

13.- DAÑOS CAUSADOS POR LA ACCION DEL VIENTO

Las construcciones sometidas a la acción de vientos fuertes pueden sufrir daños totales o parciales. Si bien los códigos fijan procedimientos de cálculo adecuados para protegerlos, siempre existen daños producidos por errores de proyectos o fallas constructivas.

Existe la costumbre de utilizar coeficientes aerodinámicos que figuran en los reglamentos para estructuras que son parecidas a las del proyecto, pero no iguales, lo cual puede traer errores importantes.

El Reglamento CIRSOC 102 (02) presenta además del procedimiento analítico, el procedimiento del túnel de viento para aquellas estructuras no contempladas en el mismo.

13.1. – Efectos del viento

Se puede establecer una lista de los efectos más comunes del viento sobre las construcciones:

- Deformabilidad excesiva
- Pérdida de estabilidad
- Fatiga
- Rotura de elementos estructurales
- Rotura de elementos no estructurales
- Voladura de techos
- Vibraciones que afectan el confort de los ocupantes
- Efecto sobre peatones

13.2. – Causas que producen estos efectos

- Condiciones climáticas
- velocidad del viento
- dirección del viento
- variación estacional
- efectos dinámicos por presiones fluctuantes

- Errores de proyecto
 - coeficientes aerodinámicos mal elegidos
 - errada estimación de la presión interna

- Choque de objetos

- Errores Constructivos

13.3 – Análisis de daños en edificios altos (High Rise Buildings)

Bajo esta denominación se ubican aquellos edificios que por su esbeltez requieren un análisis de la acción del viento. Es difícil establecer un límite preciso y es función del proyectista.

Podemos establecer como valor aproximado, que se consideran altos cuando:

$$h/a > 5 \text{ (h: altura del edificio; a: menor dimensión de la base)}$$

El Reglamento CIRSOC 102 (2002) fija como límite entre edificios de baja altura y edificios

altos $h = 20 \text{ m}$

En [7] se nombran los primeros estudios que datan de 1930. El problema de las vibraciones en distintos edificios fue analizado por Coyle en 1931 y después Rathbun en 1940 utilizando péndulos horizontales y verticales ubicados en el Empire State Building en N. York.

Al considerar las acciones horizontales se deben tener en cuenta en el diseño de la estructura diversos elementos resistentes que absorban esos esfuerzos (contraventamientos, tabiques, núcleos, etc.) (ver Capítulo 12)

Casi todos los reglamentos ,incluso el CIRSOC, hacen una valoración “quasi-estática” ,es decir que todas las fluctuaciones de las cargas de viento,son debidas a las ráfagas producidas en la capa límite. No se considera la contribución de la turbulencia generada por el propio edificio.

La estructura responde ante la acción del viento medio (coeficientes de carga media), en cuyo caso se puede considerar una acción estática.

13.3.1 - Deformaciones excesivas:

Este fenómeno influye sobre los elementos no estructurales, que pueden ser afectados por el movimiento (terminaciones, paneles divisorio, etc.), que deberán estar aislados de la estructura por juntas especiales También pueden afectarse los ascensores por distorsiones en el sistema de movimiento.

Las rotaciones de la estructura pueden causar problemas en antenas de radio y TV ubicadas en la azotea y pueden afectara las personas ubicadas en los últimos pisos de los edificios. Por esa razón, debe limitarse la deformación. (Ver Capítulo 8)

13.3.2 - Efectos locales (Rotura de paneles de fachada o ventanas)

Davenport cita el caso del Great Plains Life Building en Texas - USA (Foto 1) y del Travelodge en Australia. El primero, presenta rotura de ventanas y el segundo también de paredes exteriores [4] Foto 2.

Blessmann da las siguientes causas:

- presiones superiores a las previstas
- impacto de fragmentos lanzados por el viento
- canalización del viento por efecto de vecindad
- degradación de la resistencia del vidrio por duración efectiva de las cargas.
- tensiones por deslucamiento estructural

Estos accidentes pueden ocurrir bajo efectos de tormentas violentas (tornados, huracanes) pero también pueden suceder para velocidades menores.

Causas estáticas:

El flujo de aire alrededor de un edificio puede producir presiones o succiones mayores en determinados puntos que afecten muros o ventanas. Estos casos solamente pueden predecirse mediante ensayo de modelos en túnel de viento.

El efecto de vecindad puede provocar succiones laterales elevadas.

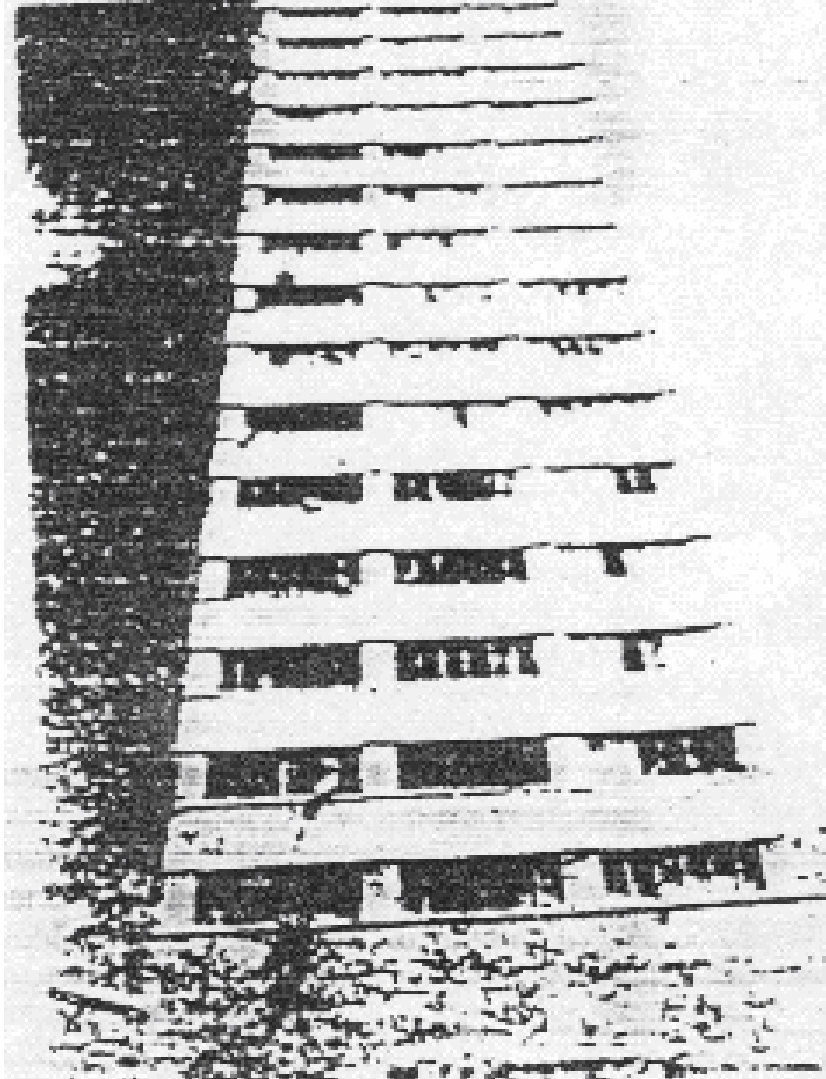


Foto 13.1 - Daño en vidrios
Great Plains Life Building en Texas – (1971) USA (Ref. 4)

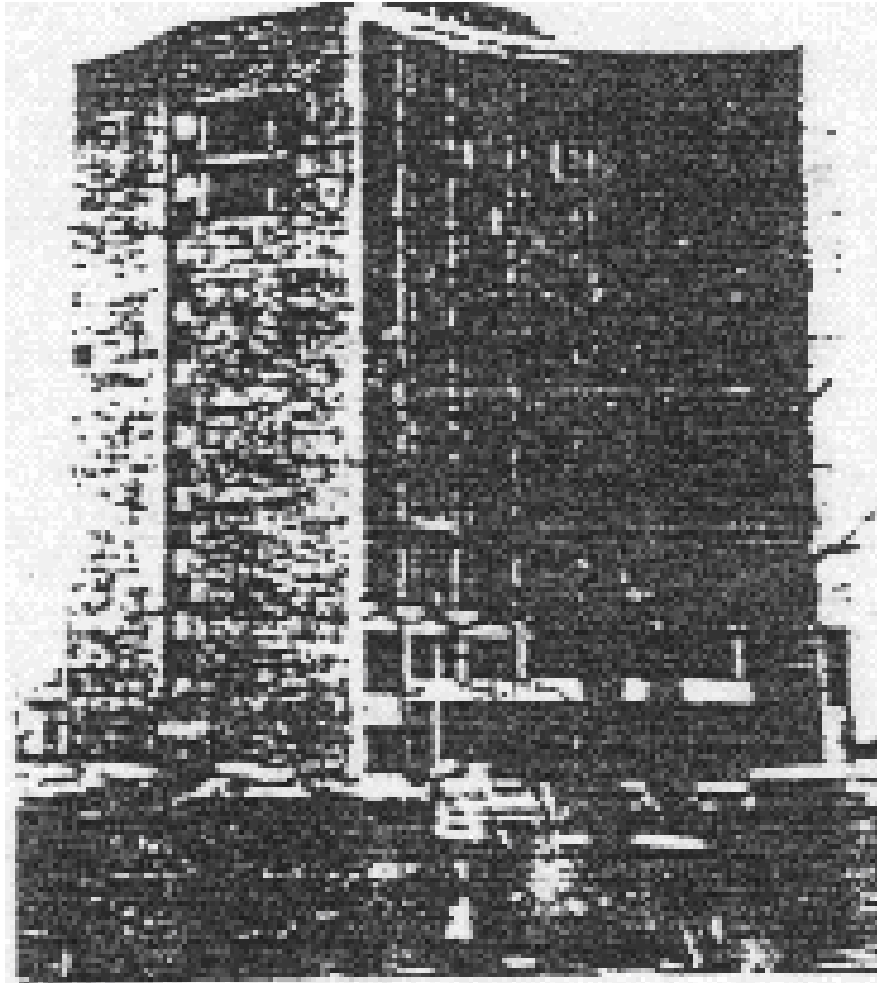


Foto 13.2 - Daño en fachada de ladrillo
Travelodge - Darwin - Australia

13.3.3 - DAMPING (amortiguamiento)

La estructura posee un mecanismo interno mediante el cual disipa energía. Este mecanismo puede no ser suficiente para evitar deformaciones excesivas.

- Amplitudes grandes: las juntas (uniones) proveen amortiguamiento adicional por fricción. Los tabiques y ventanas contribuyen también, pero por él contrario absorben esfuerzos y pueden sufrir daños.

Las componentes del amortiguamiento son:

- amortiguamiento estructural (incluida fricción interna)
 - amortiguamiento producido por deformaciones elásticas del subsuelo
 - amortiguamiento aerodinámico
 - amortiguamiento por deformación de elementos estructurales (mecanismos)
- las deflexiones por efectos dinámicos crean disconfort en los habitantes.

Soluciones:

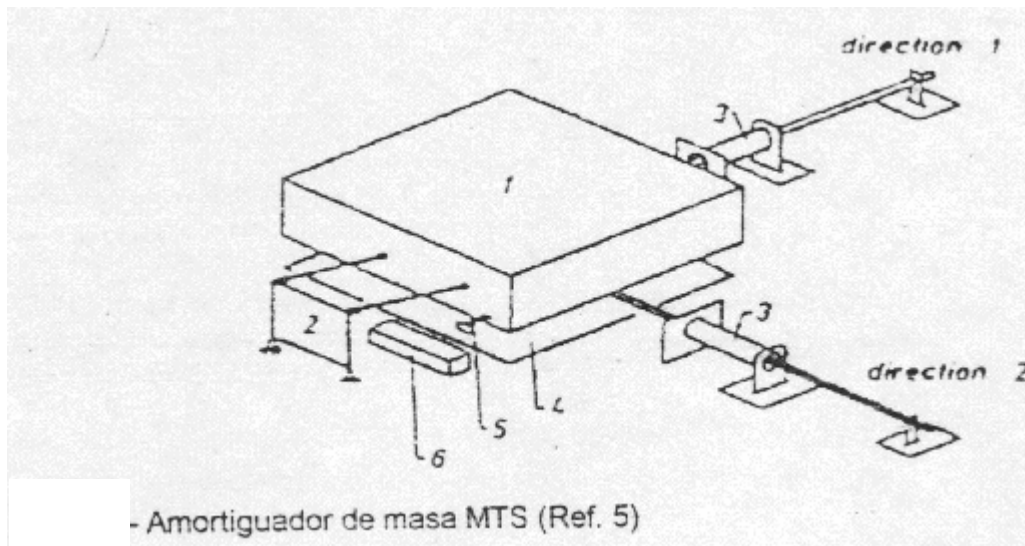
Colocar elementos que provoquen mayor amortiguamiento como ser:

- tanques de agua
- amortiguadores mecánicos (servo sistema hidráulico que controla el movimiento de una masa m , cuyo valor puede ser el 1% de la masa total del edificio) [34].

Las vibraciones amortiguadas tienen efecto sobre el movimiento en el plano y el movimiento torsional.

Para reducir la deflexión horizontal de un edificio, pueden usarse aparatos que incrementen el amortiguamiento.

Un ejemplo es el amortiguamiento de masa de la MT5 Systems Corp. Instalada en un edificio de Nueva York. (Fig. 13.1)



Existen diversos dispositivos para aumentar el amortiguamiento

a) elementos viscoelásticos entre elementos estructurales

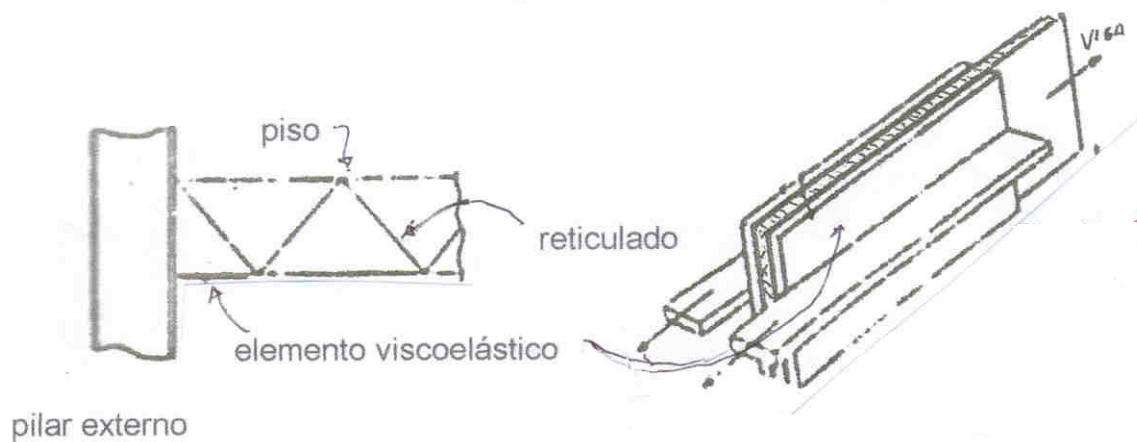


Fig. 13.2

b) elementos disipadores de energía

Se usan los amortiguadores de masa sintonizada que consisten en un sistema vibratorio secundario unido a la estructura por un sistema elástico-amortiguador (Fig. 13.3).

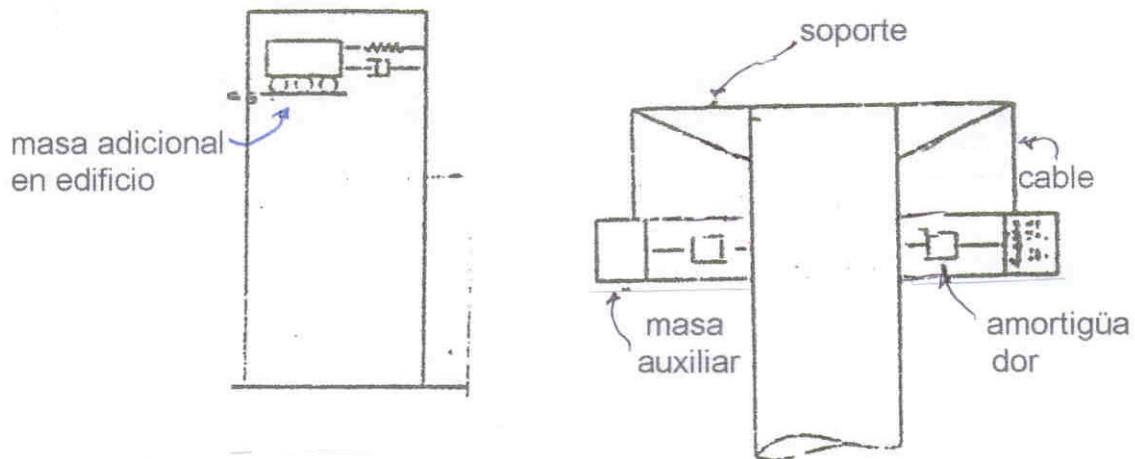


Fig. 13.3

13.3.4 - Efecto sonoro

El viento que se filtra a través de las hendiduras angostas o enrejados, pueden provocar sonidos molestos, los de baja frecuencia se producen por la vibración de componentes estructurales y los de alta frecuencia por la vibración de la masa de aire. Puede suceder que cuando la estructura vibra, se produzca simultáneamente la vibración del aire.

13.3.5 - Pérdida de estabilidad dinámica

Se puede asimilar, en general, un edificio a un cuerpo prismático rectangular, en el cual se producen los siguientes fenómenos;

13.3.5.1 Vibraciones transversales

Para estructuras esbeltas, puede suceder que a velocidades bajas, se produzcan esfuerzos transversales a la dirección del viento

En un cilindro de eje vertical actúa una fuerza F_a provocada por la acción del viento en dirección longitudinal, que se denomina fuerza de arrastre (Fig. 13.4). Se representan en un sistema de coordenadas x-y, velocidades en abcisas y fuerzas en ordenadas. (Fig. 13.5). La variación de F_a al aumentar la velocidad de viento produce una curva parabólica que crece constantemente y produce vibraciones en el plano xy.