L 2,5 x	L 4 x	L 3 x	L 5 x	L 4 x	L 4 x	L 5 x	L 4 x	L 5 x	L 5 x
Peso	kgf/m	0,879	1,12	1,36	1,78	1,84	2,18	2,33	2,42	2,97	3,06	3,52	3,77	4,47
B	mm	20	25	30	25	40	30	50	40	40	50	40	50	50
e	mm	3	3	3	5	3	5	3	4	5	4	6	5	6
Longitud Efectiva KL (m), según eje v-v	0,00	2,72	3,47	4,23	5,52	5,54	6,76	6,32	7,48	9,21	9,40	10,9	11,7	13,8
	0,25	2,14	2,99	3,81	4,74	5,25	6,08	6,13	7,06	8,68	9,06	10,3	11,2	13,3
	0,50	1,03	1,90	2,79	3,00	4,44	4,42	5,57	5,93	7,28	8,12	8,59	10,1	11,9
	0,75	0,459	0,939	1,66	1,48	3,36	2,60	4,75	4,44	5,43	6,77	6,39	8,36	9,87
	1,00			0,933		2,28	1,46	3,81	2,95	3,60	5,25	4,22	6,45	7,60
	1,25					1,47		2,86	1,89	2,30	3,78	2,70	4,62	5,42
	1,50					1,02		2,03	1,31	1,60	2,63	1,88	3,21	3,77
	1,75							1,49			1,93		2,36	2,77
	2,00													
	2,25													
	2,50													
	2,75													
	3,00													
	3,25													
3,50														
3,75														

Notas

Las líneas horizontales indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

L10: $F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$
 Otros: $F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf

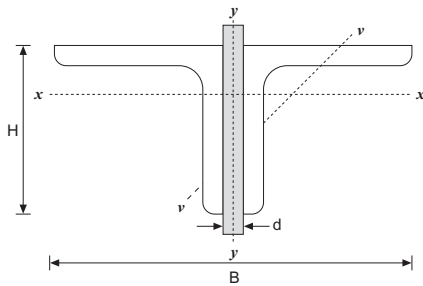
$$\phi_c P_n = 0,9 F_{cr} A = \phi_c P_V^F$$

$$K_v L = K_u L$$

L H x	cm	L 6,5 x	L 6,5 x	L 8 x	L 6,5 x	L 10 x	L 6,5 x	L 8 x	L 8 x	L 10 x	L 8 x	L 10 x	L 10 x
Peso	kgf/m	4,97	5,91	7,34	7,73	9,26	9,49	9,63	11,9	12,2	14,0	15,0	17,8
B	mm	65	65	80	65	100	65	80	80	100	80	100	100
e	mm	5	6	6	8	6	10	8	10	8	12	10	12
Longitud Efectiva KL (m), según eje v-v	0,00	15,1	18,3	22,1	23,9	24,0	29,4	29,9	36,7	35,3	43,5	43,7	51,7
	0,25	14,8	17,9	21,8	23,4	23,8	28,8	29,5	36,2	35,0	42,9	43,3	51,2
	0,50	13,9	16,8	20,9	21,9	23,3	26,9	28,2	34,6	34,1	41,0	42,2	49,9
	0,75	12,5	15,0	19,5	19,6	22,4	24,0	26,3	32,2	32,7	38,1	40,4	47,8
	1,00	10,7	12,9	17,7	16,8	21,3	20,5	23,7	29,0	30,8	34,4	38,1	44,9
	1,25	8,87	10,6	15,6	13,8	19,9	16,8	20,8	25,5	28,5	30,2	35,2	41,5
	1,50	7,01	8,36	13,4	10,8	18,3	13,1	17,8	21,7	25,9	25,7	32,0	37,7
	1,75	5,31	6,30	11,2	8,11	16,6	9,81	14,7	17,9	23,2	21,3	28,6	33,7
	2,00	4,06	4,83	9,11	6,21	14,9	7,51	11,9	14,4	20,4	17,1	25,1	29,6
	2,25	3,21	3,81	7,23	4,91	13,1	5,93	9,40	11,4	17,6	13,5	21,7	25,5
	2,50	2,60	3,09	5,86	3,98	11,3	4,81	7,61	9,22	15,0	10,9	18,4	21,6
	2,75			4,84		9,70		6,29	7,62	12,5	9,04	15,3	18,0
	3,00			4,07		8,17		5,29	6,41	10,5	7,59	12,9	15,1
	3,25					6,96				8,96		11,0	12,9
	3,50					6,00				7,72		9,47	11,1
3,75					5,23				6,73		8,25	9,65	

Tabla 4.2.2

Selección de Angulos Dobles Espalda-Espalda, Estructurales TL-AZA por Peso - Método LRFD



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf

$$\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \text{mín entre } \phi_c P_x^F (K_x L) \text{ y } \phi_c P_y^F (K_y L)$$

Nº Conectores Intermedios = 3, para el Cálculo de P_y^F

TL H x	cm	TL 2 x	TL 2,5 x	TL 3 x	TL 2,5 x	TL 4 x	TL 3 x	TL 5 x	TL 4 x	TL 4 x	TL 5 x	TL 4 x	TL 5 x	TL 5 x
Peso	kgf/m	1,76	2,24	2,73	3,56	3,69	4,36	4,65	4,83	5,95	6,11	7,03	7,54	8,94
B	mm	40	50	60	50	80	60	100	80	80	100	80	100	100
e	mm	3	3	3	5	3	5	3	4	5	4	6	5	6
Longitud Efectiva KL (m), según eje x-x	0,00	5,14	6,54	7,96	10,4	10,5	12,7	12,0	14,1	17,4	17,8	20,6	22,1	26,2
	0,25	4,65	6,14	7,10	9,73	8,57	12,1	9,47	12,5	16,0	15,1	19,4	19,6	24,0
	0,50	3,43	5,09	6,69	7,98	8,44	10,6	9,32	12,3	15,8	14,9	18,6	19,4	23,8
	0,75	2,07	3,71	5,39	5,74	8,27	8,50	9,22	11,4	14,0	14,7	16,5	19,2	22,7
	1,00	1,17	2,39	3,98	3,61	7,22	6,20	9,06	9,64	11,8	14,0	13,8	17,2	20,4
	1,25		1,53	2,69	2,31	5,85	4,16	8,57	7,77	9,46	12,2	11,1	15,0	17,7
	1,50			1,87		4,53	2,89	7,40	5,97	7,24	10,3	8,43	12,7	14,9
	1,75			1,37		3,37	2,12	6,22	4,42	5,35	8,48	6,22	10,4	12,2
	2,00					2,58		5,09	3,38	4,10	6,75	4,76	8,22	9,62
	2,25					2,04		4,06	2,67	3,24	5,34	3,76	6,50	7,60
	2,50							3,29			4,32		5,26	6,16
	2,75							2,72			3,57		4,35	5,09
	3,00							2,28			3,00		3,65	4,28
	3,25													
	3,50													
	3,75													
	4,00													
	4,25													
4,50														
4,75														
5,00														
5,25														
5,50														
5,75														
6,00														

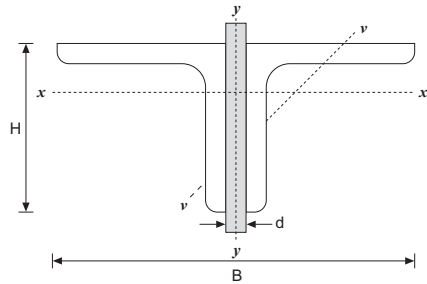
Notas

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

Los valores que se muestran sombreados indican que controla P_y^F

L10: $F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$
 Otros: $F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



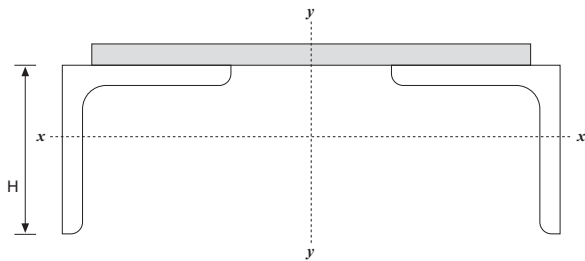
Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf
 $\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \text{mín entre } \phi_c P_x^F (K_x L) \text{ y } \phi_c P_y^{FT} (K_y L)$

Nº Conectores Intermedios = 3, para el Cálculo de P_y^{FT}

TL H x	cm	TL 6,5x	TL 6,5x	TL 8 x	TL 6,5x	TL 10 x	TL 6,5x	TL 8 x	TL 8 x	TL 10 x	TL 8 x	TL 10 x	TL10 x
Peso	kgf/m	10,0	11,8	14,7	15,5	18,5	19,0	19,3	23,7	24,4	28,1	30,1	35,7
B	mm	130	130	160	130	200	130	160	160	200	160	200	200
e	mm	5	6	6	8	6	10	8	10	8	12	10	12
Longitud Efectiva KL (m), según eje x-x	0,00	28,6	34,7	41,7	45,2	45,4	55,5	56,2	69,3	66,7	81,9	82,4	97,6
	0,25	24,1	30,6	35,2	42,0	37,2	52,9	50,8	64,8	58,5	78,1	75,5	91,8
	0,50	23,7	30,2	34,4	41,6	35,7	52,5	50,0	64,1	56,9	77,5	74,1	90,6
	0,75	23,5	29,9	34,1	41,3	35,4	51,0	49,7	63,7	56,5	77,0	73,7	90,1
	1,00	23,3	29,6	33,9	39,0	35,1	47,8	49,3	62,9	56,2	74,3	73,4	89,7
	1,25	22,9	27,6	33,6	35,9	35,0	43,9	48,5	59,6	55,9	70,3	72,9	89,1
	1,50	20,8	25,0	33,2	32,4	34,8	39,6	45,4	55,8	55,5	65,7	72,3	85,8
	1,75	18,6	22,3	31,5	28,8	34,5	35,0	42,0	51,6	55,0	60,6	69,2	81,8
	2,00	16,3	19,4	28,9	25,1	34,2	30,4	38,4	47,1	53,3	55,3	65,6	77,5
	2,25	14,0	16,7	26,2	21,4	33,8	25,9	34,8	42,5	50,2	49,8	61,7	72,9
	2,50	11,9	14,0	23,5	18,0	33,2	21,6	31,0	37,9	46,9	44,3	57,7	68,1
	2,75	9,88	11,6	20,9	14,9	31,1	17,9	27,4	33,4	43,6	39,0	53,6	63,1
	3,00	8,30	9,77	18,3	12,5	29,0	15,0	23,9	29,0	40,2	33,8	49,4	58,1
	3,25	7,07	8,33	15,8	10,6	26,8	12,8	20,6	24,9	36,8	29,0	45,2	53,1
	3,50	6,10	7,18	13,6	9,18	24,6	11,0	17,7	21,5	33,5	25,0	41,0	48,2
	3,75	5,31	6,25	11,9	8,00	22,5	9,62	15,4	18,7	30,3	21,8	37,0	43,4
	4,00			10,4		20,4		13,6	16,5	27,1	19,1	33,1	38,8
	4,25			9,25		18,4		12,0	14,6	24,1	16,9	29,4	34,4
	4,50			8,25		16,5		10,7	13,0	21,5	15,1	26,2	30,7
	4,75			7,41		14,8		9,62	11,7	19,3	13,6	23,5	27,5
5,00					13,4				17,4		21,2	24,9	
5,25					12,1				15,8		19,3	22,5	
5,50					11,0				14,4		17,6	20,5	
5,75					10,1				13,2		16,1	18,8	
6,00					9,27				12,1		14,8	17,3	

Tabla 4.2.3

Selección de Angulos Frente a Frente, Estructurales 2L-AZA por Peso - Método LRFD



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf

$$\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \phi_c P_x^F$$

$$K_x L = K_y L$$

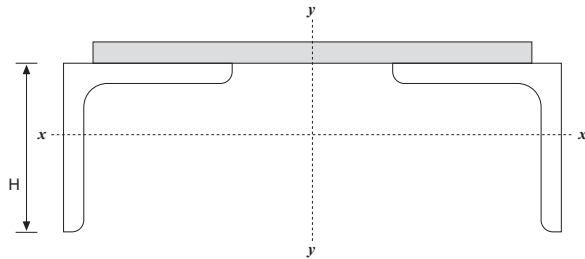
2L H x	cm	2L 2 x	2L 2,5 x	2L 3 x	2L 2,5 x	2L 4 x	2L 3 x	2L 5 x	2L 4 x	2L 4 x	2L 5 x	2L 4 x	2L 5 x	2L 5 x
Peso	kgf/m	1,76	2,24	2,73	3,56	3,69	4,36	4,65	4,83	5,95	6,11	7,03	7,54	8,94
e	mm	3	3	3	5	3	5	3	4	5	4	6	5	6
Longitud Efectiva KL (m), según eje x-x	0,00	5,14	6,54	7,96	10,4	10,5	12,7	12,0	14,1	17,4	17,8	20,6	22,1	26,2
	0,25	4,65	6,14	7,63	9,73	10,2	12,2	11,80	13,8	17,0	15,1	19,4	19,6	24,0
	0,50	3,43	5,09	6,69	7,98	9,54	10,6	11,30	12,8	15,8	14,9	18,6	19,4	23,8
	0,75	2,07	3,71	5,39	5,74	8,50	8,50	10,60	11,4	14,0	14,6	16,5	19,2	22,7
	1,00	1,17	2,39	3,98	3,61	7,22	6,20	9,66	9,64	11,8	14,0	13,8	17,2	20,4
	1,25		1,53	2,69	2,31	5,85	4,16	8,57	7,77	9,46	12,2	11,1	15,0	17,7
	1,50			1,87		4,53	2,89	7,40	5,97	7,24	10,3	8,43	12,7	14,9
	1,75			1,37		3,37	2,12	6,22	4,42	5,35	8,48	6,22	10,4	12,2
	2,00					2,58		5,09	3,38	4,10	6,75	4,76	8,22	9,62
	2,25					2,04		4,06	2,67	3,24	5,34	3,76	6,50	7,60
	2,50							3,29			4,32		5,26	6,16
	2,75							2,72			3,57		4,35	5,09
	3,00							2,28			3,00		3,65	4,28
	3,25													
	3,50													
	3,75													
	4,00													
	4,25													
4,50														
4,75														
5,00														
5,25														
5,50														
5,75														
6,00														

Notas

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

L10: $F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$
 Otros: $F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf

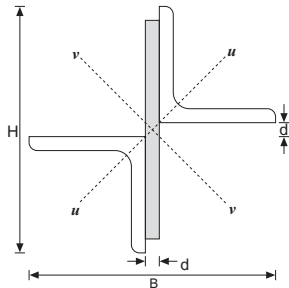
$$\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \phi_c P_x^F$$

$$K_x L = K_y L$$

2L H x	cm	2L 6,5 x	2L 6,5 x	2L 8 x	2L 6,5 x	2L 10 x	2L 6,5 x	2L 8 x	2L 8 x	2L 10 x	2L 8 x	2L 10 x	2L 10 x
Peso	kgf/m	9,95	11,8	14,7	15,5	18,5	19,0	19,3	23,7	24,4	28,1	30,1	35,7
e	mm	5	6	6	8	6	10	8	10	8	12	10	12
Longitud Efectiva KL (m), según eje x-x	0,00	28,6	34,7	41,7	45,2	45,4	55,5	56,2	69,3	66,7	81,9	82,4	97,6
	0,25	24,1	30,5	35,2	42,0	37,2	52,9	50,7	64,8	58,5	78,1	75,5	91,8
	0,50	23,6	30,1	34,2	41,6	35,6	52,5	49,9	64,1	56,8	77,5	74,1	90,6
	0,75	23,2	29,7	33,8	41,3	35,2	51,0	49,5	63,7	56,3	77,0	73,7	90,1
	1,00	22,8	29,2	33,4	39,0	34,8	47,8	49,0	62,9	55,9	74,3	73,4	89,7
	1,25	22,2	27,6	32,8	35,9	34,5	43,9	48,3	59,6	55,5	70,3	72,9	89,1
	1,50	20,8	25,0	32,1	32,4	34,0	39,6	45,4	55,8	54,9	65,7	72,3	85,8
	1,75	18,6	22,3	31,1	28,8	33,6	35,0	42,0	51,6	54,2	60,6	69,2	81,8
	2,00	16,3	19,4	28,9	25,1	33,0	30,4	38,4	47,1	53,3	55,3	65,6	77,5
	2,25	14,0	16,7	26,2	21,4	32,3	25,9	34,8	42,5	50,2	49,8	61,7	72,9
	2,50	11,9	14,0	23,5	18,0	31,5	21,6	31,0	37,9	46,9	44,3	57,7	68,1
	2,75	9,88	11,6	20,9	14,9	30,5	17,9	27,4	33,4	43,6	39,0	53,6	63,1
	3,00	8,30	9,77	18,3	12,5	29,0	15,0	23,9	29,0	40,2	33,8	49,4	58,1
	3,25	7,07	8,33	15,8	10,6	26,8	12,8	20,6	24,9	36,8	29,0	45,2	53,1
	3,50	6,10	7,18	13,6	9,18	24,6	11,0	17,7	21,5	33,5	25,0	41,0	48,2
	3,75	5,31	6,25	11,9	8,00	22,5	9,62	15,4	18,7	30,3	21,8	37,0	43,4
	4,00			10,4		20,4		13,6	16,5	27,1	19,1	33,1	38,8
	4,25			9,25		18,4		12,0	14,6	24,1	16,9	29,4	34,4
	4,50			8,25		16,5		10,7	13,0	21,5	15,1	26,2	30,7
	4,75			7,41		14,8		9,62	11,7	19,3	13,6	23,5	27,5
	5,00					13,4				17,4		21,2	24,9
	5,25					12,1				15,8		19,3	22,5
	5,50					11,0				14,4		17,6	20,5
	5,75					10,1				13,2		16,1	18,8
6,00					9,27				12,1		14,8	17,3	

Tabla 4.2.4

Selección de Angulos en Estrella, Estructurales XL-AZA por Peso - Método LRFD



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf

$$\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \min \phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$$

$$K_u L = K_v L$$

XL H x	cm	XL 4 x	XL 5 x	XL 6 x	XL 5 x	XL 8 x	XL 6 x	XL10 x	XL 8 x	XL 8 x	XL10 x	XL 8 x	XL10 x	XL10 x	
Peso	kgf/m	1,76	2,24	2,73	3,56	3,69	4,36	4,67	4,83	5,95	6,11	7,03	7,54	8,94	
B	mm	40	50	60	50	80	60	100	80	80	100	80	100	100	
e	mm	3	3	3	5	3	5	3	4	5	4	6	5	6	
d	mm	4	4	4	8	4	8	4	4	8	4	8	8	8	
Longitud Efectiva KL (m), según eje u-u	0,00	5,14	6,54	7,96	10,4	10,5	12,7	12,0	14,1	17,4	17,8	20,6	22,1	26,2	
	0,25	4,75	5,87	6,95	9,84	8,62	11,9	9,5	12,4	16,0	14,8	19,2	19,8	24,0	
	0,50	3,98	5,58	6,85	8,79	8,33	11,4	8,93	12,2	15,6	14,4	18,9	19,0	23,4	
	0,75	2,89	4,58	6,22	7,12	8,26	9,86	8,79	12,2	15,1	14,3	17,8	18,8	23,2	
	1,00	1,84	3,47	5,13	5,30	8,24	8,08	8,74	11,1	13,6	14,3	16,0	18,7	22,4	
	1,25	1,18	2,42	4,01	3,63	7,24	6,25	8,72	9,67	11,8	14,0	13,9	17,3	20,5	
	1,50		1,68	2,96	2,52	6,16	4,56	8,71	8,18	10,0	12,6	11,6	15,5	18,4	
	1,75		1,23	2,17	1,85	5,09	3,35	7,91	6,72	8,19	11,1	9,50	13,7	16,2	
	2,00			1,66		4,07	2,57	6,96	5,34	6,49	9,64	7,50	11,8	14,0	
	2,25			1,31		3,22		6,03	4,22	5,12	8,19	5,90	10,0	11,8	
	2,50					2,61		5,14	3,42	4,15	6,82	4,78	8,33	9,78	
	2,75					2,16		4,29	2,82	3,43	5,64	3,95	6,89	8,08	
	3,00					1,81		3,61	2,37	2,88	4,74		5,79	6,79	
	3,25							3,07			4,04		4,93	5,79	
	3,50							2,65			3,48		4,25	4,99	
	3,75							2,31			3,03		3,70	4,35	
	4,00														
	4,25														
	4,50														
	4,75														
5,00															
5,25															
5,50															
5,75															
6,00															
6,25															
6,50															
6,75															
7,00															
7,25															
7,50															

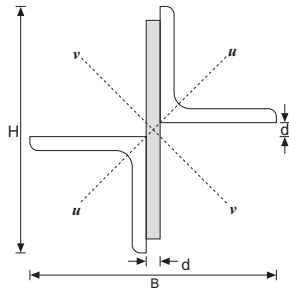
Notas

Los valores que se muestran sombreados, indican que controla la falla por torsión P_z^T

Las líneas horizontales dobles indican $KL/r = 120$

Se omiten los valores para $KL/r > 200$

L10: $F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$
 Otros: $F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf

$$\phi_c P_n = 0,85 F_{cr} A = \min \phi_c P_u^F, \phi_c P_z^T$$

$$K_u L = K_v L$$

XL H x	cm	XL13 x	XL13 x	XL16 x	XL13 x	XL20 x	XL13 x	XL16 x	XL16 x	XL20 x	XL16 x	XL20 x	XL20 x
Peso	kgf/m	10,0	11,8	14,7	15,5	18,5	19,0	19,3	23,7	24,4	28,1	30,1	35,7
B	mm	130	130	160	130	200	130	160	160	200	160	200	200
e	mm	5	6	6	8	6	10	8	10	8	12	10	12
d	mm	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Longitud Efectiva KL (m), según eje u-u	0,00	28,6	34,7	41,7	45,2	45,4	55,5	56,2	69,3	66,7	81,9	82,4	97,6
	0,25	25,2	31,1	36,7	41,8	40,0	52,3	51,0	64,2	59,6	77,2	75,3	90,8
	0,50	23,4	29,6	33,9	40,8	35,9	51,7	48,9	62,9	55,8	76,2	72,5	88,7
	0,75	22,8	29,2	33,0	40,6	34,3	51,6	48,4	62,5	54,7	76,0	71,8	88,2
	1,00	22,5	29,0	32,6	40,5	33,7	50,5	48,2	62,4	54,2	75,9	71,5	88,0
	1,25	22,4	28,9	32,4	39,1	33,3	47,9	48,1	62,3	53,9	74,3	71,3	87,9
	1,50	22,4	28,2	32,3	36,7	33,1	44,8	48,0	60,4	53,8	71,2	71,3	87,9
	1,75	21,8	26,2	32,2	34,0	33,0	41,5	46,8	57,5	53,7	67,7	71,2	87,3
	2,00	20,0	24,1	32,2	31,2	32,9	38,0	44,2	54,3	53,7	63,8	71,2	84,4
	2,25	18,2	21,8	31,2	28,3	32,9	34,3	41,5	50,9	53,6	59,7	68,7	81,2
	2,50	16,4	19,6	29,1	25,3	32,8	30,7	38,7	47,3	53,4	55,5	65,8	77,8
	2,75	14,6	17,4	27,0	22,4	32,8	27,1	35,7	43,7	51,0	51,1	62,8	74,1
	3,00	12,9	15,2	24,8	19,6	32,8	23,6	32,8	40,0	48,4	46,7	59,6	70,3
	3,25	11,2	13,2	22,7	16,9	32,5	20,3	29,9	36,3	45,8	42,4	56,4	66,5
	3,50	9,60	11,4	20,6	14,6	30,8	17,5	27,0	32,8	43,2	38,2	53,1	62,5
	3,75	8,40	9,90	18,6	12,7	29,1	15,3	24,2	29,3	40,5	34,1	49,7	58,5
	4,00	7,40	8,70	16,6	11,2	27,4	13,4	21,5	26,0	37,8	30,1	46,4	54,5
	4,25	6,50	7,70	14,7	9,91	25,7	11,9	19,1	23,0	35,1	26,7	43,1	50,6
	4,50	5,80	6,90	13,1	8,84	23,9	10,6	17,0	20,6	32,5	23,8	39,8	46,7
	4,75	5,20	6,20	11,8	7,93	22,3	9,51	15,3	18,4	29,9	21,4	36,7	42,9
	5,00			10,7		20,6		13,8	16,6	27,5	19,3	33,6	39,3
	5,25			9,66		19,0		12,5	15,1	25,0	17,5	30,6	35,7
	5,50			8,80		17,4		11,4	13,8	22,8	15,9	27,9	32,5
	5,75			8,05		16,0		10,4	12,6	20,9	14,6	25,5	29,8
	6,00			7,40		14,7		9,56	11,6	19,2	13,4	23,4	27,3
	6,25					13,5				17,7		21,6	25,2
	6,50					12,5				16,3		20,0	23,3
	6,75					11,6				15,1		18,5	21,6
7,00					10,8				14,1		17,2	20,1	
7,25					10,0				13,1		16,0	18,7	
7,50					9,38				12,3		15,0	17,5	

Sección 4.3:

Tablas Resistencia de Diseño en Tracción Axial, Angulos Estructurales L-AZA - Método LRFD

4.3.1 Angulos simples L-AZA

Angulos dobles espalda-espalda TL-AZA

Angulos dobles en estrella XL-AZA

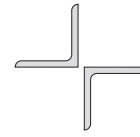
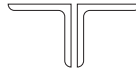
Tabla 4.3.1
Angulos Estructurales L, TL y XL-AZA - Método LRFD

 L10: $F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$

 Otros: $F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$

 Resistencia de Diseño en Tracción Axial ($\phi_t T_n$), tf

$$\phi_t T_n = 0,9F_y A = 0,75F_u (A_e)_L$$



Angulos Simples L				Angulos Dobles TL				Angulos Estrella XL			
Designación	Area		Carga	Designación	Area		Carga	Designación	Area		Carga
L H x Peso cm x kgf/m	A cm ²	(A _e) _L cm ²	$\phi_t T_n$ tf	TL H x Peso cm x kgf/m	A cm ²	(A _e) _L cm ²	$\phi_t T_n$ tf	XL H x Peso cm x kgf/m	A cm ²	(A _e) _L cm ²	$\phi_t T_n$ tf
L 10 x 17,8	22,7	16,9	51,7	TL 10 x 35,7	45,4	33,8	103	XL 20 x 35,7	45,4	33,8	103
x 15,0	19,2	14,3	43,7	x 30,1	38,3	28,5	87,2	x 30,1	38,3	28,5	87,2
x 12,2	15,5	11,5	35,3	x 24,4	31,0	23,1	70,6	x 24,4	31,0	23,1	70,6
x 9,26	11,8	8,78	26,9	x 18,5	23,6	17,6	53,7	x 18,5	23,6	17,6	53,7
L 8 x 14,0	17,9	13,8	43,5	TL 8 x 28,1	35,7	27,5	86,8	XL 16 x 28,1	35,7	27,5	86,8
x 11,9	15,1	11,6	36,7	x 23,7	30,2	23,3	73,4	x 23,7	30,2	23,3	73,4
x 9,63	12,3	9,48	29,9	x 19,3	24,5	18,9	59,5	x 19,3	24,5	18,9	59,5
x 7,34	9,35	7,21	22,7	x 14,7	18,7	14,4	45,4	x 14,7	18,7	14,4	45,4
L 6,5 x 9,49	12,1	9,33	29,4	TL 6,5 x 19,0	24,2	18,7	58,8	XL 13 x 19,0	24,2	18,7	58,8
x 7,73	9,85	7,59	23,9	x 15,5	19,7	15,2	47,9	x 15,5	19,7	15,2	47,9
x 5,91	7,53	5,81	18,3	x 11,8	15,1	11,6	36,7	x 11,8	15,1	11,6	36,7
x 4,97	6,34	4,89	15,4	x 9,95	12,7	9,79	30,9	x 9,95	12,7	9,79	30,9
L 5 x 4,47	5,69	4,39	13,8	TL 5 x 8,94	11,4	8,79	27,7	XL 10 x 8,94	11,4	8,79	27,7
x 3,77	4,80	3,70	11,7	x 7,54	9,61	7,41	23,4	x 7,54	9,61	7,41	23,4
x 3,06	3,89	3,00	9,45	x 6,11	5,93	4,57	14,4	x 6,11	5,93	4,57	14,4
x 2,33	2,96	2,28	7,19	x 4,65	2,96	2,28	7,19	x 4,65	2,96	2,28	7,19
L 4 x 3,52	4,48	3,45	10,9	TL 4 x 7,03	8,96	6,91	21,8	XL 8 x 7,03	8,96	6,91	21,8
x 2,97	3,79	2,92	9,21	x 5,95	7,58	5,84	18,4	x 5,95	7,58	5,84	18,4
x 2,42	3,08	2,37	7,48	x 4,83	6,16	4,75	15,0	x 4,83	6,16	4,75	15,0
x 1,84	2,35	1,81	5,71	x 3,69	4,70	3,62	11,4	x 3,69	4,70	3,62	11,4
L 3 x 2,18	2,78	2,14	6,76	TL 3 x 4,36	5,55	4,28	13,5	XL 6 x 4,36	5,55	4,28	13,5
x 1,36	1,74	1,34	4,23	x 2,73	3,47	2,68	8,43	x 2,73	3,47	2,68	8,43
L 2,5 x 1,78	2,27	1,75	5,52	TL 2,5 x 3,56	4,53	3,49	11,0	XL 5 x 3,56	4,53	3,49	11,0
x 1,12	1,43	1,10	3,47	x 2,24	2,85	2,20	6,93	x 2,24	2,85	2,20	6,93
L 2 x 0,879	1,12	0,864	2,72	TL 2 x 1,76	2,24	1,73	5,44	XL 4 x 1,76	2,24	1,73	5,44

Nota

 $(A_e)_L = \text{Area efectiva para la cual la falla por rotura, es igual a la falla por fluencia} = 1,2F_y/F_u A$

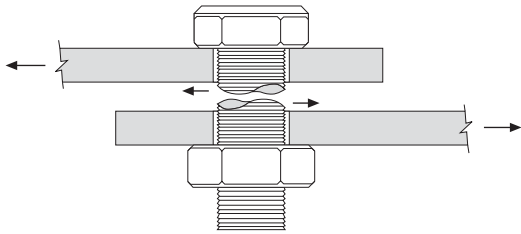
 Si $A_e < (A_e)_L$ controla la falla por rotura
 Si $A_e \geq (A_e)_L$ controla la falla por fluencia

Perfiles	$(A_e)_L/A$
L10	0,744
Otros	0,771

Sección 4.4:

Tablas de Pernos - Método LRFD

- 4.4.1 Resistencia de Diseño al Corte, de un Perno
- 4.4.2 Resistencia de Diseño al Corte, de "n" Pernos
- 4.4.3 Conexiones de Deslizamiento Crítico – Resistencia de Diseño de un Perno
- 4.4.4 Conexiones de Deslizamiento Crítico – Resistencia de Diseño de "n" Pernos
- 4.4.5 Resistencia de Diseño al Aplastamiento en las Perforaciones, para distintos Espaciamientos entre Pernos "s" por cm de espesor
- 4.4.6 Resistencia de Diseño al Aplastamiento en las Perforaciones, para distintas Distancias al Borde " L_e " por cm de espesor

Tabla 4.4.1
Pernos - Método LRFD


Resistencia de Diseño al Corte de un Perno, tf
 $\phi F_v A_p$ ($\phi = 0,75$)

Designación ASTM	Condición Hilo	ϕF_v kgf/cm ²	Planos	Diámetro Nominal del Perno d_p		
				5/8"	3/4"	7/8"
				Area Nominal Perno A_p , cm ²		
				1,98	2,85	3,88
A325	N	2.530	S	5,01	7,21	9,82
			D	10,0	14,4	19,6
	X	3.160	S	6,25	9,01	12,3
			D	12,5	18,0	24,5
A490	N	3.160	S	6,25	9,01	12,3
			D	12,5	18,0	24,5
	X	3.960	S	7,84	11,3	15,4
			D	15,7	22,6	30,7
A307	-	1.270	S	2,51	3,62	4,93
			D	5,03	7,24	9,85

Notas

N = hilos incluidos en el plano de corte

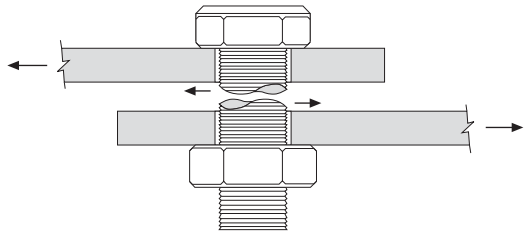
X = hilos excluidos del plano de corte

S = un plano se corte

D = doble plano de corte

Tabla 4.4.2

Pernos - Método LRFD

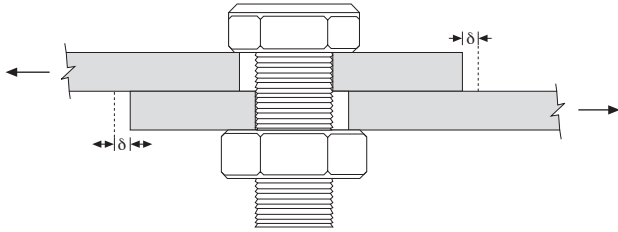


Resistencia de Diseño al Corte de n Pernos, t_f
 $n\phi F_v A_p (\phi = 0,75)$

ASTM A325												
n	N						X					
	5/8"		3/4"		7/8"		5/8"		3/4"		7/8"	
	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D
10	50,1	100	72,1	144	98,2	196	62,5	125	90,1	180	123	245
9	45,1	90,0	64,9	130	88,4	176	56,3	113	81,1	162	111	221
8	40,1	80,0	57,7	115	78,6	157	50,0	100	72,1	144	98,4	196
7	35,1	70,0	50,5	101	68,7	137	43,8	87,5	63,1	126	86,1	172
6	30,1	60,0	43,3	86,4	58,9	118	37,5	75,0	54,1	108	73,8	147
5	25,1	50,0	36,1	72,0	49,1	98,0	31,3	62,5	45,1	90,0	61,5	123
4	20,0	40,0	28,8	57,6	39,3	78,4	25,0	50,0	36,0	72,0	49,2	98,0
3	15,0	30,0	21,6	43,2	29,5	58,8	18,8	37,5	27,0	54,0	36,9	73,5
2	10,0	20,0	14,4	28,8	19,6	39,2	12,5	25,0	18,0	36,0	24,6	49,0
1	5,01	10,0	7,21	14,4	9,82	19,6	6,25	12,5	9,01	18,0	12,3	24,5
ASTM A490												
n	N						X					
	5/8"		3/4"		7/8"		5/8"		3/4"		7/8"	
	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D
10	62,5	125	90,1	180	123	245	78,4	157	113	226	154	307
9	56,3	113	81,1	162	111	221	70,6	141	102	203	139	276
8	50,0	100	72,1	144	98,4	196	62,7	126	90,4	181	123	246
7	43,8	87,5	63,1	126	86,1	172	54,9	110	79,1	158	108	215
6	37,5	75,0	54,1	108	73,8	147	47,0	94,2	67,8	136	92,4	184
5	31,3	62,5	45,1	90,0	61,5	123	39,2	78,5	56,5	113	77,0	154
4	25,0	50,0	36,0	72,0	49,2	98,0	31,4	62,8	45,2	90,4	61,6	123
3	18,8	37,5	27,0	54,0	36,9	73,5	23,5	47,1	33,9	67,8	46,2	92,1
2	12,5	25,0	18,0	36,0	24,6	49,0	15,7	31,4	22,6	45,2	30,8	61,4
1	6,25	12,5	9,01	18,0	12,3	24,5	7,84	15,7	11,3	22,6	15,4	30,7
ASTM A307												
n	5/8"		3/4"		7/8"							
	N		N		N							
	S	D	S	D	S	D						
10	25,1	50,3	36,2	72,4	49,3	98,5						
9	22,6	45,3	32,6	65,2	44,4	88,7						
8	20,1	40,2	29,0	57,9	39,4	78,8						
7	17,6	35,2	25,3	50,7	34,5	69,0						
6	15,1	30,2	21,7	43,4	29,6	59,1						
5	12,6	25,2	18,1	36,2	24,7	49,3						
4	10,0	20,1	14,5	29,0	19,7	39,4						
3	7,50	15,1	10,9	21,7	14,8	29,6						
2	5,00	10,1	7,24	14,5	9,86	19,7						
1	2,51	5,03	3,62	7,24	4,93	9,85						

Tabla 4.4.3

Pernos - Método LRFD

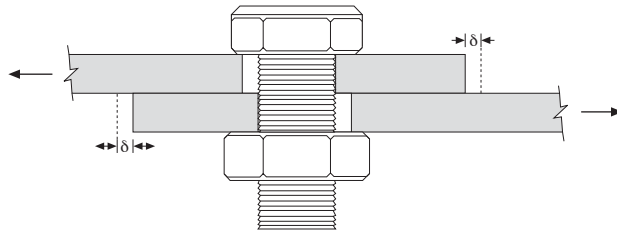


Conexiones de Deslizamiento Crítico
Resistencia de Diseño de un perno
para Cargas Factorizadas, $\phi R_n = 1,13T_p N_s \mu$, tf

ASTM	$\phi = 1$		Superficie Clase A - SCA, $\mu = 0,33$			Superficie Clase B - SCB, $\mu = 0,5$		
			Diámetro Nominal del Perno d_p			Diámetro Nominal del Perno d_p		
	Perforación STD		5/8"	3/4"	7/8"	5/8"	3/4"	7/8"
A325	Planos, N_s	Unidad	Tensión Mínima de Apriete, T_p , A325					
		tf	8,62	12,7	17,7	8,62	12,7	17,7
	S	tf	3,21	4,74	6,60	4,87	7,18	10,0
	D	tf	6,43	9,47	13,2	9,74	14,4	20,0
A490	Planos, N_s	Unidad	Tensión Mínima de Apriete, T_p , A490					
		tf	10,9	15,9	22,2	10,9	15,9	22,2
	S	tf	4,06	5,93	8,28	6,16	8,98	12,5
	D	tf	8,13	11,9	16,6	12,3	18,0	25,1

Tabla 4.4.4

Pernos - Método LRFD

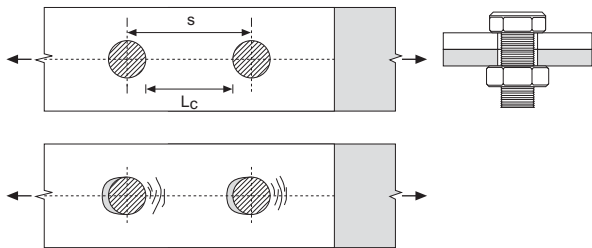


Conexiones de Deslizamiento Crítico
Resistencia de Diseño de "n" Pernos
para Cargas Factorizadas, ϕR_n , tf

$\phi = 1$	ASTM A325, Tipo de Perforación STD											
n	Superficie Clase A - SCA, $\mu = 0,33$						Superficie Clase B - SCB, $\mu = 0,5$					
	5/8"		3/4"		7/8"		5/8"		3/4"		7/8"	
	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D
10	32,1	64,3	47,4	94,7	66,0	132,0	48,7	97,4	71,8	144,0	100,0	200,0
9	28,9	57,9	42,7	85,2	59,4	119,0	43,8	87,7	64,6	130,0	90,0	180,0
8	25,7	51,4	37,9	75,8	52,8	106,0	39,0	77,9	57,4	115,0	80,0	160,0
7	22,5	45,0	33,2	66,3	46,2	92,4	34,1	68,2	50,3	101,0	70,0	140,0
6	19,3	38,6	28,4	56,8	39,6	79,2	29,2	58,4	43,1	86,4	60,0	120,0
5	16,1	32,2	23,7	47,4	33,0	66,0	24,4	48,7	35,9	72,0	50,0	100,0
4	12,8	25,7	19,0	37,9	26,4	52,8	19,5	39,0	28,7	57,6	40,0	80,0
3	9,63	19,3	14,2	28,4	19,8	39,6	14,6	29,2	21,5	43,2	30,0	60,0
2	6,42	12,9	9,48	18,9	13,2	26,4	9,74	19,5	14,4	28,8	20,0	40,0
1	3,21	6,43	4,74	9,47	6,60	13,2	4,87	9,74	7,18	14,4	10,0	20,0
$\phi = 1$	ASTM A490, Tipo de Perforación STD											
n	Superficie Clase A - SCA, $\mu = 0,33$						Superficie Clase B - SCB, $\mu = 0,5$					
	5/8"		3/4"		7/8"		5/8"		3/4"		7/8"	
	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D
10	40,6	81,3	59,3	119,0	82,8	166,0	61,6	123,0	89,8	180,0	125,0	251,0
9	36,5	73,2	53,4	107,0	74,5	149,0	55,4	111,0	80,8	162,0	113,0	226,0
8	32,5	65,0	47,4	95,2	66,2	133,0	49,3	98,4	71,8	144,0	100,0	201,0
7	28,4	56,9	41,5	83,3	58,0	116,0	43,1	86,1	62,9	126,0	87,5	176,0
6	24,4	48,8	35,6	71,4	49,7	99,6	37,0	73,8	53,9	108,0	75,0	151,0
5	20,3	40,7	29,7	59,5	41,4	83,0	30,8	61,5	44,9	90,0	62,5	126,0
4	16,2	32,5	23,7	47,6	33,1	66,4	24,6	49,2	35,9	72,0	50,0	100,0
3	12,2	24,4	17,8	35,7	24,8	49,8	18,5	36,9	26,9	54,0	37,5	75,3
2	8,12	16,3	11,9	23,8	16,6	33,2	12,3	24,6	18,0	36,0	25,0	50,2
1	4,06	8,13	5,93	11,9	8,28	16,6	6,16	12,3	8,98	18,0	12,5	25,1

Tabla 4.4.5

Pernos - Método LRFD



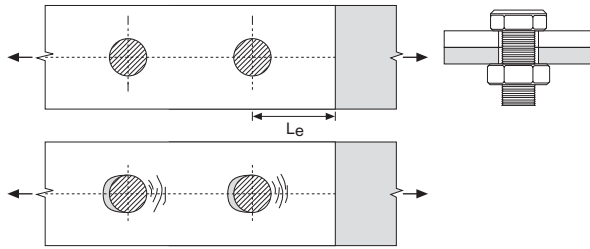
Resistencia de Diseño al Aplastamiento en las Perforaciones
Para Distintos Espaciamientos entre Pernos "s",
tf/cm de espesor

Tipo de Perforación	s cm	F _u tf/cm ²	Diámetro Nominal del Perno d _p								
			5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/8"	1 1/4"	1 3/8"		
			Diámetro Nominal del Perno d _p , cm								
			1,59	1,91	2,22	2,54	2,86	3,18	3,49		
STD, SSLT	2 2/3d _p	4,08	9,14	11,1	13,0	14,9	16,9	18,8	20,8		
	2 2/3d _p	4,20	9,41	11,4	13,4	15,4	17,4	19,4	21,4		
	2 2/3d _p	L _c , cm	2,49	3,02	3,55	4,07	4,60	5,13	5,66		
	3 d _p	4,08	11,1	13,4	15,8	18,1	20,4	22,7	25,1		
	3 d _p	4,20	11,4	13,8	16,2	18,6	21,0	23,4	25,8		
	3 d _p	L _c , cm	3,02	3,65	4,29	4,92	5,56	6,19	6,83		
	7	4,08	11,7	14,0	16,3	16,1	15,0	-	-		
	7	4,20	12,0	14,4	16,8	16,6	15,4	-	-		
	7	L _c , cm	5,25	4,94	4,62	4,30	3,98	3,67	3,35		
OVS	2 2/3d _p	4,08	7,97	9,91	11,9	13,2	14,6	16,5	18,5		
	2 2/3d _p	4,20	8,20	10,2	12,2	13,6	15,0	17,0	19,0		
	2 2/3d _p	L _c , cm	2,17	2,70	3,23	3,60	3,97	4,50	5,03		
	3 d _p	4,08	9,9	12,2	14,6	16,3	18,1	20,4	22,7		
	3 d _p	4,20	10,2	12,6	15,0	16,8	18,6	21,0	23,4		
	3 d _p	L _c , cm	2,70	3,33	3,97	4,45	4,92	5,56	6,19		
	7	4,08	11,7	14,0	16,0	14,0	12,3	-	-		
	7	4,20	12,0	14,4	16,0	14,0	12,7	-	-		
	7	L _c , cm	4,94	4,62	4,30	3,82	3,35	3,03	2,71		

Notas
s = distancia entre centro de perforaciones, se considera la deformación de la perforación
STD = perforación estandar
SSLT = perforación alargada corta, orientada transversal a la dirección de la carga
OVS = perforación de sobre tamaño

Tabla 4.4.6

Pernos - Método LRFD



Resistencia de Diseño al Aplastamiento en las Perforaciones
Para Distintas Distancias al borde " L_e ",
tf/cm de espesor

Tipo de Perforación	L_e in - cm	F_u tf/cm ²	Diámetro Nominal del Perno d_p								
			5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/8"	1 1/4"	1 3/8"		
			Diámetro Nominal del Perno d_p , cm								
			1,59	1,91	2,22	2,54	2,86	3,18	3,49		
STD, SSLT	1 1/4"	4,08	8,45	7,87	7,29	6,70	6,12	5,54	4,95		
	1 1/4"	4,20	8,70	8,10	7,50	6,90	6,30	5,70	5,10		
	2"	4,08	11,7	14,0	14,3	13,7	13,1	12,5	12,0		
	2"	4,20	12,0	14,4	14,7	14,1	13,5	12,9	12,3		
	4 cm	4,08	11,5	10,9	10,3	9,73	9,15	8,57	7,98		
	4 cm	4,20	11,8	11,2	10,6	10,0	9,42	8,82	8,22		
OVS	1 1/4"	4,08	7,87	7,29	6,70	5,83	4,95	4,37	3,79		
	1 1/4"	4,20	8,10	7,50	6,90	6,00	5,10	4,50	3,90		
	2"	4,08	11,7	14,0	13,7	12,8	12,0	11,4	10,8		
	2"	4,20	12,0	14,4	14,1	13,2	12,3	11,7	11,1		
	4 cm	4,08	10,9	10,3	9,73	8,86	7,98	7,40	6,82		
	4 cm	4,20	11,2	10,6	10,0	9,12	8,22	7,62	7,02		

Notas

STD = perforación estandar

SSLT = perforación alargada corta, orientada transversal a la dirección de la carga

OVS = perforación de sobre tamaño

Sección 4.5:

Tablas de Conexiones de Elementos en Tracción

Resistencia de Diseño en Tracción Axial de la Conexión y del Perfil - Método LRFD

4.5.1 Angulos L, TL y XL10-AZA, Pernos ASTM A325

4.5.2 Angulos L, TL y XL8-AZA, Pernos ASTM A325

4.5.3 Angulos L, TL y XL6,5-AZA, Pernos ASTM A325

4.5.4 Angulos L, TL y XL5-AZA, Pernos ASTM A325

4.5.5 Angulos L, TL y XL10-AZA, Pernos ASTM A307

4.5.6 Angulos L, TL y XL8-AZA, Pernos ASTM A307

4.5.7 Angulos L, TL y XL6,5-AZA, Pernos ASTM A307

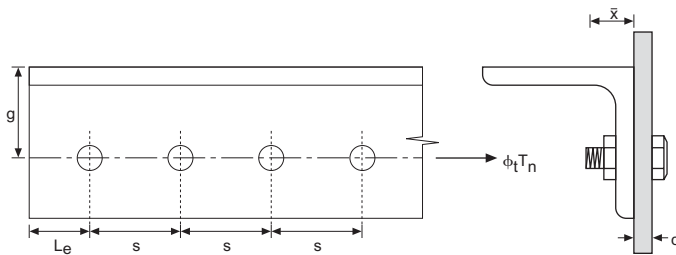
4.5.8 Angulos L, TL y XL5-AZA, Pernos ASTM A307

Tabla 4.5.1

Ángulos Estructurales L10-AZA*, Conexiones con Pernos - Método LRFD

$F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$

Pernos ASTM A325



Resistencia de Diseño a la Tracción Axial ($\phi_t T_n$) de la Conexión y del Perfil, tf

Perforación Estándar (STD)

Designación	Espaciamiento		s = 70 mm, $L_e = 40 \text{ mm}$									
	Diámetro Pernos		3/4"					7/8"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Condición Hilo		tf					tf				
L 10 x 17,8	$\phi_t T_n$ Conexión	N	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3	19,6	29,5	39,3	49,1	58,9
		X	18,0	27,0	36,0	45,1	54,1	24,6	36,0	45,7	55,6	65,3
		SC - A	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6
		SC - B	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0
	$\phi_t T_n$ Perfil		35,8	48,7	51,7	51,7	51,7	35,2	47,7	51,7	51,7	51,7
x 15,0	$\phi_t T_n$ Conexión	N	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3	19,6	29,5	38,1	46,4	54,4
		X	18,0	27,0	36,0	45,1	54,1	21,7	30,0	38,1	46,4	54,4
		SC - A	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6
		SC - B	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1	20,0	30,0	38,1	46,4	54,4
	$\phi_t T_n$ Perfil		30,9	41,6	43,7	43,7	43,7	30,4	40,7	43,7	43,7	43,7
x 12,2	$\phi_t T_n$ Conexión	N	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3	17,4	23,9	30,5	37,1	43,6
		X	18,0	25,1	32,1	39,1	46,1	17,4	23,9	30,5	37,1	43,6
		SC - A	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6
		SC - B	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1	17,4	23,9	30,5	37,1	43,6
	$\phi_t T_n$ Perfil		25,6	33,7	35,3	35,3	35,3	25,1	33,0	35,3	35,3	35,3
x 9,26	$\phi_t T_n$ Conexión	N	13,6	18,8	24,1	29,3	34,6	13,1	18,0	22,9	27,7	32,7
		X	13,6	18,8	24,1	29,3	34,6	13,1	18,0	22,9	27,7	32,7
		SC - A	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4	13,1	18,0	22,9	27,7	32,7
		SC - B	13,6	18,8	24,1	29,3	34,6	13,1	18,0	22,9	27,7	32,7
	$\phi_t T_n$ Perfil		19,9	26,0	26,9	26,9	26,9	19,6	25,4	26,9	26,9	26,9

Nota

$\phi_t T_n$ = Carga admisible a la Tracción de la Conexión y del Perfil
 N = Hilos incluidos en el plano de corte
 X = Hilos excluidos del plano de corte
 SC - A = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase A
 SC - B = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase B

Falla en la Conexión

- Aplastamiento
- Corte en el Perno o Deslizamiento Crítico
- Bloque de Corte

Falla en el Perfil

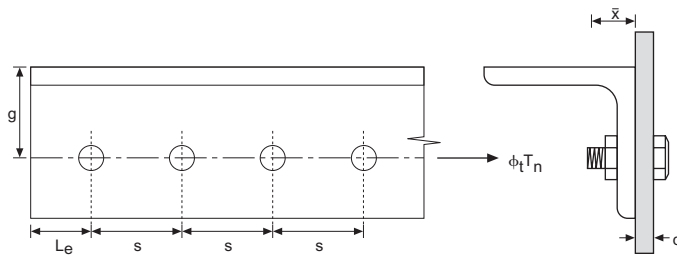
- Rotura
- Fluencia

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2

Tabla 4.5.2

Ángulos Estructurales L8-AZA*, Conexiones con Pernos - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A325



Resistencia de Diseño a la Tracción Axial ($\phi_t T_n$)
de la Conexión y del Perfil, tf

Perforación Estándar (STD)

Designación	Espaciamiento		$s = 70 \text{ mm}, L_e = 40 \text{ mm}$									
	Diámetro Pernos		3/4"					7/8"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Condición Hilo		tf					tf				
L 8 x 14,0	$\phi_t T_n$ Conexión	N	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3	19,6	29,5	39,3	49,1	58,9
		X	18,0	27,0	36,0	45,1	54,1	24,6	35,0	45,0	55,2	65,2
		SC - A	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6
		SC - B	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0
	$\phi_t T_n$ Perfil		31,5	39,7	42,5	43,2	43,2	30,6	38,7	41,3	42,2	42,2
x 11,9	$\phi_t T_n$ Conexión	N	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3	19,6	29,2	37,5	46,0	54,3
		X	18,0	27,0	36,0	45,1	54,1	20,7	29,2	37,5	46,0	54,3
		SC - A	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6
		SC - B	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1	20,0	29,2	37,5	46,0	54,3
	$\phi_t T_n$ Perfil		27,0	33,7	35,9	36,5	36,5	26,3	33,1	35,3	35,6	35,6
x 9,63	$\phi_t T_n$ Conexión	N	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3	16,5	23,3	30,0	36,9	43,5
		X	17,3	24,5	31,7	38,9	46,1	16,5	23,3	30,0	36,9	43,5
		SC - A	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6
		SC - B	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1	16,5	23,3	30,0	36,9	43,5
	$\phi_t T_n$ Perfil		22,4	27,8	29,6	29,8	29,8	21,9	27,1	28,9	29,1	29,1
x 7,34	$\phi_t T_n$ Conexión	N	12,9	18,4	23,7	29,2	34,5	12,4	17,5	22,5	27,5	32,6
		X	12,9	18,4	23,7	29,2	34,5	12,4	17,5	22,5	27,5	32,6
		SC - A	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4	12,4	17,5	22,5	27,5	32,6
		SC - B	12,9	18,4	23,7	29,2	34,5	12,4	17,5	22,5	27,5	32,6
	$\phi_t T_n$ Perfil		17,4	21,3	22,6	22,7	22,7	17,0	20,8	22,1	22,2	22,2

Nota

$\phi_t T_n$ = Carga admisible a la Tracción de la Conexión y del Perfil
 N = Hilos incluidos en el plano de corte
 X = Hilos excluidos del plano de corte
 SC - A = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase A
 SC - B = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase B

Falla en la Conexión

- Aplastamiento
- Corte en el Perno o Deslizamiento Crítico
- Bloque de Corte

Falla en el Perfil

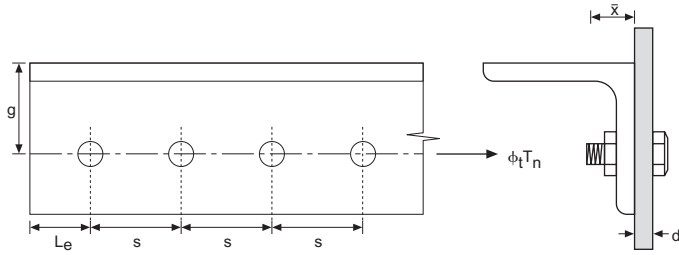
- Rotura
- Fluencia

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2

Tabla 4.5.3

Ángulos Estructurales L6,5-AZA*, Conexiones con Pernos - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A325



Resistencia de Diseño a la Tracción Axial ($\phi_t T_n$)
de la Conexión y del Perfil, tf

Perforación Estándar (STD)

Designación	Espaciamiento		s = 60 mm, L _e = 40 mm					s = 70 mm, L _e = 40 mm				
	Diámetro Pernos		5/8"					3/4"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Condición Hilo		tf					tf				
L 6,5 x 9,49	$\phi_t T_n$ Conexión	N	10,0	15,0	20,0	25,1	30,1	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3
		X	12,5	18,8	25,0	31,3	37,5	18,0	27,0	36,0	45,1	54,1
		SC - A	6,42	9,63	12,8	16,1	19,3	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4
		SC - B	9,74	14,6	19,5	24,4	29,2	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1
	$\phi_t T_n$ Perfil		21,6	26,8	28,6	28,9	28,9	22,4	26,7	28,0	28,0	28,0
x 7,73	$\phi_t T_n$ Conexión	N	10,0	15,0	20,0	25,1	30,1	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3
		X	12,5	18,8	25,0	31,3	37,5	16,4	23,6	30,9	38,1	45,3
		SC - A	6,42	9,63	12,8	16,1	19,3	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4
		SC - B	9,74	14,6	19,5	24,4	29,2	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1
	$\phi_t T_n$ Perfil		18,0	22,1	23,5	23,6	23,6	18,6	22,0	22,9	22,9	22,9
x 5,91	$\phi_t T_n$ Conexión	N	10,0	15,0	20,0	25,1	30,1	12,3	17,7	23,1	28,6	33,9
		X	11,7	16,4	21,0	25,7	30,3	12,3	17,7	23,1	28,6	33,9
		SC - A	6,42	9,63	12,8	16,1	19,3	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4
		SC - B	9,74	14,6	19,5	24,4	29,2	12,3	17,7	23,1	28,6	33,9
	$\phi_t T_n$ Perfil		14,1	17,1	18,1	18,1	18,1	14,5	17,0	17,6	17,6	17,6
x 4,97	$\phi_t T_n$ Conexión	N	9,78	13,6	17,5	21,4	25,2	10,3	14,8	19,3	23,8	28,4
		X	9,78	13,6	17,5	21,4	25,2	10,3	14,8	19,3	23,8	28,4
		SC - A	6,42	9,63	12,8	16,1	19,3	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4
		SC - B	9,74	13,6	17,5	21,4	24,4	10,3	14,8	19,3	23,8	28,4
	$\phi_t T_n$ Perfil		12,0	14,5	15,3	15,3	15,3	12,3	14,4	14,8	14,8	14,8

Nota

$\phi_t T_n$ = Carga admisible a la Tracción de la Conexión y del Perfil
 N = Hilos incluidos en el plano de corte
 X = Hilos excluidos del plano de corte
 SC - A = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase A
 SC - B = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase B

Falla en la Conexión

- Aplastamiento
- Corte en el Perno o Deslizamiento Crítico
- Bloque de Corte

Falla en el Perfil

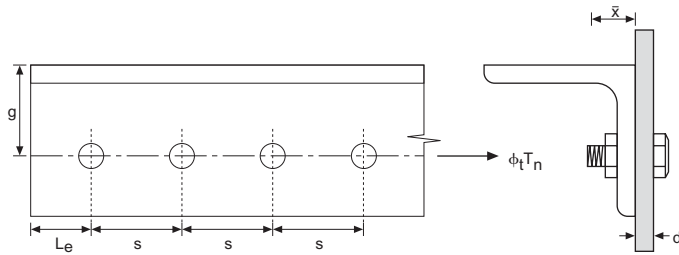
- Rotura
- Fluencia

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2

Tabla 4.5.4

Ángulos Estructurales L5-AZA*, Conexiones con Pernos - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A325



Resistencia de Diseño a la Tracción Axial ($\phi_t T_n$)
de la Conexión y del Perfil, tf

Perforación Estándar (STD)

Designación	Espaciamiento		s = 60 mm, L _e = 40 mm				
	Diámetro Pernos		5/8"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Condición Hilo		tf				
L 5 x 4,47	$\phi_t T_n$ Conexión	N	10,0	15,0	19,8	24,4	29,1
		X	10,5	15,2	19,8	24,4	29,1
		SC - A	6,42	9,63	12,8	16,1	19,3
		SC - B	9,74	14,6	19,5	24,4	29,1
	$\phi_t T_n$ Perfil		10,9	12,6	12,9	12,9	12,9
x 3,77	$\phi_t T_n$ Conexión	N	8,77	12,6	16,5	20,4	24,2
		X	8,77	12,6	16,5	20,4	24,2
		SC - A	6,42	9,63	12,8	16,1	19,3
		SC - B	8,77	12,6	16,5	20,4	24,2
	$\phi_t T_n$ Perfil		9,29	10,7	10,9	10,9	10,9
x 3,06	$\phi_t T_n$ Conexión	N	7,01	10,1	13,2	16,3	19,4
		X	7,01	10,1	13,2	16,3	19,4
		SC - A	6,42	9,63	12,8	16,1	19,3
		SC - B	7,01	10,1	13,2	16,3	19,4
	$\phi_t T_n$ Perfil		7,62	8,73	8,88	8,88	8,88
x 2,33	$\phi_t T_n$ Conexión	N	5,26	7,58	9,91	12,2	14,5
		X	5,26	7,58	9,91	12,2	14,5
		SC - A	5,26	7,58	9,91	12,2	14,5
		SC - B	5,26	7,58	9,91	12,2	14,5
	$\phi_t T_n$ Perfil		5,89	6,71	6,77	6,77	6,77

Nota

$\phi_t T_n$ = Carga admisible a la Tracción de la Conexión y del Perfil

N = Hilos incluidos en el plano de corte

X = Hilos excluidos del plano de corte

SC - A = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase A

SC - B = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase B

Falla en la Conexión

Aplastamiento

Corte en el Perno o Deslizamiento Crítico

Bloque de Corte

Falla en el Perfil

Rotura

Fluencia

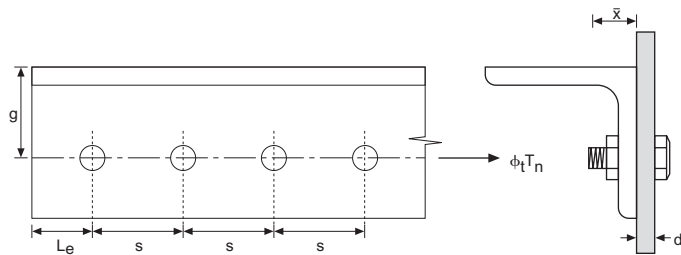
* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2

Tabla 4.5.5

Ángulos Estructurales L10-AZA*, Conexiones con Pernos - Método LRFD

$F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$

Pernos ASTM A307



Resistencia de Diseño a la Tracción Axial ($\phi_t T_n$)
de la Conexión y del Perfil, tf

Perforación Estándar (STD) - Condición Hilo (N)

Designación	Espaciamiento		s = 70 mm, L _e = 40 mm											
	Diámetro Pernos		3/4"					7/8"						
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6		
cm x kgf/m	Unidad		tf					tf						
L 10 x 17,8	$\phi_t T_n$	Conexión	7,24	10,9	14,5	18,1	21,7	9,86	14,8	19,7	24,7	29,6		
		Perfil	35,8	48,7	51,7	51,7	51,7	35,2	47,7	51,7	51,7	51,7		
x 15,0	$\phi_t T_n$	Conexión	7,24	10,9	14,5	18,1	21,7	9,86	14,8	19,7	24,7	29,6		
		Perfil	30,9	41,6	43,7	43,7	43,7	30,4	40,7	43,7	43,7	43,7		
x 12,2	$\phi_t T_n$	Conexión	7,24	10,9	14,5	18,1	21,7	9,86	14,8	19,7	24,7	29,6		
		Perfil	25,6	33,7	35,3	35,3	35,3	25,1	33,0	35,3	35,3	35,3		
x 9,26	$\phi_t T_n$	Conexión	7,24	10,9	14,5	18,1	21,7	9,86	14,8	19,7	24,7	29,6		
		Perfil	20,0	26,0	26,9	26,9	26,9	19,6	25,5	26,9	26,9	26,9		

Nota
 $\phi_t T_n$ = Carga admisible a la Tracción de la Conexión y del Perfil
 N = Hilos incluidos en el plano de corte

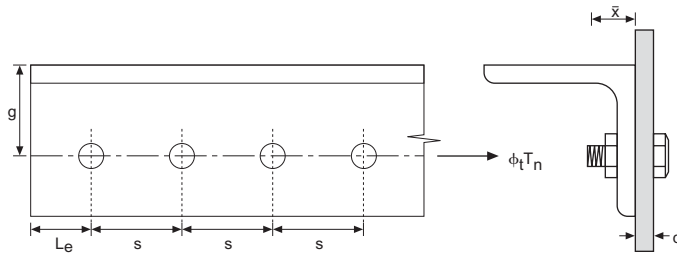
- Falla en la Conexión**
- Aplastamiento
 - Corte en el Perno**
 - Bloque de Corte
- Falla en el Perfil**
- Rotura
 - Fluencia

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2
 ** Cuando la conexión falla por Corte en el Perno, los valores $\phi_t T_n$ de la Conexión también son válidos para elementos en Compresión

Tabla 4.5.6

Ángulos Estructurales L8-AZA*, Conexiones con Pernos - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A307



Resistencia de Diseño a la Tracción Axial ($\phi_t T_n$)
de la Conexión y del Perfil, tf

Perforación Estándar (STD) - Condición Hilo (N)

Designación	Espaciamento		s = 70 mm, $L_e = 40 \text{ mm}$									
	Diámetro Pernos		3/4"					7/8"				
L H x Peso	N° de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Unidad		tf					tf				
L 8 x 14,0	$\phi_t T_n$	Conexión	7,24	10,9	14,5	18,1	21,7	9,86	14,8	19,7	24,7	29,6
		Perfil	31,5	39,7	42,5	43,2	43,2	30,7	38,7	41,3	42,2	42,2
x 11,9	$\phi_t T_n$	Conexión	7,24	10,9	14,5	18,1	21,7	9,86	14,8	19,7	24,7	29,6
		Perfil	27,0	33,7	35,9	36,5	36,5	26,3	33,1	35,3	35,6	35,6
x 9,63	$\phi_t T_n$	Conexión	7,24	10,9	14,5	18,1	21,7	9,86	14,8	19,7	24,7	29,6
		Perfil	22,4	27,8	29,6	29,8	29,8	21,9	27,1	28,9	29,1	29,1
x 7,34	$\phi_t T_n$	Conexión	7,24	10,9	14,5	18,1	21,7	9,86	14,8	19,7	24,7	29,6
		Perfil	17,4	21,3	22,6	22,7	22,7	17,0	20,8	22,1	22,2	22,2

Nota
 $\phi_t T_n$ = Carga admisible a la Tracción de la Conexión y del Perfil
N = Hilos incluidos en el plano de corte

Falla en la Conexión

- Aplastamiento
- Corte en el Perno**
- Bloque de Corte

Falla en el Perfil

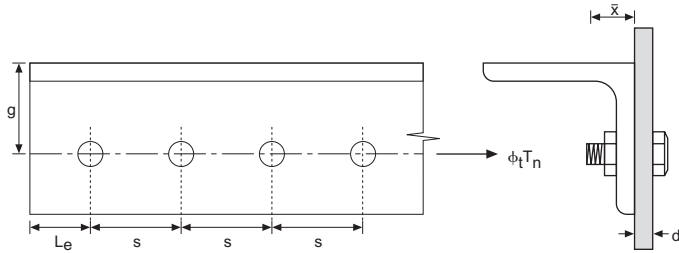
- Rotura
- Fluencia

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2
** Cuando la conexión falla por Corte en el Perno, los valores $\phi_t T_n$ de la Conexión también son válidos para elementos en Compresión

Tabla 4.5.7

Ángulos Estructurales L6,5-AZA*, Conexiones con Pernos - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A307



Resistencia de Diseño a la Tracción Axial ($\phi_t T_n$)
de la Conexión y del Perfil, tf

Perforación Estándar (STD) - Condición Hilo (N)

Designación	Espaciamiento		s = 60 mm, L _e = 40 mm					s = 70 mm, L _e = 40 mm				
	Diámetro Pernos		5/8"					3/4"				
L H x Peso	N° de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Unidad		tf					tf				
L 6,5 x 9,49	$\phi_t T_n$	Conexión	5,00	7,50	10,0	12,6	15,1	7,24	10,9	14,5	18,1	21,7
		Perfil	21,6	26,8	28,6	28,9	28,9	22,4	26,7	28,0	28,0	28,0
x 7,73	$\phi_t T_n$	Conexión	5,00	7,50	10,0	12,6	15,1	7,24	10,9	14,5	18,1	21,7
		Perfil	18,0	22,1	23,5	23,6	23,6	18,6	22,0	22,9	22,9	22,9
x 5,91	$\phi_t T_n$	Conexión	5,00	7,50	10,0	12,6	15,1	7,24	10,9	14,5	18,1	21,7
		Perfil	14,1	17,1	18,1	18,1	18,1	14,5	17,0	17,6	17,6	17,6
x 4,97	$\phi_t T_n$	Conexión	5,00	7,50	10,0	12,6	15,1	7,24	10,9	14,5	18,1	21,7
		Perfil	12,0	14,5	15,3	15,3	15,3	12,3	14,4	14,8	14,8	14,8

Nota
 $\phi_t T_n$ = Carga admisible a la Tracción de la Conexión y del Perfil
N = Hilos incluidos en el plano de corte

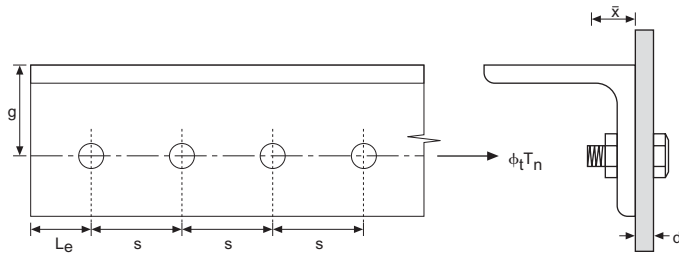
- Falla en la Conexión**
- Aplastamiento
 - Corte en el Perno**
 - Bloque de Corte
- Falla en el Perfil**
- Rotura
 - Fluencia

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2
** Cuando la conexión falla por Corte en el Perno, los valores $\phi_t T_n$ de la Conexión también son válidos para elementos en Compresión

Tabla 4.5.8

Ángulos Estructurales L5-AZA*, Conexiones con Pernos - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A307



Resistencia de Diseño a la Tracción Axial ($\phi_t T_n$)
de la Conexión y del Perfil, tf

Perforación Estándar (STD) - Condición Hilo (N)

Designación	Espaciamiento		$s = 60 \text{ mm}, L_e = 40 \text{ mm}$				
	Diámetro Pernos		5/8"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Unidad		tf				
L 5 x 4,47	$\phi_t T_n$	Conexión	5,00	7,50	10,0	12,6	15,1
		Perfil	10,9	12,6	12,9	12,9	12,9
x 3,77	$\phi_t T_n$	Conexión	5,00	7,50	10,0	12,6	15,1
		Perfil	9,29	10,7	10,9	10,9	10,9
x 3,06	$\phi_t T_n$	Conexión	5,00	7,50	10,0	12,6	15,1
		Perfil	7,62	8,73	8,88	8,88	8,88
x 2,33	$\phi_t T_n$	Conexión	5,00	7,50	9,91	12,2	14,5
		Perfil	5,89	6,71	6,77	6,77	6,77

Nota
 $\phi_t T_n$ = Carga admisible a la Tracción de la Conexión y del Perfil
N = Hilos incluidos en el plano de corte

- Falla en la Conexión**
- Aplastamiento
 - Corte en el Perno**
 - Bloque de Corte
- Falla en el Perfil**
- Rotura
 - Fluencia

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2
** Cuando la conexión falla por Corte en el Perno, los valores $\phi_t T_n$ de la Conexión también son válidos para elementos en Compresión

Sección 4.6:

Tablas de Conexiones de Elementos en Compresión

Resistencia de Diseño en Compresión Axial de la Conexión - Método LRFD

4.6.1. Angulos L, TL y XL10-AZA, Pernos ASTM A325

4.6.2. Angulos L, TL y XL8-AZA, Pernos ASTM A325

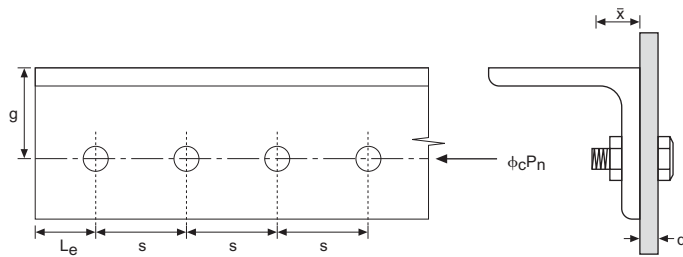
4.6.3. Angulos L, TL y XL6,5-AZA, Pernos ASTM A325

4.6.4. Angulos L, TL y XL5-AZA, Pernos ASTM A325

Tabla 4.6.1

Ángulos Estructurales L10-AZA*, Conexiones con Pernos - Método LRFD

$F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A325



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf de la Conexión, tf

Perforación Estándar (STD)

Designación	Espaciamiento		s = 70 mm, Le = 40 mm									
	Diámetro Pernos		3/4"					7/8"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Condición Hilo		tf					tf				
L 10 x 17,8	$\phi_c P_n$ Conexión	N	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3	19,6	29,5	39,3	49,1	58,9
		X	18,0	27,0	36,0	45,1	54,1	24,6	36,9	49,2	61,5	73,8
		SC - A	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6
		SC - B	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0
x 15,0	$\phi_c P_n$ Conexión	N	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3	19,6	29,5	39,3	49,1	58,9
		X	18,0	27,0	36,0	45,1	54,1	24,6	36,9	49,2	61,5	73,8
		SC - A	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6
		SC - B	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0
x 12,2	$\phi_c P_n$ Conexión	N	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3	19,6	29,5	39,3	49,1	58,9
		X	18,0	27,0	36,0	45,1	54,1	21,3	34,3	47,4	60,4	73,4
		SC - A	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6
		SC - B	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0
x 9,26	$\phi_c P_n$ Conexión	N	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3	16,0	25,7	35,5	45,3	55,1
		X	14,9	23,3	31,7	40,1	48,5	16,0	25,7	35,5	45,3	55,1
		SC - A	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6
		SC - B	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1	16,0	25,7	35,5	45,3	55,1

Nota

- N = Hilos incluidos en el plano de corte
- X = Hilos excluidos del plano de corte
- SC - A = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase A
- SC - B = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase B

Falla en la Conexión

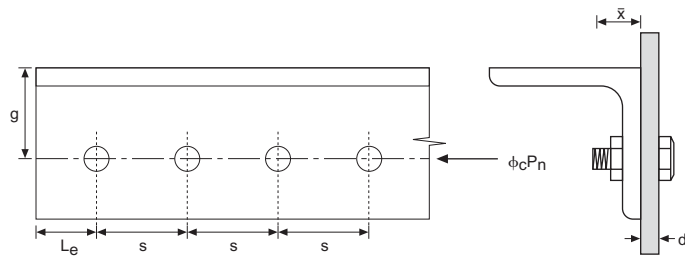
- Aplastamiento
- Corte en el Perno o Deslizamiento Crítico

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2

Tabla 4.6.2

Ángulos Estructurales L8-AZA*, Conexiones con Pernos - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A325



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf
de la Conexión, tf

Perforación Estándar (STD)

Designación	Espaciamiento		s = 70 mm, L _e = 40 mm									
	Diámetro Pernos		3/4"					7/8"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Condición Hilo		tf					tf				
L 8 x 14,0	$\phi_c P_n$ Conexión	N	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3	19,6	29,5	39,3	49,1	58,9
		X	18,0	27,0	36,0	45,1	54,1	24,6	36,9	49,2	61,5	73,8
		SC - A	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6
		SC - B	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0
x 11,9	$\phi_c P_n$ Conexión	N	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3	19,6	29,5	39,3	49,1	58,9
		X	18,0	27,0	36,0	45,1	54,1	24,6	36,9	49,2	61,5	73,8
		SC - A	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6
		SC - B	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0
x 9,63	$\phi_c P_n$ Conexión	N	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3	19,6	29,5	39,3	49,1	58,9
		X	18,0	27,0	36,0	45,1	54,1	21,9	35,4	48,8	61,5	73,8
		SC - A	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6
		SC - B	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0
x 7,34	$\phi_c P_n$ Conexión	N	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3	16,4	26,5	36,6	46,7	56,8
		X	15,4	24,0	32,6	41,3	49,9	16,4	26,5	36,6	46,7	56,8
		SC - A	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6
		SC - B	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1	16,4	26,5	36,6	46,7	56,8

Nota

- N = Hilos incluidos en el plano de corte
- X = Hilos excluidos del plano de corte
- SC - A = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase A
- SC - B = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase B

Falla en la Conexión

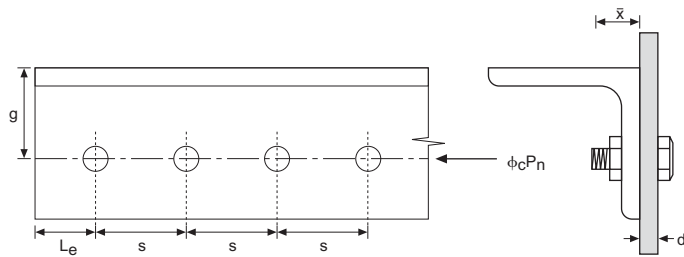
- Aplastamiento
- Corte en el Perno o Deslizamiento Crítico

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2

Tabla 4.6.3

Ángulos Estructurales L6,5-AZA*, Conexiones con Pernos - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A325



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf
de la Conexión, tf

Perforación Estándar (STD)

Designación	Espaciamiento		s = 60 mm, $L_e = 40$ mm					s = 70 mm, $L_e = 40$ mm				
	Diámetro Pernos		5/8"					3/4"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Condición Hilo		tf					tf				
L 6,5 x 9,49	$\phi_c P_n$ Conexión	N	10,0	15,0	20,0	25,1	30,1	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3
		X	12,5	18,8	25,0	31,3	37,5	18,0	27,0	36,0	45,1	54,1
		SC - A	6,42	9,63	12,8	16,1	19,3	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4
		SC - B	9,74	14,6	19,5	24,4	29,2	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1
x 7,73	$\phi_c P_n$ Conexión	N	10,0	15,0	20,0	25,1	30,1	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3
		X	12,5	18,8	25,0	31,3	37,5	18,0	27,0	36,0	45,1	54,1
		SC - A	6,42	9,63	12,8	16,1	19,3	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4
		SC - B	9,74	14,6	19,5	24,4	29,2	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1
x 5,91	$\phi_c P_n$ Conexión	N	10,0	15,0	20,0	25,1	30,1	14,4	21,6	28,8	36,1	43,3
		X	12,5	18,8	25,0	31,3	37,5	15,4	24,0	32,6	41,3	49,9
		SC - A	6,42	9,63	12,8	16,1	19,3	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4
		SC - B	9,74	14,6	19,5	24,4	29,2	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1
x 4,97	$\phi_c P_n$ Conexión	N	10,0	15,0	20,0	25,1	30,1	12,8	20,0	27,2	34,4	41,6
		X	11,9	17,9	23,9	29,9	35,9	12,8	20,0	27,2	34,4	41,6
		SC - A	6,42	9,63	12,8	16,1	19,3	9,48	14,2	19,0	23,7	28,4
		SC - B	9,74	14,6	19,5	24,4	29,2	12,8	20,0	27,2	34,4	41,6

Nota

- N = Hilos incluidos en el plano de corte
- X = Hilos excluidos del plano de corte
- SC - A = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase A
- SC - B = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase B

Falla en la Conexión

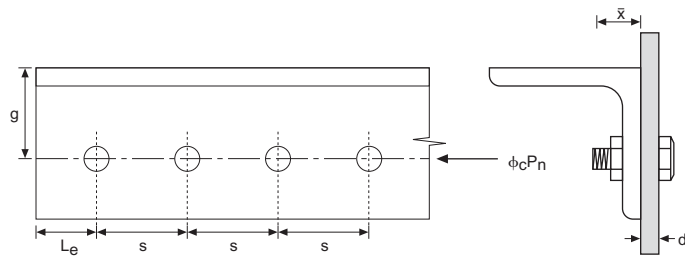
- Aplastamiento
- Corte en el Perno o Deslizamiento Crítico

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2

Tabla 4.6.4

Ángulos Estructurales L5-AZA*, Conexiones con Pernos - Método LRFD

$F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$
Pernos ASTM A325



Resistencia de Diseño en Compresión Axial ($\phi_c P_n$), tf
de la Conexión, tf

Perforación Estándar (STD)

Designación	Espaciamiento		s = 60 mm, L _e = 40 mm				
	Diámetro Pernos		5/8"				
L H x Peso	Nº de Pernos		2	3	4	5	6
cm x kgf/m	Condición Hilo		tf				
L 5 x 4,47	$\phi_c P_n$ Conexión	N	10,0	15,0	20,0	25,1	30,1
		X	12,5	18,8	25,0	31,3	37,5
		SC - A	6,42	9,63	12,8	16,1	19,3
		SC - B	9,74	14,6	19,5	24,4	29,2
x 3,77	$\phi_c P_n$ Conexión	N	10,0	15,0	20,0	25,1	30,1
		X	11,9	17,9	23,9	29,9	35,9
		SC - A	6,42	9,63	12,8	16,1	19,3
		SC - B	9,74	14,6	19,5	24,4	29,2
x 3,06	$\phi_c P_n$ Conexión	N	9,52	14,3	19,1	23,9	28,7
		X	9,52	14,3	19,1	23,9	28,7
		SC - A	6,42	9,63	12,8	16,1	19,3
		SC - B	9,52	14,3	19,1	23,9	28,7
x 2,33	$\phi_c P_n$ Conexión	N	7,14	10,7	14,3	17,9	21,5
		X	7,14	10,7	14,3	17,9	21,5
		SC - A	6,42	9,63	12,8	16,1	19,3
		SC - B	7,14	10,7	14,3	17,9	21,5

Nota

- N = Hilos incluidos en el plano de corte
- X = Hilos excluidos del plano de corte
- SC - A = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase A
- SC - B = Deslizamiento Crítico, Superficie Clase B

Falla en la Conexión

- Aplastamiento
- Corte en el Perno o Deslizamiento Crítico

* Para ángulos dobles espalda-espalda TL y ángulos en estrella XL, multiplicar los valores de esta tabla por 2

Sección 4.7

Tablas para Soldaduras de Filete - Método LRFD

4.7.1 Resistencia de Diseño de Soldaduras de Filete

4.7.2 Resistencia Nominal al Corte en Area Efectiva

4.7.3 Resistencia de Diseño al Corte, de Filetes de Soldadura por Unidad de Longitud

4.7.4 Resistencia de Diseño a la Ruptura, por Corte del Metal Base en la Soldadura, por Unidad de Longitud

Tablas 4.7
Soldaduras de Filete - Método LRFD
Tabla 4.7.1
Resistencia de Diseño de Soldaduras de Filete

Tipo de Tensión	Metal	Factor de Resistencia, ϕ	Resistencia nominal, F_{BM} ó F_W	Nivel de Resistencia Requerida
Corte en Area Efectiva	Base	0,75	$0,6 F_u$	Se puede usar una soldadura de un nivel de resistencia igual o menor que la soldadura compatible
	Electrodo	0,75	$0,6 F_{EXX}$	
Tracción o Compresión Paralela al Eje de Soldadura	Base	0,90	F_y	

Tabla 4.7.2
Resistencia Nominal al Corte en Area Efectiva, F_W , tf/cm²

Electrodo	F_{EXX} ksi	F_{EXX} tf/cm ²	$F_W = 0,6F_{EXX}$ tf/cm ²
E 60	60	4,22	2,53
E 70	70	4,92	2,95

Tabla 4.7.3
Resistencia de Diseño al Corte, ϕR_W , de Filetes de Soldadura por Unidad de Longitud (tf/cm)

Dimensión Nominal filete, s mm	Garganta Efectiva $t_e = 0,707s$ mm	Resistencia de Diseño al Corte, $\phi R_W = (0,75F_W)(t_e \lambda)$, tf/cm SMWA - Electrodo	
		E60	E70
3	2,12	0,403	0,469
4	2,83	0,537	0,627
5	3,54	0,672	0,784
6	4,24	0,805	0,939
8	5,66	1,07	1,25
10	7,07	1,34	1,57

$F_W = 0,6F_{EXX}$ Esta resistencia debe ser menor que la resistencia a la ruptura del metal base: $\phi R_W < \phi R_{MB}$
 $\lambda = 1$ cm

Tabla 4.7.4
Resistencia de Diseño a la Ruptura, por Corte del Metal Base en la Soldadura por Unidad de Longitud, ϕR_{BM} , tf/cm

espesor, e mm	Resistencia de Diseño a la Ruptura del Metal Base $\phi R_{BM} = (0,75F_{BM})(e \times \lambda)$, tf/cm	
	Metal Base	
	A42-27ES	ASTM A36
3	0,567	0,551
4	0,756	0,734
5	0,945	0,918
6	1,13	1,100
8	1,51	1,470
10	1,89	1,84
12	2,27	2,20

$F_{BM} = 0,6F_u$
 $\lambda = 1$ cm

Capítulo 5

Tablas Unificadas Método ASD y LRFD

Sección 5.1:

Tablas Unificadas para Soldaduras

Sección 5.2:

Tablas Unificadas para Conexiones Soldadas

Sección 5.1:

Tablas Unificadas para Soldaduras - ASD y LRFD

5.1.1 Soldaduras Compatibles según AWS

5.1.2 Dimensiones Mínimas y Máximas de Filetes de Soldadura

5.1.3 Espesores Mínimos de Planchas para Equilibrar Tensiones de Soldaduras

Tablas 5.1
Soldaduras - Método Unificado ASD y LRFD
Tabla 5.1.1
Soldaduras Compatibles según AWS

Metal Base	SMAW	SMAW = Shielded Metal Arc Welding
ASTM A36	AWS A5.1 ó A5.5 /	
A42-27ES	E60XX ó E70XX	

Tabla 5.1.2
Dimensiones Mínimas y Máximas de la Soldadura de Filete, s

Espesor de la plancha más gruesa a unir, e in, (mm)	Dimensión Mínima		Dimensión Máxima
	s_{\min} in	s_{\min} mm	s_{\max} in (mm)
Hasta 1/4" incluido (6,4)	1/8"	3	Si $e < 1/4"$ (6,4) $s_{\max} = e$
Sobre 1/4" hasta 1/2" (12,7)	3/16"	5	
Sobre 1/2" hasta 3/4" (19,0)	1/4"	6	Si $e > 1/4"$ (6,4) $s_{\max} = e, 1/16"$ (1,6)
Sobre 3/4" (19,0)	5/16"	8	

Tabla 5.1.3
Espesores Mínimos de Planchas para Equilibrar Tensiones de Soldaduras, e_{\min}

Electrodo	E60XX		E70XX	
	ASTM A36	A42-27-ES	ASTM A36	A42-27-ES
Filete, s mm	$e_{\min} = 0,707s F_{EXX}/F_u$ mm		$e_{\min} = 0,707s F_{EXX}/F_u$ mm	
3	2,2	2,1	2,6	2,5
4	2,9	2,8	3,4	3,3
5	3,7	3,6	4,3	4,1
6	4,4	4,3	5,1	5,0
8	5,9	5,7	6,8	6,6
10	7,3	7,1	8,5	8,3

Sección 5.2:

Tablas Unificadas para Conexiones Soldadas - ASD y LRFD

- Longitud de la Soldadura para 100% de Capacidad del Perfil
- Carga Admisible y Resistencia de Diseño del Perfil

5.2.1 Soldaduras de igual longitud, Perfiles Estructurales L, TL, y XL-AZA

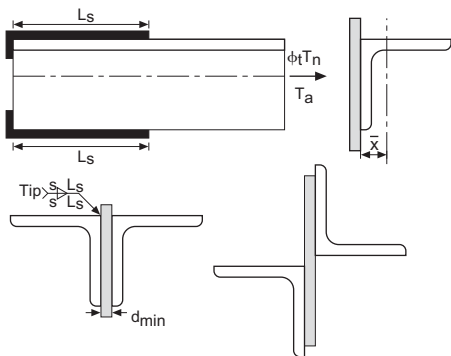
5.2.2 Soldaduras balanceadas Perfiles Estructurales L, TL y XL-AZA

Tabla 5.2.1

Angulos Estructurales L-AZA*, Soldaduras de Igual Longitud - Método Unificado ASD y LRFD

L10: $F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$

Otros: $F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Longitud de Soldadura 100% Capacidad del Perfil
Resistencia de Diseño a la Tracción Axial del Perfil $\phi_t T_n$
y Carga Axial Admisible del Perfil T_a

Calidad Soldadura = E70XX

Designación Angulo	Resistencia Diseño Perfil $\phi_t T_n$ tf	Carga Admisible Perfil T_a tf	Longitud soldadura L_s , cm 100% Capacidad del Perfil					
			Dimensión nominal, s, mm					
L H Peso cm kgf/m			3	4	5	6	8	10
L 10 x 17,8	51,7	34,5	-	-	33,0	27,5	20,6	16,5
x 15,0	43,7	29,1	-	-	27,9	23,3	17,4	-
x 12,2	35,3	23,5	-	-	22,5	18,8	-	-
x 9,26	26,9	17,9	28,6	21,5	17,2	14,3	-	-
L 8 x 14,0	43,5	29,0	-	-	27,8	23,2	17,4	13,9
x 11,9	36,7	24,5	-	-	23,4	19,5	14,7	-
x 9,63	29,9	19,9	-	-	19,1	15,9	-	-
x 7,34	22,7	15,1	24,2	18,1	14,5	12,1	-	-
L 6,5 x 9,49	29,4	19,6	-	-	18,8	15,6	11,7	-
x 7,73	23,9	16,0	-	-	15,3	12,7	-	-
x 5,91	18,3	12,2	19,5	14,6	11,7	9,7	-	-
x 4,97	15,4	10,3	16,4	12,3	9,8	-	-	-
L 5 x 4,47	13,8	9,22	14,7	11,0	8,8	7,3	-	-
x 3,77	11,7	7,78	12,5	9,3	7,5	-	-	-
x 3,06	9,45	6,30	10,1	7,5	-	-	-	-
x 2,34	7,19	4,80	7,7	-	-	-	-	-
L 4 x 3,52	10,9	7,26	11,6	8,7	7,0	5,8	-	-
x 2,97	9,21	6,14	9,8	7,4	5,9	-	-	-
x 2,42	7,48	4,99	8,0	6,0	-	-	-	-
x 1,84	5,71	3,81	6,1	-	-	-	-	-
L 3 x 2,18	6,76	4,50	7,2	5,4	4,3	-	-	-
x 1,36	4,23	2,82	4,5	-	-	-	-	-
L 2,5 x 1,78	5,52	3,68	5,9	4,4	3,5	-	-	-
x 1,12	3,47	2,32	3,7	-	-	-	-	-
L 2 x 0,879	2,72	1,81	2,9	-	-	-	-	-
d_{min} plancha L	ASTM A36	mm	2,6	3,4	4,3	5,1	6,8	8,5
d_{min} plancha TL y XL		mm	5,2	6,8	8,6	10,2	13,6	17
d_{min} plancha L	A42-27ES	mm	2,5	3,3	4,1	5	6,6	8,3
d_{min} plancha TL y XL		mm	5	6,6	8,2	10	13,2	16,6

Notas:

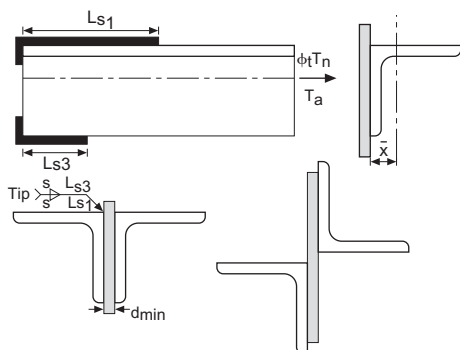
- Si la calidad de la soldadura es E60XX, la longitud L_s tabulada debe multiplicarse por el factor 1,167
- Si el espesor de la plancha es menor que el espesor mínimo d_{min} indicado, la longitud L_s tabulada debe multiplicarse por d_{min}/d
- No se considera la excentricidad de la soldadura, respecto al eje del perfil
- Para un 50% de la Capacidad del Perfil L_s es igual a la mitad, pero no menor a 4*s
- Para los valores de T_a y $\phi_t T_n$ controla la falla por fluencia del perfil

* Para ángulos TL y XL, los valores de (T_a) y ($\phi_t T_n$) deben multiplicarse por 2

Tabla 5.2.2

Ángulos Estructurales L-AZA*, Soldaduras Balanceadas - Método Unificado ASD y LRFD

L10: $F_y = 2.530 \text{ kgf/cm}^2$
 Otros: $F_y = 2.700 \text{ kgf/cm}^2$



Longitud de Soldadura Conexión Balanceada - 100% Capacidad del Perfil
 Resistencia de Diseño a la Tracción Axial del Perfil $\phi_t T_n$
 y Carga Axial Admisible del Perfil T_a

Calidad Soldadura = E70XX

Designación Ángulo	Resistencia Diseño Perfil	Carga Admisible Perfil	Longitudes de Soldadura, L_{s1}/L_{s3} , cm											
			Dimensión nominal, s, mm											
			3		4		5		6		8		10	
L H Peso cm kgf/m	$\phi_t T_n$ tf	T_a tf	L_{s1}	L_{s3}	L_{s1}	L_{s3}	L_{s1}	L_{s3}	L_{s1}	L_{s3}	L_{s1}	L_{s3}	L_{s1}	L_{s3}
L 10 x 17,8	51,7	34,5	-	-	-	-	46,9	19,1	39,1	16,0	29,3	11,9	23,4	9,6
x 15,0	43,7	29,1	-	-	-	-	40,1	15,7	33,5	13,1	25,0	9,8	-	-
x 12,2	35,3	23,5	-	-	-	-	32,7	12,3	27,3	10,3	-	-	-	-
x 9,26	26,9	17,9	42,1	15,1	31,6	11,4	25,3	9,1	21,0	7,6	-	-	-	-
L 8 x 14,0	43,5	29,0	-	-	-	-	38,9	16,7	32,4	14,0	24,3	10,5	19,4	8,40
x 11,9	36,7	24,5	-	-	-	-	33,1	13,7	27,6	11,4	20,8	8,6	-	-
x 9,63	29,9	19,9	-	-	-	-	27,4	10,8	22,8	9,0	-	-	-	-
x 7,34	22,7	15,1	35,3	13,1	26,4	9,8	21,1	7,9	17,6	6,6	-	-	-	-
L 6,5 x 9,49	29,4	19,6	-	-	-	-	26,2	11,4	21,7	9,5	16,3	7,1	-	-
x 7,73	23,9	16,0	-	-	-	-	21,7	8,9	18,0	7,4	-	-	-	-
x 5,91	18,3	12,2	28,2	10,8	21,1	8,1	16,9	6,5	14,0	5,4	-	-	-	-
x 4,97	15,4	10,3	23,9	8,9	17,9	6,7	14,3	5,3	-	-	-	-	-	-
L 5 x 4,47	13,8	9,22	20,9	8,5	15,6	6,4	12,5	5,1	10,4	4,2	-	-	-	-
x 3,77	11,7	7,78	18,0	7,0	13,4	5,2	10,8	4,2	-	-	-	-	-	-
x 3,06	9,45	6,30	14,7	5,5	10,9	4,1	-	-	-	-	-	-	-	-
x 2,34	7,19	4,80	11,4	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L 4 x 3,52	10,9	7,26	16,2	7,0	12,2	5,2	9,8	4,2	8,1	3,5	-	-	-	-
x 2,97	9,21	6,14	13,9	5,7	10,4	4,3	8,3	3,4	-	-	-	-	-	-
x 2,42	7,48	4,99	11,5	4,5	8,6	3,3	-	-	-	-	-	-	-	-
x 1,84	5,71	3,81	8,9	3,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L 3 x 2,18	6,76	4,50	10,0	4,4	7,5	3,3	6,0	2,6	-	-	-	-	-	-
x 1,36	4,23	2,82	6,5	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L 2,5 x 1,78	5,52	3,68	8,0	3,7	6,0	2,8	4,8	2,3	-	-	-	-	-	-
x 1,12	3,47	2,32	5,3	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L 2 x 0,879	2,72	1,81	4,1	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d_{min} plancha L	ASTM A36	mm	2,6		3,4		4,3		5,1		6,8		8,5	
d_{min} plancha TL y XL		mm	5,2		6,8		8,6		10,2		13,6		17	
d_{min} plancha L	A42-27ES	mm	2,5		3,3		4,1		5		6,6		8,3	
d_{min} plancha TL y XL		mm	5		6,6		8,2		10		13,2		16,6	

Notas:

- a) Si la calidad de la soldadura es E60XX, la longitud L_s tabulada debe multiplicarse por el factor 1,167
- b) Si el espesor de la plancha es menor que el espesor mínimo d_{min} indicado, la longitud L_s tabulada debe multiplicarse por d_{min}/d
- c) Para un 50% de la Capacidad del Perfil, L_s es igual a la mitad pero no menor a 4*s y manteniendo el balanceo entre L_{s1} y L_{s3}
- d) Para los valores de T_a y $\phi_t T_n$ controla la falla por fluencia del perfil

* Para ángulos TL y XL, los valores de (T_a) y ($\phi_t T_n$) deben multiplicarse por 2

Capítulo 6

Ejemplos de Diseño Métodos ASD y LRFD

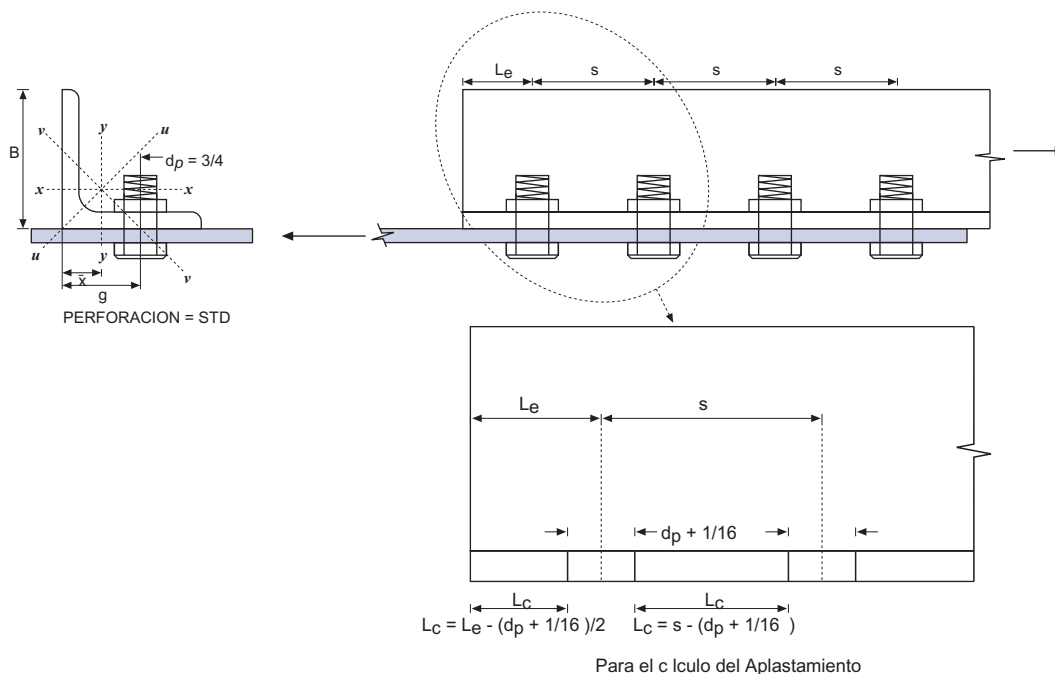
Capítulo 6

Ejemplos de Diseño Métodos ASD y LRFD

6.1 EJEMPLOS DE DISEÑO METODO ASD

1. Determinar la carga admisible en tracción de un ángulo L8 x 9,63 (L-AZA 80 x 80 x 8), conectado en los extremos con una línea de pernos de 3/4" de diámetro, calidad ASTM A325, como se muestra en la figura.

Encontrar el número de pernos requeridos para soportar esta carga y la longitud máxima del perfil, para satisfacer la condición de esbeltez de elementos traccionados ($\lambda \leq 300$).



Acero Calidad: A42-27-ES ($F_y = 2,7 \text{ tf/cm}^2$, $F_u = 4,2 \text{ tf/cm}^2$)

Perfil: $A = 12,3 \text{ cm}^2$, $r_v = 1,56 \text{ cm}$, $\bar{x} = 2,26 \text{ cm}$
 $B = 8 \text{ cm}$, $g = 4,5 \text{ cm}$

Conexión: $s = 7 \text{ cm}$, $L_e = 4 \text{ cm}$
 $d_p = 3/4 \text{ ''}$, $d_h = d_p + 1/16 \text{ ''} = 13/16 \text{ ''}$, Perforación = STD
 $A_p = 2,85 \text{ cm}^2$, $F_v = 2,11 \text{ tf/cm}^2$ (Tabla 3.4.1)

1.1 Solución con Manual L-AZA:

De la Tabla 3.5.2 se obtienen los siguientes valores:

a) Carga Admisible en Tracción Axial del Perfil:

$$T_a = 19,7 \text{ tf} \quad (\text{falla por rotura del Perfil})$$

Válido para 4 pernos ASTM A325

b) Carga Admisible de la Conexión:

$$T_a = 21,4 \text{ tf} \quad (\text{falla por bloque de corte}) \geq 19,7 \text{ tf Carga Admisible del Perfil}$$

Válido para 4 pernos ASTM A325 con hilo excluido del plano de corte (X)

c) Longitud máxima del perfil por esbeltez:

$$L_{\text{máx}} = 300 * 1,56 = 468 \text{ cm}$$

1.2 Solución detallada:

a) Carga Admisible en Tracción Axial del Perfil:

Cálculo Area Efectiva

$$U = 1 - \bar{x}/\ell \leq 0,9, \ell = 3 * s = 3 * 7 = 21 \text{ cm}$$

$$U = 1 - 2,26/21,0 = 0,892 \leq 0,9$$

$$A_n = A - (d_h + 1/16") * e, d_h = d_p + 1/16"$$

$$A_n = 12,3 - (13/16" + 1/16") * 2,54 * 0,8 = 10,5 \text{ cm}^2$$

$$A_e = U * A_n = 0,892 * 10,5 = 9,39 \text{ cm}^2 < 9,48 \text{ cm}^2 = (A_e)_L \text{ (ver Tabla 3.3.1)}$$

=> Controla la falla por rotura

$$T_a = 0,5 * F_u * A_e = 0,5 * 4,2 * 9,39 = 19,7 \text{ tf}$$

b) Carga Admisible de la Conexión:

Resistencia al Corte de los Pernos:

$$R_v = n * F_v * A_p = 4 * 2,11 * 2,85 = 24,0 \text{ tf (ver Tabla 3.4.2)}$$

Resistencia al Aplastamiento del Angulo:

Aplastamiento en Perforaciones Intermedias (ver Tabla 3.4.5):

$$R_{ap} = 0,60 * L_c * e * F_u \leq 1,2 * d_p * e * F_u$$

$$L_c = s - (d_p + 1/16") * 2,54; L_c = 7 - (3/4" + 1/16") * 2,54 = 4,94 \text{ cm}$$

$$R_{ap} = 0,60 * 4,94 * 1,0 * 4,2 = 12,4 \text{ tf} \leq 1,2 * 3/4 * 2,54 * 1,0 * 4,2 = 9,60 \text{ tf}$$

Aplastamiento en Perforación Extrema (ver Tabla 3.4.6):

$$L_c = L_e - (d_p + 1/16") / 2 * 2,54; L_c = 4 - (3/4" + 1/16") / 2 * 2,54 = 2,97 \text{ cm}$$

$$R_{ap} = 0,60 * 2,97 * 1,0 * 4,2 = 7,48 \text{ tf} \leq 1,2 * 3/4 * 2,54 * 1,0 * 4,2 = 9,60 \text{ tf}$$

Resistencia al Aplastamiento del Angulo:

$$R_{ap} = (3 * 9,60 + 7,48) * 0,8 = 29,0 \text{ tf}$$

Resistencia del Bloque de Corte:

$$R_{bc} = 0,3 * F_u * A_{nv} + 0,5 * F_u * A_{nt}$$

$$A_{nv} = (L_e + (n - 1) * s - (n - 1/2) * (d_h + 1/16")) * e$$

$$A_{nv} = (4 + (4 - 1) * 7 - (4 - 1/2) * (13/16" + 1/16")) * 2,54 * 0,8 = 13,8 \text{ cm}^2$$

$$A_{nt} = ((B - g) - 1/2 * (d_h + 1/16")) * e$$

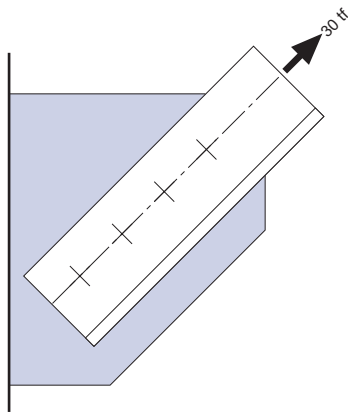
$$A_{nt} = ((8 - 4,5) - 1/2 * (13/16" + 1/16")) * 2,54 * 0,8 = 1,91 \text{ cm}^2$$

$$R_{bc} = 0,3 * 4,2 * 13,8 + 0,5 * 4,2 * 1,91 = 21,4 \text{ tf}$$

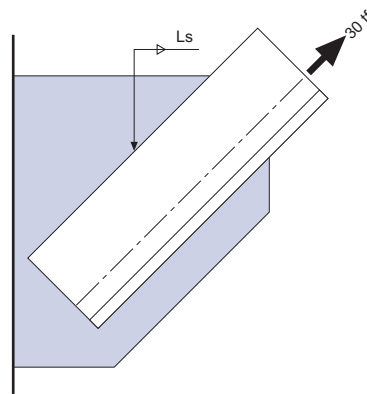
Carga Admisible de la Conexión:

$$T_a = 21,4 \text{ tf (falla por bloque de corte)} \geq 19,7 \text{ tf Carga Admisible del Perfil}$$

2. Un elemento formado por dos ángulos L-AZA de 100 x 100 x 6 (L10 x 9,26) espalda-espalda, TL10 x 18,5, acero calidad ASTM A36, soporta una carga de 30,0 tf en tracción. Diseñar conexiones con pernos y soldadas para soportar la carga aplicada como se muestra en la figura.



Conexión con Pernos



Conexión Soldada

Determinar:

- La carga admisible del perfil en tracción axial
- El número de pernos calidad ASTM A325 necesarios para soportar la carga
- La soldadura necesaria para soportar la carga.
- Número de conectores intermedios

2.1 Solución con Manual L-AZA:

- Carga Admisible del Perfil TL10 x 18,5 (ver Tabla 3.5.1)

$$T_a = 17,9 * 2 = 35,8 \text{ tf (falla por fluencia del perfil) Válido para } n=4,5 \text{ y } 6$$

b) Número de pernos ASTM A325 (ver Tabla 3.5.1)

Para $n = 5$ pernos de $3/4"$ $T_a = 20,3 * 2 = 40,6$ tf (falla por bloque de corte)

Para $n = 5$ pernos de $7/8"$ $T_a = 19,1 * 2 = 38,2$ tf (falla por bloque de corte)

Usar pernos de $3/4"$. No se requiere mejorar la calidad de los pernos, dado que la falla es por bloque de corte del ángulo.

c) Soldadura para 100% Capacidad del Perfil (ver Tabla 5.2.1)

Carga Admisible del Perfil TL10 x 18,5 (ver Tablas 3.3.1 y 5.2.1)

$T_a = 17,9 * 2 = 35,8$ tf (falla por fluencia del perfil)

Longitud de soldadura L_s (ver Tabla 5.2.1)

Electrodo Calidad E70XX

$L_s = 21,5$ cm para $s = 4$ mm, $d_{\min} = 8$ mm

$L_s = 17,2$ cm para $s = 5$ mm, $d_{\min} = 10$ mm

Longitud de Soldadura L_{s1} y L_{s3} (ver Tabla 5.2.2)

Electrodo Calidad E70XX

$L_{s1} = 31,6$ cm y $L_{s3} = 11,4$ cm para $s = 4$ mm, $d_{\min} = 8$ mm

$L_{s1} = 25,3$ cm y $L_{s3} = 9,1$ cm para $s = 5$ mm, $d_{\min} = 10$ mm

d) Conectores. (ver Anexo 2: Condiciones Generales de Diseño)

Número: Dos conectores intermedios.

Ancho: $a = 10 + 1 + 10 - 3 = 19$ cm

Longitud: $b = 2/3 * a = 2/3 * 18 = 12$ cm (distancia entre líneas de soldadura)

Espesor: $e \geq b/50 = 190/50 \approx 4$ mm

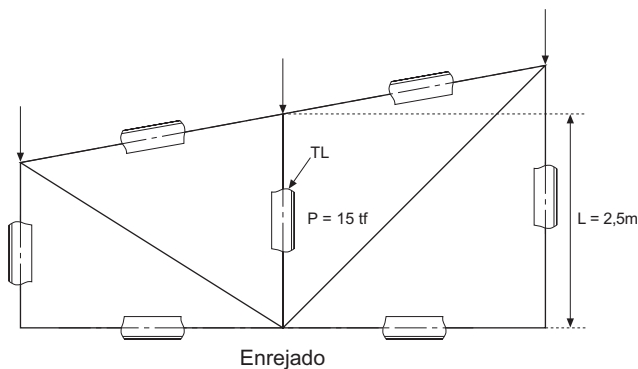
$\geq 0,7 * e$ (perfil) = $0,7 * 6 \approx 5$ mm

$d_{\min} = 10$ mm por soldadura \Rightarrow Usar 10mm

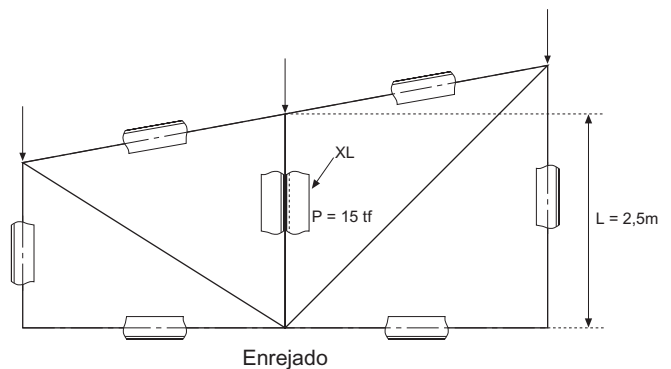
3. Diseñar el elemento en compresión del enrejado que se muestra en la figura siguiente, para soportar una carga de 15 tf. Utilizar las tablas para la selección de perfiles por peso (Sección 3.2 del Manual L-AZA).

Solución con Manual L-AZA:

3.1) Para perfil TL-AZA con conexión soldada balanceada



3.2) Para perfil XL-AZA con conexión soldada



3.1 Solución usando un perfil TL-AZA:

a) Selección del perfil:

De la Tabla 3.2.2 \Rightarrow Se selecciona el perfil TL8 x 14,7

$P_a = 16,9 \text{ tf} > 15 \text{ tf}$, λ un poco superior a 120

b) Conectores:

La carga admisible es válida usando 3 conectores intermedios de 8 mm de espesor. Si se usan menos de 3 conectores la carga debe ser recalculada. Si el espesor del conector es diferente, la carga se puede ajustar. Para diseño de conectores, ver el Anexo 2 Condiciones Generales de Diseño.

c) Verificación Conexión Soldada Balanceada:

De la Tabla 5.2.2 \Rightarrow para $s = 5 \text{ mm}$ y Electrodo Calidad E70XX

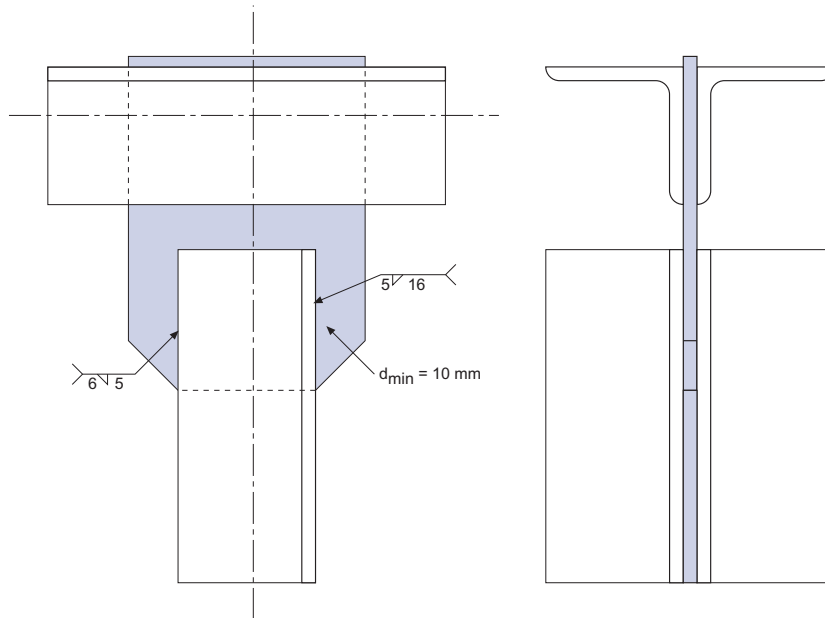
$P_a = 15,1 * 2 = 30,2 \text{ tf} > 15 \text{ tf}$ 100% Capacidad del perfil

$L_{s1} = 21,1 \text{ cm}$; $L_{s3} = 7,9 \text{ cm}$; $d_{\min} = 8,2 \text{ mm}$ para A42-27 ES

Si el ingeniero quiere usar una capacidad menor en la conexión, se reduce la carga admisible y las longitudes de soldadura en forma proporcional:

$P_a = 30,2 * 0,75 = 22,7 \text{ tf} > 15 \text{ tf}$ $L_{s1} = 15,8 \text{ cm}$; $L_{s3} = 5,9 \text{ cm}$, para 75% Capacidad del perfil

Se recomienda redondear al cm las longitudes de soldadura L_{s1} y L_{s3} . Usar 16 cms. y 6 cms., respectivamente.



3.2 Solución usando un perfil XL-AZA:

a) Selección del perfil:

De la Tabla 3.2.4 ⇒ Se selecciona el perfil XL16 x 14,7

$P_a = 20,5 > 15$ tf (Controla la falla por flexión en torno al eje u-u, ver Tabla 3.1.3),

(d = 8 mm) $\lambda < 120$

b) Conectores:

Se recomienda no usar menos de 2 conectores intermedios, debiéndose verificar que el espaciamiento entre ellos sea tal, que la esbeltez de cada perfil componente, calculada con su radio de giro mínimo, no exceda 3/4 la esbeltez que controla el elemento compuesto. Ver anexo 2 Condiciones Generales de Diseño.

$r_v = 3,08$ cm, $a_{m\acute{a}x} = L/r_u \cdot r_v$ (perfil L) = $250 / 3,08 \cdot 1,57 = 127$ cm

Usar 2 conectores intermedios.

c) Verificación Conexión Soldada:

De la Tabla 5.2.1 ⇒ para s = 5 mm y Electrodo Calidad E70XX

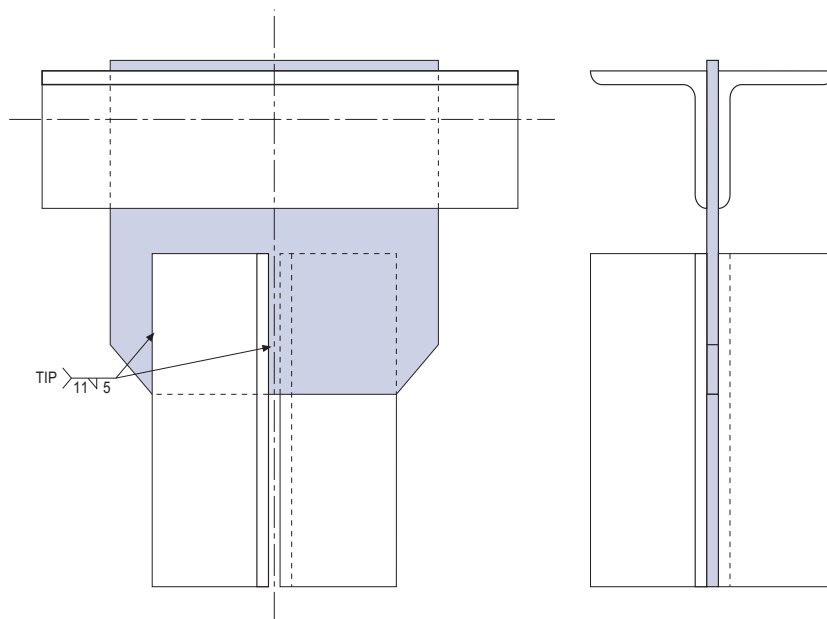
$P_a = 15,1 \cdot 2 = 30,2$ tf > 15 tf 100% Capacidad del perfil

$L_s = 14,5$ cm, $d_{m\acute{i}n} = 8,2$ mm para acero A42-27 ES. Usar d=10 mm

Si el ingeniero quiere usar una capacidad menor en la conexión, se reduce la carga admisible de las longitudes de soldadura en forma proporcional:

$P_a = 30,2 \cdot 0,75 = 22,7$ tf > 15 tf cm $L_s = 10,9$ cm, para 75% Capacidad del Perfil

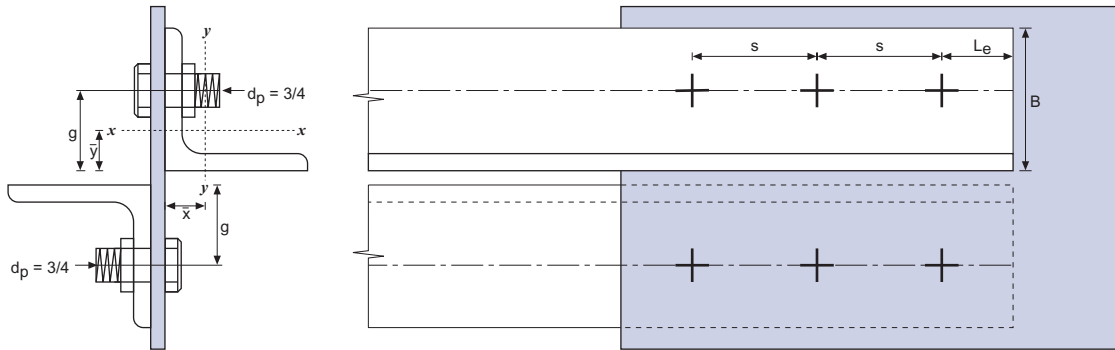
Se recomienda redondear L_s al cm. Usar 11 cm



6.2 EJEMPLOS DE DISEÑO METODO LRFD

- Determinar la resistencia de diseño en tracción de un perfil XL13 x 11,8, formado por 2 ángulos L-AZA de 65 x 65 x 6 (L6,5 x 5, 91), calidad A42-27ES, conectado en los extremos con pernos de 3/4" de diámetro, calidad ASTM A325, como se muestra en la figura.

Encontrar el número de pernos requeridos para soportar esta carga y la longitud máxima del perfil para satisfacer la condición de esbeltez de elementos traccionados ($\lambda \leq 300$).



Acero Calidad: A42-27-ES ($F_y = 2,7 \text{ tf/cm}^2$, $F_u = 4,2 \text{ tf/cm}^2$)

Perfil: $A = 15,1 \text{ cm}^2$, $r_u = 2,48 \text{ cm}$, $\bar{x} = 1,80 \text{ cm}$
 $B = 6,5 \text{ cm}$, $g = 3,5 \text{ cm}$

Conexión: $s = 7 \text{ cm}$, $L_e = 4 \text{ cm}$
 $d_p = 3/4 \text{ ''}$, $d_h = d_p + 1/16 \text{ ''} = 13/16 \text{ ''}$, Perforación = STD
 $A_p = 2,85 \text{ cm}^2$, $\phi F_v = 2,53 \text{ tf/cm}^2$ (Tabla 4.4.1)

1.1 Solución con Manual L-AZA:

De la Tabla 4.5.3 se obtienen los siguientes valores:

- a) Resistencia de Diseño a la Tracción Axial del Perfil:

$$\phi_t T_n = 17,6 * 2 = 35,2 \text{ tf} \quad (\text{falla por rotura}) \text{ Válido para } n = 4,5 \text{ y } 6$$

- b) Resistencia de Diseño a la Tracción Axial de la Conexión:

$$\phi_t T_n = 23,1 * 2 = 46,2 \text{ tf} \quad (\text{falla por bloque de corte})$$

Válido para 4 pernos ASTM A325 con hilo excluido del plano de corte

- c) Longitud máxima del perfil por esbeltez:

$$L_{\text{máx}} = 300 * 2,48 = 744 \text{ cm}$$

1.2 Solución detallada:

a) Resistencia de Diseño a la Tracción Axial del Perfil:

Cálculo Area Efectiva

$$U = 1 - \bar{x} / \ell \leq 0,9, \ell = 3 * s = 3 * 7 = 21 \text{ cm}$$

$$U = 1 - 1,80 / 21,0 = 0,914 \leq 0,9$$

$$A_n = A - (d_h + 1/16") * e, \quad d_h = d_p + 1/16"$$

$$A_n = (7,53 - (13/16" + 1/16") * 2,54 * 0,6) * 2 = 12,4 \text{ cm}^2$$

$$A_e = U * A_n = 0,9 * 12,4 = 11,2 \text{ cm}^2 < 11,6 \text{ cm}^2 = (A_e)_L \text{ (ver Tabla 4.3.1)}$$

=> Controla la falla por rotura

$$\Rightarrow \phi_t T_n = 0,75 * F_u * A_e = 0,5 * 4,2 * 11,2 = 35,2 \text{ tf}$$

b) Resistencia de Diseño a la Tracción Axial de la Conexión:

Resistencia al Corte de los Pernos:

$$\phi R_v = n * \phi F_v * A_p = (4 * 2,53 * 2,85) * 2 = 28,8 * 2 = 57,6 \text{ tf (ver Tabla 4.4.2)}$$

Resistencia de Diseño al Aplastamiento en las Perforaciones del Angulo:

Aplastamiento en Perforaciones Intermedias (ver Tabla 4.4.5):

$$R_{ap} = 1,2 * L_c * e * F_u \leq 2,4 * d_p * e * F_u$$

$$L_c = s - (d_p + 1/16") * 2,54; \quad L_c = 7 - (3/4" + 1/16") * 2,54 = 4,94 \text{ cm}$$

$$R_{ap} = 0,75 * 1,2 * 4,94 * 1,0 * 4,2 = 18,7 \text{ tf} \leq 0,75 * 2,4 * 3/4 * 2,54 * 1,0 * 4,2 = 14,4 \text{ tf}$$

Aplastamiento en Perforación Extrema (ver Tabla 4.4.6):

$$L_c = L_e - (d_p + 1/16") / 2 * 2,54; \quad L_c = 4 - (3/4" + 1/16") / 2 * 2,54 = 2,97 \text{ cm}$$

$$R_{ap} = 0,75 * 1,2 * 2,97 * 1,0 * 4,2 = 11,2 \text{ tf} \leq 0,75 * 2,4 * 3/4 * 2,54 * 1,0 * 4,2 = 14,4 \text{ tf}$$

Resistencia al Aplastamiento del Angulo:

$$R_{ap} = ((3 * 14,4 + 11,2) * 0,6) * 2 = 32,6 * 2 = 65,2 \text{ tf}$$

Resistencia del Bloque de Corte:

$$A_{nv} = (L_e + (n - 1) * s - (n - 1/2) * (d_h + 1/16")) * e$$

$$A_{nv} = (4 + (4 - 1) * 7 - (4 - 1/2) * (13/16" + 1/16") * 2,54) * 0,6 = 10,3 \text{ cm}^2$$

$$A_{nt} = ((B - g) - 1/2 * (d_h + 1/16")) * e$$

$$A_{nt} = ((6,5 - 3,5) - 1/2 * (13/16" + 1/16") * 2,54) * 0,6 = 1,13 \text{ cm}^2$$

$$A_{gt} = (B - g) * e$$

$$A_{gt} = (6,5 - 3,5) * 0,6 = 1,8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Si } 0,6 * F_u * A_{nv} > F_u * A_{nt}$$

$$\text{Si } 0,6 * 4,2 * 10,3 = 26,0 > 4,2 * 1,13 = 4,75$$

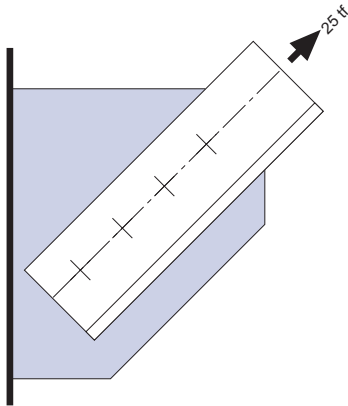
$$\phi R_{bc} = \phi * (0,6 * F_u * A_{nv} + F_y * A_{gt})$$

$$\phi R_{bc} = (0,75 * (0,6 * 4,2 * 10,3 + 2,7 * 1,80)) * 2 = 23,1 * 2 = 46,2 \text{ tf}$$

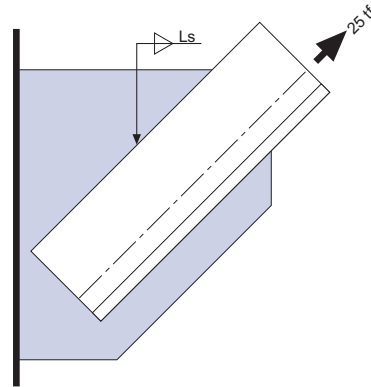
Resistencia de Diseño de la Conexión:

$\phi_t T_n = 46,2 \text{ tf}$ (la conexión falla por bloque de corte) $> 35,2 \text{ tf}$. Resistencia de Diseño a la Tracción Axial del Perfil.

2. Un elemento formado por dos ángulos L-AZA de 65 x 65 x 5 (L6,5 x 4,97), espalda-espaldas TL6,5 x 9,95, acero calidad A42-27ES, soporta una carga mayorada¹⁵ de 25,0 tf en tracción. Diseñar conexiones con pernos y soldadas para soportar la carga aplicada como se muestra en las figuras siguientes.



Conexión con Pernos



Conexión Soldada

Determinar:

- La resistencia de diseño del perfil en tracción axial
- El número de pernos calidad ASTM A325 necesarios para soportar la carga
- La soldadura necesaria para soportar la carga

2.1 Solución con Manual L-AZA:

- a) Resistencia de Diseño a la Tracción Axial del Perfil TL6,5 x 9,95 (ver Tabla 4.5.3)

$$\phi_t T_n = 14,4 * 2 = 28,8 \text{ tf} > 25 \text{ tf (falla por rotura del perfil) Válido para } n=3$$

- b) Número de pernos ASTM A325 (ver Tabla 4.5.3)

Para $n = 3$ pernos de 3/4"

$$\phi_t T_n = 14,8 * 2 = 29,6 \text{ tf} > 28,8 \text{ tf (falla por bloque de corte para conexiones del tipo aplastamiento)}$$

- c) Soldadura para 100% Capacidad del perfil (ver Tabla 5.2.1)

Carga Admisible del Perfil TL6,5 x 9,95

$$\phi_t T_n = 15,4 * 2 = 30,8 \text{ tf} > 25 \text{ tf (falla por fluencia del perfil)}$$

Longitud de soldadura L_s (ver Tabla 5.2.1)

$L_s = 12,3 \text{ cm}$ para $s = 4 \text{ mm}$. Electrodo Calidad E70XX

$L_s = 9,8 \text{ cm}$ para $s = 5 \text{ mm}$ Electrodo Calidad E70XX

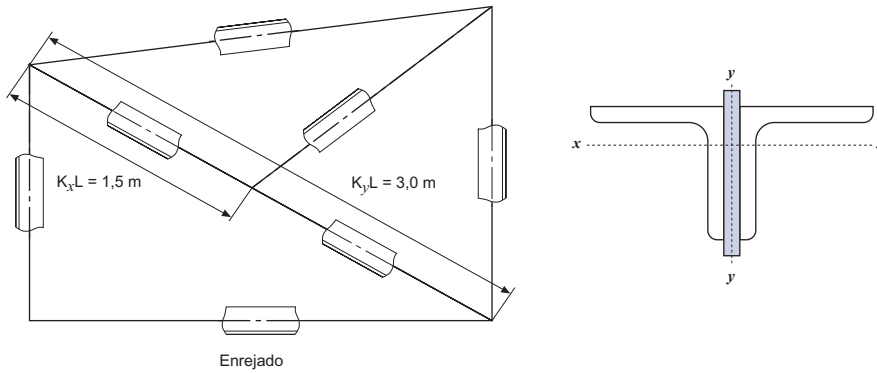
Longitud de Soldadura L_{s1} y L_{s3} (ver Tabla 5.2.2)

$L_{s1} = 17,9 \text{ cm}$ y $L_{s3} = 6,7 \text{ cm}$ para $s = 4 \text{ mm}$. Electrodo Calidad E70XX

$L_{s1} = 14,3 \text{ cm}$ y $L_{s3} = 5,3 \text{ cm}$ para $s = 5 \text{ mm}$. Electrodo Calidad E70XX

Se recomienda redondear al cm L_{s1} y L_{s3}

3. Encontrar la resistencia de diseño del elemento formado por un perfil TL6,5 x 11,8 en compresión (2 ángulos espalda-espalda L-AZA de 65 x 65 x 6 (L6,5 x 5,91), del enrejado que se muestra en la figura. Calcular las conexiones soldadas en los extremos y dimensionar sus conectores



3.1 Solución con Manual L-AZA:

- a) Resistencia de Diseño del Perfil (ver Tabla 4.1.2)

Para TL6,5 x 11,8 (2 L6,5 x 5,91, e = 6mm), d = 8mm y 3 conectores intermedios

$$\phi_c P_x^F = 25,0 \text{ tf}$$

$$\phi_c P_y^{FT} = 15,7 \text{ tf} < 25,0 \text{ tf} \text{ Controla el eje y-y}$$

- b) Resistencia Conexión Soldada (ver Tabla 5.2.1)

$L_s = 14,6 \text{ cm}$ para $s = 4 \text{ mm}$. Electrodo Calidad E70XX, $d_{\min} = 8 \text{ mm}$

- c) Conectores:

Número: 3 conectores intermedios

Ancho: $b = 6,5 + 0,8 + 6,5 - 1,8 = 12 \text{ cm}$ (distancia entre líneas de soldadura)

Longitud: $a = 2/3 * b = 2/3 * 12 = 8 \text{ cm}$

Espesor: $e \geq b/50 = 120/50 \approx 3 \text{ mm}$

$\geq 0,7 * e$ (perfil) = $0,7 * 6 \approx 5 \text{ mm}$

$d_{\min} = 8 \text{ mm}$ por soldadura \Rightarrow Usar 8mm

3.2 Solución Detallada

Acero Calidad: A42-27-ES ($F_y = 2,7 \text{ tf/cm}^2$, $F_u = 4,2 \text{ tf/cm}^2$)
 Perfil: $A = 15,1 \text{ cm}^2$, $r_x = 1,97 \text{ cm}$, $r_y = 2,96 \text{ cm}$, $J = 1,01 \times 2 = 2,02 \text{ cm}^4$
 $\bar{x} = 1,80 \text{ cm}$, $d = 8 \text{ mm}$, $r_0 = 3,60 \text{ cm}$, $H = 0,825$, $C_w = 5,72 \text{ cm}^6$
 Angulo Simple: $r_x = r_y = 1,97 \text{ cm}$, $r_v = 1,27 \text{ cm}$, $Q = 1$

a) Relaciones de Esbeltez del Elemento en Compresión:

$$KL_x/r_x = 150/1,97 = 76,1$$

$$KL_y/r_y = 300/2,96 = 101 < 200 \text{ controla el eje y-y}$$

$$a = 300/4 = 75 \text{ cm (espaciamiento entre conectores)}$$

$$r_{ib} = 1,97 \text{ cm}$$

$$h = \bar{x} * 2 + d = 1,80 * 2 + 0,8 = 4,40 \text{ cm}$$

$$\alpha = h/r_{ib} = 4,40/1,97 = 1,12$$

$$(K_y L/r_y)_{mod} = \sqrt{(KL_y/r_y)^2 + 0,82 * \frac{\alpha^2}{1 + \alpha^2} * \left(\frac{a}{r_{ib}}\right)^2}$$

$$(K_y L/r_y)_{mod} = \sqrt{(101)^2 + 0,82 * \frac{1,12^2}{1 + 1,12^2} * \left(\frac{75}{1,97}\right)^2} = 104$$

$$\lambda_e \text{ mod} = \frac{1}{\pi} * \sqrt{\frac{F_y}{E}} * (K_y L/r_y)_{mod} = \frac{1}{\pi} * \sqrt{\frac{2.700}{2.040.000}} * 104 = 1,21$$

b) Esfuerzo crítico pandeo por flexión respecto al eje y-y:

$$F_{cry} = F_y * (0,658)^{(\lambda_e \text{ mod})^2} = 2.700 * 0,658^{1,21^2} = 2.700 * 0,542 = 1.460 \text{ kgf/cm}^2$$

c) Esfuerzo crítico pandeo por torsión:

$$F_{crz} = \left[\frac{\pi^2 EC_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{Ar_0^2} = \frac{[1.280 + 1.590.000]}{15,1 * 3,60^2} = 8.130 \text{ kgf/cm}^2$$

d) Esfuerzo crítico pandeo por flexo-torsión:

$$F_{cftt} = \frac{F_{cry} + F_{crz}}{2H} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4F_{cry}F_{crz}H}{(F_{cry} + F_{crz})^2}} \right]$$

$$F_{cftt} = 5.810 * 0,242 = 1.410 \text{ kgf/cm}^2$$

e) Resistencia de diseño del perfil:

$$\phi_c = 0,85$$

$$\phi_c P_y^{FT} = 0,85 * A * F_{cftt} = 18.097 \text{ kgf} = 18,1 \text{ tf}$$

Anexo 1

Comentarios a las Tablas Métodos ASD y LRFD

En estos comentarios se incluyen las referencias a las especificaciones con que fueron calculadas las tablas que aparecen en los Capítulos 2 a 5 del presente manual. Se explican sus limitaciones y modificaciones a la especificación del Método ASD, cuando corresponda.

Anexo 1

Comentarios a las Tablas Métodos ASD y LRFD

CAPITULO 2: TABLAS GEOMETRIA DE LA SECCION Y PROPIEDADES PARA EL DISEÑO

La geometría de la sección y las propiedades para el diseño de los perfiles ángulos L-AZA, tablas 2.1 a la 2.4 inclusive, se calculan sobre la base de las expresiones publicadas en las referencias 1, 2 y 3.

Para el cálculo de la constante de alabeo de los ángulos L-AZA en estrella, se utiliza la fórmula propuesta en la referencia 4.

CAPITULO 3: TABLAS METODO ASD

3.1 Cargas Admisibles en Compresión Axial - ASD

3.1.1 Perfiles L-AZA

Para la verificación del pandeo por flexión (P_V^F) se utiliza lo dispuesto en el Apéndice B⁶, ecuaciones (A-B5-11)⁶ y (A-B5-12)⁶, que es igual a lo dispuesto en la Sección 4⁷, ecuaciones (4-1)⁷ y (4-2)⁷.

No se verifica el pandeo por flexo-torsión (P_U^{FT}), dado que fue demostrado por Galambos¹⁴ que el error al no considerar esta verificación es despreciable. En caso que el diseñador requiera su verificación, las referencias 6 y 7 proponen verificarlo utilizando las mismas expresiones que se utilizan para el pandeo por flexión, pero considerando una esbeltez equivalente según las ecuaciones (C-E2-2)⁶ y (4-4)⁷.

3.1.2 Perfiles TL-AZA

Para la verificación del pandeo por flexión (P_X^F) se utiliza lo dispuesto en el Apéndice B⁶, ecuaciones (A-B5-11)⁶ y (A-B5-12)⁶ que es igual a lo dispuesto en la Sección 4⁷, ecuaciones (4-1)⁷ y (4-2)⁷.

Para la verificación del pandeo por flexo-torsión (P_Y^{FT}), se utilizan las mismas ecuaciones que para el pandeo por flexión, con la diferencia que la esbeltez a usar está dada por la ecuación (C-E2-2)⁶ que aparece en el comentario al capítulo E, sección E3, con el valor de F_e según Apéndice E⁸, Sección E3, ecuación (A-E3-6)⁸.

Para el pandeo entorno al eje x-x, la carga admisible no se ve afectada por el número de conectores intermedios. Sin embargo, para el pandeo entorno al eje y-y, se debe considerar el efecto de las deformaciones de corte, reemplazando la esbeltez (KL_y/r_y) por la esbeltez modificada (KL_y/r_y)_m, según lo dispuesto en la Sección E4.1.(b)⁹, de acuerdo con la ecuación (E4-2)⁹.

El número de conectores "n" dado en la tabla, se selecciona de forma tal que la carga admisible de pandeo por compresión en torno al eje y-y, sea igual o mayor al 90% de la carga admisible de pandeo por compresión de dos ángulos como una unidad. Si se utilizan menos conectores intermedios, o conexiones con pernos sin pretensión, la carga admisible debe ser recalculada de acuerdo a lo establecido en la sección (E4)⁹. Las conexiones extremas deben ser soldadas o con pernos y diseñadas al deslizamiento crítico.

La esbeltez de los ángulos componentes del perfil compuesto, basado en la distancia "a" entre conectores intermedios, no debe exceder 3/4 la esbeltez que controla el elemento compuesto.

Se recomienda no usar menos de dos conectores intermedios para proveer la transferencia del esfuerzo de corte.

En las tablas de esta sección, se indica la separación entre los ángulos L-AZA. Los valores tabulados son conservadores si se consideran separaciones mayores. En este caso, para corregir el valor tabulado, el valor de $(KL)_y$ puede ser multiplicado por la razón del valor de r_y para la separación usada en la tabla, y el valor de r_y para la separación a usar en realidad.

3.1.3 Perfiles XL-AZA

Para la verificación del pandeo por flexión (P_U^F , P_V^F) se utiliza lo dispuesto en el Apéndice B⁶, ecuaciones (A-B5-11)⁶ y (A-B5-12)⁶ que es igual a lo dispuesto en la sección 4⁷, ecuaciones (4-1)⁷ y (4-2)⁷.

Para la verificación del pandeo por torsión (P_Z^T), se utilizan las mismas ecuaciones que para el pandeo por flexión, con la diferencia que la esbeltez a usar es la dada por la ecuación (C-E2-2)⁶, que aparece en el comentario al Capítulo E⁶, sección E3, con el valor de F_e según Apéndice E⁸, sección E3, ecuación (A-E3-5)⁸. Se tabula el valor mínimo entre P_U^F y P_Z^T y el mínimo entre P_V^F y P_Z^T , controlando la falla por torsión para las longitudes más cortas.

La esbeltez de los ángulos componentes del perfil compuesto, basado en la distancia "a" entre conectores intermedios, no debe exceder 3/4 la esbeltez que controla el elemento compuesto.

Se recomienda no usar menos de dos conectores intermedios para proveer la transferencia del esfuerzo de corte.

Las conexiones extremas deben ser soldadas o con pernos y diseñadas al deslizamiento crítico.

3.2 Selección de Perfiles por Peso - Cargas Admisibles en Compresión Axial - ASD

En las tablas 3.2.1 a la 3.2.4 inclusive, los perfiles se encuentran ordenados por peso de izquierda a derecha y permite encontrar fácilmente el perfil más liviano, que resiste la carga requerida para una determinada longitud efectiva. El elemento en compresión tiene una longitud efectiva única, sin arriostamientos intermedios en ningún sentido, por lo que el diseño lo controla el eje menor. Las líneas dobles horizontales marcan la esbeltez 120, permitiendo elegir un perfil que cumpla con esta esbeltez y con la carga de diseño.

3.3 Cargas Admisibles en Tracción Axial - ASD

En la tabla 3.3.1, los valores de T_a ($= 0,6 F_y A$) se tabulan para la falla por fluencia del perfil y el valor del área efectiva A_e hasta el cual controla este tipo de falla. Sirve para el pre-diseño de perfiles ángulo en tracción axial.

Para el diseño del perfil se debe calcular el área efectiva. En el caso que el valor calculado del A_e resulte superior al valor tabulado $(A_e)_L$, la carga admisible es la T_a tabulada y controla la falla por fluencia. Por otra parte, en el caso de ser inferior al valor tabulado, controla la falla por rotura $T_a = (0,5 F_u A_e)$. Las tablas 3.5.1 a la 3.5.8 inclusive, entregan el valor de T_a (menor entre fluencia y rotura), para cada perfil L-AZA, para el tipo de conexión, calidad y número de conectores tabulados.

3.4 Pernos - ASD

Con el fin de facilitar el cálculo de conexiones con pernos en general, se entregan las tablas 3.4.1 a la 3.4.4, con los

valores de la Resistencia Admisible al Corte y al Deslizamiento Crítico en los pernos. Estos valores son válidos para pernos de calidades ASTM A325, ASTM A490 y ASTM A307.

Se incluyen además las tablas 3.4.5 y 3.4.6 con los valores de la Resistencia al Aplastamiento en las perforaciones, para distintos espaciamentos "s" entre pernos y distintas distancias al borde " L_e ".

3.5 Conexiones de Elementos en Tracción con Pernos Cargas Admisibles en Tracción Axial, de la Conexión y del Perfil - ASD

Las tablas 3.5.1 a la 3.5.8 inclusive, permiten calcular la carga admisible del perfil L-AZA, así como la carga admisible de la conexión para el número de pernos especificados.

Se consideran pernos de calidad ASTM A325 en conexiones de aplastamiento y de deslizamiento crítico y pernos de calidad ASTM A307 en conexiones de aplastamiento.

Para ángulos menores a L5-AZA, por razones prácticas se recomienda usar conexiones soldadas.

La carga admisible del perfil entrega el valor mínimo entre la falla por fluencia y la falla por rotura, para el número de pernos especificados.

La carga admisible de la conexión, entrega el valor mínimo entre la falla por corte del perno o deslizamiento crítico de la conexión, según el tipo de conexión y la falla por aplastamiento o por bloque de corte del ángulo. El color indica la falla que controla.

3.6 Conexiones de Elementos en Compresión con Pernos Cargas Admisibles en Tracción Axial, de la Conexión - ASD

Las tablas 3.6.1 a 3.6.4 inclusive, permiten calcular la carga admisible de la conexión para el número de pernos calidad ASTM A325 especificados.

Para el cálculo de la conexión de elementos en compresión con pernos ASTM A307 se pueden usar los valores de T_a de la conexión de elementos en tracción, siempre y cuando fallen por corte en los pernos.

Para ángulos menores a L5-AZA, por razones prácticas se recomienda usar conexiones soldadas.

La carga admisible de la conexión entrega el valor mínimo entre la falla por corte del perno o deslizamiento crítico de la conexión, según el tipo de conexión y por aplastamiento del perfil. El color indica la falla que controla. En el caso de elementos comprimidos, no se considera la falla por bloque de corte.

3.7 Soldaduras de Filete - ASD

Con el fin de facilitar el cálculo de conexiones soldadas, en las tablas 3.7, además de las Tensiones Admisibles al Corte en el Área Efectiva de los filetes de soldadura, se entregan los valores de la Resistencia Admisible al Corte de Filetes de Soldadura y del Metal Base por unidad de longitud. Estos valores son válidos para electrodos de calidad E60XX y E70XX aplicados al arco manual (SMWA), además se entregan los valores al corte del metal base para los grados de acero en que se fabrican los ángulos L-AZA.

CAPITULO 4: TABLAS METODO LRFD

4.1 Resistencia de Diseño en Compresión Axial - LRFD

Los factores de cargas y sus combinaciones deberán ser los estipulados en ASCE7¹⁶

4.1.1 Perfiles L-AZA

Para la verificación del pandeo por flexión ($\phi_c P_V^F$), se utiliza lo dispuesto en la Sección 4, ecuaciones (4-1) y (4-2), de la referencia 10.

Esta referencia no verifica el pandeo flexo-torsional (P_U^{FT}), dado que fue demostrado por Galambos¹⁴ que el error de no considerar este efecto es despreciable.

4.1.2 Perfiles TL-AZA

Para la verificación del pandeo por flexión ($\phi_c P_X^F$), se utiliza lo dispuesto en el Capítulo E, Sección E2, ecuaciones (E2-2) y (E2-3), y cuando las esbelteces exceden los límites para las secciones no compactas dispuestos en la Sección B5.1, se utiliza lo dispuesto en el Apéndice B, ecuaciones (A-B5-15) y (A-B5-16), todas de la referencia 9.

Para la verificación del pandeo flexo-torsional ($\phi_c P_Y^{FT}$), se utilizan las mismas ecuaciones que para el pandeo por flexión, con la diferencia que la esbeltez a usar está dada por la ecuación (A-E3-4) que aparece en el apéndice E, Sección E3, de la referencia 9, con el valor de F_e según la ecuación (A-E3-6).

Para el pandeo entorno al eje x-x, la resistencia de diseño no se ve afectada por el número de conectores intermedios. Sin embargo, para el pandeo entorno al eje y-y se debe considerar el efecto de las deformaciones de corte, reemplazando la esbeltez (KL_y/r_y) por la esbeltez modificada (KL_y/r_{ym}) según lo dispuesto en la Sección E4.1.(b)⁹, de acuerdo con la ecuación (E4-2)⁹.

El número de conectores dado en las tablas 4.1.2, se selecciona de tal forma que la resistencia de diseño de pandeo por compresión en torno al eje y-y, sea igual o mayor al 90% de la resistencia de diseño de pandeo por compresión de dos ángulos como una unidad. Si se utilizan menos conectores intermedios o conexiones con pernos sin pretensión, la carga admisible debe ser recalculada de acuerdo a lo establecido en la Sección (E4)⁹. Las conexiones extremas deben ser soldadas o con pernos y diseñadas al deslizamiento crítico.

La esbeltez de los ángulos componentes del perfil compuesto, basado en la distancia "a" entre conectores intermedios, no debe exceder 3/4 la esbeltez que controla el elemento compuesto.

Se recomienda no usar menos de dos conectores intermedios para proveer la transferencia del esfuerzo de corte.

En las tablas de esta sección, se indica la separación "d" entre los ángulos. Los valores tabulados son conservadores si se consideran separaciones mayores. En este caso, para corregir el valor tabulado en el caso de separaciones mayores, el valor de $(KL)_y$ puede ser multiplicado por la razón del valor de r_y para la separación usada en la tabla y el valor r_y para la separación a usar en realidad.

4.1.3 Perfiles XL-AZA

Para la verificación del pandeo por flexión ($\phi_c P_U^F$ y $\phi_c P_V^F$), se utiliza lo dispuesto en el Capítulo E, Sección E2, ecuaciones (E2-2) y (E2-3), y cuando las esbelteces exceden los límites para las secciones no compactas dispuestos en la Sección B5.1, se utiliza lo dispuesto en el Apéndice B, ecuaciones (A-B5-15) y (A-B5-16), todas de la referencia 9.

Para la verificación del pandeo por torsión ($\phi_c P_Z^T$), se utilizan las mismas ecuaciones que para el pandeo por flexión, con la diferencia que la esbeltez a usar está dada por la ecuación (A-E3-4), que aparece en el apéndice E, Sección E3, de la referencia 9, con el valor de F_e según la ecuación (A-E3-5).

La esbeltez de los ángulos componentes del perfil compuesto, basado en la distancia "a" entre conectores intermedios, no debe exceder 3/4 la esbeltez que controla el elemento compuesto.

Se recomienda no usar menos de dos conectores intermedios para proveer la transferencia del esfuerzo de corte. Las conexiones extremas deben ser soldadas o con pernos y diseñadas al deslizamiento crítico.

4.2 Selección de Perfiles por Peso - Resistencia de Diseño en Compresión Axial - LRFD

En las tablas 4.2.1 a la 4.2.4 inclusive, los perfiles se encuentran ordenados por peso de izquierda a derecha. Estas tablas permite encontrar el perfil más liviano para una longitud efectiva dada, que resiste la carga P mayorada. El elemento en compresión tiene una longitud efectiva única, sin arriostamientos intermedios en ningún sentido, por lo que el diseño lo controla el eje menor. Las líneas dobles horizontales marcan la esbeltez 120, permitiendo elegir un perfil que cumpla con esta esbeltez y con la carga de diseño.

4.3 Resistencia de Diseño en Tracción Axial - LRFD

En la tabla 4.3.1, se tabulan los valores de $\phi_t T_n (= 0,9 F_y A)$ para la falla por fluencia del perfil y el valor del área efectiva A_e hasta el cual controla este tipo de falla. Sirve para el pre-diseño de perfiles ángulo en tracción axial.

Para el diseño del perfil se debe calcular el área efectiva A_e . En el caso de ser superior al valor tabulado $(A_e)_L$, la carga admisible es la $\phi_t T_n$ tabulada. En el caso de ser inferior al valor tabulado, controla la falla por rotura $\phi_t T_n (= 0,75 F_u A_e)$. Las tablas 4.5.1 a 4.5.8 inclusive entregan los valores de $\phi_t T_n$ (menor entre fluencia y rotura) para cada perfil L-AZA, para el tipo de conexión, calidad y número de conectores tabulado.

4.4 Pernos - LRFD

Con el fin de facilitar el cálculo de conexiones con pernos, se entregan las tablas 4.4.1 a la 4.4.4 inclusive, con los valores de la Resistencia de Diseño al Corte y al Deslizamiento Crítico en los pernos. Estos valores son válidos para pernos de calidades ASTM A325, A490 y ASTM A307.

Se incluyen además las tablas 4.4.5 y 4.4.6 con los valores de la Resistencia al Aplastamiento en la perforaciones, para distintos espaciamientos "s" entre pernos y distintas distancias al borde " L_e ".

4.5 Conexiones de Elementos en Tracción con Pernos Resistencia de Diseño en Tracción Axial de la Conexión y del Perfil- LRFD

Las tablas 4.5.1 a la 4.5.8 inclusive, permiten calcular la resistencia de diseño del perfil L-AZA así como la resistencia de diseño de la conexión, para el número de pernos ASTM A325 especificados.

Para el cálculo de la conexión de elementos en compresión con pernos ASTM A307 se pueden usar los valores de $\phi_t T_n$ de la conexión de elementos en tracción, siempre y cuando falle por corte en el perno.

Por razones prácticas para ángulos menores a L5-AZA se recomienda usar conexiones soldadas.

La resistencia de diseño del perfil, entrega el valor mínimo entre la falla por fluencia y la falla por rotura para el número de pernos especificados.

La resistencia de diseño de la conexión entrega el valor mínimo entre la falla por corte del perno o deslizamiento crítico de la conexión, según el tipo de conexión, y la falla por aplastamiento o bloque de corte del ángulo. El color indica la falla que controla.

4.6 Conexiones con Pernos en Compresión Resistencia de Diseño en Compresión Axial de la Conexión - LRFD

Las tablas 4.6.1 a 4.6.4 inclusive, permite calcular la resistencia de diseño de la conexión para el número de pernos especificados. Se consideran pernos de calidad ASTM A325 en conexiones de aplastamiento y de deslizamiento crítico.

La resistencia de diseño de la conexión entrega el valor mínimo entre la falla por corte del perno o deslizamiento crítico de la conexión, según el tipo de conexión y por aplastamiento del perfil. El color indica la falla que controla. En el caso de elementos comprimidos no se considera la falla por bloque de corte. Para ángulos menores a L5-AZA, por razones prácticas se recomienda usar conexiones soldadas.

4.7 Soldaduras de Filete - LRFD

Con el fin de facilitar el cálculo de conexiones soldadas, en las tablas 4.7, se entrega la Resistencia Nominal al Corte en el Area Efectiva de las soldaduras de filete, y los valores de la Resistencia Nominal al Corte de Filetes de Soldadura y del Metal Base por unidad de longitud. Estos valores son válidos para electrodos de calidad E60XX y E70XX aplicados al arco manual (SMWA). Se entregan, además, los valores al corte del metal base para los grados de acero en que se fabrican los ángulos L-AZA.

CAPITULO 5: TABLAS UNIFICADAS METODOS ASD Y LRFD

5.1 Soldaduras ASD y LRFD

En las tablas 5.1 se entregan, además de las soldaduras compatibles con el metal base en que se fabrican los ángulos L-AZA, según AWS para SMWA, las dimensiones mínimas y máximas de los filetes de soldadura "s", para distintos espesores de la plancha más gruesa a conectar y los espesores mínimos de las planchas para equilibrar las tensiones de soldaduras.

5.2 Conexiones Soldadas ASD y LRFD Longitud de Soldadura Para 100% Capacidad del Perfil Carga Admisible y Resistencia de Diseño del Perfil

Las tablas 5.2.1 y 5.2.2 permite calcular tanto la carga admisible como la resistencia de diseño del perfil L-AZA, así como las longitudes de soldadura requeridas para resistir esa carga. Se entregan conexiones con soldaduras de igual longitud como soldaduras balanceadas. Como las longitudes de soldadura para un 100% de la capacidad del perfil no dependen del método de diseño, se entrega una tabla unificada para los métodos ASD y LRFD.

La carga admisible T_a y la resistencia de diseño $\phi_t T_a$ del perfil, corresponden al valor mínimo entre la falla por fluencia y la falla por rotura del perfil para la soldadura especificada. En general, controla en estos casos la falla por fluencia.

Las longitudes de soldadura se entregan para una calidad de soldadura E70XX . Se entrega además el espesor mínimo de las planchas a conectar.

Anexo 2

Condiciones Generales de Diseño

Anexo 2

Condiciones Generales de Diseño

1. CARGAS DE DISEÑO

Las cargas, los factores de cargas y sus combinaciones deberán ser las estipuladas en ASCE7¹⁵

2. CARGAS MINIMAS EN TRACCION Y COMPRESION

- ASD = 2,72 ton
- LRFD = 4,54 ton

3. ESBELTEZ MAXIMA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- En Tracción $\lambda \leq 300$
- En Compresión $\lambda \leq 200$

4. DIAGONALES SISMORRESISTENTES QUE TRABAJAN EN COMPRESION

El diseño de diagonales sismorresistentes deberá hacerse de acuerdo a lo dispuesto en la NCh 2369.Of2003¹⁷, Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales.

A continuación se resumen solamente las disposiciones de ancho/espesor de los ángulos y las esbelteces máximas permitidas para ellos.

4.1 Relaciones Ancho /Espesor de sus Alas:

NCh 2369.Of2003¹⁷:

$$\lambda_r = 0,45 \sqrt{E/F_y}$$

Ángulos simples, TL, XL con separadores y elementos atiesados en general

$$\text{ASTM A36} \quad \lambda_r \leq 12,8$$

$$\text{A42-27ES} \quad \lambda_r \leq 12,4$$

$$\lambda_r = 0,56 \sqrt{E/F_y} \text{ Ángulos TL con ángulos en contacto}$$

4.2 Esbeltez Máxima

Para Marcos Arriostrados Concéntricamente:

$$(\lambda \leq 1,5 \pi \sqrt{E/F_y} = 4,71 \sqrt{E/F_y})^{17}$$

- Calidad del acero : ASTM A36/A36M-01 $\lambda \leq 134$
A42-27ES $\lambda \leq 129$

5. CONEXIONES

5.1 Soldadas y con Pernos

Las conexiones soldadas y con pernos, en los extremos de un elemento que le transmiten fuerza axial, deben ser diseñadas de modo que el centro de gravedad de la conexión (grupo de soldaduras o pernos), coincida con el centro de gravedad del elemento. Si esto no es posible se debe considerar el efecto de la excentricidad.

Esta verificación no se aplica en el caso de ángulos simples y dobles sometidos a cargas estáticas con excentricidades menores.

5.2 Conexiones de Tracción y Compresión en Enrejados

Las conexiones en los extremos de elementos traccionados o comprimidos en enrejados, deben resistir la carga de diseño, pero no menos que el 50% de la resistencia efectiva del elemento, a menos que un porcentaje menor se pueda justificar por un análisis detallado del ingeniero estructural, que podría considerar otros factores, como incluir su manejo, transporte y montaje.

5.3 Conectores en Elementos Compuestos

5.3.1 Elementos Compuestos en Tracción (Ver figura 5.3.1)

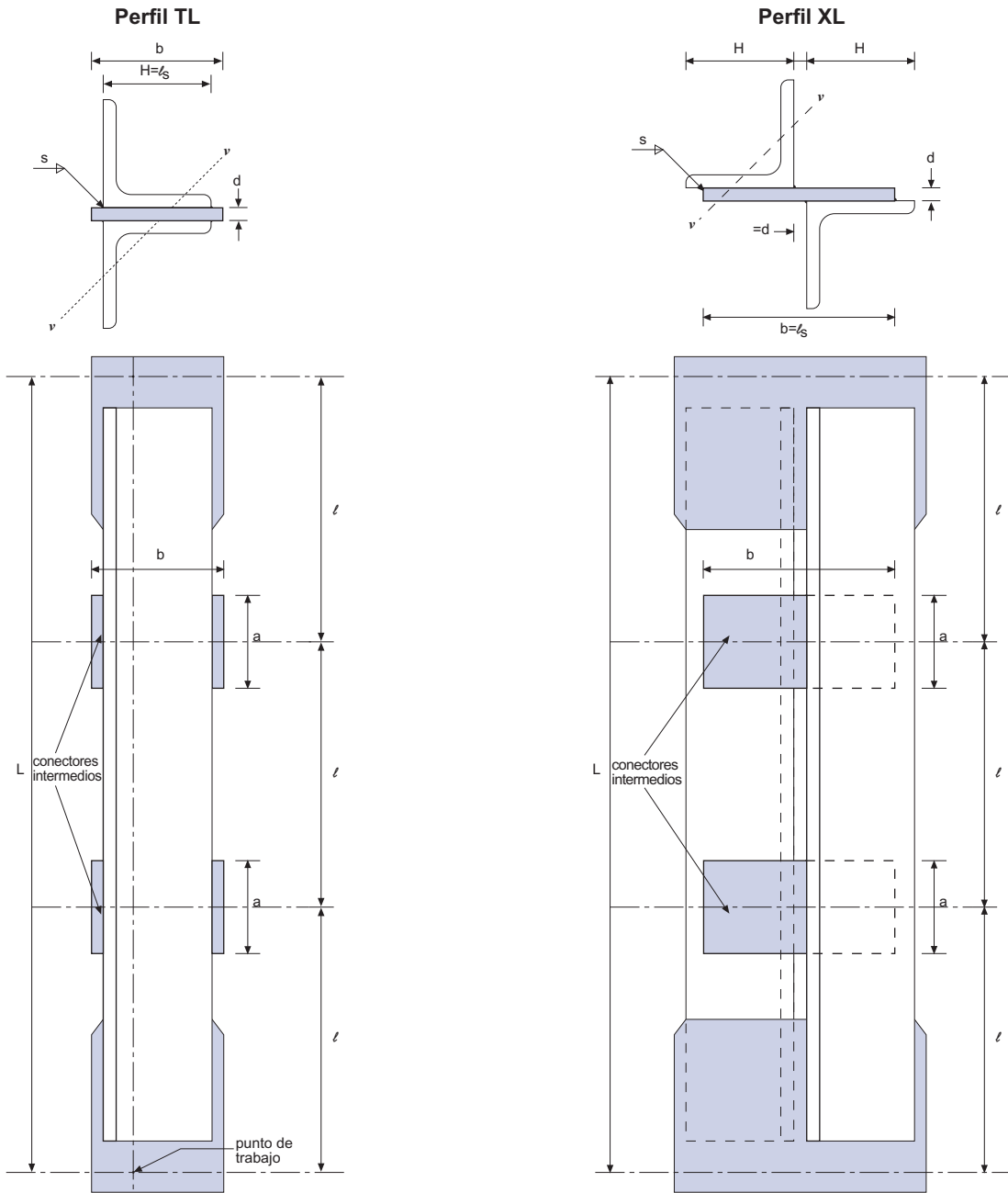
- El espaciamiento longitudinal entre conectores será tal que la esbeltez de cada perfil componente no exceda 300.
- Longitud no menor a 2/3 la distancia entre líneas de soldaduras que lo conectan con los componentes del perfil.

- El espesor no será menor a 1/50 de la distancia entre estas líneas, ó 0,7 veces el espesor del perfil.
- Se recomienda no usar menos de dos conectores intermedios.

5.3.2 Elementos Compuestos en Compresión (ver figura 5.3.2)

- El espaciamiento longitudinal entre conectores, será tal que la esbeltez de cada perfil componente, calculada con su radio de giro mínimo, no exceda 3/4 la esbeltez que controla el elemento compuesto. En el caso de ángulos dobles, cuando el pandeo sea entorno al eje y-y del elemento compuesto, deberá cumplir con el número de conectores utilizados para el cálculo de la carga en compresión (tablas Capítulo 3 ASD y tablas Capítulo 4 LRFD).
- Longitud no menor a 2/3 la distancia entre líneas de soldaduras que lo conectan con los componentes del perfil.
- El espesor no será menor a 1/50 de la distancia entre estas líneas, ó 0,7 veces el espesor del perfil
- Se recomienda no usar menos de dos conectores intermedios para proveer la transferencia del esfuerzo de corte.

5.3.1 Elementos Compuestos en Tracción



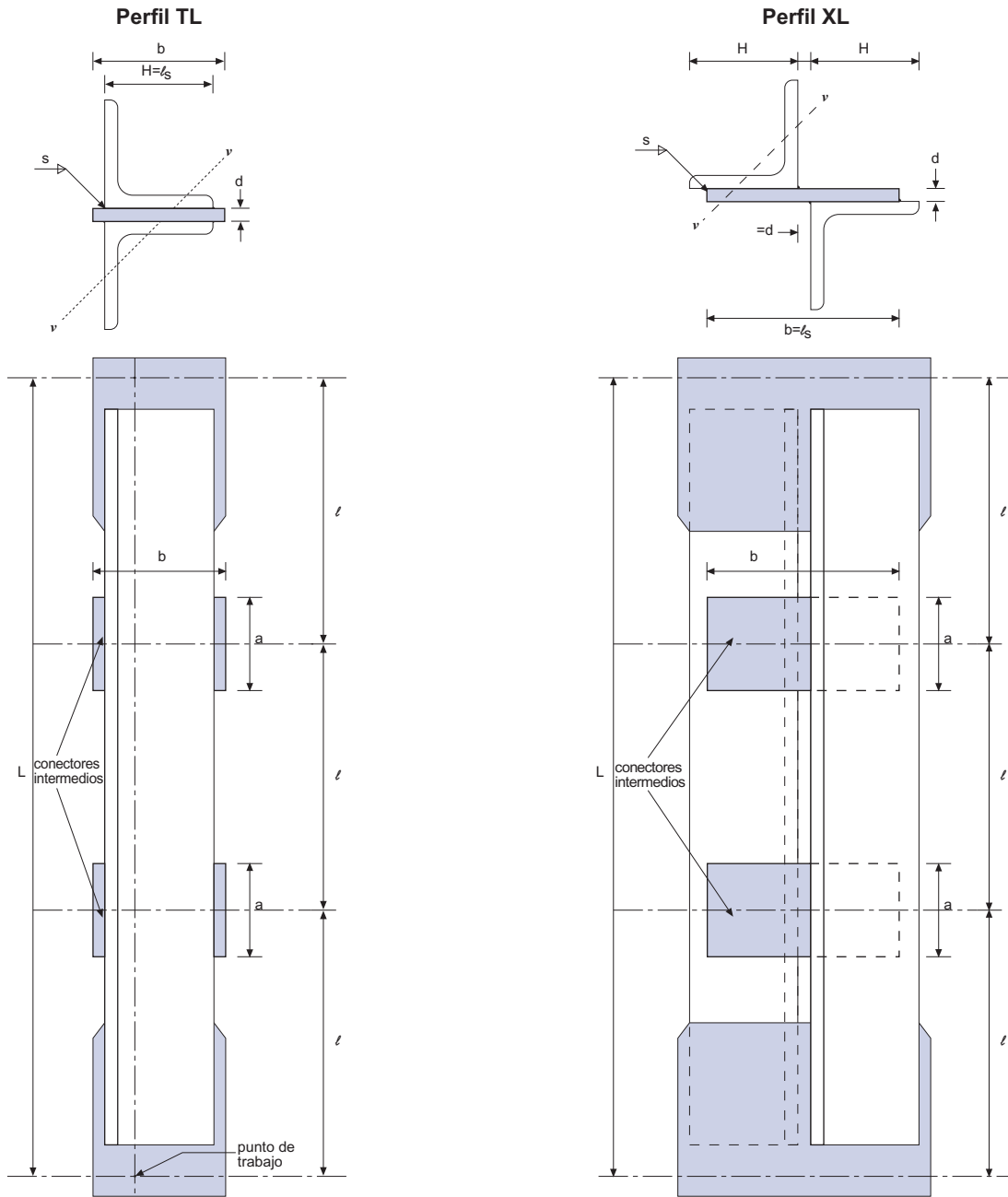
Condiciones Perfiles TL

- 1) $d/r_v \leq 300$
- 2) l = espaciamiento longitudinal entre conectores
- 3) $b \geq H + 4s$
- 4) $a \geq 2/3 \ell_s$ $\ell_s = H$
 a = longitud del Conector
 ℓ_s = distancia entre líneas de soldadura
- 5) $d_{\min} \geq b/50$
 n = número de conectores intermedios
 $n_{\min} = 2$ conectores
 $r_{v\min}$ = radio de giro mínimo del elemento componente = ángulo simple
 L = largo del elemento
 s = dimensión filete de soldadura

Condiciones Perfiles XL

- 1) $d/r_v \leq 300$
- 2) l = espaciamiento longitudinal entre conectores
- 3) $b \approx 2H + d - 4s$ (redondear al entero)
- 4) $a \geq 2/3 \ell_s$ $\ell_s = b$
 a = longitud del Conector
 ℓ_s = distancia entre líneas de soldadura
- 5) $d_{\min} \geq b/50$
 n = número de conectores intermedios
 $n_{\min} = 2$ conectores
 $r_{v\min}$ = radio de giro mínimo del elemento componente = ángulo simple
 L = largo del elemento
 s = dimensión filete de soldadura

5.3.2 Elementos Compuestos en Compresión



Condiciones Perfiles TL

- 1) $(\ell/r_v) \leq \ell/3/4$ del mayor valor entre (ℓ/ix) y (ℓ/iy) del perfil completo
- 2) ℓ = espaciamiento longitudinal entre conectores
- 3) $b \geq H + 4s$
- 4) $a \geq 2/3 \ell_s$ $\ell_s = H$
 a = longitud del Conector
 ℓ_s = distancia entre líneas de soldadura
- 5) $d_{min} \geq b/50$
 n_{min} = número de conectores intermedios = 2 conectores
 r_v = radio de giro mínimo del elemento componente = ángulo simple
 L = largo del elemento
 s = dimensión filete de soldadura

Condiciones Perfiles XL

- 1) $(\ell/r_v) \leq 3/4$ del mayor valor entre (ℓ/ix) y (ℓ/iy) del perfil completo
- 2) ℓ = espaciamiento longitudinal entre conectores
- 3) $b \geq 2H + d - 4s$ (redondear al entero)
- 4) $a \geq 2/3 \ell_s$ $\ell_s = b$
 a = longitud del Conector
 ℓ_s = distancia entre líneas de soldadura
- 5) $d_{min} \geq b/50$
 n_{min} = número de conectores intermedios = 2 conectores
 r_v = radio de giro mínimo del elemento componente = ángulo simple
 L = largo del elemento
 s = dimensión filete de soldadura

Anexo 3

Nomenclatura

Anexo 3

Nomenclatura

A	área de la sección transversal de un perfil, cm ²	H = β	constante de flexión
(A _e) _L	área efectiva de la sección, cm ²	I	momento de inercia, cm ⁴
A _p	área nominal del perno, cm ²	J	constante de torsión de St Venant de la sección, cm ⁴
B	ancho total del ala del perfil, mm	k	= e + R, mm
C _w	constante de albeo de la sección, cm ⁶	L _c	distancia entre borde de perforaciones, cm
d	espesor de la plancha	L _e	distancia desde el centro de la perforación al borde de la plancha, cm
d _{min}	espesor mínimo de planchas a unir para equilibrar tensiones de soldadura	L _s	longitud de filetes de soldadura, cm
d _{max}	diámetro máximo del perno a usar, pulg	M	masividad (con sus 4 lados expuestos al fuego) = perímetro(P)/ área de la sección transversal del perfil (A), m ⁻¹
d _h	diámetro de la perforación, pulg	P	perímetro del perfil, mm
d _p	diámetro nominal del perno, pulg	P _a	carga admisible en compresión axial, tf
E	2.040.000 kgf/cm ² , módulo de elasticidad del acero	P _n	resistencia nominal en compresión axial, tf
e	espesor del perfil, mm	P _u ^F	carga axial admisible por pandeo por flexión según el eje u, tf
ϕ	factor de resistencia	P _v ^F	carga axial admisible por pandeo por flexión según el eje v, tf
F _{cr}	tensión crítica, kgf/cm ²	P _x ^F	carga axial admisible por pandeo por flexión según el eje x, tf
F _y	tensión mínima de fluencia especificada para el acero que se usará, kgf/cm ²	P _x ^{FT}	carga axial admisible por pandeo por flexo-torsión según el eje x, tf
F _u	tensión mínima de tracción especificada para el acero que se usará, kgf/cm ²	P _y ^F	carga axial admisible por pandeo por flexión según el eje y, tf
F _v	tensión admisible al corte, kgf/cm ²		
F _v	tensión admisible al corte en los pernos, kgf/cm ²		
G	787.000 kgf/cm ² , módulo de corte del acero		
g	gramil o distancia a la línea de perforaciones, mm		
H	altura total de la sección transversal de un perfil, cm		

P_y^{FT}	carga axial admisible por pandeo por flexo-torsión según el eje y, tf	R_{ap}	resistencia al aplastamiento, tf
P_z^T	carga axial admisible por pandeo por torsión según el eje z, tf	R_{bc}	resistencia del bloque de corte, tf
Q	factor total de reducción para elementos comprimidos esbeltos	r_0	radio de giro polar de una sección, alrededor del centro de corte, cm
r	radio de giro de una sección, cm	s	distancia entre centro de perforaciones, mm
r_u	radio de giro de una sección en torno al eje u, cm	s	dimensión filete de soldadura, mm
r_v	radio de giro de una sección en torno al eje v, cm	s_{min}	dimensión mínima filete de soldadura, mm
r_x	radio de giro de una sección en torno al eje x, cm	$s_{máx}$	dimensión máxima filete de soldadura, mm
r_y	radio de giro de una sección en torno al eje y, cm	S	módulo elástico de la sección, cm ³
R	radio de curvatura interior en el encuentro de las alas del perfil, mm	S	superficie por unidad de longitud del perfil, m ² /m
R_1	radio de curvatura de los bordes en el extremo de las alas, mm	T_a	carga admisible en tracción axial, tf
R_v	resistencia al corte de los pernos, tf	T_n	resistencia nominal en tracción axial, tf
		x_p, y_p	coordenadas al eje plástico, cm
		x, y	coordenadas al centro de gravedad de la sección
		Z	módulo plástico, cm ³

Anexo 4

Referencias

Anexo 4

Referencias

1. Seshu Madhava Rao Adluri and Murty K.S. Madugula (1994) "Geometric Properties of Hot-Rolled Steel Angles Including the Effects of Toe Radii and Fillet" Engineering Journal Article, Second Quarter , AISC
2. I.A.El Darwish and Bruce G. Johnston (1965) "Torsion of Structural Shapes" Journal of the Structural Division. Proceedings of the American Society of Civil Engineers, February.
3. Seaburg, P.A. and Carter, C.J. (1997), Torsional Analysis of Structural Steel Members, Steel Design Guide Series N°9, AISC, Chicago, IL.
4. Roark, Raymond J. & Young, Warren C. (2002), Formulas for Stress and Strain, seventh edition, Mc Graw Hill
5. Nch 935/1 Of. 1997 Prevención de incendio en edificios - Ensayo de resistencia al fuego - Parte 1: Elementos de construcción en general
6. Specification for Structural Steel Buildings Allowable Stress Design, and Plastic Design, June 1, 1989
7. Specification for Allowable Stress Design of Single-Angle Members, June, 1989
8. Load and Resistance factor Design Specification for Structural Steel Buildings, Septiembre 1, 1986
9. Load and Resistance Factor Design (LRFD) Specification for Structural Steel Buildings, December 27, 1999
10. Load and Resistance Factor Design Specification for Single-Angle Members, November 10, 2000
11. Seismic Provisions for Structural Steel Buildings, May 21, 2001
12. NCh 203 Of.77, Acero para Uso Estructural - Requisitos
13. Galambos, T. V. (1991), "Design of Axially Loaded Compressed Angles", Structural Stability Research Council, Annual Technical Session Proceedings, Lehigh University, Bethlehem, Pa, 353-367
14. ASTM A 36/A36M-01 Carbon Structural Steel
15. ASCE 7-02, Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures.
16. Specification for Structural Joints Using ASTM A325 or A490 Bolts, June 23, 2000
17. NCh 2369.Of2003, Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales

Anexo 5

Factores de Conversión de Unidades

Anexo 5

Factores de Conversión de Unidades

Tabla de Factores de Conversión					
Cantidad	Multiplicar		por	Para obtener	
Longitud	centímetro	cm	0,3937	pulgada	in
	metro	m	3,281	pié	ft
	pulgada	in	2,540	centímetro	cm
	pié	ft	0,3048	metro	m
Área	centímetro cuadrado	cm ²	0,1550	pulgada cuadrada	in ²
	metro cuadrado	m ²	10,76	pié cuadrado	ft ²
	pulgada cuadrada	in ²	6,452	centímetro cuadrado	cm ²
	pié cuadrado	ft ²	0,0929	metro cuadrado	m ²
Volumen	centímetro cúbico	cm ³	0,06102	pulgada cúbica	in ³
	metro cúbico	m ³	35,31	pié cúbico	ft ³
	pulgada cúbica	in ³	16,39	centímetro cúbico	cm ³
	pié cúbico	ft ³	0,02832	metro cúbico	m ³
Masa	gramo	g	35,27 x 10 ⁻³	onza (avoirdupois)	oz-av
	kilogramo	kg	2,205	libra (avoirdupois)	lb-av
	onza (avoirdupois)	oz-av	28,35	gramo	g
	libra (avoirdupois)	lb-av	0,4536	kilogramo	kg
Masa / unidad de longitud	kilogramo/metro	kg/m	0,6720	libra/pié	lb/ft
	kilogramo/metro	kg/m	0,0560	libra/pulgada	lb/in
	libra/pié	lb/ft	1,488	kilogramo/metro	kg/m
	libra/pulgada	lb/in	17,86	kilogramo/metro	kg/m
Masa / unidad de Volumen Densidad	gramo/centímetro cúbico	g/cm ³	36,13 x 10 ⁻³	libra/pulgada cúbica	lb/in ³
	kilogramo/metro cúbico	kg/m ³	62,43 x 10 ⁻³	libra/pié cúbico	lb/ft ³
	libra/pulgada cúbica	lb/in ³	27,68	gramo/centímetro cúbico	g/cm ³
	libra/pié cúbico	lb/ft ³	16,02	kilogramo/metro cúbico	kg/m ³

Tabla de Factores de Conversión

Cantidad	Multiplicar		Por	Para obtener	
Fuerza	kilogramo-fuerza	kgf	9,807	newton	N
	kilogramo-fuerza	kgf	2,205	libra-fuerza	lbf
	newton	N	0,1020	kilogramo-fuerza	kgf
	libra-fuerza	lbf	0,4536	kilogramo-fuerza	kgf
Fuerza por unidad de Area Presión Tensión	kilogramo-fuerza/ centímetro cuadrado	kgf/cm ²	98,07 x 10 ⁻³	mega pascal	MPa
	kilogramo-fuerza/ centímetro cuadrado	kgf/cm ²	14,22	libra-fuerza/pulgada cuadrada	psi
	mega pascal	MPa	10,20	kilogramo-f/centímetro cuadrado	kgf/cm ²
	libra-fuerza/pulgada cuadrada	psi	0,0703	kilogramo-f/centímetro cuadrado	kgf/cm ²
Energía Momento Flector Torque	kilogramo-fuerza x metro	kgf x m	9,807	newton x metro	N x m
	kilogramo-fuerza x metro	kgf x m	7,233	libra-fuerza x pié	lbf x ft
	newton x metro	N x m	0,1020	kilogramo-fuerza x metro	kgf x m
	libra-fuerza x pié	lbf x ft	0,1383	kilogramo-fuerza x metro	kgf x m
Angulo	grados	°	17,45x10 ⁻³	radián	rad
	radián	rad	57,30	grado	°
Temperatura	grados Fahrenheit	°F	t°C = (t°F-32)/1,8	grados Celsius	°C
	grados Celsius	°C	t°F = 1,8x t°C+ 32	grados Fahrenheit	°F



GERDAU AZA®

Gerdau AZA S.A.
La Unión 3070, Renca, Santiago - Chile
Código Postal: 746 4522
Fono: (2) 641 9185 - 641 8683
Fax: (2) 641 8359
Fax Ventas: (2) 646 5215
www.gerdauaza.cl