

Seguimiento, pronóstico y análisis posterior a la ocurrencia de un Ciclón Tropical

Seguimiento

El conocimiento del desarrollo, movimiento y estructura básica de un ciclón tropical es importante para identificar las áreas donde es posible la ocurrencia de afectaciones; esta información puede ser utilizada con la finalidad de tomar las decisiones pertinentes para evitar la pérdida de vidas humanas y daños materiales. Con este motivo se emiten y distribuyen una numerosa cantidad de avisos en forma gráfica y textual por parte de las oficinas meteorológicas en el mundo; en particular, en México emite boletines el Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua, así como la Dirección General de Protección Civil y el Centro Nacional de Prevención de Desastres, ambos de la Coordinación General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación.

A nivel internacional, los boletines sobre el estado del tiempo se pueden obtener a través del Centro Nacional de Huracanes de los Estados Unidos, en su análisis del tiempo para las regiones tropicales, donde se mencionan las características generales de los sistemas meteorológicos que se observan a través de los diversos sistemas de detección y seguimiento, como son las imágenes de satélite, imágenes de radar, radiosondeos y observaciones en superficie.

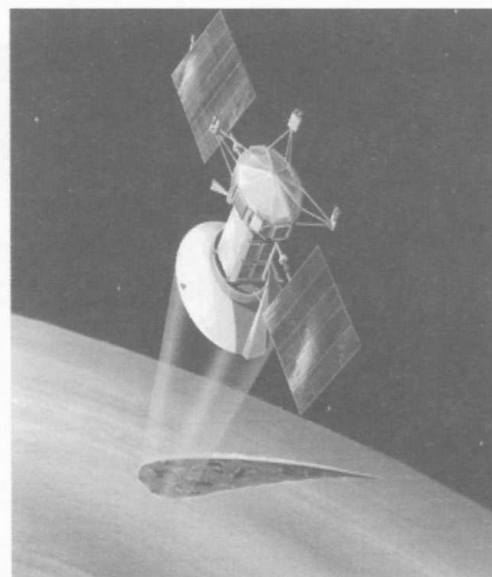


Figura 32 Satélite de Monitoreo Medio Ambiental GOES en órbita (tomada de <http://rsd.gsfc.nasa.gov/goes/text/goes.databook.html>)

Satélites meteorológicos

Debido a las características de los huracanes, su observación se debe hacer desde un punto de vista que ofrezca la mejor perspectiva; esto sólo es posible desde el espacio exterior.

Para lograrlo, en un tiempo relativamente breve se ha desarrollado una tecnología de satélites especiales para meteorología (figura 32). Estos satélites se dividen en dos grandes grupos:

- ♦ De órbita polar; giran alrededor de la Tierra a altitudes comprendidas entre 700 y 1,000 kilómetros
- ♦ Geoestacionarios; ocupan una posición fija por encima del ecuador, a aproximadamente 36,000 kilómetros

La información captada por los satélites se transmite a centros meteorológicos, que la procesan e interpretan para mantener informada a la población acerca del surgimiento y las características de los huracanes. En una estación de imágenes de satélite meteorológico se utiliza un sistema de telecomunicaciones que concentra e intercambia datos nacionales e internacionales.

Vuelos instrumentados

Actualmente en los Estados Unidos se usan aviones caza huracanes para estudiar las condiciones dentro de los ciclones. Estos aviones son de gran utilidad para pronóstico de la trayectoria del ciclón, pues en tiempo real hacen mediciones de las variables más importantes del fenómeno.

Mareógrafos, ológrafos

El mareógrafo es un instrumento utilizado para registrar las oscilaciones del nivel medio del mar debido a la marea. Este equipo generalmente se encuentra dentro de una caseta cercana al mar o en el interior de un pozo o tubo comunicado con el mar, como vasos comunicantes. Los principales tipos de mareógrafos son:

- ◆ Flotador
- ◆ Ultrasonidos

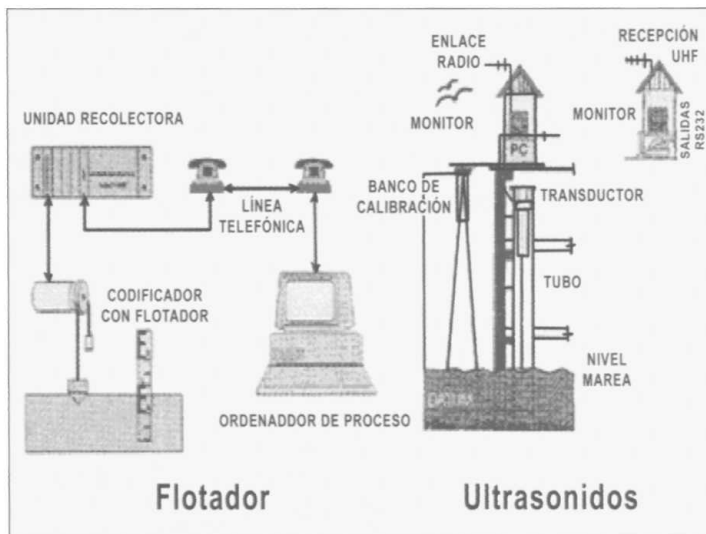


Figura 33 Estaciones mareográficas

El ológrafo es un instrumento que registra el cambio de la elevación de la superficie del mar en lapsos de pocos segundos. Puede consistir de un tubo, un imán permanente o eléctrico, un sistema mecánico de la alineación del tubo y una fuente de alimentación.

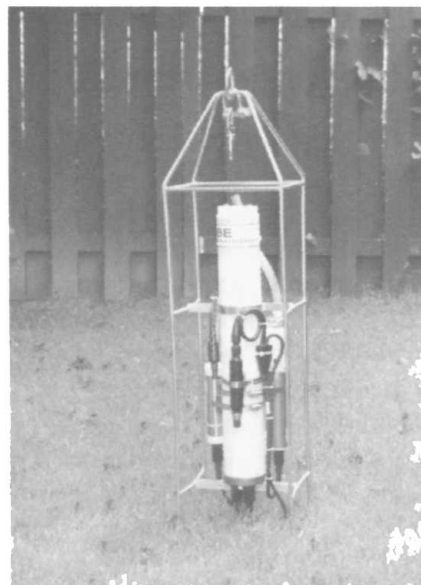


Figura 34 Ológrafos

Estaciones de medición de caudal

Es también importante la medición de escurrimientos en ríos, ya que da una idea del peligro que tienen éstos para las poblaciones asentadas en las márgenes de los ríos, incluso a kilómetros de donde se originaron las lluvias más intensas, (figura 35).



Figura 35 Estación hidrométrica en el río Tecolutla, Veracruz

En nuestro país existe un organismo oficial encargado de dar seguimiento a los ciclones tropicales que nos puedan afectar. A continuación se describe su misión y algunas de sus redes de observación.

Servicio Meteorológico Nacional

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN), dependiente de la Comisión Nacional del Agua, trabaja de manera coordinada con la Secretaría de Gobernación, con el objeto de proporcionar información sobre la existencia de fenómenos meteorológicos al Sistema Nacional de Protección Civil, así como a los medios de comunicación, antes, durante y después de la ocurrencia de aquéllos que puedan incidir en los escurrimientos de ríos y en aprovechamientos hidráulicos, para prevenir daños por crecientes y proteger contra inundaciones a la población y áreas productivas.

El SMN opera diversas redes de observación distribuidas estratégicamente en el país:

1. Red de estaciones de radiosondeo

Tiene como propósito conocer el comportamiento de la atmósfera superior. Los datos obtenidos se utilizan en los modelos numéricos para pronósticos meteorológicos y seguimiento de fenómenos hidrometeorológicos severos. La red está constituida por 16 estaciones con tecnología de Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés).

2. Red de observatorios sinópticos

Esta red está constituida por 80 observatorios sinópticos. Los observatorios funcionan de manera continua durante las 24 horas del día, registrando parámetros meteorológicos y climatológicos a cada hora, los cuales se transmiten al Centro Meteorológico Mundial, en Washington, D. C., E. U. A., cada tres horas, como parte del programa de Vigilancia Meteorológica Mundial de la Organización Meteorológica Mundial.

3. Red de estaciones hidroclimatológicas automáticas (EHCA's)

Red integrada por 60 EHCA's. Proporciona información de parámetros hidroclimatológicos prácticamente en tiempo real, tales como temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial, presión barométrica, radiación solar, así como velocidad y dirección del viento. Los registros se transmiten vía satélite al SMN en México, D. F., así como al centro Meteorológico Mundial, en Washington, D. C.

4. Receptores de satélites meteorológicos

Su propósito consiste en vigilar, a nivel hemisférico, el nacimiento y desarrollo de sistemas meteorológicos severos, para informar con toda oportunidad al Sistema Nacional de Protección Civil.

La red está integrada por siete receptores de los satélites meteorológicos de órbita geoestacionaria GOES-8 y GOES-10, así como de un receptor de los satélites de órbita polar NOAA-11, 12 y 14.

5. Red de radares meteorológicos

Consta de 12 radares meteorológicos, los cuales se utilizan para dar seguimiento y estimar la intensidad de las lluvias ante la ocurrencia de tormentas, ciclones tropicales y eventos meteorológicos en general.

Pronóstico

En la actualidad las oficinas de pronóstico meteorológico son capaces de emitir avisos en forma de texto y en forma gráfica sobre la evolución más probable de los ciclones tropicales. Hay pronósticos de la trayectoria dados en términos de la latitud y la longitud del centro del ciclón, de tal forma que pueda ser trazada en un mapa, y hay pronósticos de intensidad del fenómeno, dado en términos del viento máximo sostenido. Estos pronósticos normalmente se emiten para las condiciones del ciclón a 12, 24, 36, 48 y 72 horas a partir de la hora de emisión, y se emiten cada seis horas a lo largo del día; cuando un ciclón tropical amenaza tierra, se puede incrementar el número de avisos, emitiéndose con mayor frecuencia. A partir del año 2003, el Centro Nacional de Huracanes, con sede en Miami, E. U. A., pronostica la trayectoria del ciclón hasta 120 h (cinco días), ya que la incertidumbre actual en el pronóstico a cinco días es la misma que se tenía hace 20 años con el pronóstico a tres días. Para mayor información se puede consultar la página de Internet del Centro Nacional de Huracanes de los E. U. A., en la dirección: <http://www.nhc.noaa.gov/>.

También se puede obtener información acerca de la estructura básica del ciclón, la cual puede ser descrita mediante el radio de extensión de los vientos de 63, 93 y 118 km/h (34, 50 y 64 nudos respectivamente) en los cuadrantes de la tormenta correspondientes a las direcciones Noreste, Sureste, Suroeste y Noroeste relativos a su centro.

Los modelos meteorológicos que permiten la emisión de estos pronósticos están basados en observaciones de ciclones tropicales a lo largo del tiempo y usan esa información de forma estadística, o también existen los modelos que consideran las condiciones físicas de la atmósfera en un momento determinado, como son condiciones de viento, humedad, temperatura y presión atmosférica, y las analizan por medio de complejos modelos matemáticos. Actualmente se utilizan hasta diez modelos de pronóstico, que se pueden clasificar en varios grupos:

- a) Persistencia
- b) Climatología
- c) Regresión de predictores
- d) Dinámicos
- e) Criterios subjetivos guiados

De estos pronósticos un grupo de expertos decide una trayectoria promedio. Adicionalmente se estima la incertidumbre del ciclón para algún punto en particular con base en la información histórica disponible.

Análisis posterior a la ocurrencia de un ciclón tropical

Mucho de la ocurrencia de los desastres naturales estriba en la falta de preparación, tanto de autoridades como de la población, ante la ocurrencia de un fenómeno natural tan destructivo como lo es un ciclón tropical. La preparación está, en sumo grado, basada en las experiencias vividas con el fenómeno y del registro que se tenga de los efectos y su ubicación, así como de los daños, y de la misma respuesta de la población y autoridades en aquel entonces. Tal registro es deseable que se realice de una manera racional y siguiendo una metodología que permita comparar sus resultados en el futuro, para saber si se ha logrado un avance en el manejo de la emergencia.

En el libro *Efectos Destructivos de Ciclones Tropicales*, del Dr. Michel Rosengaus, se presenta una exposición sobre este tema tan importante que puede servir de guía para autoridades y estudiosos de los ciclones. En general se debe reunir información sobre los siguientes puntos:

1. Mediciones de las variables más importantes de las manifestaciones del ciclón.

- ♦ Trayectoria y evolución de la intensidad del ciclón.
- ♦ Modelos conceptuales de viento, oleaje, marea de tormenta y precipitación pluvial. Lo anterior implica contar con mediciones de la velocidad de los vientos, de la presión atmosférica, del oleaje

en aguas profundas y costeras (con ayuda de olómetros u ológrafos, o con la observación de personas entrenadas y con la ayuda de escalas), de la marea de tormenta (con mareógrafos u ológrafos costeros, así como también de personas entrenadas), de la lluvia (con pluviómetros y pluviógrafos) y, finalmente, de caudales en ríos. Mucha de la información anterior se puede conseguir en la Comisión Nacional del Agua (CNA). La ventaja de recurrir a la CNA es que ésta concentra gran parte de la información a través del Servicio Meteorológico Nacional y de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos; sin embargo, se pueden usar estaciones medidoras adquiridas en el mercado con un precio moderado, con la ventaja de tener acceso a la información en cualquier momento.

2. Recopilación de la información de daños.

- ♦ Personal capacitado se debe trasladar lo antes posible al lugar por analizar. La entrevista con personas que presenciaron el evento es una de las actividades a realizar. Uno de los objetivos de este personal será el de establecer momentos de falla de aquellas estructuras que no soportaron el embate de las fuerzas de los ciclones.
- ♦ Establecer la ubicación geográfica de los daños. Debido al área tan extensa que pueda afectar un ciclón se hace indispensable que diferentes brigadas cubran dicha zona. Para agilizar la captura de esta información se sugiere el uso de sistemas de información geográficos y de geoposicionadores, conocidos como GPS por sus siglas en inglés. En todo caso se debe ir al lugar con mapas de la zona y equipo de documentación fotográfica o videográfica, así como equipo de seguridad. También es útil realizar recorridos aéreos y por supuesto, por tierra.
- ♦ Recopilación de pérdidas económicas. La debe realizar un tipo de especialista diferente al anterior, con un perfil social, ya que se trata de entrevistar a las diversas instancias de gobierno locales para reunir sus estimaciones de pérdidas y poder presentar posteriormente cifras generales de los posibles decesos y de los daños.