

¿Es posible predecir la trayectoria de un huracán?

J. Rubén G. Cárdenas

Las tormentas tropicales, ciclones y huracanes son fenómenos a gran escala, de cientos de kilómetros; por ello hay que observarlos desde las mejores perspectivas. Los ciclones de distintas categorías se pueden observar de diferentes maneras para realizar pronósticos de su desplazamiento y comportamiento, dependiendo de la situación en que se presenten. En los últimos años, los avances en la tecnología de los satélites y de los aviones caza huracanes han sido muy importantes para la observación de los ciclones. También han sido importantes los radares que permiten conocer las principales características físicas y propiedades visibles de un ciclón tropical, y las boyas, que permiten conocer la ubicación de los sistemas de ciclones tropicales, su tamaño y las mareas que ocasionan, entre otros factores. Los barcos también pueden ofrecer, en ocasiones, información sobre la posición y desplazamiento aparente de los sistemas tropicales, por lo que son una buena fuente de información.

Desde los años 50 se desarrolló una tecnología de satélites especiales con aplicaciones para la meteorología, cuya principal función es observar el comportamiento físico de los huracanes: su tamaño, nubosidad, densidad, etc., es decir, las propiedades que se consideran visibles o visibles por filtro del sistema y el desplazamiento del mismo.

Los satélites meteorológicos se dividen en dos grupos:
1) De órbita polar, que giran alrededor de la Tierra a altitudes de entre 700 y 1000 kilómetros.

2) Geoestacionarios, que ocupan una posición fija por encima del ecuador, aproximadamente a 36,000 kilómetros de altura.

Los satélites recaban información desde el espacio y la transmiten a centros meteorológicos en tierra, que se encargan de procesarla e interpretarla de tal manera que provean información sobre los parámetros físicos necesarios para el surgimiento de un ciclón o huracán, y además permiten apreciar el desarrollo y realizar el seguimiento de eventos sinópticos o de mesoescala en tiempo real, una vez que éstos se formaron. En distintas partes del mundo, en particular en los países desarrollados, se usan aviones caza huracanes para seguir ciclones que pueden incluso entrar al ojo de un huracán. Estos aviones son de gran utilidad para pronosticar la trayectoria del ciclón, pues

hacen mediciones en tiempo real de las variables más importantes del fenómeno.

Aunque la sola observación de los ciclones es extremadamente útil, es también necesario tratar de pronosticar su trayectoria e intensidad para establecer parámetros de mitigación y prevención en las zonas que pueden resultar afectadas. El pronóstico de comportamiento de ciclones se realiza con modelos de simulación y pronóstico que usan parámetros físicos en sus ecuaciones. Se utilizan sobre todo métodos numéricos con el fin de establecer soluciones aproximadas a las ecuaciones diferenciales que gobiernan los modelos, ya que estas ecuaciones no tienen solución exacta.

El pronóstico numérico del tiempo para determinar la trayectoria de los huracanes en latitudes tropicales se inició en 1968 con el modelo SANBAR y desde 1977 se han empleado modelos como el de Hovermale y Livezey con resolución de 60 kilómetros y que son capaces de incluir información de orografía terrestre en sus ecuaciones. Actualmente el Centro Nacional de Huracanes de Estados Unidos, usa modelos dinámicos para pronosticar la trayectoria de los ciclones y obtiene buenos resultados. Sin embargo, por la gran cantidad de variables físicas y la complejidad del fenómeno, no existe hasta el momento un modelo que pronostique con exactitud la trayectoria de un ciclón.

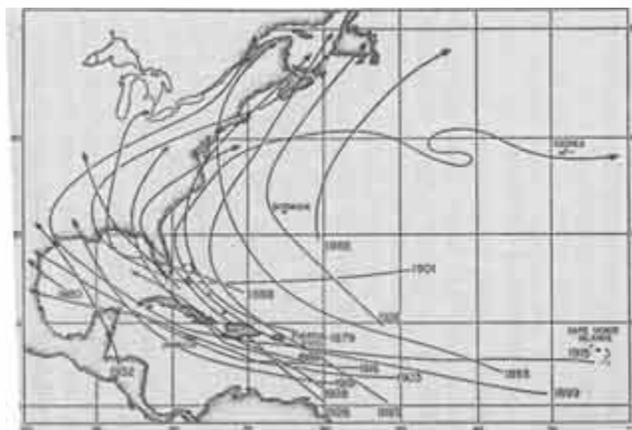
En México, en 1982, se hicieron los primeros pronósticos en el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, utilizando un modelo barotrópico; es decir, que considera a la atmósfera con temperatura uniforme en la horizontal y en donde las variaciones del viento con respecto a la altura son mínimas. En 1990 se utilizó el modelo baroclínico, en donde las variaciones del viento con respecto a la altura pueden ser muy grandes; con él se pronosticó con buena precisión la trayectoria del huracán Diana. En México el Servicio Meteorológico Nacional se encarga de captar, procesar e interpretar estos datos con la finalidad de mantener informados a los centros de prevención, a las autoridades y a las poblaciones del surgimiento, trayectoria de desplazamiento, avance y otras características de los huracanes.

Los científicos pueden predecir el número de huracanes, tormentas tropicales y huracanes intensos. También pueden predecir aproximadamente la velocidad de los vientos y su intensidad sostenida. Esto puede ser realizado usando elementos básicos de estadística y comparando patrones pasados. Los eventos meteorológicos extremos (tormentas, huracanes, etc.) son predichos en función de las trayectorias de las ocurrencias pasadas y de las mediciones de diversos

factores del clima antes y durante el fenómeno. En el principio de la temporada, estos eventos se consideran solamente probables. Los científicos no pueden decir si, por ejemplo, la tercera tormenta predicha impactará a alguna parte del globo en una fecha determinada; solamente pueden determinar el porcentaje de posibilidades de que un huracán intenso impacte un lugar durante la temporada de huracanes, por lo general de abril a noviembre.

Una vez que el huracán se ha formado, se le puede seguir. Es posible predecir su patrón de trayectoria con 3 o 4 días de anticipación. Una posible trayectoria para un huracán se representa usualmente como un cono que se va reduciendo (al paso del tiempo el error de la predicción también decrece). Para predecir el patrón de este fenómeno, los meteorólogos pueden usar diferentes modelos. Uno de ellos fue conocido como CLIPER (*Climate and Persistence*) y diseñado como una ecuación de regresión estadística basada en datos climatológicos pasados y presentes; este fue el modelo mas utilizado hasta 1980. Hoy en día se utiliza principalmente para probar y comparar nuevos modelos. El NHC90 y el BAM (Beta y el Modelo de Advección) son dos modelos basados en los datos recopilados por los aviones caza huracanes, que utilizan mediciones tomadas muchas veces a lo largo del día; ambos modelos son actualizados cada dos años.

El Centro Nacional de Huracanes de Estados Unidos descansa fuertemente en dos distintos sistemas internacionales de pronóstico: el modelo global de la oficina meteorológica del Reino Unido y el sistema de predicción atmosférica global de la Marina de EUA (*United States Navy Operational Global Atmospheric Predictions Systems*).



Algunas trayectorias históricas de huracanes en el océano Atlántico, en los siglos XIX y XX. Imagen tomada de www.applet-magic.com/hurricane01.gif



Imagen que muestra la posición del huracán Dean, el 21 de agosto de 2007; se muestra también su posible trayectoria y las áreas que posiblemente afectará por los vientos en círculos concéntricos. Imagen tomada de www.cenapred.gob.mx

Los modelos mencionados arriba son utilizados para describir la trayectoria de un huracán. Hay desafortunadamente pocos modelos que puedan usarse para seguir los cambios en la intensidad de los huracanes en el Atlántico. Los modelos de intensidad son esenciales para entender qué tan peligroso podrá ser un huracán cuando llegue a tierra firme. Es necesaria una estimación acertada de la intensidad de una tormenta que permita a la gente tomar las previsiones apropiadas. El Modelo de pronóstico estadístico de intensidad de huracán (*SHIFOR: Statistical Hurricane Intensity Forecast Model*) es análogo al CLIPER que mencionamos arriba. Emplea las mismas técnicas matemáticas pero predice más la intensidad que la trayectoria. El NHC90 también usa el SHIPS (*Statistical Hurricane Intensity Prediction Écheme*), un esquema estadístico de predicción de intensidad de huracán que usa datos provenientes de la superficie del océano para predecir cambios en la intensidad. El esquema RI es uno de los modelos más recientes y usa datos obtenidos por SHIPS para calcular la probabilidad de intensificación de un huracán. Ahora hay solamente un sistema que predice trayectoria y cambios en intensidad, el Modelo de laboratorio de dinámica de fluidos geofísicos (GFDL), creado en 1990 en los Estados Unidos.

Los modelos de trayectoria de huracanes mencionados en esta nota son sólo algunos de los más comunes y no los únicos que hay. Sin embargo, hay un número mucho menor de modelos disponibles que sean buenas

opciones para predecir la intensidad de los huracanes, pues hay muchos factores que intervienen en los cambios de intensidad que aún no se entienden plenamente.

Bibliografía

Johnny C. L. Chan, The physics of tropical cyclone motion , Annual Review of Fluid Mechanics, enero de 2005, vol. 37, pp. 99-128
Hurricane Research Division, Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory , en su página de Internet:

www.aoml.noaa.gov