

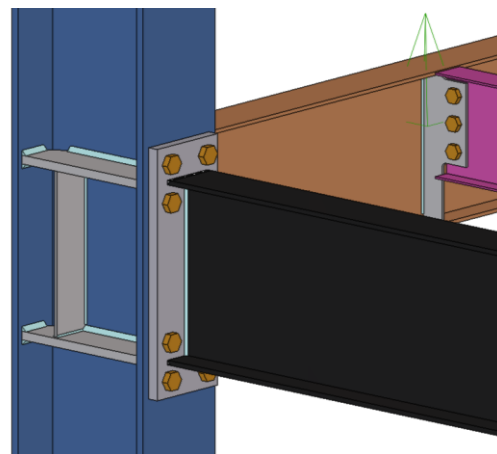
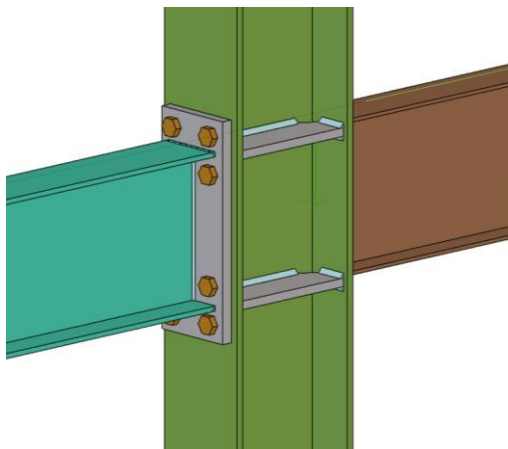
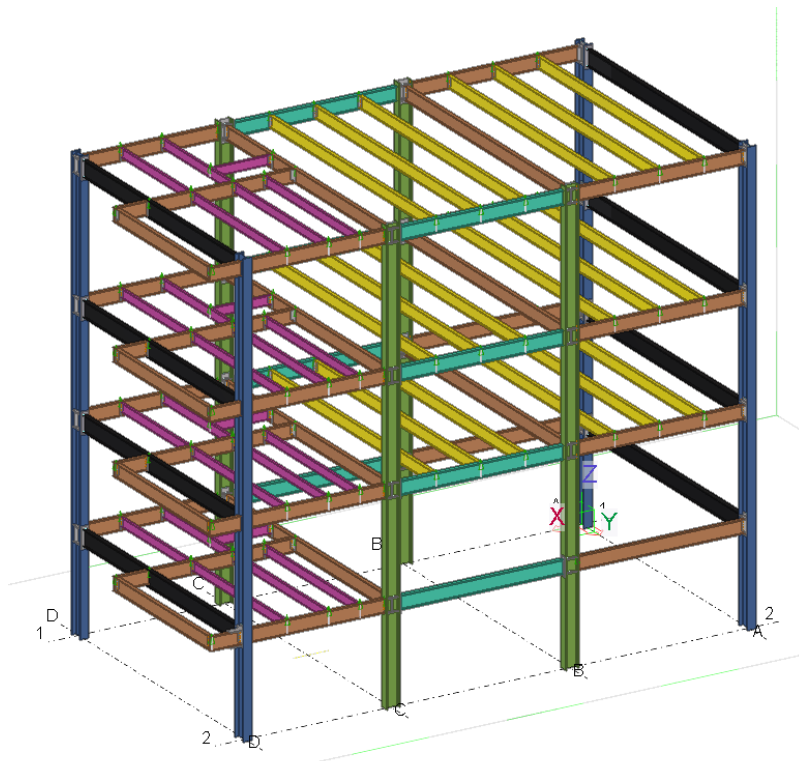
**APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S**


PROYECTO:	PRACTICA EMPRESARIAL	ELABORÓ:	D.P.M.R
FECHA :	ENERO DE 2024	REVISÓ :	A.F.S.L



**PERALTA INGENIERIA**  
Consultoría & Construcción

**PORTICOS RESISTENTES A MOMENTOS CON CAPACIDAD DE DISIPACION DE ENERGIA MINIMA (PRM)**



<b>APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S</b>				
PROYECTO:	PRACTICA EMPRESARIAL	ELABORÓ:	D.P.M.R	
FECHA :	ENERO DE 2024	REVISÓ :	A.F.S.L	

## PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTOS CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA MÍNIMA (PRM)

La ductilidad viene dada por la fluencia a flexión de vigas el sistema presenta baja rigidez en comparativa con otros sistemas de resistencia sísmica, pero son de gran ventaja arquitectónica. Estos sistemas de resistencia sísmica en la mayoría de casos involucran un gran tamaño en perfiles, puesto que el sistema tiene un mayor grado de libertad por la ausencia de restricciones diagonales y en la mayoría de las veces están diseñadas para controlar deriva a causa de su flexibilidad.

### 1. MARCOS CON SISTEMA DE DISIPACION DE ENERGIA MINIMA (AISC 341-16 capitulo E1 o NSR-10 F.3.5.1)

#### 1.1. BASE DE DISEÑO

El sistema debe garantizar un grado mínimo de disipación de energía mediante la inelasticidad de algunos miembros de la estructura exceptuando las conexiones, puesto que representan por ser las fallas menos dúctiles, por lo tanto, se prioriza que su diseño sea con fuertes conexiones a momento, el sistema presentara una alta resistencia, pero, una baja ductilidad.

#### 1.2. ANALISIS

No existen requisitos de análisis para el sistema DMI.


El efecto de la carga sísmica debe ser considerada en los elementos que hacen parte de la resistencia del pórtico, estos movimientos laterales tienen influencia en la componente vertical y horizontal de reacciones porque corresponden a la aceleración dada por una onda del terreno.

$$E = E_h + E_v$$

##### 1.2.1. Carga sísmica horizontal (Section 12.4.2.1 ASCE/SEI 7)

$$E_h = \rho Q_E$$

$Q_E = E$  es la fuerza sísmica reducida para el diseño  $\frac{E}{R}$

<b>APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S</b>				
PROYECTO:	PRACTICA EMPRESARIAL	ELABORÓ:	D.P.M.R	
FECHA :	ENERO DE 2024	REVISÓ :	A.F.S.L	

$\rho$  = Factor de redundancia = 1.0 exceptuando si se cumplen algunos de los siguientes parámetros para suelos de tipo D, E o F se define  $\rho = 1.3$  (Section 12.3.4.1 ASCE/SEI 7)

- (a) Cada piso resiste menos del 35% del cortante basal de diseño
- (b) Plantas irregulares con un solo tramo de marco perimetral, con irregularidades de torsión

### 1.2.2. Carga sísmica horizontal con sobrerresistencia (Section 12.4.3.1 ASCE/SEI 7)

Es la modificación de la carga horizontal para el diseño cuando se solicite, que da lugar a nuevas cargas mayoradas de acuerdo al sistema de resistencia sísmica

$$E_{mh} = \Omega_0 Q_E = \Omega_0 E$$

$\Omega_0$  Es el coeficiente de sobrerresistencia es variable de acuerdo con tipo de sistema estructural este se obtiene de las tablas A.3.1 hasta la tabla A.3.4 de la NSR-10

### 1.2.3. Carga sísmica Vertical (Section 12.4.2.2 ASCE/SEI 7)

$$E_v = 0.2 \cdot S_{DS} \cdot D$$

$S_{DS}$  Corresponde a la aceleración máxima para periodos cortos del espectro de diseño  $S_{DS} = 2.5 \cdot A_a F_a I$  (Capítulo A.2.6.1.1 de la NSR-10)

$D$  = efecto de la carga muerta

$$E_v = 0.5 \cdot A_a F_a I \cdot D$$

## 1.3. REQUISITOS DEL SISTEMA

No existen limitaciones de columna fuerte viga débil, es permitido el diseño con inelasticidad en las columnas, se deben garantizar parámetros de deriva máxima y estabilidad del pórtico.

## 1.4. DISEÑO DE MIEMBROS

**APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE  
PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE  
DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S**

PROYECTO:	PRACTICA EMPRESARIAL	ELABORÓ:	D.P.M.R
FECHA :	ENERO DE 2024	REVISÓ :	A.F.S.L



**PERALTA INGENIERIA**  
Consultoría & Construcción

Se realiza de acuerdo a la Especificación AISC 360, cumpliendo con los requisitos de esbeltez para la tabla

TABLA B4.1b Razones Ancho-Espesor: Elementos en Compresión. Miembros sometidos a Flexión				
Casos	Descripción del Elemento	Razón Ancho-Espesor	Razón Ancho-Espesor Límite $\lambda$ (compacta / no compacta (esbelto / no esbelto))	Ejemplo
Elementos No-Atiesados	1 Alas de perfiles laminados, planchas conectadas a perfiles laminados, alas de pares de ángulos conectados continuamente, alas de canales y alas de secciones T.	$b/t$	$0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	2 Alas de perfiles I soldados y planchas o ángulos conectados a secciones soldados.	$b/t$	$0.64 \sqrt{\frac{k_c E}{F_y}}$ [a]	
	3 Alas de perfiles ángulo laminados; alas de pares de ángulos con separadores y todo tipo de elementos no atiesados.	$b/t$	$0.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	4 Alma de Secciones T.	$d/t$	$0.75 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
Elementos Atiesados	5 Almas de secciones I con doble simetría y secciones canal.	$h/t_w$	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	6 Paredes de secciones HSS rectangulares y cajones de espesor uniforme	$b/t$	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	7 Alas de sobre planchas y planchas diafragma entre líneas de conectores o soldadura	$b/t$	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	8 Todo elemento atiesador.	$b/t$	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	9 Tubos circulares.	$D/t$	$0.11 \frac{E}{F_y}$	

[a]  $K_c = 4\sqrt{h/t_w}$ , no menor que 0.35, ni mayor que 0.76 para propósitos de cálculo.

**APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE  
PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE  
DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S**

PROYECTO: **PRACTICA EMPRESARIAL** ELABORÓ: **D.P.M.R**  
FECHA : **ENERO DE 2024** REVISÓ : **A.F.S.L**



**PERALTA INGENIERIA**  
Consultoría & Construcción

**TABLA B4.1b**  
**Razones Ancho-Espesor: Elementos en Compresión.**  
**Miembros sometidos a Flexión**

Categoría	Descripción del Elemento	Razón Ancho Espesor	Razón Ancho - Espesor Límite		Ejemplo
			$\lambda$ (compacta / no compacta)	$\lambda$ (esbelto / no esbelto)	
Elementos No-Alteados	10 Flexión en alas de perfiles laminados, canales y tes.	$b/t$	$0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$1.0 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	11 Alas de secciones I soldadas con doble y simple simetría.	$b/t$	$0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$0.95 \sqrt{\frac{k_r E}{F_L}}$ [a] [b]	
	12 Alas de ángulos simples.	$b/t$	$0.54 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$0.91 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	13 Alas de toda doble T y canal en torno a su eje más débil.	$b/t$	$0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$1.0 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	14 Almas de tes.	$d/t$	$0.84 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$1.52 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	

Si bien no existen limitaciones de ancho espesor o arriostramiento según los comentarios E1 es aconsejable el seguimiento de la tabla D1.1 en ductilidad moderada y estabilidad del miembro por arriostramiento del D2.1

**1.4.1. Combinaciones básicas con efectos de carga sísmica (Section 2.3.6 ASCE/SEI 7)**

$$1.2D + E_v + E_h + L + 0.2S$$


$$0.9D - E_v + E_h$$

$D$  = carga muerta

$L$  = carga viva

$S$  = carga de cubierta por nieve

Si el uso de la estructura no incluye espacios de reunión, estacionamiento o cargas no mayores a  $4.8 \text{ Kn/m}^2$  se permite usar  $L= 0.5 L$

<b>APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S</b>				
PROYECTO:	PRACTICA EMPRESARIAL	ELABORÓ:	D.P.M.R	
FECHA :	ENERO DE 2024	REVISÓ :	A.F.S.L	

Aplicando las conversiones de las combinaciones con sismo en resumen corresponden:

$$(1.2 + 0.5 \cdot A_a F_a I)D + \rho Q_E + L + 0.2S \quad \text{ecuación 1}$$

$$(0.9 - 0.5 \cdot A_a F_a I)D + \rho Q_E$$

#### 1.4.2. Combinaciones con efectos de carga sísmica y sobrerresistencia (Section 2.3.6 ASCE/SEI 7)

$$1.2D + E_v + E_{mh} + L + 0.2S$$

$$0.9D - E_v + E_{mh}$$

$D$  = carga muerta

$L$  = carga viva

$S$  = carga de cubierta por nieve

*Si el uso de la estructura no incluye espacios de reunión, estacionamiento o cargas mayores a 4.8 kN/m<sup>2</sup> se permite usar  $L = 0.5 L$*

Aplicando las conversiones las combinaciones con sismo en resumen corresponden:

$$(1.2 + 0.5 \cdot A_a F_a I)D + \Omega_0 Q_E + L + 0.2S \quad \text{ecuación 2}$$

$$(0.9 - 0.5 \cdot A_a F_a I)D + \Omega_0 Q_E$$

#### 1.4.3. COLUMNAS

Se debe atender los requisitos de la especificación AISC 360-16 donde se incluye el diseño de la columna con sobrerresistencia, el análisis debe incluir efectos de segundo orden y requisitos del método directo.


##### PROCEDIMIENTO

#### 1.4.3.1. Requisitos de resistencia (Section D1. 4a AISC Seismic Provisions)

La columna se debe diseñar con la mayor de las solicitudes

(a) Efecto de la carga resultante para las combinaciones del análisis de pórticos a momento

$$P_u, M_u, V_u$$

<b>APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S</b>				
PROYECTO:	PRACTICA EMPRESARIAL	ELABORÓ:	D.P.M.R	
FECHA :	ENERO DE 2024	REVISÓ :	A.F.S.L	

(b) Resistencia a compresión o tracción determinadas de combinaciones de carga sísmica que incluyan la sobrerresistencia  $P_u$

**1.4.3.1.1. Es necesario considerar efectos de segundo orden aplicando el método Directo como sigue:**

- ✓ Se genera la combinación de la [ecuación 1](#) con caso de carga No lineal estático, para considerar los efectos  $P - \Delta$

$$(1.2 + 0.5 \cdot A_a F_a I) D + \rho Q_E + L + 0.2S$$

- ✓ Se modela con un módulo de elasticidad E reducido

$$E^* = 0.8 \cdot E$$

- ✓ Se dividen los elementos para considerar efectos  $P - \delta$

De este análisis se obtienen las cargas requeridas  $P_u, M_u, V_u$

- ✓ Se evalúan las combinaciones por sobrerresistencia aplicando la [ecuación 2](#) para obtener  $P_u$

$$(1.2 + 0.5 \cdot A_a F_a I) D + \Omega_0 Q_E + L + 0.2S$$

Se permite despreciar los momentos en la columna con esta combinación siempre y cuando estos no sean producto de cargas intermedias


**1.4.3.1.2. Biaxialidad en columnas**

En columnas que comparten pórticos se debe considerar la inelasticidad simultanea de todos los pórticos, se selecciona la dirección con efecto más significativo

✓ **Excepciones**

- Se permite limitar la resistencia axial si se realiza un análisis No lineal
- Las columnas comunes a pórticos de sistema de resistencia con disipación mínima (DMI) no deben cumplir este requisito

**1.4.3.2. Limitación de ductilidad elementos a compresión (tabla D1.1 AISC Seismic Provisions)**

<b>APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S</b>				
PROYECTO:	<b>PRACTICA EMPRESARIAL</b>	ELABORÓ:	<b>D.P.M.R</b>	
FECHA :	<b>ENERO DE 2024</b>	REVISÓ :	<b>A.F.S.L</b>	

Este requerimiento no es obligatorio solo para análisis detallado puede aplicarlo según los comentarios de AISC, el cual se pretende cumplir  $\lambda_{md}$  (ductilidad moderada) en DMI.

Donde  $R_y$  es un coeficiente de la fluencia esperada del material brindado por el productor


Tabla F.3.1.4-1 (continuación)  
Valores de  $R_y$  y  $R_t$  para aceros y concreto

Aplicación	$R_y$	$R_t$
Perfiles tubulares estructurales (PTE): • ASTM A500 (Grado B o C), ASTM A 501	1.4	1.3
Tubería de acero: • ASTM A53/A53M	1.6	1.2
Placas y láminas: • ASTM A36/A36M • ASTM A1043/A1043M Grado 36 • ASTM 1011 HSLA Grado 50 • ASTM A572/A572M Grado 42 • ASTM A572/A572M Grado 50 o 55, • ASTM A588/A588M	1.3 1.3 1.1 1.3 1.1 1.1	1.2 1.1 1.1 1.0 1.2 1.2
Acero de refuerzo: • ASTM A615, A706	1.25	1.25
Concreto: • Concreto estructural	Ver ASCE/SEI 41-06	Ver ASCE/SEI 41-06

Ilustración 1. Tabla de resistencias esperadas de fluencia F.3.1.4.1 NSR-10

**PERALTA INGENIERIA**  
Consultoría & Construcción

 @peraltaingenieriaestructural

 +57 317 531 8996

 Vía Palenque-Café, Cl. 5 #17-71, Chimita, Girón.

**APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE  
PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE  
DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S**



**PERALTA INGENIERIA**  
Consultoría & Construcción

PROYECTO: **PRACTICA EMPRESARIAL** ELABORÓ: **D.P.M.R**

FECHA : **ENERO DE 2024** REVISÓ : **A.F.S.L**

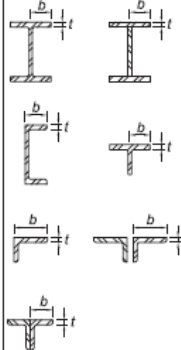
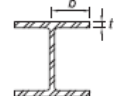
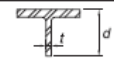
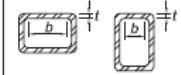



<b>TABLE D1.1 Limiting Width-to-Thickness Ratios for Compression Elements for Moderately Ductile and Highly Ductile Members</b>				
Description of Element	Width-to-Thickness Ratio	Limiting Width-to-Thickness Ratio		Example
		$\lambda_{hd}$ Highly Ductile Members	$\lambda_{md}$ Moderately Ductile Members	
Unstiffened Elements  Flanges of rolled or built-up I-shaped sections, channels and tees; legs of single angles or double-angle members with separators; outstanding legs of pairs of angles in continuous contact	$b/t$	$0.32 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	$0.40 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	
	$b/t$	not applicable	$0.48 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	
	$d/t$	$0.32 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}^{[a]}$	$0.40 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	
Stiffened Elements  Walls of rectangular HSS used as diagonal braces Flanges of boxed I-shaped sections Side plates of boxed I-shaped sections and walls of built-up box shapes used as diagonal braces Flanges of built-up box shapes used as link beams	$b/t$			
	$b/t$			
	$h/t$	$0.65 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	$0.76 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	
	$b/t$			

Ilustración 2. Límite de esbeltez para sistemas de resistencias sísmica AISC 341-16

**APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE  
PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE  
DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S**



**PERALTA INGENIERIA**  
Consultoría & Construcción

PROYECTO: **PRACTICA EMPRESARIAL** ELABORÓ: **D.P.M.R**


FECHA : **ENERO DE 2024** REVISÓ : **A.F.S.L**

TABLE D1.1 (continued) Limiting Width-to-Thickness Ratios for Compression Elements for Moderately Ductile and Highly Ductile Members				
Description of Element	Width-to-Thickness Ratio	Limiting Width-to-Thickness Ratio		Example
		$\lambda_{hd}$ Highly Ductile Members	$\lambda_{md}$ Moderately Ductile Members	
Webs of rolled or built-up I shaped sections and channels used as diagonal braces	$h/t_w$	$1.57 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	$1.57 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	
Where used in beams or columns as flanges in uniform compression due to axial, flexure, or combined axial and flexure: 1) Walls of rectangular HSS 2) Flanges and side plates of boxed I-shaped sections, webs and flanges of built-up box shapes	$b/t$	$0.65 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	$1.18 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	
	$h/t$			
Where used in beams, columns, or links, as webs in flexure, or combined axial and flexure: 1) Webs of rolled or built-up I-shaped sections or channels [3] 2) Side plates of boxed I-shaped sections 3) Webs of built-up box sections	$h/t_w$	For $C_b \leq 0.114$ $2.57 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}} (1 - 1.04 C_b)$ For $C_b > 0.114$ $0.88 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}} (2.68 - C_b)$ $\geq 1.57 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	For $C_b \leq 0.114$ $3.96 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}} (1 - 3.04 C_b)$ For $C_b > 0.114$ $1.29 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}} (2.12 - C_b)$ $\geq 1.57 \sqrt{\frac{E}{R_y F_y}}$	
	$h/t$	where $C_b = \frac{P_y}{\phi_c P_y}$ (LRFD) $C_b = \frac{\Omega_c P_y}{P_y}$ (ASD)	where $C_b = \frac{P_y}{\phi_c P_y}$ (LRFD) $C_b = \frac{\Omega_c P_y}{P_y}$ (ASD)	
	$h/t$	$P_y = R_y F_y A_g$	$P_y = R_y F_y A_g$	

Ilustración 3. Limite de esbeltez para sistemas de resistencias sísmica AISC 341-16

**1.4.3.3. Evaluaciones de resistencia a Compresión (Capítulo F2.6 NSR-10)**

**1.4.3.3.1. Clasificación por pandeo local a compresión [No Esbelto, Esbelto] (Capítulo F.2.2.4.1a de la NSR-10)**

<b>APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S</b>				
PROYECTO:	PRACTICA EMPRESARIAL	ELABORÓ:	D.P.M.R	
FECHA :	ENERO DE 2024	REVISÓ :	A.F.S.L	

Se debe clasificar el perfil dentro de la tabla B4.1(a) para disminuir el Área efectiva de resistencia por esbeltez  $Q = Q_s Q_a$

-Elementos No atiesados (aletas)  $Q_s$

-Elementos atiesados (alma)  $Q_a$

Se usan las ecuaciones de Capitulo F.2.5.7 de la NSR-10

#### 1.4.3.3.2. Esfuerzo de Pandeo Elástico Flexión (Capitulo F.2.5.3 de la NSR-10)

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

#### 1.4.3.3.3. Esfuerzo de Pandeo Torsional (Capitulo F.2.5.4 de la NSR-10)

Se calcula para perfiles de doble simetría

$$F_{e-PT} = \left( \frac{\pi^2 E C_w}{(KL_z)^2} + GJ \right) \frac{1}{I_x + I_y}$$

#### 1.4.3.3.4. Esfuerzo de Pandeo Flexo - Torsional (Capitulo F.2.5.4 de la NSR-10)

Se calcula para perfiles de simetría simple

$$F_{e-PF} = \left( \frac{F_{ey} + F_{ez}}{2 \cdot H} \right) \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{4 \cdot F_{ey} \cdot F_{ez} \cdot H}{(F_{ey} + F_{ez})^2}} \right]$$

#### 1.4.3.3.5. Resistencia a compresión pura

Calculo del esfuerzo critico  $F_{cr}$

$$\text{Si } \frac{KL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{QF_y}}$$


$$F_{cr} = Q \left( 0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right) F_y$$

$$\text{Si } \frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{QF_y}}$$

$$F_{cr} = 0.877 F_e$$

#### 1.4.3.3.6. Resistencia a compresión $\phi = 0.9$

$$\phi P_n = F_{cr} A_g$$

<b>APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S</b>				
PROYECTO:	PRACTICA EMPRESARIAL	ELABORÓ:	D.P.M.R	
FECHA :	ENERO DE 2024	REVISÓ :	A.F.S.L	

#### 1.4.3.4. Evaluaciones de resistencia a flexión (Capítulo F2.6 NSR-10)

##### 1.4.3.4.1. Clasificación por pandeo local a flexión [Compacto, No compacto y Esbelto] (Capítulo F.2.2.4.1 de la NSR-10)

Se debe clasificar el perfil dentro de la tabla B4.1(b) para:

- Elementos No atiesados
- Elementos atiesados

##### 1.4.3.4.2. Factor coeficiente gradiente de momento $C_b$ (Capítulo F.2.6.1 NSR-10)

Se determina con el diagrama a momento que tenga la columna debido a la consideración de restricción total en la base el momento inicial es o y su comportamiento lineal hace que  $C_b$  sea:

$$C_b = \frac{12.5 M_{max}}{2.5M_{max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C} \leq 3.0$$

$M_{max}$  es el momento en la parte superior de la columna

$M_A$  momento ubicado a  $\frac{1}{4}$  del arriostramiento

$M_B$  momento ubicado a  $\frac{1}{2}$  del arriostramiento

$M_C$  momento ubicado a  $\frac{3}{4}$  del arriostramiento

##### 1.4.3.4.3. Estados limite

Se debe verificar una de las clasificaciones como sigue

##### 1.4.3.4.3.1. Miembros de sección compacta en I con simetría doble y canales, solicitados alrededor de su eje mayor F.2.6.2

Sea  $L_b$  la longitud arriostrada, calcular

$-L_p$  la longitud plástica (F.2.6.2-5)

**APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S**



**PERALTA INGENIERIA**  
Consultoría & Construcción

PROYECTO: **PRACTICA EMPRESARIAL** ELABORÓ: **D.P.M.R**

FECHA : **ENERO DE 2024** REVISÓ : **A.F.S.L**

$$L_p = 1.76r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

- $L_r$  la longitud elástica (F.2.6.2-6)

$$L_r = 1.95r_{ts} \frac{E}{0.7F_y} \sqrt{\frac{Jc}{S_x h_0} + \sqrt{\left(\frac{Jc}{S_x h_0}\right)^2 + 6.76 \left(\frac{0.7F_y}{E}\right)^2}}$$

$$r_{ts} = \sqrt{\frac{I_y \cdot h_0}{2S_x}}$$

- ✓ *Evaluar estado límite de fluencia (F)*
- *Momento plástico*

$$M_p = F_y Z_x$$

- ✓ *Evaluar estado límite de Pandeo Lateral Torsional (PLT)*

- *Momento inelástico (F.2.6.2-2)*

$$M_n = C_b \left[ M_p - (M_p - 0.70F_y S_x) \left( \frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$$


- *Momento elástico (F.2.6.2-3)*

$$M_n = F_{cr} S_x$$

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{Jc}{S_x h_0} \left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2}$$

1.4.3.4.3.2. Miembros de sección en I con simetría doble, con alma compacta y aletas no compactas o esbeltas alrededor de su eje mayor F.2.6.3

- ✓ *No se evalúa el estado límite de fluencia (F)*
- ✓ *Evaluar estado límite de Pandeo Lateral Torsional (PLT)*
- ✓ *Evaluar estado límite de Pandeo local de la aleta en compresión (PLA)*

<b>APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S</b>				
PROYECTO:	<b>PRACTICA EMPRESARIAL</b>	ELABORÓ:	<b>D.P.M.R</b>	
FECHA :	<b>ENERO DE 2024</b>	REVISÓ :	<b>A.F.S.L</b>	

$$\text{Sea } k_c = 0.35 \leq \frac{4}{\sqrt{\frac{h}{t_w}}} \leq 0.76$$

- Aletas no compactas

$$M_n = \left[ M_p - (M_p - 0.70F_y S_x) \left( \frac{\lambda - \lambda_{pf}}{\lambda_{rf} - \lambda_{pf}} \right) \right]$$

- Aletas esbeltas

$$M_n = \frac{0.9Ek_c S_x}{\lambda^2}$$

1.4.3.4.3.3. Otros miembros de sección I con alma compacta o no compacta solicitados alrededor de su eje mayor F.2.6.4

Limite plástico del alma  $\lambda_{pw}$  , Limite elástico del alma  $\lambda_{rw}$

$$\text{Sí, } \frac{I_{yc}}{I_y} > 0.23$$

$$\frac{h_c}{t_w} \leq \lambda_{pw} \rightarrow R_{pc} = \frac{M_p}{M_{yc}}$$

$$\frac{h_c}{t_w} > \lambda_{pw} \rightarrow R_{pc} = \left[ \frac{M_p}{M_{yc}} - \left( \frac{M_p}{M_{yc}} - 1 \right) \left( \frac{\lambda - \lambda_{pw}}{\lambda_{rw} - \lambda_{pw}} \right) \right] \leq \frac{M_p}{M_{yc}}$$

$$\text{Sí, } \frac{I_{yc}}{I_y} \leq 0.23, R_{pc} = 1.0$$

- ✓ Evaluar estado límite de Fluencia de la aleta en compresión (F)

Momento de fluencia área a compresión

$$M_{yc} = F_y \cdot S_{xc}$$

$$M_n = R_{pc} \cdot M_{yc}$$

- ✓ Evaluar estado límite de Pandeo Lateral Torsional (PLT)

$$r_t = \frac{b_{fc}}{\sqrt{12 \left( \frac{h_0}{d} + \frac{1}{6} a_w \frac{h^2}{h_0 d} \right)}}, \quad a_w = \frac{h_c \cdot t_w}{b_{fc} \cdot t_{fc}}$$

Sea  $L_b$  la longitud arriostrada, calcular

- $L_p$  la longitud plástica (F.2.6.4-7)

**APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S**



**PERALTA INGENIERIA**  
Consultoría & Construcción

PROYECTO:	PRACTICA EMPRESARIAL	ELABORÓ:	D.P.M.R
FECHA :	ENERO DE 2024	REVISÓ :	A.F.S.L

$$L_p = 1.1 \cdot r_t \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

- $L_r$  la longitud elástica (F.2.6.4-8)

$$L_r = 1.95 \cdot r_t \cdot \frac{E}{F_L} \sqrt{\frac{J}{S_{xc} \cdot h_0} + \sqrt{\left(\frac{J}{S_{xc} \cdot h_0}\right)^2 + 6.76 \left(\frac{F_L}{E}\right)^2}}$$

- Momento inelástico (F.2.6.4-2)

$$M_n = C_b \cdot \left[ R_{pc} \cdot M_{yc} - (R_{pc} \cdot M_{yc} - F_L \cdot S_{xc}) \left( \frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq R_{pc} \cdot M_{yc}$$

- Momento elástico (F.2.6.4-3)

$$M_n = F_{cr} \cdot S_{xc}$$

$$F_{cr} = \frac{C_b \cdot \pi^2 \cdot E}{\left(\frac{L_b}{r_t}\right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{J}{S_{xc} \cdot h_0} \left(\frac{L_b}{r_t}\right)^2}$$

- ✓ Evaluar estado límite de Pandeo local de la aleta en compresión (PLA) F.2.6.4.3

- Aletas no compactas

$$M_n = \left[ R_{pc} \cdot M_{yc} - (R_{pc} \cdot M_{yc} - F_L \cdot S_{xc}) \left( \frac{\lambda - \lambda_{pf}}{\lambda_{rf} - \lambda_{pf}} \right) \right]$$

- Aletas esbeltas

$$M_n = \frac{0.90 \cdot E \cdot k_c \cdot S_{xc}}{\lambda^2}$$

- ✓ Evaluar estado límite Fluencia de la aleta en tensión (FAT) F.2.6.4.4

Sí,  $S_{xt} > S_{xc}$  No se revisa el estado limite

Sí,  $S_{xt} < S_{xc}$   $M_n = R_{pt} \cdot M_{yt}$

$$\frac{h_c}{t_w} \leq \lambda_{pw} \quad \longrightarrow \quad R_{pt} = \frac{M_p}{M_{yt}}$$

**APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S**



**PERALTA INGENIERIA**  
Consultoría & Construcción

PROYECTO:	PRACTICA EMPRESARIAL	ELABORÓ:	D.P.M.R
FECHA :	ENERO DE 2024	REVISÓ :	A.F.S.L

$$\frac{h_c}{t_w} > \lambda_{pw} \quad \longrightarrow \quad R_{pt} = \left[ \frac{M_p}{M_{yt}} - \left( \frac{M_p}{M_{yt}} - 1 \right) \left( \frac{\lambda - \lambda_{pw}}{\lambda_{rw} - \lambda_{pw}} \right) \right] \leq \frac{M_p}{M_{yt}}$$

1.4.3.4.3.4. Miembros de sección en I con simetría doble o simple, con alma esbelta, solicitados por flexión alrededor de su eje mayor

$$a_w = \frac{h_c \cdot t_w}{b_{fc} \cdot t_{fc}}$$

$$R_{pg} = 1 - \frac{a_w}{1200 + 300a_w} \left( \frac{h_c}{t_w} - 5.7 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \right) \leq 1.0$$

✓ Evaluar estado límite Fluencia en la aleta en compresión (F.2.6.5-1)

$$M_n = R_{pg} \cdot F_y \cdot S_{xc}$$

✓ Evaluar estado límite pandeo lateral torsional F.2.6.5.2

$$r_t = \frac{b_{fc}}{\sqrt{12 \left( \frac{h_0}{d} + \frac{1}{6} a_w \frac{h^2}{h_0 d} \right)}}$$

Sea  $L_b$  la longitud arriostrada, calcular

-  $L_p$  la longitud plástica (F.2.6.5-7)

$$L_p = 1.1 \cdot r_t \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

-  $L_p$  la longitud plástica (F.2.6.5-5)

$$L_r = \pi \cdot r_t \cdot \sqrt{\frac{E}{0.7F_y}}$$

- Resistencia ecuación inelástico (F.2.6.5-2)

$$F_{cr} = C_b \left[ F_y - (0.3F_y) \left( \frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq F_y$$

- Resistencia ecuación elástico (F.2.6.5-4)

$$F_{cr} = \frac{C_b \cdot \pi^2 \cdot E}{\left( \frac{L_b}{r_t} \right)^2}$$

- Momento resistente

$$M_n = R_{pg} \cdot F_{cr} \cdot S_{xc}$$

**APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S**



**PERALTA INGENIERIA**  
Consultoría & Construcción

PROYECTO:	PRACTICA EMPRESARIAL	ELABORÓ:	D.P.M.R
FECHA :	ENERO DE 2024	REVISÓ :	A.F.S.L

- ✓ *Evaluar estado límite de Pandeo local de la aleta en compresión (PLA) F.2.6.5.3*
- *Aletas no compactas*

$$F_{cr} = \left[ F_y - (0.3F_y) \left( \frac{\lambda - \lambda_{pf}}{\lambda_{rf} - \lambda_{pf}} \right) \right]$$

- *Aletas esbeltas*

$$F_{cr} = \frac{0.9 \cdot E \cdot k_c}{\left( \frac{b_f}{2t_f} \right)^2}$$

- *Momento resistente*

$$M_n = R_{pg} \cdot F_{cr} \cdot S_{xc}$$

- ✓ *Evaluar estado límite de fluencia de la aleta en tensión (FAT) F.2.6.5.4*
- Sí,  $S_{xt} > S_{xc}$  No se revisa el estado limite

$$\text{Sí, } S_{xt} < S_{xc}, M_n = R_{pt} \cdot M_{yt}$$

**1.4.3.4.3.5. Miembros de sección I solicitados por flexión alrededor de su eje menor F.2.6.6**

- ✓ *Evaluar estado límite de fluencia (F) F.2.6.6.1*
- *Momento plástico*

$$M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y$$

- ✓ *Evaluar estado límite de Pandeo local de la aleta en compresión (PLA) F.2.6.6.2*
- *Aletas no compactas*


$$M_n = \left[ M_p - (M_p - 0.70 F_y S_y) \left( \frac{\lambda - \lambda_{pf}}{\lambda_{rf} - \lambda_{pf}} \right) \right]$$

- *Aletas esbeltas*

$$M_n = F_{cr} S_y$$

$$F_{cr} = \frac{0.69E}{\lambda^2}$$

**1.4.3.5. Resistencias del perfil e interacción por flexión y axial (Capítulo F.2.8.1.1 NSR-10)**

<b>APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S</b>				
PROYECTO:	PRACTICA EMPRESARIAL	ELABORÓ:	D.P.M.R	
FECHA :	ENERO DE 2024	REVISÓ :	A.F.S.L	

Según la Sección D1.4a AISC Seismic Provisions se toma la mayor carga axial entre las [ecuación 1](#) y [ecuación 2](#) pero si, la columna no tiene apoyos intermedios en las ecuaciones de sobrerresistencia se permite despreciar estos momentos por lo tanto las cargas requeridas  $P_u$  resultan en aquellas donde actúan los momentos por iteracion.

$$\text{Sí, } \frac{P_u}{\phi P_n} \geq 0.2$$

$$\frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9} \left[ \frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{ny}} \right] \leq 1.0$$

$$\text{Sí, } \frac{P_u}{\phi P_n} < 0.2$$

$$\frac{P_u}{2\phi P_n} + \left[ \frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{ny}} \right] \leq 1.0$$

#### 1.4.3.6. Resistencias del perfil a cortante (Capítulo F.2.7 NSR-10)

$$k_v = 5 \text{ Sin rigidizadores}$$

$$\phi V_n = 0.60 F_y A_w C_v$$

$$\phi = 0.9$$


$$\checkmark \text{ Sí, } \frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

$$\checkmark \text{ Sí, } 1.10 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}} \leq \frac{h}{t_w} \leq 1.37 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}$$

$$C_v = \frac{1.10 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}}{\frac{h}{t_w}}$$

$$\checkmark \text{ Sí, } \frac{h}{t_w} > 1.37 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}}$$

<b>APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S</b>				
PROYECTO:	<b>PRACTICA EMPRESARIAL</b>	ELABORÓ:	<b>D.P.M.R</b>	
FECHA :	<b>ENERO DE 2024</b>	REVISÓ :	<b>A.F.S.L</b>	

$$C_v = \frac{1.51 \cdot k_v \cdot E}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2 \cdot F_y}$$

El resultado se compara con la combinación de la [ecuación 1](#)

#### 1.4.4. VIGAS

Las vigas no presentan restricciones en el diseño por lo tanto se basa en evaluar los estados limites descritos para la columna mediante las combinaciones de carga incluyendo el parámetro vertical y horizontal con la [ecuación 1](#) sin incluir la sobrerresistencia.

#### 1.4.5. ZONAS PROTEGIDAS

no existen limitaciones de diseño sin embargo se debe calcular las fuerzas en la zona del panel que tendrá efecto sobre la columna

#### 1.4.6. CONEXIONES

Las conexiones no necesitan ser precalificadas y pueden diseñarse de acuerdo a cálculos de resistencia. Se busca que el límite de respuesta elástica sea controlado por elementos viga o columnas ya sea por flexión, corte o zona del panel, pero la conexión debe permanecer elástica.

Se permiten conexiones con restricciones parciales PR o total TR bajo los siguientes parámetros:

##### 1.4.6.1. CONEXIONES TOTALMENTE RESTRINGIDAS TR

Deben satisfacer al menos una de las siguientes disposiciones sísmicas


##### 1.4.6.1.1. Diseño para una resistencia a flexión y corte esperada

$$M_u = 1.1 \cdot R_y \cdot M_p$$

El factor 1.1 tiene en cuenta el endurecimiento por deformación de la viga

$R_y$  = relación entre el límite elástico esperado y el límite elástico especificado

$M_p$  = momento flector plástico de la viga  $M_p = F_y Z_e$

<b>APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S</b>				
PROYECTO:	<b>PRACTICA EMPRESARIAL</b>	ELABORÓ:	<b>D.P.M.R</b>	
FECHA :	<b>ENERO DE 2024</b>	REVISÓ :	<b>A.F.S.L</b>	

El diseño de la resistencia requerido a cortante debe incluir las fuerzas horizontales incluyendo sobre resistencia con las combinaciones de carga amplificadas del título B.

$$V_u = \frac{2 \cdot (1.1 \cdot R_y \cdot M_p)}{L_{libre}} + V_{gravitacional} \quad \text{ecuación 3}$$

#### 1.4.6.1.2. Diseño con resistencia a flexión y corte máximas con sobrerresistencia y endurecimiento

La conexión no será necesario diseñarla más allá de la carga máxima que podrá transferir la viga luego de entrar en el rango inelástico siempre y cuando se incluyan parámetros de sobre resistencia y endurecimiento por deformación.

##### Estados limitantes:

- ✓ Fluencia de la columna
- ✓ Fluencia en la zona del panel

$$si, P_u \leq 0.75P_y$$

$$\phi R_n = \phi(0.60(1.1)R_{yc}F_y d_c t_w) \left( 1 + \frac{3b_{cf}t_{cf}^2}{d_b d_c t_w} \right)$$

$$si, P_u > 0.75P_y$$


$$\phi R_n = \phi(0.60(1.1)R_{yc}F_y d_c t_w) \left( 1 + \frac{3b_{cf}t_{cf}^2}{d_b d_c t_w} \right) \left( 1.9 - \frac{1.2\alpha P_r}{P_y} \right)$$

- ✓ Resistencia a flexión de la viga

#### 1.4.6.1.3. Diseño para vigas y columna de ala ancha con requisitos de conexiones de DMO

se deben diseñar de acuerdo con el AISC Seismic Provisions E2.6 o una conexión precalificada

- ✓ Soldaduras con requisitos de AISC 358
- ✓ Alas de la viga se conecta con penetración completa a alas de columna

<b>APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S</b>				
PROYECTO:	<b>PRACTICA EMPRESARIAL</b>	ELABORÓ:	<b>D.P.M.R</b>	
FECHA :	<b>ENERO DE 2024</b>	REVISÓ :	<b>A.F.S.L</b>	


- ✓ Orificios de acceso a la soldadura de acuerdo con AWS d1.8/d18 M
- ✓ Placas de continuidad con la sección E3.6f
- ✓ Alma de la viga se conectan a ala de la columna con soldadura de ranura CJP

#### 1.4.6.2. CONEXIONES PARCIALMENTE RESTRINGIDAS PR

- 1.4.6.2.1. Se diseñan con las combinaciones de carga de la sección B2 AISC  
Provisiones sísmicas se deben generar las combinaciones que incluyan la sobrerresistencia para la [ecuación 2](#)
- 1.4.6.2.2. Se considera la rigidez, estabilidad y deformación considerando los efectos de estabilidad
- 1.4.6.2.3. La resistencia de la conexión no puede considerarse menor al 50% del  $M_p$  de la viga, Exceptuando estructuras de un piso no será menos del 50% del momento de la columna
- 1.4.6.2.4. la resistencia a cortante de acuerdo a la [ecuación 3](#)

#### 1.4.6.3. EMPALMES

- ✓ Se deben localizar a 1.2 m o más de la conexión viga-columna, exceptuando si  $H < 2.4$  el empalme a mitad de la columna
- ✓ las cargas de diseño debe ser el mayor efecto entre:
  - (a) la resistencia requerida de la columna
  - (b) resistencia con las combinaciones de sobrerresistencia en el parámetro sísmico
- ✓ En caso de usar soldaduras a tope de penetración parcial la resistencia corresponde al 200% de la requerida
- ✓ La resistencia del empalme en las aletas de la columna debe ser mayor a  $0.5R_y F_y b_f t_f$
- ✓ Empalmes con soldaduras acanaladas de penetración completa si el esfuerzo de tensión es mayor de  $0.3 F_y$  se requieren transiciones graduales
- ✓ la resistencia a cortante ser calculada por la ecuación  $\frac{M_p}{H}$

<b>APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S</b>				
PROYECTO:	<b>PRACTICA EMPRESARIAL</b>	ELABORÓ:	<b>D.P.M.R</b>	
FECHA :	<b>ENERO DE 2024</b>	REVISÓ :	<b>A.F.S.L</b>	

#### 1.4.6.4. PLACA BASE (título F.3.4.2.6)

##### 1.4.6.4.1. Resistencia axial

- (a)  $P_u$  obtenido de las combinaciones de carga con sobrerresistencia
- (b) Resistencia axial requerida del empalme de la columna

##### 1.4.6.4.2. Resistencia a cortante (Sección D2.6b AISC 341-16)

Se diseñan con la mínima resistencia entre:

- (a) calculado con combinaciones de sobrerresistencia en la columna
- (b)  $\frac{2R_y F_y Z}{H}$  de la columna

No podrá ser menor que  $0.7 \frac{F_y Z}{H}$

##### Excepciones


En DMI se permite no cumplir la mínima resistencia de  $0.7 \frac{F_y Z}{H}$

El efecto de la carga máxima que puede transferir la columna a la base para un análisis no lineal según la sección C3

##### 1.4.6.4.3. Resistencia a Flexión

la menor de las siguientes solicitaciones

- (a)  $M_u = 1.1 \cdot R_y \cdot F_y \cdot Z_e$  de la columna
- (b) momento calculado de las combinaciones de carga con sobrerresistencia

<b>APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S</b>				
PROYECTO:	PRACTICA EMPRESARIAL	ELABORÓ:	D.P.M.R	
FECHA :	ENERO DE 2024	REVISÓ :	A.F.S.L	

#### 1.4.6.5. ZONA DEL PANEL

Se debe proveer refuerzo de acuerdo a la sección J10.6 de la especificación AISC cuando el efecto de deformación inelástica en la zona del panel es considerada parte de la estabilidad del pórtico

$$si, P_u \leq 0.75P_y$$

$$\phi R_n = \phi(0.60(1.1)R_{yc}F_y d_c t_w) \left( 1 + \frac{3b_{cf} t_{cf}^2}{d_b d_c t_w} \right)$$

$$si, P_u > 0.75P_y$$

$$\phi R_n = \phi(0.60(1.1)R_{yc}F_y d_c t_w) \left( 1 + \frac{3b_{cf} t_{cf}^2}{d_b d_c t_w} \right) \left( 1.9 - \frac{1.2\alpha P_r}{P_y} \right)$$

En caso de que el cortante sea mayor se deberán incorporar placas de enchape

$$t_{min} \geq (d_z + w_z)/90$$

Y se recalcula la resistencia con las ecuaciones anteriormente mencionadas.

#### 1.4.6.6. PLATINAS DE CONTINUIDAD

Se estudia la acción de fuerzas concentradas sobre la columna para determinar si son requeridas o no de acuerdo a la sección J10.1 de la especificación AISC

##### 1.4.6.6.1. Resistencia a la flexión de la columna (sección J10.1 AISC 360-16)

$$\phi_d M_{cf} = \phi_d F_{yc} Y_c t_{cf}^2$$


##### 1.4.6.6.2. Resistencia a la fluencia local del alma de la columna

$$\phi_d R_n = \phi_d C_t (6k_c + t_{bf} + 2t_p) F_{yc} t_{cw}$$

##### 1.4.6.6.3. Resistencia al arrugamiento del alma de la columna

$$N = b_{bf} + 2w + 2t_p$$

$$\phi R_n = \phi a t_{cw}^2 \left[ 1 + b \left( \frac{t_{cw}}{t_{cf}} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{E F_{yc} t_{cf}}{t_{cw}}}$$

<b>APÉNDICE A. PROCEDIMIENTO GUIA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTO CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA, PERALTA INGENIERIA S.A.S</b>				
PROYECTO:	PRACTICA EMPRESARIAL	ELABORÓ:	D.P.M.R	
FECHA :	ENERO DE 2024	REVISÓ :	A.F.S.L	

Si,  $F_{fu}$  se aplica a una distancia mayor  $> \frac{d_c}{2}$  de la cara de la columna;  $a = 0.8$  y  $b = 3 \frac{N}{d_c}$

Si,  $F_{fu}$  se aplica a una distancia menor  $> \frac{d_c}{2}$  de la cara de la columna y  $\frac{N}{d_c} < 0.2$ ;  $a = 0.4$  y  $b = 3 \frac{N}{d_c}$

Si,  $F_{fu}$  se aplica a una distancia menor  $> \frac{d_c}{2}$  de la cara de la columna  $\frac{N}{d_c} > 0.2$ ;  $a = 0.4$  y  $b = 4 \frac{N}{d_c} - 0.2$

#### 1.4.6.6.4. Resistencia al pandeo del alma de la columna

$$\phi R_n = \frac{\phi 24 t_{cw}^3 \sqrt{E F_{yc}}}{h}$$

#### 1.4.6.6.5. Resistencia de las placas de continuidad

Si alguno de los limites evaluados en la columna no cumple de deben incorporar placas de continuidad con la resistencia faltante  $F_{su}$

$$F_{su} = F_{fu} - \min(\phi R_n)$$

- ✓ Establecer dimensiones preliminares
- ✓ calculo de la resistencia a compresión
- ✓ Resistencia a tensión
- ✓ Resistencia por fluencia de cortante

PERALTA INGENIERIA  
Consultoría & Construcción