

Xº Jornadas Regionales de

INGENIERIA

Interprofesionales y Multidisciplinarias

La ingeniería para el desarrollo regional

REGLAMENTOS CIRSOC DE SEGUNDA GENERACIÓN: MARCO GENERAL Y ACCIONES SOBRE ESTRUCTURAS

Dr. Ing. Gustavo C. Balbastro

Oberá, 7 de octubre de 2016.

gbalbastro@yahoo.com



- ✓ **Marco conceptual de los nuevos reglamentos.**
- ✓ **Principales novedades en los reglamentos de acciones.**
 - **Cargas permanentes y sobrecargas mínimas – CIRSOC 101-2005.**
 - **Cargas debidas al viento – CIRSOC 102-2005.**
 - **Acción sísmica – INPRES–CIRSOC 103 Parte I – 2013.**
 - **Cargas debidas a nieve, hielo y acumulación de agua – CIRSOC 104-2005.**
 - **Cargas durante la construcción de estructuras – CIRSOC 108-2007.**

Marco conceptual

¿Qué es una norma?

Es un documento que establece, por consenso y aprobado por un organismo reconocido, reglas y criterios para usos comunes y repetidos. Es decir, establece las condiciones mínimas que debe reunir un producto o servicio para que sirva al uso al que está destinado. (IRAM)

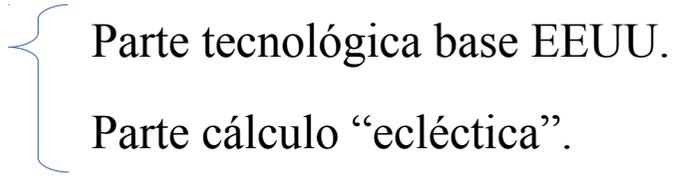
Diferencia entre un reglamento técnico y una norma

... reside en la observancia .., la conformidad con las normas es voluntaria, los reglamentos técnicos son de carácter obligatorio;

Las reglamentaciones técnicas son responsabilidad únicamente del gobierno, ...

... las normas pueden ser desarrolladas por diversos organismos, tanto del sector público como del sector privado. (OMC - INTI)

Antecedentes reglamentarios

- Principio s.XX, empresas alemanas.
- Década 1960 diseño a rotura en H°A° → PRAEH 
 - Parte tecnológica base EEUU.
 - Parte cálculo “ecléctica”.
- Estructuras metálicas base DIN.
- Sobrecargas y viento según DIN 1055, sismo según PRAEH.
- CONCAR 70, creación INPRES (1972).
- DIN 1045 → H°A°, estados límites (1972).
- INTI + SEOP → Creación CIRSOC (1978).
- Primera generación CIRSOC (~1980).

(Fuente: CIRSOC)

Antecedentes reglamentarios

CIRSOC primera generación

- Acciones:
 - Gravitatorias base IRAM
 - Viento base NV-65, BS CP-3, IRAM.
 - Sismo base EEUU.
- Hormigón:
 - Tecnología base PRAEH, EEUU.
 - Cálculo base DIN 1045-78.
 - Sismo base NZ.
- Acero:
 - Base DIN 4114, DIN 1050.

Antecedentes reglamentarios

Situación hacia 1990

- Esquema federal, adopción paulatina de los reglamentos, municipalización.
- Necesidad de literatura actualizada (en castellano o inglés) y software.
- Protagonismo construcción privada e inversiones extranjeras → AISC.
- Obsolescencia DIN 1045 y coeficiente de seguridad único.
- Convergencias:
 - Eurocódigos.
 - ANSI – ASCE – ACI – AISC – AASHTO – TMS – AISI.

Situación hacia 1995



(Fuente: CIRSOC)



Proceso de renovación

- Ampliación del CE del CIRSOC (1995 - 1998) → consenso.
- Proceso de consultas (1997 – 1998).
- Elección de la línea EEUU:
 - Compatibilidad de ACI con NZ para sismo.
 - Integración con otros países de la región que adoptaban AISC-LRFD.
 - Disponibilidad de bibliografía y software.
 - Mecanismo de actualizaciones periódicas, consenso.
- Discusión pública de proyectos de reglamentos (2001 – 2002).
- Publicación de los reglamentos de 2º generación (2005-2007-2010).
- [Aprobación técnica](#) de los dos primeros grupos → Res. CE-CIRSOC N° 2/08 (2008).
- Reemplazo de la primera generación → Res. SEOP N° 247/12 (2013).

Proceso de renovación

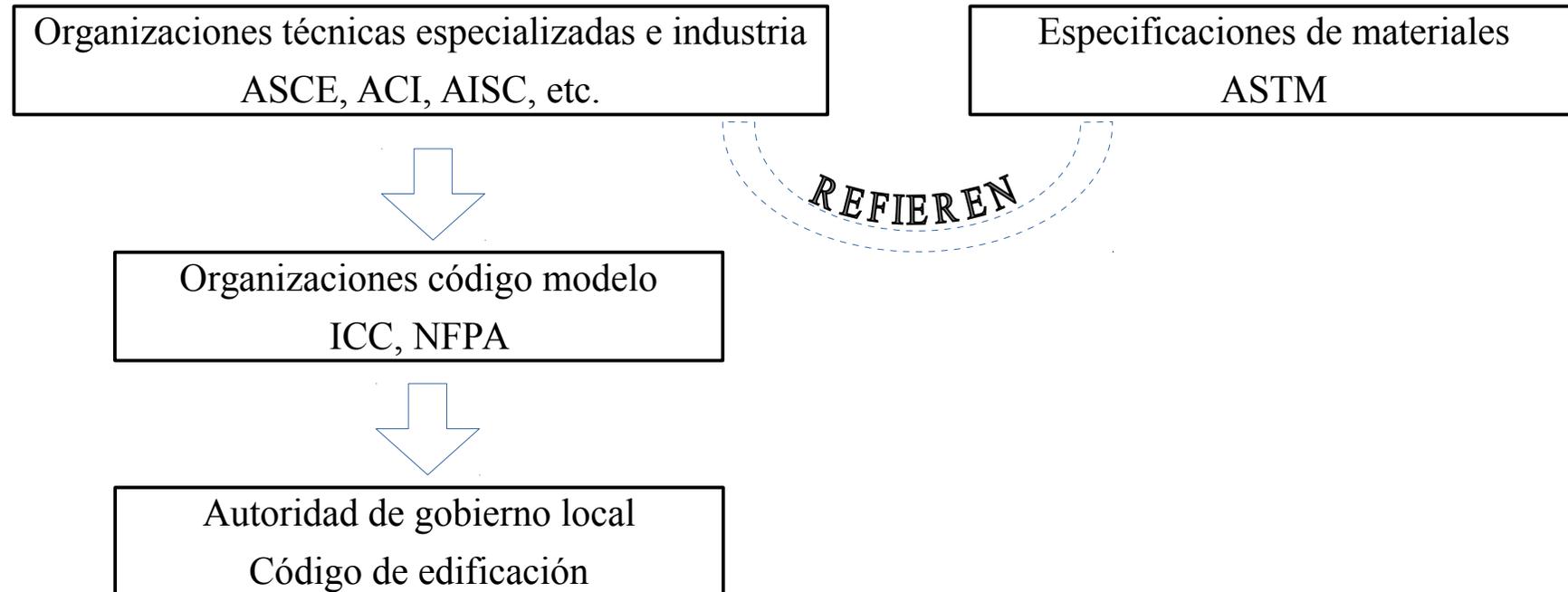
- Reemplazo de la primera generación → Res. SEOP N° 247/12 (2013) → JURISDICCIÓN NACIONAL.
- Provincias y municipios:
 - Tucumán (IC-103) – Ley 7869 (2007).
 - Mendoza – Dec. 3525/07.
 - Salta (IC-103) – Res. COPAIPA 136/08 (Ley 5556 – 1980).
 - Jujuy (sismo) – Dec. 6487/10.
 - Municipalidad de Rosario (adhiera Res. 247/12) – Ord. 8993 (2012).
 - Catamarca (adhiera Res. 247/12) – Res. MOP 088/13.
 - San Juan (ídem + IC103PI2013) – Res. DPDU 025/14.
 - Entre Ríos (adhiera Res. 247/12) – [Res. MPIS 734/14](#).
 - Santa Fe (adhiera Res. 247/12) – [Dec. 1339/15](#).

Especificación de base adoptada - acciones

- ANSI-ASCE 7-98 “Minimum Design Loads for Building and Other Structures” (1998).
- ASCE/SEI 7-02 “Minimum Design Loads for Building and Other Structures” (2002).
- SEI/ASCE 37-02 “Design Loads on Structures During Construction (2002).
- Es coherente con la metodología de diseño por ELU (LRFD) adoptada por los otros reglamentos para estructuras de hormigón y metálicas.

Especificación de base adoptada

Metodología de actualizaciones y revisiones



Especificación de base adoptada

Metodología de actualizaciones y revisiones

- Previsiones de diseño obtenidas por procesos de consenso normalizados (ANSI).
 - Balance de intereses.
 - Votación de las propuestas con requisitos preestablecidos para aprobación.
 - Resolución de voto negativo. Si el voto negativo resulta persuasivo tiene efecto de veto.
 - Discusión pública. Se deben responder los comentarios pero no necesariamente implican modificación.
- Revisiones cada 3 o 5 años.
 - 1972 – 1982 – 1988 – 1993 – 1995 – 1998 – 2002 – 2005 – 2010 → **2016**

ANSI A58.1 – ASCE 7

APRENDER Y DESAPRENDER

Estados límites de resistencia y de servicio

Estado límite

Es aquél más allá del cual la estructura, o una parte de ella, no logra satisfacer los comportamientos requeridos por el proyecto. (301 cap. A; ASCE 7 cap. 1)

- **Estado límite último (ELU):** se establece con el fin de lograr seguridad y definir una capacidad máxima de transferencia de carga → combinaciones de acciones con **factores de carga**.
 - Colapso de la estructura (interrupción del camino de la carga).
 - Pérdida de equilibrio (vuelco, deslizamiento, falla de anclajes).
 - Pandeo.
 - Inestabilidad por grandes desplazamientos.
 - Rotura por fatiga.

Están prescritos por los reglamentos.

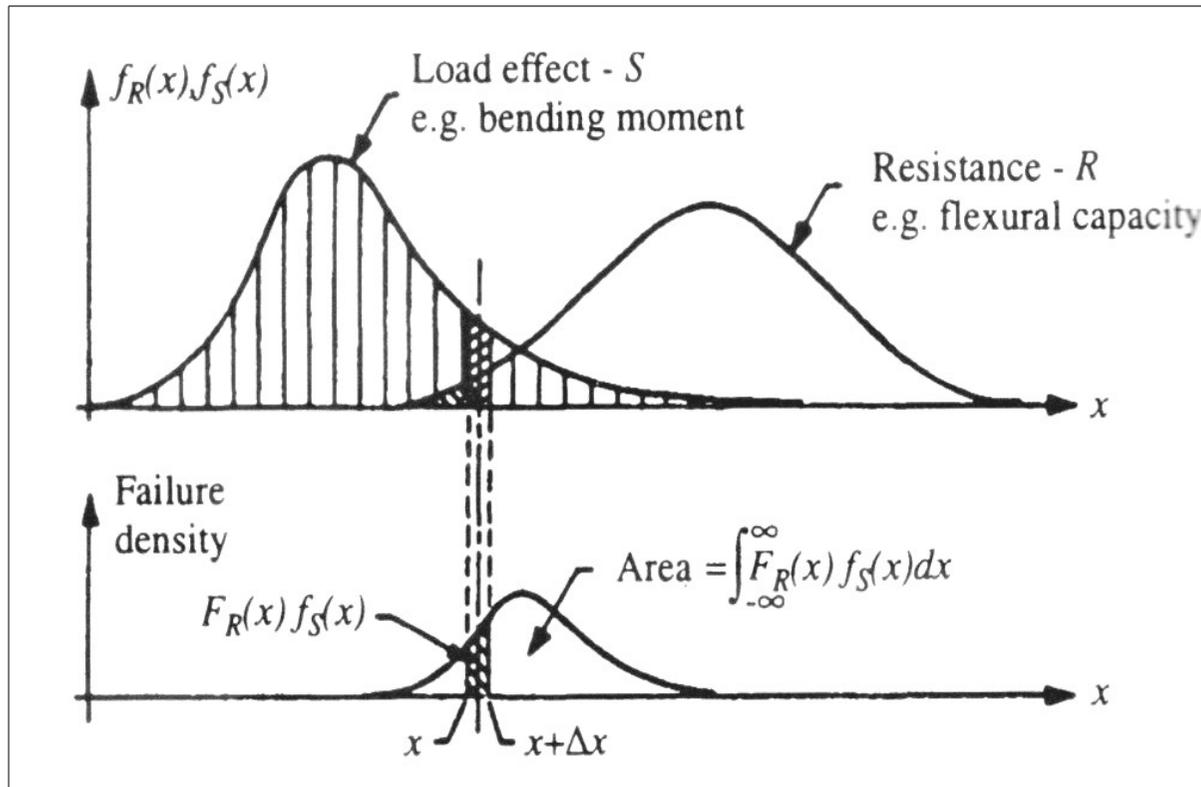
Estados límites de resistencia y de servicio

- **Estado límite de servicio:** se establece con el fin de que la estructura presente un comportamiento normal y aceptable bajo condiciones de servicio → combinación de acciones para **cargas nominales**.
 - Deformaciones excesivas que producen daño o impiden el uso.
 - Fisuración excesiva.
 - Oscilaciones y molestias excesivas para los ocupantes.
 - Corrosión.

Son prescritos por el reglamento o por especificaciones del Comitente.

Ver, por ejemplo, C 201-2005, 9.5 y comentarios, C 301-2005, Cap. L. y Apéndice L.

Falla de estructuras y probabilidad



Si R y S son independientes

$$p_f = P(R - S \leq 0) = \int_{-\infty}^{\infty} F_R(x) f_S(x) dx$$

p_f : probabilidad de falla.

Problema básico de resistencia (R) y demanda por efecto de la carga (S). (Melchers, 2002)

Falla de estructuras y probabilidad

Activity	Approximate death rate ^a ($\times 10^{-9}$ deaths/h exposure)	Typical exposure ^b (h/year)	Typical risk of death ($\times 10^{-6}$ /year) (rounded)
Alpine climbing	30 000–40 000	50	1500–2000
Boating	1500	80	120
Swimming	3500	50	170
Cigarette smoking	2500	400	1000
Air travel	1200	20	24
Car travel	700	300	200
Train travel	80	200	15
Coal mining (UK)	210	1500	300
Construction work	70–200	2200	150–440
Manufacturing	20	2000	40
Building fires ^c	1–3	8000	8–24
Structural failures ^c	0.02	6000	0.1

^a Adapted from Allen (1968) and CIRIA (1977)
^b For those involved in each activity (estimated values).
^c Exposure for average person (estimated).

Riesgos típicos en la sociedad (Melchers, 2002).

Falla de estructuras y probabilidad

Risk of death per person per year. Characteristic response

10^{-3}	uncommon accidents; immediate action is taken to reduce the hazard
10^{-4}	people spend money, especially public money to control the hazard (e.g. traffic signs, police, laws);
10^{-5}	mothers warn their children of the hazard (e.g. fire, drowning, firearms, poisons), also air travel avoidance
10^{-6}	not of great concern to average person; aware of hazard, but not of personal nature; act of God.

Indicadores de riesgos tolerables (Otway et al., 1970)

Diseño por estados límites y factores de carga y resistencia (LRFD)

Verificación de la seguridad

$$R_d \geq R_u$$

R_d : Resistencia de diseño, resistencia confiable mínima a proveer a las secciones.

R_u : Demanda de resistencia que surge de aplicar combinaciones de solicitaciones (ELU) o de demanda de resistencia por desarrollo de rótulas plásticas (diseño por capacidad).

$$R_d = \varphi R_n \quad ; \quad R_u = \sum_{k=1}^i \gamma_k S_{km}$$

R_n : Resistencia nominal, calculada con valores especificados de materiales y dimensiones, con fórmulas de principios de la mecánica estructural, ensayos o modelos. (ASCE 7 cap.1)

φ : Factor de Reducción de Resistencia.

γ_k : Factor de carga para la carga k .

S_{km} : Efecto medio de la carga k .

Factor de Reducción de Resistencia (ϕ)

(ASCE 7 cap.1)

Tiene en cuenta:

- 1) La **probabilidad** de que la **resistencia** de un elemento sea **menor** que la especificada, debido a variaciones en la resistencia de los materiales y las dimensiones.
- 2) Aproximaciones en las ecuaciones de diseño.
- 3) Tipo de mecanismo de resistencia y las consecuencias del modo de falla.
- 4) Grado de ductilidad y confiabilidad requerida del elemento cargado.
- 5) Importancia del elemento en la estructura.

$$\phi \leq 1$$

Se obtienen de los respectivos reglamentos de diseño (103PII, 103PIV, 201, 301, etc.)

Factores de carga (γ)

(ASCE 7 cap.1)

Tienen en cuenta las **desviaciones** de la **carga real** con respecto a la carga **nominal**, **incertidumbres** en el análisis que **transforma** la **carga** en su **efecto** y la **posibilidad** de que más de un **valor extremo** de carga ocurra **simultáneamente** (y el índice de confiabilidad deseado).

IMPORTANTE: Los factores de carga y de resistencia están calibrados en forma conjunta para obtener una cierta probabilidad de falla.

No se deben mezclar distintos conjuntos alternativos de factores (201).

Cargas y combinaciones

Tipos de cargas

- **Acciones permanentes** (D, T, F): Tienen pequeñas e infrecuentes variaciones, durante la vida útil de la construcción, con tiempos de aplicación prolongados . (301, A.4)
- **Acciones variables** (L, L_r, W, S, H, R): Tienen elevada probabilidad de actuación, variaciones frecuentes y continuas no despreciables en relación a su valor medio. (301, A.4)
- **Acciones accidentales** (E y otras): Tienen pequeña probabilidad de actuación, pero con valor significativo, durante la vida útil de la construcción, cuya intensidad puede llegar a ser muy importante para algunas estructuras. (301, A.4)

Cargas y combinaciones

Denominación

- **D** cargas permanentes (peso de elementos estructurales y elementos que actúan en forma permanente).
- **E** efecto provocado por las componentes horizontal y vertical de la acción sísmica.
- **F** peso y presión de fluidos con presiones definidas y alturas máximas controlables.
- **H** peso y presión lateral del suelo, del agua en el suelo u otros materiales.
- **L** sobrecarga debida a la ocupación y a los equipos móviles.
- **L_r** solicitaciones por sobrecargas en las cubiertas.
- **R** carga debida a la lluvia.
- **S** carga de nieve.
- **T** solicitaciones de coacción (variaciones de temperatura, fluencia lenta, contracción, cambios de humedad y asentamientos diferenciales o sus combinaciones).
- **W** solicitaciones debidas al viento.

Cargas y combinaciones

Regla de Turkstra (1970):

El máximo valor de la suma de dos procesos aleatorios independientes ocurre cuando uno de los procesos tiene su máximo valor.

ACCIÓN PRINCIPAL

+

ACCIÓN DE ACOMPAÑAMIENTO

Combinaciones básicas

$$U = 1,4 (D+F)$$

$$U = 1,2 (D+F+T) + 1,6 (L+H) + 0,5 (Lr \text{ ó } S \text{ ó } R)$$

$$U = 1,2 D + 1,6 (Lr \text{ ó } S \text{ ó } R) + (f1 L \text{ ó } 0,8 W)$$

$$U = 1,2 D + 1,6 W + f1 L + 0,5 (Lr \text{ ó } S \text{ ó } R)$$

$$U = 1,2 D + 1,0 E + f1 (L+Lr) + f2 S$$

$$U = 0,9 D + 1,6 W + 1,6 H$$

$$U = 0,9 D + 1,0 E + 1,6 H$$

Los factores de carga y resistencia del código se calibran para que todas las combinaciones tengan una probabilidad de falla similar.

Reglamentos incluidos en la Res. 247/12

- 101** *Cargas permanentes y sobrecargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras.*
- 102** *Acción del viento sobre las construcciones.*
- 103 Parte II** *Construcciones sismorresistentes de hormigón.*
- 103 Parte IV** *Construcciones sismorresistentes de acero.*
- 104** *Acción de la nieve y del hielo sobre las construcciones.*
- 108** *Cargas de diseño para estructuras durante su construcción.*
- 201** *Estructuras de hormigón.*
- 301** *Estructuras de acero para edificios.*
- 302** *Elementos estructurales de tubos de acero para edificios.*
- 303** *Elementos estructurales de acero de sección abierta conformados en frío.*
- 304** *Soldadura de estructuras en acero.*
- 305** *Recomendación para uniones estructurales con bulones de alta resistencia.*
- 308** *Estructuras livianas para edificios con barras de acero de sección circular.*
- 501** *Estructuras de mampostería.*
- 501-E** *Reglamento empírico construcciones mampostería de bajo compromiso estructural.*
- 701** *Estructuras de aluminio.*
- 704** *Soldadura de estructuras en aluminio.*

Proyectos en trámite de aprobación SOP

En redacción final

- 103 Parte I Construcciones Sismorresistentes Construcciones en General (2013).
- 103 Parte V Soldadura en Estructuras de Acero Sismorresistentes (2015).
- 306 Estructuras de Acero para Antenas (2014).
- 401 Estudios geotécnicos (2015).
- 601 Estructuras de Madera (2013).

En discusión pública nacional

- 301 Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios (2017).
- 301-1 Recomendación para el Proyecto de Pórticos de Acero con Elementos de Altura de Alma Variable (2017).

Cargas permanentes y sobrecargas mínimas – CIRSOC 101-2005

Deben usarse **pesos reales** de materiales y elementos constructivos.

En ausencia de información fehaciente → valores que se indican en el Reglamento (3.1).

Los valores dados son **nominales**.

Para elementos y partes de la construcción:

Peso unitario de Tabla 3.1 × volumen o superficie (según corresponda)

- Para **materiales almacenables**: de Tabla 3.2.

Peso unitario de Tabla 3.2 × volumen

Sobrecargas de diseño (L_0)

La que produzca mayores solicitaciones entre (4.2):

- **Uniformes** (4.1): máximas esperadas \geq Tabla 4.1
- **Concentradas** (4.2):
 - de Tabla 4.1 ($A = 0,75 \text{ m} \times 0,75 \text{ m}$).
 - Suspendida (nudos cabriadas comercios, etc.): **9 kN**
 - Elementos cubierta (otros destinos): **1 kN**

TABLA 4.1. Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas y sobrecargas mínimas concentradas

Destino	Uniforme (kN/m ²)	Concentrada (kN)
Archivos	7 (5)	
Azoteas y terrazas donde pueden congregarse personas azoteas accesibles privadamente azoteas inaccesibles	5 3 1	
Balcones viviendas en general casas de 1 y 2 familias, no excediendo 10 m ² otros casos	5 3 artículo 4.11.	
Baños viviendas otros destinos	2 3	
Bibliotecas salas de lectura salas de almacenamiento de libros corredores en pisos superiores a planta baja corredores en planta baja	3 7 (5) 4 5	4,5 4,5 4,5 4,5

No superponer con L_r

Considerar posibles cambios de destino futuro (C.4.1.1)

Indicar valor de cargas adoptadas en la documentación (hacer manual de mantenimiento) (C4.1.1).

El Propietario debe asegurar que no se coloque una carga mayor a la de diseño (C4.1.1).

Reducción de sobrecargas¹

- Excepto cocheras, cargas pesadas, etc., elementos con $(K_{LL}A_T) \geq 37 \text{ m}^2$ se pueden diseñar con L reducida (4.8.1):

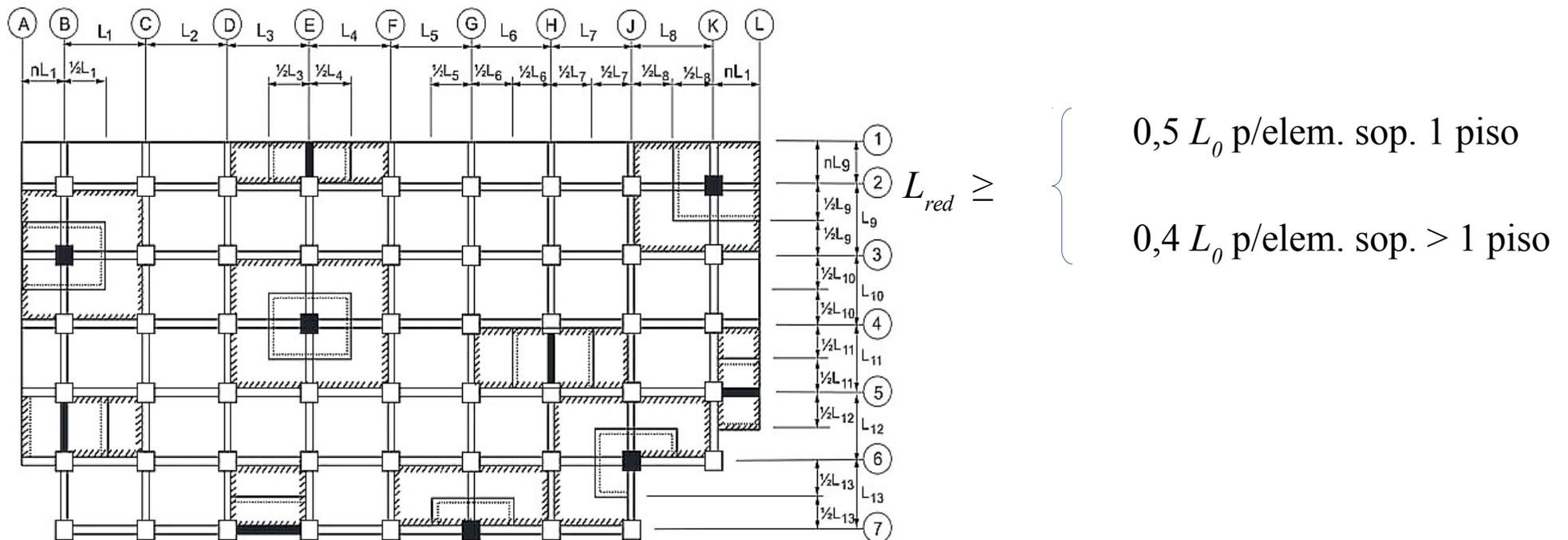
$$L = L_0 \left(0,25 + \frac{4,57}{\sqrt{K_{LL} A_T}} \right) \quad (4.1)$$

L_0 : valor de Tabla 4.1.

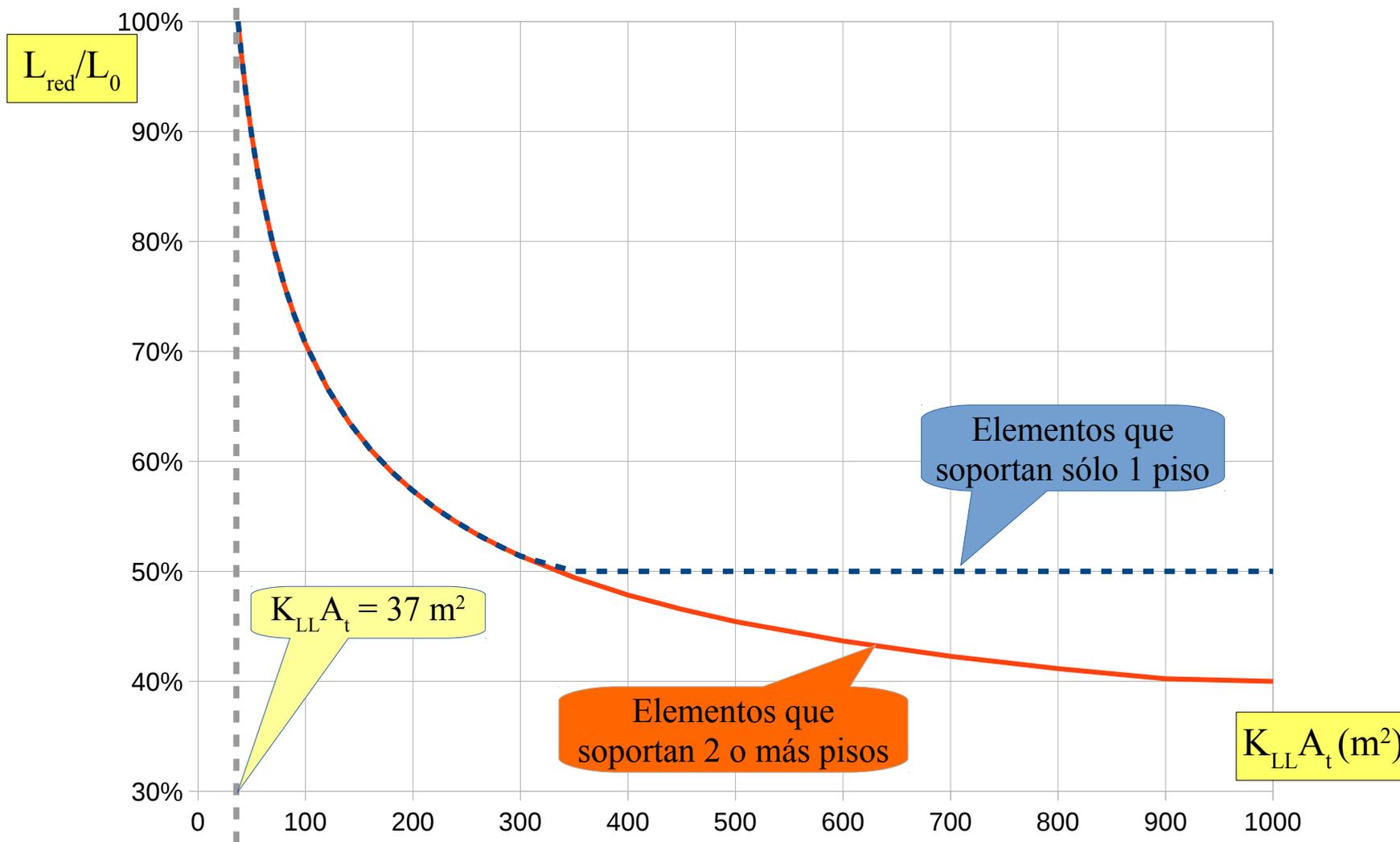
A_T : Área tributaria en m^2 .

$K_{LL} = A_i / A_T$: factor de sobrecarga (Tabla 4.2).

A_i : Área de influencia en m^2 .



¹ En ASCE 7-16 se aclarará que este punto es aplicable a las sobrecargas uniformes.



Reducción de sobrecargas según 4.8.1 (ec. 4.1).

Cubiertas

Cubiertas (accesibles sólo para mantenimiento) planas, horizontales, con pendiente y curvas (4.9):

$$L_r = 0,96 R_1 R_2 \quad ; \quad 0,58 \leq L_r \leq 0,96 \quad (4-2)$$

$$R_1 = f(A_T) \begin{cases} R_1 = 1 & \text{para } A_T \leq 19 \text{ m}^2 \\ R_1 = 1,2 - 0,01076 A_T & \text{para } 19 \text{ m}^2 < A_T < 56 \text{ m}^2 \\ R_1 = 0,6 & \text{para } A_T \geq 56 \text{ m}^2 \end{cases}$$

$$R_2 = f(F) \begin{cases} R_2 = 1 & \text{para } F \leq 4 \\ R_2 = 1,2 - 0,05 F & \text{para } 4 < F < 12 \\ R_2 = 0,6 & \text{para } F \geq 12 \end{cases}$$

L_r : sobrecarga de cubierta por metro cuadrado de proyección horizontal en kN/m².

A_T : Área tributaria en soportada por el miembro analizado, en m².

$F = 0,12 \times \text{pendiente}(\%)$ ó $F = \text{relación altura-luz de tramo} \times 32$ (para arcos)

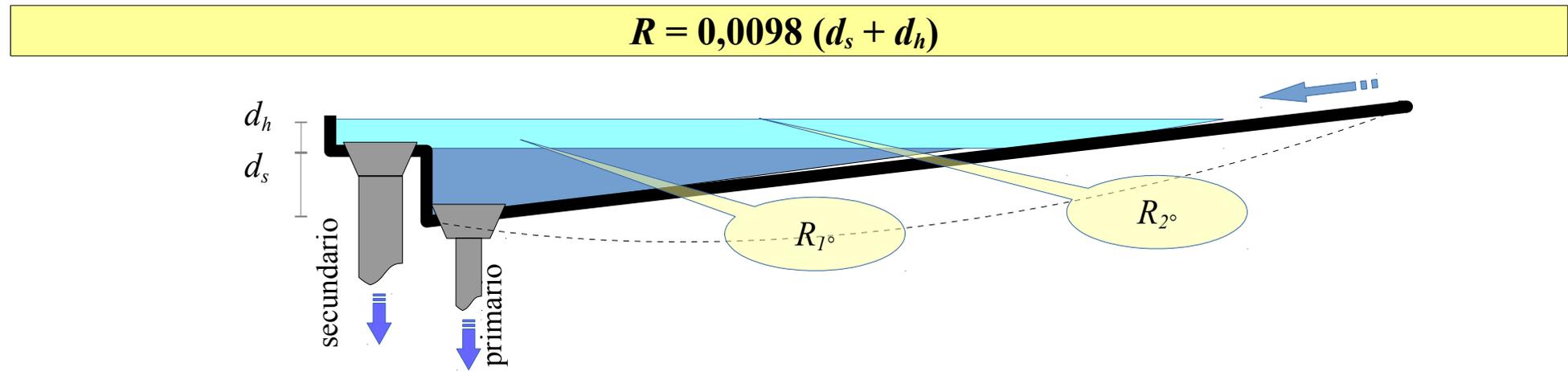
Cubiertas

Es el área correspondiente al miembro considerado (correa, etc.)

A_T (m ²)	Ángulo	0,0°	18,4°	22,6°	30,3°	39,8°	45,0°
	Pendiente	0,0%	33,3%	41,7%	58,3%	83,3%	100,0%
	F	0	4	5	7	10	12
	R ₁ \ R ₂	1,00	1,00	0,95	0,85	0,70	0,60
0	1,00	0,96	0,96	0,91	0,82	0,67	0,58
10	1,00	0,96	0,96	0,91	0,82	0,67	0,58
19	1,00	0,96	0,96	0,91	0,82	0,67	0,58
25	0,93	0,89	0,89	0,85	0,76	0,63	0,58
30	0,88	0,84	0,84	0,80	0,72	0,59	0,58
40	0,77	0,74	0,74	0,70	0,63	0,58	0,58
50	0,66	0,64	0,64	0,60	0,58	0,58	0,58
56	0,60	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
60	0,60	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
100	0,60	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58

Sobrecargas L_r en cubiertas según (4.9.1).

Carga de lluvia de diseño (R)



R carga de lluvia sobre la cubierta **no deformada**, en kN/m^2 .

d_s altura del agua sobre cubierta no deformada hasta la entrada del desagüe secundario, cuando el desagüe primario está bloqueado, (altura estática), **en mm** $\rightarrow R_{1^\circ}$.

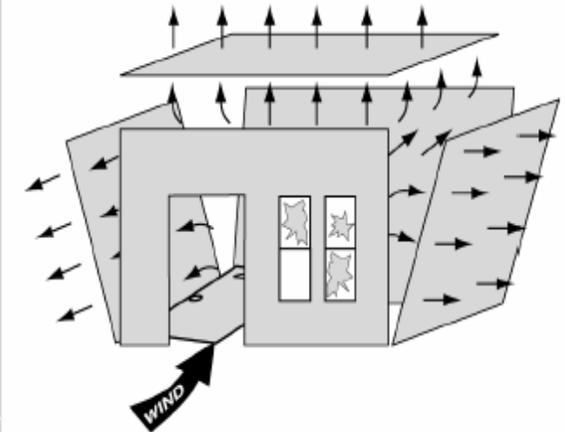
d_h altura de agua adicional sobre cubierta no deformada por encima de la entrada del desagüe secundario, calculada con el flujo de diseño, **en mm** $\rightarrow R_{2^\circ}$. Si la descarga es a **borde libre**, $d_h = 0$.

Cargas debidas al viento – CIRSOC 102-2005

Características generales del CIRSOC 102-2005

- Procedimientos para calcular cargas debidas al viento
 - Simplificado
 - Analítico
 - Túnel de viento
- Analiza por separado
 - Estructura Principal (SPRFV)
 - Componentes y Revestimientos (C&R)
- Establece una **carga mínima** a considerar → 0,50 kN/m².
- Establece coeficientes de presión diferentes por sectores del edificio.
- Coeficientes obtenidos con simulación de capa límite atmosférica (no todos).
- Permite reducir presión interna en volúmenes grandes.

Aberturas: Vanos u orificios en la envolvente del edificio que permiten al aire fluir a través. Se consideran “**abiertos**” durante el viento de diseño.



Cobertura resistente a impactos: Diseñada para proteger vidriados, que soporta impacto de proyectiles arrastrados por el viento (método aprobado de ensayo).
(FEMA, 2000)



(Balbastro, Sonzogni, 2010)

Vidriado resistente a impactos: mediante un método aprobado de ensayo puede soportar los impactos de elementos arrastrados por el viento.

Edificio abierto:

$$A_o \geq 0,8 A_g, \text{ para cada pared.}$$

Edificio parcialmente cerrado:

1. $A_o > 1,10 A_{oi}$ **y además,**
2. $A_o > \text{mín}(0,4 \text{ m}^2; 0,01 A_g) \wedge A_{oi} / A_{gi} \leq 0,20,$

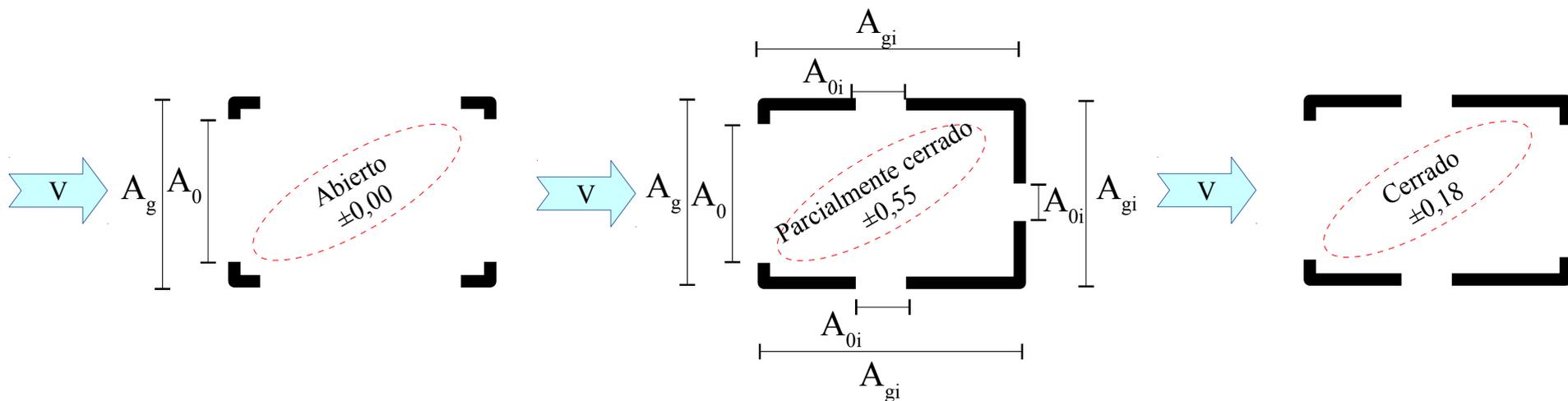
A_o área total de aberturas en una pared que recibe **presión externa positiva** en m^2 .

A_g área total de aquella pared con la cual A_o está asociada, en m^2 .

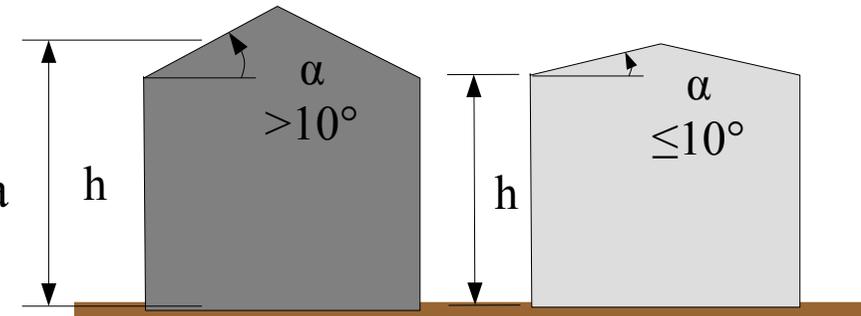
A_{oi} suma aberturas envolvente del edificio (paredes y cubiertas) no incluyendo A_o , en m^2 .

A_{gi} suma áreas totales envolvente edificio (paredes y cubierta) no incluyendo A_g , en m^2 .

Edificio cerrado: Cuando no cumple condiciones para abiertos o parcialmente cerrados.

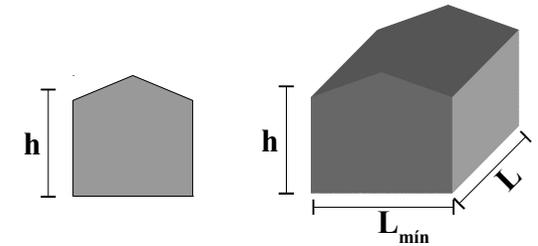


Altura media de cubierta, h: Promedio entre el alero y el punto más elevado de la cubierta.
 Para $\alpha \leq 10^\circ$, la altura media de cubierta será la altura del alero.



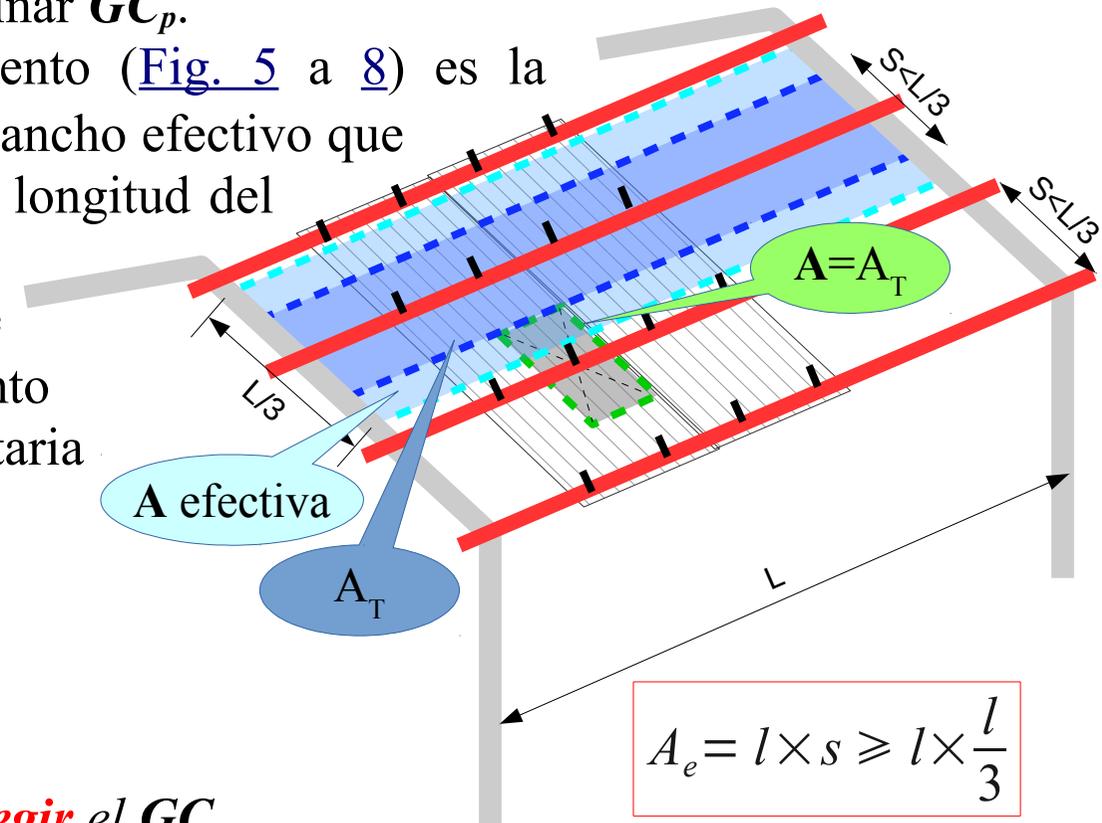
Edificio de baja altura: Aquellos edificios cerrados o parcialmente cerrados que cumplen con las siguientes

1. la altura media de cubierta $h \leq 20 \text{ m}$.
2. la altura media de cubierta $h \leq$ menor dimensión horizontal. }



Área efectiva de viento, A : Es para determinar GC_p .

- Componentes y paneles de revestimiento (Fig. 5 a 8) es la longitud del tramo multiplicada por un ancho efectivo que no debe ser menor que un tercio de la longitud del tramo.
- Elementos de sujeción de revestimientos, el área efectiva de viento no será mayor que el área que es tributaria a un sujetador individual.



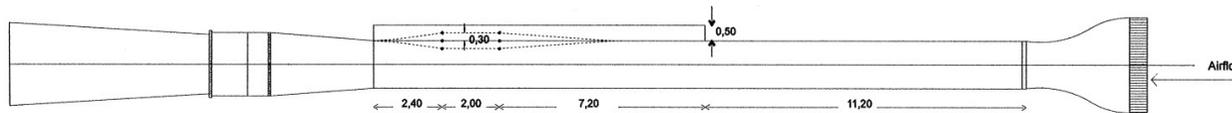
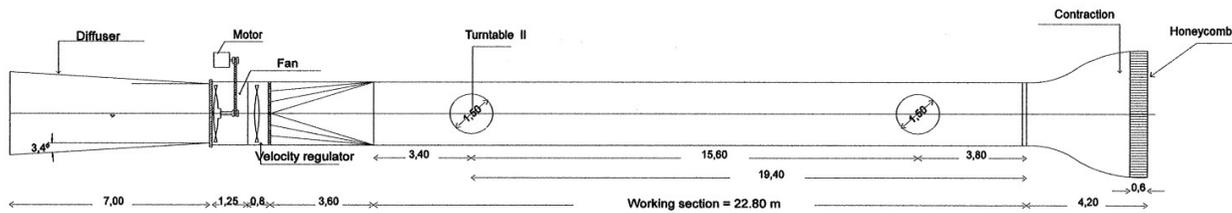
C&R (Seattle-Tacoma airport)

A se usa **sólo para elegir** el GC_p .

La carga sobre el elemento se calcula con el A_T real.

CAPÍTULO 6. MÉTODO 3 – TÚNEL DE VIENTO

Establece condiciones a cumplir por los ensayos y valores mínimos.



Túnel de viento de capa límite de la UNNE
(tipo Eiffel)



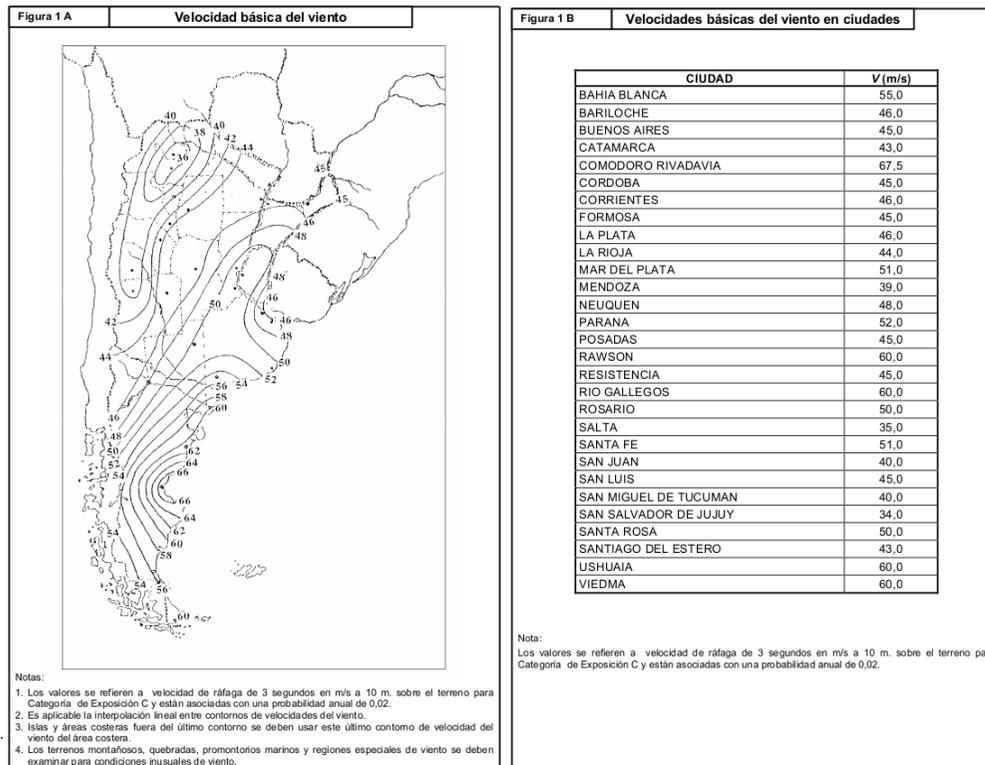
(Balbastro, 2009)

CAPÍTULO 5. MÉTODO 2 - PROCEDIMIENTO ANALÍTICO

5.4. VELOCIDAD BÁSICA DEL VIENTO, V

Se debe suponer que el viento proviene de cualquier dirección horizontal.

C 5.4. Las velocidades básicas corresponden a velocidades de ráfaga de 3 seg a 10 m sobre el terreno, para categoría de exposición C y están asociadas con una probabilidad anual de 0,02 de que sean igualadas o excedidas (50 años de recurrencia media).



Las velocidades de la Fig. 1 no son representativas de aquellas para las cuales se espera que ocurran fallas estructurales (ELU).

5.4.4. Factor de direccionalidad del viento, K_d

C 5.4.4. ... tiene en cuenta dos efectos:

1) probabilidad reducida de que los vientos máximos provengan de cualquier dirección determinada,

2) probabilidad reducida de que los coeficientes de presión máxima ocurran para cualquier dirección de viento.

Tipo de estructura	Factor de direccionalidad K_d^*
Edificios	
SPRFV	0,85
C&R	0,85
Cubiertas abovedadas	0,85
Chimeneas, tanques y estructuras similares	
Cuadradas	0,9
Hexagonales	0,95
Redondas	0,95
Carteles llenos	0,85
Carteles abiertos y estructura reticulada	0,85
Torres reticuladas	
Triangular, cuadrada, rectangular	0,85
Toda otra sección transversal	0,95

*El factor de direccionalidad K_d se ha calibrado con las combinaciones de carga especificadas en el Apéndice B. Este factor se debe aplicar solo cuando se use conjuntamente con las combinaciones de carga especificadas en B.3 o en los respectivos reglamentos de aplicación.

5.5. FACTOR DE IMPORTANCIA, I

Tabla 1	Factor de importancia (Cargas de viento)	P_a - Prob. anual de exceder	Recurrencia a media (años)
Categ.	I		
I	0,87	4%	25
II	1,00	2%	50
III	1,15	1%	100
IV	1,15	1%	100
Nota:1. La clasificación de edificios y estructuras en categorías se indican en la Tabla A-1 del Apéndice A.			

TABLA A-1 - Clasificación de Edificios y Otras Estructuras para Cargas de Viento

Naturaleza de la Ocupación	Categoría
Edificios y otras estructuras que representan un bajo riesgo para la vida humana en caso de falla incluyendo, pero no limitado a: <ul style="list-style-type: none"> Instalaciones Agrícolas. Instalaciones temporarias. Instalaciones menores para almacenamiento. 	I
Todos los edificios y otras estructuras excepto aquellos listados en Categorías I, III y IV.	II
Edificios y otras estructuras que representan un peligro substancial para la vida humana en caso de falla incluyendo, pero no limitado a: <ul style="list-style-type: none"> Edificios y otras estructuras donde se reúnen más de 300 personas en un área. Edificios y otras estructuras para guarderías, escuelas primarias y secundarias con capacidad mayor que 150 personas. Edificios y otras estructuras con instalaciones para el cuidado diurno con capacidad mayor que 150 personas. Edificios y otras estructuras con una capacidad mayor que 500 personas para universidades o instalaciones para educación de adultos. Instalaciones para el cuidado de la salud con una capacidad de 50 o más pacientes residentes pero sin instalaciones para cirugía o tratamientos de emergencia. Instalaciones para cárceles y detenciones. Estaciones de generación de energía y otras instalaciones de utilidad pública no incluidas en la Categoría IV. 	III
Edificios y otras estructuras que contienen suficientes cantidades de sustancias tóxicas o explosivas como para ser peligrosas al público si se liberan, incluyendo, pero no limitado, a: <ul style="list-style-type: none"> Instalaciones petroquímicas. Instalaciones para almacenamiento de combustibles. Plantas de fabricación o almacenamiento de productos químicos peligrosos. Plantas de fabricación o almacenamiento de explosivos. 	
Edificios y otras estructuras equipados con contención secundaria de sustancias tóxicas, explosivas u otras peligrosas (incluyendo, pero no limitado a, tanques de doble pared, receptáculos de tamaño suficiente para contener un derrame u otros medios de contención de derrames o explosiones dentro de los límites de la instalación y prevenir la liberación de cantidades de contaminantes nocivas para el aire, el suelo, el agua freática o superficial) deben clasificarse como estructuras de Categoría II.	
Edificios y otras estructuras diseñadas como instalaciones esenciales, incluyendo, pero no limitados a: <ul style="list-style-type: none"> Hospitales y otras instalaciones para el cuidado de la salud que tienen instalaciones para cirugía o tratamientos de emergencia. Cuarteles de bomberos, centros de rescate, estaciones de policía y garajes para vehículos de emergencia. Refugios diseñados contra sismos, huracanes y otras emergencias. Centros de comunicaciones y otras instalaciones necesarias para respuestas a emergencias. Estaciones generadoras de energía y otras instalaciones de utilidad pública necesarias en una emergencia. Estructuras auxiliares necesarias para la operación de aquellas de Categoría IV durante una emergencia (incluyendo pero no limitado a torres de comunicación, tanques de almacenamiento de combustible, torres de refrigeración, estructuras de sub-estaciones de electrificación, tanques de agua para incendio u otras estructuras de alojamiento o soporte de agua, otros materiales o equipamiento para combatir el fuego. Torres de control de aviación, centros de control de tráfico aéreo y hangares de emergencia. Instalaciones de almacenamiento de agua y estructuras de bombeo requeridas para mantener la presión de agua para combatir incendios. Edificios y otras estructuras con funciones críticas de defensa nacional. 	IV

5.6. CATEGORÍAS DE EXPOSICIÓN

Definición de las categorías

1. **Exp. A.** Centro de grandes ciudades con al menos 50% de los edificios de $h > 20$ m. Su uso está limitado a áreas en las cuales esta prevalece en dirección de barlovento una distancia ≥ 800 m ó 10 veces h , la que sea mayor. [N.R.: Categoría eliminada desde ASCE 7-02 en adelante]
2. **Exp. B.** Áreas urbanas y suburbanas, áreas boscosas, o terrenos con numerosas obstrucciones próximas entre sí, del tamaño de viviendas unifamiliares o mayores. Su uso está limitado a áreas en las cuales esta prevalece a barlovento una distancia ≥ 500 m ó 10 h , la que sea mayor.
3. **Exp. C.** Terrenos abiertos con obstrucciones dispersas, alturas generalmente menores a 10 m, incluye campo abierto plano y terrenos agrícolas. [N.R.: categoría base]
4. **Exp. D.** Areas costeras planas, sin obstrucciones, expuestas al viento soplando desde aguas abiertas en una distancia ≥ 1600 m. Solamente para estructuras expuestas al viento soplando desde el agua. Se extiende tierra adentro una distancia de 500 m ó 10 h , la que sea mayor.

5.6.4. Coeficiente exposición para presión dinámica, K_z o K_h

Se obtiene de **Tabla 5**

$$K_z = 2,01 (z/z_g)^{2/\alpha} \quad \text{para } 5 \text{ m} \leq z \leq z_g \quad (C3a)$$

$$K_z = 2,01 (5/z_g)^{2/\alpha} \quad \text{para } z < 5 \text{ m} \quad (C3b)$$

α y z_g están dados en la **Tabla 4**.

Tabla 5 Coeficientes de exposición para la presión dinámica, K_h y K_z

Altura sobre el nivel del terreno, z (m)	Exposición (Nota 1)					
	A		B		C	D
	Caso 1	Caso 2	Caso 1	Caso 2	Casos 1 y 2	Casos 1 y 2
0 - 5	0,68	0,33	0,72	0,59	0,87	1,05
6	0,68	0,36	0,72	0,62	0,90	1,08
7,50	0,68	0,39	0,72	0,66	0,94	1,12
10	0,68	0,44	0,72	0,72	1,00	1,18
12,50	0,68	0,48	0,77	0,77	1,05	1,23
15	0,68	0,51	0,81	0,81	1,09	1,27
17,50	0,68	0,55	0,84	0,84	1,13	1,30
20	0,68	0,57	0,88	0,88	1,16	1,33
22,50	0,68	0,60	0,91	0,91	1,19	1,36
25	0,68	0,63	0,93	0,93	1,21	1,38
30	0,68	0,68	0,98	0,98	1,26	1,43
35	0,72	0,72	1,03	1,03	1,30	1,47
40	0,76	0,76	1,07	1,07	1,34	1,50
45	0,80	0,80	1,10	1,10	1,37	1,53
50	0,83	0,83	1,14	1,14	1,40	1,56
55	0,86	0,86	1,17	1,17	1,43	1,59
60	0,89	0,89	1,20	1,20	1,46	1,61
75	0,98	0,98	1,28	1,28	1,53	1,68
90	1,05	1,05	1,35	1,35	1,59	1,73
105	1,12	1,12	1,41	1,41	1,64	1,78
120	1,18	1,18	1,46	1,46	1,69	1,82
135	1,23	1,23	1,51	1,51	1,73	1,86
150	1,29	1,29	1,56	1,56	1,77	1,89

Usar para todos los C&R y para SPFRV en edificios de baja altura (Fig. 4, procedimiento envolvente)

5.7. EFECTOS TOPOGRÁFICOS

5.7.2. Factor topográfico, K_{zt}

Tiene en cuenta el efecto del aumento de la velocidad, calculado por:

$$K_{zt} = (1 + K_1 \cdot K_2 \cdot K_3)^2 \quad (1)$$

donde K_1 , K_2 y K_3 se incluyen en la [Figura 2](#).

Expresiones:

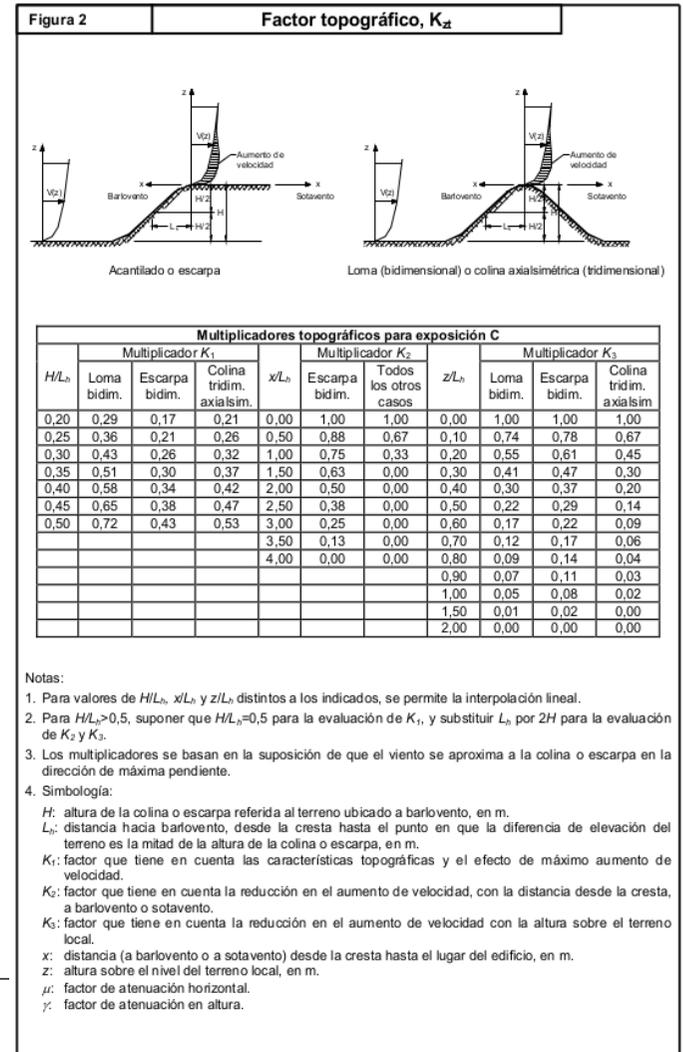
$$K_{zt} = (1 + K_1 K_2 K_3)^2$$

K_1 se obtiene de la Tabla inferior

$$K_2 = \left(1 - \frac{|x|}{\mu L_h} \right)$$

$$K_3 = e^{-\gamma z / L_h}$$

Parámetros para aumento de la velocidad sobre colinas y escarpas						
Forma de la colina	$K_1 / (H/L_h)$			γ	μ	
	Exposición				A barlovento de la cresta	A sotavento de la cresta
	B	C	D			
Lomas bidimensionales (o valles con H negativa en $K_1 / (H/L_h)$)	1,30	1,45	1,55	3	1,5	1,5
Escarpas bidimensionales	0,75	0,85	0,95	2,5	1,5	4
Colina tridimensional axialsimétrica	0,95	1,05	1,15	4	1,5	1,5



5.10. PRESIÓN DINÁMICA

La presión dinámica q_z , evaluada a la altura z , se debe calcular mediante:

$$q_z = 0,613 K_z K_{zt} K_d V^2 I \text{ [N/m}^2\text{]} \quad (13)$$

siendo:

K_d el factor de direccionalidad del viento definido en el artículo 5.4.4.

K_z el coeficiente de exposición para la presión dinámica definido en el artículo 5.6.4.

K_{zt} el factor topográfico definido en el artículo 5.7.2.

q_h la presión dinámica calculada mediante (13) a la altura media de cubierta h .

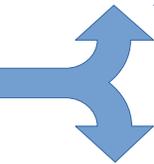
V la velocidad básica del viento obtenida de la [Figura 1](#).

I el factor de importancia definido en el artículo 5.5.

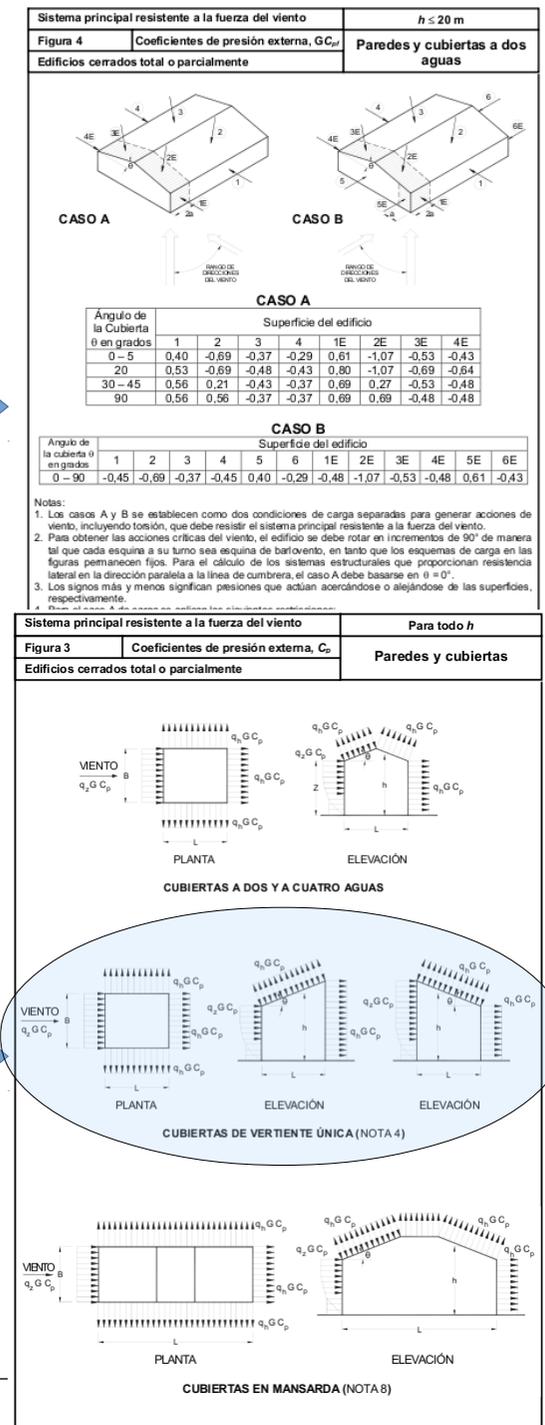
5.11.2. Coeficientes de presión externa

Envolvente para $h \leq 20$ m
 (SPRFV → Fig. 4)
 (C&R → Fig. 5 a 7)

Procedimientos



Direccional para todo h
 (SPRFV → Fig. 3 y 9; T-8 a T-13
 y anexos)
 (C&R → Figura 8)

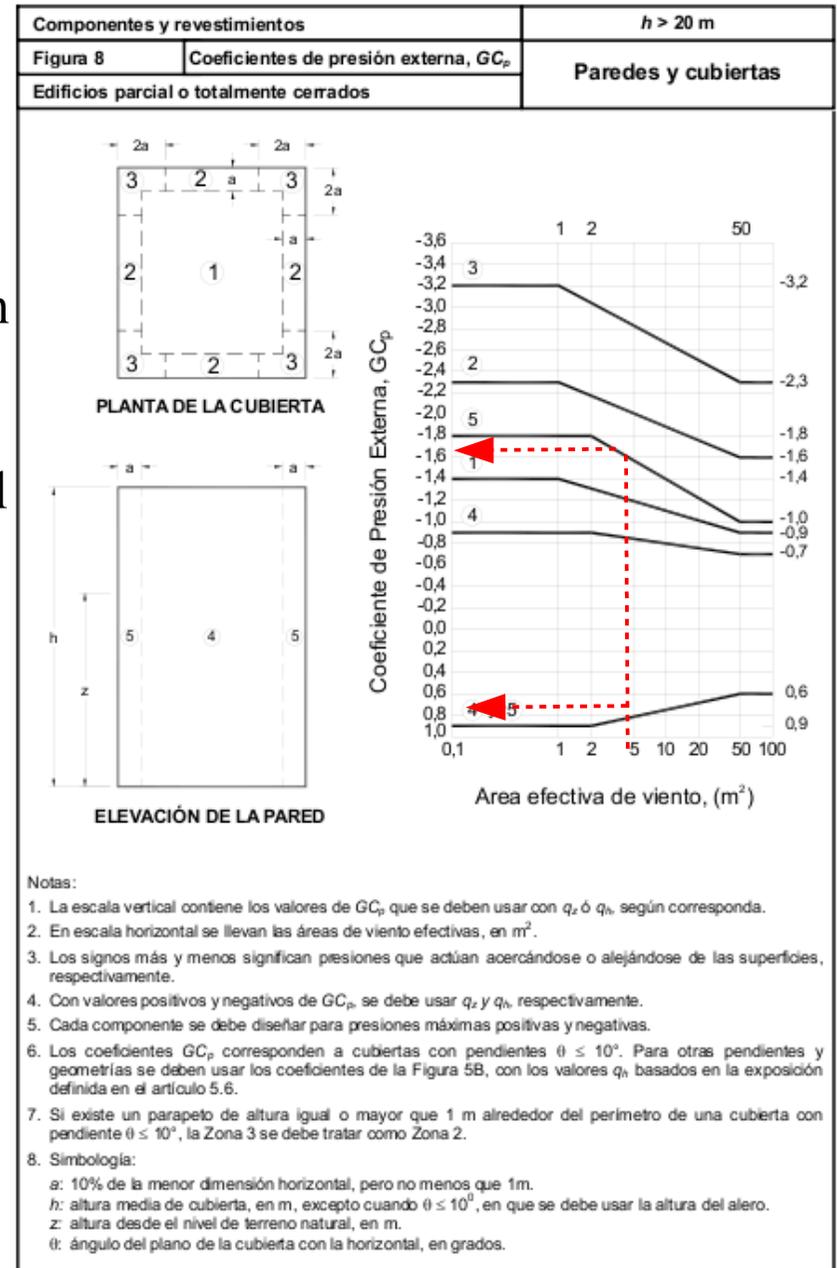


C&R – Paredes y cubiertas

Se dan los coeficientes de presión externa GC_p en las Fig. 5 a 8.

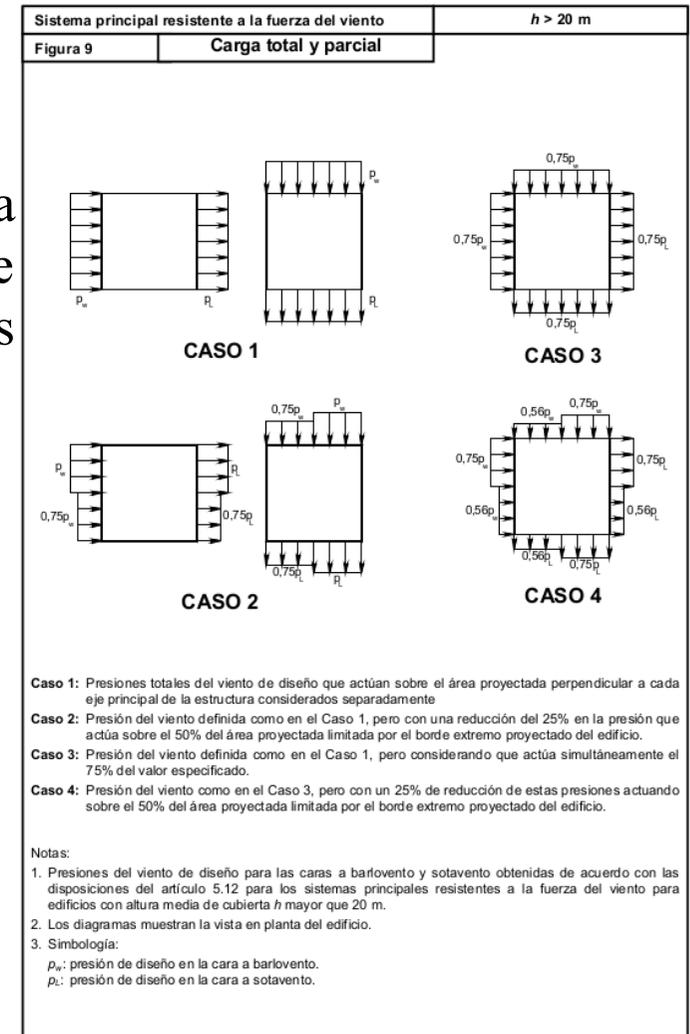
Dependen del sector y del área efectiva del elemento.

Se tienen valores positivos y negativos



5.12.3. Carga parcial y total

El SPRFV de edificios con $h > 20\text{ m}$ se debe calcular para momentos torsores resultantes de las cargas de viento de diseño calculadas según 5.12. actuando en las combinaciones indicadas en la [Figura 9](#).



Acción sísmica – INPRES–CIRSOC 103 Parte I – 2013.

1.1. OBJETIVOS

Establece requisitos básicos a cumplir en el diseño, cálculo, ejecución, **reparación y refuerzo** de construcciones y sus partes componentes a fin de considerar en ellas el efecto sísmico.

Las acciones sísmicas de diseño, procedimientos de análisis estructural, requisitos de resistencia, rigidez y estabilidad, disposiciones constructivas y previsiones generales se establecen **con el propósito principal de evitar colapso total o parcial de la construcción y pérdidas de vida.**

No se establece como objetivo limitar los daños ni mantener las funciones de las construcciones luego de la ocurrencia de un terremoto.

Documentación de proyecto y responsabilidades.

- Responsables de la aplicación de este Reglamento
- Responsabilidad de los profesionales
- Responsabilidad del Propietario o Usuario de la obra
- Control de la aplicación del Reglamento
- Documentación técnica de la obra
- Contenido de la documentación técnica
- INSTRUMENTAL Y MEDICIONES

En **zonas 3 y 4** deberán instalarse **acelerógrafos** para fuertes movimientos en los siguientes casos:

- a) Construcciones edilicias o industriales de **más de 3000 m²** de superficie o **más de 25 m** de altura.
- b) Obras de infraestructura que requieran aplicar este Reglamento.

En construcciones grupo A_0 debe instalarse instrumental para registro de sismos intensos en **todas las zonas sísmicas del país.**

Zonificación, regularidad y métodos de evaluación.

Zonificación sísmica: Según ubicación de la estructura, se adopta de la Figura 2.1 o tabla del artículo 2.2. (Anexo A)

ANEXO A – Art. 2.2. ZONIFICACIÓN SÍSMICA

ZONIFICACIÓN SÍSMICA ASIGNADA A CADA CIRCUNSCRIPCIÓN DEL TERRITORIO ARGENTINO.

ZONA 0

PROVINCIA DE BUENOS AIRES
En su totalidad

PROVINCIA DE CÓRDOBA

- 2 Río Seco
- 4 parte de Tulumba
- 10 parte de Río Primero
- 11 San Justo
- 16 parte de Río Segundo
- 19 parte de Tercero Arriba
- 20 parte de Gral. San Martín
- 21 Unión
- 22 Marcos Juárez
- 25 parte de Presidente Roque Sáenz Peña
- 26 parte de Gral. Roca

PROVINCIA DE CORRIENTES
En su totalidad

PROVINCIA DEL CHACO

4 parte de Almirante Brown

PROVINCIA DE CHUBUT

- 2 Gastre
- 3 Telsen
- 4 Biedma
- 8 Paso de los Indios
- 9 Mártires
- 10 Gaiman
- 11 Rawson
- 12 Florentino Ameghino
- 14 Sarmiento
- 15 Escalante

PROVINCIA DE ENTRE RÍOS

En su totalidad

PROVINCIA DE FORMOSA

- 3 Bermejo
- 4 Patiño
- 5 Pilagás
- 6 Pilcomayo
- 7 Pilcomayo

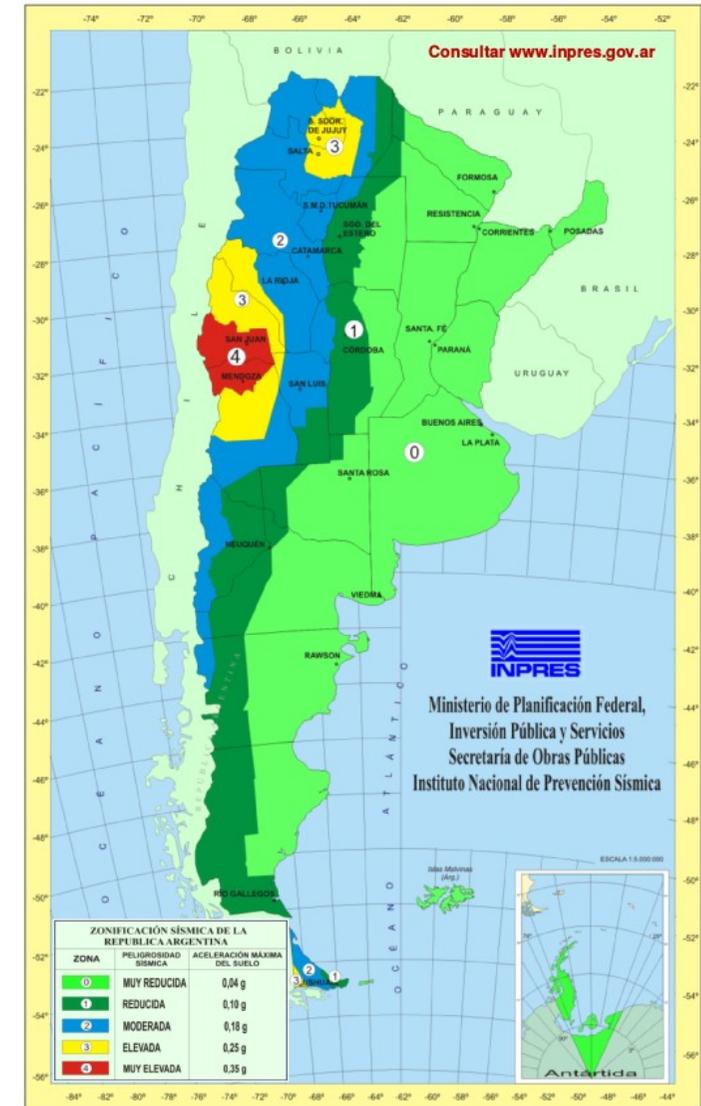


Figura 2.1. Zonificación sísmica de la República Argentina.

La zona sísmica que corresponde a un emplazamiento puede obtenerse también a través de Internet en <http://www.inpres.gov.ar/desktop/zonas>

contenidos.inpres.gov.ar/zonas

Buscar

Most Visited

INPRES INSTITUTO NACIONAL DE PREVENCIÓN SÍSMICA
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS - MINISTERIO DEL INTERIOR, OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA

Sismología Red Nacional de Estaciones Sismológicas Red Nacional de Acelerógrafos Ingeniería Sismorresistente Laboratorio de Estructuras INPRES-CIRSOC Reglamento Publicaciones Servicios

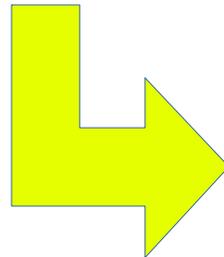
Zonificación sísmica

Determinar zona sísmica según coordenadas geográficas

- formato decimal Latitud sur: ° y Longitud oeste: °

- formato x° x' x" Latitud sur: ° ' " y Longitud oeste: ° ' "

buscar



INPRES SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS - MINISTERIO DEL INTERIOR, OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA

Sismología Red Nacional de Estaciones Sismológicas Red Nacional de Acelerógrafos Ingeniería Sismorresistente Laboratorio de Estructuras INPRES-CIRSOC Reglamento Publicaciones Servicios

Zonificación sísmica

Coordenadas Geográficas

Latitud (sur): -31° 39' 41"

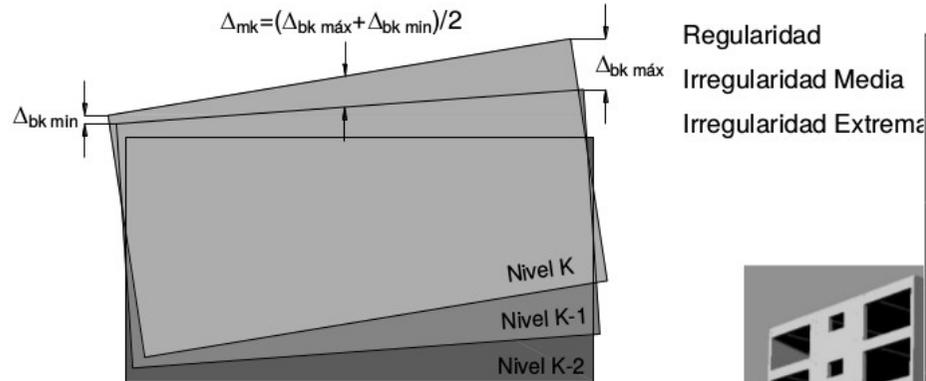
Longitud (oeste): -60° 42' 55"

Zona sísmica "0"

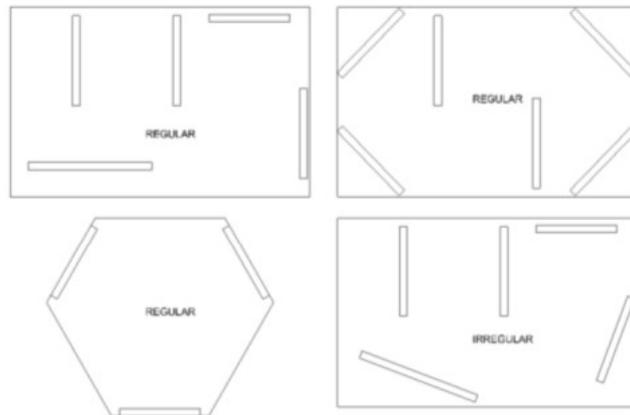
volver

2.6. REGULARIDAD ESTRUCTURAL

2.6.1. Regularidad en planta



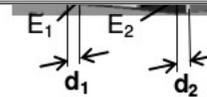
a) EVALUACIÓN DE LA REGULARIDAD TORSIONAL



b) ORTOGONALIDAD Y SIMETRÍA

Tabla 2.3. Condiciones de regularidad en planta

CONDICIONES		Ver Sección
1a	Son estructuras torsionalmente regulares o con irregularidad torsional baja cuando en todos los niveles o masas se cumple: $\Delta_{bk} / \Delta_{mk} \leq 1,2$	
1b	Son estructuras con irregularidad torsional media cuando en algún nivel o masa se cumple: $1,2 < \Delta_{bk} / \Delta_{mk} \leq 1,4$	
1c	Son estructuras con irregularidad torsional extrema cuando en algún nivel o masa se cumple: $\Delta_{bk} / \Delta_{mk} \geq 1,4$	2.6.3- a)
2a	Son estructuras regulares cuando los elementos resistentes para acción sísmica son continuos en altura y el esfuerzo se mantiene en un único plano vertical	
2b	Son estructuras irregulares todos los casos no incluidos en 2a	2.6.3- b)
3a	Son estructuras regulares los sistemas formados por elementos perpendiculares o con doble simetría	3.2
3b	Son estructuras irregulares todos los casos no incluidos en 3a	3.2.
4a	Son estructuras regulares de esquinas entrantes cuando la proyección de la planta se extiende más allá de la esquina entrante una longitud menor al 15% de las dimensiones de la planta en las direcciones de análisis	
4b	Son estructuras irregulares de esquinas entrantes todas aquéllas no incluidas en 4a	2.6.3. e)

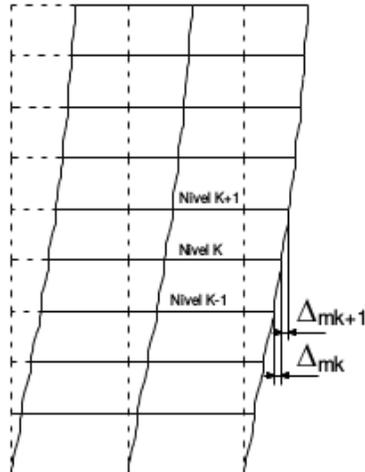
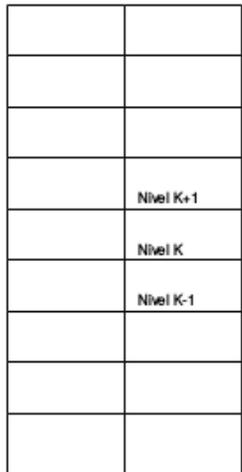


d_1 es el desplazamiento paralelo al plano del elemento E_1 .

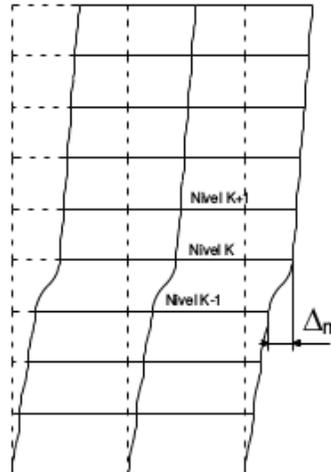
d_2 es el retranqueo en el plano del elemento E_2 .

c) DEFINICIÓN DE DESPLAZAMIENTO Y RETRANQUEO

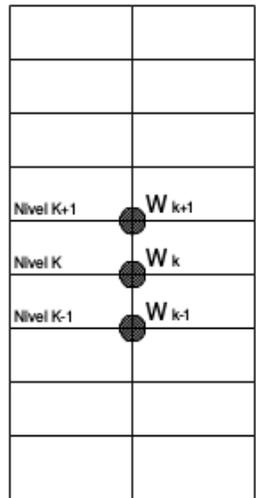
2.6.2. Regularidad en altura



Regular $\Delta_{mk} \leq 1,4\Delta_{mk+1}$

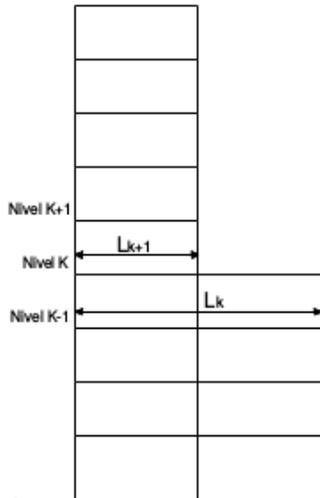


Irregularidad Media:
 $1,4\Delta_{mk+1} \leq \Delta_{mk} \leq 1,7\Delta_{mk+1}$
 Irregularidad Extrema:
 $\Delta_{mk} > 1,7\Delta_{mk+1}$



$0,7 \leq W_k/W_{k+1} \leq 1,3$

b) REGULARIDAD DE MASAS



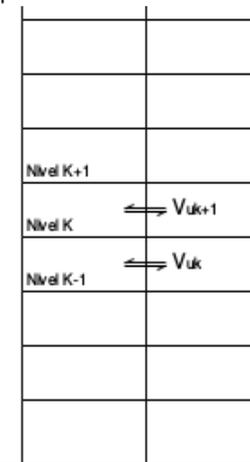
$0,7 \leq L_k/L_{k+1} \leq 1,3$

c) REGULARIDAD GEOMÉTRICA

Tabla 2.4. Condiciones de regularidad en altura

CONDICIONES		Ver Sección
1a	Son estructuras regulares o con irregularidad baja en rigidez cuando en todos los niveles o masas se cumple: $\Delta_{mk} \leq 1,4\Delta_{mk+1}$	
1b	Son estructuras con irregularidad de rigidez media cuando en algún nivel se cumple: $1,4\Delta_{mk+1} < \Delta_{mk} \leq 1,7\Delta_{mk+1}$	
1c	Son estructuras con irregularidad de rigidez extrema cuando en algún nivel se cumple: $1,7\Delta_{mk+1} \leq \Delta_{mk}$	2.6.3- a)
2	Son estructuras con regularidad de masas cuando las masas de cada nivel varían menos de 30% respecto de los niveles adyacentes (1)	2.7.2.
3	Son estructuras con regularidad geométrica cuando en todos los niveles la dimensión horizontal del sistema resistente varía menos del 30% respecto de los niveles adyacentes	
4a	Son estructuras regulares cuando los elementos verticales son continuos en altura o los retranqueos en su plano son inferiores a la longitud del elemento. Las dimensiones de los componentes son constantes o crecientes hacia abajo	
4b	Son estructuras irregulares todos los casos no incluidos en 4a	2.6.3- b) 2.6.3- c)
5a	Son estructuras regulares en resistencia cuando en todos los niveles la resistencia lateral es superior al 80% de la resistencia del nivel inmediato superior	2.6.3.d)
5b	Son estructuras irregulares todos los casos no incluidos en 5a (piso débil)	2.6.3.a) 2.6.3.d)

(1) Se excluyen los techos livianos (peso propio inferior a $1,5 \text{ kN/m}^2$) o cuerpos salientes incluidos en el Capítulo 10.



$V_{uk}/V_{uk+1} \geq 0,80$

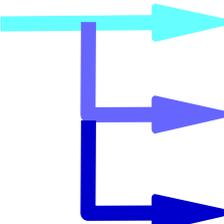
d) REGULARIDAD DE RESISTENCIA

Gustavo C. Balbastro

Parte 1 - 55/74

2.7. MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA ACCIÓN SÍSMICA

La elección del procedimiento y el nivel mínimo de análisis a utilizar se realizarán teniendo en cuenta el destino de la construcción, la altura y el grado de regularidad.

- Métodos para evaluar acción sísmica 
 - **Verificación simplificada** → **Cap. 4**
 - **Método estático (Cap. 6)** → **Cap. 6**
 - **Métodos dinámicos** → **Cap. 7**

- **Verificación simplificada** (2.7.1): Procedimientos aproximados para determinar acciones sísmicas y análisis estructural se establecen en el Capítulo 4. Aplicables a los **edificios comunes** de grupos **B y C** cuya estructura sismorresistente se compone **exclusivamente de muros**.

Método estático (2.7.2): Representa la acción sísmica mediante un sistema de **fuerzas estáticas equivalentes** proporcionales a las cargas gravitatorias (*horizontales y paralelas a la dirección en estudio, aplicadas a cada una de las masas que componen la construcción – C2.7.2*). Se admite para todas las construcciones hasta 3 niveles o de altura menor que 9 m y para las que cumplan condiciones de Tabla 2.5.

Tabla 2.5. Condiciones para la aplicación del método estático

Zona sísmica	Altura máxima de la Construcción (m)			Regularidad en planta Tabla 2.3 – Línea			Regularidad en altura Tabla 2.4 – Línea		
	A₀	A	B	A₀	A	B	A₀	A	B
3 y 4	12	30	45	1 _a , 3 _a 4 _a	1 _b , 4 _a	1 _b	1 _a , 2, 3, 5 _a	1 _b , 2, 3, 5 _a	1 _b , 2, 3, 5 _a
0*, 1 y 2	16	45	60	1 _b	1 _b	1 _b	1 _a , 2, 3	1 _b , 2, 3	1 _b , 2, 3

(*) Construcciones de la **zona 0** para las que es exigible la aplicación completa del reglamento.

Métodos dinámicos (2.7.3): Aquellas que no cumplen las condiciones dadas en (2.7.2) deben ser analizadas por los métodos dinámicos del Capítulo 7. Se admite el empleo de estos métodos en cualquier caso. Su empleo obligatorio si el período fundamental de vibración $T > 3 T_2$.

- *Procedimiento modal espectral (7.1).*
- *Procedimiento de respuesta lineal en el tiempo (7.2).*
- *Procedimiento de respuesta no lineal en el tiempo (7.3).*

Tabla C 2.1. Aplicabilidad de los métodos de análisis estructural

Tipo de regularidad	Línea	Condición de regularidad	Línea	Caso	Zonas Sísmicas 3 y 4			Zonas Sísmicas 0, 1 y 2			
					A _o	A	B	A _o	A	B	
Regularidad en Planta Tabla 2.3.	1	Torsional	1 _a	Regular	E	E	E	E	E	E	
			1 _b	Irregularidad Media	D	E	E	E	E	E	
			1 _c	Irregularidad Extrema	R	R	R	R	D	D	
	2	Continuidad de Elementos	2 _a	Regular	E	E	E	E	E	E	
			2 _b	Irregular	E	E	E	E	E	E	
	3	Ortogonalidad	3 _a	Regular	E	E	E	E	E	E	
			3 _b	Irregular	E	E	E	E	E	E	
	4	Esquinas entrantes	4 _a	Regular	E	E	E	E	E	E	
			4 _b	Irregular	D	D	E	E	E	E	
	Regularidad en Altura Tabla 2.4.	1	Rigidez	1 _a	Regular	E	E	E	E	E	E
				1 _b	Irregularidad Media	D	E	E	D	E	E
				1 _c	Irregularidad Extrema	R	R	R	R	D	E
2		Masas		Regular	E	E	E	E	E	E	
				Irregular	D	D	D	D	D	E	
3		Dimensiones Horizontales		Regular	E	E	E	E	E	E	
				Irregular	D	D	D	D	D	E	
4		Retranqueos en su Plano	4 _a	Regular	E	E	E	E	E	E	
			4 _b	Irregular	E	E	E	E	E	E	
5		Resistencia Horizontal	5 _a	Regular	E	E	E	E	E	E	
			5 _b	Irregular	R	R	R	R	D	E	

E: Método Estático; D: Métodos Dinámicos; R: Rediseñar la Estructura

Requisitos mínimos para construcciones en Zona 0 (2.5.2).

- a) Para construcciones del grupo A_0 será de aplicación todo lo establecido en el Reglamento.
- b) Construcciones de hasta 3 pisos o 12 m de altura están eximidas de aplicar el Reglamento.
- c) Construcciones de $H > 12$ m diseñadas para los efectos del viento están eximidas de la aplicación del presente Reglamento si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:
- c.1.) Han sido verificadas bajo los efectos del viento en las dos direcciones principales.
 - c.2.) La fuerza de viento resultante en cada dirección es $\geq 1,5\%$ peso total de la construcción.
 - c.3.) El punto de aplicación de la fuerza resultante de la acción del viento se encuentra aproximadamente coincidente o por encima del centro de gravedad de la construcción.

Cuando no se cumplan los requisitos exigidos en c.1.), c.2.) y c.3.) se deberá verificar la estructura bajo la acción de fuerzas horizontales aplicadas en los centros de gravedad de intensidad igual al 1,5% de los pesos respectivos y cumplir los requisitos sobre arriostramiento de fundaciones establecidos en el Capítulo 9.

9.2.4.1. Arriostramientos de fundaciones en la zona 0

En Zona 0 se dimensionarán arriostramientos con los esfuerzos siguientes:

a) Para fundaciones superficiales $N_u = 0,07 N^*$ (9.6)

b) Para fundaciones profundas $N_u = 0,10 N^*$ (9.7)

N^* : carga vertical actuante en la fundación menos cargada de dos que conectan.

Cargas debidas a nieve, hielo y acumulación de agua – CIRSOC 104-2005.



Oberá, 20-8-1965

LA NACION | Sociedad

Por la ola polar, nevó en Misiones por primera vez en 48 años

Todo el país, azotado por el frío; en Mendoza hizo -14°; en Bariloche y en Jujuy interrumpieron la venta de GNC

MARTES 23 DE JULIO DE 2013

“Está todo muy bello, los cerros, los árboles y hasta los autos cubiertos de blanco”, dijo a LA NACION Rita Díaz desde Campo Quijano, “el portal de los Andes”, y el panorama fue similar en la mayor parte del valle de Lerma, incluida la capital salteña. Se informaron nevadas también en El Carril, 30 kilómetros al sur de Salta, y en San Lorenzo, Vaqueros y Cerrillos, poblaciones vecinas a la ciudad de Salta con los cerros, árboles, techos y autos con nieve, al igual que en Chicoana, puerta de ingreso a los Valles Calchaquíes, y en Rosario de Lerma, donde en algunos sectores del Oeste la precipitación cubrió el suelo más densamente.

El espectáculo fue aprovechado por salteños y numerosos turistas que se desplazaron hacia algunas de las localidades nevadas. El jefe de la oficina local del Servicio Meteorológico Nacional, Carlos Moya, confirmó la nevada extendida en la zona y en el aeropuerto Martín Miguel de Güemes, donde la mínima fue a las 8.15 de ayer, con 0°9 y sensación térmica de 5 grados bajo cero.

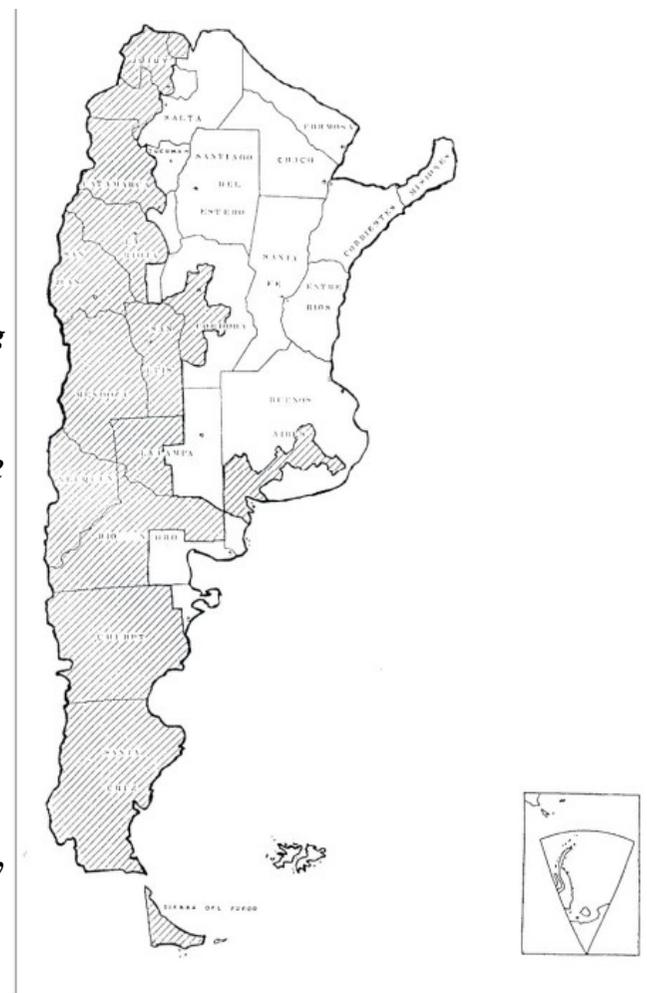
En la zona andina de San Antonio de los Cobres la mínima fue de 10 grados bajo cero.

Y hasta nevó en territorio misionero por primera vez en 48 años. El meteorólogo Marcelo Kusik confirmó la nevada en San Vicente, a 190 kilómetros de Posadas, donde ayer hubo

Acumulación de nieve.

METODOLOGÍA

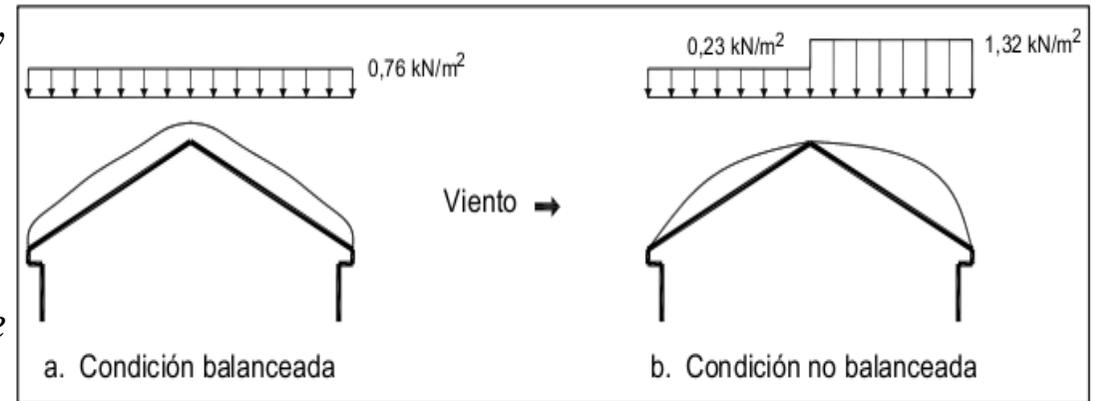
1. Carga de nieve a nivel del terreno del emplazamiento, p_g (Cap. 2).
2. Generar carga de nieve sobre cubierta plana, p_f , a partir de carga a nivel del terreno considerando:
 - (a) exposición de la cubierta (art. 3.1.);
 - (b) condición térmica de la cubierta (art. 3.2.); y
 - (c) destino y función de la estructura (art. 3.3.).
3. Considerar la pendiente de la cubierta, p_s , (Capítulo 4 y Comentarios).



4. Considerar las cargas parciales (Capítulo 5 y sus Comentarios).

5. Considerar las cargas no balanceadas (Cap. 6).

6. Considerar la nieve acumulada por arrastre del viento:



(a) sobre las cubiertas más bajas (Cap. 7); y

(b) debido a salientes (Cap. 8).

7. Considerar la nieve caída por deslizamiento (Cap. 9.).

8. Considerar las cargas adicionales originadas por lluvia sobre nieve (Cap. 10).

9. Considerar las cargas por acumulación de agua (Cap. 11).

10. Considerar las cubiertas existentes (Cap. 12).

Hielo - procedimiento de diseño.

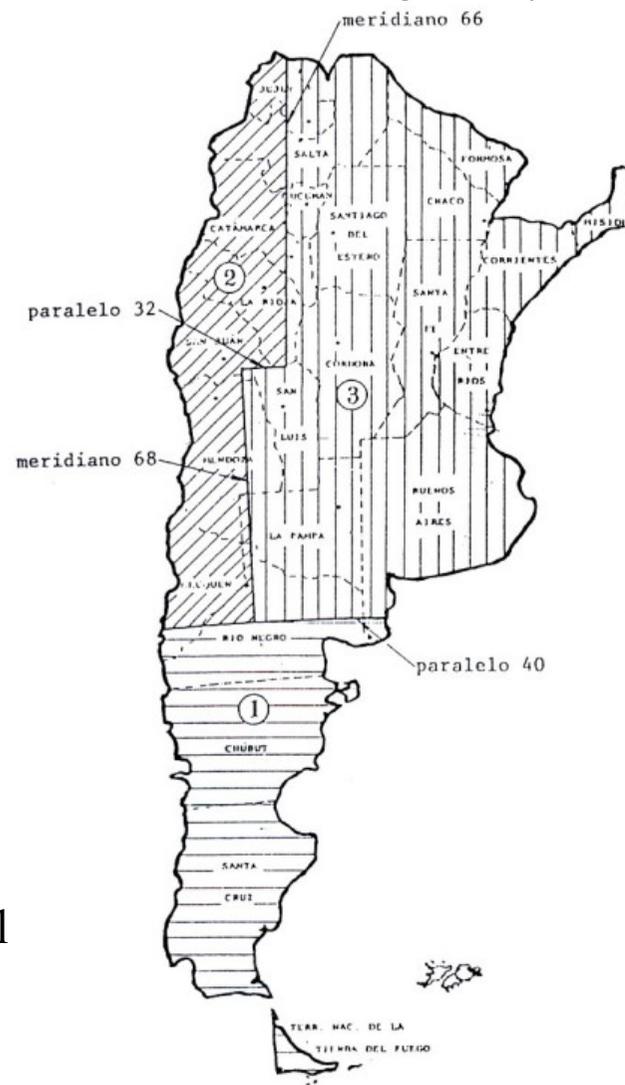
1. Determinar espesor nominal t y velocidad de viento concurrente V_c de la Figura 2 y de la Tabla 2.

Tabla 2.a). Espesor nominal de hielo, t , según la zona

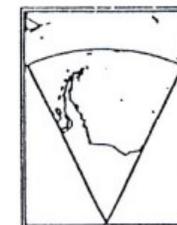
zona	t (mm) hasta 1000 m de altura	t (mm) de 1000 m a 3000 m de altura	t (mm) mayor que 3000 m de altura
1	13	20	≥ 30
2	6	13	≥ 30
3	0	6	≥ 30

Tabla 2.b). Espesor nominal de hielo, t , y velocidad de viento concurrente, V_c

Espesor nominal t (mm)	Densidad del hielo (kg/m^3)	Velocidad del viento concurrente V_c (m/s)
20	900	18
13	900	18
6	900	28



2. Determinar factor topográfico K_{zt} de acuerdo con el artículo 4.5 (y CIRSOC 102-2005, art. 5.7).



3. Determinar factor de importancia I_i de acuerdo con el artículo 4.4, Anexo B y Tabla 1.

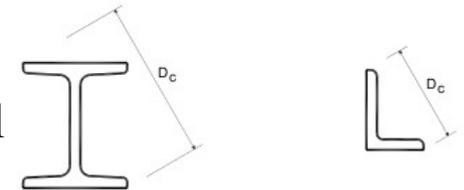
4. Calcular factor de altura f_z , que incrementa el espesor del hielo radial, según artículo 4.3.

5. Calcular espesor de hielo de diseño t_d de acuerdo con el artículo 4.6., expresión (5).

$$t_d = t I_i f_z (K_{zt})^{0,35} \quad (5)$$



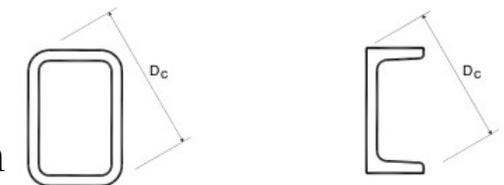
6. Determinar peso de hielo para el espesor de diseño t_d de acuerdo con el artículo 4.1.



Elementos prismáticos

$$A_i = \pi t_d (D_c + t_d) \quad (1)$$

D_c de Figura 1



7. Calcular presión dinámica q_z con V_c (CIRSOC 102-2005 art. 5.10), con factor de importancia I_w .

8. Calcular fuerza de viento con el CIRSOC 102-2005 para secciones circulares.

9. Analizar para las combinaciones de carga que se presentan en el Apéndice C.

$$1,2 (D+F+T) + 1,6 (L+H) + 0,2 D_i + 0,5 S \quad (1)$$

$$1,2 D + L + D_i + W_i + 0,5 S \quad (2)$$

$$0,9 D + D_i + W_i + 1,6 H \quad (3)$$

Cargas durante la construcción de estructuras – CIRSOC 108-2007.

Especificación de base: SEI/ASCE 37-02 Design loads on structures during construction.

Campo de validez, requisitos y terminología.

Especifica **requisitos mínimos** para cargas de diseño actuantes en estructuras de edificios y en otras **estructuras durante su construcción.**

Se aplica a **estructuras parcialmente construidas y estructuras temporarias** que se utilicen durante la construcción. Las cargas especificadas son adecuadas para el diseño por resistencia y se pueden aplicar a todos los materiales de construcción convencionales.

1.3. REQUISITOS BÁSICOS

1.3.1. Seguridad: deben proporcionar nivel de seguridad comparable con el nivel de seguridad de la estructura terminada. *No se consideran negligencia o errores groseros.* (C1.3.1)

1.3.2. Integridad estructural: Las estructuras deben tener suficiente integridad estructural en todas las etapas para permanecer estables y resistir las cargas especificadas. Considerar la estabilidad de la estructura incompleta.

1.3.3. Serviciabilidad: Las cargas de construcción no deben afectar en forma adversa la serviciabilidad o el desempeño de la estructura terminada. (p.ej. *Deformación permanente excesiva*).

1.3.4. Clases de carga: Las cargas consideradas son las permanentes, sobrecargas, cargas de construcción, ambientales y de presión lateral de suelos. También las resultantes de interacción entre la estructura parcialmente construida y las de soporte o arriostramiento temporario (apuntalamiento).

1.3.5. Métodos constructivos: Se deben considerar los efectos generados por los métodos y secuencias (programas) de construcción durante las etapas sucesivas de trabajo.

1.3.6. Análisis: Los efectos se deberán determinar mediante métodos internacionalmente aceptados de análisis estructural y geotécnico, teniendo en cuenta equilibrio, estabilidad, compatibilidad geométrica y propiedades de los materiales.

2.1. CARGAS ESPECIFICADAS

Cargas finales – ver el Capítulo 3

- D carga permanente
- L sobrecarga de uso durante la construcción

Cargas de construcción – ver el Capítulo 4

- C_D peso de estructuras temporarias , carga permanente de construcción

Cargas debidas a los materiales

- C_{FML} carga debida al material fijo
- C_{VML} carga debida al material variable

Cargas debidas los procedimientos constructivos

- C_P cargas debidas al personal y al equipamiento
- C_H cargas de construcción laterales
- C_F fuerzas debidas al montaje y al ajuste
- C_R reacciones debidas al equipamiento

C_C presión lateral del hormigón

Presiones laterales de los suelos – ver el Capítulo 5

C_{EH} presiones laterales de los suelos

Cargas ambientales

W carga debida al viento

T cargas térmicas

S carga debida a la nieve

E carga debida al sismo

R carga debida a la lluvia

I carga debida al hielo

Las cargas especificadas **son cargas nominales, apropiadas para su utilización en el diseño por factores de carga y resistencia, (LRFD) según los reglamentos específicos.**

Cargas tales como asentamientos diferenciales, pretensado, contracciones y otros ítems según corresponda, se pueden incluir teniéndolas en cuenta en las combinaciones de carga. (C2.2)

2.2. COMBINACIONES DE CARGA Y FACTORES DE CARGA

2.2.1. Combinaciones aditivas:

Carga de diseño combinada = Carga permanente y/o de los materiales + Cargas con sus máximos valores + Cargas con sus valores APT reducidos.

$$U = \sum_k c_{D,k} D_{n,e} + \sum_i c_{m\acute{a}x} Q_{n,i} + \sum_j c_{APT,j} Q_{n,j} \quad (2-1)$$

- c_D el factor de carga permanente,
- $c_{m\acute{a}x}$ el factor de carga para el máximo valor de la carga variable,
- c_{APT} el factor de carga para el valor APT de la carga variable,
- D_n la carga permanente nominal o de los materiales de construcción,
- Q_n la carga nominal variable,
- k todas las cargas permanentes y de los materiales de construcción,
- i todas las cargas que ocurren en su máximo valor,
- j las cargas variables relevantes que actúen simultáneamente con sus valores APT.

Tabla 2.2.2

2.2.3. Combinaciones básicas

$$1,4 D + 1,4 C_D + 1,2 C_{FML} + 1,4 C_{VML} \quad (2-2)$$

$$1,2 D + 1,2 C_D + 1,2 C_{FML} + 1,4 C_{VML} + 1,6 C_P + 1,6 C_H + 0,5 L \quad (2-3)$$

$$1,2 D + 1,2 C_D + 1,2 C_{FML} + 1,3 W + 1,4 C_{VML} + 0,5 C_P + 0,5 L \quad (2-4)$$

$$1,2 D + 1,2 C_D + 1,2 C_{FML} + 1,0 E + 1,4 C_{VML} + 0,5 C_P + 0,5 L \quad (2-5)$$

$$0,9 D + 0,9 C_D + (1,3 W \text{ ó } 1,0 E) \quad (2-6)$$

siendo:

D la carga permanente en el lugar durante la etapa de construcción que se está considerando;

L la sobrecarga, que puede ser menor o mayor que la sobrecarga final;

W la carga de viento determinada utilizando la reducción de la velocidad de diseño según 6.2.1.

Presión sobre encofrados.

4.7.1. Generalidades

$$C_c = 23,5 h \quad (4.1)$$

siendo:

C_c la presión lateral, en **kPa**,

h la profundidad del hormigón plástico o fluido, en **m**.

Para columnas:

$$C_c = 7,2 + 785 R / (T + 17,8) \quad (4-2)$$

Para tabiques con una velocidad de colocación R , menor de 2 m/h:

$$C_c = 7,2 + 785 R / (T + 17,8) \quad (4-3)$$

Para tabiques con una velocidad de colocación R , de 2 a 3 m/h:

$$C_c = 7,2 + [244 R / (T + 17,8)] + [1156 / (T + 17,8)] \quad (4-4)$$

R la velocidad de colocación, en m/h,

T la temperatura del hormigón en el encofrado, en C°

Xº Jornadas Regionales de **INGENIERIA**

Interprofesionales y Multidisciplinarias

La Ingeniería es un Honor
¡MUCHAS GRACIAS!