

## SECCION 5

### DISEÑO DE ARRIOSTRAMIENTO

- 5.1 General
- 5.2 Exigencia de arriostramiento por viento
- 5.3 Exigencia de arriostramiento por sismos
- 5.4 Diseño de los arriostramientos del subsuelo
- 5.5 Diseño de arriostramiento de muros
- 5.6 Diafragmas

#### Tabla

- 5.1 Categorías de exposición de la construcción.
  - 5.1.1 Factor de Importancia (Cargas de Viento)
  - 5.1.2 Coeficientes de Exposición  $K_h$  y  $K_z$  para el cálculo de la presión dinámica
- 5.2 Valores de la velocidad de referencia  $\beta$  para las capitales provinciales y algunas ciudades.
- 5.3 Procedimiento de determinación de las zonas de viento
- 5.4 Determinación de las clases topográficas, T1-T5
- 5.5 Exigencia de arriostramiento por viento- Estructuras de fundación
- 5.6 Exigencia de arriostramiento por viento- Muros sobre las estructuras de subsuelo para edificio de planta baja o piso superior( en edificio de planta baja y un piso)
- 5.7 Exigencia de arriostramiento por viento- Muros sobre la estructura de subsuelo para el nivel inferior en edificio de 2 pisos

#### Figuras

- 5.1 Mapa de isocletas de viento
- 5.2 Dirección del viento y muros arriostrados
- 5.3 Distribución de las líneas de arriostramiento

## **5 DISEÑO DE ARRIOSTRAMIENTOS**

### **5.1 General**

#### **5.1.1**

Los vientos y los sismos ejercen fuerzas horizontales sobre los edificios.

Los diseños de arriostramiento involucran la determinación de esas fuerzas así como también la capacidad del edificio y sus elementos estructurales para resistirlas. Los sistemas de cimientos y muros deben ser diseñados y construidos para proveer una capacidad de arriostramiento que exceda las exigencias mínimas. Pueden preverse diagonales y diafragmas para conectar los muros cuando ésto sea necesario. En esta sección se expone la metodología para el diseño de los sistemas de arriostramiento.

El arriostramiento de los muros está descrito en 8.3. El de los techos se trata en la sección 10.

#### **5.1.2 Exigencia de Arriostramiento – Determinación de las fuerzas horizontales**

Las fuerzas horizontales del viento y del sismo son medidas en kN. Ellas deben ser determinadas como se expone en 5.2 (viento) y 5.3 (movimiento sísmico).

En el Reglamento CIRSOC 102 “Acción del viento sobre las construcciones” se describe el procedimiento general para la evaluación de la acción del viento sobre las construcciones, considerando solamente los efectos estáticos.

En el Reglamento INPRES – CIRSOC 103 “Normas Argentinas para Construcciones sismorresistentes” Parte I, se establecen los procedimientos de análisis y características de este tipo de construcciones.

#### **5.1.3 Capacidad de Arriostramiento – Diseño de arriostramiento para resistir las fuerzas horizontales**

La capacidad de arriostramiento para resistir las fuerzas horizontales, está también expresado en kN y será determinada de acuerdo con 5.4 y 5.5.

#### **5.1.4 Objetivo del diseño de los arriostramientos**

La capacidad del arriostramiento prevista por los sistemas diseñados en 5.4 y 5.5 deben ser mayores que la exigencia de arriostramiento determinada en 5.2 y 5.3.

#### **5.1.5 Alas, bloques y niveles discontinuos de pisos**

Cuando un edificio esté formado por alas o bloques que se extienden más de 6 m por fuera del contorno del edificio, cada ala o bloque debe proveer individualmente el arriostramiento necesario.

Cuando un edificio tenga niveles discontinuos de pisos, cada nivel proveerá individualmente el arriostramiento requerido. Los diferentes niveles de las alas o bloques de planta baja y un piso (2 niveles) que se extienden más de 6 m por fuera del contorno del edificio, se arriostarán como si fueran unidades aisladas.

## 5.2 Exigencia de arriostramiento del viento

La exigencia de arriostramiento del viento sobre la estructura debe ser considerada en base a la ubicación del edificio, su tamaño y forma, y al nivel del edificio que está siendo considerado. Referirse a 5.2.1, 5.2.5 y 5.2.6 y a las tablas 5.2 a 5.7 inclusive.

Mientras no exista una reglamentación al respecto, se supondrá que el viento máximo puede actuar en cualquier dirección, sin realizar consideraciones acerca de rumbos preponderantes.

### 5.2.1 Zona de viento

Las características del terreno están determinadas en la tabla 5.1 y las velocidades de referencia se toman de la tabla 5.2.

#### Tabla 5.1 – Categorías de Exposición

**Exposición A:** Centro de grandes ciudades con al menos 50% de los edificios de altura mayor de 20 m. El uso de esta categoría de exposición está limitado a aquellas áreas para las cuales el terreno respectivo de la Exposición A prevalece en la dirección de barlovento en una distancia de al menos 0.8 km ó 10 veces la altura del edificio u otra estructura, la que sea mayor. Se tendrán en cuenta los posibles efectos de acanalamiento o presiones dinámicas incrementadas debido a que el edificio o estructura se localiza en la estela de edificios adyacente.

**Exposición B:** Áreas urbanas y suburbanas, áreas boscosas, o terrenos con numerosas obstrucciones próximas entre sí, del tamaño de viviendas unifamiliares o mayores. El uso de esta categoría de exposición estará limitado a aquellas áreas para las cuales el terreno representativo de la Exposición B prevalece en la dirección de barlovento en una distancia de al menos 500 m ó 10 veces la altura del edificio u otra estructura, la que sea mayor.

**Exposición C:** Terrenos abiertos con obstrucciones dispersas, con alturas generalmente menores que 10 m. Esta categoría incluye campo abierto plano y terrenos agrícolas.

**Exposición D:** Áreas costeras planas, sin obstrucciones, expuestas al viento soplando desde aguas abiertas en una distancia de al menos 1.5 km. Esta exposición se aplicará solamente a aquellos edificios y otras estructuras expuestas al viento soplado desde el agua. La Exposición D se extiende tierra adentro desde la costa a una distancia de 500 m ó 10 veces la altura del edificio o estructura, la que sea mayor.

#### Tabla 5.1.1-Factor de Importancia (Cargas de Viento)

Categoría	I
I	0.87
II	1.00
III	1.15
IV	1.15

#### Tabla 5.1.2-Coeficientes de Exposición $K_h$ y $K_z$ para el cálculo de la presión dinámica

Altura sobre nivel de suelo z (m)	A	B	C	D
0-5	0.33	0.59	0.87	1.05
10	0.44	0.72	1.00	1.18

Nota: Para valores intermedios de la altura z puede aplicarse interpolación lineal.

**Tabla 5.2. Valores de la velocidad de referencia  $b$  para las capitales provinciales y algunas ciudades.**

<b>CIUDAD</b>	<b><math>b</math>(m/s)</b>
Bahía Blanca	28,5
Bariloche	28,0
Buenos Aires	27,2
Catamarca	26,0
Comodoro Rivadavia	37,5
Córdoba	25,0
Corrientes	27,0
Formosa	27,0
La Rioja	25,5
Paraná	30,0
Posadas	28,5
Rawson	35,0
Resistencia	27,2
Río Gallegos	32,5
San Miguel de Tucumán	25,0
Santa Rosa	29,0
Santiago del Estero	25,2
Ushuaia	40,0
Viedma	33,0
San Luis	27,5
San Salvador de Jujuy	23,5

### **5.2.2 Evaluación de la acción del viento considerando de los efectos estáticos**

Para realizar los cálculos serán de aplicación las fórmulas obrantes en el Reglamento CIRSOC 102.

#### **5.2.2.1. Primer paso: Determinación de la velocidad de referencia ( $b$ )**

En la Tabla 5.2 se indican los valores de la velocidad de referencia ( $\beta$ ) para las capitales provinciales y algunas ciudades. Para otras localidades se obtendrá del mapa de la distribución de las velocidades de referencia teniendo en cuenta la ubicación geográfica de la construcción.

Cuando la ubicación de la construcción esté comprendida entre dos isocletas el proyectista podrá optar por:

- a) adoptar el mayor de los dos valores;
- b) interpolar linealmente entre ambos valores.

#### **5.2.2.2 Segundo paso: Cálculo de la velocidad básica de diseño ( $V_0$ )**

Los edificios para vivienda, hoteles y oficinas, edificios educacionales que se tratan en este Reglamento pertenecen al Grupo 2 descrito en la Tabla 2 del Reglamento CIRSOC 102

#### **5.2.2.3. Tercer paso: Cálculo de la presión dinámica básica ( $q_z$ )**

La presión dinámica básica  $q_z$  se calculará en kilonewton por metro cuadrado ( $\text{kN/m}^2$ )

#### **5.2.2.4. Cuarto paso: Cálculo de la presión dinámica de cálculo ( $q_z$ )**

La presión dinámica de cálculo  $q_z$  se calculará en kilonewton por metro cuadrado ( $\text{kN/m}^2$ )

#### **5.2.2.5. Quinto paso: Cálculo de las acciones**

##### **a) Acción unitaria**

La acción unitaria es la ejercida por el viento sobre una de las caras de un elemento de superficie de una construcción, ubicado al nivel  $z$ , se medirá con: en kilonewton por metro cuadrado ( $\text{kN/m}^2$ )

## b) Acciones unitarias resultantes

Las acciones unitarias resultantes se obtienen sumando geoméricamente las acciones ejercidas en ambas caras de un mismo elemento de superficie de una construcción, ubicado en el nivel z.

**Tabla 5.2 – Procedimiento de la determinación de las zonas de viento (ver 5.2.1)**

Pasos	Datos	Coefficientes	Resultados
1	Ubicación de la construcción en el territorio	$\beta$ de tabla 5.1	$\beta$
2	Destino de la construcción	Coefficiente $c_p$ Tabla 2 del Reglamento CIRSOC 102	$V_0 = c_p \cdot \beta$
3	Velocidad básica de diseño ( $V_0$ )		Presión dinámica básica $q_0 = 0,000613 V_0^2$
4	Tipo o tipos de rugosidades. Altura z del punto considerado	Coefficiente $c_z$ Tabla 4 del Reglamento CIRSOC 102	Presión dinámica de cálculo = $q_z$
	Velocidad básica de diseño ( $V_0$ ) y dimensiones (h; b; a)	Coefficiente $c_d$ Tabla 5 del Reglamento CIRSOC 102	Valor medio de la presión dinámica de cálculo = $q_m$
5	Forma de conjunto y dimensiones	Coefficientes de presión $c, c_i, c_e,$ $c_1, c_2$ Coefficiente Global de empuje $c_E$ Coefficiente global de levantamiento $c_L$	W acción resultante total $w_{r,z}$ acción unitaria E fuerza horizontal (empuje) L fuerza vertical (levantamiento)

### 5.2.3 Exposición del sitio.

La exposición del sitio para una construcción será determinada valorando los efectos protectores de las obstrucciones a la corriente del viento alrededor del sitio utilizando las siguientes definiciones, y asumiendo que el viento puede venir de cualquier dirección.

PROTEGIDO.....al menos 2 hileras de tamaños similares, obstrucciones permanentes todo alrededor al mismo nivel del suelo.

EXPUESTO.....sitios de colinas moderadas o empinadas; o adyacentes a campos de juegos u otros espacios abiertos, frentes de playas, grandes ríos, autopistas; o adyacencias a canales de viento mayores de 100 m. de ancho.

#### 5.2.3.1 Tamaño y forma del edificio

La influencia del tamaño, forma y la ubicación de los elementos de arriostamiento según la altura del edificio en la exigencia de arriostamiento por el viento está incorporada en las tablas 5.5 a 5.7.

#### 5.2.3.2 Determinación de la exigencia de arriostamiento del viento

La exigencia de arriostamiento del viento en los edificios será determinada por la multiplicación de los valores obtenidos de las tablas 5.5 a 5.7 por la longitud del edificio medida en forma perpendicular a la dirección del viento. Se usará el largo del edificio cuando la pendiente del techo es de  $25^\circ$  o inferior, y el largo del techo cuando la pendiente del techo es mayor de  $25^\circ$ .

#### 5.2.3.3 La exigencia de arriostamiento del viento para plataformas(decks).

Puede ser ignorada.

**Tabla 5.5 – Exigencia de arriostramiento por viento. – Estructuras de fundación (ver 5.2.7 y figura 5.3)**

Altura hasta la cumbrera <b>H</b> (m)	Altura del techo, <b>h</b> (m)	Velocidad del viento de referencia en m/s							
		(25 m/s)		(30 m/s)		(35 m/s)		(40m/s)	
		Dirección del viento con respecto a los muros arriostrados							
		Transv.	Long.	Transv.	Long.	Transv.	Long.	Transv.	Long.
Exigencia de arriostramiento(kN/m) del edificio o longitud del techo( L), perpendicular a la dirección del viento.									
4	1	1.9	2.25	2.5	3.05	3.65	4.3	4.65	5.55
5	1	2.65	3	3.5	4.05	5.1	5.7	6.5	7.35
	2	2.4	2.65	3.15	3.55	4.6	5	5.85	6.45
6	1	3.4	3.75	4.5	5.05	6.55	7.15	8.35	9.2
	2	3.15	3.4	4.15	4.55	6.05	6.4	7.7	8.3
	3	3	3	4	4.05	5.8	5.7	7.4	7.35
7	1	4.15	4.55	5.5	6.05	8	8.55	10.2	11.05
	2	3.9	4.15	5.15	5.55	7.5	7.85	9.55	10.15
	3	3.75	3.75	5	5.05	7.25	7.15	9.25	9.2
	4	4	3.4	5.35	4.55	7.75	6.4	9.85	8.3
8	1	9.8	5.3	6.5	7.05	9.45	10	12.05	12.9
	2	4.65	4.9	6.15	6.55	8.95	9.25	11.4	11.95
	3	4.5	4.55	6	6.05	8.7	8.55	11.1	11.05
	4	4.75	4.15	6.35	5.55	9.2	7.85	11.7	10.15
	5	5.65	3.75	7.5	5.05	10.9	7.15	13.9	9.2
9	1	5.65	6.05	7.5	8.05	10.9	11.4	13.9	14.75
	2	5.4	5.65	7.15	7.55	10.4	10.7	13.25	13.8
	3	5.25	5.3	7	7.05	10.15	10	12.95	12.9
	4	5.5	4.9	7.35	6.55	10.65	9.25	13.55	11.95
	5	6.4	4.55	8.5	6.05	12.35	8.55	15.75	11.05
	6	6.4	4.15	8.5	5.55	12.35	7.85	15.75	10.15
10	1	6.4	6.8	8.5	9.1	12.35	12.85	15.75	16.6
	2	6.15	6.4	8.15	8.55	11.85	12.1	15.1	15.65
	3	6	6.05	8	8.05	11.6	11.4	14.8	14.75
	4	6.25	5.65	8.35	7.55	12.1	10.7	15.4	13.8
	5	7.15	5.3	9.5	7.05	13.8	10	17.6	12.9
	6	7.15	4.9	9.5	6.55	13.8	9.25	17.6	11.95
	7	7.15	4.55	9.5	6.05	13.8	8.55	17.6	11.05

**Condiciones de desarrollo de la tabla 5.5**

Se analizó la velocidad del viento sobre la cubierta de un techo aislado, para lo cual se adoptaron los siguientes valores:

**Viento(Cirsoc 102):**

Velocidad del viento de referencia (m/s) 25 / 30 /35 / 40

Cp (Coeficiente de velocidad probable) 1.65

Rugosidad II

Cz (Coeficiente de presión en altura) 0.673

Cd (Coeficiente de reducción por dimensión) 1

Permeabilidad: menor al 5 %

Coeficiente de incremento de la succión 1.5

**Dimensiones de la estructura:**

8m(ancho) x 9m(largo) x alturas según tabla

Los valores de las tablas (en fuerza/ longitud) corresponden a las presiones de viento por unidad de longitud (L), sobre las caras perpendiculares a éste.

Para las cargas de viento transversal se tomaron las diferencias de las proyecciones horizontales de la succión, o la suma de las proyecciones de succión y presión , según corresponda en función del ángulo del techo.

**Tabla 5.6 Exigencia de arriostramiento por viento. Muros sobre la estructura de subsuelo para edificio de planta baja o piso superior( en edificio de planta baja y un piso)**

Altura hasta la cumbrera H	Altura del techo h	Altura del parante	Zona de vientos de las construcciones							
			(25 m/s)		(30 m/s)		(35 m/s)		(40m/s)	
			Dirección del viento y muros reforzados							
			Transv.	Long.	Transv.	Long.	Transv.	Long.	Transv.	Long.
Exigencia de arriostramiento (kN/m) del edificio o longitud del techo( L), perpendicular a la dirección del viento.										
	1	2.4	0,9	1,3	1,2	1,7	1,75	2,45	2,2	3,15
	2		1,4	1,65	1,85	2,2	2,7	3,2	3,45	4,05
	3		2,05	2,05	2,7	2,7	3,9	3,9	5	5
	4		3	2,4	4,05	3,2	5,85	4,65	7,45	5,9
	5		4,65	2,8	6,2	3,7	9	5,35	11,45	6,85
	6		5,4	3,15	7,2	4,2	10,45	6,1	13,3	7,75
	7		6,15	3,55	8,2	4,7	11,9	6,8	15,15	8,7
	8		6,9	3,9	9,2	5,2	13,35	7,55	17	9,6
Todas las alturas	1	3	1,15	1,5	1,5	2	2,2	2,9	2,8	3,7
	2		1,65	1,9	2,15	2,5	3,15	3,65	4	4,65
	3		2,25	2,25	3	3	4,35	4,35	5,55	5,55
	4		3,25	2,65	4,35	3,5	6,05	5,1	8	6,5
	5		4,9	3	6,5	4	9,45	5,8	12,05	7,4
	6		5,65	3,4	7,5	4,5	10,9	6,55	13,9	8,35
	7		6,4	3,75	8,5	5	12,4	7,25	15,75	9,25
	8		7,15	4,15	9,5	5,5	13,8	8	17,6	10,2

**Condiciones de desarrollo de la tabla 5.6**

Se analizó la velocidad del viento sobre la cubierta de un techo aislado, para lo cual se adoptaron los siguientes valores:

**Viento(Cirsoc 102):**

Velocidad del viento de referencia (m/s) 25 / 30 /35 / 40

Cp (Coeficiente de velocidad probable) 1.65

Rugosidad II

Cz (Coeficiente de presión en altura) 0.673

Cd (Coeficiente de reducción por dimensión) 1

Permeabilidad: menor al 5 %

**Dimensiones de la estructura:**

8m(ancho) x 9m(largo) x alturas según tabla

Los valores de las tablas (en fuerza/ longitud) corresponden a las presiones de viento por unidad de longitud(L), sobre las caras perpendiculares a éste.

Para las cargas de viento transversal se tomaron las diferencias de las proyecciones horizontales de la succión, o la suma de las proyecciones de succión y presión , según corresponda en función del ángulo del techo.

**Tabla 5.7 – Exigencia de arriostramiento por viento. Muros sobre la estructura de subsuelo para el nivel inferior en edificio de 2 pisos (ver 5.2.7 y figura 5.3).**

Altura hasta la cumbrera H	Altura del techo h	Altura del parante	Zona de vientos de las construcciones							
			(25 m/s)		(30 m/s)		(35 m/s)		(40m/s)	
			Dirección del viento y muros reforzados							
			Transv.	Long.	Transv.	Long.	Transv.	Long.	Transv.	Long.
Exigencia de arriostramiento (kN/m) del edificio o longitud del techo (L), perpendicular a la dirección del viento.										
(m)	(m)	(m)								
6	1	Hasta 3	2,85	3,25	3,8	4,3	5,5	6,25	7,05	7,95
	2		2,6	2,85	3,45	3,8	5,05	5,5	6,4	7,05
	3		2,5	2,5	3,3	3,3	4,8	4,8	6,1	6,1
	4		2,75	2,1	3,65	2,8	5,25	4,05	6,7	5,2
7	1	Hasta 3	3,6	4	4,8	5,3	6,9	7,7	8,9	9,8
	2		3,35	3,6	4,45	4,8	6,5	6,95	8,25	8,9
	3		3,25	3,25	4,3	4,3	6,25	6,25	7,95	7,95
	4		3,45	2,85	4,65	3,8	6,7	5,5	8,55	7,05
	5		4,35	2,5	5,8	3,3	8,4	4,8	10,75	6,1
8	1	Hasta 3	4,35	4,75	5,8	6,3	8,4	9,15	10,75	11,65
	2		4,1	4,35	5,45	5,8	7,95	8,4	10,1	10,75
	3		4	4	5,3	5,3	7,7	7,7	9,8	9,8
	4		4,2	3,6	5,65	4,8	8,15	6,95	10,4	8,9
	5		5,1	3,25	6,8	4,3	9,85	6,25	12,6	7,95
	6		5,1	2,85	6,8	3,8	9,85	5,5	12,6	7,05
9	1	Hasta 3	5,1	5,5	6,8	7,3	9,85	10,6	12,6	13,5
	2		4,85	5,1	6,45	6,8	9,4	9,85	11,95	12,6
	3		4,75	4,75	6,3	6,3	9,15	9,15	11,65	11,65
	4		4,95	4,35	6,65	5,8	9,6	8,4	12,25	10,75
	5		5,85	4	7,8	5,3	11,3	7,7	14,45	9,8
	6		5,85	3,6	7,8	4,8	11,3	6,95	14,45	8,9
	7		5,85	3,2	7,8	4,3	11,3	6,25	14,45	7,95
10	1	Hasta 3	5,85	6,25	7,8	8,3	11,3	12,05	14,45	15,35
	2		5,6	5,85	7,45	7,8	10,85	11,3	13,8	14,45
	3		5,5	5,5	7,3	7,3	10,6	10,6	13,5	13,5
	4		5,75	5,1	7,65	6,8	11,05	9,85	14,1	12,6
	5		6,6	4,75	8,8	6,3	12,75	9,15	16,3	11,65
	6		6,6	4,35	8,8	5,8	12,75	8,4	16,3	10,75
	7		6,6	4	8,8	5,3	12,75	7,7	16,3	9,8
	8		6,6	3,6	8,8	4,8	12,75	6,95	16,3	8,9

**Condiciones de desarrollo de la tabla 5.7**

Se analizó la velocidad del viento sobre las paredes( no la influencia del viento sobre la cubierta), para lo cual se adoptaron los siguientes valores:

**Viento(Cirsoc 102):**

Velocidad del viento de referencia (m/s) 25 / 30 / 35 / 40

Cp (Coeficiente de velocidad probable) 1.65

Rugosidad II

Cz (Coeficiente de presión en altura) 0.673

Cd (Coeficiente de reducción por dimensión) 1=1, para los coeficientes de presión interna y externa(por simplificación)

Permeabilidad: menor al 5 %

**Dimensiones de la estructura:**

8m(ancho) x 9m(largo) x alturas según tabla

Los valores de las tablas (en fuerza/ longitud) corresponden a las presiones de viento por unidad de longitud (L), sobre las caras perpendiculares a éste.



## **5.3 Exigencia de arriostramiento por sismos.**

### **5.3.1**

La exigencia de arriostramiento por sismos sobre la estructura de los edificios deberá ser valorada en base a la ubicación del edificio (zona sísmica a la que pertenece), el nivel (subsuelo, planta baja o primer nivel) del edificio considerado, su tamaño, y su peso.

Esta sección habilita la exigencia de arriostramiento a ser determinada para edificios con carga de pisos de 3.5 kN o inferior. Referirse a la sección 14 para mayores cargas de piso. Ambas secciones aún se hallan en etapa de elaboración.

### **5.3.2 Zona sísmica.**

Será determinada según el Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes INPRES-CIRSOC 103.

### **5.3.3 Determinación de la exigencia de arriostramiento por sismos medida en UA/s**

La exigencia total por sismos sobre los elementos de arriostramiento, en ambas direcciones del edificio, largo y ancho, para todos sus niveles, será determinada por la multiplicación de los valores de las tablas 5.8 a 5.10 (las que se encuentran en etapa de elaboración por el Instituto Nacional de Previsión Sísmica-INPRES) por el área del piso en metros cuadrados, en el nivel considerado de acuerdo con lo siguiente:

#### **5.3.3.1 Edificios con estructura de madera.**

Para todos los edificios con estructura de madera únicamente usar las tablas 5.8 a 5.10, excepto cuando exista un ático al que se aplica 5.3.3.3 .

#### **5.3.3.2 Edificios con la planta baja en mampostería.**

Cuando un edificio tiene mampostería en la planta baja, la exigencia de arriostramiento para la estructura de madera del piso superior es igual a la de un edificio de planta baja únicamente y usar la tabla 5.8 con un revestimiento pesado en el subsuelo.

#### **5.3.3.3 Atico**

Cuando un ático está contenido en un espacio techado los valores de las tablas 5.8 a 5.10 deberán ser incrementadas en 0.15 kN/m<sup>2</sup>

#### **5.3.3.4 Parte de construcción en el basamento**

Cuando na parte de la construcción se halla en un basamento de estructura de madera, entonces para calcular la demanda de arriostramiento, el edificio se considerará como si fuesen 2 edificios, uno de una o dos plantas y otro de una planta. La demanda para cada uno de ellos se determinará según 5.3.31 y 5.3.3.2, según corresponda.

## 5.4 Diseño de los arriostramientos del subsuelo

### 5.4.1

Los subsuelos deberán tener una capacidad de arriostramiento que esté diseñada y construida de acuerdo a esta sección, para resistir vientos y sismos (no actuando juntos) determinados por 5.2 y 5.3.

### 5.4.2 Distribución de los arriostramientos del subsuelo

#### 5.4.2.1 Sistemas de arriostramiento del subsuelo: Líneas de arriostramiento

Las líneas de arriostramiento que provean apoyo horizontal deberán correr en dos direcciones perpendiculares y estar localizadas:

- (a) En la fundación perimetral y la estructura del subsuelo;
- (b) En líneas internas paralelas a la fundación perimetral y la estructura del subsuelo;
- (c) Espaciadas a no más de 6 m.

#### 5.4.2.2 Capacidad de arriostramiento mínima en líneas de arriostramiento internas

Cada línea de arriostramiento interna deberá tener una capacidad de arriostramiento de 70 Uas(3,5 kN) o superior y los elementos de arriostramiento deberán estar distribuidos a lo largo de cada línea tan lejos como sea posible en la práctica. Cuando se presenta un diafragma estructural de piso no se requieren líneas internas de arriostramiento dentro de los límites del diafragma.

#### 5.4.2.3 Capacidad de arriostramiento mínima en líneas externas de arriostramiento de subsuelos.

Cada línea externa de arriostramiento del subsuelo deberá tener una capacidad de al menos:

- (a) Para edificios soportados lateralmente sobre líneas de arriostramiento: 0.5 veces el largo en metros de los muros externos. Los muros externos menores de 3 m de longitud serán soportados por líneas de arriostramiento internas.
- (b) Para edificios con diafragmas estructurales de piso: no menos del 60 % de la exigencia total para sismos y 50 % de la exigencia total para vientos como se indica en la tabla 5.6. Previendo que donde existan 2 muros paralelos localizados sobre un costado del edificio, el arriostramiento será distribuido proporcionalmente a la longitud de esos muros.

### 5.4.3 Componentes de arriostramiento del subsuelo

#### 5.4.3.1 Edificios de planta baja con entramado estructural de madera

El arriostramiento del subsuelo deberá estar formado por uno o más de los siguientes componentes:

- (a) Mampostería de hormigón armado o muros reforzados de mampostería incluyendo los muros de fundación de las esquinas (mayores de 1.5m de longitud);
- (b) Sistemas de arriostramiento debidamente ensayados (6.2.3);
- (c) Sistema de arriostramiento de pilotes (consistente en 2 pilotes y un refuerzo diagonal);
- (d) Pilotes cantilever de acuerdo con 6.7;
- (e) Pilotes de acuerdo con 6.9;
- (f) Placas sobre entramados estructurales llevadas hasta las vigas del piso.

#### 5.4.3.2 Edificios de planta baja y un piso alto con pisos de estructura de madera en planta baja.

Deberán ser como sigue:

- (a) En todas las zonas de vientos y sismos, los edificios con una altura que exceda 1.7 veces el ancho deberán estar firmemente anclados a la fundación .

(b) En todas las zonas de vientos y sismos, los edificios con una altura que no exceda 1.7 veces el ancho podrían estar soportados por sistemas de arriostramiento cumpliendo con 5.4.3.1.

#### **5.4.4 Valores de capacidad de arriostramiento de los elementos de arriostrantes del subsuelo**

El arriostramiento del subsuelo deberá ser calculado según la resistencia a la acción de vientos y sismos según tabla 5.11

#### **5.4.5 Sistemas de arriostramiento apilados**

Cuando un sistema de arriostramiento soporta verticalmente a otro, deberá considerarse el de menor capacidad de arriostramiento.

#### **5.4.6 Número mínimo de arriostramientos de subsuelo**

En ningún caso los edificios que tengan el arriostramiento de subsuelo formado por sistema de pilotes arriostrados o pilotes de anclaje tendrá menos de 4 sistemas de pilotes arriostrados o de 4 pilotes anclados en cada dirección, ubicados simétricamente alrededor del perímetro del edificio.

#### **5.4.7 Arriostramiento de plataformas(decks)**

Para arriostramiento de plataformas ver 7.4.2

### **5.5 Diseño del arriostramiento de muros**

El arriostramiento de muros deberá ser diseñado y construido de acuerdo con esta cláusula para cumplir con la exigencia para vientos y sismos determinado en 5.2 y 5.3.

#### **5.5.1 Sistema de arriostramiento de muros**

El sistema de muros para resistir cargas horizontales en cada piso contará con elementos de arriostramiento de acuerdo con 8.3 para los siguientes casos:

- (a) Muros de arriostramiento externos como se requiere en 5.5.3 y 5.5.6
- (b) Muros de arriostramiento internos sobre líneas de arriostramiento como los requeridos por 5.5.3 y 5.5.5;
- (c) Muros de arriostramiento conectados a los 4 bordes de un diafragma estructural de acuerdo con 7.3 ó 13.5 según los requerimientos de 5.6.2.

#### **5.5.2 Capacidad de arriostramiento de los elementos de rigidación**

Los elementos de arriostramiento de muros serán calculados para resistir las acciones de vientos y/o sismos correspondientes (ver 8.3) o las establecidas en la tabla 8.1.

#### **5.5.3 Distribución de arriostramientos en el edificio**

Los elementos de arriostramiento de muro serán ubicados tan próximos a las esquinas de los muros externos como sea posible y distribuidos uniformemente en todo el edificio.

#### **5.5.4 Muros arriostrantes en ángulo con las líneas de arriostramiento**

Cuando los muros arriostrantes forman ángulos con las líneas de arriostramiento contribuirán al arriostramiento total. El valor se obtendrá multiplicando la capacidad de arriostramiento del elemento por el coseno del ángulo formado entre el elemento y la línea de arriostramiento.

#### **5.5.5 Distribución de muros arriostrantes sobre líneas de arriostramiento internas**

##### **5.5.5.1 Alineación de las líneas de arriostramiento**

Las líneas de arriostramiento serán paralelas a los muros externos del edificio principal o alas y bloques, cuando se requiere que éstos sean arriostrados por separado (ver 5.1.5 y figura 5.5).

### **5.5.5.2 Espacio entre las líneas de arriostramiento internas**

Las líneas de arriostramiento en cada piso no deberán estar a más de 6 m en cada dirección entre muros externos, previendo que no se requieren líneas de arriostramiento dentro del área cubierta por un diafragma de acuerdo con 5.6.1 soportado por muros de acuerdo con 5.6.2. Cuando las líneas están espaciadas entre 5 m y 6 m y en el revestimiento de cielorraso es de baja densidad (menos de  $600 \text{ kg/m}^3$ ) se colocará una solera superior adicional de 150 mm x 40 mm. La distancia de la primera línea de arriostramiento a un muro externo podrá ser 7.5 m cuando se provee un soporte lateral con un refuerzo diagonal al muro externo (ver figura 8.18).

### **5.5.5.3 Distribución de elementos de arriostramiento**

Los elementos de arriostramiento deberán ser uniformemente distribuidos a lo largo de cada línea en la medida de lo posible.

### **5.5.5.4 Capacidad mínima de arriostramiento de una línea de arriostramiento interna**

Cada línea de arriostramiento interna tendrá una capacidad de arriostramiento total de no menos de 70 Uas (3.5kN) aportadas por cualquiera de los siguientes o una combinación de ellos:

- (a) Elementos de arriostramiento de muro en muros internos sobre la línea de arriostramiento;
- (b) Pares de elementos de arriostramiento de muro, uno a cada lado de la línea de arriostramiento en muros internos, alejados a no más de 2 m y paralelos a esta.

## **5.5.6 Capacidad de arriostramiento de muros externos**

### **5.5.6.1 Capacidad mínima de arriostramiento de muros externos**

Cada muro externo en cualquier piso tendrá una capacidad de arriostramiento total de al menos de 10 Uas (0.5kN) por metro de longitud. Para muros con un refuerzo diagonal integrado ver 8.3.3.1 a 8.3.3.4.

### **5.5.6.2 Muros salientes externos paralelos**

Los muros externos salientes paralelos a no más de 2 m entre sí pueden ser tratados como un muro externo.

## **5.6 Diafragmas**

### **5.6.1 Diafragma con un sistema de muros arriostrados**

Los diafragmas pueden ser usados con un sistema de muros arriostrados para resistir las cargas horizontales. Ellos deberán estar conectados directamente a los muros mediante:

- (a) Un diafragma de piso de acuerdo con 7.3 y no más largo de 15 m o;
- (b) Un diafragma de cielorraso de acuerdo con 13.5.

### **5.6.2 Muros conectados a diafragmas**

Los muros conectados a diafragmas serán como sigue:

- (a) Cada borde del diafragma estará conectada a un muro que tenga una capacidad de arriostramiento de al menos de  $0.5 \text{ kN/m}$  de la dimensión del diafragma, medida entre los ángulos rectos del muro que está siendo considerado.
- (b) Cuando dos diafragmas están conectados a un muro, entonces la capacidad de arriostramiento del muro deberá ser superior a la suma de aquellas requeridas para cada diafragma..

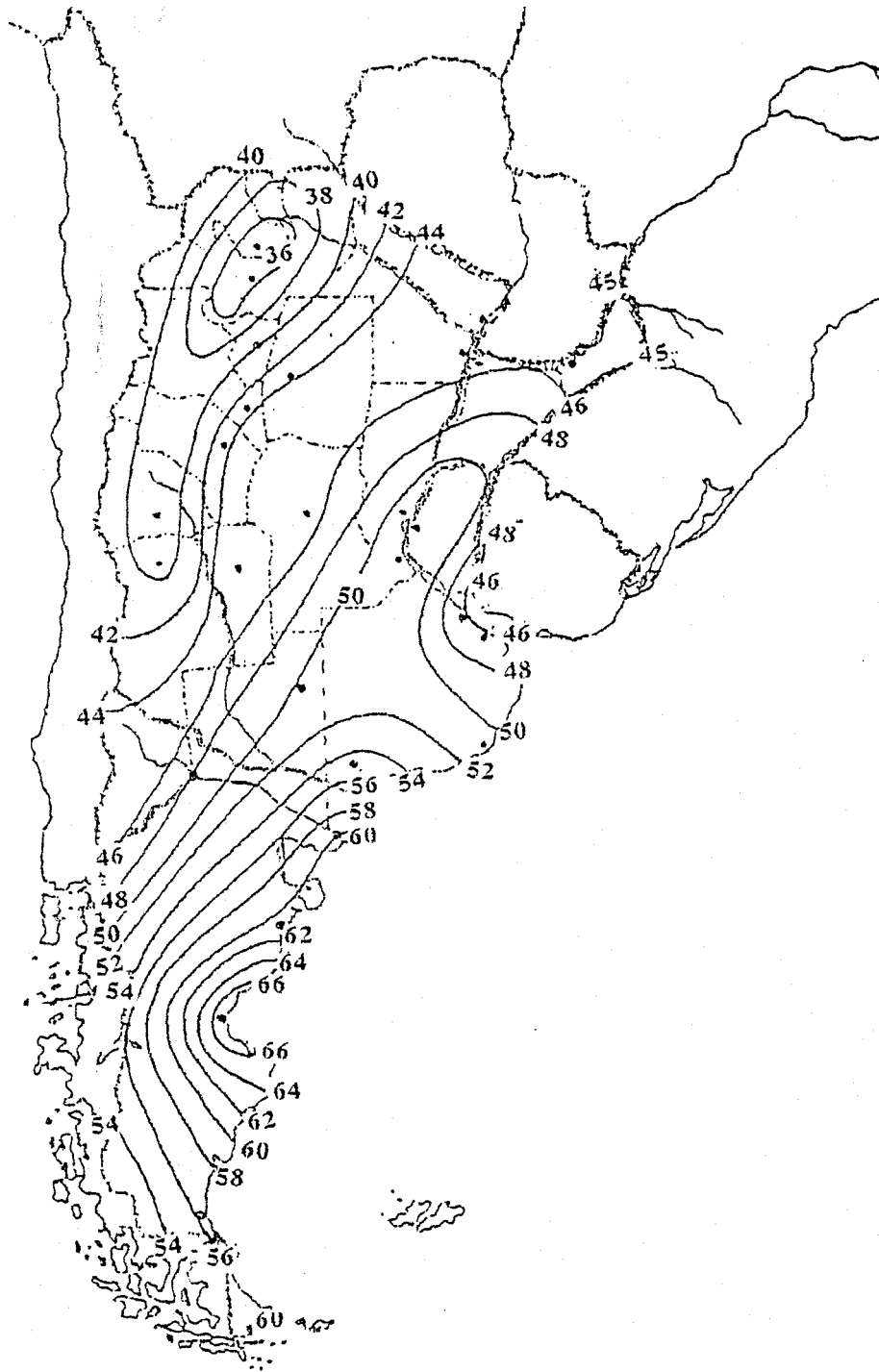
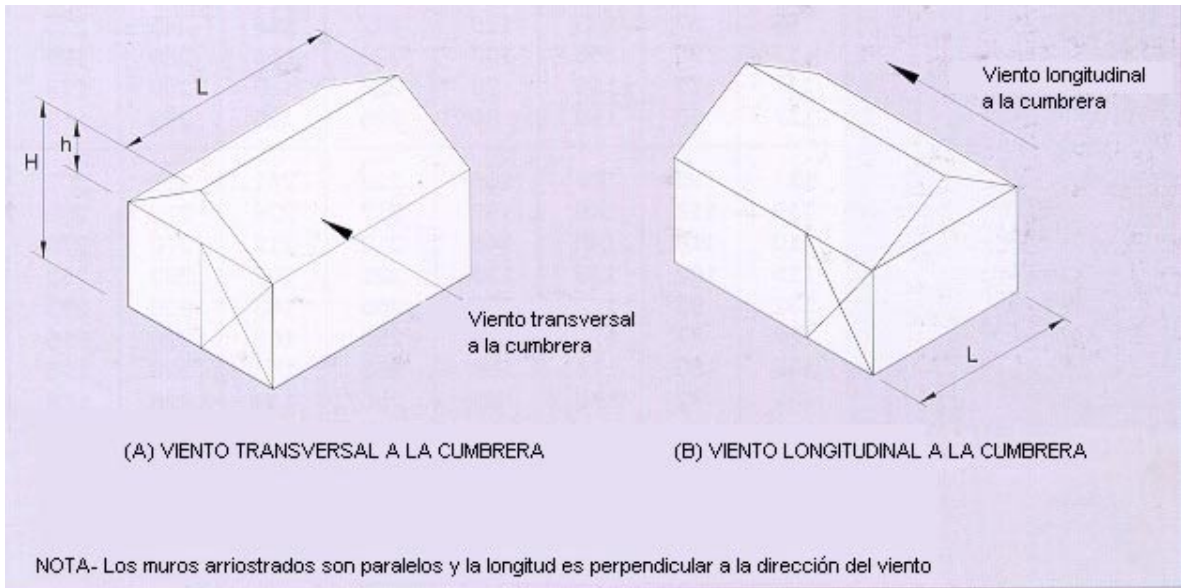
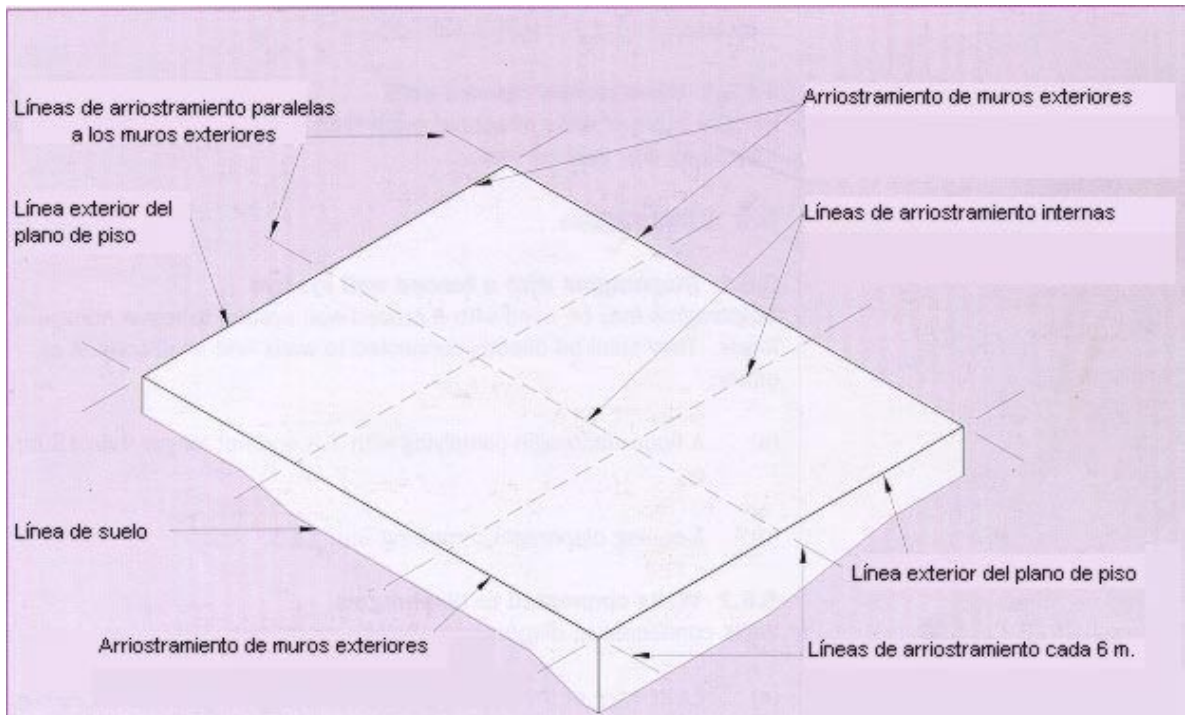


Figura 5.1- Mapa de velocidades básicas del viento(CIRSOC 102)



**Figura 5.2-Dirección del viento y de los muros arriostrados**



**NOTA**

Los muros internos (ver 5.5.5) y externos (ver 5.5.6) que se hallan desplazados hasta 2 m de la línea de arriostramiento pueden considerarse como contribuyentes a la misma.

**EXCEPCIONES DE LA LINEA DE ARRIOSTRAMIENTO**

- (1) La distancia de un muro externo a la primer línea de arriostramiento podrá incrementarse a 7.5 m si se usan diagonales de rigidización (ver 5.5.5.2).
- (2) Las líneas de arriostramiento se reducirán a 5.0 m cuando se utilice un material de revestimiento con una densidad menor a 600 kg/m<sup>3</sup>, excepto que la solera superior sea rigidizada como se muestra en la figura 8.18.
- (3) Los diafragmas de hasta 15 m de luz máxima no requieren líneas de arriostramiento (ver figura 13.4)

**Figura 5.3. Distribución de las líneas de arriostramiento (ver 5.5.5.1)**