

NSR-98 – Capítulo F.2 – Estructuras de acero hechas con perfiles laminados o miembros armados: diseño para estados límites

Se permite el uso de platinas de relleno con espesor inferior a 6.4 mm en conexiones que sean diseñadas por deslizamiento crítico usando huecos estándar sin reducción de la resistencia de diseño al corte del conector especificada para huecos ranurados.

**Tabla F.2-11
Esfuerzo límite a tensión (F), para sujetadores en conexiones tipo aplastamiento, MPa**

Descripción del sujetador	Rosca incluida en el plano de corte	Rosca excluida del plano de corte
Pernos NTC 4034 (ASTM A307)	407 - 1.9 f _t ≤ 310	
Pernos ASTM A325	807 - 1.9 f _t ≤ 620	807 - 1.5 f _t ≤ 620
Pernos NTC 4028 (ASTM A490)	1010 - 1.9 f _t ≤ 780	1010 - 1.5 f _t ≤ 780
Partes roscadas, pernos NTC 858 (ASTM A449) de diámetro superior a 38.1 mm (1.5 pulgadas)	0.98F _u - 1.9f _t ≤ 0.75F _u	0.98F _u - 1.5f _t ≤ 0.75F _u
Remaches NTC 2374 (ASTM A502), grado 1	407 - 1.8f _t ≤ 310	
Remaches NTC 2374 (ASTM A502), grado 2	538 - 1.8f _t ≤ 414	

**Tabla F.2-12
Esfuerzo cortante nominal en juntas de deslizamiento crítico con pernos de alta resistencia (a), MPa**

Tipo de perno	Esfuerzo cortante nominal		
	Perforaciones estándar	Perforaciones agrandadas y de ranura corta	Perforaciones de ranura larga
ASTM A325	117	103	83
NTC 4028 (ASTM A490)	145	124	103

Notas:

(a) Por cada plano de corte

Para conexiones de deslizamiento crítico bajo cargas mayoradas, véase F 2.19.2.1.

F.2.10.3.9 - Esfuerzo combinado de cortante y de tensión en conexiones de deslizamiento crítico - El diseño de conexiones de deslizamiento crítico sometidas a fuerzas de tensión deberá cumplir con los requisitos de éste y del anterior párrafo.

La resistencia de diseño a corte de un perno en una conexión de deslizamiento crítico sometida a una fuerza de tensión T debida a cargas de servicio será el producto de la resistencia nominal de F.2.10.3.8 y del siguiente factor de reducción.

$$\left[1 - \frac{T}{T_b} \right]$$

en donde:

T_b = pretensionamiento mínimo del perno según la tabla F.2-7.

Para conexiones de deslizamiento crítico bajo cargas mayoradas, véase F.2 19 2 2.

F.2.10.3.10 - Esfuerzo de aplastamiento en agujeros de pernos - La resistencia de diseño por aplastamiento de los agujeros de pernos es ϕR_n .

en donde:

$\phi = 0.75$

R_n = resistencia nominal por aplastamiento

La resistencia por aplastamiento deberá verificarse tanto para conexiones tipo aplastamiento como para conexiones de deslizamiento crítico. El uso de agujeros agrandados y de ranura corta y larga paralelos a la línea de la fuerza se restringe a conexiones de deslizamiento crítico de acuerdo con F.2.10.3.2.

Se definen a continuación los siguientes términos que se emplearán más adelante:

- L_e = distancia a lo largo de la línea de la fuerza medida desde el borde de la parte conectada al centro del hueco estándar o al centro de los huecos de ranura corta o larga perpendiculares a la línea de la fuerza. Para huecos agrandados y huecos de ranura corta y larga paralelos a la línea de la fuerza, L_e será incrementado por el coeficiente C_2 de la tabla F.2-14, mm
- s = distancia a lo largo de la línea de la fuerza entre centros de huecos estándar o entre centros de huecos de ranura larga o corta perpendiculares a la línea de la fuerza. Para huecos agrandados y huecos de ranura corta y larga paralelos a la línea de la fuerza, s será incrementado por el coeficiente de espaciamiento C_1 de la tabla F.2-13, mm
- d = diámetro del perno, mm
- F_u = resistencia a la tensión mínima especificada de la parte crítica, MPa
- t = espesor de la parte crítica conectada. Para pernos y remaches con avellanado, debe restarse la mitad de la altura del avellanado

(a) Cuando $L_e \geq 1.5d$ y $s \geq 3d$ y hay dos o más pernos en la línea de la fuerza:

Para huecos estándar, huecos de ranura corta y larga perpendiculares a la línea de la fuerza, huecos agrandados en conexiones de deslizamiento crítico y para huecos de ranura corta y larga en conexiones de deslizamiento crítico con el eje del hueco paralelo a la línea de la fuerza:

Si la deformación alrededor del agujero del perno es una consideración de diseño,

$$R_n = 2.4dtF_u \quad (\text{F.2-57})$$

Si la deformación alrededor del agujero del perno no es una consideración de diseño, para el perno más cercano al borde,

$$R_n = L_e t F_u \leq 3.0dtF_u \quad (\text{F.2-58})$$

y para los otros pernos,

$$R_n = \left(s - \frac{d}{2} \right) t F_u \leq 3.0dtF_u \quad (\text{F.2-59})$$

Para agujeros de ranura larga para pernos perpendiculares a la línea de la fuerza:

$$R_n = 2.0dtF_u \quad (\text{F.2-60})$$

(b) Cuando $L_e < 1.5d$ o $s < 3d$ o para un perno individual en la línea de la fuerza:

Para huecos estándar, huecos de ranura corta y larga perpendiculares a la línea de la fuerza, huecos agrandados en conexiones de deslizamiento crítico y para huecos de ranura corta y larga en conexiones de deslizamiento crítico con el eje del hueco paralelo a la línea de la fuerza:

Para el hueco de un perno individual o para el hueco del perno más cercano al borde cuando hay dos o más huecos de pernos en la línea de la fuerza,

$$R_n = L_e t F_u \leq 2.4dtF_u \quad (\text{F.2-61})$$

y para los otros pernos,

$$R_n = \left(s - \frac{d}{2} \right) t F_u \leq 2.4 d t F_u \quad (\text{F.2-62})$$

Para huecos de pernos de ranura larga perpendiculares a la línea de la fuerza:

Para el hueco de un perno individual o para el hueco del perno más cercano al borde cuando hay dos o más huecos de pernos en la línea de la fuerza,

$$R_n = L_e t F_u \leq 2.0 d t F_u \quad (\text{F.2-63})$$

y para los otros pernos,

$$R_n = \left(s - \frac{d}{2} \right) t F_u \leq 2.0 d t F_u \quad (\text{F.2-64})$$

Tabla F.2-13
Valores del incremento de separación C_1 , mm

Diámetro nominal del conector mm (pulgada)	Perforaciones agrandadas	Perforaciones ranuradas		
		Perpendiculares a la línea de la fuerza	Paralelas a la línea de la fuerza	
			Ranuras cortas	Ranuras largas (a)
≤ 22.2 (7/8")	3	0	5	1.5 d - 2
25.4 (1")	5	0	6	37
≥ 28.6 (1 1/8")	6	0	8	1.5 d - 2

Nota:

- (a) Cuando la longitud de la ranura es menor que la máxima permitida en la tabla F.2-11, el incremento C_1 puede reducirse en la diferencia entre la longitud máxima y la longitud real de la ranura

Tabla F.2-14
Valores del incremento de distancia al borde C_2 , mm

Diámetro nominal del conector mm (pulgada)	Perforaciones agrandadas	Perforaciones ranuradas		
		Perpendiculares al borde		Paralelas al borde
		Ranuras cortas	Ranuras largas (a)	
≤ 22.2 (7/8")	2	3		
25.4 (1")	3	3	3/4 d	0
≤ 28.6 (1 1/8")	3	5		

Nota:

- (a) Cuando la longitud de la ranura es menor que la máxima permisible (véase la tabla F.2-11), C_2 puede reducirse a la mitad de la diferencia entre las longitudes máxima y real de la ranura

F.2.10.3.11 - Pernos esbeltos - El número de pernos NTC 4034 (ASTM A307) que proporcionen resistencias de diseño se aumentará en un 1% por cada incremento adicional de 2.0 mm en la longitud de agarre del perno, cuando ésta sea mayor de 5 diámetros.

F.2.10.4 - RESISTENCIA DE DISEÑO A LA ROTURA

F.2.10.4.1 - Resistencia a la rotura por cortante - La resistencia de diseño para el estado límite de rotura a lo largo del plano de falla por corte en los elementos afectados de miembros conectados será ϕR_n ,

en donde:

$$\begin{aligned} \phi &= 0.75 \\ R_n &= 0.6 F_u A_{nv} \\ A_{nv} &= \text{área neta sometida a corte, mm}^2 \end{aligned}$$

F.2.10.4.2 - Resistencia a la rotura por tensión - La resistencia de diseño para el estado límite de rotura a lo largo de la trayectoria de tensión en los elementos afectados de miembros conectados será ϕR_n .

en donde:

$$\begin{aligned}\phi &= 0.75 \\ R_n &= F_u A_{nt} \\ A_{nt} &= \text{área neta sometida a tensión, mm}^2\end{aligned}$$

F.2.10.4.3 - Resistencia a la rotura por bloque cortante - El bloque cortante es un estado límite en el que la resistencia es determinada sumando la resistencia al corte de la o las trayectorias de falla y la resistencia a la tensión de un segmento perpendicular. La resistencia a la fractura por bloque cortante se verificará en conexiones de extremo en vigas, donde la aleta superior se destijera y en situaciones similares, tales como en los miembros a tensión y platinas de unión. Cuando se utiliza la resistencia última sobre la sección neta de un segmento para determinar su resistencia, deberá utilizarse el esfuerzo de fluencia en la sección bruta del segmento perpendicular. La resistencia de diseño a la rotura por bloque cortante ϕR_n se determinará como sigue:

Cuando $F_u A_{nt} \geq 0.6 F_u A_{nv}$:

$$\phi R_n = \phi [0.6 F_y A_{gv} + F_u A_{nt}] \quad (\text{F.2-65})$$

Cuando $0.6 F_u A_{nv} > F_u A_{nt}$:

$$\phi R_n = \phi [0.6 F_u A_{nv} + F_y A_{gt}] \quad (\text{F.2-66})$$

en donde:

$$\begin{aligned}\phi &= 0.75 \\ A_{gv} &= \text{área bruta sometida a corte, mm}^2 \\ A_{gt} &= \text{área bruta sometida a tensión, mm}^2 \\ A_{nv} &= \text{área neta sometida a corte, mm}^2 \\ A_{nt} &= \text{área neta sometida a tensión, mm}^2\end{aligned}$$

F.2.10.5 - ELEMENTOS DE CONEXION - Este numeral se aplica al diseño de elementos de conexión, tales como platinas, cartelas, ángulos, ménsulas y tableros de conexiones viga-columna.

F.2.10.5.1 - Conexiones excéntricas - Los miembros solicitados por carga axial se conectarán en tal forma que sus ejes centroidales se intersecten en un punto siempre que sea posible. En caso contrario, deben considerarse los esfuerzos flectores y cortantes debidos a la excentricidad. Véase también F.2.10.1.8.

F.2.10.5.2 - Resistencia de diseño de elementos de conexión a tensión - La resistencia de diseño ϕR_n de los elementos soldados, empernados o remachados estáticamente solicitados por tensión (platinas de empalme y cartelas de unión) será el valor más bajo obtenido de los estados límites de fluencia, de rotura del elemento de conexión o de rotura en bloque por cortante.

(a) Por fluencia a tensión del elemento de conexión:

$$\begin{aligned}\phi &= 0.90 \\ R_n &= A_t F_y\end{aligned} \quad (\text{F.2-67})$$

(b) Por rotura a tensión del elemento de conexión

$$\begin{aligned}\phi &= 0.75 \\ R_n &= A_t F_u\end{aligned} \quad (\text{F.2-68})$$

donde A_n es el área neta y no debe exceder $0.85A_g$.

(c) Para rotura por bloque cortante de elementos de conexión, véase F.2.10.4.3.

F.2.10.5.3 - Otros elementos de conexión - Para todos los demás elementos de conexión, la resistencia de diseño ϕR_n se determinará para el estado límite aplicable a fin de garantizar que la resistencia de diseño sea igual o mayor que la resistencia requerida, donde R_n es la resistencia nominal que se ajusta a la geometría y al tipo de carga en el elemento. Para fluencia a corte del elemento de conexión:

$$\begin{aligned}\phi &= 0.90 \\ R_n &= 0.60A_gF_y\end{aligned}\tag{F.2-69}$$

Si el elemento de conexión se encuentra sometido a compresión, deberá hacerse un análisis de estado límite apropiado.

F.2.10.6 - PLATINAS DE RELLENO - En construcciones soldadas cualquier platina de relleno con espesor igual o mayor a 6 mm deberá extenderse más allá de los bordes de la platina de empalme y deberá soldarse a la parte sobre la cual se acomode con suficiente soldadura para transmitir la carga de la platina de empalme, aplicada sobre la superficie de la platina de relleno. Las soldaduras que unen las platinas de empalme al elemento de relleno deberán poder transmitir la carga de la platina de empalme y deberán tener suficiente longitud para evitar sobrecargas en el elemento de relleno a lo largo de la ras de la soldadura. Cualquier platina de relleno con espesor menor de 6 mm deberá quedar a ras con los bordes de la platina de empalme. El tamaño de la soldadura deberá ser el requerido para transmitir la carga en la platina de empalme incrementado en el espesor de la platina de relleno.

Cuando los pernos o remaches que transmiten cargas atraviesan platinas de relleno con espesores superiores a 6 mm, excepto en conexiones diseñadas para deslizamiento crítico, dichas platinas deberán extenderse más allá del material de empalme. La extensión de la platina de relleno deberá asegurarse con suficientes pernos o remaches para distribuir el esfuerzo total del elemento sobre la sección combinada del elemento y de la platina de relleno, de lo contrario, se debe incluir en la conexión un número equivalente de sujetadores. Las platinas de relleno con espesores entre 6.4 mm y 19.1 mm inclusive, no necesitan extenderse y desarrollarse ya que la resistencia de diseño a cortante de los pernos se reduce por el coeficiente $0.016(t-6)$, donde t es el espesor total en mm de las platinas de relleno hasta 19.1 mm.

F.2.10.7 - EMPALMES - Los empalmes con soldaduras acanaladas en vigas y vigas ensambladas de alma llena se diseñarán para desarrollar la resistencia total de la pieza conectada más pequeña. Los otros tipos de empalmes en secciones transversales de vigas y vigas ensambladas de alma llena se diseñarán para desarrollar la resistencia requerida por las fuerzas en el punto de empalme.

F.2.10.8 - RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO - La resistencia al aplastamiento está dada por ϕR_n .

en donde

$$\phi = 0.75$$

R_n se define más adelante de acuerdo a los diferentes tipos de apoyo.

F.2.10.8.1 - Superficies maquinadas - Para superficies maquinadas, de pasadores en perforaciones rimadas o taladradas y en extremos de rigidizadores de apoyo

$$R_n = 1.8F_yA_{pb}\tag{F.2-70}$$

en donde:

- F_y = esfuerzo mínimo especificado a la fluencia, MPa
- A_{pb} = área de apoyo (en proyección), mm²

F.2.10.8.2 - Balancines y rodillos

Si $d \leq 635$ mm,

$$R_n = 1.2(F_y - 90) \frac{\ell d}{20} \quad (\text{F.2-71})$$

Si $d > 635$ mm,

$$R_n = 30(F_y - 90) \frac{\ell \sqrt{d}}{20} \quad (\text{F.2-72})$$

en donde:

- d = diámetro del rodillo o balancín, mm
- ℓ = longitud de apoyo, mm

F.2.10.9 - BASES DE COLUMNAS Y APOYOS SOBRE CONCRETO - Se deberán tomar provisiones adecuadas para transmitir las cargas y momentos de columnas a las bases y las fundaciones.

En ausencia de especificaciones se podrá tomar $\phi_c P_p$ como la carga de diseño por aplastamiento sobre el concreto.

En el área total de un apoyo de concreto:

$$P_p = 0.85f'_c A_1 \quad (\text{F.2-73})$$

En un área parcial de un apoyo en concreto

$$P_p = 0.85f'_c A_1 \sqrt{A_2/A_1} \quad (\text{F.2-74})$$

en donde.

- ϕ = 0.60
- A_1 = área de acero que descansa concéntricamente sobre un apoyo de concreto, mm²
- A_2 = máxima área de la porción de la superficie soportada que es geoméricamente similar y concéntrica con el área cargada, mm²

$$\sqrt{A_2/A_1} \leq 2$$

F.2.10.10 - PERNOS DE ANCLAJE Y BARRAS EMBEBIDAS - Los pernos de anclaje y las barras embebidas se diseñarán de acuerdo con los criterios del Instituto Americano del Concreto (ACI) o del Instituto Americano del Concreto Preesforzado. Si se utilizan las cargas mayoradas y las combinaciones de carga dadas en B.2.5.2, se hará una reducción de los coeficientes ϕ del ACI basada en la relación de coeficientes de carga dada en B.2.5.4 y en el ACI.

F.2.11 - FUERZAS CONCENTRADAS, EMPOZAMIENTO DE AGUA Y FATIGA

Esta sección cubre las consideraciones sobre la resistencia de diseño de miembros sometidos a fuerzas concentradas, empozamiento de agua y fatiga.

F.2.11.1 - ALETAS Y ALMAS CON FUERZAS CONCENTRADAS

F.2.11.1.1 - Bases de diseño - F.2.11.1.2 a F.2.11.1.7 se aplican a fuerzas concentradas simples y doble tal como se indica en cada numeral. Una fuerza concentrada simple es una fuerza de tensión o de compresión. Las fuerzas concentradas dobles son aquellas formadas por una fuerza de tensión y una de compresión, formando un par en el mismo lado del miembro cargado. Se requieren rigidizadores transversales en los puntos de aplicación de fuerzas concentradas de tensión de acuerdo con F.2.11.1.2 para el estado límite de flexión local de la aleta y en los extremos no aporticados de vigas y vigas armadas de acuerdo con F.2.11.1.8.

También se requieren rigidizadores transversales o platinas de refuerzo en los puntos de aplicación de cargas concentradas de acuerdo con F.2.11.1.3 a F.2.11.1.6 para los estados límites de fluencia, arrugamiento, pandeo lateral y pandeo por compresión. Para el estado límite de cortante en la zona del tablero del alma se requieren platinas de refuerzo o rigidizadores diagonales de acuerdo con F.2.11.1.7.

Los rigidizadores transversales y diagonales requeridos en F.2.11.1.2 a F.2.11.1.8 deberán cumplir los requisitos de F.2.11.1.9. Las platinas de refuerzo requeridas por F.2.11.1.3 a F.2.11.1.6 deberán cumplir los requisitos de F.2.11.1.10.

F.2.11.1.2 - Flexión local de las aletas - Este numeral se aplica tanto a las fuerzas concentradas simples de tensión como a la componente de tensión de las fuerzas concentradas dobles.

Un par de rigidizadores transversales extendiéndose al menos la mitad de la altura del alma, se colocarán adyacentes a una fuerza concentrada de tensión centralmente aplicada a través de la aleta cuando la resistencia requerida de la aleta exceda ϕR_n , en donde,

$$\begin{aligned} \phi &= 0.90 \\ R_n &= 6.25t_f^2 F_{yf} \end{aligned} \quad \text{(F.2-75)}$$

en donde:

F_{yf} = mínimo esfuerzo de fluencia especificado para la aleta, MPa
 t_f = espesor de la aleta cargada, mm

Si la longitud de la zona cargada medida a través de la aleta es menor que $0.15b$, donde b es el ancho de la aleta del miembro, no se necesita verificar la fórmula F.2-75.

Cuando la fuerza concentrada que debe soportarse se aplica a una distancia del extremo del miembro inferior a $10t_f$, R_n se debe reducir en un 50%.

Cuando se requieren rigidizadores transversales, estos se soldarán a la aleta cargada para desarrollar la porción soldada del rigidizador. La soldadura que conecta los rigidizadores transversales con el alma deberá tener dimensiones capaces de transmitir la fuerza no balanceada del rigidizador al alma. Véase también F.2.11.1.9.

F.2.11.1.3 - Fluencia local del alma - Este se aplica tanto a las fuerzas concentradas simples como a ambas componentes de fuerzas concentradas dobles.

Un par de rigidizadores transversales o una platina de refuerzo, extendiéndose por lo menos a la mitad de la altura del alma, se colocarán adyacentes a una fuerza concentrada de tensión o de compresión cuando la resistencia requerida del alma en el pie de la transición alma-aleta exceda ϕR_n .

en donde:

$$\phi = 1.0$$

y R_n se determina como sigue a continuación:

(a) Cuando la fuerza concentrada que ha de resistirse está aplicada a una distancia del extremo del miembro mayor que la profundidad d del miembro,

$$R_n = (5k + N)F_{yw} t_w \quad \text{(F.2-76)}$$

(b) Cuando la fuerza concentrada que ha de resistirse está aplicada a una distancia del extremo del miembro menor o igual que la profundidad d del miembro,

$$R_n = (2.5k + N)F_{yw} t_w \quad \text{(F.2-77)}$$

en donde:

- F_{yw} = mínimo esfuerzo de fluencia especificado para el alma, MPa
- N = longitud de apoyo (no inferior a k para reacciones de apoyo de vigas), mm
- k = distancia desde la cara exterior de la aleta hasta el pie de la transición alma-aleta, mm
- t_w = espesor del alma, mm

Cuando se requieran para una fuerza de tensión perpendicular a la aleta, los rigidizadores transversales se soldarán a la aleta cargada para desarrollar la porción conectada del rigidizador. Cuando se requieran para una fuerza de compresión perpendicular a la aleta, los rigidizadores transversales deberán apoyarse o estar soldados a la aleta cargada para desarrollar la fuerza transmitida al rigidizador. La soldadura que conecta los rigidizadores transversales al alma deberá dimensionarse de modo que sea capaz de transmitir la fuerza no balanceada del rigidizador al alma. Véase también F.2.11.1.9. Alternativamente, si se requieren platinas de refuerzo, véase F.2.11.1.10.

F.2.11.1.4 - Arrugamiento del alma - Este se aplica tanto a las fuerzas concentradas simples de compresión como a la componente de compresión de las fuerzas concentradas dobles. Un rigidizador transversal sencillo, o un par de rigidizadores transversales o una platina de refuerzo que se extiendan al menos la mitad de la altura del alma, deberán colocarse adyacentes a una fuerza concentrada de compresión cuando la resistencia requerida del alma exceda ϕR_n .

en donde

$$\phi = 0.75$$

y R_n se determina como sigue a continuación:

(a) Cuando la fuerza concentrada de compresión a soportar se aplica a una distancia del extremo del miembro mayor o igual que $d/2$,

$$R_n = 354t_w^2 \left[1 + 3 \left(\frac{N}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{F_{yw} t_f}{t_w}} \quad (\text{F.2-78})$$

(b) Cuando la fuerza concentrada de compresión a soportar se aplica a una distancia del extremo del miembro menor que $d/2$,

si $N/d \leq 0.2$,

$$R_n = 178 t_w^2 \left[1 + 3 \left(\frac{N}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{F_{yw} t_f}{t_w}} \quad (\text{F.2-79})$$

si $N/d > 0.2$,

$$R_n = 178 t_w^2 \left[1 + \left(\frac{4N}{d} - 0.2 \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{F_{yw} t_f}{t_w}} \quad (\text{F.2-80})$$

en donde:

- d = altura total del miembro, mm
- t_f = espesor de la aleta, mm

Cuando se requieren rigidizadores transversales, estos deberán apoyarse o estar soldados a la aleta cargada para desarrollar la fuerza transmitida al rigidizador. La soldadura que conecta los rigidizadores transversales al alma tendrá dimensiones capaces de transmitir la fuerza no balanceada del rigidizador al alma. Véase también F.2.11.1.9.

Alternativamente, si se requieren platinas de refuerzo, véase F.2.11.1.10.

F.2.11.1.5 - Pandeo lateral del alma - Este numeral se aplica únicamente a fuerzas concentradas simples de compresión aplicadas a miembros en donde el movimiento lateral relativo entre la aleta cargada a compresión y la aleta a tensión no está restringido en el punto de aplicación de la fuerza concentrada.

La resistencia de diseño del alma es ϕR_n .

en donde:

$$\phi = 0.85$$

y R_n se determina como sigue a continuación:

(a) Si la aleta a compresión está restringida contra la rotación y $\frac{(h/t_w)}{(l/b_r)} \leq 2.3$,

$$R_n = \frac{C_r t_w^3 t_f}{h^2} \left[1 + 0.4 \left(\frac{h/t_w}{l/b_r} \right)^3 \right] \quad (F.2-81)$$

Si $\frac{(h/t_w)}{(l/b_r)} > 2.3$, el estado límite de pandeo lateral del alma no es aplicable.

Cuando la resistencia requerida del alma excede ϕR_n , se deberá brindar arriostramiento lateral local a la aleta en tensión o bien se colocará un par de rigidizadores transversales o una platina de refuerzo, extendiéndolos por lo menos la mitad de la altura del alma y ubicándolos adyacentes a la fuerza concentrada de compresión.

Cuando se requieran rigidizadores transversales, estos deberán apoyarse o estar soldados a la aleta cargada para desarrollar la fuerza total aplicada. La soldadura que conecta los rigidizadores transversales al alma tendrá dimensiones capaces de transmitir la fuerza del rigidizador al alma. Véase también F.2.11.1.9.

Alternativamente, cuando se requieran platinas de refuerzo, éstas deberán tener dimensiones capaces de desarrollar la totalidad de la fuerza aplicada. Véase también F.2.11.1.10.

(b) Si la aleta a compresión no está restringida contra la rotación y $\frac{(h/t_w)}{(l/b_r)} \leq 1.7$

$$R_n = \frac{C_r t_w^3 t_f}{h^2} \left[0.4 \left(\frac{h/t_w}{l/b_r} \right)^3 \right] \quad (F.2-82)$$

Si $\frac{(h/t_w)}{(l/b_r)} > 1.7$, el estado límite de pandeo lateral del alma no es aplicable.

Cuando la resistencia requerida del alma excede ϕR_n , se colocará arriostramiento lateral local en ambas aletas en el punto de aplicación de la fuerza concentrada.

En las ecuaciones anteriores:

- I = la mayor longitud sin soporte lateral a lo largo de cualquier aleta en el punto de aplicación de la carga, mm
- b_r = ancho de la aleta, mm
- t_w = espesor del alma, mm

- h** = para perfiles laminados es la distancia libre entre aletas menos el filete o el radio de curvatura de la transición alma-aleta; para perfiles ensamblados con soldadura es la distancia entre líneas adyacentes de conectores o la distancia libre entre aletas, mm
- Cr** = 6600000 cuando $M_u < M_y$, en el punto de localización de la fuerza, MPa
 = 3300000 cuando $M_u \geq M_y$, en el punto de localización de la fuerza, MPa

F.2.11.1.6 - Pandeo del alma sometida a compresión - Este numeral se aplica a un par de fuerzas concentradas simples de compresión o a las componentes de compresión de un par de fuerzas concentradas dobles, actuando en las dos aletas de un miembro en la misma localización.

Un rigidizador transversal, o un par de rigidizadores transversales, o una platina de refuerzo que se extiendan en la totalidad de la altura del alma deberán colocarse adyacentes a fuerzas concentradas de compresión que actúan en ambas aletas cuando la resistencia requerida del alma exceda ϕR_n .

$$\phi = 0.90$$

$$R_n = \frac{10700 t_w^3 \sqrt{F_{yw}}}{h} \quad (F.2-83)$$

Cuando el par de fuerzas concentradas de compresión a resistir se aplique a una distancia del extremo del miembro inferior a $d/2$, R_n se reducirá en un 50%. Cuando se requieren rigidizadores transversales, estos deberán apoyarse o estar soldados a la aleta cargada para desarrollar la fuerza transmitida al rigidizador. La soldadura que conecta los rigidizadores transversales al alma tendrá dimensiones capaces de transmitir la fuerza no balanceada en el rigidizador al alma. Véase también F.2.11.1.9. Alternativamente, si se requieren platinas de refuerzo, véase F.2.11.1.10.

F.2.11.1.7 - Cortante en la zona del tablero del alma - Se colocarán platinas de refuerzo o rigidizadores en diagonal dentro de los límites de la conexión rígida de miembros cuyas almas estén en un plano común cuando la resistencia requerida exceda ϕR_v .

en donde:

$$\phi = 0.90$$

y R_v se determina como sigue:

(a) Cuando no se considera en el análisis el efecto de la deformación de la zona del tablero en la estabilidad del marco.

Para $P_u \leq 0.4P_y$

$$R_v = 0.60F_y d_c t_w \quad (F.2-84)$$

Para $P_u > 0.4P_y$,

$$R_v = 0.6F_y d_c t_w \left(1.4 - \frac{P_u}{P_y} \right) \quad (F.2-85)$$

(b) Cuando se considera la estabilidad del marco en el análisis, incluyendo la deformación plástica de la zona del tablero

Para $P_u \leq 0.75P_y$

$$R_v = 0.6F_y d_c t_w \left(1 + \frac{3b_{ef} t_{ef}^2}{d_b d_c t} \right) \quad (F.2-86)$$

Para $P_u > 0.75P_y$

$$R_v = 0.6F_y d_c t_w \left(1 + \frac{3b_{cf} t_{cf}^2}{d_b d_c t_w} \right) \left(1.9 - \frac{1.2P_u}{P_y} \right) \quad (F.2-87)$$

en donde.

- t_w = espesor del alma de la columna, mm
- b_{cf} = ancho de la aleta de la columna, mm
- t_{cf} = espesor de la aleta de la columna, mm
- d_b = altura de la viga, mm
- d_c = altura de la columna, mm
- F_y = esfuerzo de fluencia del alma de la columna, MPa
- $P_y = F_y A$ = resistencia axial de fluencia de la columna, N
- A = área de la sección transversal de la columna, mm²

Cuando se requieren platinas de refuerzo, se calcularán de acuerdo con los criterios de F.2.6.2 y deberán ir soldadas para desarrollar la proporción de la fuerza total de corte que debe soportarse. Alternativamente, si se requieren rigidizadores diagonales, la soldadura que conecta los rigidizadores diagonales con el alma deberá tener dimensiones capaces de transmitir al alma la fuerza del rigidizador causada por los momentos no balanceados. Véase también F.2.11.1.9.

F.2.11.1.8 - Extremos no aporticados de vigas y viguetas - En los extremos no aporticados de vigas y viguetas que no estén restringidas contra la rotación respecto a su eje longitudinal, se colocará un par de rigidizadores transversales que se extiendan a lo largo de toda la altura del alma. Véase también F.2.11.1.9.

F.2.11.1.9 - Requisitos adicionales para los rigidizadores para cargas concentradas - Los rigidizadores transversales y diagonales deberán también cumplir los siguientes criterios:

- (a) El ancho de cada rigidizador más la mitad del espesor del alma de la columna no debe ser inferior a un tercio del ancho de la aleta o de la platina de conexión resistente a momento que transmite la fuerza concentrada
- (b) El espesor de un rigidizador no será menor que la mitad del espesor de la aleta o de la platina de conexión resistente a momento que transmite la fuerza concentrada, y no debe ser inferior de $\sqrt{F_y}/250$ veces su ancho.

Cuando las fuerzas concentradas se aplican a la aleta de una viga laminada o ensamblada, los rigidizadores transversales se extenderán a lo largo de toda la altura del alma y se diseñarán como miembros comprimidos axialmente (columnas) de acuerdo con los requisitos de F.2.5.2, con una longitud efectiva de $0.75h$, suponiendo una sección transversal compuesta por dos rigidizadores y una franja del alma que tenga un ancho de $25t_w$ para rigidizadores intermedios y de $12t_w$ para rigidizadores en los extremos de los miembros. La soldadura que conecta los rigidizadores de apoyo con el alma tendrá dimensiones capaces de transmitir el exceso de cortante del alma al rigidizador. Para el diseño de los rigidizadores de apoyo, véase F.2.10.8.

F.2.11.1.10 - Requisitos adicionales para platinas de refuerzo bajo cargas concentradas - Las platinas de refuerzo requeridas de acuerdo con F.2.11.1.3 a F.2.11.1.6 también deberán cumplir con los siguientes criterios:

- (a) Se colocarán platinas de refuerzo de espesor y extensión adecuados para suministrar el material adicional que permita igualar o exceder los requisitos de resistencia
- (b) La platina de refuerzo se soldará para desarrollar la proporción de la fuerza total transmitida a la platina de refuerzo.

F.2.11.2 - EMPZAMIENTO DE AGUA - El sistema de cubierta deberá investigarse mediante un análisis estructural a fin de obtener la resistencia y estabilidad adecuadas bajo condiciones de empozamiento, a menos que la superficie de

la cubierta esté provista de pendiente suficiente hacia desagües individuales adecuados para prevenir la acumulación de aguas lluvias. El sistema de cubierta se considera estable y no se requiere investigación adicional si:

$$C_p + 0.9C_s \leq 0.25$$

$$I_d \geq 3950 S^4$$

en donde,

$$C_p = \frac{500 L_s L_p^4}{I_p}$$

$$C_s = \frac{500 S L_s^4}{I_s}$$

- I_p = espaciamiento entre columnas en dirección de las vigas principales (longitud de los miembros principales), m
- L_s = espaciamiento entre columnas en dirección perpendicular a las vigas principales (longitud de los miembros secundarios), m
- S = espaciamiento entre miembros secundarios, m
- I_p = momento de inercia de los miembros principales, mm^4
- I_s = momento de inercia de los miembros secundarios, mm^4
- I_d = momento de inercia del tablero metálico apoyado en los miembros secundarios, mm^4/m

Para cerchas y viguetas en celosía, el momento de inercia I_s se debe disminuir en un 15% cuando se utilizan las fórmulas anteriores. Un tablero de lámina plegada podrá considerarse como miembro secundario cuando está soportado directamente por los miembros principales. Para una determinación alterna de la rigidez de una estructura de cubierta plana, véase F 2.20.1.

F.2.11.3 - FATIGA - Son pocos los miembros o conexiones de edificios convencionales que necesitan diseños por fatiga, puesto que en la mayoría de los casos, la variación de las cargas en tales estructuras se presenta pocas veces o bien produce solamente pocas fluctuaciones de esfuerzos. La ocurrencia de las cargas totales de viento o sismo no son tan frecuentes para necesitar consideraciones de diseño a la fatiga. Sin embargo, los puentes grúas y estructuras de soporte de maquinaria y equipos, con frecuencia están solicitados por condiciones de carga que implican fatiga. Los miembros y sus conexiones solicitados por cargas de fatiga se diseñarán de acuerdo con lo establecido en F 2.20.2 para cargas de servicio.

F.2.12 - CONSIDERACIONES DE DISEÑO TENIENDO EN CUENTA EL FUNCIONAMIENTO

Esta sección tiene por objeto proporcionar una guía de diseño para las condiciones de servicio

La condición de servicio es un estado en el cual la función de un edificio, su aspecto, conservación, durabilidad y la comodidad de sus ocupantes se mantiene bajo uso normal.

Los requisitos de diseño general para las condiciones de servicio se dan en F.2.1.5.4. Los valores límites del comportamiento estructural para asegurar la condición de servicio (deflexiones máximas, aceleraciones, etc.) se seleccionarán de acuerdo con la función para la cual se diseña la estructura.

Cuando sea necesario, se verificará el comportamiento utilizando las cargas apropiadas para el estado límite de la condición de servicio

F.2.12.1 - CONTRAFLECHA - Si se requieren algunos requisitos especiales de contraflecha por otras causas, como la fijación de marcos de ventanas, estos requisitos deberán establecerse en los documentos de diseño.

Las vigas y cerchas detalladas sin una contraflecha especificada se fabricarán de tal forma que cualquier contraflecha que resulte después del montaje, causada por el proceso de laminación o ensamble en el taller, sea hacia arriba. Si para producir la contraflecha se requiere el montaje de cualquier miembro precargado, así deberá aclararse en los documentos de diseño.

En general, a las armaduras de 25 o más metros de luz, se les dará una contraflecha que contrarreste aproximadamente la deflexión debida a la carga muerta. A los puentes grúas de 23 o más metros de luz, se les dará en cambio una contraflecha que compense aproximadamente la deflexión causada por la carga muerta más la mitad de la deflexión producida por la carga viva.

F.2.12.2 - EXPANSION Y CONTRACCION - Se tomarán las precauciones necesarias para permitir que la estructura se contraiga y expanda apropiadamente de acuerdo con sus condiciones de servicio.

F.2.12.3 - DEFLEXIONES, VIBRACION Y DERIVA

F.2.12.3.1 - Deflexiones - Las deformaciones en miembros y sistemas estructurales debidas a cargas de servicio no deben menoscabar la condición de servicio de la estructura.

Las vigas principales y secundarias que soportan cubiertas y pisos, se deben dimensionar con debida atención a la deflexión producida por las cargas de diseño. Estas vigas, cuando soportan cielos rasos de pafete, se deben dimensionar de modo que la flecha máxima debida a la carga viva no sobrepase 1/360 de la luz.

F.2.12.3.2 - Vibración de piso - La vibración debe tenerse en cuenta en el diseño de las vigas que soportan grandes áreas abiertas, libres de tabiques u otras fuentes de amortiguación donde la vibración excesiva debida al tránsito peatonal o a otras causas es inaceptable.

F.2.12.3.3 - Deriva - La desviación lateral o deriva de las estructuras debida a las cargas de viento o sismo establecidas por la norma, no deberá causar colisiones con estructuras adyacentes ni exceder los valores límite apropiados o especificados.

F.2.12.4 - DESLIZAMIENTO EN CONEXIONES - Véanse F.2.10.3.8 y F.2.10.3.9 para el diseño de conexiones de deslizamiento crítico

F.2.12.5 - CORROSION - Siempre que sea apropiado se deben diseñar componentes estructurales para tolerar la corrosión o deben protegerse contra la corrosión que pueda menoscabar la resistencia o la condición de servicio de la estructura.

Cuando las vigas están expuestas deben sellarse contra la corrosión de las superficies interiores o quedar suficientemente espaciadas para facilitar la limpieza y pintura.

F.2.13 - FABRICACION, MONTAJE Y CONTROL DE CALIDAD

Esta sección presenta los requisitos que se deben cumplir para la elaboración de los planos de taller, fabricación, pintura de taller, montaje y control de calidad.

F.2.13.1 - PLANOS DE TALLER - Con anterioridad a la fabricación de los componentes de una estructura se deben preparar planos de taller que suministren la totalidad de la información necesaria para la fabricación, incluyendo localización, tipos y dimensiones de pernos, remaches y soldaduras. En los planos de taller debe diferenciarse claramente entre pernos y soldaduras de taller o de montaje e identificar con claridad las conexiones de deslizamiento crítico a realizar con pernos de alta resistencia.

Los planos de taller se deben elaborar en conformidad con la mejor práctica y prestando atención a la rapidez y economía en la fabricación y el montaje.

Cada plano de taller debe contener, como mínimo:

- (a) Esquema con ejes teóricos

(b) Dibujos de los miembros en sí, a escala adecuada, en donde se muestren:

- Las líneas de gramil, los ejes teóricos o ambos, determinando claramente el punto de corte de los ejes.
- Los perfiles, con indicación del material y su ubicación real, es decir, el sentido que deben tener sus aletas teniendo en cuenta las distancias de gramiles o líneas teóricas, numeración o posición de cada uno para su fácil identificación y las vistas o detalles necesarios para mostrar y aclarar todas las perforaciones, destijeres o soldaduras.
- Las dimensiones de cada elemento, es decir, si se trata de una estructura remachada o atornillada, longitud total, descuentos, distancias entre las perforaciones y símbolos de éstas; o si es soldada, longitud del miembro, descuentos, destijeres y símbolos de la soldadura necesaria.
- La forma de las cartelas y su numeración. En cuanto a la forma se determinará según el número de pernos o remaches, o la longitud de soldadura, correspondiente a cada uno de los perfiles que se van a unir por intermedio de la cartela.
- El título, en donde se indique de qué elemento se trata y la cantidad necesaria de él para ejecutar la obra.
- Los cortes, secciones o detalles necesarios para mostrar claramente la unión de los diferentes perfiles o las formas compuestas de los montantes, diagonales y cuchillos.
- El despiece de aquellos perfiles que por su forma o localización sea difícil acotar dentro del conjunto.

(c) Dibujo de las riostras, pies de amigos, o elementos de arriostramiento, en donde se indiquen los ejes teóricos, la forma, etc., si se trata de un plano de cercha o miembro que los necesite.

F.2.13.2 - FABRICACION

F.2.13.2.1 - Contraflechado, curvado y enderezamiento - Para corregir la contraflecha, la curvatura y la rectitud se pueden utilizar medios mecánicos o calentamiento local del elemento. La temperatura de las áreas calentadas, no deberá exceder de 593°C para acero NTC 4012 (ASTM A852), de 593°C para aceros NTC 4014 (ASTM A514), ni de 650°C para otros aceros, medida de acuerdo con métodos aprobados. Los mismos límites se aplican para grados equivalente de aceros NTC 4005 (ASTM A709).

F.2.13.2.2 - Corte por fusión - El corte por fusión de los bordes deberá hacerse de acuerdo con los requisitos AWS sección 3.2.2, con excepción de que los cortes por fusión de los bordes libres sujetos a los esfuerzos estáticos calculados de tensión, deberán estar libres de socavaciones mayores de 5 mm de profundidad y muescas en forma de V. Las socavaciones mayores de 5 mm de profundidad que queden después del corte se deberán pulir o reparar con soldadura.

Las esquinas entrantes, con excepción de las esquinas entrantes de vigas con destijeres y de los huecos de acceso de soldadura, deberán cumplir con los requisitos de la especificación AWS sección 3.2.4. Si se requiere otro contorno específico, deberá indicarse en los planos de diseño.

Los destijeres de vigas y los agujeros de acceso de soldadura deberán cumplir con los requisitos geométricos de F.2.10.1.6. Para destijeres y agujeros de acceso de soldadura en perfiles tipo ASTM A6 grupos 4 y 5 y perfiles armados mediante placas soldadas con espesor mayor de 50 mm, se aplicará un precalentamiento con una temperatura no inferior a 65°C con anterioridad al corte térmico.

F.2.13.2.3 - Cepillado de los bordes - A menos que se indique específicamente en los planos de diseño o se incluya en las especificaciones de soldadura sobre preparación de bordes no se requiere un cepillado o pulido de los bordes de platinas o secciones cizalladas o cortadas térmicamente.

F.2.13.2.4 - Construcción soldada - La técnica de soldadura, la calidad de la mano de obra, el aspecto y la calidad de las soldaduras así como los métodos empleados en la corrección de trabajos defectuosos, deberán estar de acuerdo con el Código de Soldadura para estructuras metálicas de la Sociedad Americana de Soldadura, AWS D.1.1, adaptado por Fedestructuras, excepto lo modificado en F.2.10.2.

F.2.13.2.5 - Construcción atornillada - Todas las partes de los miembros atornillados deberán estar bien aseguradas con pasadores o pernos y rígidamente unidas durante el ensamble. El empleo de pasadores de ensamble en las perforaciones durante el ensamble, no deberá distorsionar el metal ni agrandar el tamaño de las perforaciones. El alineamiento deficiente de las perforaciones será causa de rechazo.

Si el espesor del material no es mayor que el diámetro nominal del perno más 3 mm, las perforaciones pueden ser punzonadas. Si el espesor es mayor que el diámetro nominal más 3 mm, las perforaciones deberán o bien ser taladradas o subpunzonadas y rimadas. El punzón para todas las perforaciones subpunzonadas, y la broca para las subtaladradas, debe ser por lo menos 2 mm menor que el diámetro nominal del perno. Las perforaciones en platinas de acero NTC 4014 (ASTM A514) de espesor mayor que 13 mm, se deben taladrar.

Las superficies de partes unidas con pernos de alta resistencia, en contacto con la cabeza del perno y con la tuerca, no deben presentar una inclinación mayor que 1 a 20, con respecto a un plano normal al eje del perno. Cuando esta inclinación es mayor, se debe emplear una arandela biselada para compensar la falta de paralelismo.

Las partes unidas con pernos de alta resistencia deben ajustarse entre sí sólidamente cuando se ensamblan, y no deben aparecer separadas por guasas o cualquier otro material compresible interpuesto.

La orientación de calzas totalmente intercaladas dentro de una junta, con espesor total inferior a 6 mm, es independiente de la dirección de aplicación de la carga.

Cuando se ensamblan, todas las superficies por unir, incluyendo las adyacentes a las arandelas, deben estar libres de escamas, excepto las bien adheridas de laminación, no presentar mugre, escamas sueltas, u otros defectos que impidan el ajuste total de las piezas.

Las rebabas que impidan un asentamiento sólido de las partes conectadas con ajuste normal deben removerse. En las juntas diseñadas para trabajar por fricción, las superficies deben estar libres de aceite, pintura, laca y otros recubrimientos, excepto como se establece en la tabla 3 de la "Especificación para Juntas Estructurales que utilizan pernos ASTM A325 ó NTC 4028 (ASTM A490)" de la RCSC. El empleo de pernos de alta resistencia debe cumplir con los requisitos de la especificación mencionada.

Se pueden utilizar en las uniones platinas de relleno totalmente encajadas con un espesor inferior a 6 mm, sin necesidad de cambiar la carga de diseño de la conexión. La orientación de estas platinas es independiente de la dirección de aplicación de la carga.

El uso de pernos de alta resistencia deberá ajustarse a los requisitos de las especificaciones de diseño con coeficientes de carga y resistencia del RCSC para uniones estructurales que utilizan pernos grado 5 o grado 8 de ASTM A325 o NTC 4028 (ASTM A490).

F.2.13.2.6 - Juntas a compresión - En juntas a compresión, que dependen del contacto por aplastamiento, como parte de la capacidad portante, las superficies de contacto de las piezas individualmente fabricadas deberán ser preparadas por laminado, cepillado o por otros medios apropiados

F.2.13.2.7 - Tolerancias dimensionales - Se permitirán las tolerancias dimensionales de acuerdo con el Reglamento de Práctica Estándar del Reglamento de construcciones sismoresistentes.

F.2.13.2.8 - Acabado de las bases de columnas - Las bases de columnas y las placas de asiento deberán terminarse de acuerdo con los siguientes requisitos:

- (a) Las platinas de apoyo en acero con espesor igual a 50 mm o menos podrán utilizarse sin maquinado siempre que se obtenga una superficie de contacto satisfactoria. Las platinas de apoyo con un espesor entre 50 y 100 mm podrán enderezarse por medio de prensas o, si no hay prensas disponibles, rectificando todas las superficies de apoyo (excepto como se indica en los literales b y c de esta sección) para obtener un contacto satisfactorio de apoyo. Las platinas de apoyo de acero con un espesor mayor de 100 mm se rectificarán en todas las superficies de apoyo (excepto como se indica en los literales b y c de esta sección).

- (b) No es necesario rectificar las superficies inferiores de platinas de apoyo o bases de columnas que se inyectan con mortero para obtener una superficie de contacto completa sobre las cimentaciones.
- (c) No es necesario rectificar las superficies superiores de platinas de apoyo cuando se proporcionan soldaduras de penetración completa entre las columnas y las platinas de apoyo.

F.2.13.3 - PINTURA DE TALLER

F.2.13.3.1 - Requisitos generales - La preparación de la superficie y la pintura de taller se ajustarán a los requisitos del Código de Práctica Estándar del AISC.

No se requiere pintura de taller si no se especifica claramente en los documentos del contrato.

F.2.13.3.2 - Superficies inaccesibles - Excepto las superficies en contacto, las superficies inaccesibles después del ensamble de taller deberán limpiarse y pintarse con anterioridad al ensamble, de acuerdo con los requisitos de los documentos de diseño.

F.2.13.3.3 - Superficies de contacto - Se permite incondicionalmente la pintura en conexiones tipo aplastamiento. Para conexiones por fricción, los requisitos de la superficie de contacto estarán de acuerdo con 3(b) de las especificaciones para juntas estructurales del RCSC que utilizan pernos grado 5 o grado 8 de ASTM A325 o NTC 4028 (ASTM A490).

F.2.13.3.4 - Superficies acabadas - Las superficies terminadas a máquina se protegerán contra la corrosión por medio de una película inhibidora de óxido que pueda removerse antes del montaje, o que tenga características que hagan innecesaria su remoción antes de efectuarlo.

F.2.13.3.5 - Superficies adyacentes a soldaduras de campo - A menos que se especifique otra cosa en los planos de diseño, las superficies a menos de 50 mm de sitios donde se hayan de aplicar soldaduras de campo, deberán estar libres de materiales que impidan el soldado correcto o que produzcan gases tóxicos u objetables mientras se realiza la soldadura.

F.2.13.4 - MONTAJE

F.2.13.4.1 - Alineamiento de bases de columnas - Las bases de las columnas deberán quedar bien niveladas y a la elevación correcta y en contacto total con las superficies de concreto o mampostería.

F.2.13.4.2 - Arriostramiento - La estructura de acero del esqueleto de los edificios deberá erigirse a plomo dentro de los límites definidos por el Código de Práctica Estándar del AISC. Se deben colocar arriostramientos temporales, de acuerdo con los requisitos del código citado, donde sean necesarios para resistir todas las cargas a que está sometida la estructura incluyendo los equipos y la operación de los mismos. Tales arriostramientos deberán dejarse en su sitio durante el tiempo que sea necesario para garantizar la seguridad de la estructura.

F.2.13.4.3 - Alineamiento - No se colocarán pernos o soldaduras permanentes hasta que las porciones adyacentes de la estructura hayan quedado alineadas apropiadamente.

F.2.13.4.4 - Ajuste de juntas a compresión de columnas y placas base - Se aceptará una falta de ajuste en la zona de contacto, siempre y cuando que no exceda de 2 mm cualquiera que sea el tipo de unión utilizada (empernada o con soldadura acanalada de penetración parcial). Si la abertura excede de 2 mm, pero es inferior a 6 mm y si una investigación adecuada demuestra que no hay suficiente superficie de contacto, la abertura se rellenará con calzas de acero de espesor constante. Las calzas podrán ser de acero corriente, no importa la calidad del material principal.

F.2.13.4.5 - Soldadura de campo - La pintura de taller que se encuentre en superficies adyacentes a juntas que tengan que soldarse en campo, tendrá que limpiarse con cepillo de alambre, si es necesario, para garantizar la calidad de la soldadura. La soldadura de campo de anclajes a elementos embebidos en contacto