SECRETARIA DE COMERCIO

Y

FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA MEXICANA

NMX-B-252-1988

REQUISITOS GENERALES PARA PLANCHAS, PERFILES, TABLAESTACAS Y BARRAS, DE ACERO LAMINADO, PARA USO ESTRUCTURAL.

GENERAL REQUIREMENTS FOR ROLLED STEEL PLATES SHAPES, SHEET PILING, AND BARS FOR ESTRUCTURAL USE.

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

P R E F A C I O

En la elaboración de esta norma participaron las siguientes empresas e instituciones

- ALTOS HORNOS DE MEXICO, S.A
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO.
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.
- COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD.
- CORRUGADOS Y PERFILES COMERCIALES, S.A. DE C.V.
- CHEMETRON, S.A.
- E.P.N. SISTEMAS, S,A, DE C.V.
- E.P.N, TECNOTERMICA,
- FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO.
- HYLSA, S.A.
- INSTITUTO MEXICANO DE CONSTRUCCION EN ACERO.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
- SECRETARIA DE LA DEFENSA NACIONAL
- TUBACERO, S.A.

APENDICE

A 1 Tablas de dimensiones en el Sistema Métrico (racionalizado)

A 2 Dimensiones de perfiles estándar

A 3 Dimensiones de ángulos iguales y desiguales

A 4 Productos de planchas estructurales, en rollo.

A 5 Normas extranjeras

A 5.1 ASTM-E-208

A 5.2 ASTM-A-328

A 5.3 ASTM-A-514

A 5.4 ASTM-A-572

A 5.5 ASTM-A-573

A 5.6 ASTM-A-588

A 5.7 ASTM-A-633

A 5.8 ASTM-A-656

A 5.9 ASTM-A-673

A 5.10 ASTM-A-678

A 5.11 ASTM-A-690

A 5.12 ASTM-A-699

A 5.13 ASTM-A-709

A 5.14 ASTM-A-710

13. BIBLIOGRAFIA

6.6 Prueba de caída de peso

6.7 Examen ultrasónico

6.8 Prueba de doblado

6.9 Medición de la reducción de área

6.10 Resistencia a la tensión máxima

7. MUESTREO

7.1 Número de pruebas

7.1.1 Análisis de colada

7.1.2 Análisis de producto

7.1.3 Estructura metalúrgica

7.1.4 Propiedades mecánicas

8. METODOS DE PRUEBA

8.1 Composición química

8.2 Tamaño de grano

8.3 Propiedades mecánicas

8.4 Repetición de pruebas mecánicas

8.5 Repetición del tratamiento térmico

9. MARCADO, EMPAQUE Y EMBALAJE

9.1 Marcado

9.1.1 Planchas

9.1.2 Perfiles

9.1.3 Tablaestacas

9.1.4 Barras

9.1.5 Marcado del material tratado térmicamente

9.2 Empaque y embalaje

10. INSPECCION

11. CRITERIO DE ACEPTACION

12. CERTIFICADO DE CALIDAD

REQUISITOS GENERALES PARA PLANCHAS, PERFILES, TABLAESTACAS Y BARRAS, DE ACERO LAMINADO, PARA USO ESTRUCTURAL.

GENERAL REQUIREMENTS FOR ROLLED STEEL PLATES SHAPES, SHEET PILING, AND BARS FOR ESTRUCTURAL USE.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

1.1 Esta Norma Mexicana establece una serie de requisitos comunes que, a menos que se especifique otra cosa en la norma particular del producto, deben aplicarse a las planchas, perfiles, tablaestacas y barras de acero laminado para uso estructural. A continuación se indica la designación y el título de las normas a las cuales sirve de complemento esta norma.

NMX-B-99 Acero estructural con límite de fluencia mínimo de 290 MPa (29 kgf/mm²) y con un espesor máximo de 12.7 mm.

NMX-B-254 Acero estructural.

NMX-B-258 Placas de acero al carbono-silicio, de resistencia a la tensión baja e intermedia para usarse en partes de maquinaria y construcciones en general.

NMX-B-262 Acero estructural para barcos.

NXM-B-281 Planchas, perfiles y barras de acero al carbono para uso estructural, con baja e intermedia resistencia a la tensión.

NMX-B-282 Acero estructural de baja aleación y alta resistencia

NMX-8-284 Acero estructural de alta resistencia y baja aleación al manganeso-vanadio.

1.2 En el apéndice A1 se indican las tablas de tolerancias en dimensiones y masa, con valores redondeados o racionalizados. El apéndice A1 es mandatorio únicamente cuando se acuerde entre fabricante y comprador.

1.3 En el apéndice A 2 se indican las dimensiones de algunos de los perfiles más comunes.

1.4 En el apéndice A 4 se describe la producción y algunas de las características de los productos en rollo en que puede producirse el acero estructural.

1.5 Esta norma también específica requisitos suplementarios, los cuales se aplican a varias de las normas de producto indicadas en 1.1. Estos requisitos se especifican cuando se

desean pruebas o inspección adicionales y se aplican individualmente, sólo cuando los solicite el comprador en su orden de compra.

1.6 En caso0 de cualquier discrepancia de los requisitos especificados, deben prevalecer los requisitos indicados en la norma particular del producto sobre los de esta norma.

1.7 El comprador puede especificar requisitos adicionales que sean congruentes con el material, y que no estén indicados en esta norma o en la norma particular del producto. Tales requisitos adicionales y la aceptación de los mismos están sujetos a negociación con el fabricante y deber incluirse en la designación (ver 4)

1.8 Para propósitos de determinar conforme a esta norma y las diferentes normas de producto indicadas en 1.1, los valores deben redondearse a la mas cercana superior.

2. REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes Norma Mexicanas vigentes:

NMX-B-1	Métodos de análisis químico para determinar la composición de aceros y fundiciones.
NMX-B-172	Métodos de prueba mecánicos para productor de acero.
NMX-B-173	Muestreo de acero y fundiciones para determinar su composición química.
NMX-B-307	Método para estirar el tamaño promedio de grano de los metales.
NMX-H-77	Soldadura. Electrodos de acero al carbono recubiertos para soldadura por arco eléctrico.
NMX-H-86	Soldadura. Electrodos de acero de baja aleación, recubiertos soldadura por arco eléctrico

3. DEFINICIONES

3.1 Plancha (diferente a la plancha para piso o productos en rollo), producto plano laminado en caliente, se clasifica como sigue:

3.1.1 Cuando sea ordenada por espesor.

3.1.1.1 Mayor de 200 mm de ancho y mayor de 4.75 mm de espesor.
3.1.1.2 Mayor de 1 200 mm de ancho y mayor de 4.75 mm de ancho

3.1.2 Cuando se ordenan por masa.

3.1.2.1 Mayor de 200 mm en ancho y de 47 kg/m² ó mayor.

3.1.2.2 Mayor de 1 220 mm de ancho y masa de 35 kg/m² o mayor.

3.1.3 El planchon, las soleras y el fleje para tubo, aunque frecuentemente caen en los intervalos anteriores de tamaño, no deben clasificarse como plancha.

3.1.4 Los productos en rollo se excluyen de esta clasificación hasta que se cortan a la longitud requerida (ver 5.1.3.2).

3.2 Perfiles (secciones con patín).

3.2.1 Perfiles estructurales

Perfiles que tienen al menos una dimensión mayor de 75 mm. Los perfiles estructurales clasificados por propiedades de tensión se indican en la tabla 1.

3.2.2 Perfiles barra.

Productos laminados en caliente que tienen una dimensión máxima de la sección transversal menor de 75 mm.

3.2.3 Perfiles "W"

Perfiles con ancho en doble simetría usados como vigas o columnas cuyas superficies interiores del patín están sustancialmente paralelas. Un perfil que tiene básicamente la misma masa nominal y dimensiones como las de un perfil "W" pero cuyas superficies interiores del patín no están paralelas, puede considerarse como un perfil "W" que tiene la misma nomenclatura como la del perfil tabulado, previendo que el espesor promedio del patín sea el mismo que el espesor del patín del perfil "W",

3.2.4 Perfiles "S"

Perfiles de doble simetría producidos conforme a las dimensiones normales.

La parte esencial de dichas dimensiones es que, la superficie interior del patín tiene aproximadamente 16 2/3% de pendiente.

3.2 5 Perfiles "C"

Canales producidos con la superficie interior del patín, la cual tiene una pendiente de 16 2/3%.

3.2.6 Perfiles "L",

Perfiles que tienen las piernas igua1es o desiguales.

3.3 Tablaestacas

Piezas de acero laminado cuya forma les permite interconectarse entre formar una pared continua, cuando cada pieza es hincada una junto a la otra.

3.4 Barras.

Piezas cuya sección transversal puede ser redonda, cuadrada o hexagonal y de todos tamaños; soleras con espesor mayor de 5 mm y ancho no mayor de l50 mm; soleras con espesor mayor de 6 y anchos desde l50 hasta 200 mm.

3.5 Acero efervescente

Acero que contiene suficiente oxígeno, lo cual provoca una evolución continúa del monóxido de carbono mientras que el lingote se está solidificando, resultan do un metal virtualmente libre de huecos.

3.6 Acero semicalmado

Acero con desoxidación incompleta conteniendo suficiente oxígeno para formar bastante monóxido de carbono durante la solidificación, para evitar la con tracción.

3.7 Acero tapado (mecánica o químicamente).

Acero efervescente en el cual la efervescencia está limitada por una operación de tapar el lingote. E1 tapado puede efectuarse mecánicamente usando una tapa de metal gruesa; o químicamente mediante la adición de aluminio o ferrosilicio en la parte superior del lingote.

3.8 Acero calmado

Acero desoxidado, ya sea por la adición de agentes fuertemente desoxidantes o por tratamiento al vacío, para reducir el contenido de oxigeno a un nivelen el que no ocurra reacción entre el carbono y oxígeno, durante la solidificación.

3.9 Clasificación de grupos por propiedades de tensión.

En algunas de las normas de producto los requisitos de las propiedades de tensión varían por los diferentes tamaños de los perfiles, debido al efecto de masa, Por conveniencia, los diferentes tamaños de perfiles han sido divididos en grupos basándose en el espesor de la

sección, en la localización de la probeta estándar para la prueba de tensión (almas de las vigas canales y zetas piernas de los ángulos y perfiles tes). Las normas del material designa el tamaño del perfil por referencia al grupo.

3.10 Orilla de molino.

Orilla normal producida por el rolado entre los rodillos de acabado horizontales Una orilla de molino no conforma a cualquier contorno definitivo. Las planchas con orilla de molino tienen dos orillas de molino y dos orillas recortadas.

3.11 Orilla de molino universal.

Orilla normal producida por rolado entre rodillos de acabado horizontales y verticales. Tienen dos orillas de molino universal y dos orillas recortadas.

3.12 Orilla cortada con cizalla

Orilla normal producida por corte con cizalla. Las planchas así cortadas tienen todas las orillas recortadas

3.13 Orilla cortada con soplete.

Orilla producida por el corte con soplete

3.14 Orilla con corte especial

Generalmente, la orilla cortada con soplete incluye prácticas especiales tales como pre o post calentamiento o ambos con objeto de minimizar esfuerzos, evitar grietas térmicas y reducir la dureza en la orilla cortada por soplete. En casos excepcionales, la orilla cortada especialmente puede usarse para designar una orilla producida por maquinado.

3 .15 Croquis.

Cuando se usa para describir una forma de plancha, indica una plancha que no es rectangular, circular o semi-circular, E1 croquis de las planchas puede ser proporcionado a un radio o con cuatro o más lados rectos.

4. DESIGNACION

4.1 En la designación del material deben incluirse los siguientes datos, como mínimo, para describirlo adecuadamente.

4.1.1 Número de la norma, grado o clasificación (cualquiera que sea aplicable).

4.1 2 Nombre del material (perfiles, barras, planchas u otros).

4 1 3 Designación del perfil, o tamaño y espesor o diámetro, y longitud.

4.1.4 Condición, si es diferente a la de laminado (normalizado, etc.).

4.1.5 Plancha en rollo u hoja (ver A 4).

4.1.6 E1 fabricante (ver 5.1.3.2) debe clasificar las planchas cortadas del rollo que se considere adecuado para uso estructural; la orden de compra (ver 5.1.3.1) debe indicar el número de la NMX a la que corresponda, designación, grado y tipo.

4.1.7 Requisitos suplementarios, si se requieren, incluyendo cualquier información adicional que se considere adecuada para estos.

5. ESPECIFICACIONES

5.1 Requisitos generales.

5.1.1 A menos que se indique otra cosa en la norma particular del producto, el acero debe obtenerse por cualquiera de los siguientes procesos: hogar abierto, básico al oxígeno u horno de arco el6ctrico. Puede usarse refinación secundaria por refusión al vacío o electroescoria.

5.1.2 Las planchas pueden producirse en hoja o en rollo.

5.1.2.1 Las planchas producidas de rollos que han sido cortados a hojas se suministran sin tratamiento térmico. Para estos fines el relevado o alivio de esfuerzos no se considera como tratamiento térmico.

5.1.2.2 Las planchas en rollos que son tratadas térmicamente (excepto relevado de esfuerzos)después de desenrollarlas deben considerarse que van a cortarse en hojas.

5.1.3 Cuando las planchas son producidas s partir de rollos.

5.1.3.1 E1 fabricante debe controlar las operaciones (fusión, laminación enfriamiento) que afecten la composición química propiedades mecánicas o ambas, del material.

5.1.3.2 E1 fabricante debe desenrollar cortar a la longitud requerida y marcar; debe efectuar y certificar las pruebas, el examen, reparaciones, u operaciones, las cuales no deben afectar las propiedades del material. E1 usuario puede, posteriormente, tratar térmicamente a la plancha (ver 5,2). Los incisos de esta norma que quedan a la responsabilidad del usuario son: del 5.5 al 8.5, 9 y 12.

5.l.3.3 Cuando parte de una colada es producida en hoja y el resto es producida en rollo, cada parte debe probarse por separado.

5.2 Tratamiento térmico,

5.2.1 Cuando se requiera que el material sea tratado térmicamente éste puede hacerlo el fabricante o el usuario, a menos que se indique otra cosa en la norma particular del producto.

5.2.2 Cuando el tratamiento térmico lo vaya a efectuar el comprador, debe indicarse en la orden de compra.

5.2.3 Cuando el tratamiento térmico sea efectuado por el fabricante, las planchas deben aceptarse en base a las pruebas hechas en probetas tomadas de muestras de espesor completo, tratadas térmicamente conforme a los requisitos indicados en la norma de producto o en la orden de compra. Si no se especifican las temperaturas de tratamiento térmico el fabricante o el usuario deben tratar térmicamente las muestras bajo las condiciones que consideren apropiadas. Debe informarse al comprador el procedimiento emplea do en el tratamiento térmico de las probetas.

5.2.4 E1 material debe tratarse térmicamente como se indique en la norma de producto. E1 comprador puede especificar el tratamiento térmico que debe hacerse previendo que no discrepe con los requisitos de la norma de producto.

5.2.5 Cuando el fabricante efectúe el normalizado, lo puede efectuar calentando uniformemente durante la laminación. La temperatura a la cual se calientan las planchas para la laminación no debe exceder significativamente la temperatura de normalizado.

5.2.6 Cuando no se requiera tratamiento térmico, el fabricante o el usuario pueden, a su opción tratar térmicamente las planchas por normalizado, relevado de esfuerzos o una combinación de éstos, para cumplir con la norma de producto.

5.2.7 Si el comprador lo aprueba, se permiten velocidades de enfriamiento más rápidas que las obtenidas por aire para mejorar la tenacidad, previendo que, posteriormente, las planchas sean revenidas en el intervalo de temperatura de 595 a 705 °C.

5.3 Composición química.

5.3.1 Análisis de colada.

5.3.1.1 E1 fabricante debe realizar un análisis químico para determinar el contenido de: carbono, manganeso, fósforo, azufre y de cualquier otro elemento o elementos especificados o restringidos por la norma de producto. Dicho análisis debe realizarse en muestras tomadas conforme a lo indicado en 7.1.1 . E1 resultado de este análisis debe informarse al comprador y cumplir con lo especificado en la norma de producto.

5.3.1.2 Cuando se use refusión al vacío o con electroescoria, una colada se define como todos los lingotes obtenidos de una sola colada primaria. E1 análisis de colada debe efectuarse en muestras de un lingote de la refinación secundaria o de cada fusión primaria, siempre y cuando esta última cumpla con los requisitos de análisis de colada especificados en la norma de producto. Si el análisis de colada de la fusión primaria no cumple con los requisitos de la norma de producto, debe tomarse una muestra de cada lingote de la refusión secundaria En cualquier caso, el análisis así obtenido del material refundido debe cumplir con los requisitos del análisis de colada especificados en la norma de producto,

5.3.2 Análisis de producto.

La composición química para este análisis debe cumplir con los requisitos de la norma de producto, sujetas a las tolerancias indicadas en la tabla 2. Cuando se especifique un intervalo en la composición, las determinaciones de cualquier elemento en una colada, no deben variar en más o en menos de los límites especificados. Los aceros efervescentes o tapados (mecánica o químicamente) se caracterizan por la falta de homogeneidad en su composición, especialmente para los elementos carbono, fósforo y azufre por lo que las limitaciones para estos elementos no deben considerarse, a menos que se indique claramente que no cumplen con los requisitos establecidos.

5.4. Estructura metalúrgica.

5.4.1 Cuando se especifique un tamaño de grano austenítico, éste debe ser de 5 ó más fino determinado conforme a lo indicado en 8.2. Si el 70% de la estructura tiene ese tamaño, el acero debe aceptarse.

5.5 Acabado,

5.5.1 E1 material debe estar libre de defectos perjudiciales y tener un buen acabado.

5.5 2 Acondicionamiento de las planchas.
5.5.2.1 Las planchas pueden acondicionarse por el fabricante eliminando los defectos de la superficie o depresiones en cualquiera de las superficies de las planchas, mediante esmerilado, de manera que el área esmerilada quede limpia, sin cambios bruscos en su contorno y sin que se disminuya el espesor de la plancha en:

5.5.2.1.1 Más del 7% del espesor nominal, cuando las planchas se ordenen en masa / m², sin que la disminución del espesor exceda, en ningún caso, de 3 mm.

5.5.2.1.2 Más del espesor mínimo permitido.

5.5.2.2 Las planchas pueden tener imperfecciones sobre ambas superficies y pueden eliminarse por cincelado, esmerilado o escarfeado, y a continuación soldar (ver 5.6 sujeto todo esto a las siguientes limitaciones:

5.5.2.2 1 E1 área cincelada, esmerilada o escarfeada, no debe exceder del 2 % del área que se está acondicionando.

5.5.2.2 La disminución del espesor de la plancha, resultado de la eliminación de los defectos, antes del depósito de soldadura en cualquier lugar de la plancha no debe exceder del 30 % de su espesor nominal (la NMX-B-262) restringe la reducción del espesor a 20% máximo).

5.5.2.3 Las orillas de las planchas pueden acondicionarse por el fabricante para eliminar imperfecciones perjudiciales, mediante cincelado, esmerila do o escarfeado y posteriormente soldar (ver 5.6) Antes de depositar la soldadura, la profundidad de la depresión, medida a partir de la orilla de la plancha hacia adentro, debe limitarse al espesor de la plancha con una profundidad máxima de 25 mm.

5.5.3 Acondicionamiento de los perfiles estructurales, perfiles-barra y tablaestacas.

5.5.3.1 Estos productos pueden acondicionarse por el fabricante, eliminando las imperfecciones perjudiciales o depresiones, mediante esmerilado o cincelado y esmerilado, previendo que el área esmerilada quede limpia, sin cambios bruscos en su contorno y que las depresiones abajo de la superficie de laminación del perfil no sean mayores de

5.5.3.1.1 1.0 mm para materiales con espesor menor de 10 mm.

5.5.3.1.2 2 mm para materiales con espesor de 10 hasta 50 mm.

5.5.3.1.3 3 mm para materiales con espesor mayor de 50 mm.

5.5.3.2 Soldadura

5.5.3.2.1 E1 área total de la superficie cincelada o esmerilada de cualquier pieza antes de depositar la soldadura no debe exceder el 2 % del área total de la superficie de la pieza.
5.5.3.2.2 La disminución del espesor del material, resultado de la eliminación de las imperfecciones en cualquier lugar, antes de repararlos con soldadura no debe exceder 30 % del espesor de pared nominal en el lugar de la imperfección, ni la profundidad de la depresión antes de soldar debe ser mayor de 32 mm en cualquier caso, excepto lo indicado en 5.5,3.2.3,

5.5 3.2.3 La raíz de los ángulos, de las vigas, de los canales y las zetas; así como las almas y las raíces de las tes, pueden acondicionarse por esmerilado, cincelado o escarfeado y depositando soldadura (ver 5.6) Antes de depositar la soldadura debe verificarse que la profundidad de la depresión, medida desde la parte interior de la raíz, debe limitarse al espesor del material en la base de la depresión, con una profundidad máxima de 13 mm.

5.5.3.2.4 Las conexiones de las tablestacas pueden acondicionarse, soldando (ver 5 y esmerilando para reparar o reconstruir cualquier parte de la conexión, siempre y cuando el área reparada o reconstruida no exceda 2% del área total.

5.5.4 Acondicionamiento de las barras.

5.5.4.1 Las barras pueden acondicionarse por el fabricante, eliminando los defectos superficiales, mediante esmerilado o cincelado o cualquier otro medio, previendo que el área acondicionada quede limpia y que el área de la sección afectada no se reduzca en más de las tolerancias indicadas en 5.7.

5.5.4.2 Las imperfecciones mayores en profundidad que las limitaciones indicadas en el inciso anterior, pueden eliminarse por cincelado, esmerilado y depositando soldadura (ver 5 6) sujeto a las siguientes limitaciones:

5.5.4.2 1 E1 área total de la superficie esmerilada o cincelada de cualquier pieza antes de soldar, no debe exceder del 2% del área total de la superficie de la pieza.

5.5.4.2.2 La disminución de la dimensión de la sección de una barra redonda, cuadrada o hexagonal o la reducción en espesor de una solera, resultante de la eliminación de una imperfección, antes del deposito de soldadura, no debe exceder del 5% de las dimensiones nominales o espesor en el lugar donde se presente la imperfección,

5.5.4.2.3 En las orillas de las solerás, la profundidad de la depresión de acondicionamiento, antes de depositar la soldadura, debe medirse a partir de las orillas hacia adentro y limitarse a una profundidad máxima igual al espesor de la solera o a 13 mm, lo que sea menor.

5.6 Reparación por soldadura,

5.6.1 Aceros que no sean templados y revenidos.
5.6.1.1 Todas las soldaduras deben efectuarlas soldadores calificados usando electrodos de bajo hidrogeno que cumplan con lo especificado en las NMX-H-77 ó H-86. Los electrodos deben protegerse de la humedad durante su almacenamiento y uso.
5.6.1.2 E1 fabricante o usuario debe establecer y seguir procedimientos de soldadura aprobados y adecuados al material que va a soldarse.

5.6.2 Aceros templados y revenidos.

5.6 2.1 E1 comprador debe autorizar previamente la reparación con soldadura.

5.6.2.2 E1 fabricante o usuario debe establecer y seguir los procedimientos de soldadura aprobados y apropiados para el material a soldar.

Cuando se especifique en la orden de compra, los procedimientos deben ser aprobados por el comprador, y los soldadores deben ser calificados para realizar dichos procedimientos.

5.6.2.3 Después de la eliminación completa de la discontinuidad y antes de soldar, la cavidad debe examinarse mediante el método de inspección con partículas magnéticas o líquidos penetrantes, a fin de asegurarse que la imperfección ha sido eliminada totalmente, Cuando se use la inspección con partículas magnéticas la cavidad debe examinarse en sentido paralelo y normal a su longitud.

5 6.2.4 Los electrodos deben protegerse de la humedad durante su almacenamiento y uso.

5.6.2.5 Los electrodos y el metal base deben estar libres de hidrógeno producido por contaminantes tales como aceite, grasa u otros materiales orgánicos. E1 material base debe mantenerse seco durante la operación de sol dar.

5.6.2.6 Para materiales tratados térmicamente las operaciones de soldar deben efectuarse usando cualquiera de los procesos indicados a continuación: so1dadura por arco con electrodo metálico recubierto(SMAW) soldadura por arco con alambre continúo protegido con gas(GMAW).Para el proceso SMAW, deben emplearse electrodos con bajo hidrógeno que cumplan con lo indicado en la NMX-H-86. Los electrodos deben seleccionarse previendo que la soldadura depositada sea compatible con las propiedades mínimas del metal base. E1 contenido de humedad no debe exceder del nivel tolerable para el metal que se esté soldando. Para el proceso GMAW puede emplearse cualquier composición del metal depositado que sea compatible con las propiedades mínimas especificadas para el metal base. Los gases usados para la protección deben ser calidad soldadura. Cuando las separaciones, usando cualquier de los dos procesos mencionados vayan a ser tratadas térmicamente, debe tenerse especial cuidado en la selección de los electrodos a fin de evitar aquellas composiciones que den fragilidad, como resultado del tratamiento térmico.

5.6.2.7 La zona afectada por el calor, en los aceros aleados templados y revenidos, puede afectarse debido al calor, precalentamiento excesivo o ambos Igualmente, un precalentamiento y aplicación del calor insuficiente en la soldadura para aceros aleados templados y revenidos, pueden dar como resultado efectos indeseables, Por tanto, debe usarse una combinación adecuada de aplicación de calor y precalentamiento (incluyendo temperaturas de interpaso).

5.6.2.8 Para material que va a templarse y revenirse después de la reparación por soldadura, por medio de SMAW o CMAW, los electrodos de soldadura deben seleccionarse de manera que la soldadura depositada cumpla con las propiedades mecánicas del metal base, después del tratamiento térmico.

5.6 2.9 Las reparaciones sobre material que posteriormente vaya a tratarse térmicamente, deben examinarse después de esta operación. Las reparaciones sobre material que no va a ser, posteriormente tratado térmicamente en la fábrica, debe examinarse después de 48 h.

En cualquier caso el área reparada debe examinarse por cualquiera de los métodos indicados en 5.6.2.3

5.6.2.10 La localización de las reparaciones por soldadura debe marcarse en la pieza terminada.

5.6.3 Calidad de la reparación por soldadura.

Las soldaduras y las zonas adyacentes afectadas por el calor deben estar sanas y libres de grietas, el metal de la soldadura debe estar totalmente fundido y todas las superficies y orillas sin socavaciones o traslapes antes de depositar el siguiente cordón debe eliminarse cualquier grieta visible, porosidad, falta de fusión o socavación en cualquier cordón de soldadura.E1 metal depositado de soldadura debe sobresalir como mínimo 2 mm de la superficie laminada y debe eliminarse el material que exceda ese valor por cincelado y/o esmerilado hasta enrazarlo con la superficie laminada y lograr así un buen acabado.

5.6.4 Inspección de las reparaciones.

E1 fabricante o usuario debe mantener un programa de inspección para examinar que

5.6.4.1 Las imperfecciones hayan sido removidas completamente.

5.6.4.2 No se excedan las limitaciones establecidas en esta norma.

5.6.4.3 Se sigan los procedimientos de soldadura establecidos.

5.6.4.4. Cualquier depósito de soldadura sea de la calidad establecida anteriormente.

5.7 Tolerancias en dimensiones o masa
5.7.1 Masa del acero.

Un m^3 de acero laminado tiene una masa de 7850 kg.

5.7.2 Planchas.

Las tolerancias para las dimensiones y masa no deben exceder los límites indicados en las tablas 4 a 15 o por acuerdo previo, las indicadas en el apéndice A 4(35 a 48)g

5.7.3 Perfiles.

5.7.3.1 En el apéndice A 2 se indican las designaciones y dimensiones de los perfiles que son producidos normalmente. Debido a la variación que existe de fabricante a fabricante, no se especifican los radios de los filetes y piernas,

5.7.3.2 Las tolerancias para las dimensiones se indican en las tablas l9 a 28 6 por acuerdo previo las indicadas en el apéndice A (49 a 58). No se indican las tolerancias para perfiles especiales por lo cual estas deben acordarse previamente entre fabricante y comprador.

5.7.3.3 Las tolerancias que se indican en las tablas 19 a 28 (49 a 58 del apéndice Al), son para algunos perfiles que no se mencionan en el apéndice A 2(como son ángulos de bulbo, tes y zetas).

5.7.3.4 Perfiles que tengan una dimensión de 75 mm o mayor en la sección transversal (perfiles estructurales).

E1 área de la sección transversal o masa de cada perfil no debe variar en más de 2.5% de las cantidades teóricas o especificadas.

5.7.4 Tablaestacas;

La masa de cada tablaestaca no debe variar en mas de 2.5% de la masa teórica ó especificada. La longitud de cada tablaestaca puede variar en + 125 mm; -0 mm

5.7.5 Barras.

Las tolerancias para las barras laminadas en caliente se indican en las tablas 29 a 34 o por acuerdo previo las indicadas en el apéndice A 1 (59 a 64).

6. REQUISITOS SUPLEMENTARIOS

Los siguientes requisitos suplementarios deben aplicarse sólo cuando los solicite el comprador. Los que se consideren adecuados para usarse en cada norma de producto se indican en la misma. Pueden efectuarse otras pruebas por acuerdo entre fabricante y comprador Estas pruebas adicionales deben aplicarse solo cuando se especifiquen en la orden de compra, en cuyo caso las pruebas especificadas debe hacerlas el fabricante antes del embarque del material.

6 1 Tratamiento al vacío

E1 acero debe obtenerse por un proceso que incluya desgasificación al vacío, mientras se funde. A menos que otra cosa se acuerde con el comprador, es responsabilidad del fabricante seleccionar los procedimientos de los procesos adecuados.

6.2 Análisis de producto.

Debe hacerse un análisis de producto para los elementos indicados en la norma de producto. La frecuencia de las pruebas debe especificarse en la orden de compra. Las probetas para análisis deben tomarse adyacentes a, o de la probeta de tensión, o de una muestra tomada de la misma localización de la cual se tomó la probeta de tensión.

6.3 Tratamiento térmico simulado posterior a la soldadura, de muestras para las pruebas mecánicas

Las probetas que representen al material deben tratarse térmicamente para simular tratamientos térmicos abajo de la temperatura critica, que el material puede recibir durante la fabricación después del tratamiento térmico, para obtener las propiedades mecánicas. E1 intervalo de temperatura, tiempo y velocidades de enfriamiento deben ser las especificadas por el comprador.

6.4 Pruebas de tensión adicionales.

6.4.1 Planchas.

Debe hacerse una prueba de tensión en una plancha que represente al lingote o planchón; excepto que, para planchas templadas y revenidas debe hacerse una prueba en cada plancha, Los resultados obtenidos deben informarse en los informes de pruebas en planta, cuando se especifiquen dichas pruebas en la orden de compra.

6.5 Prueba de impacto Charpy con ranura en "V".

6.5.1 Esta prueba debe efectuarse empleando la especificación indicada en el apéndice A 5.9.

6.5.2 La frecuencia de prueba, la temperatura de prueba y los requisitos de energía absorbida deben ser los indicados en el orden de compra.

6.6 Prueba de caída de peso (para material con espesor mayor de 16 G).

Esta prueba debe efectuarse empleando la especificación indicada en el apéndice A 5.l . Las probetas deben representar al material con tratamiento térmico final. Debe establecerse entre fabricante y comprador el número de piezas que van a probarse, cuando sea mandatoria la temperatura máxima de transición dúctil-fragil (NDT),o si los resultados de prueba son únicamente como información.

6.7 Examen con ultrasonido.

E1 material debe examinarse ultrasónicamente conforme a los requisitos especificados en la orden de compra

6.8 Prueba de doblado.

6.8.1 La prueba de doblado debe efectuarse con material en la condición especificada por la norma de producto. La frecuencia de pruebas debe ser la misma que la especificada para la prueba de tensión.
Las probetas de doblado deben tomarse de la misma localización en la cual se tomaron las probetas para la prueba de tensión. E1 eje longitudinal de la probeta debe ser paralelo a la dirección final de laminación.

6.8.1.1 Excepto como se indica a continuación, las probetas de doblado para planchas y perfiles deben tener como mínimo 30 G de ancho, con sus orillas paralelas a través de la sección en la cual van a doblarse, pueden maquinarse o cortarse mecánicamente o con gas.

6.8 1 2 Las probetas para planchas con espesor mayor de 20 mm² y con una resistencia a la tensión mínima que exceda a 618 MPa (63 kgf/ /mm²) y para material con espesor o diámetro mayor de 40 mm, excepto las barras que van a usar se en pernos y rodillos, pueden maquinarse por lo menos hasta un espesor o diámetro de 20 mm o a una sección de 25 x 12.5 mm. Cuando se hace la prueba en una probeta de espesor reducido, la superficie laminada debe ser la curva exterior del doblez.

6.8.1.3 Las probetas de doblado para barras que van a usarse en pernos y rodillos deben tener una sección transversal de 25 x 12.5 mm.

6.8 1.4 Los lados de las probetas de doblado pueden tener las esquinas redondeadas, con un radio no mayor de 1.5 mm para probetas con espesor hasta 50 mm y un radio que no exceda a 3 mm para probetas que tengan más de 50 mm de espesor.

6.8.2 Las probetas de doblado deben doblarse en frío a 180° sin que se presenten grietas en el exterior de la parte doblada, alrededor de un mandril que tenga una relación con el espesor de la probeta como se especifica en la tabla 3 para la norma de producto. Para materiales no mostrados en la tabla 3 determinarse en la orden de compra los diámetros de doblado.

6.8.3 Si una probeta no cumple con lo especificado, debido a condiciones de doblado más severas que las requeridas por la norma de producto, se permite repetir la prueba empleando otra probeta o una parte de la probeta que falló.

6.8.4 Si una probeta de doblado cortada mecánicamente o con gas, no cumple con lo requerido, debido a condiciones relacionadas con las orillas cortadas por esos medios, debe efectuarse otra prueba en una probeta maquinada.

6.9 Medición de la reducción de área.

La reducción de área determinada en una probeta con diámetro de 12.5 mm y medida conforme a lo indicado en la NMX-B-172, no debe ser menor de 40%.

6.10 Resistencia a la tensión máxima.

6.10.1 E1 acero que tenga una resistencia a la tensión mínima especificada menor a 481 MPa (49 kgf/mm²) no debe exceder la resistencia a la tensión mínima especificada por más de 206 MPa (21 kgf/mm²),

6 10.2 E1 acero que tenga una resistencia a la tensión mínima especificada de 481 MPa (49 kgf/mm²) o mayor no debe exceder la resistencia a la tensión mínima especificada por más de 167 MPa (17 kgf/mm²),

7. MUESTREO

7.1 Número de pruebas .

7.1.1 Análisis de colada,

Debe realizarse un análisis de cada colada de acero en muestras tomadas durante el vaciado de la misma.

7 1 2 Análisis de producto,

E1 comprador debe analizar material terminado que represente cada colada. E1muestreo debe efectuarse conforme a lo indicado en la NMX-B-173.

7.1 3 Estructura metalúrgica .

Debe hacerse una prueba por colada,

7.1.4 Propiedades mecánicas

7.1.4.1 Deben efectuarse dos pruebas de cada colada, en cada grado de resistencia.

7.1.4.2 Cuando las planchas provengan de rollos deben efectuarse como mínimo en dos rollos, por cada colada y grado de resistencia.

8. METODOS DE PRUEBA

8.1 Composición química.

E1 análisis para determinar la composición química debe ser el indicado en la NMX-B-1.

8.2 Tamaño de grano

E1 tamaño de grano debe determinarse por el método de Me Quaid Ehn. Debe carburarse durante 8 horas a una temperatura de 925 °C, La determinación debe hacerse empleando la NMX-B-307 y comparándolo con la figura 4 de esa norma.

8.3 Propiedades mecánicas

Todas las pruebas deben efectuarse conforme a lo indicado en la NMX-B-172.

8.3.1 Redondeo de valores.

Para efectos de determinar conforme a esta norma, un valor calculado debe redondearse a 5 MPa (10 kgf/mm²) en la resistencia de fluencia y de tensión; por ejemplo el valor de 8 kgf/mm² debe redondearse a 10 kgf/mm² y uno de 12 kgf/mm² debe redondearse a 10 kgf/mm².

8.3.2 Para probetas de ángulos de sección completa, el área de la sección transversal usada para calcular las resistencias de fluencia y de tensión, debe calcularse teóricamente en base a la masa de la probeta (ver 5.7.1)

8.3.3 Condición de las probetas

8.3.3.1 Las probetas deben tomarse del material en su condición de entre excepto las probetas para materiales tratados térmicamente que pueden proceder de material con el espesor completo o de secclón completa con tratamiento térmico similar.

8.3 3.2 Cuando la plancha es tratada térmicamente y enfriada desde la temperatura de austenización a una velocidad mas rápida que la de enfriamiento al aire, debe aplicarse, además de los otros requisitos especificados, uno de los indicados a continuación:

8.3.3.2 La longitud calibrada de la probeta para la prueba de tensión debe ser como mínimo "1 T " a partir de cualquier orilla tratada térmicamente, en donde "T" es el espesor de la plancha y debe estar, como mínimo, a una distancia de 13 mm de donde se cortó con flama o de la zona afecta da por el calor.

8.3.3.2.2 Cuando se usan probetas cortadas de la plancha, pero tratadas térmicamente aparte, las dimensiones de la probeta no deben ser menores de 3 T x 3 T x T y cumplir con los requisitos de 8.3.2.1.

8.3.3.2.3 Si se tienen los datos de velocidad de enfriamiento para la plancha así como los dispositivos de control para el enfriamiento de las probetas estas pueden tratarse térmicamente en forma individual en el dispositivo.

Este método debe requerir previamente la aprobación del comprador.

8.3.4 Orientación.

Para planchas con anchos mayores de 600 mm, las probetas deben tomarse de tal forma que su eje longitudinal sea transversal a la dirección de laminación de la plancha. Las probetas para los otros puntos deben tomarse de tal forma que su eje longitudinal sea paralelo a la dirección de laminación

8 3.5 Localización

8.3.5.1 Planchas.

Las probetas deben tomarse de una esquina de la plancha.

8.3.5.2 Perfiles.

Las probetas deben seleccionarse, en el caso de las vigas canales y zetas, del alma; para ángulos, de las uniones soldadas; y de las "tes" laminadas, del vástago. Como una alternativa, las probetas para ángulos pueden ser de sección completa, previendo que se incremente proporcionalmente el valor del alargamiento (ver 8.3.8.2.),

8.3.5.3 Barras.

8.3.5.3.1 Las probetas para barras que van a utilizarse para pernos y que tengan diámetro menor de 75mm, deben tomarse de tal forma que el eje esté a la mitad, si es posible entre el centro y la superficie; en caso de que el diámetro sea mayor de 75 mm deben tomarse de manera que el eje quede a 25 mm de la superficie.

8.3.5.3.2 Las probetas para barras de sección diferente a las indicadas en 8 3.5.3.l deben tomarse como se indica en e1 inciso 13 de la NMX-B-172.

8.3.6 Número de pruebas.

Excepto lo especificado en 8.3.6.2 deben hacerse dos pruebas de cada colada para cada grado de resistencia, cuando sea aplicable, tomando las muestras de diferentes piezas producidas.

8.8.3.6.1 Variaciones en el espesor.

8.3.6.1.1 Cuando todo el material de una colada del mismo grado de resistencia está limitado hasta un espesor de 50 mm, y este material difiere 10 mm ó más en espesor, debe efectuarse una prueba del espesor más delgado y más grueso del material laminado, independientemente de la masa que represente.

8 3 6.1.2 Cuando el material de una colada del mismo grado de resistencia tiene un espesor mayor de 50 mm y difiere de 25 mm o más en espesor, debe efectuarse una prueba del

material laminado más grueso y más delgado, independientemente de la masa que represente.

8.3.6.1.3 Cuando el material de una colada del mismo grado de resistencia tiene espesor mayor y menor de 50 mm y difiere de 10 mm o más en espesor, debe efectuarse una prueba del material laminado más grueso y más delgado, independientemente de la masa que represente.

8.3.6.2 Planchas provenientes de rollos.

8.3.6.2.1 Cuando las planchas provengan de rollos, las pruebas de tensión deben efectuarse como mínimo en dos rollos de cada colada y cada grado de resistencia cuando sea aplicable, si va a calificarse más de un rollo por colada mediante la prueba de tensión. Si solo va a calificarse un rollo de una colada, deben efectuarse las pruebas en este rollo.

8.3.6.2.2 Cuando el material de una colada y un grado de resistencia difiere de 2 mm o más en el espesor deben efectuarse las pruebas tanto en el material laminado más delgado como en el más grueso, sin considerar el número de rollos que representen.

8.3.6.2.3 Deben efectuarse dos pruebas de tensión por cada rollo. Debe tomarse una probeta de tensión, antes de producir la primer plancha, conforme a la norma de producto y otra, aproximadamente, a la mitad del traslape del rollo.

Si durante el desenrollado la cantidad de material obtenido es menor que el requerido para alcanzar el traslape del rollo, la segunda probeta, para la calificación de un embarque en particular, puede tomarse en un lugar lo más cercano al extremo. Para embarques posteriores del mismo rollo debe tomarse una probeta adicional hasta que se alcance, aproximadamente, la mitad del traslape.

8.3.7 Preparación

8.3.7.1 Planchas.
8.3.7.1.1 Las probetas para planchas con espesor menor de 20 mm deben cumplir con los requisitos indicados en la figura 4 de la NMX-B-172 no se permite la probeta de subtamaño (6.3 mm).

8.3.7.1.2 Excepto como se requiere en 8.3.7.1.3. las probetas para planchas con espesor mayor de 20 mm deben cumplir con los requisitos de la probeta con ancho de 40 mm ó 12.5 mm indicados en la figura 4 de la NMX-B-172 o con los requisitos de la probeta con diámetro de 12,5 mm indicados en la figura 5 de esa misma norma.

8.3.7.1.3 Las probetas para planchas templadas y revenidas con espesor mayor de 40 mm, deben cumplir con los requisitos de la probeta con diámetro de 12.5mm, indicados en la figura 5 de la NMX-B-172.

8.3.7.1. 4 Cuando se use la probeta mencionada en el inciso anterior el eje de la probeta debe localizarse, tan cerca como sea posible, a la mitad cntre el centro del cspesor y la parte superior o inferior de la plancha.

8.3.7.2 Perfiles.

8.3.7.2.1 Excepto cuando se prueban ángulos en sección completa, las probetas para materiales con espesor menor de 20 mm deben cumplir con los requisitos indicados en la figura 4 de la NMX-B-172, no se permite la probeta de subtamaño (6.3 mm)

8.3.7.2.2 Las probetas para material con espesor mayor de 20 mm deben cumplir con cualquiera de los requisitos para la probeta con ancho de 40 mm ó 12.5 mm indicados en la figura 4 de la NMX-B-172 o con los requisitos de la probeta con diámetro de 12.5 mm indicados en la figura 5 de esa misma norma.

a) Cuando se use la probeta con diámetro de 12.5 mm, indicada en la NMX-B-172, el eje de la probeta debe localizar se lo más cerca posible a la mitad entre el centro del espesor y una superficie adyacente del perfil.

b) Las probetas con espesor mayor de 40 mm pueden maquinarse hasta un espesor de 20 mm para una longitud, como mínimo, de 230 mm.

8.3.7.3 Barras.

8.3.7.3.1 Excepto que se indique otra cosa en los párrafos siguientes, las probetas para barras deben cumplir con lo indicado en el inciso correspondiente de la NMX-B-172.

8.3.7.3.2 Excepto como se indica en 8.3.7.3.5, las probetas para barras hasta 20 mm de espesor deben cumplir con los requisitos indicados en la figura 4,de la NMX-B-172; no se permite utilizar la probeta de subtamaño (6.35 mm) mm).

8.3.7.3.3 Excepto lo indicado en 8.3.7.3.5, las probetas para barras con espesor o diámetro mayor de 20 mm deben cumplir ya sea con los requisitos de las probetas de 40 ó 12.5 mm, indicados en las figuras 4 o 5 de la NMX-B-172.

8.3.7.3.4 Excepto las probetas de barras que van a utilizarse como roldanas o pernos pueden maquinarse al espesor o diámetro, como mínimo, de 20 mm para una longitud de por lo menos 230 mm.

8.3.7.3.5 Las probetas de barras que van a utilizarse como roldanas o pernos deben cumplir con los requisitos, para la probeta de 12.5 mm de diámetro, indicados en la figura 5 de la NMX-B-172.

8.3.8 Requisitos para ajuste del alargamiento

8.3.8.1 Debido al efecto de la geometría de la probeta, encontrado cuando se usa una probeta de forma rectangular en la prueba de tensión, para probar planchas delgadas deben preveerse ajustes en los requisitos de alargamiento. Para planchas hasta 8 mm de espesor, debe hacerse una disminución de 1.25% del porcentaje de alargamiento especificado por cada disminución de 0,8 mm abajo de 8 mm.

8.3.8.2 Debido al efecto de la geometría de la probeta, encontrado cuando se utiliza una probeta de sección completa para ángulos, el valor del alargamiento para ángulos estructurales debe aumentarse 6 puntos en por ciento.

8.3.8.3 Debido a que en planchas gruesas el alargamiento inherente que se obtiene es más bajo, deben preverse ajustes para este requisito. Para plan chas con espesor mayor de 90 mm, por cada incremento de 12.5 mm de espesor en ese valor, debe hacerse una deducción de 0.5% del porcentaje de alargamiento especificado, cuando se usen probetas de 50 mm de longitud calibrada, Esta deducción no debe exceder de 3%.

8.3.8.4 Una característica de ciertos tipos de aceros aleados es un aumento desproporcionado localizado abajo del cuello o contracción de la probeta, cuando se prueba a la tensión, dando como resultado una disminución en el porcentaje de alargamiento conforme se aumenta la longitud calibrada. E1 efecto no es tan pronunciado en planchas gruesas. En dichos materiales, cuan do se indique en la norma de producto para planchas con espesor hasta 20 mm, si el porcentaje de alargamiento en una probeta de 200 mm de longitud calibrada no es mayor del 3% del valor mínimo especificado, el alargamiento debe considerarse satisfactorio previendo que el porcentaje de alargamiento en 50 mm a través de la fractura no sea menor de 25%.

8.3.8.5 Las tablas de requisitos de tensión en muchas de las normas cubiertas por ésta norma, especifican requisitos de alargamiento en longitudes calibradas de 50 y 200 mm. A menos que se indique otra cosa en la norma de producto, el alargamiento sólo debe determinarse en una longitud calibrada, adecuada para la probeta usada.

8.4 Repetición de pruebas mecánicas.

8.4.1 Si cualquier probeta muestra defectos de maquinado o revela imperfecciones, debe descartarse y sustituirse por otra.

8.4.2 Si en cualquier probeta de tensión, el porcentaje de alargamiento es menor que el especificado y/o la fractura se localiza a más de 20 mm del centro de la longitud calibrada de una probeta de 50 mm, o a más de 50 mm de una probeta de 200 mm, lo cual se indica por las marcas de calibración antes de la prueba, debe repetirse la prueba.

8.4.3 Excepto lo indicado en 8 4.3 1, si los resultados de cualquier probeta de tensión no cumplen con los requisitos especificados, pero están abajo: 14 MPa (1.4 kgf/mm²), como máximo de la resistencia a la tensión mínima especificada; 7 MPa (0.7 kgf/mm²) de la resistencia o fluencia requerida 5 2 unidades en por ciento del alargamiento requerido, debe repetirse la prueba. Debe repetirse la prueba con la cual no se cumplen los requisitos

empleando una probeta seleccionada al azar, del mismo lote o colada. Si los resultados de esta segunda prueba cumplen con lo especificado, la colada o lote debe aprobarse.

8.4.3.1 Para planchas cortadas de rollos, ambas pruebas de cada rollo proba do para calificar una colada, deben cumplir con todas las propiedades mecánicas requeridas. Cualquier prueba (en el rollo o plancha) que no cumpla con lo especificado, no puede usarse para calificar la colada original Sin embargo, la parte del rollo que por medio de pruebas demuestre que cumple con los requisitos debe aceptarse (ver 8.3.6.1.3).

8.4.4 Las planchas templadas y revenidas están sujetas a los requisitos de las pruebas indicadas en la norma de producto.

8.4.5 Cuando se emplea la opción indicada en 8.3.5.2 y el alargamiento es menor al mínimo especificado, debe efectuarse otra prueba empleando la probeta indicada en 8.3.7.2.

8.5 Repetición del tratamiento térmico.

Si cualquier material tratado térmicamente no cumple con los requisitos mecánicos de la norma de producto, debe repetirse el tratamiento térmico especificado. Deben repetirse todas las pruebas mecánicas y reexaminar la superficie del material para determinar si existen defectos, cuando se regresa para inspección.

9. MARCADO, EMPAQUE Y EMBALAJE

9.1 Marcado

9.1.1 Planchas.

Cada una de las planchas debe marcarse por estampado, troquelado o pintado, con el número de colada, el nombre o marca del fabricante, tamaño y espesor. Para planchas provenientes de rollo, el procesador debe respetar y continuar el marcado del fabricante, No obstante, en el caso de paquetes perfectamente ata dos de planchas con espesor de 10 mm (o de material para la construcción de puentes hasta 8 mm de espesor en todos los tamaños y de planchas hasta 900 mm de ancho y en todos los espesores) puede marcarse en la plancha superior de cada paquete o bien anotando todos los datos en una tarjeta atada perfectamente a cada paquete.

9.1.2 Perfiles

Cada uno de los perfiles, debe marcarse con el número de colada, tamaño de la sección, longitud y marcas de identificación de la laminación. E1 nombre o marca del fabricante debe marcarse con letras realzadas a intervalos a lo largo de toda la longitud. Los perfiles pequeños cuya dimensión más grande de su sección transversal no sobrepase de 150 mm, y que puede embarcarse en atados, la identificación puede hacerse en una tarjeta sujeta a cada atado.

9.1.3 Tablaestacas.

Cada tablaestaca debe marcarse con el número de colada, tamaño de la sección, longitud y marcas de identificación de laminación Debe marcarse con le tras realzadas a intervalos en toda la longitud, el nombre o marca del fabricante.

9.1.4 Barras.

Las barras en atados perfectamente asegurados deben identificarse mediante una tarjeta con los siguientes datos: número de la orden de compra, grado o número de norma, dimensiones, masa delatado y número de colada. No se requiere que las barras se estampen con dado.

9.1.5 Marcado del material tratado térmicamente .

9.1.5.1 E1 material que eventualmente se requiera con tratamiento térmico, pero el cual se realiza en probetas debe identificarse con la letra "G" a con continuación del número de la norma.

9.1.5.2 E1 material que ha sido tratado térmicamente (en el producto completo) y que ha sido hecho por el fabricante o procesador debe identificarse con las letras "MT" a continuación del número de la norma.

9.2 Empaque y embalaje.

9.2.1 E1 tipo de empaque y embalaje debe ser motivo de acuerdo entre fabricante y comprador

l0. INSPECCION

10.1 El inspector representante del comprador debe tener libre acceso, mientras se esté produciendo el material objeto del contrato, a todas las partes de la fábrica relacionadas con la fabricación del material ordenado. E1 fabricante debe dar al inspector todas las facilidades razonables para satisfacerlo de que el material es elaborado conforme a esta norma. A menos que se especifique otra cosa, todas las pruebas e inspección (excepto el análisis de producto) deben realizarse en la fábrica, antes del embarque, de manera tal que no interfieran con su operación.

11. CRITERIO DE ACEPTACION

11.1 A menos que se especifique otra cosa, cualquier rechazo basado en el análisis de producto especificado para la norma de producto, debe informarse al fabricante dentro de los 10 días hábiles contados a partir del recibo de las muestras por el comprador.

11.2 Las muestras que representan material rechazado, deben conservarse dos semanas contadas a partir de la fecha del informe de la prueba, el fabrican te puede pedir una nueva revisión dentro de ese tiempo.

11.3 Debe rechazarse el material que presente defectos perjudiciales posterior a su aceptación en la fábrica y notificar al fabricante.

12. CERTIFICADO DE CALIDAD

12.1 Cuando en la orden de compra se requiera del certificado de calidad, éste debe incluir el análisis de colada y los resultados de dos pruebas de tensión y del espesor usado para calificar el material embarcado. Sin embargo, sólo necesita informarse una prueba cuando la cantidad de material de un embarque es menor de 10 toneladas y no sean excedidas las variaciones en espesor indicadas en 8.3.6 . Además, sólo necesita informarse una prueba cuando el embarque conste de una pieza que pese l0 toneladas o más.

12.2 El espesor del producto probado puede no ser necesariamente el mismo como uno ordenado específicamente, dado que es la colada la que se está pro bando en lugar de cada orden. Deben ser suficientes los espesores que se prueben del material indicado en 8.3.6 para calificar el material. Estos espesores de prueba pueden o no estar dentro de los espesores probados y enviados anteriormente y que son de la misma colada

12.3 Para planchas obtenidas de rollos, ambos resultados de prueba (del rollo y plancha) deben informarse para cada rollo calificado.

12.4 Debe indicarse en el informe de prueba .Cuando se han usado probetas de sección completa para la calificación de ángulos.

12.5 No se requiere firma en el informe de prueba. No obstante, ese documento debe identificar claramente a la empresa que lo proporcione. A pesar de la falta de firma del responsable, la empresa que emite el informe de prueba responsable de los datos contenidos.

TABLA 1.- Perfiles estructurales agrupados por propiedades de tensión.

TIPO DE PERFIL	Grupo 1	Grupo 2	Grupo3	Grupo 4	Grupo5
W	W 4 X 13 W 5 X 16 Y 19 W 6 X 9 hasta 25 W 8 X 10 hasta 48 W 10 X 12 hasta 45 W 12 X 14 hasta 58 W 14 X 22 hasta 53 W 16 X 26 hasta 57 W 18 X 35 hasta 71 W 21 X 44 hasta 57 W 24 X 55 hasta 62	W 8 X 58 y 67 W 10 X 49 hasta 112 W 12 X 65 hasta 106 W 14 X 61 hasta 132 W 16 X 67 hasta 100 W 18 X 76 hasta 119 W 21 X 62 hasta 147 W 24 X 68 hasta 162 W 27 X 84 hasta 178 W 30 X 99 hasta 211 W 33 X 118 hasta 152 W 36 X 135 hasta 210	W 36 X 230 hasta 300 W 33 X 201 hasta 241 W14 X 145 hasta 211 W 12 X 120 hasta 190	W 14 X 233 hasta 550 W 12 X 210 hasta 336	W 14 X 605 hasta 730
S	5 hasta 52 kg/m	Más de52 kg/m.			
C	Hasta 30.8 kg/m	Más de 30.8 kg/m			
L	Hasta 13 mm	Más de3 hasta 19	Más de19 mm		

TABLA 2.- Tolerancias en el análisis de producto, en por ciento

Elemento	Valor en límite superior o máximo especificado	Tolerancias	
		Abajo del límite mínimo	Arriba del límite máximo
Carbono	Hasta 0.15	0.02	0.03
	Más de 0.15 hasta 0.40	0.03	0.04
Manganeso (A)	Hasta 0.60	0.05	0.06
	Más de 0.60 hasta 0.90	0.06	0.08
	Más de 0.90 hasta 1.20	0.08	0.10
	Más de 1.20 hasta 1.35	0.09	0.11
	Más de 1.35 hasta 1.65	0.09	0.12
	Más de 1.65 hasta 1.95	0.11	0.14
	Más de 1.95	0.12	0.16
Fósforo	Hasta 0.04	--	0.010
	Más de 0.04 hasta 0.15	--	** (B)
Azufre	Hasta 0.05	--	0.010
Silicio	Hasta 0.30	0.02	0.03
	Más de 0.30 hasta 0.40	0.05	0.05
	Más de 0.40 hasta 2.20	0.06	0.06
Niquel	Hasta 1.00	0.03	0.03
	Más de 1.00 hasta 2.00	0.05	0.05
Cromo	Hasta 0.90	0.04	0.04
	Más de 0.90 hasta 2.10	0.06	0.06
Molibdeno	Hasta 0.20	0.01	0.01
	Más de 0.20 hasta 0.40	0.03	0.03
	Más de 0.40 hasta 1.15	0.04	0.04
Cobre	0.20 solo en el mínimo	0.02	--
	Hasta 1.00	0.03	0.03
	Más de 1.00 hasta 2.00	0.05	0.05
Titanio	Hasta 0.10	0.01 (C)	0.01 (C)
Vanadio	Hasta 0.10	0.01 (C)	0.01 (C)
	Más de 0.10 hasta 0.25	0.02	0.02
	Unicamente se especifica mínimo	0.01	--
Boro	Cualquiera	** (B)	** (B)
	Hasta 0.10	0.01 (C)	0.01 (C)
Circonio	Niobio	0.03	0.03
Nitrógeno	Hasta 0.030	0.005	0.005

NOTAS:

A) Las tolerancias en el análisis de producto para barras y perfiles estructurales deben ser: hasta 0.90% ± 0.03% ; más de 0.90% hasta 2.20% ± 0.06%.

B) ** No se aplica el análisis de producto.

C) Si el límite mínimo es 0.01%, la tolerancia en menos es 0.005%.

TABLA 3.- Requisitos para la prueba de doblado.

NOM	Grado	Relación del diámetro de doblado al espesor de la probeta (a)						
		Espesor del material, en milímetros						
		Hasta 19	Mayor de 19 hasta 25.4	Mayor de 25.4 hasta 38.1	Mayor de 38.1 hasta 50.8	Mayor de 50.8 hasta 76.2	Mayor de 76.2 hasta 102	Mayor de 102
B-99	--	1	--	--	--	--	--	--
B-254	--	½	1	1 ½	2 ½	3	3	3
B-258	A	Plana	Plana	½	1	1½	2	2 ½
	B	Plana	½	1	1½	2	2 ½	3
	C	½	1	1½	2	2 ½	3	3 ½
	D	½	1	1½	2 ½	3	3 ½	4
B-281	A	Plana	Plana	½	1	1 ½	2	2 ½
	B	Plana	Plana	¾	1 ½	2	2 ½	2 ½
	C	Plana	½	1	2	2 ½	3	3 ½
	D	1/2	1	1½	2 ½	3	3 ½	4
B-282	--	1	1 ½	2	2 ½	3	3	--
B-284	--	1	1 ½	2	2 ½	3	3	--
Ver A 5.2	--	2	--	--	--	--	--	--
Ver A 5.3	Todos	2	2	3	3	4	4	--
Ver A 5.4	42	1	1 ½	2	2 ½	3	3	4 (b)
	50	1	1 ½	2 ½	3 (C)	--	--	--
	60	2	2 ½	3	--	--	--	--
	65	2 ½ (d)	3	3 ½	--	--	--	--
Ver A 5.5	65	1 ½	1 ½	2	--	--	--	--
	70	2	2	2	--	--	--	--
Ver A 5.6	Todos	1	1 ½	2	2 ½	3	3	3(e)
Ver A 5.7	Todos	2	2	2 ½	2 ½	3	3	3
Ver A 5.8	50	(f)	--	--	--	--	--	--
	60	(g)	--	--	--	--	--	--
	70	(h)	--	--	--	--	--	--
	80	(i)	--	--	--	--	--	--
Ver A 5.10	A	1	2	2	--	--	--	--
	B	2	2	2	2 ½	2 ½(j)	--	--
	C	2	3	3	3	--	--	--
Ver A 5.11	--	2	2	--	--	--	--	--
Ver A 5.12	Todos	2	2	--	--	--	--	--
Ver A 5.13	36	½	1	1 ½	2 ½	3	3	3
	50	1	1 ½	2 ½	3 (c)	--	--	--
	50 W	1	1 ½	2	2 ½	3	3	3 (e)
	100	2	2	3	3	4	4	--
	100 W	2	2	3	3	4	4	--
Ver A 5.14	Todos	2	2	--	--	--	--	--

NOTAS DE LA TABLA 3.

a) Las relaciones anteriores se aplican solo al doblado de una probeta. Esta debe tomarse siempre en la dirección longitudinal y usualmente tiene alguna preparación en la orilla. Cuando las planchas van a doblarse durante una operación dentro de la fabricación puede

usarse un radio de doblado más grande, particularmente si este eje de doblado está en la dirección longitudinal al sentido de la laminación (transversal de la probeta)

b) Más de 100 hasta 150 mm

c) Aplicable a almas de perfiles estructurales

d) Espesor máximo de la probeta 12.5 mm

e) Más de 100 hasta 200 mm

f) Hasta 6 mm: ½. Más de 6 hasta 16 mm: 1

g) Hasta 6 mm: 1. Más de 6 hasta 16 mm 1 ½

h) Hasta 6 mm: 1 ½. Mas de 6 hasta 16 mm: 2

i) Hasta 6 mm: 2. Más de 6 hasta 16 mm : 2 ½

j) Más de 50 hasta 65 mm.

INDICE DE LAS TABLAS DE DIMENSIONES

Titulo	Tabla
Tolerancias en espesor para planchas rectangulares de acero al carbono, de baja aleación y alta resistencia, y aleadas con espesor hasta 381 mm, cuando se ordenen por espesor	4
Tolerancias en masa (peso) para planchas rectangulares en anchos de laminación y cortadas con cizalla, hasta 2991 kg/m² cuando se ordenen por masa	5
Tolerancias en ancho y longitud para planchas de 38.10 mm y menores en espesor cortadas con cizalla; en longitud solamente se especifican a planchas de 63.50 mm y menores en espesor en anchos de laminación.	6
Tolerancias en ancho para planchas con anchos de laminación y para planchas de acero al carbono y de alta resistencia y baja aleación cortadas en tramos producidas en molino de tira (se aplica a planchas provenientes de rollo)	7
Tolerancias en ancho para planchas con ancho de laminación hasta 381 mm.	8
Tolerancias en el diámetro para planchas circulares, cortadas con cizalla, hasta 25.4 mm de espesor	9

Tolerancias en el diámetro para planchas circulares, cortadas con soplete (no aplicables a acero aleado). 10

Tolerancias en ancho y longitud para planchas rectangulares cortadas con soplete (aplicable solo a aceros aleados) 11

Tolerancias en ancho y longitud para planchas rectangulares cortadas con soplete (no aplicables a acero aleado). 12

Tolerancias en el diámetro para planchas circulares de acero aleado, cortadas con soplete. 13

Tolerancias en flecha (camber) para planchas en anchos de laminación Para aceros al carbono aleados y de alta resistencia y baja aleación para planchas rectangulares cortadas con cizalla y con soplete, de aceros aleados y de alta resistencia y baja aleación. 14

Tolerancias en ondulación para planchas 15

Tolerancias en flecha (camber), para planchas cortadas con cizalla y planchas rectangulares cortadas con soplete, de acero al carbono, en todos los espesores. 16

Tolerancias en planura para planchas rectangulares de acero al carbono, en anchos de laminación, circulares y cortadas con plantilla. 17

Tolerancias en planura para planchas de acero de alta resistencia y baja aleación, rectangulares, cortadas con cizalla, en anchos de laminación, circulares y cortadas con plantilla, laminadas en caliente o tratadas térmicamente. 18

Tolerancias en la sección transversal para perfiles W. S y C 19

Tolerancias en la sección transversal para ángulos (perfiles "L")ángulos de bulbo y zetas. 20

Tolerancias en la sección para "tes" laminadas. 21

Tolerancias en longitud para perfiles S. C, L, T. Z y ángulos de bulbo. 22

Tolerancias en los extremos fuera de escuadra para perfiles S. C,L, T. Z y ángulos para bulbo. 23

Tolerancias en rectitud para perfiles S. C L, I, Z y ángulos de bulbo, 24

Tolerancias en longitud para perfiles W y HP 25

Tolerancias en longitud y extremos fuera de escuadra para perfiles maquinados. 26

Tolerancias en rectitud para perfiles W y HP 27

Tolerancias en las dimensiones para "tes", y ángulos cortados de otros perfiles. 28

Tolerancias en la sección para soleras con orillas a escuadra y orillas redondeadas. 29

Tolerancias en las dimensiones de la sección transversal de barras redondas y cuadradas con esquinas redondeadas. 30

Tolerancias en las dimensiones de la sección transversal para hexágonos. 31

Tolerancias en rectitud para barras. 32

Tolerancias en longitud para barras cortadas en caliente. 33

Tolerancias en longitud para barras cortadas después de enderezarse 34

APENDICE A TOLERANCIAS EN EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (RACIONALIZADAS)

Tolerancias en espesor para planchas rectangulares. de acero al carbono, y de baja aleación y alta resistencia y aleadas, con espesor hasta 300 mm, cuando se ordenen por espesor. 35

Tolerancias en masa (poso) para planchas rectangulares, en anchos de laminación y cortadas con cizalla, hasta 2983 kg/m², cuando se ordenen por masa 36

Tolerancias en ancho y longitud para planchas de 40 mm y menores en espesor, cortadas con cizalla, en longitud solamente se especifican a planchas de 65 mm y menores en espesor 37

Tolerancias en ancho para planchas con anchos de laminación en rollos y para planchas de acero al carbono, de alta resistencia y baja aleación, cortadas en tramos producidos en molino de tira (se aplica a planchas cortadas de rollo o en el molino 38

Tolerancias en el ancho para planchas en ancho de laminación hasta 380 mm de espesor 39

Tolerancias en el diámetro para planchas circulares cortadas con cizalla hasta 25 mm de espesor 40

Tolerancias en el diámetro para planchas circulares cortadas con soplete (no aplicables a acero aleado) 41

Tolerancias en ancho y longitud para planchas rectangulares, cortadas con soplete (aplicable sólo a aceros aleados) 42

Tolerancias en ancho y longitud para planchas rectangulares, cortadas con soplete (no aplicables a aceros aleados) 43

Tolerancias en el diámetro para planchas circulares, (sólo para acero aleado), cortadas con soplete. 44

Tolerancias en flecha (camber) para p lanchas en anchos de laminación para aceros al carbono, aleados, de alta resistencia y baja aleación, y, baja aleación, y para planchas rectangulares cortadas con cizalla y con soplete de aceros aleados, de alta resistencia y baja aleación 45

Tolerancias en flecha (camber) para planchas cortadas con cizalla y planchas rectangulares cortadas con soplete, de acero al carbono para todos los espesores (solo para aceros al carbono) 46

Tolerancias en planura para planchas rectangulares de acero al carbono, en anchos de laminación, circulares y cortadas con plantilla. 47

Tolerancias en planura para planchas de acero de alta resistencia y baja aleación rectangulares, cortadas con cizalla, en anchos de laminación, circulares y cortadas con plantilla, laminadas en caliente o tratadas térmicamente. 48

Tolerancias en ondulación para planchas. 49

Tolerancias en la sección transversal para perfiles W. S y C. 50

Tolerancias en la sección transversal para ángulos de bulbo y zetas. 51

Tolerancias en la sección para “tea” laminadas. 52

Tolerancias en longitud para perfiles S. C, L, T. Z y ángulos de bulbo 53

Tolerancias en los extremos fuera de escuadra para perfiles S. C, L, T. Z y ángulos de bulbo. 54

Tolerancias en rectitud para perfiles S. C, L, T. Z y ángulos de bulbo. 55

Tolerancias en longitud para perfiles W. 56

Tolerancias en longitud y extremos fuera de escuadra para perfiles maquinados. 57

Tolerancias en rectitud para perfiles W 58

Tolerancias en las dimensiones para “tes” y ángulos cortados de otros perfiles. 59

Tolerancias en la sección para soleras con orillas a escuadra y orillas redondas. 60

Tolerancias en las dimensiones de la sección transversal de barras redondas, cuadradas y cuadradas con esquinas redondeadas, 61

Tolerancias en las dimensiones de la sección transversal para hexágonos 62

Tolerancias en rectitud para barras. 63

Tolerancias en longitud para barras cortadas en caliente. 64

Tolerancias en longitud para barras cortadas después de enderezarse 65

APENDICE A 2 (Dimensiones de perfiles estándar)

Perfil estructural tipo W 66

Perfil estructural tipo S 67

Perfil estructural tipo C 68

APENDICE A 4 (Dimensiones de ángulos)

Perfil estructural tipo L (lados iguales) 69

Perfil estructural tipo L (lados desiguales) 70

TABLA 4.- Tolerancias en espesor para planchas rectangulares de acero al carbono, de baja aleación y alta resistencia y aleadas con espesor hasta 381 mm, cuando se ordenen por espesor.

Espesor		Tolerancias en más del espesor, para los siguientes anchos											
Más de	Hasta	Hasta 1219	Más de 1219 hasta 1524	Más de 1524 hasta 1829	Más 1829 hasta 2134	Más de 2134 hasta 2438	Más de 2438 hasta 2743	Más de 2743 hasta 3048	Más de 3048 hasta 3353	Más de 3353 hasta 3658	Más de 3658 hasta 4267	Más de 4267 hasta 4623	Más de 4623
4.75	6.3	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	1.0	--	--	--
6.3	7.9	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	1.0	1.0	--	--	--
7.9	9.5	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	1.0	1.0	1.2	--	--
9.5	11.1	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	1.0	1.0	1.2	1.5	1.5	--
11.1	12.7	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	1.0	1.0	1.2	1.5	1.5	--
12.7	15.8	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	1.0	1.0	1.2	1.5	1.7	--
15.8	19.0	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	1.0	1.0	1.0	1.2	1.5	1.7	1.7
19.0	25.4	0.76	0.76	0.76	0.76	1.0	1.0	1.2	1.2	1.5	1.7	2.0	2.2
25.4	50.8	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.37	2.0	2.5	2.5	2.7	3.3	4.0
50.8	76.2	2.2	2.2	2.2	2.5	2.5	2.7	3.0	3.3	3.5	3.8	3.8	--
76.2	101.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	3.3	3.5	3.5	3.5	3.8	4.3	--
101.6	152.4	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	5.0	5.0	--
152.4	254	5.8	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.8	7.1	--
254	304.8	7.3	7.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.8	--
304.8	381	7.3	7.3	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	--

NOTAS:

1) La tolerancia en menos en el espesor es 0.25 mm.
2) El espesor debe medirse entre 9.5 y 19 mm a partir de la orilla longitudinal.
3) Para el espesor medido en cualquier punto, diferente al indicado en la nota 2, la tolerancia en más, máxima permisible, debe aumentarse 75%, redondeando a 0.25 mm.

TABLA 5.- Tolerancias en masa (peso) para planchas rectangulares, en anchos de laminación y cortadas con cizilla, hasta 2991 kg/m², cuando se ordenen por masa.

Masa especificada en kg/m^2		Tolerancias en el promedio de la masa (peso)del lote (A), expresadas en % de las masas (pesos) especificadas por m^2 , para los anchos en mm																					
		Hasta 1219		Más de 1219 hasta 1524		Más de 1524 hasta 1829		Más de 1829 hasta 2134		Más de 2134 hasta 2438		Más de 2438 hasta 2743		Más de2743 hasta 3048		Más de3048 hasta 3353		Más de3353 hasta 3658		Másde3658 hasta 4267		Más de 4267	
Más de	Hasta	Más	Me-nos	Más	Me-nos	Más	Me-nos	Más	Me-nos	Más	Me-nos	Más	Me-nos	Más	Me-nos	Más	Me-nos	Más	Me-nos	Más	Me-nos	Más	Me-nos
--	49	4.0	3.0	4.5	3.0	5.0	3.0	5.5	3.0	6.0	3.0	7.5	3.0	9.0	3.0	--	--	--	--	--	--	--	--
49	61	4.0	3.0	4.5	3.0	4.5	3.0	5.0	3.0	5.5	3.0	6.5	3.0	7.0	3.0	8.0	3.0	9.0	3.0	--	--	--	--
61	73	4.0	3.0	4.0	3.0	4.5	3.0	4.5	3.0	5.0	3.0	5.5	3.0	6.0	3.0	7.5	3.0	8.0	3.0	11.0	3.0	--	--
73	85	3.5	3.0	3.5	3.0	4.0	3.0	4.5	3.0	4.5	3.0	5.0	3.0	5.5	3.0	6.0	3.0	7.0	3.0	9.0	3.0	10.0	3.0
85	98	3.5	2.5	3.5	2.5	3.5	3.0	4.0	3.0	4.5	3.0	4.5	3.0	5.0	3.0	5.5	3.0	6.0	3.0	8.0	3.0	9.0	3.0
98	122	3.5	2.5	3.5	2.5	3.5	3.0	3.5	3.0	4.0	3.0	4.0	3.0	4.5	3.0	5.0	3.0	5.5	3.0	7.0	3.0	8.0	3.0
122	146	3.0	2.5	3.5	2.5	3.5	2.5	2.5	3.0	3.5	3.0	3.5	3.0	4.0	3.0	4.5	3.0	5.0	3.0	6.5	3.0	7.0	3.0
146	195	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.5	2.0	3.5	2.5	3.5	2.5	4.0	3.0	4.5	3.0	6.0	3.0	6.5	3.0
195	398	2.5	1.5	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.5	2.0	3.5	2.0	3.5	2.5	3.5	3.0	4.0	3.0	5.5	3.0	6.0	3.0
398	598	2.5	1.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.5	2.0	3.5	2.0	3.5	2.5	3.5	3.0	3.5	3.0	4.0	3.0	4.5	3.0
598	797	2.5	1.0	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	2.0	2.5	2.0	2.5	2.0	2.5	2.0	2.5	2.0	3.0	2.0	3.5	2.0
797	1196	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	3.0	1.0	3.5	1.0
1196	1996	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	3.0	1.0
1996	2391	2.0	1.0	2.0	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0
2391	2991	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0

NOTAS:

1) La tolerancia en sobrepeso para lotes de planchas circulares y de plantilla, debe ser 1.25 veces las cantidades de esta tabla.
2) La tolerancia en sobrepeso para una sola plancha debe ser como máximo 1.33 veces las cantidades de esta tabla.
3) La tolerancia en sobrepeso para una sola plancha circular y de plantilla, debe ser 1.66 veces las cantidades de esta tabla.
4) La densidad del acero laminado es 7844.9 kg/m^3.

A) El termino lote se aplica a todas las planchas de cada grupo, del mismo ancho y espesor, representadas en cada embarque.

TABLA 6.- Tolerancias en ancho y longitud para planchas de 38.10 mm y menores en espesor, cortadas con cizalla; la longitud solamente se especifican a planchas de 63.50 mm y menores en espesor, en anchos de laminación.

Dimensiones en mm				Tolerancias en más (a), en mm, sobre el ancho y la longitud, para espesores en mm y masa equivalente, en kg/m^2 siguientes							
				Espesores							
Longitud		Ancho		Hasta 9.53		Más de 9.53 hasta 15.90		Más de15.90 hasta 25.40		Más de 25.40 hasta 50.80 (b)	
				Masa							
				Hasta 75		Más de 75 hasta 125		Más de 125 hasta 199		Más de 199 hasta 398	
Más de	Hasta	Más de	Hasta	Ancho	Longitud	Ancho	Longitud	Ancho	Longitud	Ancho	Longitud
		--	1524	9.5	12.7	11.1	15.9	12.7	19.1	15.9	25.4
--	3048	1524	2133	11.1	15.9	12.7	17.5	15.9	22.2	19.1	25.4
		2133	2743	12.7	19.1	15.9	22.2	19.1	25.4	25.4	28.6
		2743	--	15.9	22.2	19.1	25.4	22.2	28.6	28.6	31.8
		--	1524	9.5	19.1	12.7	22.2	15.9	25.4	19.1	28.6
3048	6096	1524	2133	12.7	19.1	15.9	22.2	19.1	25.4	22.2	31.8
		2133	2743	14.3	22.2	17.5	23.8	20.6	28.6	25.4	34.9
		2743	--	15.9	25.4	19.1	28.6	22.2	31.8	28.6	34.9
		--	1524	9.5	25.4	12.7	28.6	15.9	31.8	19.1	38.1
6096	9144	1524	2133	12.7	25.4	15.9	28.6	19.1	31.8	22.2	38.1
		2133	2743	14.3	25.4	17.5	31.8	22.2	34.9	25.4	38.1
		2743	--	17.5	28.6	22.2	31.8	25.4	34.9	31.8	44.5
		--	1524	11.1	28.6	12.7	31.8	15.9	34.9	19.1	41.3
9144	12192	1524	2133	12.7	31.8	15.9	34.9	19.1	38.1	25.4	41.3
		2133	2743	14.3	31.8	19.1	34.9	22.2	38.1	25.4	47.6
		2743	--	19.1	34.9	22.2	38.1	25.4	41.3	31.8	47.6
		--	1524	11.1	28.6	12.7	38.1	15.9	41.3	19.1	47.6
12192	15240	1524	2133	12.7	31.8	15.9	38.1	19.1	41.3	22.2	47.6
		2133	2743	14.3	31.8	19.1	38.1	22.2	41.3	25.4	47.6
		2743	--	19.1	34.9	22.2	41.3	25.4	44.5	31.8	47.6
		--	1524	12.7	44.5	15.9	47.6	19.1	47.6	22.2	57.2
15240	18288	1524	2133	15.9	44.5	19.1	47.6	22.2	47.6	25.4	57.2
		2133	2743	15.9	44.5	19.1	47.6	22.2	47.6	28.6	57.2
		2743	--	22.2	44.5	25.4	50.8	28.9	57.2	31.8	63.5
		--	1524	14.3	50.8	19.1	54.0	22.2	57.2	25.4	69.9
18288	--	1524	2133	19.1	50.8	22.2	54.0	25.4	57.2	28.6	69.9
		2133	2743	19.1	50.8	22.2	54.0	25.4	57.2	31.8	69.9
		2743	--	25.4	50.8	28.6	60.3	31.8	63.5	34.9	76.2

NOTAS:

a) La tolerancia en menos sobre el ancho y la longitud especificada debe ser 6.4 mm
b) La tolerancia en longitud se aplica también a planchas con ancho de laminación hasta de 305 mm y espesores mayores de 50.8 mm hasta 63.5mm, con excepción de las de acero aleado donde el espesor máximo debe ser de 44.5 mm.

TABLA 7.- Tolerancias en ancho para planchas con ancho de laminación y para plancha de acero al carbono y de alta resistencia y baja aleación; cortadas en tramos producidos en molino de tira (se aplica a planchas provenientes de rollo).

Ancho		Tolerancia, en más	
Más de	Hasta	(a)	(b)
--	355	11.1	
355	431	12.7	
431	482	14.3	
482	533	15.9	
533	609	17.5	
609	660	20.6	
660	711	23.8	
711	889	28.6	
889	1270	31.8	
1270	1524	38.1	
1524	1651	41.3	
1651	1778	44.5	
1778	2032	47.6	
2032	--	50.8	

NOTAS:

a) No hay tolerancia en menos para el ancho.
b) Esta tolerancia no se aplica a las planchas en rollos con orillas de molino.

TABLA 8.- Tolerancias en ancho para planchas con ancho de laminación, hasta 381 mm

Ancho, en mm		Tolerancia en más, en mm, sobre el ancho (A), para espesores en mm y masa equivalente en kg/m^2 siguientes:					
		Espesores					
		Hasta 9.5	Más de 9.5 Hasta 15.9	Más de 15.9 Hasta 25.4	Más de 25.4 Hasta 50.8	Más de 50.8 Hasta 254.0	Más de 254.0 Hasta 381.0
		Masa					
Más de	Hasta	Hasta 75	Más de 75 Hasta 125	Más de 125 Hasta 199	Más de 199 Hasta 398	Más de 398 Hasta 1996	Más de 1196 Hasta 2921
203	508	3.18	3.18	4.76	6.35	9.53	12.70
508	914	4.76	4.76	7.94	9.53	11.11	14.29
914	--	7.94	9.53	11.11	12.70	14.29	15.88

A) La tolerancia en menos para los anchos es de 3.2 mm.

TABLA 9.- Tolerancias en el diámetro para planchas circulares, cortadas con cizalla, hasta 25.4 mm de espesor.

Diámetro		Tolerancia en más (A), en el diámetro para los espesores siguientes		
Más de	Hasta	Hasta 9.5	Más de 9.5 hasta 15.9	Más de 15.9 hasta 25.4
--	812	6.35	9.53	12.70
812	2133	7.94	11.11	14.29
2133	2743	9.53	12.70	15.88
2743	3302	11.11	14.29	17.46
3302	--	12.70	15.88	19.05

A) No hay tolerancia en menos.

TABLA 10.- Tolerancias en el diámetro para planchas circulares cortadas con soplete (no aplicables a acero aleado).

Diámetro		Tolerancia en más (A), en el diámetro, para los espesores siguientes:					
Más de	Hasta	Hasta 25.4	Más de 25.4 Hasta 50.8	Más de 50.8 Hasta 101.6	Más de 101.6 Hasta 152.4	Más de 152.4 Hasta 203.2	Más de 203.2 Hasta 381.0
--	812	9.53	9.53	12.70	12.70	15.88	19.05
812	2133	9.53	12.70	12.70	15.88	19.05	22.23
2133	2743	12.70	14.29	15.88	19.05	22.23	25.40
2743	3302	12.70	14.29	17.46	22.23	25.40	28.58
3302	--	15.88	19.05	22.23	25.40	28.58	31.75

A) No hay tolerancia en menos para el diámetro.

TABLA 11.- Tolerancias en ancho y longitud para planchas rectangulares, cortadas con soplete (aplicable solo a aceros aleados).

Dimensiones, en milímetros

Espesor		Tolerancia en más (A), en mm, para todos los anchos y longitudes especificados.
Más de	Hasta	
--	50.8	19.05
50.8	101.6	25.40
101.6	152.4	28.58
152.4	203.4	33.33
203.4	381	38.10

NOTAS:

1) Estas tolerancias pueden tomarse todas en menos o dividirse en más y en menos, según se requiera.
2) Las planchas con orillas de molino pueden cortarse con soplete, únicamente a lo largo.

TABLA 12.- Tolerancias en ancho y longitud para planchas rectangulares, cortadas con soplete (no aplicable a acero aleado).

Espesor		Tolerancias en más (a), para todos los anchos o longitudes especificados
Más de	Hasta	
--	50.8	12.7
50.8	101.6	15.9
101.6	152.4	19.1
152.4	203.2	22.2
203.2	381.0	25.4

NOTAS:

1) Estas tolerancias pueden tomarse todas en menos o dividirse en más o en menos, según se requiera.
2) Las planchas con orillas de molino pueden cortarse con soplete, únicamente a lo largo.

TABLA 13.- Tolerancias en el diámetro para planchas circulares de acero aleado, cortadas con soplete.

Diámetro		Tolerancia en más (A), en el diámetro especificado, para los espesores siguientes:					
Más de	Hasta	Hasta 25.4	Más de 25.4 Hasta 50.8	Más de 50.8 Hasta 101.6	Más de 101.6 Hasta 152.4	Más de 152.4 Hasta 203.2	Más de 203.2 Hasta 381.0
--	812.8	12.7	12.7	19.1	19.1	25.4	25.4
812.8	2133.6	12.7	15.9	22.2	25.4	28.6	31.8
2133.6	2743.2	15.9	19.1	25.4	28.6	31.8	34.9
2743.2	3302.0	22.2	25.4	28.6	31.8	34.9	38.1

No hay tolerancia en menos para el diámetro.

TABLA 14.- Tolerancias en flecha (camber)* para planchas en anchos de laminación para aceros al carbono, aleados y de alta resistencia y baja aleación y para planchas rectangulares cortadas con cizalla y con soplete de aceros aleados y de alta resistencia y baja aleación.

Espesor en mm		Masa (peso), en kg/m^2		Ancho, en mm	Tolerancia en flecha para los espesores y anchos dados, en mm.
Más de	Hasta	Más de	Hasta		
--	50.8	--	398	Todos	2.1 x longitud en metros
50.8	381.0	398	2988	Hasta 762.0	3.1 x longitud en metros
50.8	381.0	398	2988	Mayor de 762.0 Hasta 1524.0	4.2 x longitud en metros

* Flecha (camber) cuando se trata de planchas, es la curvatura horizontal de la orilla, medida sobre la longitud total de la plancha en una posición plana.

TABLA 15.- Tolerancias en ondulación para planchas.

Tolerancias en planura, de las tablas 17 – 18	Tolerancias en ondulación cuando el número de ondulaciones en 9144 mm es						
	1	2	3	4	5	6	7
7.9	7.9	6.3	4.7	3.17	3.1	1.5	1.5
9.5	9.5	7.9	4.7	4.7	3.1	1.5	1.5
11.1	11.1	7.9	6.3	4.7	3.1	3.1	1.5
12.7	12.7	9.5	7.9	4.7	4.7	3.1	1.5
14.2	14.2	11.1	7.9	6.3	4.7	3.1	3.1
15.8	15.8	12.7	9.5	6.3	4.7	3.1	3.1
17.4	17.4	12.7	9.5	7.9	4.7	4.7	3.1
19.0	19.0	14.2	11.1	7.9	6.3	4.7	3.1
20.6	20.6	15.8	11.1	7.9	6.3	4.7	3.1
22.2	22.2	17.4	12.7	9.5	6.3	4.7	3.1
23.8	23.8	17.4	12.7	9.5	7.9	6.3	4.7
25.4	25.4	19.0	14.2	11.1	7.9	6.3	4.7
28.5	28.5	22.2	15.8	12.7	9.5	6.3	4.7
31.7	31.7	23.8	17.4	12.7	9.5	7.9	6.3
34.9	34.9	26.9	19.0	14.2	11.1	7.9	6.3
38.1	38.1	28.5	22.2	15.8	12.7	9.5	6.3
41.2	41.2	31.7	23.8	17.4	12.7	9.5	7.9
44.4	44.4	33.3	25.4	19.0	14.2	11.1	7.9
47.6	47.6	26.9	26.9	14.2	14.2	11.1	7.9
50.8	50.8	38.1	28.5	22.2	15.8	12.7	9.5
53.9	53.9	41.2	30.1	22.2	17.4	12.7	9.5
57.1	57.1	42.8	31.7	23.8	17.4	14.2	9.5
60.3	60.3	46.0	33.3	25.4	19.0	14.2	11.1
63.5	63.5	47.6	36.5	26.9	20.6	14.2	11.1
66.6	66.6	50.8	38.1	28.5	20.6	15.8	11.1
69.8	69.8	52.3	39.6	28.5	22.2	15.8	12.7
73.0	73.0	55.5	41.2	30.1	23.8	11.1	12.7
76.2	76.2	57.1	42.8	31.7	23.8	11.1	14.2
79.3	79.3	60.3	44.4	33.3	25.4	19.0	14.2

NOTA: Ondulación significa la desviación máxima de la superficie de la plancha de un plano paralelo al punto de medición y contiguo a la superficie de la plancha en dos cimas adyacentes, cuando la plancha esta en contacto con una superficie plana horizontal, medida en una longitud como mínimo de 9144 mm.

La tolerancia en ondulación está en función de la tolerancia en planura indicada en las tablas 17 y 18.

TABLA 16.- Tolerancias en flecha (camber) (A), para planchas cortadas con cizalla y planchas rectangulares cortadas con soplete de acero al carbono en todos los espesores.

Flecha máxima, en mm	2.1 longitud, en m.

TABLA 17.- Tolerancias en planura para planchas rectangulares de acero al carbono, en anchos de laminación, circulares y cortadas con plantillas.

Espesor, en mm		Masa, en kg/m^2		Tolerancia, en mm, medida a partir de una superficie plana, para los anchos, en mm, siguientes (A) (B)										
Más de	Hasta	Más de	Hasta	Hasta 914	Más de 914 hasta 1219	Más de 1219 hasta 1524	Más de 1524 hasta 1829	Más de 1829 hasta 2134	Más de 2134 hasta 2438	Más de 2438 hasta 2743	Más de 2743 hasta 3048	Más de 3048 hasta 3658	Más de 3658 hasta 4267	Más de 4267
--	6.4	--	50	14.3	19.1	23.8	31.8	34.9	38.1	41.3	44.5	47.6	--	--
6.4	9.5	50	75	12.7	15.9	19.1	23.8	28.6	31.8	34.9	38.1	41.3	--	--
9.5	12.7	75	100	12.7	14.3	15.9	15.9	19.1	22.2	25.4	28.6	31.8	47.6	54.0
12.7	19.1	100	149	11.1	12.7	14.3	15.9	15.9	19.1	25.4	25.4	28.6	38.1	50.8
19.1	25.4	149	199	11.1	12.7	14.3	15.9	15.9	15.9	19.1	22.2	25.4	34.9	44.5
25.4	50.8	199	398	9.5	12.7	12.7	14.3	14.3	15.9	15.9	15.9	17.5	28.6	38.1
50.8	101.6	398	797	7.9	9.5	11.1	12.7	12.7	12.7	12.7	14.3	15.9	22.2	28.6
101.6	152.4	797	1195	9.5	11.1	12.7	12.7	14.3	14.3	15.9	19.1	22.2	22.2	25.4
152.4	203.2	1195	1594	11.1	12.7	12.7	15.9	17.5	19.1	22.2	22.2	25.4	25.4	25.4
203.2	254.0	1594	1992	12.7	12.7	15.9	17.5	19.1	20.6	22.2	23.8	25.4	25.4	25.4
254.0	304.8	1992	2390	12.7	15.9	19.1	20.6	22.2	23.8	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4
304.8	381.0	2390	2988	15.9	19.1	20.6	22.2	23.8	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4	--

NOTAS:

A) Tolerancia en planura en sentido longitudinal. Se considera longitud a la dimensión mayor, la tolerancia a lo largo de toda la longitud no debe exceder de la cantidad especificada para el ancho, en planchas hasta 3.6 m de longitud o en cualquier tramo de 3.6 m en planchas de mayor longitud.

B) Tolerancias en planura en sentido transversal. Las tolerancias en planura a través del ancho no deben exceder las cantidades indicadas para el ancho especificado.

1. Cuando la dimensión más larga es inferior a 914 mm, la tolerancia no debe exceder de6.4 mm. Cuando la dimensión mayor está comprendida entre 914 mm hasta 1829 mm, la tolerancia no debe exceder del 75% de la cantidad tabulada para el ancho especificado, pero en ningún caso debe ser menor de 6.4 mm.

2. Estas tolerancias se aplican a planchas que tengan una resistencia mínima a la tensión de 412 Mpa (42 kgf/mm^2) o una composición química o dureza compatibles. Los límites anotados en la tabla deben incrementarse en un 50% para planchas con una alta resistencia a la tensión o análisis químico o dureza compatible.

TABLA 18.- Tolerancia en planura para planchas de acero de lata resistencia y baja aleación, rectangulares, cortadas con cizalla, en anchos de laminación, circulares y cortadas con plantilla, laminadas en caliente o tratadas térmicamente.

Espesor, en mm		Masa, en kg/m^2		Tolerancias, en mm, a partir de una superficie plana, para los anchos, en mm siguientes (A) (B)										
Más de	Hasta	Más de	Hasta	Hasta 914	Más de 914 hasta 1219	Más de 1219 hasta 1524	Más de 1524 hasta 1828	Más de 1828 hasta 2134	Más de 2134 hasta 2438	Más de 2438 hasta 2743	Más de 2743 hasta 3048	Más de 3048 hasta 3658	M{as de 3658 hasta 4267	Más de 4267 y mayo-res
--	6.4	--	50	20.6	28.6	34.9	47.6	50.8	57.2	60.3	66.7	69.9	--	--
6.4	9.5	50	75	19.1	23.8	28.6	34.9	44.5	47.6	50.8	57.2	60.3	--	--
9.5	12.7	75	100	19.1	22.2	23.8	23.8	28.6	33.3	38.1	41.3	47.6	69.9	79.4
12.7	19.1	100	149	15.9	19.1	20.6	22.2	25.4	28.6	31.8	34.9	41.3	57.2	76.2
19.1	25.4	149	199	15.9	19.1	22.2	22.2	23.8	25.4	28.6	33.3	38.1	50.8	66.7
25.4	50.8	199	398	14.3	15.9	19.1	20.6	22.2	23.8	25.4	25.4	25.4	41.3	57.2
50.8	101.6	398	797	12.7	14.3	17.5	19.1	19.1	19.1	19.1	22.2	25.4	31.8	41.3
101.6	152.4	797	1195	14.3	17.5	19.1	19.1	22.2	22.2	23.8	28.6	31.8	31.8	38.1
152.4	203.2	1195	1594	15.9	19.1	19.1	23.8	25.4	28.6	31.8	33.3	38.1	38.1	38.1
203.2	254.0	1594	1996	19.1	20.6	22.8	25.4	28.6	31.8	33.3	34.9	38.1	38.1	38.1
254.0	304.8	1996	2390	19.1	23.8	28.6	31.8	33.3	34.9	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1
304.8	381.0	2390	2991	22.2	25.4	30.2	33.3	34.9	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1

A) Tolerancia en planura en sentido longitudinal. Se considera longitud a la dimensión mayor, la tolerancia a lo largo de toda la longitud no debe exceder de la cantidad especificada para el ancho, en planchas hasta de 3.6 m de longitud o en cualquier tramo de 3.6 m en planchas de mayor longitud.

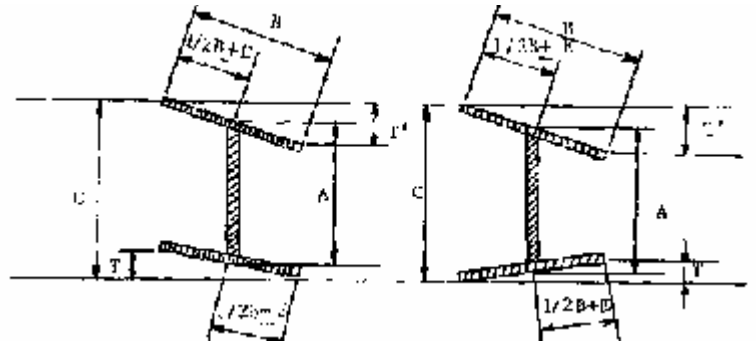
B) Tolerancias en planura en sentido transversal. Las tolerancias en planura a través del ancho no deben exceder las cantidades indicadas para el ancho especificado.

NOTAS:

1.- Cuando la dimensión mayor es menor de 914 mm, la tolerancia no debe exceder de 9.5 mm. Cuando la dimensión mayor está comprendida entre 914 hasta 1829 mm, la tolerancia no debe exceder del 75% de la cantidad tabulada para el ancho especificado.

2.- Esta tabla y las notas cubren las tolerancias en planura para planchas circulares y de plantilla, tomando como base las dimensiones máximas de dichas planchas.

TABLA 19.- Tolerancias en la sección transversal para perfiles W, S y C



Perfil	Tamaño nominal de la sección		"A" peralte		"B" ancho del patin		"T" + T' (A) Fuera de escuadra máxima (B)	"E" descentra-miento del alma, máximo, (C)	"C" profundidad máxima en cualquier sección transversal, sobre la profundidad teórica	Espesor del alma en m{as y en menos para los espesores indicados	
	Más de	Hasta	Arriba del teórico	Abajo del teórico	Arriba del teórico	Arriba del teórico				Hasta 4.76	Más de 4.76
W	305	305	3.7	3.7	6.3	4.7	6.3	4.7	6.3	--	--
		--	3.7	3.7	6.3	4.7	7.9	4.7	6.3	--	--
S	76	178	2.3	1.5	3.7	3.7	0.79	--	--	--	--
	178	356	3.7	2.3	3.9	3.9	0.79	--	--	--	--
	356	610	4.7	3.7	4.7	4.7	0.79	--	--	--	--
C		38	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	--.	--	0.25	0.38
	38	76	1.5	1.5	1.5	1.5	0.79	--	--	0.38	0.50
	76	178	2.3	1.5	3.7	3.7	0.79	--	--		
	178	356	3.7	2.3	3.7	3.9	0.79	--	--		
	356		4.7	3.7	3.7	4.7	0.79	--	--		

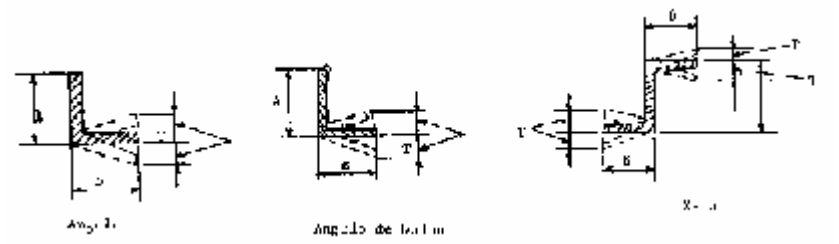
NOTA:

A) T+T' se aplica cuando los patines de los canales son convergentes o divergentes. Para canales hasta 15.8 mm de profundidad la tolerancia máxima para fuera de escuadra es 1.9 mm/mm de profundidad.

B) La tolerancia es 25.4 mm del ancho del patin para perfiles "S" y "C".

C) Tolerancia máxima de 7.9 mm para secciones mayores de 634 kg/m

TABLA 20.- Tolerancias en la sección transversal para ángulos (perfiles "L"), ángulos de bulbo y zetas.

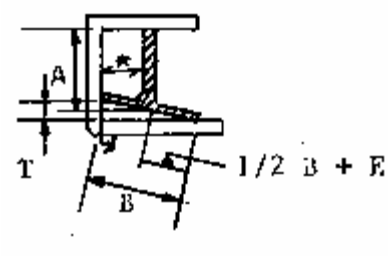


Sección	Tamaño		"A" Peralte		"B" ancho del patin		"T" fuera de escuadra por mm de "B"	"E" desconcentramiento del alma, máximo
	Más de	Hasta	Arriba de teórico	Abajo del teórico	Arriba del teórico	Abajo del teórico		
Angulos (a)	76	102	--	--	3.2	2.4	0.023 (b)	--
	102	152	--	--	3.2	3.2	0.023 (b)	--

	152		--	--	4.8	3.2	0.023 (b)	--
Angulos	76	102	3.2	1.6	3.2	2.4	0.023 (b)	--
de bulbo	102	152	3.2	1.6	3.2	3.2	0.023 (b)	--
(Peralte)	152		3.2	1.6	4.8	3.2	0.023 (b)	--
Zetas	76	102	3.2	1.6	3.2	2.4	0.023 (b)	--
	102	152	3.2	1.6	3.2	3.2	0.023 (b)	--

Para ángulos de alas desiguales, el ala de mayor tamaño determinará su clasificación
0.023 = 1.5º

TABLA 21.- Tolerancias en la sección para “tes” laminadas.



Dimensiones, en milímetros

Tamaño nominal (A)		“A” peralte (B)		“B” ancho (B)		“T” fuera de escuadra en mm por mm de “B”	“E” descentramiento del alma, máximo
Más de	Hasta	Más	Menos	Más	Menos		
76	127	2.3	1.5	3.1	3.1	0.79	2.3
127	178	2.8	1.5	3.1	3.1	0.79	3.1

NOTAS:

Un lado de la escuadra debe colocarse paralelo al eje del alma para medir el “fuera de escuadra”
Para ángulos de alas desiguales, el ala de mayor tamaño determinará sus tolerancias

Las mediciones para peralte y ancho son totales

Fuera de escuadra es la variación de la posición verdadera del eje del perfil “T”, medido en el punto

TABLA 22.- Tolerancias en longitud para perfiles S,C,L,T,Z y ángulos de bulbo.

Dimensiones, en milímetros

Tamaño nominal	Tolerancias para las longitudes siguientes							
	Más de 9140 hasta 12900		Más de 12900 hasta 15200		Más de 15200 hasta 19800		Másde19800	
	Más	Menos	Más	Menos	Más	Menos	Más	Menos
Más de 76	19.0	6.4	25.4	6.4	28.5	6.4	31.8	6.4

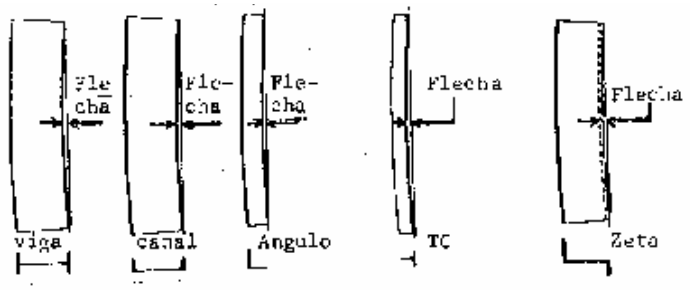
TABLA 23.- Tolerancias en los extremos fuera de escuadra para perfiles S, C, L, T, Z y ángulos de bulbo.

Perfiles	Tolerancias
S,C	0.39 por 25.4 de peralte
L (A)	0.59 por 25.4 de longitud de lado ó 1.5º
Angulos de bulbo	0.59 por 25.4 de peralte ó 1.5º
“Tres” laminadas (A)	0.39 por 25.4 del patin o alma
Zetas	0.59 por 25.4 de la sumade las longitudes de las alas

NOTA:

A) Las tolerancias para extremos “fuera de escuadra” se determinan sobre los elementos de mayor longitud del perfil.

TABLA 24. Tolerancias en rectitud para perfiles S, C, L, T, Z y ángulos de bulbo.



Dimensiones, en milímetros

Variable	Tamaño nominal (A)	Tolerancia
Flecha (camber)	Mayor	3.1 X longitud total /5
Curvatura	Todos	Debido a las variaciones máximas en la flexibilidad de estos perfiles, las tolerancias por curvatura deben sujetarse a un convenio entre fabricante y comprador, para la sección individual de que se trate

(A) Dimensión de la sección transversal mayor.

TABLA 25.- Tolerancias en longitud para perfiles W y HP (A) (B)

Dimensiones, en milímetros

Perfiles W y HP	Tolerancias para las longitudes siguientes			
	Hasta 9150		Mayores de 9150	
	En más	En menos	En más	En menos
Vigas hasta 610 mm de peralte	9.52	9.52	9.5, más 1.0 por cada metro adicional o fracción	9.52
Vigas mayores de 610 mm de peralte y todas las columnas	12.7	12.7	12.7 más 1.0 por cada metro adicional o fracción	12.7

NOTAS:

A) Para perfiles HP o Wque se usen como pilotes de carga, la tolerancia en longitud es 127 mm en más, y cero mm en menos.

B) La tolerancia en “fuera de escuadra” en los extremos de perfiles del patín ancho es de 0.016 mm/mm de peralte o ancho de patín, si este es mayor que el peralte.

TABLA 26.- Tolerancias en longitud y extremos fuera de escuadra para perfiles maquinados.

Dimensiones, en milímetros

Peralte	Longitud (B) (C)	Ambos extremos maqinados (A)			Un extremo maquinado (A)		
		Tolerancia en longitud		Fuera de escuadra de los extremos, máxima	Tolerancia en longitud		Fuera de escuadra máxima
		En más	En menos		En más	En menos	
De 152 a 915	De 1830 a 2135	0.3	0.8	0.8	6.3	6.3	0.8

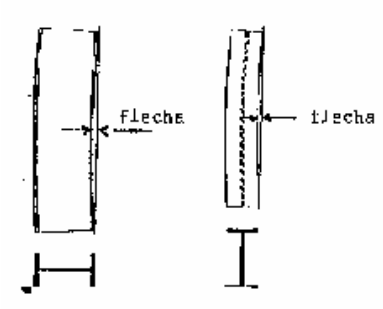
NOTAS:

A) Los extremos "fuera de escuadra" se miden; 1) a partir del eje del alma; 2) a partir del eje del patín. La variación obtenida en la medición "fuera de escuadra" en cualquiera de los planos no debe exceder

B) La longitud se mide a lo largo del eje del alma. Las mediciones se hacen estando el acero y la cinta métrica a la misma temperatura.

C) Las tolerancias en longitud y fuera de escuadra, deben sumarse.

TABLA 27.- Tolerancias en rectitud para perfiles W y HP.



Dimensiones, en milímetros

	Tolerancia
Flecha (camber) y curvatura	1 por cada metro (A)
Para ciertas secciones (B) con un ancho de patín aproximadamente igual al peralte (columna) Longitud hasta 1400	 1 por cada metro, pero no más de 10 mm
Longitud mayor de 1400	10 más (1 mm por cada metro de longitud que exceda

	de 1400

NOTAS:

A) La tolerancia en curvatura para secciones con un ancho de patín menor de 150 mm es de 2 mm por cada metro de longitud.

B) Tolerancias aplicables solamente a las siguientes secciones:

203 mm de peralte, con 46 kg/m y más pesadas.
254 mm de peralte, con 73 kg/m y más pesadas
305 mm de peralte, con 97 kg/m y más pesadas
356 mm de peralte, con 116 kg/m y más pesadas

Cuando se especifique otra sección para usarse como columna, las tolerancias deben acordarse entre fabricante y comprador.

TABLA 28.- Tolerancias en las dimensiones para "tes" y ángulos cortados de otros perfiles (A).

Dimensiones, en milímetros

Peralte	Tolerancias, en más y en menos (B)
Hasta 152 vigas y canales	3.2
Más de 152 hasta 406 (vigas y canales)	4.8
Más de 406 hasta 508 (vigas y canales)	6.4
Más de 508 hasta 610 (vigas y canales)	7.9
(Más de 610 (vigas)	9.5

NOTAS:

A) La tolerancia en longitud para "tes" y ángulos producidos por corte de otro perfil, es la misma que la aplicable a la sección de la cual proceden estos perfiles.
B) Estas tolerancias para peralte de "tes" o ángulos, incluyen las tolerancias en peralte, propias de las vigas o canales de las cuales proceden. Deben aplicarse tanto las tolerancias en peralte como en rectitud, propias de las vigas o canales de donde se cortan estos perfiles, excepto que la tolerancia en rectitud es:

Rectitud = 2 mm x cada metro.

TABLA 29.- Tolerancias en la sección para soleras con orillas a escuadra y orillas redondeadas.

Dimensiones, en milímetros

Anchos		Tolerancias en más y en menores para los espesores siguientes							Tolerancias en ancho	
Más de	Hasta	Más de 5.1 hasta 5.8	Más de 5.8 hasta 6.3	Más de 6.3 hasta 12.7	Más de 12.7 hasta 25.4	Más de 25.4 hasta 50.8	Más de 50.8 hasta 76.2	Más de 76.2	Más	Menos
	25.4	0.17	0.17	0.20	0.25	--	--	--	0.39	0.39
25.4	50.8	0.17	0.17	0.30	0.38	0.79	--		0.79	0.79

50.8	101.6	0.20	0.20	0.38	0.50	0.79	1.19	1.19	2.38	1.58
101.6	152	0.22	0.22	0.38	0.50	0.79	1.19	1.19	2.38	1.58
152	203	(A)	0.38	0.40	0.63	0.79	1.19	1.58	3.17 (B)	2.38 (B)

NOTAS:

A) No se suministran, en la condición de laminado en caliente, soleras de acero al carbono con espesor menor de 5.8 mm y anchos entre 152 a 203 mm.

B) Para soleras con anchos entre 152 a 203 mm y hasta 76 mm de espesor.

TABLA 30.- Tolerancias en las dimensiones de la sección transversal de barras redondas, cuadradas y cuadradas con esquinas redondeadas.

Dimensiones, en milímetros

Tamaño		Tolerancias en el tamaño		Fuera de redondo o fuera de cuadrado (A)
Más de	Hasta	En más	En menos	
--	7.9	0.13	0.13	0.20
7.9	11.1	0.15	0.15	0.23
11.1	15.9	0.18	0.18	0.25
15.9	22.2	0.20	0.20	0.30
22.2	25.4	0.23	0.23	0.33
25.4	28.6	0.25	0.25	0.38
28.6	31.8	0.28	0.28	0.41
31.8	34.9	0.30	0.30	0.46
34.9	38.1	0.36	0.36	0.53
38.1	50.8	0.40	0.40	0.58
50.8	63.5	0.79	0	0.58
63.5	88.9	1.19	0	0.89
88.9	114.3	1.59	0	1.17
114.3	139.7	1.98	0	1.47
139.7	165.1	3.18	0	1.78
165.1	209.6	3.97	0	2.16
209.6	241.3	4.76	0	2.54
241.1	254.0	6.35	0	3.05

(a) Fuera de redondo es la diferencia entre los diámetros máximo y mínimo de la barra, medidos en la misma sección transversal. Fuera de cuadrado es la diferencia entre las dos dimensiones en la misma sección transversal de una barra cuadrada, entre caras opuestas.

TABLA 31.- Tolerancia en las dimensiones de la sección transversal para hexágonos.

Dimensiones, en milímetros

Tamaños entre lados opuestos		Tolerancia en el tamaño		Diferencia máxima tres mediciones (A)
Más de	Hasta	En más	En menos	
--	12.7	0.18	0.18	0.28
12.7	25.4	0.25	0.25	0.38
25.4	38.1	0.53	0.33	0.64
38.1	50.8	0.79	0.40	0.79
50.8	63.5	1.19	0.40	0.19

63.5	88.9	1.59	0.40	1.59

A) Fuera de hexágono es la diferencia entre dos lados cualquiera opuestos, medida en la misma sección transversal.

TABLA 32.- Tolerancias en rectitud para barras.

Dimensiones, en milímetros

Tolerancia máxima en rectitud (A)
6.3 en cualquier longitud de1520 ó 6.3 por el número total de metros /1500

A) No se aplican las tolerancias en rectitud en las barras laminadas en caliente, si se someten a calentamiento después de fabricadas.

TABLA 33.- Tolerancias en longitud para barras cortadas en caliente (A)

Dimensiones en milímetros

Tamaño de redondos, cuadrados y hexagons		Tamaño de soleras				Tolerancia en más respecto a la longitud especificada en metros (no hay tolerancia en menos)				
		Espesor		Ancho		Más de 1.52 hasta 3.05	Más de 3.05 hasta 6.10	Más de 6.10 hasta 9.14	Más de 9.14 hasta 12.19	Más de 12.19 hasta 18.28
Más de	Hasta	Mayor de	Hasta	Mayor de	Hasta					
--	25.4	--	25.4	--	76.2	12.70	19.05	31.75	44.45	57.15
25.4	50.8	25.4	--	--	76.2	15.88	25.40	38.10	50.80	63.50
25.4	50.8	--	25.4	76.2	152.4	.15.88	25.40	38.10	50.80	63.50
50.8	127.0	25.4	--	76.2	152.4	25.40	38.10	44.45	57.15	69.85
127.0	254.0	--	--	--	--	50.80	63.50	69.85	76.20	82.55
		25.8	25.4	152.4	203.2	19.05	31.75	44.45	88.90	101.60
		25.4	76.2	152.4	203.2	31.75	44.45	50.80	88.90	101.60
		--	--	--	--	--	--	--	--	--
CORTE EN CALIENTE										
50.8	127.0 (B)	25.4	--	76.2	--	(B)	38.10	44.45	57.15	69.85
127.0	254.0	--	--	--	--	(B)	63.50	69.85	76.20	82.55

(A) Para soleras con ancho mayor de 152.4 hasta 203.2 mm y espesor mayor de 76.2 mm. consultar al fabricante para las tolerancias en longitud.
(B) Los tamaños y longitudes menores, generalmente no se cortan en caliente.

TABLA 34.- Tolerancias en longitud para barras cortadas después de enderezarse (A) (B)

Dimensiones en milímetros

Tamaños de secciones redondas, hexagonales; anchos de soleras y dimensión máxima de otras secciones.		Tolerancia, para las longitudes siguientes			
Mas de	hasta	Hasta 3660		Mayor de 3660	
		En mas	En menos	En más	En menos

	76.2	4.76	1.59	6.35	1.59
76.2	152.4	6.35	1.59	9.53	1.59
152.4	203.2	9.53	1.59	12.70	1.59
Redondos mayores de 203 hasta 254		12.70	1.59	15.88	1.59

(A) Para soleras con ancho mayor de 152.4 hasta 203.2 mm inclusive, y espesor mayor de 76.2 mm, consultar al fabricante para las tolerancias en longitud.

(B) Algunas veces se requiere que todas las tolerancias de la longitud especificada sean en más o en todos en menos, en cuyo caso se aplica la suma de las dos tolerancias.

APENDICE A1. Tablas de dimensiones en el Sistema Internacional de Unidades (racionalizado).

Las tablas 35 hasta la 65 establecen las tolerancias en dimensiones y masa racionalizadas, y pueden fabricarse productos conforme a estas, previo acuerdo ente fabricante y comprador.

TABLA 35. Tolerancias en espesor para planchas rectangulares de acero al carbono, de baja aleación y alta resistencia y aleadas, con espesor hasta 300 mm, cuando se ordenen por espesor.

Dimensiones en milímetros

Espesor	Tolerancias en más del espesor para los siguientes anchos										
	Hasta 1200	Mas de 1200 hasta 1500	Mas de 1500 hasta 1800	Mas de 1800 hasta 2100	Mas de 2100 hasta 2400	Mas de 2400 hasta 2700	Mas de 2700 hasta 3000	Mas de 3000 hasta 3300	Mas de 3300 hasta 3600	Mas de 3600 hasta 4200	Mas de 4200
5.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	--	--
5.5	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	--	--
6.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	--	--
7.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	--
8.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	--
9.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	1.3	1.5	--
10.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	1.3	1.5	1.7
11.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	1.3	1.5	1.7
12.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.3	1.5	1.8
14.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.3	1.5	1.8
16.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.3	1.5	1.8
18.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	2.0
20.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	1.2	1.2	1.4	1.6	2.0

22.0	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.3	1.3	1.5	1.8	2.0
25.0	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.2	1.3	1.5	1.5	1.8	2.2
28.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.8	1.8	2.0	2.2
30.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.4	1.5	1.8	1.8	2.1	2.4
32.0	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.5	1.6	2.0	2.0	2.3	2.6
35.0	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.6	1.7	2.3	2.3	2.5	2.8
38.0	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.7	1.8	2.3	2.3	2.7	3.0
40.0	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.8	2.0	2.5	2.5	2.8	3.3
45.0	1.6	1.6	1.7	1.8	1.8	2.0	2.3	2.8	2.8	3.0	3.5
50.0	1.8	1.8	1.8	2.0	2.0	2.3	2.5	3.0	3.0	3.3	3.8
55.0	2.0	2.0	2.0	2.2	2.2	2.5	2.8	3.3	3.3	3.5	3.8
60.0	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.8	3.0	3.4	3.4	3.8	4.0
70.0	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	3.0	3.3	3.5	3.6	4.0	4.0
80.0	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	3.3	3.5	3.5	3.6	4.0	4.0
90.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.6	4.0	4.4
100.0	3.3	3.3	3.3	3.3	3.5	3.8	3.8	3.8	3.8	4.4	4.4
110.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.8	3.8	3.8	3.8	4.4	4.4
120.0	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	4.8	4.8
130.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.2	5.2
140.0	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	5.6	5.6
150.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	5.6	5.6
160.0	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	5.6	5.6
180.0	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	6.3	6.3
200.0	5.8	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.0	7.0
250.0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	8.8
300.0	7.5	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0

NOTAS:

1) Las tolerancias en menos en el espesor es 0.3 mm.
2) El espesor debe medirse entre 10 y 20 mm a partir de la orilla longitudinal.
3) Para el espesor medido en cualquier punto, diferente al indicado, debe aplicarse el valor siguiente mayor.
4) Para el espesor medido, en cualquier punto diferente al indicado en la nota 2 la tolerancia en más, máxima permisible debe aumentarse 75% redondeado a 0.1 mm.

TABLA 36.- Tolerancia en masa (peso) para planchas rectangulares, en anchos de laminación y cortadas con cizalla, hasta 2983 kg/m², cuando se ordenen por masa.

Masa (peso) especificada en kg/m^2		Tolerancia en el promedio de la masa (peso) del lote (A), expresadas en %de las masas especificadas por m^2, para los anchos, en mm, siguientes.																					
		Hasta 1200		Más de 1200 hasta 1500		Más de 1500 hasta 1800		Más de 1800 hasta 2100		Más de 2100 hasta 2400		Más de 2400 hasta 2700		Más de 2700 hasta 3000		Más de 3000 hasta 3300		Más de 3300 hasta 3600		Más de 3600 hasta 4200		Más de 4200	
mas	hasta	mas	menos	mas	menos	mas	menos	mas	menos	mas	menos	mas	menos	mas	menos	mas	menos	mas	menos	mas	menos	mas	menos
	51.02	4.0	3.0	4.5	3.0	5.0	3.0	5.5	3.0	6.0	3.0	7.5	3.0	9.0	3.0								
51.02	62.80	4.0	3.0	4.5	3.0	5.0	3.0	5.5	3.0	6.0	3.0	6.5	3.0	7.0	3.0	8.0	3.0	9.0	3.0				
62.80	74.58	4.0	3.0	4.0	3.0	4.5	3.0	5.0	3.0	5.5	3.0	5.5	3.0	6.0	3.0	7.5	3.0	8.0	3.0	11	3.0		
74.58	86.35	3.5	3.0	3.5	3.0	4.0	3.0	4.5	3.0	5.0	3.0	5.0	3.0	5.5	3.0	6.0	3.0	7.0	3.0	9.0	3.0	10	3.0
86.35	102.0	3.5	2.5	3.5	2.5	3.5	3.0	4.0	3.0	4.5	3.0	4.5	3.0	5.0	3.0	5.5	3.0	6.0	3.0	8.0	3.0	9.0	3.0
102.0	125.6	3.5	2.5	3.5	2.5	3.5	3.0	3.5	3.0	4.0	3.0	4.0	3.0	4.5	3.0	5.0	3.0	5.5	3.0	7.0	3.0	8.0	3.0
125.6	149.2	3.0	2.5	3.5	2.5	3.5	2.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.5	3.0	4.0	3.0	4.5	3.0	5.0	3.0	6.5	3.0	7.0	3.0
149.2	196.2	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.5	2.0	3.5	2.5	3.5	2.5	4.0	3.0	4.5	3.0	6.0	3.0	6.5	3.0
196.2	392.5	2.5	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.5	2.0	3.5	2.0	3.5	2.5	3.5	3.0	4.0	3.0	5.5	3.0	6.0	3.0
392.5	588.8	2.5	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.5	2.0	3.5	2.0	3.5	2.5	3.5	3.0	3.5	3.0	4.0	3.0	4.5	3.0
588.8	785.0	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	2.0	2.5	2.0	2.5	2.0	2.5	2.0	2.5	2.0	3.0	2.0	3.5	2.0
785.0	1178	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	3.0	1.0	3.5	1.0
1178	1962	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	3.0	1.0
1962	2355	2.0	1.0	2.0	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0
2355	2983	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0	2.5	1.0

NOTAS DE LA TABLA 36.

1) La tolerancia en sobremasa para lotes de planchas circulares y cortadas con plantilla, debe ser 1.25 veces las cantidades de esta tabla.

2) La tolerancia en sobremasa para una sola plancha debe ser como máximo 1.33 veces las cantidades de esta tabla.

3) La tolerancia en sobremasa para una sola plancha en circular y cortada con plantilla, debe ser 1.66 veces las cantidades de esta tabla.

4) La densidad del acero laminado es 7850 kg/m².

A) El término lote se aplica a todas las planchas de cada grupo, del mismo ancho y espesor, representadas en cada embarque.

TABLA 37. Tolerancias en ancho y longitud para planchas de 40 mm y menores en espesor, cortadas con cinzalla; en longitud solamente se especifican a planchas de 65 mm y menores en espesor.

Dimensiones, en mm				Tolerancias en más (A), en mm, sobre el ancho y la longitud, para espesores en mm y pesos equivalentes, en kg/m² siguientes:							
Longitud		Ancho		Espesores							
				Hasta 10.5		Mas de 10.5 hasta 16		Mas de 16 hasta 25		Mas de 25 hasta 50 (B)	
				Masa							
				Hasta 78.50		Mas de 78.50 hasta 125.6		Mas de 125.6 hasta 196.2		Mas de 196.2 hasta 392.5	
Mas de	Hasta	Mas de	Hasta	Ancho	Longitud	Ancho	Longitud	Ancho	Longitud	Ancho	Longitud
	3000		1500	10	13	11	16	13	19	16	25
		1500	2100	11	16	13	18	16	22	19	25
		2100	2700	13	19	16	22	19	25	25	29
		2700	- - -	16	22	19	25	22	29	29	32
3000	6000		1500	10	19	13	22	16	25	19	29
		1500	2100	13	19	16	22	19	25	22	32
		2100	2700	14	22	18	24	21	29	25	35
		2700	- - -	16	25	19	29	22	32	29	35
6000	9000		1500	10	25	13	29	16	32	19	38
		1500	2100	13	25	16	29	19	32	22	38
		2100	2700	14	25	18	32	22	35	25	38
		2700	- - -	18	29	22	32	25	35	32	44
9000	12000		1500	11	29	13	32	16	35	19	41
		1500	2100	13	32	16	35	19	38	22	41
		2100	2700	14	32	19	35	22	38	25	48
		2700	- - -	19	35	22	38	25	41	32	48

12000	15000		1500	11	32	13	38	16	41	19	48
		1500	2100	13	35	16	38	19	41	22	48
		2100	2700	16	35	19	38	22	41	25	48
		2700	- - -	19	38	22	41	25	44	32	48
15000	18000		1500	13	44	16	48	19	48	22	57
		1500	2100	16	44	19	48	22	48	25	57
		2100	2700	16	44	19	48	22	48	29	57
		2700	- - -	22	44	25	51	29	57	32	64
18000	- - -		1500	14	51	19	54	22	57	25	70
		1500	2100	19	51	22	54	25	57	29	70
		2100	2700	19	51	22	54	25	57	32	70
		2700	- - -	25	51	29	60	32	64	35	76

NOTAS:

A) Las tolerancias en menos sobre el ancho y la longitud especificada es de 6 mm.

B) La tolerancia en longitud se aplica también a planchas con ancho de laminación hasta de 300 mm y espesores mayores de 50 hasta 65 mm, con excepción de las de acero aleado donde el espesor máximo debe ser de 50 mm.

TABLA 38. Tolerancia en ancho para planchas con anchos de laminación en rollos y para planchas de acero al carbono, de alta resistencia y baja aleación, cortadas en tramos producidos en molino de tira (se aplica a planchas cortadas de rollo o en el molino).

Dimensiones en milímetros

Ancho		Tolerancia, en más (A)
Mas de	Hasta	
- - -	360	11
360	430	13
430	480	14
480	530	16
530	610	17
610	660	21
660	710	24
710	890	29
890	1270	32
1270	1520	38
1520	1650	41
1650	1780	44
1780	2030	47
2030	- - -	51

NOTAS:

A) No hay tolerancia en menos para el ancho.

TABLA 39. Tolerancias en el ancho para planchas en ancho de laminación, hasta 380 mm de espesor.

Ancho en mm		Tolerancia en más, en mm, sobre el ancho (A), para espesores en mm y masas (pesos) equivalentes en kg/m² siguientes:					
		Espesores					
		Hasta 10	Mas de 10 hasta 16	Mas de 16 hasta 25	Mas de 25 hasta 50	Mas de 50 hasta 250	Mas de 250 hasta 400
		Masas					
Mas de	Hasta	Hasta 78.50	Mas de 78.50 hasta 125.6	Mas de 125.6 hasta 196.2	Mas de 196.2 hasta 392.5	Mas de 392.5 hasta 1962	Mas de 1962 hasta 3140
200	500	3	3	5	6	10	13
500	900	5	6	8	10	11	14
900	- - -	8	10	11	13	14	16

NOTA:

A) La tolerancia en menos para los anchos es de 3 mm.

TABLA 40. Tolerancias en el diámetro para planchas circulares, cortadas con cizalla, hasta 25 mm de espesor.

Dimensiones en milímetros

Diámetro		Tolerancia en mas (A), en el diámetro para los espesores siguientes.		
Mas de	Hasta			
	800	6	10	13
800	2100	8	11	14
2100	2700	10	13	16
2700	3300	11	14	17
3300	- - -	13	16	19

NOTA:

A) No hay tolerancia en menos.

TABLA 41. Tolerancias en el diámetro para planchas circulares cortadas con soplete (no aplicable a acero aleado).

Dimensiones en milímetros

Diámetro		Tolerancia en mas (A), en el diámetro para los espesores siguientes.					
Mas de	Hasta	Hasta 25	Mas de 25 hasta 50	Mas de 50 hasta 100	Mas de 100 hasta 150	Mas de 150 hasta 200	Mas de 200 hasta 400
	800	10	10	13	13	16	19
800	2100	10	13	13	16	19	22
2100	2700	13	14	16	19	22	25
2700	3300	13	14	17	22	25	29
3300	- - -	16	19	22	25	29	32

NOTA:

A) No hay tolerancia en menos para el diámetro.

TABLA 42. Tolerancias en ancho y longitud para planchas rectangulares, cortadas con soplete (aplicable solo a aceros aleados).

Dimensiones en milímetros

Diámetro		Tolerancia en mas (A), en el diámetro para los espesores siguientes.
Mas de	Hasta	

	50	19
50	100	25
100	150	29
150	200	33
200	400	38

NOTAS:

1) Estas tolerancias pueden tomarse en menos o dividirse en más y en menos según se requiera.
2) Las planchas con orillas de molino pueden cortarse con soplete, únicamente a lo largo.

TABLA 43. Tolerancias en ancho y longitud para planchas rectangulares, cortadas con soplete (no aplicables a acero aleado)

Dimensiones en milímetros

Diámetro		Tolerancia en mas (A), en el diámetro para los espesores siguientes.
Mas de	Hasta	
	50	13
50	100	16
100	150	19
150	200	22
200	400	25

NOTAS:
1) Estas tolerancias pueden tomarse todas en menos o dividirse en más o en menos, según se requiera.
2) Las planchas con orillas de molino pueden cortarse con soplete, únicamente a lo largo.

TABLA 44. Tolerancias en el diámetro para planchas circulares (solo para acero aleado), cortadas con soplete.

Dimensiones en milímetros

Diámetro		Tolerancia en mas (A), en el diámetro para los espesores siguientes.					
Mas de	Hasta	Hasta 25	Mas de 25 hasta 50	Mas de 50 hasta 100	Mas de 100 hasta 150	Mas de 150 hasta 200	Mas de 200 hasta 400

	800	13	13	19	19	25	25
800	2100	13	16	22	25	29	32
2100	2700	16	19	25	29	32	35
2700	3300	22	25	29	32	35	38

NOTA:

A) No hay tolerancia en menos para el diámetro.

TABLA 45. Tolerancias en flecha (camber)* para planchas en anchos de laminación para aceros al carbono, aleados, de alta resistencia y baja aleación, y para planchas rectangulares cortadas con cizilla y con soplete de aceros aleados, de alta resistencia y baja aleación.

Dimensiones en milímetros

Ancho en mm		Tolerancia en flecha para los siguientes anchos.
Mas de	Hasta	
- - -	750	Longitud en milímetros/300
750	1500	Longitud en milímetros/250

* Flecha (camber) cuando se trata de planchas, es la curvatura horizontal de la orilla, medida sobre la longitud total de la plancha en una posición plana.

TABLA 46. Tolerancias en flecha (camber) (A) para planchas cortadas con cizalla y planchas rectangulares cortadas con soplete, de acero al carbono para todos los espesores (solo para aceros al carbono).

Flecha máxima, en mm = Longitud, en milímetros/500

NOTA:

A) Flecha (camber),cuando se trata de planchas, es la curvatura horizontal de la orilla, medida sobre la longitud total de la plancha en una posición plana.

TABLA 47. Tolerancias en planura para planchas rectangulares, de acero al carbono, en anchos de laminación, circulares y cortadas con plantilla.

Espesor en mm		Masa (peso), en kg/m²		Tolerancias en mm, medida a partir de una superficie plana, para los anchos, en mm siguientes (A) (B)										
Mas de	Hasta	Mas de	Hasta	Hasta 900	Mas de 900 hasta 1200	Mas de 1200 hasta 1500	Mas de 1500 hasta 1800	Mas de 1800 hasta 2100	Mas de 2100 hasta 2400	Mas de 2400 hasta 2700	Mas de 2700 hasta 3000	Mas de 3000 hasta 3600	Mas de 3600 hasta 4200	Mas de 4200
	6		47.1	14	19	24	32	35	38	41	44	48		
6	10	47.1	78.5	13	16	19	24	29	32	35	38	41		
10	12	78.5	94.2	13	14	16	16	19	22	25	29	32	48	54
12	20	94.2	157.0	11	13	14	16	16	19	25	25	29	38	51
20	25	157.0	196.2	11	13	14	16	16	16	19	22	25	35	44
25	50	196.2	392.5	10	13	13	14	14	16	16	16	18	29	38
50	100	392.5	785.0	8	10	11	132	13	13	13	14	16	22	29
100	150	785.0	1178	10	11	13	13	14	14	16	19	22	22	25
150	200	1178	1570	11	13	13	16	18	19	22	22	25	25	25
200	250	1570	1962	13	13	16	18	19	21	22	24	25	25	25
250	300	1962	2355	13	16	19	21	22	24	25	25	25	25	25
300	400	2355	3140	16	19	21	22	24	25	25	25	25	25	- --

NOTAS DE LA TABLA 47.

A) Tolerancia en planura en sentido longitudinal. Se considera longitud a la dimensión mayor. La tolerancia a lo largo de toda la longitud no debe exceder de la cantidad especificada para el ancho, en planchas hasta 4000 mm de longitud o en cualquier tramo de 4000 mm en planchas de mayor longitud.

B) Tolerancias en planura en sentido transversal. Las tolerancias en planura a través del ancho no deben exceder las cantidades indicadas para el ancho especificado.

1) Cuando la dimensión más larga es inferior a 900 mm, la tolerancia no debe de exceder de 6 mm. Cuando la dimensión mayor esta comprendida entre 900 hasta 1800 mm, la tolerancia no debe exceder del 75% de la cantidad tabulada para el ancho especificado, pero en ningún caso debe ser menor de 6 mm.

2) Estas tolerancias se aplican a planchas que tengan una resistencia mínima a la tensión de 402 Mpa (41 kgf/mm²) o una composición química o dureza comparables. Los límites anotados en la tabla deben incrementarse en un 50% para planchas que tengan una alta resistencia a la tensión mínima, análisis químico o dureza comparable.

3) Esta tabla y las notas correspondientes, cubren las tolerancias para planura de planchas circulares y de plantilla, basándose en la dimensión máxima de dichas planchas.

TABLA 48. Tolerancias en planura para planchas de acero de alta resistencia y baja aleación, rectangulares, cortadas con cizalla, en anchos de laminación, circulares y cortadas con plantilla, laminadas en caliente o tratadas térmicamente.

Espesor en mm		Masa (peso), en kg/m²		Tolerancias en mm, medida a partir de una superficie plana, para los anchos, en mm siguientes (A) (B)										
Mas de	Hasta	Mas de	Hasta	Hasta 900	Mas de 900 hasta 1200	Mas de 1200 hasta 1500	Mas de 1500 hasta 1800	Mas de 1800 hasta 2100	Mas de 2100 hasta 2400	Mas de 2400 hasta 2700	Mas de 2700 hasta 3000	Mas de 3000 hasta 3600	Mas de 3600 hasta 4200	Mas de 4200
	6		47.1	21	29	35	48	51	57	60	67	70		
6	10	47.1	78.5	19	24	29	35	44	48	51	57	60		
10	12	78.5	94.2	19	22	24	24	29	33	38	41	48	70	79
12	20	94.2	157.0	16	19	22	22	25	29	32	35	41	57	76
20	25	157.0	196.2	16	19	22	22	24	25	29	33	38	51	67
25	50	196.2	392.5	14	16	19	21	22	24	25	25	25	41	57
50	100	392.5	785.0	13	14	18	19	19	19	19	22	25	32	41
100	150	785.0	1178	14	18	19	19	22	22	24	29	32	32	38
150	200	1178	1570	16	19	19	24	15	29	32	33	38	38	38
200	250	1570	1962	19	21	24	25	29	32	33	35	38	38	38
250	300	1962	2355	19	24	29	32	33	35	38	38	38	38	38
300	400	2355	3140	22	25	30	33	35	38	38	38	38	38	38

NOTAS:

A) Tolerancia en planura en sentido longitudinal. Se considera longitud a la dimensión mayor; la tolerancia a lo largo de toda la longitud no debe exceder de la cantidad especificada para el ancho, en planchas hasta 4000 mm de longitud o en cualquier tramo de 4000 mm en planchas de mayor longitud.

B) Tolerancias en planura en sentido transversal. Las tolerancias en planura a través del ancho no deben exceder las cantidades indicadas para el ancho especificado.

1) Cuando la dimensión mayor es menor de 900 mm, la tolerancia no debe exceder de 10 mm. Cuando la dimensión mayor esta comprendida entre 900 hasta 1800 mm, la tolerancia no debe exceder del 75% de la cantidad tabulada para el ancho especificado.

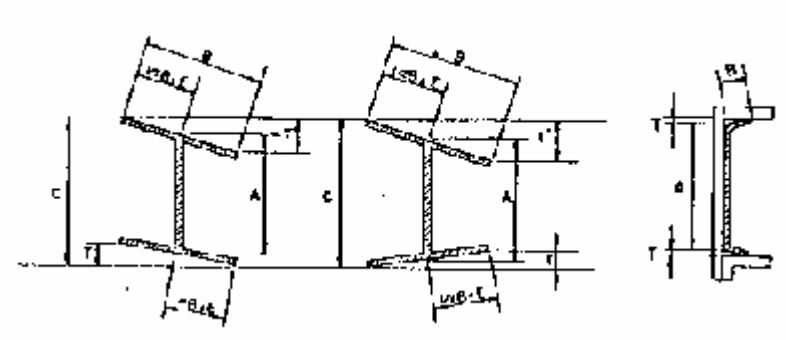
2) Esta tabla y las notas cubren las tolerancias en planura para planchas circulares y de plantilla, tomando como base las dimensiones máximas de dichas planchas.

TABLA 49. Tolerancias en ondulación para planchas.

Tolerancia en planura de las tablas 47	Tolerancias en ondulación, cuando el número de ondulaciones en 4000 mm es

y 48	1	2	3	4	5	6	7
8	8	6	5	3	3	2	2
10	10	8	5	5	3	2	2
11	11	8	6	5	3	3	2
13	13	10	8	5	5	3	2
14	14	11	8	6	5	3	2
16	16	13	10	6	5	3	2
17	17	13	10	8	5	5	2
19	19	14	11	8	6	5	2
21	21	16	11	8	6	5	2
22	22	17	13	10	6	5	2
24	24	17	13	10	8	6	5
25	25	19	14	11	8	6	5
29	29	22	16	13	10	6	5
32	32	24	17	13	10	8	6
35	35	27	19	14	11	8	6
38	38	29	22	16	13	10	6
41	41	32	24	17	13	10	8
44	44	33	25	19	14	11	8
48	48	37	27	21	14	11	8
51	51	38	29	22	16	13	10
54	54	41	30	22	17	13	10
57	57	43	32	24	17	14	10
60	60	46	33	25	19	14	11
64	64	48	37	27	21	14	11
67	67	51	38	29	21	16	11
70	70	52	40	29	22	16	13
73	73	56	41	30	24	17	13
76	76	57	43	32	24	17	14
79	79	60	44	33	25	19	14

TABLA 50. Tolerancias en la sección transversal para perfiles W, S y C



NOTA: A) Se mide en el eje del alma para perfiles “S”; en el respaldo de el alma para perfiles “C”; “B” se mide paralelamente al ancho del patín; “C” se mide paralelamente al alma.

Perfil	Tamaño nominal de la sección		“A” peralte		“B” ancho del patín		“T” + T´(A) Fuera de escuadra máxima (B)	“E” decentrenamiento del alma, máxima, “C”	“C” profundidad máxima en cualquier sección transversal, sobre la profundidad teórica.	Espesor del alma en más y en menos para los espesores indicados.	
	Mas de	Hasta	Arriba del teórico	Abajo del teórico	Arriba del teórico	Arriba del teórico				Hasta 5	Mas de 5
W	-	310	4	3	6	5	6	5	6	-	-
	310	- -	4	3	6	5	8	5	6	-	-
S	75	180	2	2	3	3	0.03	- - -	- - -	-	-
	180	360	3	2	4	4	0.03	- - -	- - -	-	-
	360	610	5	3	5	5	0.03	- - -	- - -	-	-
C		40	1	1	1	1	0.03			0.2	0.4
	40	75	2	2	2	2	0.03			0.4	0.5

	75	180	3	2	3	3	0.03				
	180	360	3	3	3	4	0.03				
	360		5	4	3	5	0.03				

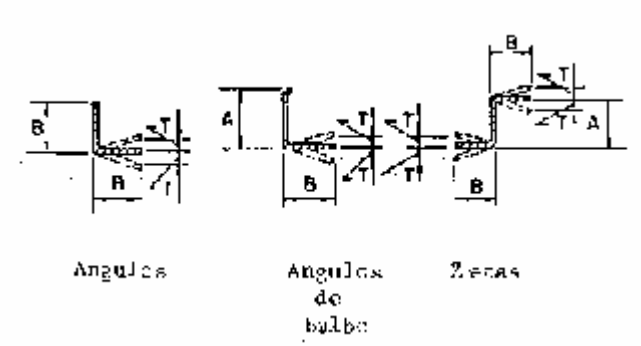
NOTA:

A) T + T´ se aplica cuando los patines de los canales son convergentes o divergentes. Para canales hasta 16 mm de profundidad la tolerancia máxima para fuera de escuadra es 0.05 mm/mm de profundidad.

B) Tolerancias por milímetro del ancho del patín para perfiles “C” y “S”.

C) Tolerancia máxima de 8 mm para secciones mayores de 634 kg7m.

TABLA 51. Tolerancias en la sección transversal para ángulos de bulbo, y zetas.

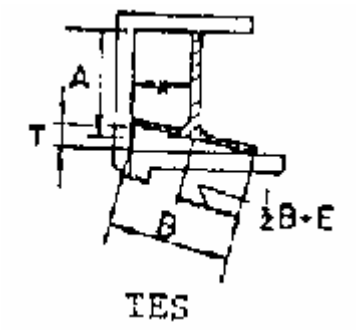


Dimensiones en milímetros

Sección	Tamaño nominal		"A" peralte		"B" ancho del patín		"T" fuera de escuadra por mm de "B"	"E" descentrenamiento del alma, máximo.
	Mayor de	Hasta	Arriba de teórico	Abajo del teórico	Arriba del teórico	Abajo del teórico		
Angulos (a)	75 100 150	100 150			3 3 5	2 3 3	0.026 (b) 0.026 (b) 0.026 (b)	
Angulos de bulbo (peralte)	75 100 150	100 150	3 3 3	2 2 2	4 4 5	2 3 3	0.026 (b) 0.026 (b) 0.026 (b)	
Zetas	75 100	100 150	3 3	2 2	4 4	2 3	0.026 (b) 0.026 (b)	

a) para ángulos de alas desiguales, el ala de mayor tamaño determinará su clasificación.
b) 0.026 mm/mm = 1.5 grados. La tolerancia debe redondearse al milímetro más cercano, después de los cálculos.

TABLA 52. Tolerancias en la selección para "tes" laminadas.



TES

Dimensiones en milímetros

Tamaño nominal		"A" peralte (B)		"B" ancho (B)		"T" fuera de escuadra por mm de "B"	"E" descentrenamiento del alma, máximo.
Mayor de	Hasta	mas	menos	Mas	Menos		
75	125	2	2	3	3	0.03	2
125	180	2	2	3	3	0.03	3

NOTAS:

*) Un lado de la escuadra debe colocarse paralelo al eje del ama para medir el "fuera de escuadra".

a) Para ángulos de alas iguales, el ala de mayor tamaño determinará su clasificación.

b) Las mediciones para peralte y ancho son totales.

c) Fuera de escuadra es la variación de la posición real del eje del perfil "T", medido en el punto.

TABLA 53. Tolerancias en longitud para perfiles S, C, L, T, Z y ángulos de bulbo.

Dimensiones en milímetros

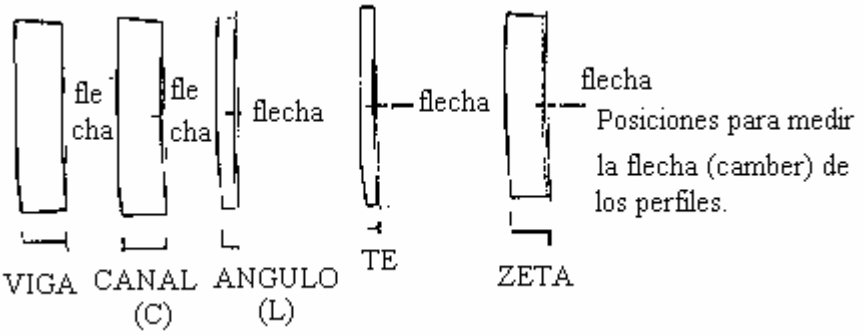
Tamaño nominal (A)	Tolerancias para las longitudes en metros siguientes:							
	Mas de 9 hasta 12		Mas de 12 hasta 15		Mas de 15 hasta 20		Mas de 20	
	mas	menos	mas	menos	mas	menos	mas	menos
Mas de 75	19	6	25	6	29	6	32	6

TABLA 54. Tolerancia en los extremos fuera de escuadra para perfiles S, C, L, T, Z y ángulos de bulbo.

Dimensiones en milímetros

Perfiles	Tolerancias
S, C	0.017 mm/mm de peralte
L (A)	0.026 mm/mm de longitud
Angulos de bulbo	0.026 mm/mm de peralte
“Tes” laminadas (A)	0.017 mm/mm del patín o alma
Zetas	0.26 mm/mm de la suma de las longitudes de las alas.

TABLA 55. Tolerancias en rectitud para perfiles S, C, L, T, Z y ángulos de bulbo.



Dimensiones en milímetros

Variable	Tamaño nominal (A)	Tolerancia
Flecha (camber)	Mayor de 75	2 x número de metros de longitud total
Curvatura	Todos	Debido a las variaciones máximas en la flexibilidad de estos perfiles, las tolerancias por curvatura deben sujetarse a un convenio entre fabricante y comprador para la selección individual de que se trate.

TABLA 56. Tolerancias en longitud para perfiles W (A) (B)

Dimensiones en milímetros

Perfiles W	Tolerancias para las longitudes siguientes			
	Hasta 9000		Mayores de 9000	
	En más	En menos	En más	En menos
Vigas hasta 610 mm de peralte	10	10	10 mas 1 por cada metro longitudinal o fracción	10
Vigas mayores de 610 mm de peralte y todas las columnas	13	13	13 más 1 por cada metro adicional o fracción.	13

NOTAS:

A) Para perfiles W que se usen como pilotes de carga, la tolerancia en longitud es 125 mm en más y, cero en menos.
B) La tolerancia en "fuera de escuadra" en los extremos de perfiles de patín ancho es de 0.016 mm/mm de peralte o ancho de patín.

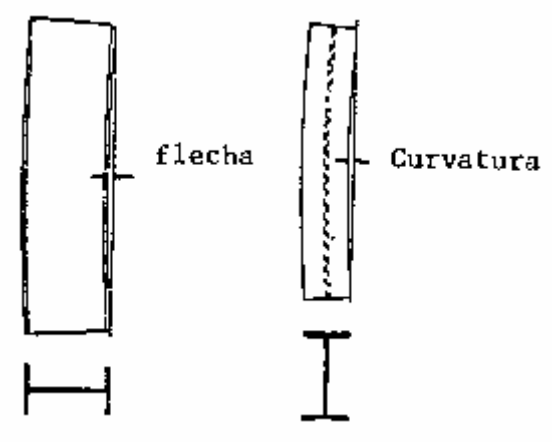
TABLA 57. Tolerancias en longitud y extremos fuera de escuadra para perfiles maquinados.

Dimensiones en milímetros.

Peralte	Longitud (A) (C)	Ambos extremos maquinados (B)			Un extremo maquinado (B)		
		Tolerancia en longitud		Fuera de escuadra de los extremos, máxima	Tolerancia en longitud		Máximo fuera de escuadra para un extremo maquinado
		En mas	En menos		En mas	En menos	
150 a 920	2000 a 21000	1	1	1	6	6	1

NOTAS:
(A) La longitud se mide a lo largo del eje del alma. Las mediciones se hacen estando el acero y la cinta métrica a la misma temperatura.
(B) Los extremos "fuera de escuadra" se miden: 1) a partir del eje del alma, 2) a partir del eje del patín. La variación obtenida en la medición "fuera de escuadra" en cualquiera de los planos no debe exceder de la cantidad tabulada.
(C) La tolerancias en longitud y fuera de escuadra, deben sumarse.

Tabla 58. Tolerancias en rectitud para perfiles W.



Posiciones para medir flecha (camber) y curvatura de los perfiles W.

Dimensiones en milímetros.

	Tolerancias
Flecha (camber) y curvatura	1 mm x el número de metros de longitud total (A)
Cuando ciertas secciones (B) con un ancho de patín aproximadamente igual al peralte se especifican como (columnas): longitud hasta 14000	1 mm x el número de metros de longitud total, pero no más de 10 mm
Longitud mayor de 14000	10 mm + (1 mm x (el número de metros de longitud total – 14000).

NOTAS:

A) La tolerancia en curvatura para secciones con un ancho de patín menor de 150 mm es de 2 mm por cada metro de longitud total.
B) Tolerancias aplicables solamente a las siguientes secciones:

200 mm de peralte, con 46.1 kg/m y más pesadas
250 mm de peralte, con 73 kg/m y más pesadas
310 mm de peralte, con 97 kg/m y más pesadas
360 mm de peralte, con 116 kg/m y más pesadas

Si se especifican otras secciones para usarse como columna, las tolerancias deben acordarse entre fabricante y comprador.

TABLA 59. Tolerancias en las dimensiones para “tes” y ángulos cortados de otros perfiles. (A).

Dimensiones en milímetros

Peralte	Tolerancias, en más y en menos (B)
Hasta 150 (vigas y canales)	3
Mas de 150 hasta 410 (vigas y canales)	5
Mas de 410 hasta 510 (vigas y canales)	6
Mas de 510 hasta 610 (vigas y canales)	8
Mas de 610 (vigas)	10

NOTAS:

A) La tolerancia en longitud para “tes” y ángulos producidos por corte de otro perfil es la misma que la aplicable a la sección de la cual proceden estos perfiles.
B) Estas tolerancias para peralte de “tes” o ángulos, incluyen las tolerancias en peralte, propias de las vigas o canales de las cuales proceden. Deben palicarse tanto las tolerancias en peralte como en rectitud, propias de las vigas o canales de donde se cortan estos perfiles, excepto que la tolerancia en rectitud es:

Rectitud = 2 mm x la longitud en metros

Tabla 60. Tolerancias en la sección para soleras con orilla a escuadra y orillas redondas.

Dimensiones en milímetros

Anchos		Tolerancias en mas y en menos para los espesores siguientes						Tolerancias en ancho	
Mas de	Hasta	Mas de 5 hasta 6	Mas de 6 hasta 12	Mas de 12 hasta 25	Mas de 25 hasta 50	Mas de 50 hasta 75	Mas de 75	Mas	Menos
- - -	25	0.18	0.20	0.25	- - -	- - -	- - -	0.5	0.5
25	50	0.18	0.30	0.40	0.8	- - -	- - -	1.0	1.0
50	100	0.20	0.40	0.50	0.8	1.2	1.2	1.5	1.0
100	150	0.25	0.40	0.50	0.8	1.2	1.2	2.5	1.5
150	200	(A)	0.40	0.65	0.8	1.2	1.6	3.0	2.5

NOTAS

A) No se suministran en la condición de laminado en caliente soleras de acero al carbono con espesor menor de 6 mm y anchos entre 150 a 200 mm.

TABLA 61. Tolerancias en las dimensiones de la sección transversal de barras redondas, cuadradas y cuadradas con esquinas redondeadas.

Dimensiones en milímetros

Tamaño	Tolerancia en el tamaño en	Fuera de redondo o fuera de

		más y en menos		cuadrado (A)	
Mas de	Hasta	mm	%	mm	%
- - -	7.0	0.13	- - -	0.20	- - -
7.0	11.0	0.15	- - -	0.22	- - -
11.0	15.0	0.18	- - -	0.27	- - -
15.0	19.0	0.20	- - -	0.30	- - -
19.0	250	- - -	1	- - -	1.5

A) Fuera de redondo es la diferencia entre el diámetro máximo y mínimo de la barra, medido en la misma sección transversal. Fuera de cuadrado es la diferencia entre las dos dimensiones en la misma sección transversal de una barra cuadrada, entre caras opuestas.

TABLA 62. Tolerancias en las dimensiones de la sección transversal para hexagonos.

Dimensiones en milímetros.

Tamaño entre lados opuestos		Tolerancia en el tamaño		Fuera de hexagono (A)
Mas de	Hasta	En más	En menos	
	13	0.18	0.18	0.3
13	25	0.25	0.25	0.4
25	40	0.52	0.35	0.6
40	50	0.8	0.40	0.8
50	65	1.2	0.40	1.2
65	80	1.6	1.6	

A) Fuera de hexagono es la mayor diferencia en distancia entre dos caras cualquiera medidas en la misma sección trasnversal.

TABLA 63. Tolerancias en rectitud para barras.

Tolerancia máxima en rectitud, en milímetros (A)
6 mm por cada 1500 mm, o (longitud en milímetros/250

A) No se aplican las tolerancias en rectitud a las barras laminadas en caliente si se someten a calentamiento después de fabricadas.

TABLA 64. Tolerancias en longitud para barras cortadas en caliente (A).

Dimensiones en milímetros

Tamaño de redondos, cuadrados y hexagonos		Tamaño de soleras		Tolerancias en más respecto a la longitud especificada (no hay tolerancia en menos)				
Mas de	Hasta	Espesor	Ancho	Mas	Mas	Mas	Mas de	Mas

		Mayor de	Hasta	Mayor de	Hasta	de 1500 hasta 3000	de 3000 hasta 6000	de 6000 hasta 9000	9000 hasta 12000	de 12000 hasta 18000
- - - 25 50 125	25 50 125 250	- - - 25 25 - - - 6 25	25 - - - 25 - - - 25 75	- - - - - - 75 75 - - - 150 150	75 75 150 150 - - - 200 200	15 15 15 25 50 20 30	20 25 25 40 65 30 45	35 40 40 45 70 45 50	45 50 50 60 75 90 90	60 65 65 70 85 100 100
CORTE EN CALIENTE										
50 125	125 250	25 - - -	- - - - - -	75 - - -	- - - - - -	B B	40 65	45 70	60 75	70 85

(A) Para soleras con ancho mayor de 150 hasta 200 mm y espesor mayor de 75 mm, consultar al fabricante para las tolerancias en longitud.

(B) Los tamaños y longitudes menores, generalmente, no se cortan en caliente.

TABLA 65. Tolerancias en longitud para barras cortadas después de enderezarse (A) (B)

Dimensiones en milímetros

Tamaños de redondos, cuadrados, hexagonos anchos de soleras y dimensión máxima de otras secciones.		Tolerancias para longitudes (no hay tolerancias en menos)	
Mayor de	Hasta	Hasta 3660	Mayor de 3660
75 150 200	150 200 250	8 11 14	11 14 18

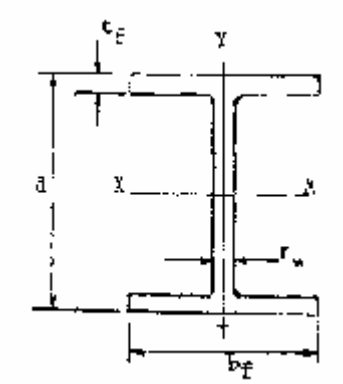
(A) Para soleras con ancho mayor de 150 hasta 200 mm y espesor mayor de 175 mm, consultar al fabricante para las tolerancias en longitud.

(B) Algunas veces se requiere que todas las tolerancias de la longitud especificada sean todas en más o todas en menos, en cuyo caso se aplica la suma de las dos tolerancias.

APENDICE A 2 Dimensiones de perfiles estándar.

Los datos indicados desde la tabla 66 hasta la 69 son de dimensiones y masa (peso) de algunos perfiles estándar comúnmente producidos, y solo se suministrarán previo acuerdo entre fabricante y comprador.

TABLA 66. Perfil estructural tipo W (a)



Sistema Internacional de Unidades						Sistema ingles					
Designación (peralte nominal en mm y, masa en kg/m)	Area A, mm²	Peralte d, mm	Patín		Espesor del alma tw, mm	Designación (peralte nominal el pulgadas y, masa en λb/ft)	Area A, in²	Peralte d, in	Patín		Espesor del alma tw, in
			Ancho b_f, mm	Espesor t_f, mm					Ancho b_f, in	Espesor t_f, in	
W 100 x 19.3	2470	106	103	8.8	7.1	W 4 x 13	3.83	4.16	4.060	0.345	0.280
W 130 x 23.8	3040	127	127	9.1	6.1	W 5 x 16	4.68	5.01	5.000	0.360	0.240
x 28.1	3590	131	128	10.9	6.9	X 19	5.54	5.15	5.030	0.430	0.270
W 150 x 13.5	1730	150	100	5.5	4.3	W 6.x 9	2.68	5.90	3.940	0.215	0.170
x 18.0	2290	153	102	7.1	5.8	X 12	3.55	6.03	4.000	0.280	0.230
x 24.0	3060	160	102	10.3	6.6	X 16	4.74	6.28	4.030	0.405	0.260
W 150 x 22.5	2860	152	152	6.6	5.8	W 6 x 15	4.43	5.99	5.990	0.260	0.230
X 29.8	3790	157	153	9.3	6.6	X 20	5.87	6.20	6.020	0.365	0.260
X 37.1	4740	160	154	11.6	8.1	X 25	7.34	6.38	6.080	0.455	0.320

W 200 x 15.0	1910	200	100	5.2	4.3	W 8 x 10	2.96	7.89	3.940	0.205	0.170
X 19.3	2480	203	102	6.5	5.8	X 13	3.84	7.99	4.000	0.255	0.230
X 22.5	2860	206	102	8.0	6.2	X 15	4.44	8.11	4.015	0.315	0.245
W 200 x 26.6	3390	207	133	8.4	5.8	W 8 x 18	5.26	8.14	5.250	0.330	0.230
X 31.3	3970	210	134	10.2	6.4	X 21	6.16	8.28	5.270	0.400	0.250
W 200 x 35.9	4570	201	165	10.2	6.2	W 8 x 24	7.08	7.93	6.495	0.400	0.245
X 41.7	5320	205	166	11.8	7.2	X 28	8.25	8.06	6.355	0.465	0.285
W 200 x 46.1	5890	203	203	11.0	7.2	W 8 x 31	9.13	8.00	7.995	0.435	0.285
X 52	6650	206	204	12.6	7.9	X 35	10.3	8.12	8.020	0.495	0.310
X 59	7550	210	205	14.2	9.1	X 40	11.7	8.25	8.070	0.560	0.360
X 71	9100	216	206	17.4	10.2	X 48	14.1	8.50	8.110	0.685	0.400
X 86	11000	222	209	20.6	13.0	X 58	17.1	8.75	8.220	0.810	0.510
X 100	12700	229	210	23.7	14.5	X 67	19.7	9.00	8.280	0.935	0.570
W 250 x 17.9	2280	251	101	5.3	4.8	W 10 x 12	3.54	9.87	3.960	0.210	0.190
X 22.3	2850	254	102	6.9	5.8	X 15	4.41	9.99	4.000	0.270	0.230
X 25.3	3220	257	102	8.4	6.1	X 17	4.99	10.11	4.010	0.330	0.240
X 28.4	3630	260	102	10.0	6.4	X 19	5.62	10.24	4.020	0.395	0.250
W 250 x 32.7	4190	258	146	9.1	6.1	W 10 x 22	6.49	10.17	5.750	0.360	0.240
X 38.5	4910	262	147	11.2	6.6	X 26	7.61	10.33	5.770	0.440	0.260
X 44.8	5700	266	148	13.0	7.6	X 30	8.84	10.47	5.810	0.510	0.300
W 250 x 49.1	6260	247	202	11.0	7.4	W 10 x 33	9.71	9.73	7.960	0.435	0.290
X 58	7420	252	203	13.5	8.0	X 39	11.5	9.92	7.985	0.530	0.315
X 67	8580	257	204	15.7	8.9	X 45	13.3	10.10	8.020	0.620	0.350
W 250 x 73	9290	253	254	14.2	8.6	W 10 x 49	14.4	9.98	10.000	0.560	0.340
X 80	10200	256	255	15.6	9.4	X 54	15.8	10.09	10.030	0.615	0.370
X 89	11400	260	256	17.3	10.7	X 60	17.6	10.22	10.080	0.680	0.420
X 101	12900	264	257	19.6	11.9	X 68	20.0	10.40	10.130	0.770	0.470
X 115	14600	269	259	22.1	13.5	X 77	22.6	10.60	10.190	0.870	0.530
X 131	16700	275	261	25.1	15.4	X 88	25.9	10.84	10.265	0.990	0.605
X 149	19000	282	263	28.4	17.3	X 100	29.4	11.10	10.340	1.120	0.680
X 167	212000	289	265	31.8	19.2	X 112	32.9	11.36	10.415	1.125	0.755

W 310 x 21.0	2680	303	101	5.7	5.1	W 12 x 14	4.16	11.91	3.970	0.225	0.200
X 23.8	3040	305	101	6.7	5.6	X 16	4.71	11.99	3.990	0.265	0.220
X 28.2	3590	309	102	8.9	6.0	X 19	5.57	12.16	4.005	0.350	0.235
X 32.7	4180	313	102	10.8	6.6	X 22	6.48	12.31	4.030	0.425	0.260
W 310 x 52	4940	310	165	9.7	5.8	W 12 x 26	7.65	12.22	6.490	0.380	0.230
X 44.5	5670	313	166	11.2	6.6	X 30	8.79	12.34	6.520	0.440	0.260
X 52	6650	317	167	13.2	7.6	X 35	10.3	12.50	6.560	0.520	0.300
W 310 x 60	7610	303	203	13.1	7.5	W 12 x 40	11.8	11.94	8.005	0.515	0.295
X 67	8520	306	204	14.6	8.5	X 45	13.2	12.06	8.045	0.575	0.335
X 74	9480	310	205	16.3	9.4	X 50	14.7	12.19	8.080	0.640	0.370
W 310 x 79	11000	306	254	14.6	8.8	W 12 x 58	15.6	12.06	9.995	0.575	0.345
X 86	10100	310	254	16.3	9.1	X 53	17.0	12.19	10.010	0.640	0.360
W 310 x 97	12300	308	305	15.4	9.9	W 12 x 65	19.1	12.12	12.000	0.605	0.390
X 107	13600	311	306	17.0	10.9	X 72	21.1	12.25	12.040	0.670	0.430
X 117	15000	314	307	18.7	11.9	X 79	23.2	12.28	12.080	0.735	0.470
X 129	16500	318	308	20.6	13.1	X 87	25.6	12.58	12.125	0.810	0.515
X 143	18200	323	309	22.9	14.0	X 96	28.2	12.71	12.160	0.900	0.550
W 310 x 158	20100	327	310	25.1	15.5	W 12 x 106	31.1	12.89	12.220	0.990	0.610
X 179	22800	333	313	28.1	18.0	X 120	35.3	13.12	12.320	1.105	0.710
X 202	25700	341	315	31.8	20.1	X 136	39.9	13.41	12.400	1.205	0.790
X 226	28800	348	317	35.6	22.1	X 152	44.7	13.71	12.480	1.400	0.870
X 253	32300	356	319	39.6	24.4	X 170	50.0	14.03	12.570	1.560	0.960
X 283	36000	365	322	44.1	26.9	X 190	55.8	14.38	12.670	1.735	1.060
X 313	39900	374	325	48.3	30.0	X 210	61.8	14.71	12.790	1.900	1.180
X 342	43700	382	328	52.6	32.6	X 230	67.7	15.05	12.895	2.070	1.285
X 375	47800	391	330	57.2	35.4	X 252	74.1	15.41	13.005	2.250	1.395
X 415	52800	403	334	62.7	38.9	X 279	81.9	15.85	13.140	2.470	1.530
X 454	57800	415	336	68.7	41.3	X 305	89.6	16.32	13.235	2.705	1.625
X 500	63700	427	340	75.1	45.1	X 336	98.8	16.82	13.385	2.955	1.775
W 310 x 32.9	4190	349	127	8.5	5.8	W 14 x 22	6.49	13.74	5.000	0.335	0.230
X 39.0	4960	353	128	10.7	6.5	X 26	7.69	13.91	5.025	0.420	0.255

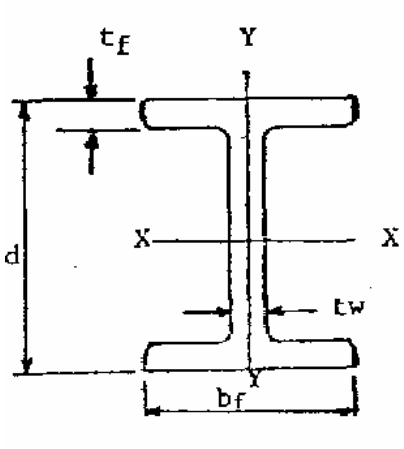
W 360 x 44.8	5710	352	171	9.8	6.9	W 14 x 30	8.85	13.84	6.730	0.385	0.270
X 51	6450	355	171	11.6	7.2	X 34	10.0	13.98	6.745	0.455	0.285
X 57	7230	358	172	13.1	7.9	X 38	11.2	14.10	6.770	0.515	0.310
W 360 x 64	8130	347	203	13.5	7.7	W 14 x 43	12.6	13.66	7.995	0.530	0.305
X 72	9100	350	204	15.1	8.6	X 48	14.1	13.79	8.030	0.595	0.340
X 79	10100	354	205	16.8	9.4	X 53	15.6	13.92	8.060	0.660	0.370
W 360 x 91	11500	353	254	16.4	9.5	W 14 x 61	17.9	13.89	9.995	0.645	0.375
X 101	12900	357	255	18.3	10.5	X 68	20.0	14.04	10.035	0.720	0.415
X 110	14100	360	256	19.9	11.4	X 74	21.8	14.17	10.070	0.785	0.450
X 122	15500	363	257	21.7	13.0	X 82	24.1	14.31	10.130	0.855	0.510
W 360 x 134	17100	356	369	18.0	11.2	W 14 x 90	26.5	14.02	14.520	0.710	0.440
X 147	18800	360	370	19.8	12.3	X 99	29.1	14.16	14.565	0.780	0.485
X 162	20600	364	371	21.8	13.3	X 190	32.0	14.32	14.605	0.860	0.525
X 179	22800	368	373	23.9	15.0	X 120	35.3	14.48	14.670	0.940	0.590
X 196	25000	372	374	26.2	16.4	X 132	38.8	14.66	14.725	1.030	0.645
W 360 x 216	27500	375	394	27.7	17.3	W 14 x 145	42.7	14.78	15.500	1.090	0.680
X 237	30100	380	395	30.2	18.9	X 159	46.7	14.98	15.565	1.190	0.745
X 262	33400	387	398	33.3	21.1	X 176	51.8	15.22	15.650	1.310	0.830
X 287	36600	393	399	36.6	22.6	X 193	56.8	15.48	15.710	1.440	0.890
x 314	40000	399	401	39.6	24.9	X 211	62.0	15.72	15.800	1.560	0.980
x 347	44200	407	404	43.7	27.2	X 233	68.5	16.04	15.890	1.720	1.070
x 382	48800	416	406	48.0	29.8	X 257	75.6	16.38	15.995	1.890	1.175
x 421	53700	425	409	52.6	32.8	X 283	83.3	16.74	16.110	2.070	1.290
x 463	59000	435	412	57.4	35.8	X 311	91.4	17.12	16.230	2.260	1.410
x 509	65200	446	416	62.7	39.1	X 342	101.0	17.54	16.360	2.470	1.540
x 551	70300	455	418	67.6	42.0	X 370	109.0	17.92	16.475	2.660	1.655
x 592	75500	465	421	72.3	45.0	X 398	117.0	18.29	16.590	2.845	1.770
x 634	80600	474	424	77.1	47.6	X 426	125.0	18.67	16.695	3.035	1.875

W 310 x 677	86500	483	428	81.5	51.2	W 14 x 455	134.0	19.02	16.835	3.210	2.015
X 744	94800	498	432	88.9	55.6	X 500	147.0	19.60	17.010	3.500	2.190
X 818	105000	514	437	97.0	60.5	X 550	162.0	20.24	17.200	3.820	2.380
X 900	115000	531	442	106.0	65.9	X 605	178.0	20.92	17.415	4.160	2.595
X 990	126000	550	448	115.0	71.9	X 665	196.0	21.64	17.650	4.520	2.830
X 1086	139000	569	454	125.0	78.0	X 730	215.0	22.42	17.890	4.910	3.070
W 410 x 38.8	4950	399	140	8.8	6.4	W 16 x 26	7.68	15.69	5.500	0.345	0.250
X 46.1	5880	403	140	11.2	7.0	X 31	9.12	15.88	5.525	0.440	0.275
W 410 x 53	6840	403	177	10.9	7.5	W 16 x 36	10.6	15.86	6.985	0.430	0.295
X 60	7610	407	178	12.8	7.7	X 40	11.8	16.01	6.995	0.505	0.305
X 67	8580	410	179	14.4	8.8	X 45	13.3	16.18	7.035	0.565	0.345
X 75	9480	413	180	16.0	9.7	X 50	14.7	16.26	7.070	0.630	0.380
X 85	10800	417	181	18.2	10.9	X 57	16.8	16.43	7.120	0.715	0.430
W 410 x 100	12700	415	260	16.9	10.0	W 16 x 67	19.7	16.33	10.235	0.665	0.395
X 114	14600	420	261	19.3	11.6	X 77	22.6	16.52	10.295	0.760	0.455
X 132	16900	425	263	22.2	13.3	X 89	26.2	16.75	10.365	0.875	0.525
X 149	19900	431	265	25.0	14.9	X 100	29.4	16.97	10.425	0.985	0.585
W 460 x 52	6650	450	152	10.08	7.6	W 18 x 35	10.3	17.70	6.000	0.425	0.300
X 60	7610	455	153	13.3	8.0	X 40	11.8	17.90	6.015	0.525	0.315
X 68	8710	459	154	15.4	9.1	X 46	13.5	18.06	6.060	0.605	0.360
X 74	9480	457	190	14.5	9.0	X 50	14.7	17.99	7.495	0.570	0.355
X 82	10500	460	191	16.0	9.9	X 55	16.2	18.11	7.530	0.630	0.390
X 89	12300	463	192	17.7	10.5	X 60	17.6	18.24	7.555	0.695	0.415
X 97	12300	466	193	19.0	11.4	X 65	19.1	18.35	7.590	0.750	0.450
X 106	13400	469	194	20.6	12.6	X 71	20.8	18.47	7.635	0.810	0.495
W 460 x 113	14400	463	280	17.3	10.8	W 18 x 76	22.3	18.21	11.035	0.680	0.425
X 128	16300	467	282	19.6	12.2	X 86	25.3	18.39	11.090	0.770	0.480
X 144	18400	472	283	22.1	13.6	X 97	28.5	18.59	11.145	0.870	0.835
X 158	20100	476	284	23.9	15.0	X 106	31.1	18.73	11.200	0.940	0.590
X 177	22600	482	286	26.9	16.6	X 119	35.1	18.97	11.265	1.060	0.655

W 530 x 66	8390	525	165	11.4	8.9	W 21 x 44	13.0	20.66	6.500	0.450	0.350
X 74	9480	529	166	13.6	9.7	X 50	14.7	20.83	6.530	0.535	0.380
X 85	10800	535	166	16.5	10.3	X 57	16.7	21.06	6.555	0.650	0.405
W 530 x 92	11800	533	209	15.6	10.2	W 21 x 62	18.3	20.99	8.240	0.615	0.400
X 101	12900	537	210	17.4	10.9	X 68	20.0	21.13	8.270	0.685	0.430
X 109	13900	539	211	18.8	11.6	X 73	21.5	21.24	8.295	0.740	0.455
X 123	15700	544	212	21.2	13.1	X 83	24.3	21.43	8.355	0.835	0.515
X 138	17600	549	214	23.6	14.7	X 93	27.3	21.62	8.420	0.930	0.580
W 530 x 150	19200	543	312	20.3	12.7	W 21 x 101	29.8	21.36	12.290	0.800	0.500
X 165	21100	546	313	22.2	14.0	X 111	32.7	21.51	12.340	0.875	0.550
X 182	23200	551	315	24.4	15.2	X 122	35.9	21.68	12.390	0.960	0.600
X 196	25000	554	316	26.3	16.5	X 132	38.8	21.83	12.440	1.035	0.650
X 219	27900	560	318	29.2	18.3	X 147	43.3	22.06	12.510	1.150	0.720
W 610 x 82	11500	599	178	12.8	10.0	W 24 x 55	16.2	23.57	7.005	0.505	0.395
X 92	11700	603	179	15.0	10.9	X 62	18.2	23.74	7.040	0.590	0.430
W 610 x 101	13000	603	228	14.9	10.5	W 24 x 68	20.1	23.73	8.965	0.585	0.415
X 113	14500	608	228	17.3	11.2	X 76	22.4	23.92	8.990	0.680	0.440
X 125	14900	612	229	19.6	11.9	X 84	24.7	24.10	9.020	0.770	0.470
X 140	17900	617	230	22.2	13.1	X 94	27.7	24.31	9.065	0.875	0.515
W 610 x 155	19700	611	324	19.0	12.7	W 24 x 104	30.6	24.06	12.750	0.750	0.500
X 174	22200	616	325	21.6	14.0	X 117	34.4	24.06	12.800	0.850	0.550
W 610 x 195	24800	622	327	24.4	15.4	W 24 x 131	38.5	24.48	12.855	0.960	0.605
217	27700	628	328	27.7	16.5	X 146	43.0	24.74	12.900	1.090	0.650
241	30800	635	329	31.0	17.9	X 162	47.7	25.00	19.955	1.220	0.705
W 690 x 125	16900	678	253	16.3	11.7	W 27 x 84	24.8	26.71	9.960	0.640	0.460
X 140	17900	684	254	18.9	12.4	X 94	27.7	26.92	9.990	0.745	0.490
x 152	19400	688	254	21.1	13.1	X 102	30.0	27.09	10.015	0.830	0.515
x 170	21600	693	256	23.6	14.5	X 114	33.5	27.29	10.070	0.930	0.570
W 690 x 217	27700	695	355	24.8	15.4	W 27 x 146	52.3	27.38	13.965	0.975	0.605
X 240	30600	701	356	27.4	16.8	X 161	47.4	27.59	14.020	1.080	0.660
X 265	33700	706	358	30.2	18.4	X 178	42.9	27.81	14.085	1.190	0.725

W 760 x 147	18800	753	265	17.0	13.2	W 30 x 99	29.1	29.65	10.450	0.670	0.520
X 161	20500	758	266	19.3	13.8	X 108	31.7	29.83	10.475	0.760	0.545
X 173	22100	762	267	21.6	14.4	X 116	34.2	30.01	10.495	0.850	0.565
X 185	23500	766	267	23.6	14.9	X 124	36.5	30.17	10.515	0.930	0.585
X 196	25100	770	268	25.4	15.6	X 132	38.9	30.31	10.545	1.000	0.615
W 760 x 257	32800	773	381	27.1	16.6	W 30 x 173	50.8	30.44	10.985	1.065	0.655
X 284	36200	779	382	30.1	18.0	X 191	56.1	30.68	15.040	1.185	0.710
X 314	40000	786	384	33.4	19.7	X 211	62.0	30.94	15.105	1.315	0.775
W 840 x 176	22400	835	292	18.8	14.0	W 33 x 118	34.7	32.08	11.480	0.740	0.550
X 193	24700	840	292	21.7	14.7	X 130	38.3	33.09	11.510	0.855	0.580
X 210	26800	846	293	24.4	15.4	X 141	41.6	33.30	11.535	0.960	0.605
X 226	28800	851	294	26.8	16.1	X 152	44.7	33.49	11.565	1.055	0.635
W 840 x 299	38100	855	400	29.2	18.2	W 33 x 201	59.1	33.68	15.745	1.150	0.715
X 329	41900	862	401	32.4	19.7	X 221	65.0	33.93	15.805	1.275	0.775
X 359	45700	868	403	35.6	21.1	X 241	70.9	34.18	15.860	1.400	0.830
W 920 x 201	25600	903	304	20.1	15.2	W 36 x 135	39.7	35.55	11.950	0.790	0.600
X 223	28500	911	304	23.9	15.9	X 150	44.2	35.85	11.975	0.940	0.625
X 238	30300	915	305	25.9	16.5	X 160	47.0	36.01	12.000	1.020	0.650
X 253	32300	919	306	27.9	17.3	X 170	50.0	36.17	12.030	1.100	0.680
X 271	34600	923	307	30.0	18.4	X 182	53.6	36.33	12.075	1.180	0.725
X 289	36800	927	308	32.0	19.4	X 194	57.0	36.49	12.115	1.260	0.765
X 313	39900	932	309	34.5	21.1	X 210	61.8	36.69	12.180	1.360	0.830
W 920 x 342	43600	912	418	32.0	19.3	W 36 x 230	67.6	35.90	16.470	1.260	0.760
X 365	46500	916	419	34.3	20.3	X 245	72.1	36.08	16.510	1.350	0.800
X 387	49400	921	420	36.6	21.3	X 260	76.5	36.26	16.550	1.440	0.840
X 417	53200	928	422	39.9	22.5	X 280	82.4	36.52	16.595	1.570	0.885
X 446	57000	933	423	42.7	24.0	X 300	88.3	36.74	16.655	1.680	0.945

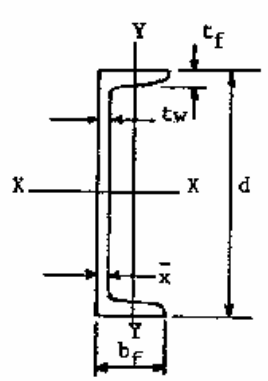
TABLA 67. Perfil estructural tipo “S”.



Sistema Internacional de Unidades						Sistema ingles					
Designación (peralte nominal en mm y, masa en kg/m)	Area A, mm²	Peralte d, mm	Patín		Espesor del alma tw, mm	Designación (peralte nominal el pulgadas y, masa en 1b/ft)	Area A, in²	Peralte d, in	Patín		Espesor del alma tw, in
			Ancho b_f, mm	Espesor t_f, mm					Ancho b_f, in	Espesor t_f, in	
S 75 x 8.5	1080	76	59	6.6	4.3	S 3 x 5.7	1.67	3.00	2.330	0.260	0.170
X 12.5	1430	76	64	6.6	8.9	X 7.5	2.21	3.00	2.509	0.260	0.349
S 100 x 11.5	1450	102	68	7.4	4.9	S 4 x 7.7	2.26	4.00	2.663	0.293	0.193
X 14.1	1800	102	71	7.4	8.3	X 9.5	2.79	4.00	2.796	0.293	0.326
S 130 x 15	1880	127	76	8.3	5.4	S 5 x 10	2.94	5.00	3.004	0.326	0.214
X 22	2800	127	83	8.3	12.5	X 14.75	4.34	5.00	3.284	0.326	0.494
S 150 x 18.6	2360	152	85	9.1	5.9	S 6 x 12.5	3.67	6.00	3.332	0.359	0.232
X 25.7	3270	152	91	9.1	11.8	X 17.25	5.07	6.00	3.565	0.359	0.465

S 180 x 22.8	2890	178	93	10.0	6.4	S 7 x 20	4.50	7.00	3.662	0.392	0.252
X 930	3790	178	98	10.0	11.4	X 15.3	5.88	7.00	3.860	0.392	0.450
S 200 x 27.4	3480	203	102	10.8	6.9	S 8 x 18.4	5.41	8.00	4.001	0.425	0.271
X 34	4370	203	106	10.8	11.2	X 23	6.77	8.00	4.171	0.425	0.441
S 250 x 37.8	4810	254	118	12.5	7.9	S 10 x 25.4	7.46	10.00	4.661	0.491	0.311
X 52	6650	254	126	12.5	15.1	X 35	10.3	10.00	4.944	0.491	0.594
S 310 x 47.3	6030	305	127	13.8	8.9	S 12 x 31.8	9.35	12.00	5.000	0.544	0.350
X 52	6650	305	129	13.8	10.9	X 35	10.3	12.00	5.078	0.544	0.428
S 310 x 60.7	7740	305	133	16.7	11.7	S 12 x 40.8	12.0	12.00	5.252	0.659	0.462
X 74	9480	305	139	16.7	17.4	X 50	14.7	12.00	5.477	0.659	0.687
S 380 x 64	8130	381	140	15.8	10.4	S 15 x 42.9	12.6	15.00	5.501	0.622	0.411
X 74	9480	381	143	15.8	14.0	X 50	14.7	15.00	5.640	0.622	0.550
S 460 x 81.4	10400	457	152	17.6	11.7	S 18 x 54.7	16.1	18.00	6.001	0.691	0.461
X 104	13300	457	159	17.6	18.1	X 70	20.6	18.00	6.251	0.691	0.711
S 510 x 98.2	12500	508	159	20.2	12.8	S 20 x 66	19.4	20.00	6.255	0.795	0.505
X 112	14200	508	162	20.2	16.1	X 75	22.0	20.00	6.385	0.795	0.635
S 510 x 128	16300	516	179	23.4	16.8	S 24 x 86	25.3	20.30	7.060	0.920	0.660
X 143	18200	516	183	23.4	20.3	X 96	28.2	20.30	7.200	0.920	0.800
S 610 x 119	15200	610	178	22.1	12.7	S 24 x 80	23.5	24.00	7.000	0.870	0.500
X 134	17100	610	181	22.1	15.9	X 90	26.5	24.00	7.125	0.870	0.625
X 149	18900	610	184	22.1	18.9	X 100	29.3	24.00	7.245	0.870	0.745
S 610 x 158	20100	622	200	27.7	15.7	S 24 x 106	31.2	24.50	7.870	1.090	0.620
X 180	2300	622	204	27.7	20.3	X 121	35.6	24.50	8.050	1.090	0.800

TABLA 68. Perfil estructural tipo “C”



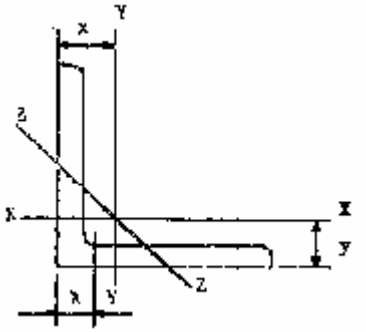
Sistema Internacional de Unidades						Sistema ingles					
Designación (peralte nominal en mm y, masa en kg/m)	Area A, mm²	Peralte d, mm	Patín		Espesor del alma tw, mm	Designación (peralte nominal el pulgadas y, masa en 1b/ft)	Area A, in²	Peralte d, in	Patín		Espesor del alma tw, in
			Ancho b_f, mm	Espesor t_f, mm					Ancho b_f, in	Espesor t_f, in	
C 75 x 6.1	781	76	35	6.9	4.3	C 3 x 4.1	1.21	3.00	1.410	0.273	0.170
X 7.4	948	76	37	6.9	6.6	X 5	1.47	3.00	1.498	0.273	0.258
X 8.9	1130	76	40	6.9	9.0	X 6	1.76	3.00	1.596	0.273	0.356
C 100 x 8	1030	102	40	7.5	4.7	C 4 x 5.4	1.59	4.00	1.584	0.296	0.184
X 10.8	1370	102	43	7.5	8.2	X 7.25	2.13	4.00	1.721	0.296	0.321
C 130 x 10	1270	127	44	8.1	4.8	C 5 x 6.7	1.97	5.00	1.750	0.320	0.190
X 13.4	1700	127	47	8.1	8.3	X 9	2.64	5.00	1.885	0.320	0.325
C 150 x 12.2	1550	152	48	8.7	5.1	C 6 x 8.2	2.40	6.00	1.920	0.343	0.200
X 15.6	1990	152	51	8.7	8.0	X 10.5	3.09	6.00	2.034	0.343	0.314
X 19.3	2470	152	54	8.7	11.1	X 13	3.83	6.00	2.157	0.343	0.437

C 180 x 14.6	1850	178	53	9.3	5.3	C 7 x 9.8	2.87	7.00	2.090	0.366	0.210
X 18.2	2320	178	55	9.3	8.0	X 12.25	3.60	7.00	2.194	0.366	0.314
X 22	2790	178	58	9.3	11.1	X 14.75	4.33	7.00	2.299	0.366	0.419
C 200 x 17.1	2180	203	57	9.9	5.3	C 8 x 11.5	3.30	8.00	2.260	0.390	0.220
X 20.5	2610	203	59	9.9	8.0	X 13.75	4.04	8.00	2.343	0.390	0.303
X 27.9	3550	203	64	9.9	10.6	X 18.75	5.51	8.00	2.527	0.343	0.487
C 230 x 30	2540	229	61	10.5	5.9	C 9 x 13.4	3.94	9.00	2.433	0.413	0.233
X 22	2850	229	63	10.5	7.2	X 15	4.41	9.00	2.485	0.413	0.285
X 19.9	3790	229	67	10.5	11.4	X 20	5.88	9.00	2.648	0.413	0.448
C 250 x 22.8	2900	254	65	11.1	6.1	C 10 x 15.3	4.49	10.00	2.600	0.436	0.240
X 30	3790	254	69	11.1	9.6	X 20	5.88	10.00	2.739	0.436	0.379
X 37	4740	254	73	11.1	13.4	X 25	7.35	10.00	2.886	0.436	0.526
X 45	5690	254	76	11.1	17.1	X 30	8.82	10.00	3.033	0.436	0.673
C 310 x 30.8	3930	305	74	12.7	17.2	C 12 x 20.7	6.609	12.00	2.942	0.501	0.282
X 37	4740	305	77	12.7	9.8	X 25	7.35	12.00	3.047	0.501	0.387
X 45	5690	305	80	12.7	13.0	X 30	8.82	12.00	3.170	0.501	0.510
C 380 x 50.4	6430	381	86	16.5	10.2	C 15 x 33.9	9.96	15.00	3.400	0.650	0.400
X 60	7610	381	89	16.5	13.2	X 40	11.8	15.00	3.520	0.650	0.520
X 74	9480	381	94	16.5	18.2	X 50	14.7	15.00	3.716	0.650	0.716

APENDICE A 3 Dimensiones de ángulos de lados iguales y desiguales.

Este apéndice (tablas 69 y 70) se indica únicamente como información: no forma parte de la norma, excepto que se acuerde previamente otra cosa entre fabricante y comprador.

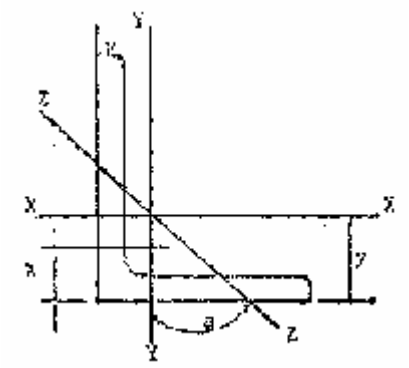
TABLA 69. Perfil estructural tipo “L” (Lados iguales)



Sistema Internacional de Medidas			Sistema Inglés		
Tamaño y espesor, mm	Masa por metro, kg	Area mm²	Tamaño y espesor, in	Masa por pie, 1b	Area in²
L 19 x 19 x 3.2	0.9	111	L ¾ x L ¾ x 1/8	0.59	0.172
L 25 x 25 x 3.2	1.2	151	L 1 x l 1 x 1/8	0.80	0.234
X 4.8	1.8	219	X 3/16	1.16	0.340
X 6.4	2.2	283	X 1/4	1.49	0.438
L 38 x 38 x 3.2	1.8	232	L 1 ½ x 1 ½ x 1/8	1.23	0.359
X 4.0	2.2	286	X 5/32	1.52	0.444
X 4.8	2.7	340	X 3/16	1.80	0.527
X 6.4	3.4	444	X ¼	2.34	0.688
L 44 x 44 x 3.2	2.1	272	L1 ¾ x 1 ¾ x 1/8	2.77	0.813
X 4.8	3.1	401	X 3/16	2.12	0.621
X 6.4	4.1	525	X ¼	1.44	0.422
L 51 x 51 x 3.2	2.4	312	L 2 x 2 x 1/8	1.65	1.36
X 4.8	3.6	461	X 3/16	2.44	1.15
X 6.4	4.7	605	X ¼	3.19	0.938
X 7.9	5.8	742	X 5/16	3.92	0.715
X 9.5	7.0	877	X 3/8	4.7	0.484
L 64 x 64 x 4.8	4.6	581	L 2 ½ x 2 ½ x 3/16	3.07	0.90
X 6.4	6.1	768	X ¼	4.1	1.19
X 7.9	7.4	942	X 5/16	5.0	1.46
X 9.5	8.7	1120	X 3/8	5.9	1.73
X 12.7	11.4	1450	X ½	7.7	2.25
L 76 x 76 x 4.8	5.5	703	L 3 x 3 x 3/16	3.71	1.09
X 6.4	7.3	929	X ¼	4.9	1.44
X 7.9	9.1	1150	X 5/16	6.1	1.78
X 9.5	10.7	1360	X 3/8	7.2	2.11
X 11.1	12.4	1570	X 7/16	8.3	2.43
X 12.7	14.0	1770	X ¼	9.4	2.75
L 89 x 89 x 6.4	8.6	1.090	L 3 ½ x 3 ½ x ¼	5.8	1.69
X 7.9	10.7	1.350	X 5/16	7.2	2.09
X 9.5	12.6	1.600	X 3/8	8.5	2.48

X 11.1	14.6	1.850	X 7/16	9.8	2.87
X 12.7	16.5	2.100	X 1/2	11.1	3.25
L 102 x 102 x 6.4	9.8	1250	L 4 x 4 x ¼	6.6	1.94
X 7.9	12.2	1550	X 5/16	8.2	2.40
X 9.5	14.6	1850	X 3/8	9.8	2.86
X 11.1	16.8	2140	X 7/16	11.3	3.31
X 12.7	19.0	2420	X ½	12.8	3.75
X 15.9	23.4	2970	X 5/8	15.7	4.61
X 19.0	27.5	3510	X ¾	18.5	5.44
L 127 x 127 x 7.9	15.3	1960	L 5 x 5 x 5/16	10.3	3.03
X 9.5	18.3	2330	X 3/8	12.3	3.61
X 11.1	21.3	2700	X 7/16	14.3	4.18
X 12.7	24.1	3070	X ½	16.2	4.75
X 15.9	29.8	3780	X 5/8	20.0	5.86
X 19.0	35.1	4480	X ¾	23.6	6.94
X 22.2	40.5	5150	X 7/8	27.2	7.98
L 152 x 152 x 7.9	18.5	2360	L 6 x 6 x 5/16	12.4	3.65
X 9.5	22.2	2810	X 3/8	14.9	4.36
X 11.1	25.6	3270	X 7/16	17.2	5.06
X 12.7	29.2	3710	X ½	19.6	5.75
X 14.3	32.6	4150	X 9/16	21.9	6.43
X 15.9	36.0	4590	X 5/8	24.2	7.11
X 19.0	42.7	5450	X ¾	28.7	8.44
X 22.2	49.3	6280	X 7/8	33.1	9.73
X 25.4	55.7	7100	X 1	37.4	11.0
L 203 x 203 x 12.7	39.3	5000	L 8 x 8 x ½	26.4	7.75
X 14.3	44.0	5600	X 9/16	29.6	8.68
X 15.9	48.7	6200	X 5/8	32.7	9.61
X 19.0	57.9	7360	X ¾	38.9	11.4
X 22.2	67.0	8502	X 7/8	45.0	13.2
X 25.4	75.9	9680	X 1	51.0	15.0
X 28.6	84.7	10800	X 1 1/8	56.9	16.7

TABLA 70. Perfil estructural tipo “L” (lados iguales).



Sistema Internacional de Medidas			Sistema Inglés		
Tamaño y espesor, mm	Masa por metro, kg	Area mm²	Tamaño y espesor, in	Masa por pie, 1b	Area in²
L 51 x 38 x 3.2	2.1	272	L 2 x 1 x 1/8	1.44	0.422
X 4.8	3.1	401	X 3/16	2.12	0.621
X 6.4	4.2	525	X ¼	2.77	0.813
L 64 x 38 x 4.8	3.6	461	L 2 ½ x 1 ½ x 3/16	2.44	0.715
X 6.4	4.8	605	X ¼	3.19	0.938
X 7.9	5.8	742	X 5/16	3.92	1.15
L 64 x 51 x 4.8	4.2	522	L 2 ½ x 2 x 3/16	2.75	0.809
X 6.4	5.4	684	X ¼	3.62	1.06
X 7.9	6.7	845	X 5/16	4.5	1.31
X 9.5	7.9	1000	X 3/8	5.3	1.55
L 76 x 51 x 4.8	4.6	582	L 3 x 2 x 3/16	3.07	0.902
X 6.4	6.1	768	X ¼	4.1	1.19
X 7.9	7.4	942	X 5/16	5.0	1.46
X 9.5	8.8	1120	X 3/8	5.9	1.73
X 11.1	10.1	1290	X 7/16	6.8	2.00
X 12.7	11.5	1450	X ½	7.7	2.25
L 76 x 64 x 4.8	5.1	643	L 3 x 3/16	3.39	0.996
X 6.4	6.7	845	X ¼	4.5	1.31
X 7.9	8.3	1050	X 5/16	5.6	1.62
X 9.5	9.8	1240	X 3/8	6.6	1.92
X 11.1	11.3	1430	X 7/16	7.6	2.21
X 12.7	12.6	1610	X ½	8.5	2.50
L 89 x 64 x 6.4	7.3	929	L 3 ½ x 2 ½ x ¼	4.9	1.44
X 7.9	9.0	1150	X 5/16	6.1	1.78
X 9.5	10.7	1360	X 3/8	7.2	2.11
X 11.1	12.3	1570	X 7/16	8.3	2.43
X 12.7	13.9	1770	X ½	9.4	2.75
L 89 x 76 x 6.4	8.0	1010	L 3 ½ x 3 x ¼	5.4	1.56
X 7.9	9.8	1250	X 5/16	6.6	1.93
X 9.5	11.7	1480	X 3/8	7.9	2.30

X 11.1	13.5	1710	X 7/16	9.1	2.65
X 12.7	15.1	1940	X 1/2	10.2	3.00
L 102 x 76 x 6.4	8.6	1090	L 4 x 3 x ¼	5.8	1.69
X 7.9	10.7	1350	X 5/16	7.2	2.09
X 9.5	12.6	1600	X 3/8	8.5	2.48
X 11.1	14.5	1850	X 7/16	9.8	2.87
X 12.7	16.4	2100	X ½	11.1	3.25
X 15.9	20.2	2570	X 5/8	13.6	3.98
L 102 x 89 x 6.4	9.2	1170	L 4 x 3 ½ x ¼	6.2	1.81
X 7.9	11.4	1450	X 5/16	7.7	2.25
X 9.5	13.5	1720	X 3/8	9.1	2.67
X 11.1	15.7	1990	X 7/16	10.6	3.09
X 12.7	17.6	2260	X ½	11.9	3.50
X 15.9	21.8	2770	X 5/8	14.7	4.30
L 127 x 76 x 6.4	9.8	1250	L 5 x 3 x ¼	6.6	1.94
X 7.9	12.1	1550	X 5/16	8.2	2.40
X 9.5	14.5	1850	X 3/8	9.8	2.86
X 11.1	16.7	2140	X 7/16	11.3	3.31
X 12.7	19.0	2420	X ½	12.8	3.75
X 15.9	23.3	2920	X 5/8	15.7	4.61
L 127 x 89 x 6.4	10.4	1330	L 5 x 3 ½ x ¼	7.0	2.06
X 7.9	12.9	1650	X 5/16	8.7	2.56
X 9.5	15.4	1970	X 3/8	10.4	3.05
X 11.1	17.8	2280	X 7/16	12.0	3.53
X 12.7	20.2	2580	X ½	13.6	4.00
X 15.9	24.9	3170	X 5/8	16.8	4.92
X 19.0	29.3	3750	X ¾	19.8	5.81
L 152 x 89 x 7.9	14.5	1850	L 6 x 3 ½ x 5/16	9.8	2.87
X 9.5	17.3	2210	X 3/8	11.7	3.42
X 12.7	22.7	2900	X ½	15.3	4.50
L 152 x 102 x 7.9	15.3	1950	L 6 x 4 x 5/16	10.3	3.03
X 9.5	18.2	2330	X 3/8	12.3	3.61
X 11.1	21.2	2700	X 7/16	14.3	4.18
X 12.7	24.0	3060	X ½	16.2	4.75
X 14.3	26.8	3430	X 9/16	18.1	5.31
X 15.9	29.6	3780	X 5/8	20.0	5.86
X 19.0	35.0	4480	X ¾	23.6	6.94
X 22.2	40.3	5150	X 7/8	27.2	7.98
L 178 x 102 x 9.5	20.2	2570	L 7 x 4 x 3/8	13.6	3.98
X 17.7	26.5	3390	X ½	17.9	5.25
X 15.9	32.7	4180	X 5/8	22.1	6.48
X 19.0	38.8	4960	X ¾	26.2	7.69
L 203 x 102 x 12.7	29.0	3710	L 8 x 4 x ½	19.6	5.75
X 14.3	32.4	4150	X 9/16	21.9	6.43
X 19.0	42.5	5450	X ¾	28.7	8.44
X 25.4	55.4	7100	X 1	37.4	11.0

L 203 x 152 x 11.1	29.9	3830	L 8 x 6 x 7/16	20.2	5.93
X 12.7	34.1	4350	X ½	23.0	6.75
X 14.3	38.1	4880	X 9/16	25.7	7.56
X 15.9	42.2	5390	X 5/8	28.5	8.36
X 19.0	50.1	6410	X ¾	33.8	9.94
X 22.2	57.9	7420	X 7/8	39.1	11.5
X 25.4	65.5	8390	X 1	44.2	13.0
L 229 x 102 x 12.7	31.6	4030	L 9 x 4 x ½	21.3	6.25
X 14.3	35.3	4520	X 9/16	23.8	7.00
X 15.9	39.0	4990	X 5/8	26.3	7.73

APENDICE A 4. Productos de planchas estructurales, en rollo.

Este apéndice se indica únicamente como información, no forma parte de la norma.

Las fábricas con molino para laminar tira ancha normalmente están equipadas con enrolladores. Sin tomar en consideración los diferentes tipos de sistemas empleados durante o enseguida de las operaciones de laminación es común más empleados durante o enseguida de las operaciones de laminación, es común para el acero que va a enrollarse a temperaturas dentro del límite de relevado de esfuerzos. En general, estas temperaturas son mayores conforme se incrementa el espesor. Subsecuentemente, los rollos con traslapes interiores y exteriores se enfrían a temperatura ambiente más rápido qie el traslape central. La diferencia en la velocidad de enfriamiento puede ocasionar obtener diferencias en las propiedades mecánicas a través del rollo. Los datos confirman que se reduce la resistencia a la tensión y fluencia, con aumento en el porcentaje de alargamiento para el producto en el cual se emplean velocidades de enfriamiento lentas, desde la temperatura de enrollado a la ambiente. Estas diferenias son en adición a los efectos en las propiedades mecánicas causadas por diferencias en la temperatura y segregación química.

APENDICE A 5

Hasta que se elaboren las Normas Mexicanas correspondientes deben consultarse en forma supletoria las siguientes especificaciones extranjeras

A.5.1 ASTM-E-208 "Method For Conducting Drop-Weight Test to Determine Nil Ductily transition Temperature of ferritc steel".

A 5.2 ASTM-A-328 “Specifiation for Steel Sheet Piling".

A.5.3 ASTM-A-514 "Specification for High-Yield Strength, Quenched and Tempered Alloy Steel Plate, Suitable for Welding".

A.5.4 ASTM-A-572 "Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium Vanadium Steels of Structural Quality"

A.5.5 ASTM-A-573 "Specification for Structural Carbon Steal Plates of -Improved Toughness",

A.5.6 ASTM-A-588 "Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel with 50 ksi (345 MPa) Minimum Yield Point to 4 in"

A 5.7 ASTM-A-633 "Specification for Normalized High-Strength Low-Alloy Structural Steal".

A. 5.8 ASTM-A-656 "Specification for Hot-Rolled Structural Steel, High - Strengjth Low-Alley Plate with improved Formability",

A 5.9 ASTM-A-673 "Specification for Sampling Procedure for Impact Testing of Structural Steel",

A 5.10 ASTM-A-678 "Specification for Quenched and Tempered Carbon Steel Plates for Structural Applications".

A 5.11 ASTM-A-690 "Specificacion for Higt;-Strength Low-Alloy, Steel H-Piles and Sheet Piling for Use in Marine".

A 5.12 ASTM-A-699 "Specification for Low-Carbon Manganese Molybdenum-Columbium Alloy Steel Plates, Shapes, and Bars".

A 5.13 ASTM-A-709 "Specification for Structural Steel for Bridges".

A 5.14 ASTM-A-710 "Specification for Low-Carbon Age-Hardening Nickel-Copper -Chromium-Molybdenum-Columbium and Nickel-Copper-Columbium Alloy Steels".

13. BIBILIOGRAFIA

ASTM-A-6-1985 "Standard Specification for General Requirements for Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet Piling and Bars for Structural use

14. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

No puede establecerse concordancia con normas internacionales por no existir referencia al momento de elaboración de la presente.

México D.F . a 22 NOVIEMBRE 1988.

LA DIRECTORA GENERAL DE NORMAS



LIC. CONSUELO SAEZ PUEYO.