

Fig 13.6.-.Acción del viento sobre un cilindro circular.

Si se representa en abscisa la relación entre la frecuencia del edificio W_e y la del viento W , y en ordenada la relación entre la amplitud de deformación del edificio λ_e y la del viento λ , vemos que a medida que W_e/W tiende a 1, $\lambda_e/\lambda \rightarrow \infty$

Se hace asintótico y tiende a ∞ . En ese caso se dice que existe resonancia y como la amplitud del edificio se hace muy elevada, puede entrar en colapso (Fig. 13.7.)

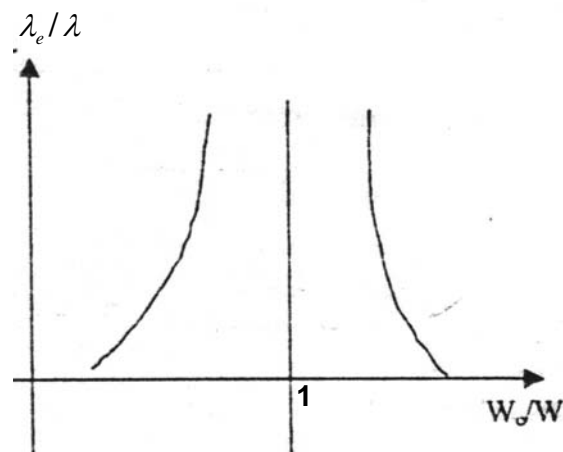


Fig. 13.7

13.3.5.2 - Galope

Son vibraciones autoexcitadas. La energía producida por el movimiento del edificio, proviene de la energía cinética del flujo de aire. Es un movimiento que no está asociado con cualquier otro y se produce en plano normal a la dirección del viento. Solamente produce esfuerzos de flexión y no de torsión como sucede con el "Flutter". Este fenómeno fue analizado por Den Hartog, observando líneas de transmisión eléctrica cubiertas de hielo, que oscilaban en planos verticales con gran amplitud y frecuencia baja. Posteriormente fue estudiado por Parkinson, Scruton y Novak, quien desarrolló matemáticamente este movimiento.

Blessmann [35] manifiesta lo siguiente: "En el galope, la amplitud de oscilación transversal a la dirección del viento aumenta con su velocidad. Durante esta oscilación, el ángulo de incidencia del viento con relación al cuerpo oscilante cambia continuamente. Si, en

respuesta a esta incidencia variable, se desarrollara una fuerza en dirección y sentido del movimiento del cuerpo, la energía será retirada del viento y la oscilación mantenida". Las principales características del galope son:

- su intensidad violenta.
- su aparición súbita, cuando el viento alcanza cierta velocidad, que llamaremos "velocidad de disparo", que varía de un modo aproximadamente lineal con el amortiguamiento estructural.
- aumento de la amplitud de vibración con el aumento de la velocidad del viento, sin un límite superior.
- movimiento oscilatorio de un modo simple, no acoplado, perpendicular a la dirección del vector velocidad media del viento.

Analicemos un edificio de planta cuadrada (Fig. 13.8) en un estado normal, sobre el cual actúa la velocidad V , produciéndose las estelas que determinan las capas de corte simétricas." Los coeficientes de presión en las caras B y D son iguales

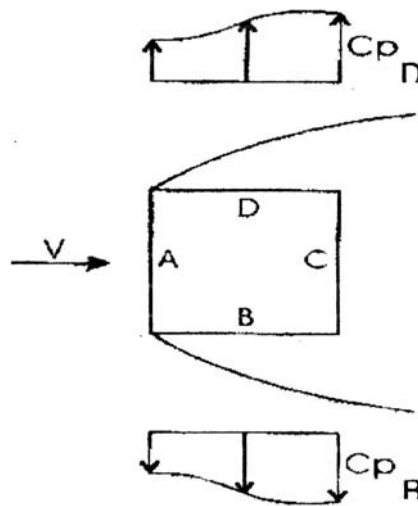


Fig.- 13.8 Acción del viento sobre un edificio de planta cuadrada sin perturbaciones [Ref 35]

El viento incide normalmente a la cara A por lo cual se forma una estela simétrica y las succiones laterales son simétricas. Con una ráfaga o desprendimiento de vórtice se produce un desplazamiento transversal a velocidad $y = \frac{dy}{dt}$. Se puede suponer que ahora el viento

incide oblicuamente formando un ángulo α con el eje x y su velocidad es V_r (Fig. 13.9)

Las estelas laterales son diferentes y la cara B se acerca más y esto produce

succiones mayores, disminuyendo en la cara D.

Aparece así una fuerza F_y hacia el lado donde C_p es mayor y por la elasticidad de la estructura, se produce un momento alternativo.

Para reducir estas vibraciones aconsejo:

- rigidizar la estructura (aumento la frecuencia)
- aumentar el amortiguamiento
- aumentar la masa (sin disminuir frecuencia natural' el amortiguamiento).

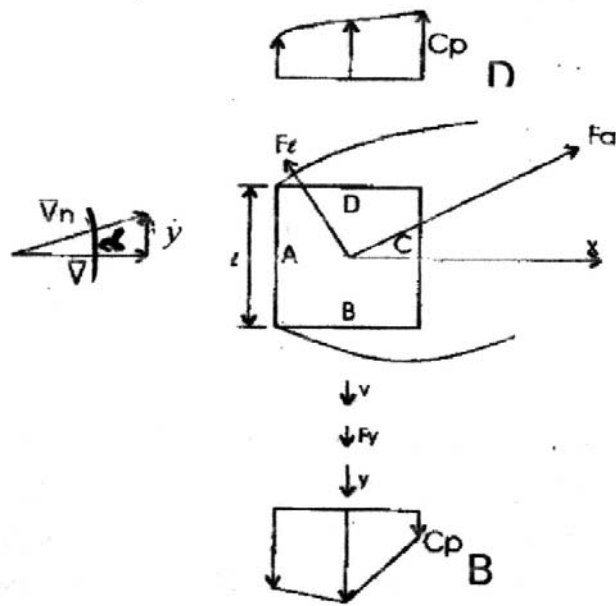


Fig.13.9.- Acción del viento sobre un edificio de planta cuadrada con desplazamiento transversal [Ref 35]

13.3.6 – Efecto de vecindad (Shelter)

Puede suceder que aparezcan presiones que no existirían si el edificio estuviera aislado.

13.3.6.1 - Abrigo:

Se produce un efecto de protección entre edificios que reciben menos presiones que si estuvieran aislados .

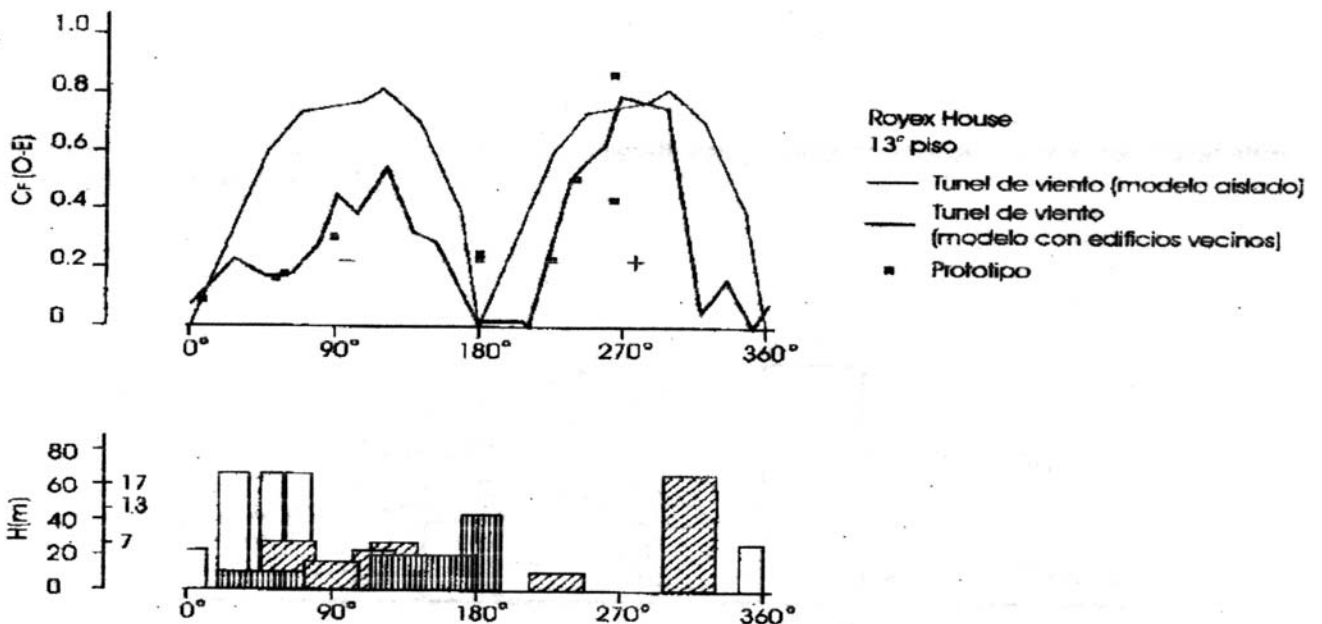


Fig. 13.10.- Comparación de coeficientes de fuerza por efecto del abrigo [Ref. 7]

Cook [Ref. 7], analizo en el túnel de viento el valor de los coeficientes de presión del edificio en dirección E-O para diferentes valores del ángulo de incidencia del viento entre 0 y 360° del modelo el Royal House de Londres (rayas verticales), primero aislado y luego con los edificios adyacentes. En (Fig. 13.10), el trazo grueso corresponde a los coeficientes de presión con la presencia de los demás edificios que da valores menores que cuando el edificio está aislado. (trazo fino). Estos valores fueron determinados en el túnel e viento. y hasta 190° son negativos. Los círculos indican determinaciones in situ de los coeficientes de fuerza midiendo sobre el edificio construido, que como se ve coinciden bastante con la curva de trazos gruesos.

13.3.6.2 – Antiabrigo

Dos edificios que forman un ángulo entre si (Fig.13.11) originan un efecto venturi y aparecen succiones en las caras laterales.

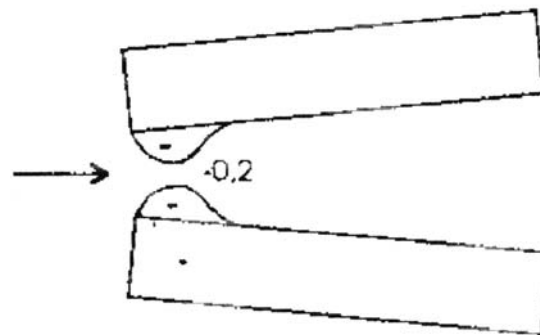


Fig. 13.11. Efecto Venturi entre dos edificios

13-3.6.3 – Buffeting

El efecto de vecindad puede provocar acciones de "martilleo" que son esfuerzos de flexión y torsión. Esto sucede cuando dos edificios altos y esbeltos están enfrentados a una distancia mayor a 10 a (Fig13.12)

En ese caso, puede suceder que la frecuencia del edificio sea igual a la de los torbellinos generadores.

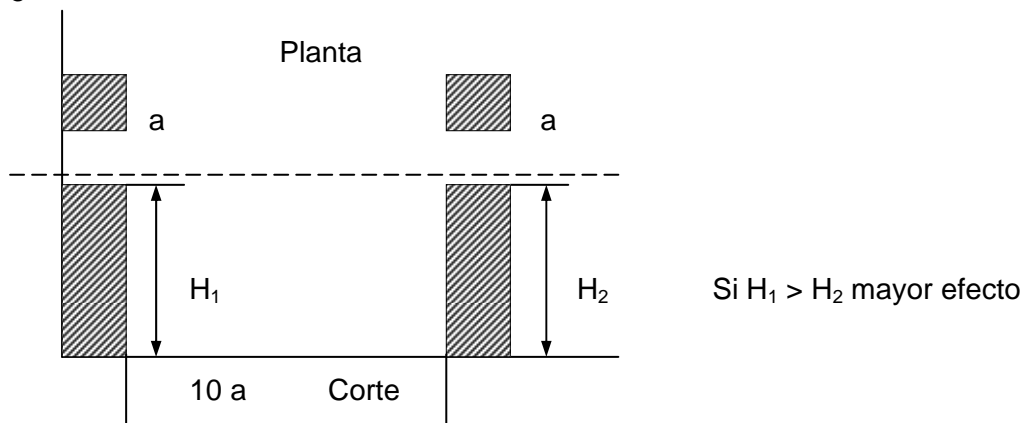


Fig. 13.12.- Efectos de vecindad entre dos edificios

CORREGIR FIGURA

Si existen dos edificios a barlovento colocados simétricamente respecto al eje x, se producirán momentos de volcamiento en ambas direcciones (Fig.13.13)

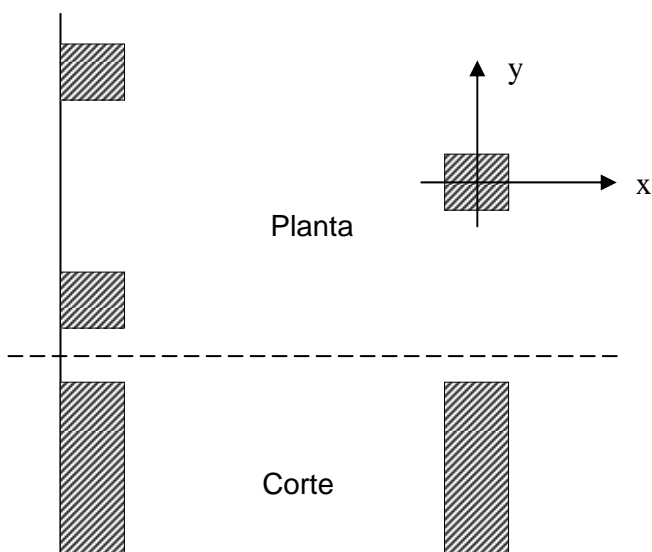


Fig. 13.13.- Efecto de vecindad entre tres edificios

13.3.7 – Efecto en peatones

a – La obstrucción del flujo de aire cuando existe un edificio alto rodeado por otros bajos puede producir corrientes descendentes fuertes hacia el nivel de la calle

b - Entre los edificios altos puede provocarse un efecto Venturi con aceleración brusca del viento.

c - Pueden producirse remolinos en las esquinas de los edificios y cuando hay efecto de vecindad se crean vortices a nivel del suelo (ver punto anterior)

El almirante Beaufort ideó una tabla donde fija las velocidades del viento y su repercusión en el entorno que fue concebida para uso naval (Tabla 13.I).

Posteriormente, se hicieron adaptaciones a nivel de peatones en ciudades (Tabla 13. II)

TABLA 13.I Escala de BEAUFORT

Grado	Velocidad del Viento	Descripción del Viento	Efectos del Viento
0	0 – 0,5	CALMA	NULOS
1	0,5 – 1,7	AIRES SUAVES	EL HUMO SUBE VERTICALMENTE
2	1,7 – 3,3	BRISA SUAVE	El Viento acaricia el rostro
3	3,3 – 5,2	BRISA APACIBLE	Las Hojas se mueven
4	5,2 – 7,4	BRISA MODERADA	Pequeñas Ramas se mueven flamean las Banderas
5	7,4 – 9,8	BRISA FRESCA	Se mueven las ramas grandes
6	9,8 – 12,4	BRISA FUERTE	Se mueven los renuevos
7	12,4 – 15,2	VENTARRÓN DEBIL	Ramas gruesas se encorvan. Se siente el viento en edificios
8	15,2 – 18,2	VENTARRÓN MODERADO	Problemas con peatones. Se rompen ramas pequeñas. Oscilan troncos de árboles
9	18,2 – 21,5	VENTARRÓN ROBUSTO	El viento desplaza objetos livianos. Se rompen ramas gruesas y renuevos

10	21,5 – 25,1	VENTARRÓN FUERTE	Arboles desairragos. Se rompen postes de luz
11	25,1 – 29	VENTARRÓN DESTRUCTIVO	Daños severos
12	29 o mas	HURACANES	Desastres

TABLA 13. II.- Escala de Beaufort modificada por PENWARDEN para peatones

N° Beaufort	Descripción	Velocidad del Viento (m/s)	Efecto del viento
1	Calma	0 – 1,5	No perceptible
2	Brisa Ligera	1,6 – 3,3	El viento acaricia el rostro
3	Brisa suave	3,4 – 5,4	El viento flamea las banderas livianas El cabello se desordena Los vestidos se sacuden
4	Brisa moderada	5,5 – 7,9	Se levanta el polvo del suelo Se vuelan los papeles, el cabello se desordena
5	Brisa fresca	8 – 10,7	La fuerza del viento empuja el cuerpo, la nieve acumulada se vuela , limite del viento agradable
6	Brisa fuerte	10,8 – 13,8	Se usan paraguas con dificultad El cabello se desordena totalmente Dificultad de caminar en línea recta El viento sopla la nieve sobre la cabeza (ventisca)
7	Ventarrón débil	13,9 – 17,1	Inconveniente para caminar
8	Ventarrón Fuerte	17,2 – 20,7	Impedimento de avanzar, gran dificultad de mantener el equilibrio
9	Ventarrón destructivo	20,8 – 24,4	Las ráfagas derriban las personas