HURACANES

1. DEFINICIÓN
2. ESTRUCTURA FÍSICA
3. MECÁNICA
4. FORMACIÓN
5. LUGARES Y REGIONES PRINCIPALES DE FORMACIÓN
6. MOVIMIENTO Y RECORRIDO

HURACANES

7. CLASIFICACIÓN
8. EFECTOS
9. TENDENCIA A LARGO PLAZO
10. MEDICIÓN Y PREDICCIÓN
11. CICLONES NOTABLES

1. DEFINICIÓN

Un **Ciclón Tropical** es un sistema de tormentas caracterizado por una circulación cerrada alrededor de un centro de baja presión y que produce fuertes vientos y abundante lluvia. Los ciclones tropicales extraen su energía de la condensación de aire húmedo, produciendo fuertes vientos. Dependiendo de su fuerza y localización, un ciclón tropical puede llamarse depresión tropical, tormenta tropical, huracán, tifón o simplemente ciclón.

Ciclón Caterina

1. DEFINICIÓN

El término *"tropical"* se refiere tanto a su origen geográfico, ya que se forman casi exclusivamente en las regiones tropicales del planeta, como a su formación en masas de aire tropical de origen marino. El término *"ciclón"* se refiere a la naturaleza ciclónica de las tormentas, con una rotación en el sentido contrario al de las agujas del reloj en el hemisferio norte y similar al de las agujas del reloj en el hemisferio sur.

Los ciclones tropicales pueden producir vientos, olas extremadamente grandes y extremadamente fuertes, tornados, lluvias torrenciales (que pueden producir inundaciones y corrimientos de tierra) y también pueden provocar marejadas ciclónicas en áreas costeras.

Se desarrollan sobre extensas superficies de agua cálida y pierden su fuerza cuando penetran en tierra. Sin embargo, las fuertes lluvias pueden producir inundaciones tierra adentro y las marejadas ciclónicas pueden producir inundaciones de consideración a más de 40 km hacia el interior.

1. DEFINICIÓN

Los ciclones tropicales pueden reducir los efectos de una sequía. Llevan calor de los trópicos a latitudes más templadas, haciendo que sea un importante mecanismo de la circulación atmosférica global que mantiene en equilibrio la troposfera y mantiene relativamente estable y cálida la temperatura terrestre.

Muchos ciclones tropicales se desarrollan cuando las condiciones atmosféricas alrededor de una débil perturbación en la atmósfera son favorables. Otras se forman cuando otros tipos de ciclones adquieren características tropicales. Los sistemas tropicales son conducidos por vientos direccionales hacia la troposfera; si las condiciones continúan siendo favorables, la perturbación tropical se intensifica y puede llegar a desarrollarse un ojo. En el otro extremo del abanico de posibilidades, si las condiciones alrededor del sistema se deterioran o el ciclón tropical toca tierra, el sistema se debilita y finalmente se disipa.

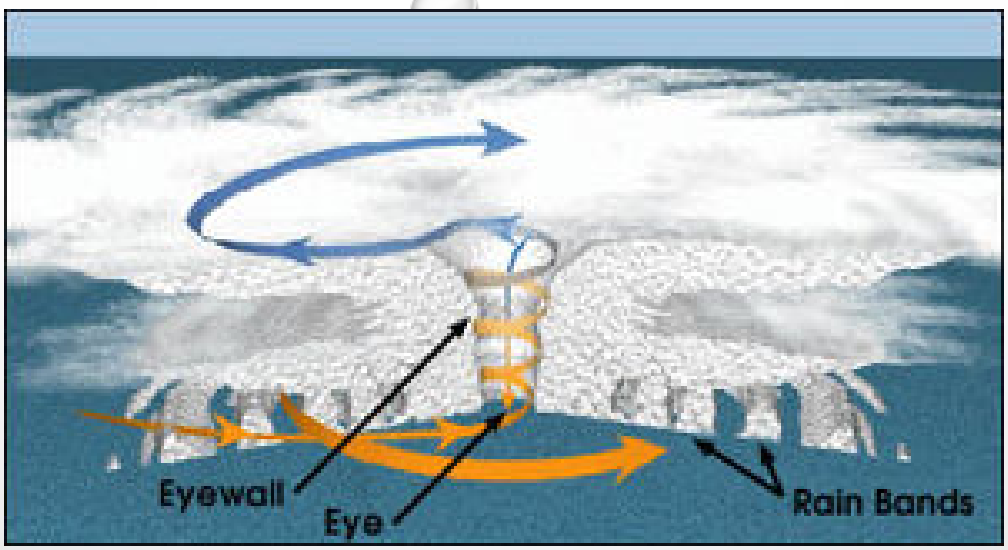
2. ESTRUCTURA FÍSICA

Todos los ciclones tropicales son áreas de baja presión atmosférica cerca de la superficie de la tierra. Sus presiones están entre las más bajas registradas en la superficie terrestre al nivel del mar.

Los ciclones tropicales se caracterizan y funcionan por lo que se conoce como núcleo cálido, que consiste en la expulsión de grandes cantidades de calor latente de vaporización que se eleva, lo que provoca la condensación del vapor de agua. Este calor se distribuye verticalmente alrededor del centro de la tormenta. Por ello, a cualquier altitud (excepto cerca de la superficie, donde la temperatura del agua dictamina la temperatura del aire) el centro del ciclón siempre es más cálido que su alrededor.

Las principales partes de un ciclón son el ojo, la pared del ojo y las bandas lluviosas.

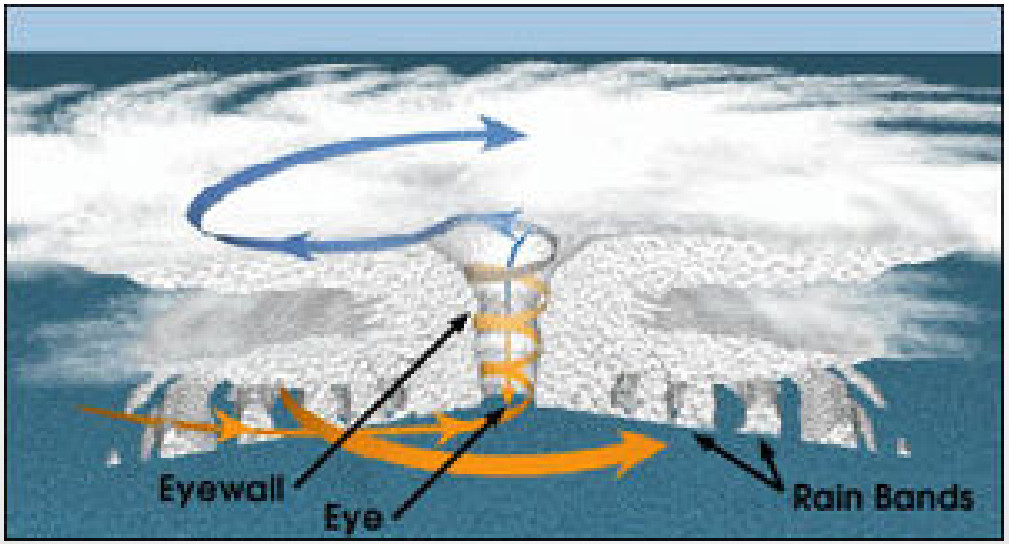
2. ESTRUCTURA FÍSICA



Las bandas lluviosas son bandas de precipitación y tormentas que giran ciclónicamente hacia el centro de la tormenta. Las rachas de viento más fuerte y las mayores precipitaciones suelen producirse en bandas de lluvia individuales, con otras bandas de tiempo relativamente calmado entre ellas. Normalmente, en las bandas de lluvia se forman tornados al entrar en tierra.

Los vientos en capas altas de un ciclón tropical se alejan del centro de la tormenta con una rotación anticiclónica debido al efecto Coriolis. Los vientos en la superficie son fuertemente ciclónicos, se debilitan con la altura y se invierten a sí mismos. Los ciclones tropicales deben esta característica única a la necesidad de que no exista una cizalladura vertical para mantener el núcleo cálido del centro de la tormenta.

2. ESTRUCTURA FÍSICA



Un ciclón tropical presenta un área de aire que circula en sentido descendente en el centro del mismo; si el área es lo suficientemente fuerte se puede desarrollar lo que se llama "ojo". El ojo es la región central, libre de nubes, y más calmada de los ciclones tropicales fuertes. Es un círculo de entre 3 y 370 km de diámetro. En él, la presión barométrica es hasta un 15% inferior a la exterior. En el ojo del ciclón se registran las temperaturas más frías en superficie y las más cálidas en altura. Esta rodeado por la pared del ojo, la zona con las condiciones atmosféricas más severas.

2. ESTRUCTURA FÍSICA

La pared del ojo es una banda alrededor del ojo donde los vientos alcanzan las mayores velocidades, las nubes alcanzan la mayor altura y la precipitación es más intensa. El daño más grave debido a fuertes vientos ocurre mientras la pared del ojo de un huracán pasa sobre tierra.

Una medida del tamaño de un ciclón tropical se obtiene midiendo la distancia desde su centro de circulación hasta su isobara externa más cercana, también conocida como su ROCI.

Tamaños de ciclones tropicales

ROCI	Tipo
Menos de 2 grados de latitud	Muy pequeño/enano
De 2 a 3 grados de latitud	Pequeño
De 3 a 6 grados de latitud	Mediano/Medio
De 6 a 8 grados de latitud	Grande
Más de 8 grados de latitud	Muy grande

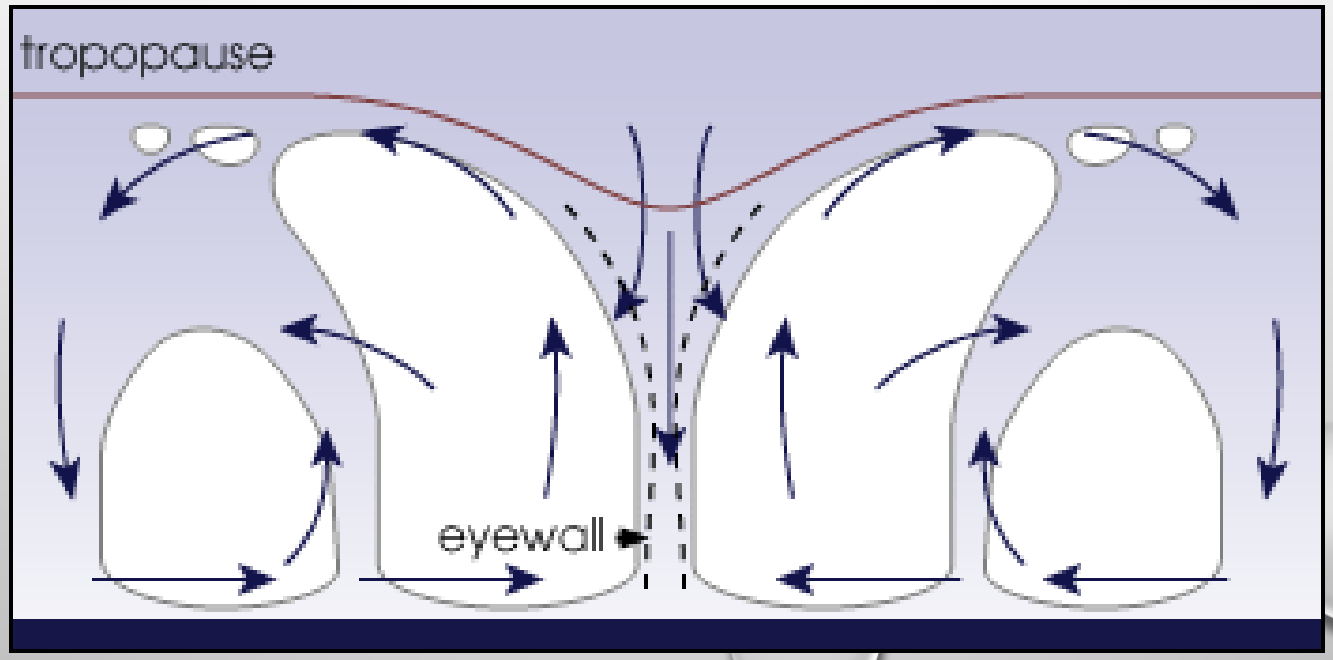
2. ESTRUCTURA FÍSICA

El uso de esta medida ha determinado que el mayor tamaño medio de los ciclones tropicales se producen en el Noroeste del Pacífico, siendo aproximadamente el doble que él de los que se producen en el Atlántico.

Otros métodos para determinar el tamaño de un ciclón tropical incluye la medida del radio de los vientos del vendaval y del radio al que su vorticidad relativa decrece a $1 \cdot 10^{-5}$ s^{-1} desde su centro.

3. MECÁNICA

Estructuralmente, un ciclón tropical es un gran sistema de nubes en rotación, viento y tormentas. Su fuente primaria de energía es la expulsión del calor latente producido por la condensación del vapor de agua a grandes altitudes, siendo el calor aportado por el sol el que inicia el proceso de evaporación.



3. MECÁNICA

Los ciclones tropicales pueden ser vistos como un tipo especial de complejo convectivo de mesoescala, que continua desarrollándose a partir de una vasta fuente de humedad y calor. Lo que principalmente distingue a un ciclón tropical de otros fenómenos meteorológicos es la condensación como fuerza conductora.

Un ciclón se produce cuando existe un equilibrio entre el gradiente de presión horizontal y la fuerza de Coriolis. Como sabemos en el Ecuador la fuerza de Coriolis es cero o muy pequeña dentro de los ± 5º de latitud. Los ciclones no suelen producirse a ±5º del ecuador.

Grandes gradientes de presión cerca del centro del ciclón produce que el aire ascienda rápidamente en espiral hacia la región de baja presión, alcanzando el viento velocidades de entre 100 y 200 km hr^{-1}.

Una violenta convección hacia arriba de aire cálido y húmedo resulta en la formación de bandas de cumulonimbos y nubes de tormenta que giran en la pared del ojo.

3. MECÁNICA

La energía de la que se alimenta el ciclón proviene del calor latente del vapor de agua que al ascender se condensa en nubes y lluvia. El calentamiento resultante del aire alrededor de la región central del ciclón produce que sea menos densa y que ascienda más succionando aire y favoreciendo la divergencia anticiclónica del aire en las capas superiores de la troposfera, necesaria para el mantenimiento del ciclón.

Dada su fuente de energía no es sorprendente que el ciclón ocurra sobre regiones del océano relativamente grandes donde la temperatura del agua es alta. Como consecuencia, cuando un ciclón tropical pasa sobre tierra su fuerza disminuye rápidamente.

3. MECÁNICA

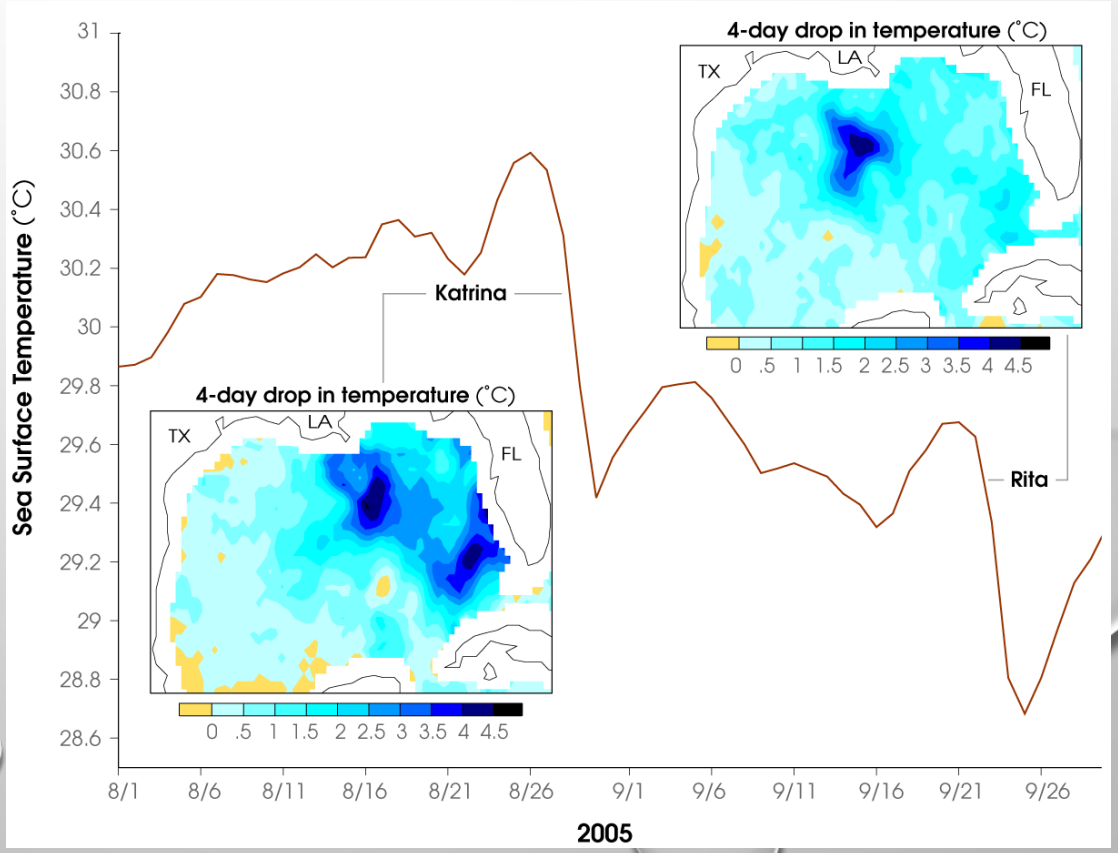
El paso de un ciclón tropical sobre el océano puede causar que las capas superficiales del mismo se enfríen de forma sustancial, lo que puede influir en el desarrollo del ciclón.

Los ciclones tropicales enfrían el océano al actuar como "motores de calor" que transfieren el calor de la superficie del océano a la atmósfera a través de la evaporación.

El enfriamiento también se produce por el ascenso de agua fría debido al efecto de succión del centro de bajas presiones de la tormenta. También puede existir un enfriamiento adicional como producto de las lluvias que pueden producirse en la superficie oceánica en un momento dado. La cobertura de nubes también puede desempeñar parte de esta función al actuar como escudo entre el océano y la luz directa del sol antes y algo después del paso de la tormenta. Todos estos efectos pueden combinarse para producir un descenso dramático de las temperaturas en un área considerable durante algunos días.

3. MECÁNICA

Los científicos del centro nacional de investigación atmosférica (EEUU) estiman que un huracán expulsa energía en un ratio aproximado de 50 a 200 trillones de vatios al día, aproximadamente la cantidad de energía liberada al explotar una bomba nuclear de 10 megatones cada 20 minutos, 70 veces la energía consumida por los humanos en todo el mundo o 200 veces la capacidad de producción de energía eléctrica de todo el mundo.



4. FORMACIÓN

La formación de ciclones tropicales es el tema de muchas investigaciones y todavía no se entiende perfectamente. Seis factores generales son necesarios para hacer posible la formación de ciclones tropicales, aunque ocasionalmente pueden desafiar a estos requisitos:

Temperatura del agua de al menos 26,5 °C hasta una profundidad de al menos 50 m. Las aguas a esta temperatura provocan que la atmósfera sea lo suficientemente inestable como para sostener convección y tormentas eléctricas.

Enfriamiento rápido con la altura. Esto permite la expulsión de calor latente, que es la fuente de energía en un ciclón tropical.

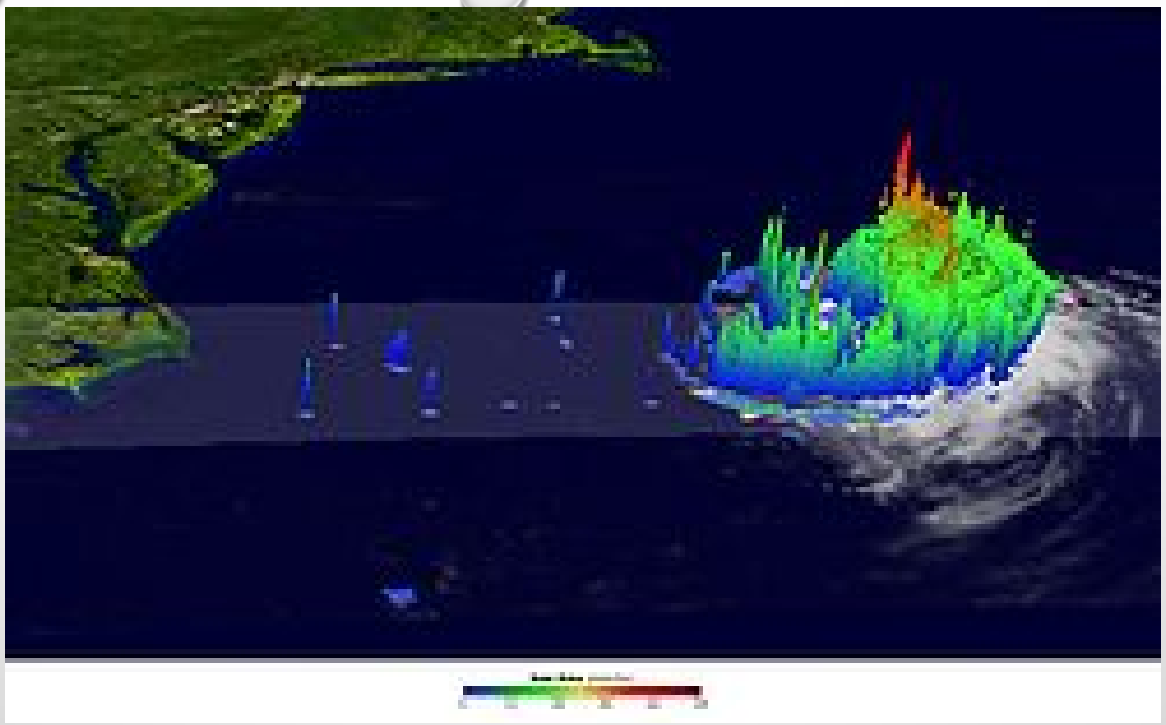
Alta humedad, especialmente en las alturas baja y media de la troposfera. Cuando hay mucha humedad en la atmósfera, las condiciones son más favorables para que se desarrollen perturbaciones.

Baja cizalladura vertical. Cuando la cizalladura vertical es alta, la convección del ciclón o perturbación se rompe, deshaciendo el sistema.

La distancia al ecuador terrestre. Permite que la fuerza de Coriolis desvíe los vientos hacia el centro de bajas presiones, causando una circulación. La distancia *aproximada* es 500 km o 10 grados.

Un sistema de perturbación atmosférica preexistente. El sistema debe tener algún tipo de circulación como centro de bajas presiones.

4. FORMACIÓN



Esta imagen TRMM (misión de medición de lluvias tropicales) muestra la altura de las columnas de lluvia en el huracán Irene. Las torres más altas —la mayor alcanza los 17 km— producen las lluvias más intensas, mostradas en rojo. Cuanto más alto sube el vapor de agua antes de enfriarse, más intensa tiende a ser la tormenta, ya que estas torres son como pistones que convierten la energía del vapor de agua en un poderoso motor de producción de lluvia y viento; además, estas torres pueden ser indicativas de un fortalecimiento futuro.

4. FORMACIÓN

Sólo ciertas perturbaciones atmosféricas pueden dar como resultando un ciclón tropical. Éstas incluyen:

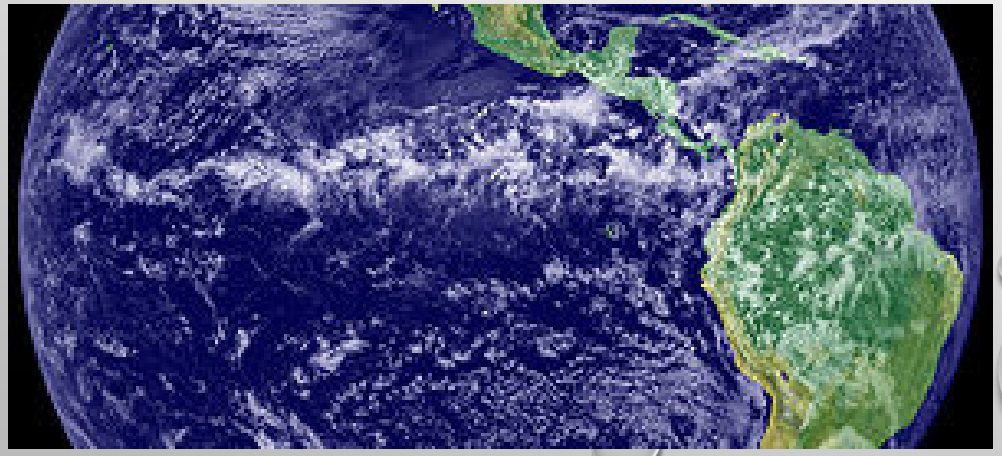
Ondas tropicales u ondas de vientos del este, que son áreas de vientos convergentes con movimiento oeste. Frecuentemente ayudan al desarrollo de tormentas eléctricas que pueden desarrollarse a ciclones tropicales. Muchos de los ciclones tropicales se forman de éstas. Un fenómeno similar a las ondas tropicales son las líneas de distorsión de África oriental, que son líneas convectivas que se producen sobre África y se mueven al Atlántico.

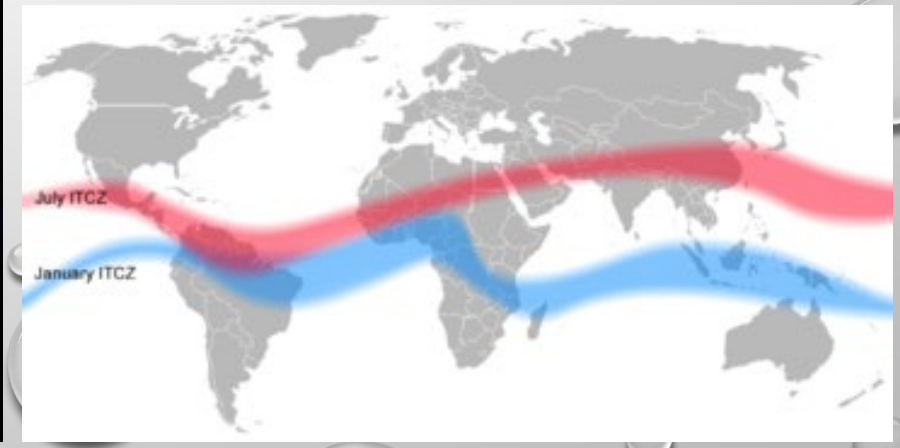
Canales troposféricos superiores, que son núcleos fríos de vientos en capas altas. Un ciclón de núcleo cálido puede aparecer cuando uno de estos canales (en ocasiones) desciende a los niveles bajos y produce convección profunda.

Los límites frontales que caen pueden ocasionalmente "atascarse" sobre aguas cálidas y producir líneas de convección activa. Si una circulación de bajo nivel se forma bajo esta convección, puede desarrollarse un ciclón tropical.

5. LUGARES Y REGIONES PRINCIPALES DE FORMACIÓN

La mayoría de los ciclones tropicales se forman en una zona de actividad tormentosa llamada discontinuidad intertropical (ITF por su nombre en inglés), zona de convergencia intertropical (ITCZ) o zona de bajas presiones del monzón. Otra fuente importante de inestabilidad atmosférica son las ondas tropicales, que causan sobre el 85% de los ciclones tropicales intensos en el océano Atlántico, y la mayoría en la región del Pacífico este.





5. LUGARES Y REGIONES PRINCIPALES DE FORMACIÓN

La mayoría de los ciclones tropicales se forman a una latitud entre 10 y 30º del Ecuador, y un 87% de los mismos se forman a menos de 20º de latitud, norte o sur. Debido a que el efecto Coriolis inicia y mantiene la rotación de los ciclones, estos raras veces se forman o se mueven hasta los 5º de latitud, donde el efecto Coriolis es muy débil. Sin embargo, es posible que se formen ciclones en esta región si hay otra fuente inicial de rotación; estas condiciones son extremadamente raras y se cree que tales tormentas se forman como mucho una vez cada siglo. Ejemplos de ciclones o tormentas tropicales en estas latitudes son la formación de la tormenta tropical Vamei en 2001 o el ciclón Agni en 2004.

A nivel mundial, los picos de actividad ciclónica tienen lugar hacia finales de verano, cuando la temperatura del agua es mayor. Sin embargo, cada región particular tiene su propio patrón de temporada. En una escala mundial, mayo es el mes menos activo, mientras que septiembre es el más activo.

5. LUGARES Y REGIONES PRINCIPALES DE FORMACIÓN

En el Atlántico Norte, la temporada es diferente, teniendo lugar desde el 1 de junio al 30 de noviembre, alcanzando su mayor intensidad a finales de agosto y en septiembre. Estadísticamente, el pico de actividad de la temporada de huracanes en el Atlántico es el 10 de septiembre. El nordeste del Pacífico tiene ciclones tropicales durante todo el año, con un mínimo en febrero y marzo y un máximo de actividad a principios de septiembre. En la región del norte del Índico, las tormentas son más comunes desde abril a diciembre, con picos de intensidad en mayo y noviembre.

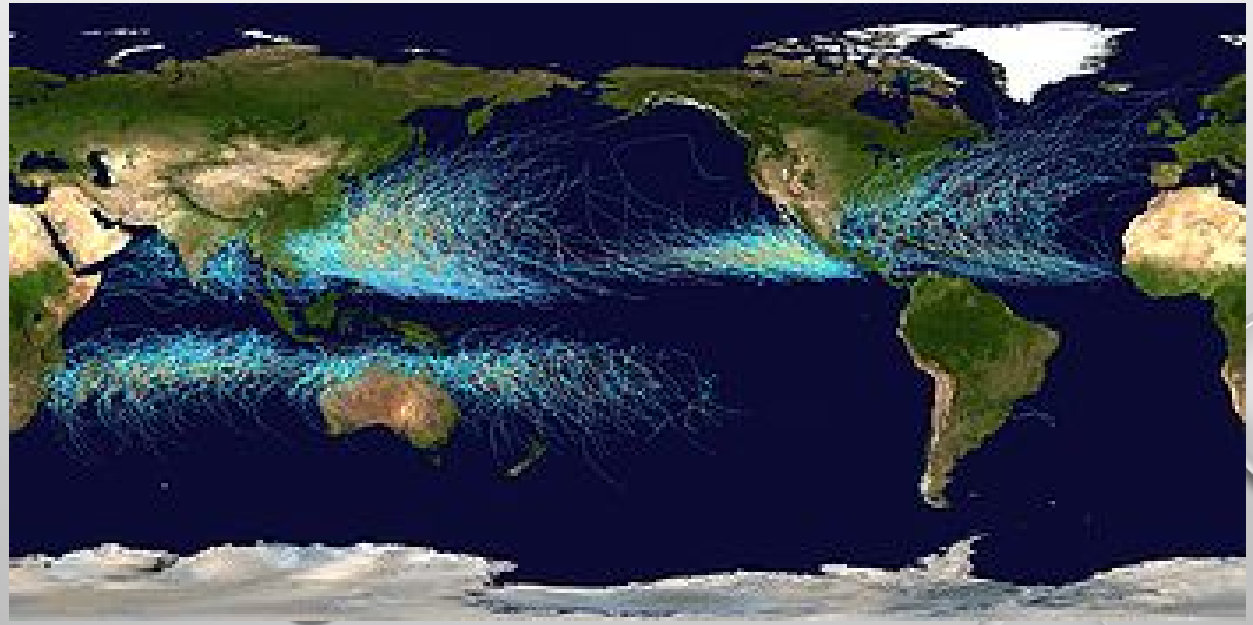
En el Hemisferio sur, la actividad de ciclones tropicales comienza a finales de octubre y termina en mayo. El pico de actividad se registra desde mediados de febrero a principios de marzo.

5. LUGARES Y REGIONES PRINCIPALES DE FORMACIÓN

Regiones principales

Hay siete regiones principales de formación de ciclones tropicales. Son el océano Atlántico, las zonas oriental, sur y occidental del océano Pacífico, así como el sudoeste, norte y sureste del océano Índico. A nivel mundial, cada año se forman una media de 80 ciclones tropicales.

Mapa mundial de ciclones tropicales entre los años 1985 y 2005.



5. LUGARES Y REGIONES PRINCIPALES DE FORMACIÓN

REGIONES PRINCIPALES

Océano Atlántico. Se trata de la región más estudiada de todas. Incluye el Océano Atlántico, el mar Caribe y el Golfo de México. La formación de ciclones tropicales varía ampliamente de un año a otro, oscilando entre veinte y una por año, con una media de diez (2005 batió el récord al registrar un total de 28). La costa Atlántica de Estados Unidos, México, América Central, las islas Caribeñas y Bermudas se ven afectadas frecuentemente por estos fenómenos. Venezuela, el sureste de Canadá y las islas "Macaronesias" también se ven afectadas ocasionalmente. La mayoría de las tormentas atlánticas más intensas son huracanes del tipo Cabo Verde, que se forman en la costa occidental de África, cerca de la islas de Cabo Verde.

Océano Pacífico Noreste. Es la segunda región más activa del mundo y la más densa (mayor número de tormentas en una menor región del océano). Las tormentas que se forman aquí pueden afectar al oeste de México, Hawái, al norte de América Central y, en ocasiones extremadamente raras, a California.

5. LUGARES Y REGIONES PRINCIPALES DE FORMACIÓN

REGIONES PRINCIPALES

Océano Pacífico Noroeste. La actividad tropical en esta región afecta frecuentemente a China, Japón, Filipinas y Taiwán, pero también a otros países en el sudeste asiático como Vietnam, Corea del sur e Indonesia, además de numerosas islas de Oceanía. Es, con diferencia, la región más activa. La costa de la República Popular China presencia la mayor cantidad de entradas en tierra de ciclones en el mundo.

Océano Índico Norte. Esta región se divide en dos áreas, la bahía de Bengala y el mar Arábigo, habiendo en la primera de ellas de 5 a 6 veces más actividad. La temporada de esta región tiene dos puntos interesantes; uno en abril y mayo, antes del comienzo del monzón, y otro en octubre y noviembre, justo después. Los huracanes que se forman en esta región han sido históricamente los que más vidas se han cobrado — el más terrible, el ciclón Bhola de 1970, acabó con la vida de 200.000 personas. Los países afectados en esta región incluyen a India, Bangladesh, Sri Lanka, Tailandia, Birmania y Pakistán. En raras ocasiones, un ciclón tropical formado en esta región puede afectar también a la Península Arábiga.

5. LUGARES Y REGIONES PRINCIPALES DE FORMACIÓN

Regiones principales

Océano Pacífico Suroeste. La actividad tropical en esta región afecta mayoritariamente a Australia y el resto de Oceanía.

Océano Índico Sudeste. La actividad tropical en esta región afecta a Australia e Indonesia.

Océano Índico Suroeste. Esta región es la menos documentada debido a la ausencia de datos históricos. Los ciclones que se forman aquí afectan a Madagascar, Mozambique, isla Mauricio y Kenia.

Áreas de formación atípicas

Las siguientes áreas producen ciclones tropicales ocasionalmente.

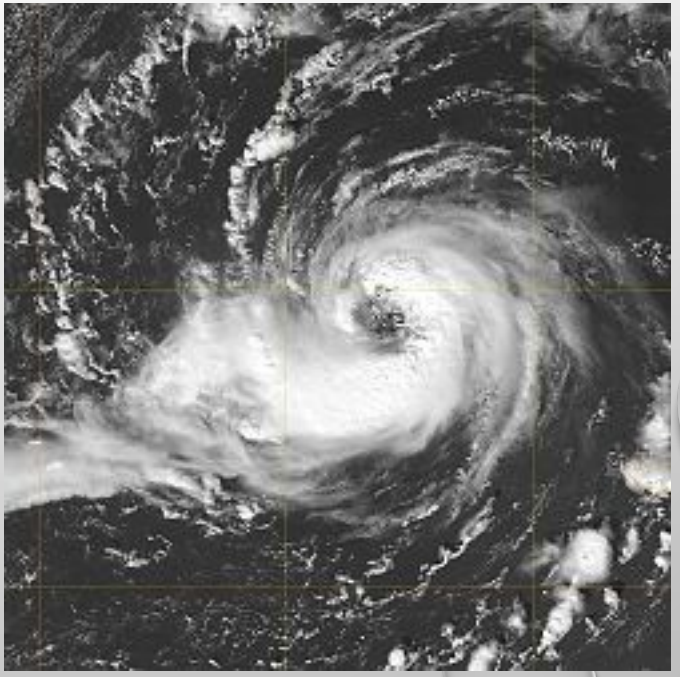
Océano Atlántico Sur. Una combinación de aguas más frías y cizalladura vertical hacen muy difícil para el Atlántico sur registrar actividad tropical. Sin embargo, se han observado tres ciclones tropicales en esta región. El ciclón Catarina (conocido también como *Aldonça*) fue una débil tormenta tropical en 1991 cerca de la costa de África que hizo entrada en tierra en Brasil 2004, con fuerza de categoría 1.

5. LUGARES Y REGIONES PRINCIPALES DE FORMACIÓN

REGIONES ATÍPICAS

Y una tormenta más pequeña, en enero de 2004, al este de Salvador de Bahía, Brasil, que se cree que alcanzó intensidad de tormenta tropical en base a los vientos registrados.

El huracán Vince el 9 de octubre de 2005 a las 23:00 utc cerca de Madeira.



5. LUGARES Y REGIONES PRINCIPALES DE FORMACIÓN

REGIONES ATÍPICAS

Pacífico Norte Central. La cizalladura en esta área del océano Pacífico limita severamente el desarrollo tropical, por lo que no se conocen formaciones de tormentas desde 2002. Sin embargo, esta región es frecuentada comúnmente por los ciclones tropicales que se forman en el ambiente mucho más favorable de la región del Pacífico nordeste.

Pacífico Sudeste. Las formaciones tropicales en esta región son bastante raras; cuando se forman, frecuentemente están enlazadas a episodios de El Niño. Muchas de las tormentas que entran en esta región se han formado en el lejano oeste, en la zona del Pacífico suroeste. Afectan a las islas de Polinesia en casos excepcionales.

Mar Mediterráneo. A veces se forman tormentas con estructuras similares a las de los ciclones tropicales. Algunos ejemplos de estos "Ciclones Tropicales Mediterráneos" se formaron en septiembre de 1947, septiembre de 1969, enero de 1982, septiembre de 1983 y enero de 1995. Sin embargo, hay cierto debate sobre si la naturaleza de estas tormentas fue realmente tropical.

5. LUGARES Y REGIONES PRINCIPALES DE FORMACIÓN

REGIONES ATÍPICAS

Subtrópicos Templados. Las áreas más allá de los treinta grados del Ecuador normalmente no son conductivas para la formación o fortalecimiento de ciclones tropicales. El factor limitante primario es la temperatura del agua, aunque una mayor cizalladura vertical también es otro de los factores. Estas zonas en ocasiones son frecuentadas por ciclones moviéndose desde latitudes tropicales. En raras ocasiones, como 1988 y 1975 pueden formarse o fortalecerse en esta región.

Bajas Latitudes. El área entre los paralelos 10º N y 10º S no experimentan una presencia significativa del efecto Coriolis, un ingrediente vital para un ciclón tropical.

Sin embargo, en diciembre de 2001, el tifón Vamei se formó al sudeste del mar de la China meridional e hizo entrada en tierra en Malasia. Tuvo origen en una formación tormentosa en Borneo, que se movió hacia el mar de la China meridional.

En 1996, en el lago Hurón (los Grandes Lagos), un sistema tormentoso que parecía similar a un huracán formó una estructura con el ojo típico en su centro y pudo haber sido durante un breve espacio de tiempo un ciclón tropical.

6. MOVIMENTO Y RECORRIDO

VIENTOS DE GRAN ESCALA

Aunque los ciclones tropicales son grandes sistemas que generan una cantidad enorme de energía, su movimiento sobre la superficie se compara frecuentemente con el de las hojas arrastradas por una racha de viento. Es decir, los vientos de gran escala —las rachas en la atmósfera de la tierra— son responsables del movimiento y manejo de los ciclones tropicales. La trayectoria del movimiento suele conocerse como ruta del ciclón tropical.

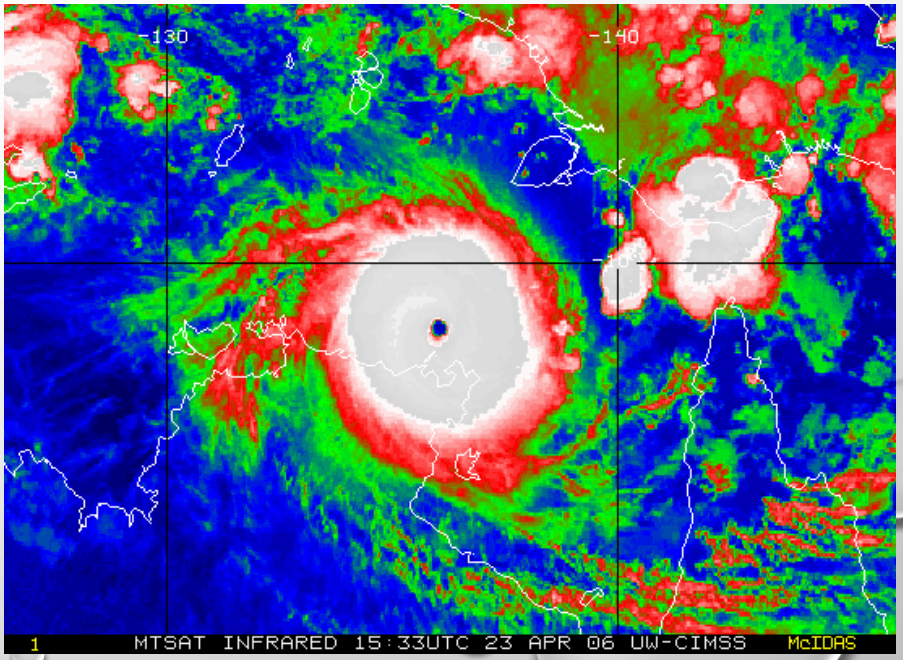
La mayor fuerza que afecta al recorrido de los sistemas tropicales en todas las áreas son los vientos que circulan en las zonas de alta presión. En el Atlántico Norte, los sistemas tropicales son llevados generalmente hacia el oeste, por los vientos que soplan de este a oeste al sur de las Bermudas, por la presencia de un área de alta presión persistente. También, en la región del Atlántico Norte donde se forman los huracanes, los vientos alisios, que son corrientes de viento principalmente con dirección oeste, llevan a las ondas tropicales (precursores de depresiones y ciclones tropicales) en esa dirección, desde la costa africana hacia el Caribe y Norteamérica.

6. MOVIMENTO Y RECORRIDO

EFECTO CORIOLIS

La rotación de la Tierra también proporciona cierta aceleración (definida como aceleración de Coriolis o efecto Coriolis). Esta aceleración provoca que los sistemas ciclónicos giren hacia los polos en ausencia de una corriente fuerte de giro (por ejemplo en el norte, la parte al norte del ciclón tiene vientos del este y la fuerza de Coriolis los empuja ligeramente en esa dirección. La parte sur, asimismo, es empujada al Sur, pero dado que está más cerca del Ecuador, la fuerza de Coriolis es más débil).

Imagen infrarroja del ciclón Mónica cerca del pico de intensidad, mostrando rotación en el sentido de las agujas del reloj debida al efecto Coriolis (HS).



6. MOVIMENTO Y RECORRIDO

EFECTO CORIOLIS

Así, los ciclones tropicales en el Hemisferio Norte, que habitualmente se mueven al oeste en sus inicios, giran al norte (y normalmente después son empujados al este), y los ciclones del Hemisferio sur son desviados en esa dirección si no hay un sistema de fuertes presiones contrarrestando la aceleración de Coriolis. Esta aceleración también inicia la rotación ciclónica, pero no es la fuerza conductora que hace que aumente su velocidad.

INTERACCIÓN CON SISTEMAS DE ALTA Y BAJA PRESIÓN

Cuando un ciclón tropical se mueve en latitudes más altas, su recorrido general alrededor de un área de altas presiones puede desviarse significativamente por los vientos que se mueven en dirección a la zona de bajas presiones. Dicho cambio de dirección es conocido como recurva.

Un huracán moviéndose desde el Atlántico hacia el Golfo de México, por ejemplo, recurvará al Norte, y después al nordeste si encuentra vientos soplando en dirección nordeste hacia un sistema de bajas presiones sobre Norteamérica.

6. MOVIMENTO Y RECORRIDO

ENTRADA EN TIERRA

Oficialmente, la "entrada en tierra" se produce cuando el centro de una tormenta (el centro del ojo, no su extremo), alcanza tierra. Naturalmente, las condiciones de tormenta pueden sentirse en la costa y en el interior mucho antes de la llegada. En realidad, para una tormenta moviéndose hacia el interior, las áreas de entrada en tierra experimentan la mitad de la misma antes de la llegada del centro del ojo. Para situaciones de emergencia, las acciones deberían temporizarse en relación a cuándo llegarán las rachas de viento más fuertes y no en relación a cuándo se produce la entrada.

6. MOVIMENTO Y RECORRIDO

DISIPACIÓN

Un ciclón tropical puede dejar de tener características tropicales de varias maneras:

Al internarse en tierra, quedándose así sin el agua cálida que necesita para retroalimentarse y rápidamente pierde fuerza. Muchas tormentas pierden su fuerza rápidamente después de entrar en tierra y se convierten en áreas desorganizadas de baja presión en un día o dos. Hay, sin embargo, una oportunidad de regeneración si vuelven a entrar en aguas abiertas.

Al permanecer durante mucho tiempo en la misma zona del océano, extrayendo calor de la superficie hasta que está demasiado frío para seguir alimentando a la tormenta. Sin una superficie cálida de agua, la tormenta no puede sobrevivir.

Con una cizalladura vertical, causando que la convección pierda su dirección y el motor de calor se rompa.

Puede disiparse por ser lo suficientemente débil como para ser consumido por otra área de bajas presiones, rompiéndolo y uniéndose a la misma para formar una gran área de tormentas no ciclónicas (que sin embargo pueden fortalecerse significativamente).

6. MOVIMENTO Y RECORRIDO

DISIPACIÓN

Al entrar en aguas más frías. Esto no significa necesariamente la muerte de la tormenta, pero perdería sus características tropicales. Estas tormentas son ciclones extra-tropicales.

Al formarse una pared del ojo exterior (normalmente a 80 kilómetros del centro de la tormenta), estrangulando la convección hacia la pared interior. Este debilitamiento es normalmente temporal salvo que se reúna con alguna otra condición anteriormente expuesta.

Cuando un ciclón tropical alcanza latitudes más altas o pasa sobre tierra puede unirse con un frente frío o desarrollarse a ciclón frontal, llamado también ciclón extra-tropical. Incluso después de que se diga que un ciclón tropical es extra-tropical o se ha disipado, puede tener todavía viento con una fuerza de tormenta tropical y descargar abundante lluvia. En el océano Atlántico, estos ciclones pueden ser violentos e incluso conservar fuerza de huracán cuando alcanzan Europa como tormentas de viento europeas.

7. CLASIFICACIÓN

TERMINOLOGÍA REGIONAL DE LOS CICLONES TROPICALES

Los términos usados en los informes meteorológicos para ciclones tropicales que tienen vientos en superficie iguales o superiores a 64 nudos o 32 m/s varían según la región:

Huracán. Región Atlántica y Océano Pacífico Norte al este de la línea internacional de cambio de fecha.

Tifón. Pacífico Noroeste, al oeste de la línea de cambio de fecha.

Ciclón tropical severo. Pacífico sudoeste, al oeste de los 160º E y el océano Índico sudeste, al este de los 90º E.

Tormenta ciclónica severa. Océano Índico norte.

Ciclón tropical. Océano Índico sudeste y el Pacífico Sur al este de los 160º E.

Ciclón (extraoficialmente). Océano Atlántico sur.

Hay muchos otros nombres para los ciclones tropicales, incluyendo Bagyo o Baguió en Filipinas, Willy, Willy en Australia y Taíno en Haití.

7. CLASIFICACIÓN

NOMENCLATURA DE LOS CICLONES TROPICALES

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo a la fuerza de sus vientos, mediante la escala de huracanes de Saffir-Simpson. Basándose en esta escala, los huracanes categoría 1 serían los más débiles y los categoría 5 los más fuertes.

Las tormentas que alcanzan fuerza tropical reciben un nombre, para ayudar a la hora de formular demandas del seguro, ayudar a advertir a la gente de la llegada de una tormenta y además para indicar que se trata de fenómenos importantes que no deben ser ignorados. Estos nombres se toman de listas que varían de región a región y son renovadas cada pocos años. Las decisiones sobre dichas listas dependen de cada región, ya sea por comités de la organización meteorológica mundial (a los que se llama normalmente para discutir muchos otros asuntos), o las oficinas meteorológicas involucradas en la predicción de tormentas.

Cada año, los nombres de tormentas que hayan sido especialmente destructivas (si ha habido alguna) son "retirados" y se eligen nuevos nombres para ocupar su lugar.

7. CLASIFICACIÓN

NOMENCLATURA DE LOS CICLONES TROPICALES

El IV comité de huracanes de la asociación regional de la OMM (organización meteorológica mundial) selecciona los nombres para las tormentas de las regiones Atlántica y Pacífico Central y Este.

En el Atlántico, y Pacífico Norte y Este, los nombres masculinos y femeninos se asignan alternativamente en orden alfabético durante la temporada en curso.

El "género" de la primera tormenta del año también alterna cada año: la primera tormenta de un año impar recibe nombre femenino, mientras que la primera de un año par, masculino.

Se preparan con antelación seis listas de nombres y cada una se utiliza cada seis años. Se omiten las letras Q, U, X, Y y Z — en el Atlántico; en el Pacífico sólo se omiten Q y U así el formato se acomoda a 21 o 24 tormentas "nombradas" en una temporada de huracanes.

Los nombres de las tormentas pueden ser retirados tras la petición de los países afectados si han causado daños extensivos. Los países afectados deciden entonces un nombre de reemplazo del mismo género, y si es posible, de la misma etnia que el nombre que se retira.

7. CLASIFICACIÓN

NOMENCLATURA DE LOS CICLONES TROPICALES

Si hay más de 21 tormentas con nombre en la temporada Atlántica, o más de 24 en la temporada del Pacífico Este, el resto de tormentas son nombradas usando las letras del alfabeto griego: la vigésimo segunda tormenta es llamada "alfa", la vigésimo tercera, "beta", y así sucesivamente. Fue necesario durante la temporada de 2005 cuando la lista se agotó. No hay precedente para una tormenta nombrada con una letra griega haya causado daño suficiente como para justificar su retirada, por lo que se desconoce como se manejará esta situación, con, por ejemplo, el huracán beta.

En la región del Pacífico Norte Central, los listados son mantenidos por el centro de huracanes del Pacífico Central en Honolulu. Se eligen cuatro listas de nombres en hawaiano.

La oficina de meteorología australiana mantiene tres listas de nombres, una para cada región (oeste, norte y este). También existen listas para las regiones de Fiji y Papúa Nueva Guinea.

7. CLASIFICACIÓN

NOMENCLATURA DE LOS CICLONES TROPICALES

En el Pacífico Noroeste, las listas de nombres son mantenidas por el comité de tifones de la WMO.

Se usan cinco listas de nombres, en la que cada una de las 14 naciones participantes aporta dos nombres a cada lista. Los nombres se usan según el orden de los países en inglés, secuencialmente, sin importar el año.

Desde 1981, el sistema de numeración ha sido el sistema primario para identificar ciclones tropicales entre los miembros del comité y todavía está en uso. Los números internacionales son asignados por la agencia meteorológica de Japón en el orden que se forma una tormenta tropical, mientras que también pueden asignarse otros números diferentes dependiendo de cada comité regional. El tifón Songda de septiembre de 2004, fue denominado internamente con el número 18 en Japón, y sin embargo en China fue con el 19. Internacionalmente, está registrado como el TY sonda (0418), siendo "04" los dos últimos dígitos del año.

El servicio meteorológico de las islas Seychelles mantiene una lista para el Océano Índico Sudoeste. Allí, se usa una lista nueva cada año.

8. EFECTOS

Un ciclón tropical maduro puede expulsar calor en una magnitud de hasta 6x1014 vatios. Los ciclones tropicales en el mar abierto causan grandes olas, lluvias torrenciales y fuertes vientos, rompiendo la navegación internacional y, en ocasiones, hundiendo barcos. Sin embargo, los efectos más devastadores de un ciclón tropical ocurren cuando cruzan las líneas costeras, haciendo entrada en tierra. Un ciclón tropical moviéndose sobre tierra puede hacer daño directo de cuatro maneras:

Fuertes vientos. El viento de fuerza de huracán puede dañar o destruir vehículos, edificios, puentes, etc. También puede convertir desperdicios en proyectiles voladores, haciendo el exterior mucho más peligroso.

Marejada ciclónica. Los ciclones tropicales causan un aumento en el nivel del mar, que puede inundar comunidades costeras, éste es el peor efecto, ya que históricamente los ciclones se cobran un 80% de sus víctimas cuando golpean en las costas por primera vez.

Lluvias torrenciales. La actividad tormentosa en un ciclón tropical puede causar intensas precipitaciones. Los ríos y corrientes se desbordan, no se puede circular en carretera y pueden ocurrir deslizamientos de tierra.

8. EFECTOS

Actividad de tornados. La amplia rotación de un huracán crea tornados frecuentemente. Los tornados también pueden ser producto de mesovórtices en la pared del ojo que persistan hasta la entrada en tierra. Aunque estos tornados no son tan fuertes como los no tropicales, pueden causar también tremendos daños.

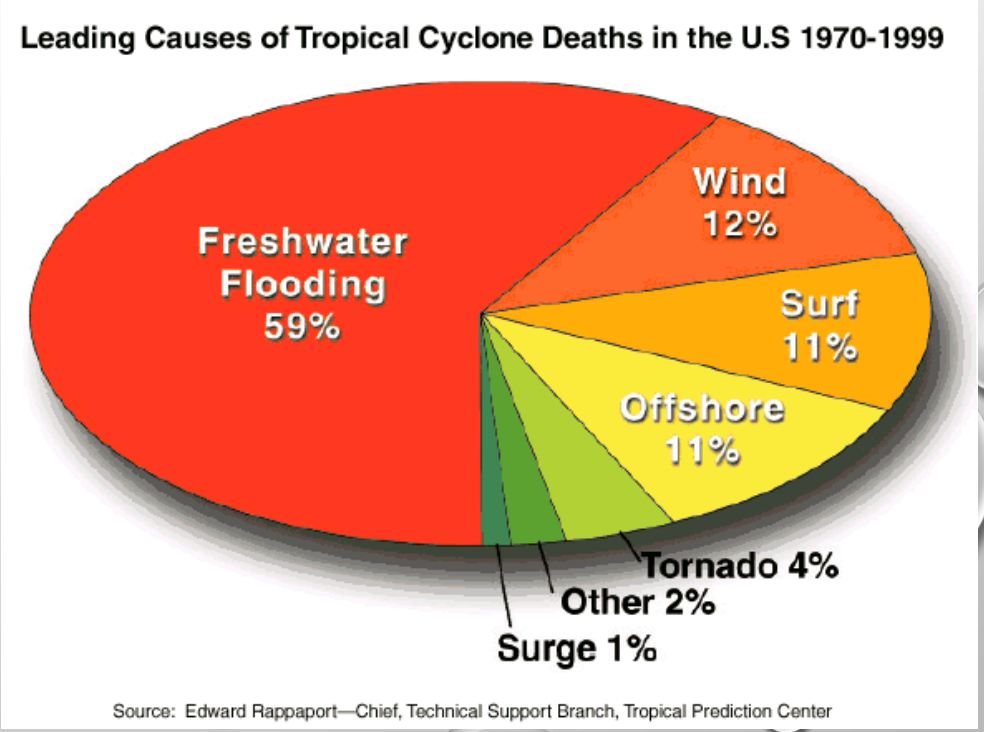


Gráfico de bajas provocadas en América por ciclones tropicales entre 1970-1999.

8. EFECTOS

Los efectos secundarios de un ciclón tropical son igualmente dañinos. Éstos incluyen:

Enfermedades. El ambiente húmedo después del paso de un ciclón tropical, combinado con la destrucción de instalaciones sanitarias y un clima tropical húmedo puede inducir epidemias que se siguen cobrando vidas tiempo después de que la tormenta haya pasado. Las infecciones de cortes y contusiones pueden amplificarse notablemente vadeando aguas residuales contaminadas. Las grandes superficies cubiertas de agua por una inundación también contribuyen a contraer enfermedades transportadas por mosquitos. Así mismo, el ambiente húmedo contribuye a la proliferación de bacterias patógenas y virus, causantes de diversas enfermedades infecto-contagiosas.

Cortes de energía. Los ciclones tropicales normalmente dejan a decenas o cientos de miles de personas (ocasionalmente millones si el área urbana afectada es muy grande) sin energía eléctrica, impidiendo comunicaciones vitales y obstaculizando los trabajos de rescate.

8. EFECTOS

Dificultades de transporte. Los ciclones tropicales pueden destruir frecuentemente puentes clave, pasos superiores, y carreteras, complicando las tareas de transportar comida, agua potable y medicinas a las áreas que lo necesitan.

Efectos beneficiosos de los ciclones tropicales

Aunque los ciclones pueden causar una gran cantidad de pérdidas humanas y materiales, pueden ser determinantes en los regímenes de precipitación de los lugares en los que impactan, y llevar lluvias muy necesarias a zonas que de otro modo serían desérticas. Los huracanes que se forman en el Pacífico Norte Este, habitualmente aportan humedad a la región sudeste de Estados Unidos y partes de México. Japón recibe más de la mitad de sus precipitaciones anuales directamente de los tifones. El huracán Camille evitó condiciones de sequía y terminó con el déficit de agua en gran parte de su recorrido.

Adicionalmente, la destrucción causada por Camille en la costa del Golfo estimuló el desarrollo, incrementando sensiblemente el valor de la propiedad local.

8. EFECTOS

Efectos beneficiosos de los ciclones tropicales

Los huracanes también ayudan a mantener el balance global de calor, desplazando calor y aire húmedo tropical a las latitudes medias y regiones polares.

James Lovelock lanzó la hipótesis de que, aumentando los nutrientes de la flora marina en los niveles más cercanos a la superficie del océano, incrementarían también la actividad biológica en áreas donde la vida sería difícil por la pérdida de nutrientes según la profundidad del océano.

En el mar, los ciclones tropicales pueden revolver el agua, dejando una estela fresca a su paso, lo que provoca que la región sea menos favorable para un subsecuente ciclón tropical. En raras ocasiones, los ciclones tropicales pueden hacer lo contrario. En 2005, el huracán Dennis arrastró agua cálida a su paso, contribuyendo a la formación del huracán Emily, siendo así el primer precedente de formación de un huracán que posteriormente alcanzaría categoría 5.

9. TENDENCIA A LARGO PLAZO

Si bien el número de tormentas en el Atlántico ha aumentado desde 1995, no parece haber señales de una tendencia a aumentar en el cómputo global; el número anual para todo el mundo, se sitúa en unos 90 ciclones tropicales.

Las tormentas atlánticas, se están volviendo más destructivas a nivel financiero, ya que, cinco de las diez tormentas más "caras" en Estados Unidos han ocurrido desde 1990. Esto puede atribuirse, en gran parte, al número de personas residentes en áreas costeras susceptibles, y al desarrollo masivo experimentado en la región desde la última oleada violenta de actividad en la década de los 60.

Antes de la era del avión de reconocimiento y la meteorología por satélite, el número de huracanes intensos en el registro oficial era muy limitado debido a los efectos combinados de la destrucción de barcos y las entradas en tierra lejos de núcleos urbanos. Esto hace que sea difícil comparar si se ha producido o no un aumento en el número y fuerza de huracanes intensos en los últimos años.

9. TENDENCIA A LARGO PLAZO

El número y fuerza de huracanes en el Atlántico puede experimentar un ciclo de 50 a 70 años. Aunque es más común desde 1995, entre 1970 y 1994 ocurrieron algunas temporadas cuya actividad fue superior a la media.

Los huracanes más destructivos golpearon de forma frecuente entre 1926-60, incluyendo muchos *major hurricanes* en Nueva Inglaterra.

En 1933 se registró un récord de 21 tormentas tropicales, que sólo ha sido superado por la temporada de 2005.

En las temporadas de 1900 a 1925, la formación de huracanes tropicales fue bastante infrecuente; sin embargo, muchas tormentas intensas se formaron entre 1870-1899. Durante la temporada de 1887, se formaron 19 tormentas tropicales, de las cuales 4 ocurrieron después del 1 de noviembre y 11 se convirtieron en huracanes.

Entre los años 1840 a 1860 de nuevo se formaron pocos, pero muchos golpearon las costas a principios de 1800, incluyendo una tormenta en 1821 que entró directamente en Nueva York, y de la cual, algunos expertos meteorólogos, aseguran pudo tratarse de un huracán de categoría 4.

9. TENDENCIA A LARGO PLAZO

Antes de que la era de los satélites comenzase en 1961, las tormentas o huracanes tropicales sólo podían ser detectadas si un barco se encontraba con ésos fenómenos de forma directa. El registro oficial, por lo tanto, seguramente carece de muchas tormentas en las que ningún barco experimentó vientos de galerna o huracanados, o bien no las reconocieron como tormentas tropicales (probablemente siendo comparados a un ciclón extra tropical a altas latitudes, una onda tropical o un breve chubasco), y al volver al puerto, no eran reportados.

Efecto del calentamiento global

Los climatólogos parecen estar de acuerdo en que una sola tormenta, o incluso una sola temporada, no puede ser atribuida a una única causa como el calentamiento global o incluso una variación natural. La pregunta sobre si existe una tendencia estadística que indique un aumento en la fuerza o frecuencia de los ciclones. La administración nacional oceánica y atmosférica de estados unidos dice en su guía de preguntas frecuentes sobre huracanes que ***"es altamente inverosímil que el calentamiento global pueda (o podrá) contribuir a un cambio drástico en el número o intensidad de los huracanes".***

9. TENDENCIA A LARGO PLAZO

Respecto a la fuerza, hasta hace poco se había alcanzado una conclusión similar por consenso. Este consenso fue cuestionado por Kerry Emanuel. En un artículo en Nature, Emanuel afirmó que el potencial de destrucción de los huracanes, que combina fuerza, duración y frecuencia de los mismos "*está altamente correlacionado con la temperatura del mar, reflejando señales climáticas bien documentadas, incluyendo oscilaciones multidecadales en el Atlántico Norte y Pacífico Norte y el calentamiento global*". K. Emanuel además, predijo "*un sustancial aumento en las pérdidas relacionadas con huracanes en el siglo veintiuno*".

En términos similares, P.J. Webster y otras personas, publicaron un artículo en Science examinando "cambios en el número de ciclones tropicales, duración e intensidad" durante los últimos 35 años, un período para el que se disponen de datos por satélite. El hallazgo principal fue que mientras "*el número de ciclones disminuyó en todas las regiones excepto el Atlántico Norte durante la última década*", hubo un "*gran incremento en el número y proporción de huracanes alcanzando categorías 4 y 5*." Esto significa, que si bien el número general de ciclones había disminuido, el número de tormentas muy fuertes había aumentado.

9. TENDENCIA A LARGO PLAZO

Tanto Emanuel como Webster y otros, consideran que la temperatura del mar es una clave importante en el desarrollo de los ciclones. Es inevitable formularse la pregunta: ¿qué ha causado el aumento observado en las temperaturas de la superficie del mar? En el Atlántico, podría ser debido a la Oscilación Atlántica Multidecadal (AMO), un patrón de 50–70 años de variabilidad en la temperatura. Emanuel, sin embargo, descubrió *que el aumento reciente estaba fuera del rango de las oscilaciones previas. Por lo tanto, tanto una variación natural (como la AMO) y el calentamiento global, podrían haber contribuido al calentamiento del Atlántico tropical durante las últimas décadas*, pero por ahora, es imposible hacer una atribución exacta a cada apartado.

Webster y su grupo analizaron *el porcentaje de huracanes de categorías 4 y 5, y descubrieron que este porcentaje había aumentado en 5 de las 6 regiones*: Atlántico Norte, Pacífico Nordeste y Noreste, Pacífico Sur e Índico Norte y Sur.

Dado que cada región podría estar sujeta a oscilaciones locales similares a la AMO, cualquier estadística individual para una región queda en el aire.

10. MEDICIÓN Y PREDICCIÓN

Los ciclones tropicales intensos son un desafío para la observación. Al ser un fenómeno oceánico peligroso, las estaciones meteorológicas rara vez están disponibles en el lugar de la tormenta. Las observaciones a nivel de superficie sólo se pueden realizar si la tormenta pasa sobre una isla o se sitúa en un área costera, o si, desafortunadamente, encuentra un barco en su camino. Incluso en estos casos, las mediciones en tiempo real sólo son posibles en la periferia del ciclón, donde las condiciones son menos catastróficas.

Sin embargo es posible tomar mediciones *in-situ*, en tiempo real, enviando vuelos de reconocimiento especialmente equipados para introducirse en un ciclón. En la región atlántica, estos vuelos se realizan por medio de los cazadores de huracanes del gobierno de EEUU. Los aviones usados son el C-130 hércules y el orión WP-3D, ambos aviones de carga equipados con cuatro motores turbo-propulsados. Estos aviones vuelan directamente en el ciclón y realizan mediciones directas y remotas. El avión también lanza sondas GPS en el ciclón. Miden temperatura, humedad, presión y especialmente, los vientos entre el nivel de vuelo y la superficie del océano.

10. MEDICIÓN Y PREDICCIÓN

La observación de huracanes, comenzó una nueva era cuando se lanzó una aerosonda pilotada remotamente al interior de la tormenta tropical Ophleia a su paso por la costa este de Virginia durante la temporada atlántica de huracanes del año 2005. Se ha convertido en una nueva forma de examinar tormentas en bajas latitudes, en las que los pilotos humanos raramente se atreven a internarse.

Los ciclones lejos de tierra son monitorizados por satélites meteorológicos que capturan imágenes visibles e infrarrojas desde el espacio, habitualmente en intervalos de quince a treinta minutos. Según se aproximan a tierra, pueden observarse desde superficie con un radar Doppler. Los radares desempeñan un papel crucial alrededor de la entrada en tierra porque muestra la intensidad y ubicación de la tormenta minuto a minuto.

10. MEDICIÓN Y PREDICCIÓN

Recientemente, los investigadores han comenzado a desplegar estaciones fortificadas para aguantar vientos huracanados. Los dos programas más grandes son el programa de monitorización de la costa de Florida y el *Wind Engineering Mobile Instrumented Tower Experiment*. Durante la entrada en tierra, la división de investigación de huracanes de la NOAA compara y verifica los datos del avión de reconocimiento, incluyendo datos como la velocidad del viento en la altura de vuelo y de las sondas GPS, con los datos sobre velocidad de vientos transmitida en tiempo real desde las estaciones atmosféricas erigidas a lo largo de la costa (además de otros datos relevantes para la investigación). El centro nacional de huracanes usa los datos para evaluar las condiciones de entrada en tierra y verificar predicciones.

Vista de puesta del sol en las bandas de lluvia del Huracán Isidoro, fotografiado a 2220 metros de altura.

10. MEDICIÓN Y PREDICCIÓN

Durante las últimas décadas, los científicos han aumentado la fidelidad de las predicciones mediante ordenadores de alta capacidad de procesado y sofisticados programas de simulación que permiten a los pronosticadores correr modelos que predicen los posibles recorridos de un ciclón tropical basándose en la posición futura y fuerza de los sistemas de altas y bajas presiones. Aunque los pronósticos son cada vez más exactos desde hace 20 años, los científicos aseguran que tienen muchos menos medios para predecir la intensidad. Lo atribuyen a la ausencia de mejoras en la predicción de intensidad debido a la complejidad de estos sistemas y a un entendimiento incompleto de los factores que afectan a su desarrollo.

El Huracán Epsilon se fortaleció y organizó en el Océano Atlántico Norte Central desafiando condiciones altamente desfavorables. Este inusual sistema desafió casi todos los pronósticos del NHC (Centro Nacional de Huracanes de USA) y demostró las dificultades existentes en la predicción de ciclones tropicales.

11. CICLONES NOTABLES

Ciclón Bhola, el más mortífero registrado, golpeó la zona altamente poblada del delta del Ganges en el Pakistán Oriental (ahora Bangladesh) el 13 de noviembre de 1970, como un ciclón tropical de categoría 3. Se estima que acabó con la vida de 500.000 personas. La región del Índico Norte ha sido históricamente la más mortífera, con varias tormentas desde 1900 provocando más de 100.000 muertes, todas en Bangladesh.

EN EL PACÍFICO:

Tifón Tip en el Pacífico Nordeste en 1979, que alcanzó una presión mínima de tan sólo 870 mbar y vientos máximos sostenidos de 305 km/h. Se debilitó antes de golpear en Japón. Es también el ciclón más grande registrado, con una circulación de vientos de fuerza tropical en un campo de 2.170 km .

Huracán Iniki en 1992 fue la tormenta más poderosa que golpeó Hawái en los registros históricos, entrando en Kauai como huracán de categoría 4, matando a seis personas y causando tres mil millones de dólares en daños.

11. CICLONES NOTABLES

EN LA REGIÓN ATLÁNTICA:

Huracán Mitch durante la temporada de huracanes en el Atlántico de 1998 provocó severas inundaciones y deslizamientos de barro en Honduras, matando a 18.000 personas y cambiando tanto el aspecto del terreno que fue preciso realizar nuevos mapas del país.

Huracán de Galveston de 1900, que hizo entrada en tierra en Galveston (Texas) con una estimación de categoría 4, acabó con la vida de 8.000 a 12.000 personas y sigue siendo el desastre natural más mortífero en la historia de Estados Unidos.

Gran Huracán de 1780, que mató a 22,000 personas en las Antillas.

Ciclón Catarina, el 26 de marzo de 2004, se convirtió en el primer huracán del Atlántico Sur. Otros ciclones anteriores en esa misma región, en 1991 y 2004 alcanzaron sólo fuerza de tormenta tropical. Es altamente posible que antes de 1960 se formasen ciclones tropicales allí, pero no fueron observados hasta el comienzo de la era de los satélites atmosféricos en aquel año.

11. CICLONES NOTABLES

Huracanes en el Atlántico más costosos

Posición	Huracán	Temporada	Muertes	Costo (2009)
1	Katrina	2005	2.541	$89.600 millones
2	Andrew	1992	65	$40.700 millones
3	Ike	2008	229	$32.000 millones
4	Wilma	2007	62	$29.100 millones
5	Charley	2004	35	$18.600 millones

Huracán Katrina, el 29 de agosto de 2005 hizo entrada en tierra en Luisiana y Misisipi. El centro nacional de huracanes de EEUU aseguró que Katrina era, probablemente, el peor desastre natural en la historia del país. Actualmente se le asignan 1.604 muertes, principalmente de las inundaciones y consecuencias en Nueva Orleans, Luisiana. También se estima que causó daños por un valor de 75 mil millones de dólares. Antes de Katrina, el sistema más costoso en términos monetarios fue el huracán Andrew en 1992 que causó unas pérdidas estimadas de 39 mil millones por los daños ocasionados en Florida.