



**MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LAS  
EDIFICACIONES POR AFECTACIÓN DE**

# **CICLONES TROPICALES**



*Entidades Consultadas*

**CTN  
Grupo GREDES. Facultad Arquitectura, CUJAE**

*Participantes*

**Arq. Melba Lazo Mijares. Especialista EMNDC**

*Instituto de Meteorología*

**Lic. Isidro Salas García. Inv. Auxiliar  
Dr. Rafael Pérez Parrado. Inv. Titular  
Dr. Eduardo O. Planos Gutiérrez**

*Facultad de Ingeniería Civil. CUJAE*

**Dr. Ing. Carlos Llanes Burón. Prof. Titular**

*Ministerio de la Construcción*

**Arq. Antonio R. Colás Goizueta**

*Editorial OBRAS*

**Centro de Información de la Construcción**

**Edición: Alicia de la Nuez**

**Diseño: Rogelio Catalá**

**La Habana, 2005**

*Rediseño Gráfico y Promoción*

**Empresa Provincial de Servicios Técnicos del Arquitecto  
de la Comunidad (EPSTAC) de Ciego de Ávila**

**Ciego de Ávila, 2017**





## MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LAS EDIFICACIONES POR AFECTACIÓN DE CICLONES TROPICALES

### INTRODUCCIÓN

Para garantizar la protección de la población y la economía en casos de desastres naturales u otros tipos de catástrofes, se establecen medidas técnico ingenieras y de Defensa Civil que deben cumplirse con el objetivo de reducir los daños.

De los desastres naturales, el Ciclón Tropical es el más severo de los fenómenos meteorológicos conocidos, aunque existen otros sistemas meteorológicos que pueden ocasionar importantes desastres.



- Son sistemas de bajas presiones donde los vientos rotan contrarios a las manecillas del reloj en el hemisferio Norte.
- Los fenómenos más peligrosos que acompañan a un Ciclón Tropical son:

Los fuertes vientos, las intensas Lluvias, las Tormentas Locales Severas, el

Clasificación de un ciclón tropical por viento	Viento Máximo sostenido en un minuto (km/h)
Depresión Tropical	< 63
Tormenta Tropical	63 - 117
Huracán	> 117

Los huracanes atendiendo a la intensidad de los vientos se clasifican de acuerdo a la Escala Internacional Saffir-Simpson :

Categoría del huracán	Viento máximo sostenido en un minuto (km/h)	Daños
1	118 - 153	Mínimos
2	154 - 177	Moderados
3	178 - 209	Extensos
4	210 - 250	Extremos
5	>250	Catastróficos

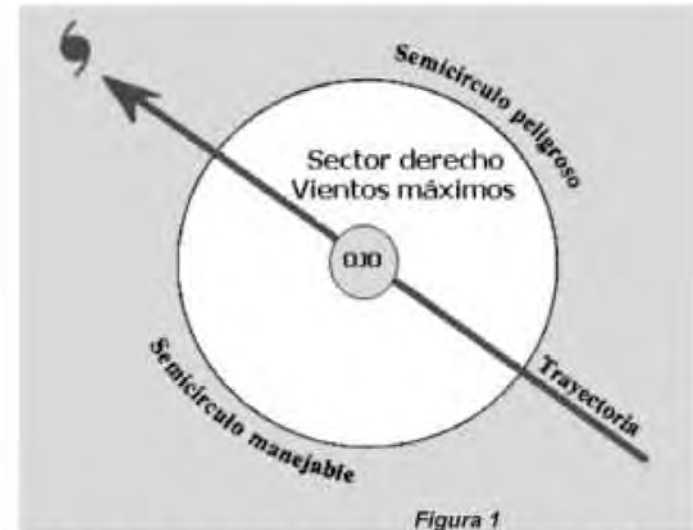


Figura 1

Sectores de mayor y menor peligro en un ciclón tropical referidos a la trayectoria del organismo

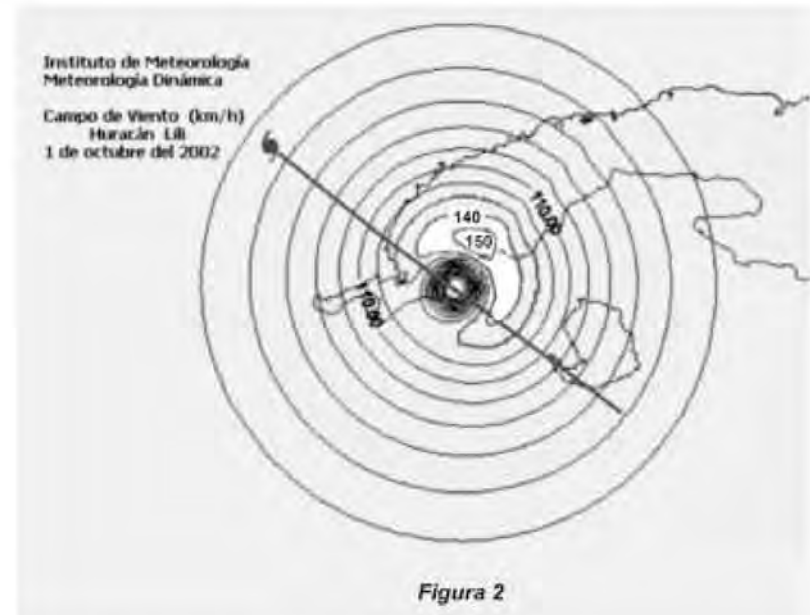


Figura 2

Campo de viento km/h del huracán Lili del 2002 a su entrada por la costa sur de la provincia de Pinar del Río.

Observar a la derecha de la trayectoria la región de vientos máximos del organismo, lugar donde se producen las mayores alturas de las olas.



## VIENTOS FUERTES

Se consideran para: Viento Máximo Sostenido (km/h) en un minuto.

- Tormenta Tropical ————— entre 63 y 117
- Huracanes ————— superior a 117

Las principales afectaciones ante la acción de fuertes vientos se deben al:

- Peso reducido de la estructura.
- Insuficiente arriostramiento, anclaje y conexiones de los elementos constructivos, fundamentalmente en las cubiertas ligeras, así como de las estructuras sobresalientes de cualquier tipo como, chimeneas, antenas, torres y otras.
- Acción del viento sobre estructuras y cubiertas ligeras. (Fig. 3-4-5-6-7 y 8)



Figura 3



Figura 4

### LOS VOLADIZOS, COBERTIZOS Y PORCHES EXPERIMENTAN ALTAS PRESIONES DEL VIENTO Y DEBEN MANTENERSE CORTOS Y PEQUEÑOS

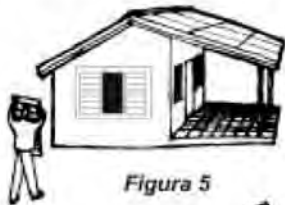


Figura 5



Figura 6

Evite los voladizos grandes, pues la fuerza de los vientos es alta bajo ellos

Las proyecciones no deben tener más de 45 centímetros en bordes o aleros



Figura 7

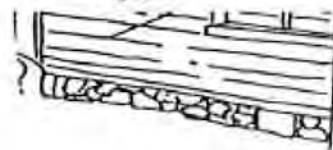


Figura 8

Construya las cubiertas de cobertizos y portales como una estructura separada, en lugar de extensiones del edificio principal

En caso de afectación no se daña el resto de la edificación



Se evitarán soluciones estructurales con elementos ligeros en zonas muy expuestas a la acción de los fuertes vientos como las costas, los cayos y las montañas.

El diseño de nuevas edificaciones cumplirá con la Norma NC 285 : 2003 Carga de Viento. Método de Cálculo.

El uso de nuevas tecnologías y materiales requiere de la homologación de las entidades nacionales reconocidas para ello.

Se garantizará la resistencia de la carpintería ante la presión del viento y se analizará en función de su altura y posición en los edificios. La resistencia de la carpintería depende de:

- Resistencia de la hoja que cubre el vano y su unión al marco.
- Resistencia de la unión marco pared.
- Cumplimiento de las fichas técnicas según el fabricante.

Las edificaciones con cubiertas ligeras deberán arriostrarse mediante elementos estables que garanticen una fuerte fijación de toda la estructura. Se prestará especial atención a las fijaciones en puntos como: las juntas de las tejas, de unión a la estructura y esquinas de los techos. Ante el peligro inminente de huracán, las cubiertas de las edificaciones se deberán arriostrar con elementos adicionales provisionales. (Fig. 9 - 10 y 11)

Fijación de cabalotes



Figura 9

CUBIERTAS A CUATRO AGUAS

El rayado indica donde se requieren con frecuencia más fijaciones



PLANTA

Figura 10



ISOMÉTRICO

Se logra protección de las edificaciones con barreras combinadas de árboles y arbustivos ubicados a una distancia prudencial de la edificación para evitar que resulte afectada por la caída de ramas y troncos sobre ella (Fig. 12)



Figura 11



Más de 15 m.

Más de 15 m.

Figura 12



Elementos de protección de la carpintería.

- Paneles ligeros superpuestos a la carpintería, conocidos como cicloneras o (tormenteras Fig. 13)
- Láminas de protección solar.
- Balaustres de madera dura o rejas metálicas que protegen contra objetos volantes.

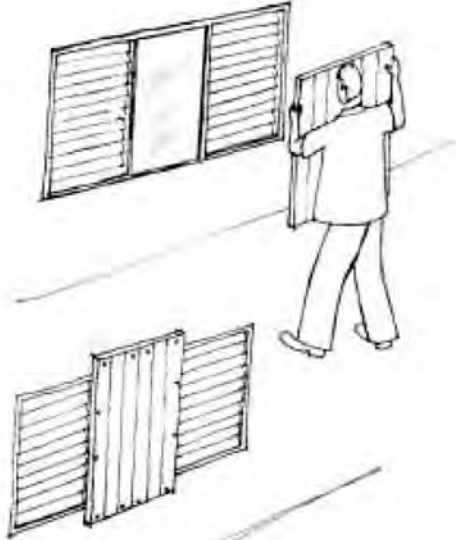


Figura 13

Otras soluciones de protección (Figura 14)

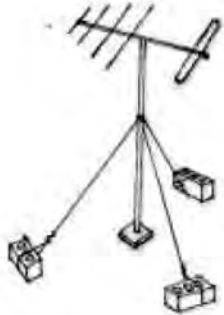
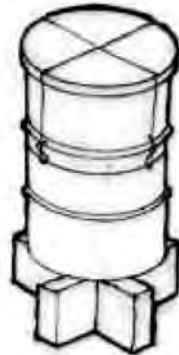


Figura 14



Llenar los tanques y fijar tapas.



## INTENSAS LLUVIAS



Intensas Lluvias:

Son producidas por diferentes sistemas meteorológicos y pueden ocurrir en cualquier época del año. Las características de las lluvias intensas dependen del sistema meteorológico que las produce. Las que generalmente ocasiona las situaciones más peligrosas son las debida a los ciclones tropicales, como consecuencia de la propia intensidad de la lluvia y la duración de esta. Aunque fenómenos convectivos típicos del verano pueden ocasionar inundaciones locales severas y producir serios daños. La intensidad de la lluvia no depende de la lámina de lluvia total, si no de la lámina acumulada en un intervalo de tiempo determinado. Se consideran intensas lluvias a partir de 100 mm en 24 /horas.

Evitar construir en áreas de las llanuras de inundación de ríos y en taludes y laderas de montañas inestables (erosionadas) (Fig. 15).

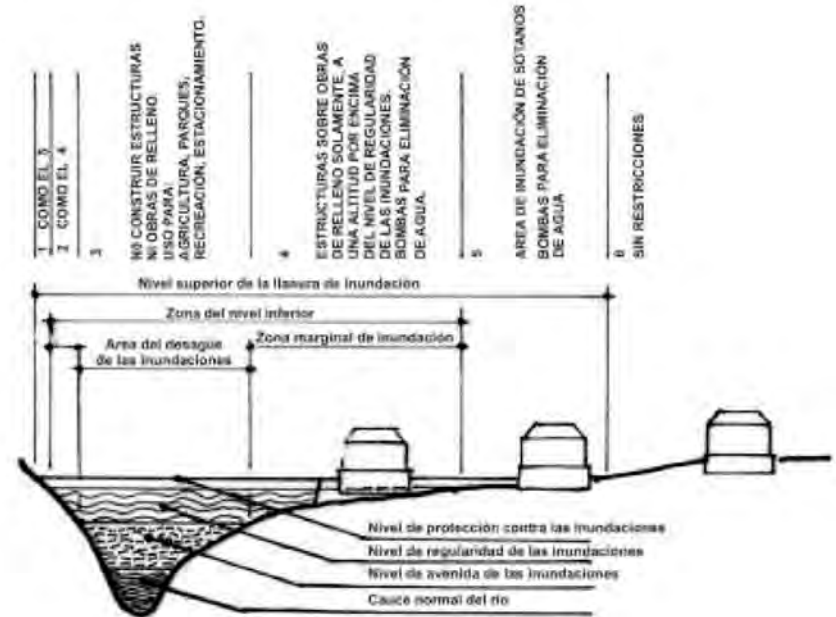


Figura 15



De acuerdo con las características de los asentamientos y poblados con peligro de inundación por intensas lluvias se puede lograr protección con las obras siguientes:

- Diques de defensa y encauzamiento correctamente diseñados.
- Compuertas de seguridad para las crecidas
- Sistemas de evacuación: canales, pozos y alcantarillados apropiados.
- Capacidad de bombeo suficiente en áreas inundables.
- Uso de materiales de construcción y protección con alto grado de impermeabilidad.
- Construcción de embalses y obras reguladoras.
- Mantenimiento y limpieza adecuada de las obras de conducción de los caudales máximos y de los sistemas de alcantarillado y de todo tipo de desagüe urbano.

Se requiere realizar estudios de la hidrología, con el fin de: conocer el escurrimiento máximo en el área de las cuencas y la influencia de las posibles grandes avenidas para el sitio que se analiza; marcar las avenidas históricas; tener mapas de inundación actualizados; estudios de intensidad de la lluvia. En las áreas urbanas, además, se requiere estudiar la capacidad de evacuación de la red de alcantarillado, en relación con la intensidad de la lluvia y el porcentaje de áreas impermeables que existen y el efecto de la penetración del mar en las áreas costeras, pueda tener sobre el funcionamiento de la red de alcantarillado.

Los diques de defensa y encauzamiento deben garantizar la contención de las aguas y también su evacuación en un tiempo predeterminado.

Deben diferenciarse fundamentalmente cuatro tipos de inundaciones ocasionadas por: la relación intensidad de la lluvia-escurrimiento en las cuencas; la intensidad de la lluvia y la capacidad de los sistemas de alcantarillados y drenajes en las ciudades y poblados; las penetraciones del mar, y la combinación de la penetración del mar, la intensidad de la lluvia y el funcionamiento del sistema de alcantarillado y drenaje en las ciudades y poblados costeros.

En zonas de inundación:

- Se evitará el uso de materiales de construcción como el adobe, panelería ligera de yeso y otros materiales permeables que pierden sus propiedades al quedar sumergidas.
- Se colocará alrededor de la cimentación una capa de grava, preferiblemente enmallada, para evitar la socavación de la estructura.
- Todos los vanos de puertas y ventanas deberán estar provistos de elementos protectores resistentes a la presión del agua y asegurar la impermeabilidad.
- Se evitarán asentamiento de población en el área de seguridad aguas abajo de presas y en las llanuras de inundación de los ríos.



## MAREA DE TORMENTA

Consiste en la combinación de la **surgencia con la marea astronómica** presente en el lugar donde está ocurriendo el fenómeno, produciéndose la mayor elevación del nivel medio del mar ante la presencia de una pleamar. (Figura 16)

La surgencia consiste en una repentina ola que llega junto con el huracán a tierra, que como promedio puede afectar de 150 a 200 km de costas, con una duración de algunas horas, alcanza su mayor altura a la derecha de la trayectoria del organismo, en la región de los vientos máximos y es provocada por la tensión de los vientos fuertes y la caída de la presión atmosférica al encontrarse éste sobre una región de plataforma insular o continental de poca profundidad, pudiendo alcanzar alturas superiores a los 6 m.

A los efectos devastadores de este dañino fenómeno natural debe de añadirse la altura que alcanza el oleaje provocado por el ciclón tropical, el cual se desplaza por encima de ella.

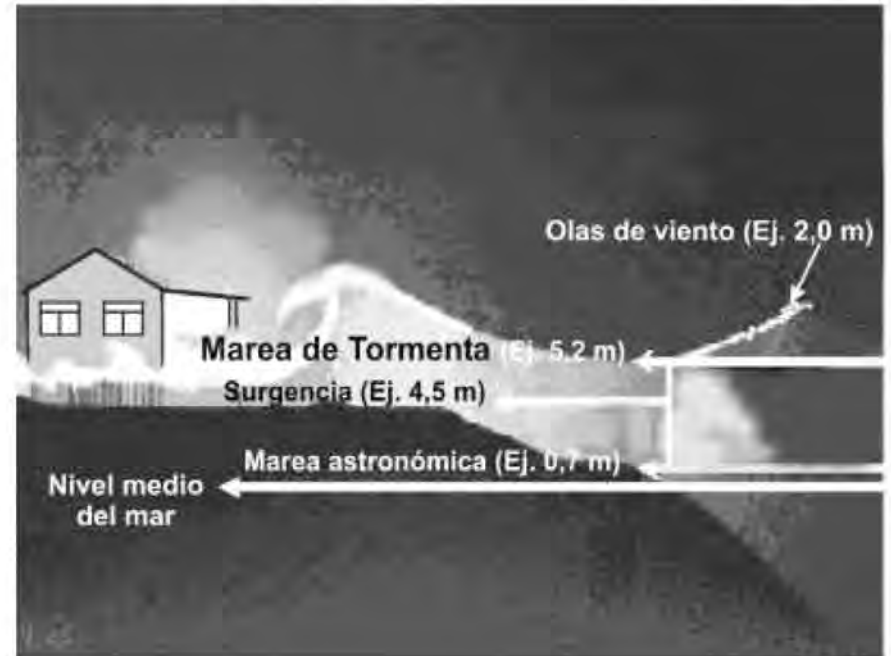


Figura 16

- Nivel medio del mar: etapa de transición entre una pleamar y una bajamar (Marea astronómica).
- Marea de tormenta: combinación de surgencia y marea astronómica.
- Las olas de viento que provoca el ciclón tropical, en el ejemplo 2,0 m por encima del valor de 5,2 m de la marea de tormenta, resultarían olas de 7,2 m.



Las construcciones en el litoral respetarán los elementos naturales de protección costera como: Zona de manglares, lagunas costeras someras y o extensas dunas frente a la costa porque atenúan el efecto de las olas. (Figura 17)

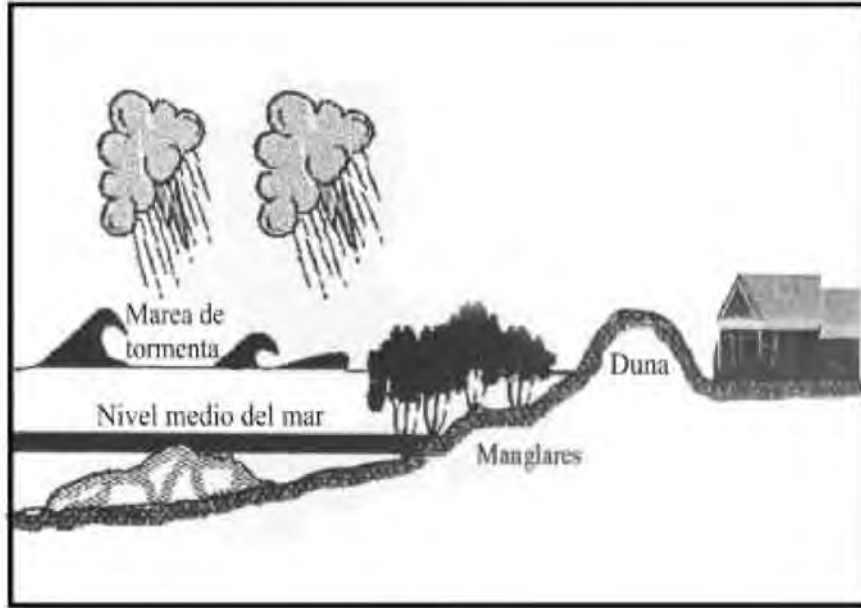


Figura 17

Los pisos bajos de edificaciones con peligro de inundación por penetración del mar deben ser utilizados en actividades cuyo equipamiento pueda retirarse rápidamente.

Las edificaciones en áreas con posible penetración del mar, considerarán en el diseño la socavación del terreno bajo el nivel de cimentación.

Las áreas de posible inundación costera por penetración del mar, sólo deben ser utilizadas para construcciones con carácter temporal.

En la Figura 18 se muestran los 26 sectores costeros con mayor grado de peligro de inundaciones costeras por penetraciones del mar asociadas a los ciclones tropicales.

## MAPA DE PELIGRO POR SURGENCIA PROVOCADA POR LOS CICLONES TROPICALES

