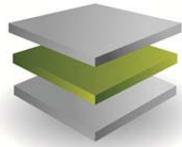


Manual de Recomendaciones para
Construir con Steel Framing



Edición 2016



INCOSE
INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION
EN SECO

Manual de recomendaciones técnicas para la construcción con estructuras de perfiles de acero galvanizado liviano conformados en frío (Steel Framing).

INCOSE Instituto de la Construcción en Seco
Alsina 1609 5to piso of. 16 | CABA
(011) 4381-2106 / 2680
info@incose.org.ar / www.incose.org.ar

ÍNDICE

INFORMACIÓN GENERAL Y RECOMENDACIONES	2
Cap. 1: Reseña histórica del Steel Framing	3
Cap. 2: El acero como material estructural - Perfiles conformados en frío	16
Cap. 3: Definiciones, normativas y ventajas del sistema	47
Cap. 4: Acciones: cargas de viento, sismo y nieve	55
Cap. 5: Viaje de cargas	63
Cap. 6: Verificación estructural. Criterios	66
Cap. 7: Tipos de fundaciones	95
Cap. 8: Paneles portantes y no portantes	100
Cap. 9: Tipos de entrepisos y escaleras	115
Cap. 10: Tipos de techos	126
Cap. 11: Sistemas de sujeción: tornillos y anclajes	133
Cap. 12: Aislamiento térmico, acústico. Barreras de vapor. Barreras de agua y viento difusoras del vapor	149
Cap. 13: Terminaciones exteriores. Tipos de placas y sistemas de acabado	173
Cap. 14: Revestimientos interiores: placas de yeso y sus accesorios	196
Cap. 15: Instalaciones de agua, gas, electricidad y sanitaria	201
Cap. 16: Ensamblado de aberturas	204
Cap. 17: Terminología	206
CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS	211
<i>Consultar principales detalles constructivos al final de cada capítulo, según temática.</i>	



INFORMACIÓN GENERAL Y RECOMENDACIONES.

El presente manual desarrolla conceptos y recomendaciones fundamentales para la construcción con estructuras con perfiles de acero galvanizado livianos conformados en frío. Las técnicas, materiales y procedimientos indicados no constituyen los únicos que se pueden utilizar en la ejecución de una obra en Steel Framing, pudiendo existir otros que igualmente resulten satisfactorios.

Sugerimos siempre acudir a un profesional idóneo y habilitado para ejecutar una obra con este sistema, como así también para realizar el predimensionamiento y/o cálculo de las estructuras.

La lista de empresas fabricantes y distribuidores de los componentes de los sistemas del sistema de perfiles de acero livianos conformados en frío, está disponible en el sitio www.incose.org.ar

Recomendamos siempre la utilización de materiales normalizados y/o certificados bajo normas IRAM.

Sobre la lectura del presente manual:

Para la versión de descarga por capítulos separados, y en aquellos capítulos que así lo requieran, se agregará al final un anexo en el cual se encuentran los detalles constructivos relacionados con esa temática. Los detalles estarán en formato PDF. Podrá solicitar la versión DWG (Autocad) al INCOSE (info@incose.org.ar). En cada caso deberá consignar los datos del detalle constructivo requerido, que figura en el rótulo ubicado en la base de la hoja del detalle.

Todos los dibujos y esquemas que aparecen en cada apéndice han sido elaborados por el INCOSE para el presente manual de recomendaciones.

Los detalles constructivos también podrán ser consultados de manera independiente en la sección “detalles constructivos” de nuestra web www.incose.org.ar



CAPÍTULO 6. VERIFICACIÓN ESTRUCTURAL. CRITERIOS.

6.1 INTRODUCCIÓN

En comparación con otros materiales estructurales como el hormigón armado y la madera los elementos realizados con acero conformado en frío presentan algunas ventajas como:

- ✓ Bajo peso
- ✓ Alta resistencia y rigidez
- ✓ Facilidad de prefabricación y producción masiva
- ✓ Velocidad para el montaje
- ✓ Ingeniería de detalle precisa
- ✓ Menores variaciones volumétricas
- ✓ No necesita encofrados
- ✓ No es afectado por insectos ni sufre descomposición
- ✓ Calidad uniforme de materiales
- ✓ Facilidad de transporte y manipuleo
- ✓ Incombustibilidad

Algunas de las ventajas de la utilización en la construcción de edificios de elementos estructurales conformados en frío son:

- Para luces y cargas relativamente pequeñas se pueden obtener elementos estructurales más livianos que los perfiles laminados.
- Se pueden utilizar formas seccionales adaptadas a las solicitaciones de secciones requeridas y por ello con una relación peso-resistencia más favorable.
- Se pueden producir formas seccionales que se encastran y permiten un ensamblado compacto para su transporte.
- Paneles y cubiertas portantes pueden proveer superficies útiles para la construcción de techos, pisos y paredes. Paneles y cubiertas portantes pueden ser diseñados para tomar no sólo cargas normales a su plano sino para funcionar como diafragmas resistiendo cargas en su plano, pudiendo formar parte del sistema de arriostramiento cuando están adecuadamente unidos entre ellos o a otros elementos estructurales.

Fuente: Gabriel Troglia. "Estructuras de acero con secciones abiertas conformadas en frío", Universitat Libros.



Manual de Recomendaciones para Construir con Perfiles de Acero Galvanizado Liviano Conformados en Frío (Steel Framing)

Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción parcial o total sin la debida mención de la fuente.

www.incose.org.ar

La base para el reglamento CIRSOC 303-EL es la AISI Standard “North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members” Edición 2001 de la American Iron and Steel Institute (AISI) en su formato LRFD.

La AISI es la organización norteamericana que desde 1946 ha impulsado y desarrollado el estudio del comportamiento de las secciones de chapa delgada conformadas en frío, con especial hincapié en las secciones abiertas.

Por ello es que se han tomado sus especificaciones como base para el CIRSOC 303-EL. Además fueron también la base para la recomendación CIRSOC 303 “*Estructuras Livianas de Acero*” (edición 1991) en la parte correspondiente a las secciones abiertas.

Este método de Cálculo por Factores de Carga y de Resistencia como su nombre lo indica, utiliza factores separados para cada tipo de carga y de resistencia. Como el objetivo del método es calcular una estructura para la que todos sus componentes tuvieran una confiabilidad uniforme, fue necesario establecer el valor de esos factores, de naturaleza claramente aleatoria, mediante una considerable cantidad de investigaciones y experiencias.

Esos factores de carga γ y de resistencia ϕ reflejan el grado de incertidumbre de las diferentes cargas, de sus condiciones y de la exactitud del tipo de resistencia pronosticada.

Este criterio de los Estados Límites, establece así, un método para dimensionar estructuras para las que ningún estado límite predeterminado pueda ser excedido cuando las mismas están sujetas a cualquier combinación pertinente de cargas factoreadas.

Un estado límite es una condición que representa el límite de utilidad de una estructura o de una parte de ella, a partir de dicho límite no quedan satisfechos los comportamientos requeridos por el proyecto.

Los estados límites aplicables a una estructura o elemento estructural se pueden clasificar en estados límites últimos y estados límites de servicio. Los estados límites últimos están asociados con el colapso de la estructura e incluyen por ejemplo la rotura, inestabilidad, etc. Un elemento tendrá diferentes estados límites últimos. Los estados límites de servicio incluyen las deformaciones excesivas, vibraciones, etc.

El método LRFD puede ser expresado mediante la siguiente inequación:



$$\sum \gamma_i \cdot Q_i = R_u \leq \phi \cdot R_n = R_d$$

Dónde:

Q_i = Efectos debidos a las causas actuantes

γ_i = Factor de carga

$\sum \gamma_i \cdot Q_i = R_u$ = Resistencia requerida

R_n = Resistencia nominal (obtenida a partir de las propiedades nominales del material y la sección)

ϕ = Factor de resistencia.

$R_d = \phi \cdot R_n$ = Resistencia de diseño o resistencia de cálculo

El miembro de la izquierda de la inequación es la resistencia requerida e igual a la suma de los diferentes efectos debidos a las cargas o a las causas Q_i multiplicados por sus respectivos factores de carga γ_i . El miembro de la derecha es la resistencia de cálculo y es igual al producto de la resistencia nominal R_n por el factor de resistencia ϕ .

Los factores de carga γ_i están basados en valores estadísticos de las cargas y reconocen que cuando distintas cargas actúan en combinación, solamente una alcanza su valor máximo correspondiente a la vida útil de la estructura, mientras que las otras se encuentran en valores arbitrarios que pueden actuar sobre la estructura en cualquier momento, todas con igual probabilidad de ocurrencia simultánea. El AISI-LRFD establece que los elementos estructurales deben ser calculados para resistir las siguientes combinaciones de cargas factoreadas:

- (1) 1.4 D
- (2) 1.2 D + 1.6 L + 0.5 (Lr o S o Rr)
- (3) 1.2 D + (1.4 Lr o 1.6 S o 1.6 Rr) + (0.5 L o 0.8 W)
- (4) 1.2 D + 1.3 W + 0.5 L + (Lr o S o Rr)
- (5) 1.2 D + 1.5 E + (0.5 L o 0.2 S)
- (6) 0.9 D + (1,5 W o 1,0 E)



- D cargas muertas o permanentes
- E cargas de sismo
- L carga viva o sobrecarga
- Lr carga viva o sobrecarga de cubierta inaccesible
- Rr carga debida a lluvia o hielo por el efecto exclusivo del estancamiento
- S carga de nieve
- W carga de viento

Los factores de resistencia son experimentales y tienen en cuenta

- a) La variación en la resistencia y módulo de elasticidad del material.
- b) Las incertidumbres relacionadas con la fabricación, que incluyen variaciones geométricas producidas durante la laminación, tolerancias de fabricación, montaje, etc.
- c) Las incertidumbres derivadas de las hipótesis utilizadas al determinar las resistencias a partir de los modelos de cálculo.

$\phi = 0.90$ Para fluencia en tracción

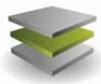
$\phi = 0.75$ Para rotura en tracción

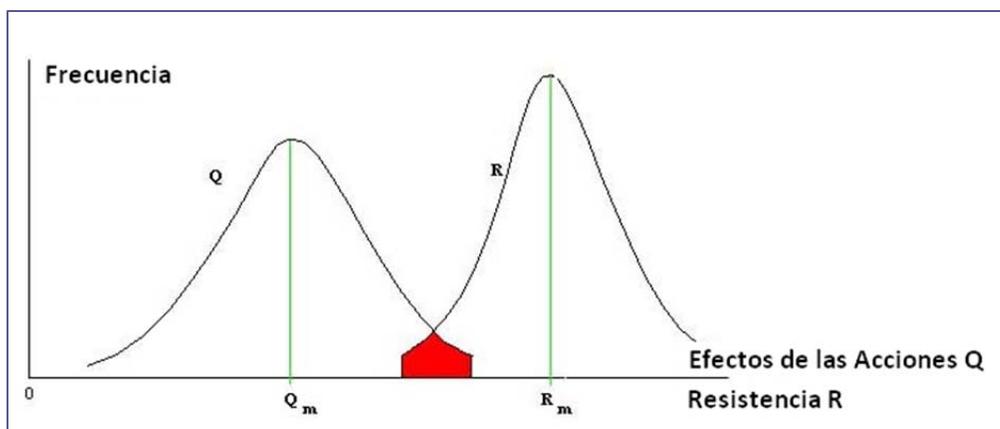
$\phi = 0.85$ Para compresión

$\phi = 0.90$ Para flexión

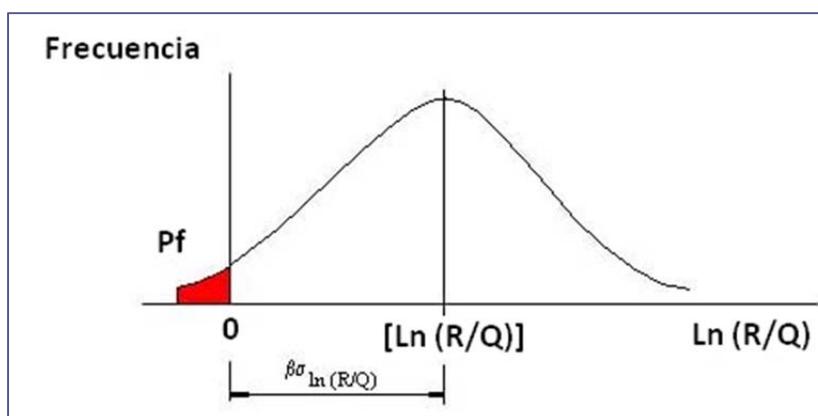
$\phi = 0.90$ Para fluencia por corte

Mientras se cumpla $R \geq Q$ existirá un margen de seguridad para el Estado Límite considerado.





El área sombreada indica la probabilidad de que la carga sea mayor a la resistencia. $Q > R$



Resumiendo, los fundamentos del métodos LRFD se basan en establecer un modelo probabilístico, la calibración del nuevo criterio respecto al método ASD (Allowable Stress Design) y en la evaluación juiciosa del criterio resultante, aplicando la experiencia pasada, ayudada por estudios comparativos de cálculos de estructuras representadas.

Fuente: Ing. Eduardo Juárez Allen, Apunte de Estructuras Metálicas, Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

6.2 REGLAMENTOS VIGENTES

Las cargas deben ser adoptadas de los códigos vigentes en el lugar de la construcción, siendo en Argentina de uso el reglamento CIRSOC para las distintas cargas.

CIRSOC 101 - Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras.



Manual de Recomendaciones para Construir con Perfiles de Acero Galvanizado Liviano Conformados en Frío (Steel Framing)

Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción parcial o total sin la debida mención de la fuente.

www.incose.org.ar

CIRSOC 102 - Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones.

INPRES-CIRSOC 103 – Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes.

CIRSOC 104 - Reglamento Argentino de Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones.

CIRSOC 108/2007 - Reglamento Argentino de Cargas de Diseño para Estructuras Durante su Construcción.

CIRSOC 301/2005 - Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios.

CIRSOC 302/2005 - Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Tubos de Acero para Edificios.

CIRSOC 304/2007 - Reglamento Argentino para la Soldadura de Estructuras en Acero.

Recomendación CIRSOC 305/2007 - Recomendación para Uniones Estructurales con Bulones de Alta Resistencia.

6.3 PREDIMENSIONADO CON TABLAS DEL IAS

Para facilitar un proceso bastante complicado desde el punto de vista del cálculo estructural se elaboraron las Tablas de Carga para Perfiles, elemento muy conocido en los Estados Unidos y Europa que simplificó el uso de estas estructuras. El mismo criterio se adoptó en nuestro país.

Para ello el Instituto Argentino de Siderurgia IAS convocó al Ing. Gustavo Darin, Profesor Adjunto de la cátedra Estructuras Metálicas de la Universidad de Buenos Aires para que desarrollara las tablas de carga de los perfiles para Steel Framing comprendidos en la Norma IRAM IAS U 500-205.

Las mismas fueron pensadas para la solución de tres tipos de solicitaciones básicas en una vivienda unifamiliar:

- a) Vigas de entepiso.
- b) Montantes externos sometidos únicamente a la acción del viento (muro cortina).
- c) Montantes externos sometidos a la acción del viento y fuerza axil.



**Manual de Recomendaciones para Construir con Perfiles de Acero Galvanizado
Liviano Conformados en Frío (Steel Framing)**

Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción parcial o total sin la debida mención de la fuente.

www.incose.org.ar

Considerando estas tres posibilidades, se logra resolver los casos de solicitudes más comunes a los que un proyectista se puede enfrentar en una vivienda unifamiliar.

Fuente: Conferencia Ing. Francisco Pedrazzi, 3er Seminario de la Construcción Industrializada, organizado por el INCOSE en Fematec 2003.

Para el juego de tablas se aplicó el Reglamento CIRSOC 303 del año 1991 basado en tensiones admisibles y también se incorporaron tablas bajo el concepto de coeficientes de carga y resistencia, LRFD “Load and Resistance Factor Design”, basadas en el reglamento de AISI 91 que luego se adoptó para el nuevo reglamento CIRSOC 303 del año 2007 aprobado por la Resolución 247/2012 de la Secretaría de Obras Públicas.

Una vez desarrolladas la Tablas, las mismas fueron publicadas por el IAS bajo el título “Estructuras de Acero Galvanizado para Viviendas: guía para el diseño y el cálculo”. En dicha publicación se reunieron las tablas de carga en sus dos versiones y una serie de detalles constructivos básicos de las estructuras de acero galvanizado para viviendas, recopilados de manuales que el AISI había ya publicado.

6.3.1 Descripción de las tablas

Las tablas del capítulo 2, realizado según CIRSOC 303, incluyen:

- a. Características geométricas y resistentes de las secciones U conformadas en frío para ser utilizadas como solera.
- b. Tablas de Cargas Admisibles uniformemente repartidas para vigas.
- c. Tablas de longitudes máximas entre apoyos para soportes de muros cortina.
- d. Tablas de Cargas Admisibles para montantes, sometidos a la acción del viento y cargas axiales.

6.3.2 Tabla de cargas uniformemente distribuidas para vigas

Se han considerado secciones C simplemente apoyadas (la tabla no es válida para tramos continuos).

La tabla indica en kN/m² (1kN/m²= 100 kg/m²) las cargas uniformemente repartidas por resistencia y deformación, para separaciones entre ejes de vigas de 400 y 600 mm. La deformación máxima admisible se consideró como una flecha= L/360.



Para el cálculo de la resistencia, se consideraron las siguientes formas de falla, para la sección total y la sección neta (descontando los agujeros indicados en la Norma IRAM IAS U 500-205).

- a. Resistencia por flexión
- b. Abolladura del alma por flexión
- c. Abolladura de la pestaña por compresión debida a la flexión
- d. Abolladura del ala por compresión debida a la flexión
- e. Resistencia por corte
- f. Abolladura del alma debida al corte

Los valores indicados en la tabla corresponden al menor de todos los valores anteriores.

No se consideró el efecto del pandeo lateral de las vigas debido a que el mismo se encuentra impedido por el entrepiso, por lo tanto se deberá tener en cuenta que la vinculación entre el mismo y la viga deberá proveer rigidez necesaria para evitar este pandeo. Tampoco se consideró la abolladura local del alma debida a cargas concentradas (como por ejemplo en los apoyos), por lo cual, es imprescindible para la utilización de la tabla, realizar en forma detallada este análisis según el reglamento CIRSOC 303 o colocar rigidizadores de apoyo.

Un ejemplo típico de utilización de la tabla es cuando se deben predimensionar las vigas de un entrepiso. El procedimiento consiste en:

1. Determinar la carga permanente, presuponiendo un peso propio de perfiles.
2. Determinar las sobrecargas de diseño.
3. Definir una luz entre apoyos.
4. Adoptar una separación entre vigas.
5. Chequear que la carga admisible, tanto por resistencia como por deformación sea mayor o igual que la suma de la carga permanente más la sobrecarga.



TABLA 2.2
VIGAS
 segun CIRSOC 303

CARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS (kN/m²)

PERFIL PGC	Longitud Separación	L = 2.50 m		L = 3.00 m		L = 3.50 m		L = 4.00 m	
		s = 40 cm	s = 60 cm						
150 x 0.89	Resistencia	4.01	2.68	2.87	1.92	2.11	1.41	1.62	1.08
	Deformación	5.34	3.56	4.09	2.06	1.95	1.30	1.30	0.87
150 x 1.24	Resistencia	6.69	4.46	4.65	3.10	3.41	2.28	2.61	1.74
	Deformación	7.28	4.85	4.21	2.81	2.65	1.77	1.78	1.19
150 x 1.60	Resistencia	8.74	5.83	6.07	4.05	4.46	2.97	3.42	2.28
	Deformación	9.18	6.12	5.31	3.54	3.34	2.23	2.24	1.49

El ejemplo grafica como efectuar el predimensionamiento sencillo: se necesita determinar qué perfil es el adecuado para un entrepiso de 3m de luz, separación de vigas 400 mm, carga total (Permanente + sobrecarga de 400 kg /m²).

1. Se parte de la luz de diseño (en este caso 3 m).
2. Se elige una separación entre vigas de 400 mm.
3. Se busca en la columna el par de valores de Carga Admisible, tanto por resistencia como por deformación, que supere la suma de carga permanente + sobrecarga de 400 kg/m² (4kN/m²).
4. Se lee a la izquierda el tipo de perfil que cumple con esta condición, que en este caso resulta un PGC 150 x 1,24 mm.

6.3.3 Tabla de longitud máxima para montantes de muro cortina

Esta es una condición bastante común en edificios donde la estructura principal está formada por pórticos de hormigón armado o metálico, y donde los perfiles de acero conformados en frío se utilizan únicamente con cerramiento externo que soporta la acción del viento, pero no cargas verticales.

En la realización de las tablas se han considerado los montantes como simplemente apoyados y la tabla brinda las longitudes entre apoyos que resultan admisibles por deformación para cargas de viento, consideradas como uniformemente distribuidas, para separaciones entre montantes de 400 o 600 mm.



Las longitudes se calcularon para deformaciones de L/360; L/600 y L/720. No se tuvieron en cuenta criterios de resistencia, por lo tanto estas tablas deberán usarse en conjunto con las de montantes flexocomprimidos. Ambos extremos de los montantes deben estar vinculados a la estructura principal de modo que no se permita el giro en el plano de la sección (rotación) ni los desplazamientos en las direcciones perpendiculares al eje.

Como ejemplo se presenta el caso de un muro con montantes separados 400 mm, altura 2600 mm, sometido a una presión de viento de 0,5 kN/m², que no podrá tener una deformación mayor que L/600.

Entrando en la tabla correspondiente a montantes separados 400 mm, con el valor de presión de viento 0,5 kN/m² y la deformación máxima de L/600 se ve que el perfil PCG 90 x 0,89 tiene una longitud admisible de 309 cm, mayor que los 260 cm reales.

TABLA 2.3.a
SOPORTE DE MURO CORTINA
Longitud máxima entre apoyos en centímetros, según CIRSOC 303

PERFIL PGC	CARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS											
	0.25 kN/m ²			0.50 kN/m ²			0.75 kN/m ²			1.00 kN/m ²		
	<i>SEPARACIÓN 400 mm</i>											
	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720	L/360	L/600	L/720
90 x 0.89	461	389	366	366	309	291	320	270	254	291	245	231
90 x 1.24	510	430	405	405	342	321	354	298	281	321	271	255
90 x 1.60	549	463	436	436	368	346	381	321	302	346	292	275
100 x 0.89	502	423	398	398	336	316	348	293	276	316	267	251
100 x 1.24	555	468	441	441	372	350	385	325	305	350	295	278

6.3.4 Tabla de carga para montantes C calculados como barras flexocomprimidas

Esta es la condición más común del montante de una vivienda, que recibe por un lado la acción del viento como una presión uniforme en una de sus alas (flexión), y la acción que le transmite la viga de entresuelo o cabriada ubicada por encima (esfuerzo axial). En estos casos se han desarrollado dos juegos de tablas: una para condición de arriostramiento de montante cada 1300 mm en su longitud, la cual impide la rotación de la sección. Esto puede estar materializado en la realidad con flejes de acero que unen las alas de los montantes de modo de impedir que roten. Otra forma de sujeción considerada es el



arriostamiento continuo a lo largo del ala del montante, atornillando el mismo a una placa rígida en su plano (puede ser un multilaminado fenólico como un OSB) mediante tornillos colocados cada 300 mm.

Para el cálculo de la resistencia se aplicaron las expresiones de interacción del CIRSOC 303 que tienen en cuenta las siguientes formas de falla:

- a. Pandeo por flexión respecto del eje de mayor inercia para los montantes arriostrados en toda su longitud.
- b. Pandeo por flexión y flexotorsión para los montantes arriostrados cada 1300 mm.
- c. Abolladura del alma por flexión.
- d. Abolladura de alma debido a la carga axil.
- e. Abolladura de la pestaña debida a la compresión y a la flexión.
- f. Abolladura del ala por compresión debida a la flexión y a la compresión.
- g. Resistencia por corte.
- h. Abolladura del alma debida a esfuerzos por corte.

Se analizaron estas formas de falla para barras flexocomprimidas con sección total y sección neta. Los valores indicados en las tablas corresponden en todos los casos al menor valor obtenido.

Ambos extremos del montante deben estar vinculados al resto de la estructura de modo que los giros de los extremos queden impedidos en el plano de la sección (rotación) y los desplazamientos en las direcciones perpendiculares al eje del montante. Debe verificarse adicionalmente que, de acuerdo a lo indicado en el CIRSOC 303, la máxima esbeltez de la barra no supere 200.

Como ejemplo se verifica el perfil PGC 90 x 0,89 usado anteriormente, con separación cada 400 mm; presión de viento actuante: 0,5 kN/m². Su longitud es de 2600 mm y esta arriestrado cada 1300 mm. Se utilizará la tabla 2.4 c correspondiente al PGC 0,89 arriestrado cada 1300 mm, con separación de 400 mm. Entrando en la columna con presión de viento 0,5 kN/m² y espesor de perfil de 0,89mm, dirigirse a la fila correspondiente a la longitud de 2600 mm, y allí leer la carga máxima admisible axil que resulta de 6,18 kN.



TABLA 2.4.c
 MONTANTES ARRIOSTRADOS CADA 1300 mm
 CARGAS AXILES ADMISIBLES (kN). según CIRSOC 303
 CARGA DE VIENTO (kN/m^2)

esp. (mm)	0			0.25			0.50			0.75		
	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60
long. (m)	<i>SEPARACIÓN 400 mm</i>											
2.40	9.46	14.66	19.66	7.90	12.73	17.52	6.69	11.22	15.82	5.67	9.94	14.36
2.60	9.20	14.04	18.74	7.50	11.99	16.53	6.18	10.40	14.71	5.08	9.04	13.17
2.70	9.06	13.71	18.26	7.28	11.61	15.98	5.93	9.98	14.15	4.78	8.59	12.58
3.00	8.58	12.65	16.80	6.59	10.41	14.38	5.10	8.67	12.45	3.86	7.20	10.79
3.30	8.02	11.60	15.38	5.70	9.02	12.57	4.12	7.18	10.50	2.84	5.67	8.78

Por lo tanto, este perfil presenta una carga máxima admisible axil de 618 kg.

Las tablas de carga constituyen una herramienta útil para el predimensionado de estructuras de viviendas, pero no eximen al profesional de realizar todos los cálculos y verificaciones pertinentes.

Fuente: Conferencia Ing. Francisco Pedrazzi, 3er Seminario de la Construcción Industrializada, organizado por el INCOSE en Fematec 2003.

Recomendaciones Estructurales Simplificadas:

Para Steel Framing, los alcances del sistema, implican el cumplimiento de los requisitos indicados en el reglamento INPRES CIRSOC 103, ya sea el vigente de 1991 o la nueva versión del 2005.

Para una vivienda de un máximo de dos plantas con una superficie cubierta de 12m x 8m en zona no sísmica:

La estructura deberá ser calculada para cumplimentar la combinación de cargas de la zona geográfica seleccionada. Para zonas con velocidades básicas de 30 m/s la estructura mínima recomendada modulada cada 40 cm con perfiles PGC 90 x 1,24 en planta baja y en primer piso, y para zonas con velocidades básicas de vientos superiores a 60 m/s, se recomienda perfiles PGC 140 x 0,89 en primer piso y perfiles PGC 140 x 1,24 en planta



baja. Debiendo contemplar los sistemas de rigidización (paneles o cruces de San Andrés), blocking y demás elementos estructurales que componen el sistema.

El entrepiso deberá ser modulado igual que los montantes mediante perfiles PGC 200 x 1,24.

La cubierta, formada por cabriadas moduladas cada 0,40m en linealidad con los montantes del primer piso o cada 0,60m o 1,20 m apoyadas sobre una viga de repartición. Los elementos que constituyen las cabriadas son perfiles PGC 100 x 0,89 con cordones inferiores continuos y diagonales y montantes articulados en sus extremos. Los valores y dimensiones son solamente orientativos. En todos los casos se debe realizar la verificación estructural correspondiente por un profesional habilitado para tal efecto.

Fuente: Conferencia Ing. Francisco Pedrazzi, 3er Seminario de la Construcción Industrializada, organizado por el INCOSE en Fematec 2003.

6.4 EJEMPLOS DE PREDIMENSIONADO

CARGAS

Cargas permanentes

Cubierta inclinada

Cerramiento:(a) cubierta con teja cerámica sobre fenólico 0,55 kN/m²

(b) cubierta con chapa sobre fenólico 0,12 kN/m²

(c) cubierta con panel sándwich de doble chapa galvanizada y aislación de EPS 0,107 kN/m²

Cabriadas: 0,20 kN/m²

Cielorraso: 0,15 kN/m²

Entrepiso

Solado: 1,30 kN/m²

Paredes

Tabiques: 0,5 kN/m²

Sobrecargas de uso

Cubierta: 0,12 kN/m²

Entrepiso: 2,00 kN/m²

- **VIVIENDA PREDIMENSIONADA EN SANTA FE**



Manual de Recomendaciones para Construir con Perfiles de Acero Galvanizado Liviano Conformados en Frío (Steel Framing)

Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción parcial o total sin la debida mención de la fuente.

www.incose.org.ar

DETERMINACIÓN DE ACCIONES DE VIENTO

Análisis según CIRSOC 102 "Acción del Viento Sobre las Construcciones".

Velocidad de referencia : $\beta = 30$ m/s Ciudad de Santa Fe
 Vivienda $C_p = 1.65$ (Tabla 2, CIRSOC 102)

Velocidad básica de diseño:

$$V_o = C_p \times \beta = 49.50 \text{ m/s}$$

Presión dinámica básica:

$$q_o = 0.000613 \times V_o^2 = 1,50 \text{ kN/m}^2$$

Presión dinámica de cálculo:

$$q_z = C_z \times C_d \times q_o$$

C_d coeficiente de dimensión: $C_{d\ s_a} = 1.00$ No hay acción conjunta

$$C_{d\ s_b} = 1.00 \quad b < 20 \text{ m}$$

Se adopta Rugosidad III (según figuras 5 a 8, CIRSOC 102).

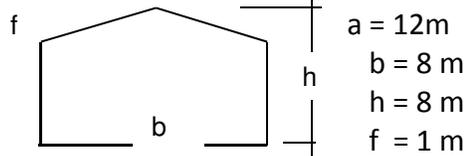
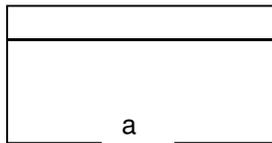
C_z coeficiente de altura: $h < 10$ m $C_z = 0.446$ (según tabla 4, CIRSOC 102).

Por lo tanto

$$q_{za} = C_z \times C_d \times q_o = 1,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,446 \cdot 1 = 0,67 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{zb} = C_z \times C_d \times q_o = 1,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,446 \cdot 1 = 0,67 \text{ kN/m}^2$$

Relación de dimensiones:



$$\lambda_a = h / a = 0,66$$

$$\lambda_b = h / b = 1$$

Coeficiente de forma:

Viento normal a cara mayor S_a $b/a = 0,66$

$$\gamma_o = 1.00 \quad (\text{figura 13 CIRSOC 102})$$

Viento normal a cara menor S_b

$$\gamma_o = 1,00 \quad (\text{figura 13 CIRSOC 102})$$

Coeficiente de presión exterior sobre paredes (Tabla 6)

Barlovento $c_e\ b = 0.8$

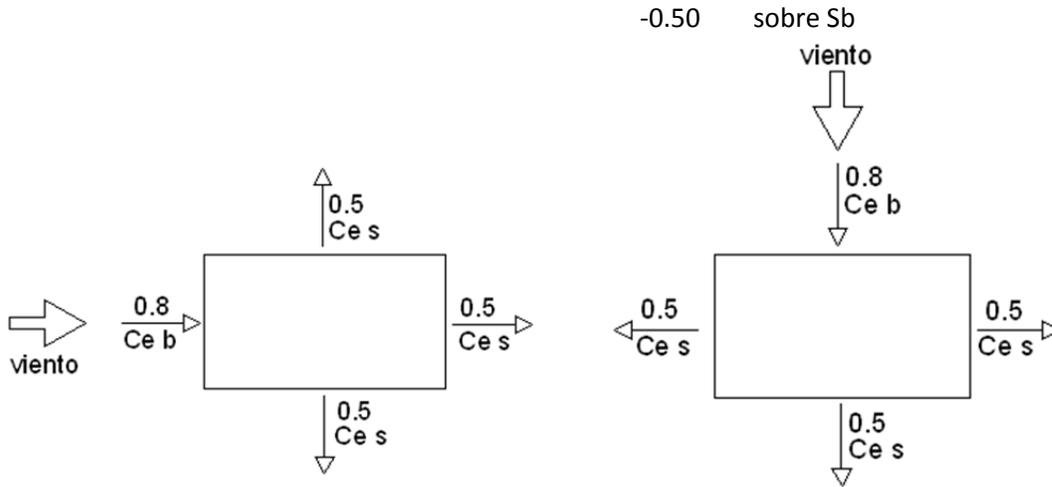
Sotavento $c_e\ s = - (1,3\gamma_o - 0,8) = -0.50$ sobre S_a



**Manual de Recomendaciones para Construir con Perfiles de Acero Galvanizado
 Liviano Conformados en Frío (Steel Framing)**

Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción parcial o total sin la debida mención de la fuente.

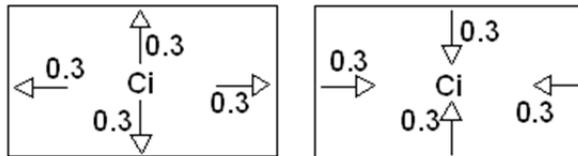
www.incose.org.ar



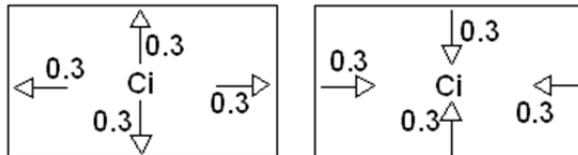
Coefficiente de presión interior (Tabla 8)

Permeabilidad de la estructura: $\mu < 5\%$

Sobre Sa $c_i = +0.6 (1.8 - 1.3 \gamma_o) = 0.3$
 $c_i = -0.6 (1.3 \gamma_o - 0.8) = -0.3$



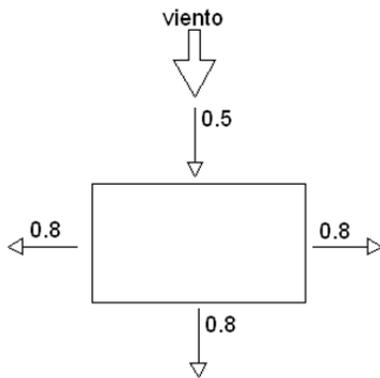
Sobre Sb $c_i = +0.6 (1.8 - 1.3 \gamma_o) = 0.3$
 $c_i = -0.6 (1.3 \gamma_o - 0.8) = -0.3$



Sobre Sa

$c = c_e - c_i = -0.8 + 0.3 = -0.5$
 $c = c_e - c_i = +0.5 + 0.3 = +0.8$
 $c = c_e - c_i = +0.5 + 0.3 = +0.8$
 $c = c_e - c_i = +0.5 + 0.3 = +0.8$



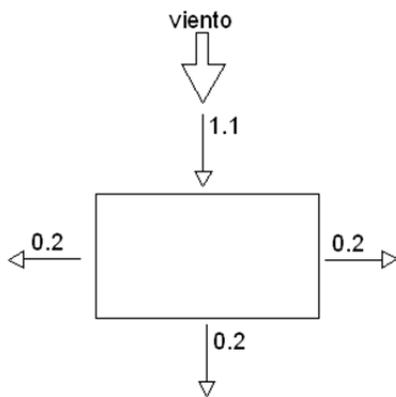


$$c = c_e - c_i = -0,8 - 0,3 = -1,1$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 - 0,3 = +0,2$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 - 0,3 = +0,2$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 - 0,3 = +0,2$$



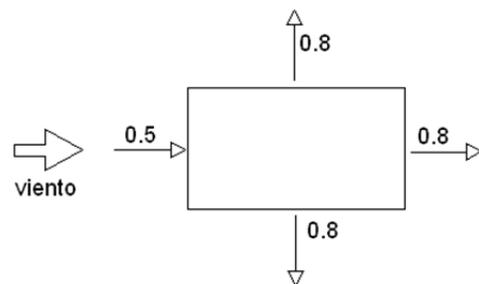
Sobre S_b

$$c = c_e - c_i = -0,8 + 0,3 = -0,5$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 + 0,3 = +0,8$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 + 0,3 = +0,8$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 + 0,3 = +0,8$$

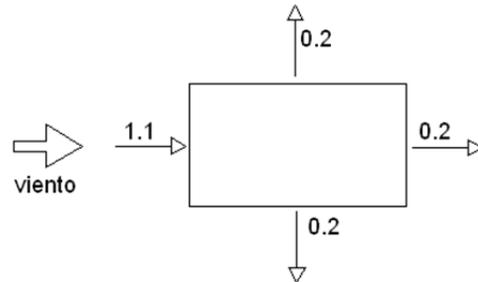


$$c = c_e - c_i = -0,8 - 0,3 = -1,1$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 - 0,3 = +0,2$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 - 0,3 = +0,2$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 - 0,3 = +0,2$$



Acciones del viento:

$$W = (c_e - c_i) \times q_z$$

Para el cálculo del montante el valor $c=1,1$ es el más desfavorable.

$$W = c \cdot q_z = 1,1 \cdot 0,67 \text{ kN/m}^2 = \boxed{0,74 \text{ kN/m}^2}$$

MONTANTES PRIMER PISO (BAJO CABRIADA)

Cargas permanentes

Cubierta inclinada

Cerramiento: (a) cubierta con teja cerámica sobre fenólico $0,55 \text{ kN/m}^2$

(b) cubierta con chapa sobre OSB $0,12 \text{ kN/m}^2$

(c) cubierta con panel sandwich de doble chapa galvanizada y aislación de EPS $0,107 \text{ kN/m}^2$

Cabriadas: $0,20 \text{ kN/m}^2$

Cielorraso: $0,15 \text{ kN/m}^2$

Sobrecargas de uso

Cubierta: $0,12 \text{ kN/m}^2$

Longitud del montante: $2,70 \text{ m}$

Carga axil (originadas por las cabriadas)

Por cargas permanentes (D):



$$(a) 0,55 \text{ kN/m}^2 \times 0,40\text{m} \times 5,07\text{m} + 0,20 \text{ kN/m}^2 \times 0,4\text{m} \times 4,4\text{m} + 0,15 \text{ kN/m}^2 \times 0,40\text{m} \times 4\text{m} = 1,71 \text{ kN}$$

$$(b) 0,12 \text{ kN/m}^2 \times 0,40\text{m} \times 5,07\text{m} + 0,20 \text{ kN/m}^2 \times 0,4\text{m} \times 4,4\text{m} + 0,15 \text{ kN/m}^2 \times 0,40\text{m} \times 4\text{m} = 0,84 \text{ kN}$$

$$(c) 0,107 \text{ kN/m}^2 \times 0,40\text{m} \times 5,07\text{m} + 0,20 \text{ kN/m}^2 \times 0,4\text{m} \times 4,4\text{m} + 0,15 \text{ kN/m}^2 \times 0,40\text{m} \times 4\text{m} = 0,81 \text{ kN}$$

Por sobrecargas de uso (L)

$$0,12 \text{ kN/m}^2 \times 0,40\text{m} \times 4,4\text{m} = 0,21 \text{ kN}$$

Carga debido al viento actuante sobre las paredes: $0,74 \text{ kN/m}^2$

Separación de los montantes: 400 mm

Deformación límite debido al viento: $L/600$

El montante tendrá arriostramientos intermedios respecto del eje de menor inercia del perfil en la mitad de su longitud.

Para encontrar la combinación de cargas factoreadas más desfavorable, se analizan las ecuaciones de las combinaciones de acciones considerando que actúan sólo el peso propio, la sobrecarga de uso, la carga de viento y la carga de nieve.

1)1.4 D

$$\text{Carga axil: } 1,4 \cdot 1,71 \text{ kN} = 2,4 \text{ kN/m}^2$$

Carga lateral: nula (el viento no aparece en la combinación)

2)1.2 D+ 1.6 L + 0.5 (Lr o S o Rr)

$$\text{Carga axil: } 1,2 \cdot 1,71 \text{ kN} + 1,6 \cdot 0,21 \text{ kN} = 2,39 \text{ kN}$$

Carga lateral: nula (el viento no aparece en la combinación)

3)1.2 D+ 1.6 (Lr o S o Rr)+ (0.5 L o 0.8 W)

$$\text{Carga axil: } 1,2 \cdot 1,71 \text{ kN} = 2,05 \text{ kN}$$

$$\text{Carga lateral: } 0,8 \cdot 0,74 \text{ kN/m}^2 = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

4)1.2 D+ 1.5 W+ 0.5 L +0.5 (Lr o S o Rr)

$$\text{Carga axil: } 1,2 \cdot 1,71 \text{ kN} + 0,5 \cdot 0,21 \text{ kN} = 2,16 \text{ kN}$$

$$\text{Carga lateral: } 1,5 \cdot 0,74 \text{ kN/m}^2 = 1,11 \text{ kN/m}^2$$

Se utiliza la tabla 3.4.a. Se prueba con perfiles PGC 90 x 1,24 separados cada 400 mm, para una longitud de 2,70m y con arriostramientos cada 1300 mm.

Se analiza en primer lugar la combinación 3). Los perfiles PGC 90x 1,24 con carga de viento factoreada igual a 0,6 (L=3,00 m) soportan una carga axil de 25,31 kN > 2,05 kN.



Para la combinación 4) con una carga de viento factoreada de 1,11 kN/m² el perfil podría soportar un esfuerzo axial factoreado de 18,59 kN > 2,16 kN.

La deformación por flexión se verifica en la tabla 3.3.a, correspondiente a soporte de muro cortina, para separaciones de 400 mm, correspondiendo a una carga de viento sin factorear de 0,74 kN/m² con una deformación de L/600, una longitud máxima entre apoyos de 300 cm.

Se adoptan perfiles PGC 90 x 1,24

VIGAS DE ENTREPISO

Cargas permanentes:

1,30 kN/m²

Montantes

Sobrecarga: 2,00 kN/m²

Luz entre apoyos (simplemente apoyada): 4,00m

Arrostrada lateralmente por el entrepiso

Separación de vigas: 400 mm

Deformación máxima: L/300

Para encontrar la combinación de cargas factoreadas más desfavorable, se analizan las dos primeras ecuaciones de las combinaciones de acciones considerando que actúan sólo el peso propio y la sobrecarga de uso.

1)1,4D

$$1,4 \cdot 1,3 \text{ kN/m}^2 = 1,82 \text{ kN/m}^2$$

2)1.2 D+ 1.6 L + 0,5. (Lr o S o Rr)

$$1,2 \cdot 1,3 \text{ kN/m}^2 + 1,6 \cdot 2,00 \text{ kN/m}^2 = 4,76 \text{ kN/m}^2$$

La carga total factoreada es de 4,76 kN/m².

De la tabla 3.2 se prueba con una sección PGC 200 x 1,24

Por resistencia

Sección PGC 200 x 1,24, (para una luz entre apoyos de 4m) resiste una carga factoreada de 5,06 kN/m² > 4,76 kN/m².

Por deformación

Sección PGC 200 x 1,24 para L/ 360 y con idénticas hipótesis planteadas anteriormente se obtiene una carga sin factorear de 3,26 kN/m².



Para una deformación máxima de $L/300$, la carga máxima será $(360/300) \times 3,26 = 3,91 \text{ kN/m}^2 > 3,30 \text{ kN/m}^2$, verifica.

Se adopta una sección PGC 200 x 1,24

MONTANTES DE PLANTA BAJA

Longitud del montante: 3,00m

Carga axil (originadas por las vigas de entrepiso, montantes superiores y cubierta)

Por cargas permanentes:

$$1,30 \text{ kN/m}^2 \times 0,40\text{m} \times 4\text{m}/2 = 1,04 \text{ kN}$$

$$0,5 \text{ kN/m}^2 \times 0,40\text{m} \times 2,70\text{m} = 0,54 \text{ kN}$$

$$1,04 \text{ kN} + 0,54 \text{ kN} + 1,71 \text{ kN} = 3,29 \text{ kN (D)}$$

Por sobrecargas:

$$2,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,40\text{m} \times 4\text{m}/2 = 1,60 \text{ kN}$$

$$1,60 \text{ kN} + 0,21 \text{ kN} = 1,81 \text{ kN (L)}$$

Carga debido al viento: $1,98 \text{ kN/m}^2$ (W)

Separación de los montantes: 400 mm

Deformación límite debido al viento: $L/600$

El montante tendrá arriostramientos intermedios respecto del eje de menor inercia del perfil en la mitad de su longitud.

Para encontrar la combinación de cargas factoreadas más desfavorable, se analizan las ecuaciones de las combinaciones de acciones considerando que actúan sólo el peso propio, la sobrecarga de uso, la carga de viento y nieve.

1)1.4D

Carga axil: $1,4 \cdot 3,29 \text{ kN} = 4,61 \text{ kN/m}^2$

Carga lateral: nula (el viento no aparece en la combinación)

2)1.2 D+ 1.6 L + 0.5 (Lr o S o Rr)

Carga axil: $1,2 \cdot 3,29 \text{ kN} + 1,6 \cdot 1,81 \text{ kN} = 6,85 \text{ kN}$

Carga lateral: nula (el viento no aparece en la combinación)

3)1.2 D+ 1.6 (Lr o S o Rr)+ (0.5 L o 0.8 W)

Carga axil: $1,2 \cdot 3,29 \text{ kN} = 3,95 \text{ kN}$

Carga lateral: $0,8 \cdot 0,74 \text{ kN/m}^2 = 0,6 \text{ kN/m}^2$



4)1.2 D+ 1.5 W+ 0.5 L +0.5 (Lr o S o Rr)

Carga axil: $1,2 \cdot 3,29 \text{ kN} + 0,5 \cdot 1,81 \text{ kN} = 4,85 \text{ kN}$

Carga lateral: $1,5 \cdot 0,74 \text{ kN/m}^2 = 1,11 \text{ kN/m}^2$

Se utiliza la tabla 3.4.a. Se prueba con perfiles PGC 90 x 1,24 separados cada 400 mm, para una longitud de 3,00m y con arriostramientos cada 1300 mm.

Se analiza en primer lugar la combinación 3). Los perfiles PGC 90x 1,24 con carga de viento factoreada igual a 0,6 (L=3,00 m) soportan una carga axil de 21,59 kN > 3,95 kN.

Para la combinación 4) con una carga de viento factoreada de 1,11 kN/m² el perfil podría soportar un esfuerzo axil factoreado de 14,35 kN > 4,85 kN.

La deformación por flexión se verifica en la tabla 3.3.a, correspondiente a soporte de muro cortina, para separaciones de 400 mm, correspondiendo a una carga de viento sin factorear de 0,74 kN/m² con una deformación de L/600, una longitud máxima entre apoyos de 300 cm.

Se adoptan perfiles PGC 90 x 1,24

- **VIVIENDA PREDIMENSIONADA EN USHUAIA**

DETERMINACIÓN DE ACCIONES DE VIENTO

Análisis según CIRSOC 102 "Acción del Viento Sobre las Construcciones".

Velocidad de referencia: $\beta = 40 \text{ m/s}$ Ciudad de Ushuaia

Vivienda $C_p = 1.65$

Velocidad básica de diseño:

$V_o = C_p \times \beta = 66 \text{ m/s}$

Presión dinámica básica:

$q_o = 0.000613 \times V_o^2 = 2,67 \text{ kN/m}^2$

Presión dinámica de cálculo:

$q_z = C_z \times C_d \times q_o$

C_d coeficiente de dimensión: $C_{d_{sa}} = 1.00$ No hay acción conjunta

$C_{d_{sb}} = 1.00$ $b < 20 \text{ m}$

Se adopta Rugosidad II (según fotos CIRSOC 102)

C_z coeficiente de altura: $h < 10 \text{ m}$ $C_z = 0.673$

Por lo tanto:

$q_{za} = C_z \times C_d \times q_o = 2,67 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,673 \cdot 1 = 1,80 \text{ kN/m}^2$



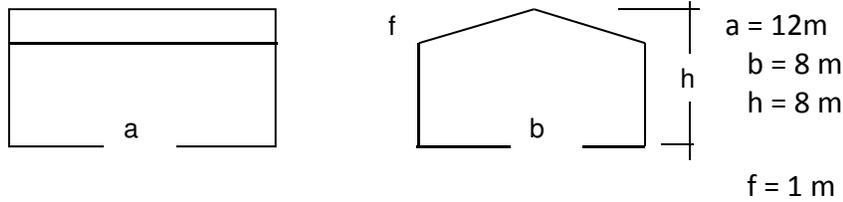
**Manual de Recomendaciones para Construir con Perfiles de Acero Galvanizado
Liviano Conformados en Frío (Steel Framing)**

Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción parcial o total sin la debida mención de la fuente.

www.incose.org.ar

$$q_{zb} = C_z \times C_d \times q_o = 2,67 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,673 \cdot 1 = 1,80 \text{ kN/m}^2$$

Relación de dimensiones:



$$\lambda_a = h / a = 0,66$$

$$\lambda_b = h / b = 1$$

Coefficiente de forma:

Viento normal a cara mayor Sa $b/a = 0,66$

$$\gamma_o = 1,00 \quad (\text{figura 13 CIRSOC 102})$$

Viento normal a cara menor Sb

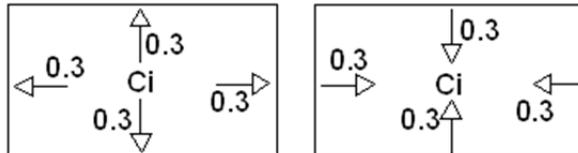
$$\gamma_o = 1,00 \quad (\text{figura 13 CIRSOC 102})$$

Coefficiente de presión interior (Tabla 8)

Permeabilidad de la estructura: $\mu < 5\%$

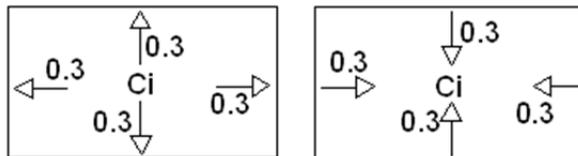
Sobre Sa
$$c_i = + 0.6 (1.8 - 1.3 \gamma_o) = 0.3$$

$$c_i = - 0.6 (1.3 \gamma_o - 0.8) = -0.3$$



Sobre Sb
$$c_i = + 0.6 (1.8 - 1.3 \gamma_o) = 0.3$$

$$c_i = - 0.6 (1.3 \gamma_o - 0.8) = -0.3$$



Sobre Sa

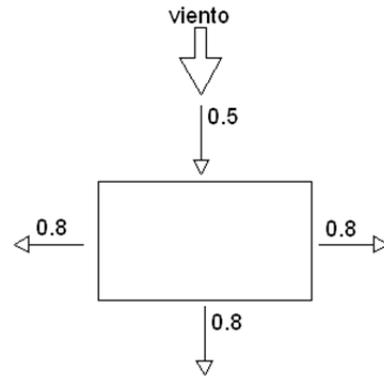
$$c = c_e - c_i = -0,8 + 0,3 = -0,5$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 + 0,3 = +0,8$$



$$c = c_e - c_i = +0,5 + 0,3 = +0,8$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 + 0,3 = +0,8$$

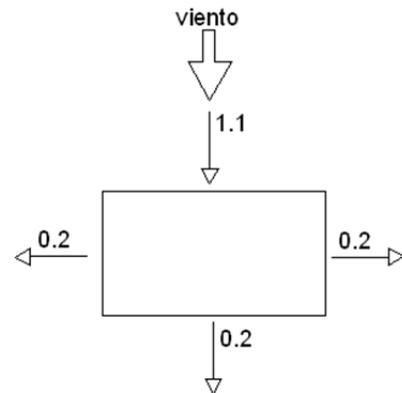


$$c = c_e - c_i = -0,8 - 0,3 = -1,1$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 - 0,3 = +0,2$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 - 0,3 = +0,2$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 - 0,3 = +0,2$$



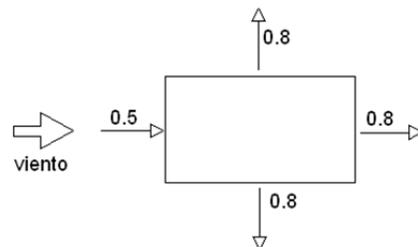
Sobre Sb

$$c = c_e - c_i = -0,8 + 0,3 = -0,5$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 + 0,3 = +0,8$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 + 0,3 = +0,8$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 + 0,3 = +0,8$$

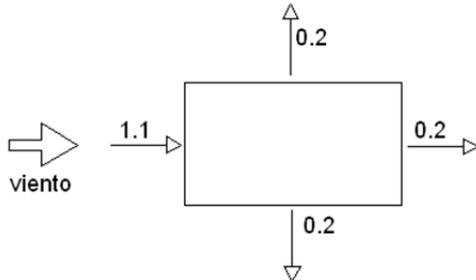


$$c = c_e - c_i = -0,8 - 0,3 = -1,1$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 - 0,3 = +0,2$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 - 0,3 = +0,2$$

$$c = c_e - c_i = +0,5 - 0,3 = +0,2$$



Acciones del viento sobre las paredes:

$$W = (c_e - c_i) \times q_z$$

Para el cálculo del montante el valor $c=1,1$ es el más desfavorable

$$W = c \cdot q_z = 1,1 \cdot 1,80 \text{ kN/m}^2 = \boxed{1,98 \text{ kN/m}^2}$$

Para el cálculo se analizaron los estados de cargas más frecuentes en la construcción de viviendas construidas con perfiles galvanizados conformados. Se consideró que todos los elementos que constituyen las cabriadas (cordones, diagonales y montantes) son perfiles PGC 100 x 0,89 definidos en la Norma IRAM IAS U 500-205. La verificación de los perfiles se realizó con el reglamento CIRSOC 303.

CABRIADAS

Se determina la carga de nieve para la ciudad de Ushuaia según el reglamento CIRSOC 104-97 "Acción del hielo y la nieve sobre las construcciones".

El valor de cálculo q de la carga de nieve es el peso de la nieve que tiene la posibilidad de acumularse sobre la cubierta de una construcción. El valor de cálculo de la carga de nieve, depende del lugar de emplazamiento y de un coeficiente k que tiene en cuenta la forma de la cubierta.

Se calculará mediante la expresión:

$$q = k \cdot q_0$$



Donde

$q_0 = 1 \text{ kN/m}^2$ (Tabla 15, CIRSOC 104-97)

$K =$ (Figura 5 cubierta plana en dos vertientes) $30^\circ < \gamma < 60^\circ$

$k_1 = 1,2 \cdot (60 - \alpha) / 30 = 1,08$

$k_2 = 0,8 \cdot (60 - \alpha) / 30 = 0,72$

$q = 1 \text{ kN/m}^2 \times 1,08 = \boxed{1,08 \text{ kN/m}^2}$

MONTANTES PRIMER PISO (BAJO CABRIADA)

Cargas permanentes

Cubierta inclinada

Cerramiento: (a) cubierta con teja cerámica sobre fenolico $0,55 \text{ kN/m}^2$

(b) cubierta con chapa sobre OSB $0,12 \text{ kN/m}^2$

(c) cubierta con panel sándwich de doble chapa galvanizada y aislación de EPS $0,107 \text{ kN/m}^2$

Cabriadas: $0,20 \text{ kN/m}^2$

Cielorraso: $0,15 \text{ kN/m}^2$

Sobrecargas

Cubierta: $0,12 \text{ kN/m}^2$

Longitud del montante: 2,70 m

Carga axil (originadas por las cabriadas)

Por cargas permanentes (D):

(a) $0,55 \text{ kN/m}^2 \times 0,40 \text{ m} \times 5,07 \text{ m} + 0,20 \text{ kN/m}^2 \times 0,4 \text{ m} \times 4,4 \text{ m} + 0,15 \text{ kN/m}^2 \times 0,40 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 1,71 \text{ kN}$

(b) $0,12 \text{ kN/m}^2 \times 0,40 \text{ m} \times 5,07 \text{ m} + 0,20 \text{ kN/m}^2 \times 0,4 \text{ m} \times 4,4 \text{ m} + 0,15 \text{ kN/m}^2 \times 0,40 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 0,84 \text{ kN}$

(c) $0,107 \text{ kN/m}^2 \times 0,40 \text{ m} \times 5,07 \text{ m} + 0,20 \text{ kN/m}^2 \times 0,4 \text{ m} \times 4,4 \text{ m} + 0,15 \text{ kN/m}^2 \times 0,40 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 0,81 \text{ kN}$

Por sobrecargas:

$0,12 \text{ kN/m}^2 \times 0,40 \text{ m} \times 4,4 \text{ m} = 0,21 \text{ kN (L)}$

$1,08 \text{ kN/m}^2 \times 0,40 \text{ m} \times 4,4 \text{ m} = 1,90 \text{ kN (S)}$

Carga debido al viento actuante sobre las paredes: $1,98 \text{ kN/m}^2$

Separación de los montantes: 400 mm



Deformación límite debido al viento: $L/600$

El montante tendrá arriostramientos intermedios respecto del eje de menor inercia del perfil en la mitad de su longitud.

Para encontrar la combinación de cargas factoreadas más desfavorable, se analizan las ecuaciones de las combinaciones de acciones considerando que actúan sólo el peso propio, la sobrecarga de uso, la carga de viento y la carga de nieve.

1)1.4D

Carga axil: $1,4 \cdot 1,71 \text{ kN} = 2,4 \text{ kN/m}^2$

Carga lateral: nula (el viento no aparece en la combinación)

2)1.2 D+ 1.6 L + 0.5 (Lr o S o Rr)

Carga axil: $1,2 \cdot 1,71 \text{ kN} + 1,6 \cdot 0,21 \text{ kN} + 0,5 \cdot 1,9 \text{ kN} = 3,34 \text{ kN}$

Carga lateral: nula (el viento no aparece en la combinación)

3)1.2 D+ 1.6 (Lr o S o Rr)+ (0.5 L o 0.8 W)

Carga axil: $1,2 \cdot 1,71 \text{ kN} + 1,6 \cdot 1,9 \text{ kN} = 5,1 \text{ kN}$

Carga lateral: $0,8 \cdot 1,98 \text{ kN/m}^2 = 0,96 \text{ kN/m}^2$

4)1.2 D+ 1.5 W+ 0.5 L+0.5 (Lr o S o Rr)

Carga axil: $1,2 \cdot 1,71 \text{ kN} + 0,5 \cdot 0,21 \text{ kN} + 0,5 \cdot 1,9 \text{ kN} = 3,11 \text{ kN}$

Carga lateral: $1,5 \cdot 1,98 \text{ kN/m}^2 = 2,97 \text{ kN/m}^2$

Se utiliza la tabla 3.6.a. Se prueba con perfiles PGC 140 x 0,89 separados cada 400 mm, para una longitud de 2,70m y con arriostramientos cada 1300 mm.

Se analiza en primer lugar la combinación 3). Los perfiles PGC 140x 0,89 con carga de viento factoreada igual a 0,96 (L=2,70 m) soportan una carga axil de $19,13 \text{ kN} > 5,1 \text{ kN}$.

Para la combinación 4) con una carga de viento factoreada de $2,97 \text{ kN/m}^2$ el perfil podría soportar un esfuerzo axil factoreado de $8,63 \text{ kN} > 3,11 \text{ kN}$.

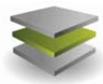
La deformación por flexión se verifica en la tabla 3.3.a, correspondiente a soporte de muro cortina, para separaciones de 400 mm, correspondiendo a una carga de viento sin factorear de $1,98 \text{ kN/m}^2$ con una deformación de $L/600$, una longitud máxima entre apoyos de 270 cm.

Se adoptan perfiles PGC 140 x 0,89

VIGAS DE ENTREPISO

Cargas permanentes:

$1,30 \text{ kN/m}^2$



**Manual de Recomendaciones para Construir con Perfiles de Acero Galvanizado
Liviano Conformados en Frío (Steel Framing)**

Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción parcial o total sin la debida mención de la fuente.

www.incose.org.ar

Montantes**Sobrecarga:** 2,00 kN/m²

Luz entre apoyos (simplemente apoyada): 4,00m

Arrostrada lateralmente por el entrepiso

Separación de vigas: 400 mm

Deformación máxima: L/300

Para encontrar la combinación de cargas factoreadas más desfavorable, se analizan las dos primeras ecuaciones de las combinaciones de acciones considerando que actúan sólo el peso propio y la sobrecarga de uso.

1)1,4 D

$$1,4 \cdot 1,3 \text{ kN/m}^2 = 1,82 \text{ kN/m}^2$$

2)1.2 D+ 1.6 L + 0,5. (Lr o S o Rr)

$$1,2 \cdot 1,3 \text{ kN/m}^2 + 1,6 \cdot 2,00 \text{ kN/m}^2 = 4,76 \text{ kN/m}^2$$

La carga total factoreada es de 4,76 kN/m².

De la tabla 3.2 se prueba con una sección PGC 200 x 1,24

Por resistencia

Sección PGC 200 x 1,24, (para una luz entre apoyos de 4m) resiste una carga factoreada de 5,06 kN/m² > 4,76 kN/m².

Por deformación

Sección PGC 200 x 1,24 para L/ 360 y con idénticas hipótesis planteadas anteriormente se obtiene una carga sin factorear de 3,26 kN/m².

Para una deformación máxima de L/300, la carga máxima será (360/300)x 3,26= 3,91 kN/m² > 3,30 kN/ m², verifica.

Se adopta una sección PGC 200 x 1,24

MONTANTES PLANTA BAJA

Longitud del montante: 3,00m

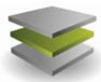
Carga axil (originadas por las vigas de entrepiso, montantes superiores y cubierta)

Por cargas permanentes:

$$1,30 \text{ kN/m}^2 \times 0,40\text{m} \times 4\text{m}/2 = 1,04 \text{ kN}$$

$$0,5 \text{ kN/m}^2 \times 0,40\text{m} \times 2,70\text{m} = 0,54 \text{ kN}$$

$$1,04 \text{ kN} + 0,54 \text{ kN} + 1,71 \text{ kN} = 3,29 \text{ kN (D)}$$



Por sobrecargas:

$$2,00 \text{ kN/m}^2 \times 0,40\text{m} \times 4\text{m}/2=1,60 \text{ kN}$$

$$1,60 \text{ kN} + 0,21 \text{ kN}= 1,81 \text{ kN (L)}$$

$$\text{Carga debido al viento: } 1,98 \text{ kN/m}^2 \text{ (W)}$$

Separación de los montantes: 400 mm

Deformación limite debido al viento: $L/600$

El montante tendrá arriostramientos intermedios respecto del eje de menor inercia del perfil en la mitad de su longitud.

Para encontrar la combinación de cargas factoreadas más desfavorable, se analizan las ecuaciones de las combinaciones de acciones considerando que actúan sólo el peso propio, la sobrecarga de uso, la carga de viento y nieve.

1)1.4D

$$\text{Carga axil: } 1,4 \cdot 3,29 \text{ kN} = 4,61 \text{ kN/m}^2$$

Carga lateral: nula (el viento no aparece en la combinación)

2)1.2 D+ 1.6 L + 0.5 (Lr o S o Rr)

$$\text{Carga axil: } 1,2 \cdot 3,29 \text{ kN} + 1,6 \cdot 1,81 \text{ kN} + 0,5 \cdot 1,9 \text{ kN} = 7,8\text{kN}$$

Carga lateral: nula (el viento no aparece en la combinación)

3)1.2 D+ 1.6 (Lr o S o Rr)+ (0.5 L o 0.8 W)

$$\text{Carga axil: } 1,2 \cdot 3,29 \text{ kN} + 1,6 \cdot 1,9 \text{ kN} = 7 \text{ kN}$$

$$\text{Carga lateral: } 0,8 \cdot 1,98 \text{ kN/m}^2 = 0,96 \text{ kN/m}^2$$

4)1.2 D+ 1.5 W+ 0.5 L +0.5 (Lr o S o Rr)

$$\text{Carga axil: } 1,2 \cdot 3,29\text{kN} + 0,5 \cdot 1,81 \text{ kN} + 0,5 \cdot 1,9 \text{ kN} = 5,8 \text{ kN}$$

$$\text{Carga lateral: } 1,5 \cdot 1,98 \text{ kN/m}^2 = 2,97 \text{ kN/m}^2$$

Se utiliza la tabla 3.6.a. Se prueba con perfiles PGC 140 x 1,24 separados cada 400 mm, para una longitud de 3,00m y con arriostramientos cada 1300 mm.

Se analiza en primer lugar la combinación 3). Los perfiles PGC 140x 1,24 con carga de viento factoreada igual a 0,96 (L=3,00 m) soportan una carga axil de 31,24 kN > 7 kN.

Para la combinación 4) con una carga de viento factoreada de 2,97 kN/m² el perfil podría soportar un esfuerzo axil factoreado de 17,32 kN > 5,8 kN.

La deformación por flexión se verifica en la tabla 3.3.a, correspondiente a soporte de muro cortina, para separaciones de 400 mm, correspondiendo a una carga de viento sin



factorear de $1,98 \text{ kN/m}^2$ con una deformación de $L/600$, una longitud máxima entre apoyos de 302 cm.

Se adoptan perfiles PGC 140 x 1,24

	USHUAIA			SANTA FE		
	Montante 1 piso	Viga de entrepiso	Montante P.B.	Montante 1 piso	Viga de entrepiso	Montante P.B.
Cubierta con teja ceramica sobre fenolico	PGC 140x0,89	PGC 200x1,24	PGC 140x1,24	PGC 90x1,24	PGC 200x1,24	PGC 90x1,24
Cubierta con chapa sobre OSB	PGC 140x0,89	PGC 200x1,24	PGC 140x1,24	PGC 90x1,24	PGC 200x1,24	PGC 90x1,24
Cubierta de panel sandwich de doble chapa galvanizada y aislacion de EPS	PGC 140x0,89	PGC 200x1,24	PGC 140x1,24	PGC 90x1,24	PGC 200x1,24	PGC 90x1,24



CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS

Colaboraron en la investigación, redacción y corrección de este manual:

Sr. Fabián Antón
Arq. Pablo Azqueta
Arq. Diego Bidart
Arq. Ligia Borsi
Arq. Flavia Burela
Arq. María Laura D'Agostino
Arq. Ma. Cecilia D'Eboli
Ing. Alberto Englebert
Ing. Liliana Girardi
Ing. Federico Guardia
Sra. Paula Eleonora Islas
Arq. Esteban Jáuregui
Ing. Eduardo Juárez Allen
Arq. Silvina López Planté
Sr. Alfredo Lugin
Sra. Gabriela Malagraba
Lic. Pablo Messineo
Ing. Darío Mislej
MMO Matías Mousse
Arq. Claudio Negri
Arq. Alejandra Núñez Berté
Sr. Pablo Olmos
Ing. Francisco Pedrazzi
Arq. Mariel Prícolo
Arq. Florencia Rofrano
Arq. Alejandra Soria
Arq. Lilian Zanfini



**Manual de Recomendaciones para Construir con Perfiles de Acero Galvanizado
Liviano Conformados en Frío (Steel Framing)**

Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción parcial o total sin la debida mención de la fuente.

www.incose.org.ar