

1.- ACCIÓN DEL VIENTO.....	2
1.1.- Datos generales.....	2
1.2.- Presión dinámica.....	2
1.2.1.- Factor de exposición.....	3
1.2.2.- Factor topográfico.....	3
1.2.3.- Presión dinámica por planta.....	3
1.3.- Presión de diseño.....	3
1.3.1.- Coeficientes de presión.....	4
1.3.2.- Factor de efecto de ráfaga.....	4
1.3.3.- Presión de diseño por planta.....	6
1.4.- Cargas de viento por planta.....	7



1.- ACCIÓN DEL VIENTO

Norma utilizada: ASCE/SEI 7-10

Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures

Método de cálculo: Wind loads on the MWFRS. Directional procedure for buildings of all heights (ASCE/SEI 7-10, Capítulo 27)

1.1.- Datos generales

Datos del emplazamiento

V: Velocidad básica del viento (ASCE/SEI 7-10, 26.5)

V : 67.0 m/s

Categoría de uso (ASCE/SEI 7-10, 26.5.1): Categoría IV

Categoría del terreno (ASCE/SEI 7-10, 26.7.3)

Categoría D

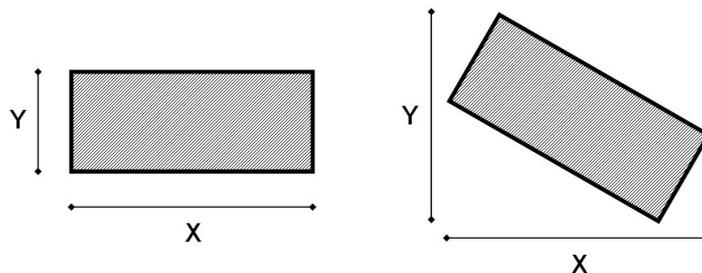
Orografía del terreno (ASCE/SEI 7-10, 26.8)

Dirección X [0° - 180°]: Llano

Dirección Y [90° - 270°]: Llano

Anchos de banda

Anchos de banda son las longitudes de la fachada expuesta en dirección perpendicular a la acción del viento.



Planta	Ancho X (m)	Ancho Y (m)
Casetón	2.5	2.5
Cubierta	8.0	8.0
Tercera planta	10.0	10.0
Segunda planta	10.0	10.0
Planta baja	10.0	10.0

Coefficientes aplicados a la acción de viento

+X: 1.00 -X: 1.00

+Y: 1.00 -Y: 1.00

1.2.- Presión dinámica

La presión dinámica q_z , evaluada a la altura z , se calcula mediante la siguiente expresión:

$$q_z = 0.613 \cdot K_z \cdot K_{zt} \cdot K_d \cdot V^2 \quad (\text{ASCE/SEI 7-10, 27.3.2})$$

Parámetros necesarios para la definición de la presión dinámica

V: Velocidad básica del viento (ASCE/SEI 7-10, 26.5)

V : 67.0 m/s

K_d : Factor de direccionalidad (ASCE/SEI 7-10, 26.6)

K_d : 0.85

K_z : Coeficiente de exposición (ASCE/SEI 7-10, 27.3.1)

K_{zt} : Factor topográfico (ASCE/SEI 7-10, 26.8)



Justificación de la acción del viento

Ejemplo práctico de cálculo

Fecha: 30/10/18

1.2.1.- Factor de exposición

K_z : Coeficiente de exposición (ASCE/SEI 7-10, 27.3.1)

$$K_z = 2.01 \left(z / z_g \right)^{2/\alpha} \quad 4.6m \leq z \leq z_g$$

$$K_z = 2.01 \left(4.6 / z_g \right)^{2/\alpha} \quad z < 4.6m$$

Constantes de exposición del terreno (ASCE/SEI 7-10, Tabla 26.9-1)

Dirección	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Exposición	Categoría D	Categoría D	Categoría D	Categoría D
a	11.5	11.5	11.5	11.5
z_g (m)	213.4	213.4	213.4	213.4

Coeficiente de exposición K_z por planta (ASCE/SEI 7-10, 27.3.1)

K_z				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Casetón	1.248	1.248	1.248	1.248
Cubierta	1.195	1.195	1.195	1.195
Tercera planta	1.133	1.133	1.133	1.133
Segunda planta	1.048	1.048	1.048	1.048
Planta baja	1.030	1.030	1.030	1.030

K_z				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
MAX(5, h)	1.248	1.248	1.248	1.248

1.2.2.- Factor topográfico

K_{zt} : Factor topográfico (ASCE/SEI 7-10, 26.8.2)

K_{zt} : 1

1.2.3.- Presión dinámica por planta

Presión dinámica q_z por planta (ASCE/SEI 7-10, 27.3.2)

q_z (t/m ²)				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Casetón	0.297	0.297	0.297	0.297
Cubierta	0.285	0.285	0.285	0.285
Tercera planta	0.270	0.270	0.270	0.270
Segunda planta	0.250	0.250	0.250	0.250
Planta baja	0.246	0.246	0.246	0.246

q_h (t/m ²)				
Planta	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
h	0.297	0.297	0.297	0.297

h: Altura media de la cubierta del edificio

h : 13.8 m

1.3.- Presión de diseño

Las presiones de diseño para el sistema principal resistente a la fuerza del viento se deben determinar mediante la siguiente expresión:

$$p = q_z GC_{p,w} - q_h GC_{p,l} \quad (\text{ASCE/SEI 7-10, Figura 27.4-1})$$

Donde:

q_z : Presión dinámica evaluada a la altura z



Justificación de la acción del viento

Ejemplo práctico de cálculo

Fecha: 30/10/18

- q_h : Presión dinámica evaluada a la altura h
- $C_{p,w}$: Coeficiente de presión a barlovento
- $C_{p,l}$: Coeficiente de presión a sotavento
- G: Factor de efecto de ráfaga

1.3.1.- Coeficientes de presión

Dirección X [0° - 180°]

$C_{p,w}$: Coeficiente de presión a barlovento (ASCE/SEI 7-10, Figura 27.4-1)	$C_{p,w}$:	<u>0.80</u>
$C_{p,l}$: Coeficiente de presión a sotavento (ASCE/SEI 7-10, Figura 27.4-1)	$C_{p,l}$:	<u>-0.50</u>
L/B: Relación	L/B :	<u>1.00</u>
L: Dimensión horizontal del edificio medida paralelamente a la dirección del viento	L :	<u>8.7</u> m
B: Dimensión horizontal de un edificio medida perpendicularmente a la dirección del viento	B :	<u>8.7</u> m

Dirección Y [90° - 270°]

$C_{p,w}$: Coeficiente de presión a barlovento (ASCE/SEI 7-10, Figura 27.4-1)	$C_{p,w}$:	<u>0.80</u>
$C_{p,l}$: Coeficiente de presión a sotavento (ASCE/SEI 7-10, Figura 27.4-1)	$C_{p,l}$:	<u>-0.50</u>
L/B: Relación	L/B :	<u>1.00</u>
L: Dimensión horizontal del edificio medida paralelamente a la dirección del viento	L :	<u>8.7</u> m
B: Dimensión horizontal de un edificio medida perpendicularmente a la dirección del viento	B :	<u>8.7</u> m

1.3.2.- Factor de efecto de ráfaga

Los edificios de baja altura pueden ser considerados rígidos.

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

1. La altura media de cubierta h es menor o igual a 18 m (60 ft).
2. La altura media de cubierta h no excede la menor dimensión horizontal.

Factor de efecto de ráfaga para estructura flexible

Para las estructuras flexibles, el factor de efecto de ráfaga se determina mediante la expresión:

$$G = 0.925 \left(\frac{1 + 1.7 I_z \sqrt{g_Q^2 Q^2 + g_R^2 R^2}}{1 + 1.7 g_v I_z} \right) \quad (\text{ASCE/SEI 7-10, 26.9.5})$$

I_z : Intensidad de la turbulencia a la altura z

$$I_{z_s} = c \left(\frac{10}{z} \right)^{1/6}$$

z : Altura equivalente de la estructura

$$\bar{z} = \text{MAX} (0.6 \cdot h, z_{\min})$$

h : Altura media de la cubierta del edificio

h : 13.8 m

z_{\min} : Constante de exposición (ASCE/SEI 7-10, Tabla 26.9-1)

c : Factor de intensidad de la turbulencia (ASCE/SEI 7-10, Tabla 26.9-1)

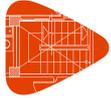
g_o : Factor de pico para la respuesta base (ASCE/SEI 7-10, 26.9.4)

g_o : 3.4

g_v : Factor de pico para la respuesta al viento (ASCE/SEI 7-10, 26.9.4)

g_v : 3.4

Q: Respuesta base (ASCE/SEI 7-10, 26.9.4)



Justificación de la acción del viento

Ejemplo práctico de cálculo

Fecha: 30/10/18

$$Q = \sqrt{\frac{1}{1 + 0.63 \left(\frac{B+h}{L_z} \right)^{0.63}}}$$

B: Dimensión horizontal de un edificio medida perpendicularmente a la dirección del viento

h: Altura media de la cubierta del edificio

L_z : Escala de longitud integral de turbulencia

$$L_z = \ell \left(\frac{z}{10} \right)^{\bar{\epsilon}}$$

l: Factor de escala de longitud integral (ASCE/SEI 7-10, Tabla 26.9-1)

e: Exponente para la ley potencial de la escala de longitud integral (ASCE/SEI 7-10, Tabla 26.9-1)

g_R : Factor de pico para la respuesta resonante (ASCE/SEI 7-10, 26.9.5)

$$g_R = \sqrt{2 \ln(3600 \cdot n_1)} + \frac{0.577}{\sqrt{2 \ln(3600 \cdot n_1)}}$$

R: Factor respuesta resonante (ASCE/SEI 7-10, Tabla 26.9-1)

$$R = \sqrt{\frac{1}{\beta} R_n R_h R_B (0.53 + 0.47 R_L)}$$

b: Relación de amortiguamiento

b : 0.01

$$R_n = \frac{7.47 N_1}{(1 + 10.3 N_1)^{5/3}}$$

N_1 : Frecuencia reducida

$$N_1 = \frac{n_1 L_z}{V_z^-}$$

$$R_h = \frac{1}{\eta} - \frac{1}{2\eta^2} (1 - e^{-2\eta}); \quad \eta = 4.6 \frac{n_1 h}{V_z^-}$$

$$R_B = \frac{1}{\eta} - \frac{1}{2\eta^2} (1 - e^{-2\eta}); \quad \eta = 4.6 \frac{n_1 B}{V_z^-}$$

$$R_L = \frac{1}{\eta} - \frac{1}{2\eta^2} (1 - e^{-2\eta}); \quad \eta = 15.4 \frac{n_1 L}{V_z^-}$$

V_z^- : Velocidad media horaria del viento a la altura z

$$\bar{V}_z^- = \bar{b} \left(\frac{z}{10} \right)^{\bar{\alpha}} V$$

b: Factor de velocidad media horaria del viento (ASCE/SEI 7-10, Tabla 26.9-1)



Justificación de la acción del viento

Ejemplo práctico de cálculo

Fecha: 30/10/18

a: Exponente para la ley potencial de la velocidad media horaria del viento (ASCE/SEI 7-10, Tabla 26.9-1)

V: Velocidad básica del viento (ASCE/SEI 7-10, 26.5)

V : 67.0 m/s

Frecuencia natural de la estructura

$n_{1,x}$: Frecuencia natural fundamental (Dirección X) (ASCE/SEI 7-10, 26.9.3)

$n_{1,x}$: 1.41 Hz

$$n_1 = \frac{14.9}{h^{0.9}}$$

h: Altura media de la cubierta del edificio

h : 13.8 m

$n_{1,y}$: Frecuencia natural fundamental (Dirección Y) (ASCE/SEI 7-10, 26.9.3)

$n_{1,y}$: 1.41 Hz

$$n_1 = \frac{14.9}{h^{0.9}}$$

h: Altura media de la cubierta del edificio

h : 13.8 m

Constantes de exposición del terreno (ASCE/SEI 7-10, Tabla 26.9-1)

Dirección	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Exposición	Categoría D	Categoría D	Categoría D	Categoría D
z_{min} (m)	2.1	2.1	2.1	2.1
c	0.15	0.15	0.15	0.15
l	198.1	198.1	198.1	198.1
e	0.13	0.13	0.13	0.13
b	0.80	0.80	0.80	0.80
a	0.11	0.11	0.11	0.11

Cálculo del factor de efecto de ráfaga, G

Dirección	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
z_{min} (m)	2.1	2.1	2.1	2.1
I_z	0.16	0.16	0.16	0.16
L_z	193.27	193.27	193.27	193.27
Q	0.93	0.93	0.93	0.93
g_o	3.40	3.40	3.40	3.40
g_v	3.40	3.40	3.40	3.40
g_R	4.27	4.27	4.27	4.27
V_z	52.43	52.43	52.43	52.43
R	0.86	0.86	0.86	0.86
G	1.11	1.11	1.11	1.11

1.3.3.- Presión de diseño por planta

Presión de diseño, p (ASCE/SEI 7-10, Figura 27.4-1)

Planta	p (t/m ²)			
	Viento a 0°	Viento a 90°	Viento a 180°	Viento a 270°
Casetón	0.429	0.429	0.429	0.429
Cubierta	0.418	0.418	0.418	0.418
Tercera planta	0.405	0.405	0.405	0.405
Segunda planta	0.387	0.387	0.387	0.387
Planta baja	0.383	0.383	0.383	0.383



1.4.- Cargas de viento por planta

Las cargas de viento para el diseño del sistema principal resistente a la fuerza del viento se deben determinar mediante la siguiente expresión:

$$F_i = (p_i \cdot A_i) \cdot c$$

Donde:

F_i : Carga de viento que actúa en la planta 'i'

p_i : Presión de diseño en la planta 'i'

A_i : Área de la planta 'i' sobre la que actúa la presión de diseño del viento

$$A_i = b_i \cdot h_i$$

b_i : Anchura de banda de la planta 'i' perpendicular a la dirección de análisis

h_i : Altura de la planta 'i'

c : Coeficiente aplicado a la acción de viento

Viento a 0° (+X)				
Planta	p (t/m ²)	b (m)	h (m)	F (t)
Casetón	0.429	2.5	1.5	1.608
Cubierta	0.418	8.0	2.9	9.778
Tercera planta	0.405	10.0	2.9	11.533
Segunda planta	0.387	10.0	2.9	11.022
Planta baja	0.383	10.0	3.0	11.392

Viento a 90° (-Y)				
Planta	p (t/m ²)	b (m)	h (m)	F (t)
Casetón	0.429	2.5	1.5	-1.608
Cubierta	0.418	8.0	2.9	-9.778
Tercera planta	0.405	10.0	2.9	-11.533
Segunda planta	0.387	10.0	2.9	-11.022
Planta baja	0.383	10.0	3.0	-11.392

Viento a 180° (-X)				
Planta	p (t/m ²)	b (m)	h (m)	F (t)
Casetón	0.429	2.5	1.5	-1.608
Cubierta	0.418	8.0	2.9	-9.778
Tercera planta	0.405	10.0	2.9	-11.533
Segunda planta	0.387	10.0	2.9	-11.022
Planta baja	0.383	10.0	3.0	-11.392

Viento a 270° (+Y)				
Planta	p (t/m ²)	b (m)	h (m)	F (t)
Casetón	0.429	2.5	1.5	1.608
Cubierta	0.418	8.0	2.9	9.778
Tercera planta	0.405	10.0	2.9	11.533
Segunda planta	0.387	10.0	2.9	11.022
Planta baja	0.383	10.0	3.0	11.392