

CAPITULO III

Se describen algunos de los más importantes Fenómenos Atmosféricos que se observan sobre la Tierra.

AIRE EN MOVIMIENTO: VIENTO

"Para el hombre el viento puede representar muchas cosas, un consuelo o una calamidad, una molestia o un beneficio. El viento se desliza a través del cielo en ríos silenciosos, salta en invisibles cataratas sobre las crestas de las montañas, hierva hacia el cielo sobre los cálidos desiertos y las húmedas selvas, gira en furiosos y catastróficos remolinos sobre el mar . .". (25)

El viento es uno de los elementos de mayor importancia en la meteorología, porque afecta la formación y evolución del estado del tiempo y modifica los climas del planeta. Este elemento meteorológico no es otra cosa que el movimiento del aire. Tiene dirección y velocidad. La dirección significa de donde viene y no hacia donde va y la velocidad es la magnitud con que el viento se desplaza de un punto a otro en un determinado intervalo de tiempo.

Para que el viento se genere, deben de presentarse varios factores como los que se indican a continuación:

- Las diferencias de temperatura entre los océanos y los continentes, debido a la desigual en la distribución de la radiación solar en la superficie del planeta.
- Las variaciones de la presión atmosférica producidas por el factor anterior.
- La acción de la fuerza de fricción.
- El efecto de la rotación de la Tierra, que juega un papel determinante en el cambio de dirección del aire en movimiento.

Las diferencias de la presión en la atmósfera tienden a equilibrarse en forma natural, el aire se mueve de la región de presión alta hacia la de presión baja. Este comportamiento se observa tanto en el plano horizontal como en el vertical (Fig.18).

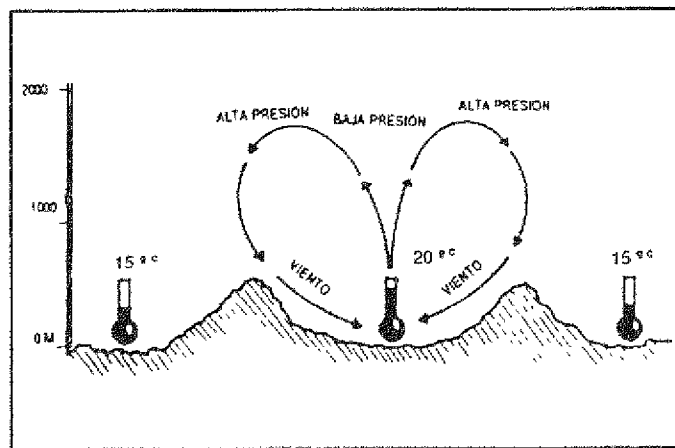


Fig. 18 Diagrama de la circulación del aire en función del comportamiento de la presión (17)

Por otra parte, el efecto de la variación diaria de la diferencia de temperatura entre la tierra y el mar genera un régimen de viento de menor escala que la anterior, conocida con el nombre de brisas. Durante el día la brisa de mar a tierra y durante la noche de tierra a mar (Fig.19)

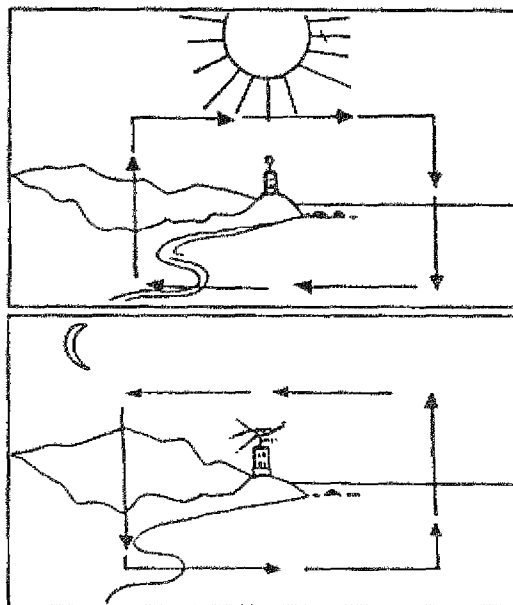


Fig.19 Esquema del comportamiento de la brisa. a) brisa de mar a tierra b) brisa de tierra a mar

Al sistema conjunto de las grandes corrientes de aire en la atmósfera se le denomina Circulación General. Se determina con base en los promedios de las observaciones sobre los vientos durante períodos prolongados.

La Fig. 20 muestra un cuarto de hemisferio para simplificar esta distribución. Se indica que en las áreas tropicales el aire se eleva por el calentamiento y la presión atmosférica en superficie baja, mientras en la parte superior de esa región aumenta. El aire continua su desplazamiento hacia los 30°-35° de latitud, donde desciende aumentando la presión atmosférica en superficie. Parte de ese aire se desplaza hacia el polo formando dos circulaciones próximas a esa región y la otra parte del aire retorna a los trópicos con el nombre de vientos alisios, cuya dirección típica para el Hemisferio Norte es del noreste.

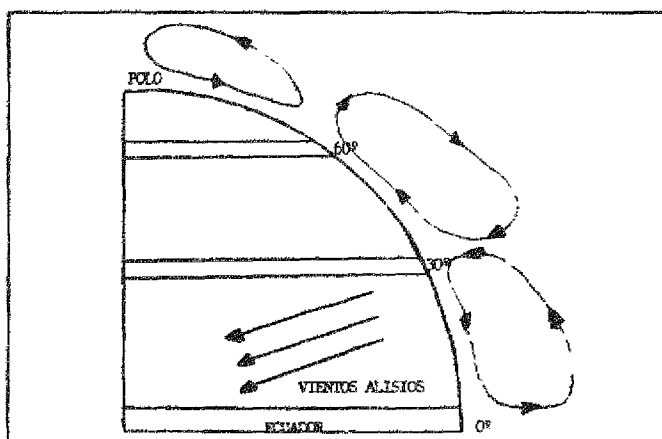


Fig. 20 Diagrama de las celdas de circulación del aire

LAS NUBES

Para iniciar el estudio de las nubes se debe tener presente que el agua se encuentra en una constante transformación, que recibe el nombre de Ciclo Hidrológico. En esta permanente transformación el agua pasa por tres fases muy importantes: evaporación, condensación y precipitación líquida o lluvia. (Fig.21). En general se puede indicar que una nube esta compuesta por vapor de agua, gotitas de agua y cristales de hielo.

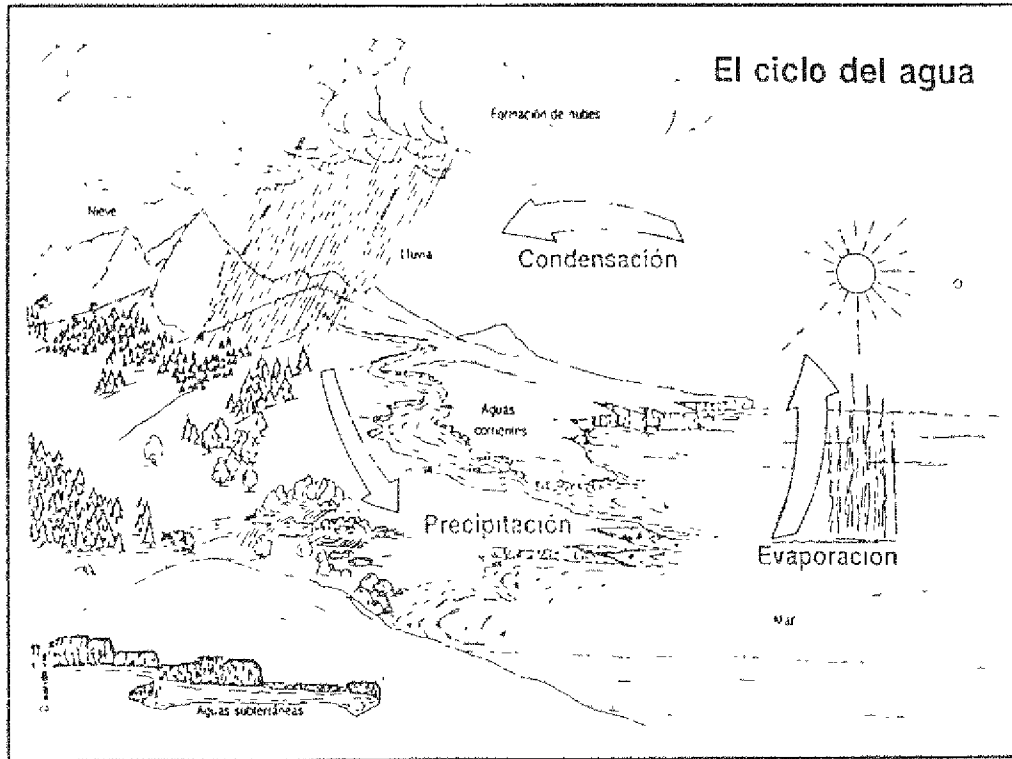


Fig 21 Ciclo Hidrológico (28)

Las nubes, son el producto de la fase de condensación del vapor de agua. En las latitudes tropicales existen tres mecanismos que facilitan su formación por enfriamiento del vapor de agua en el aire.

- Ascenso vertical del aire debido al calentamiento de la superficie terrestre (convección térmica).
- Ascenso vertical del aire por turbulencia mecánica debido a la interacción del mismo con los obstáculos en la superficie terrestre
- Ascenso vertical del aire forzado por una barrera orográfica

Para efectos de información a cerca del estado del tiempo se hace necesario clasificar la gran variedad de nubes existentes. El sistema que internacionalmente se ha adoptado para identificar los diferentes tipos de nubes se basa en su altura, la forma y el tipo o género.

- **Por la altura de la base de la nube**

Nube baja	debajo de los 2 000 m
Nube media:	entre 2 000 y 6 000 m
Nube alta:	arriba de los 6 000 m.

- Por la forma

Cumuliforme: configuración de cúmulos o coliflor.
 Estratiforme: configuración allanada o extendida.
 Cirriforme: configuración de cabello o bucle.

- Por el tipo o género

Nube baja: cúmulos, estratocúmulos, estratos y cumulonimbos.
 Nube media: altocúmulos, altoestratos y nimboestratos.
 Nube alta: cirros, cirroestratos y cirrocúmulos.

La Fig. 22 muestra un dibujo de cada uno de los tipos o géneros definidos anteriormente

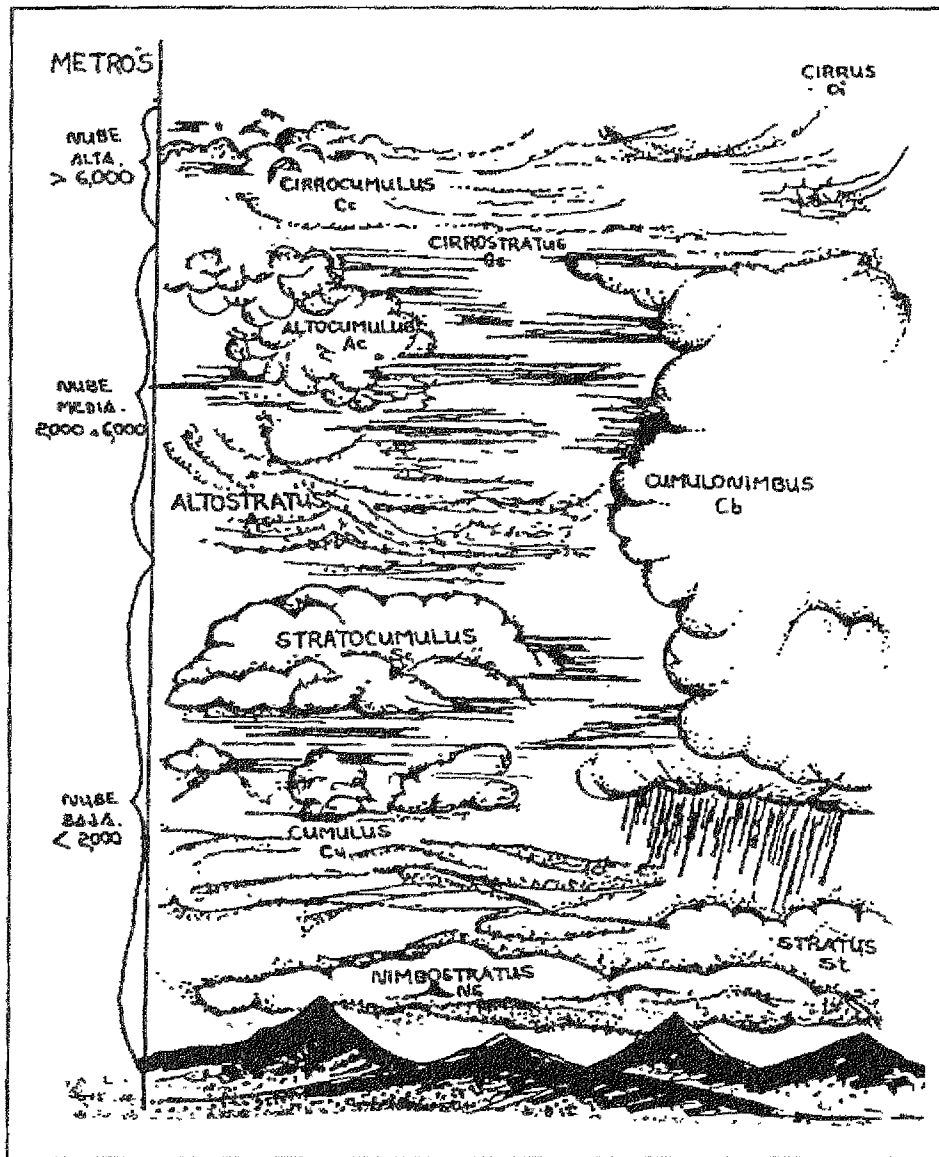


Fig. 22 Representación de los tipos de nubes más frecuentes

LA LLUVIA

La lluvia es uno de los componentes del Ciclo Hidrológico y se le llama así a toda forma de agua líquida o sólida que descende de las nubes. Se clasifica, según la fase del agua, en lluvia, nieve o granizo. (Fig.23)

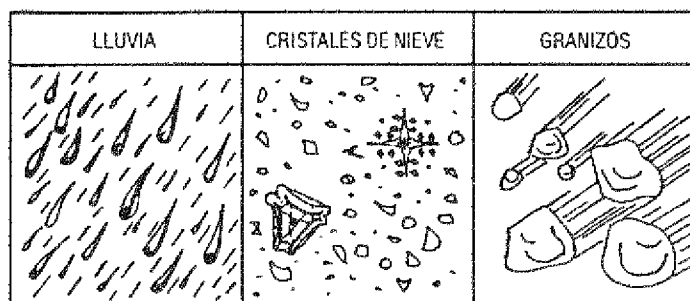


Fig. 23 Lluvia: precipitación líquida. Nieve y granizo: precipitación sólida

La diferencia que existe entre la llovizna, la lluvia y el chaparrón o aguacero es la dimensión de la gota de agua que cae, además, cada una de esas precipitaciones está asociada a un tipo de nube en particular. Por este motivo, a través de los años, la observación de las nubes ha sido de gran interés. Por ejemplo la llovizna se origina de una nube estratificada, pero delgada; la lluvia de una nube estratificada, pero más gruesa y el chaparrón o aguacero procede de nubes cumuliiformes

Cuando las precipitaciones son abundantes en un determinado lapso de tiempo sobre una área en particular se pueden presentar las siguientes situaciones:

Inundaciones

Se definen como un aumento anormal en el nivel de las aguas en el cauce de un río, causando desbordamientos que se extiende sobre las áreas adyacentes. Pueden clasificarse en dos tipos: inundación por crecidas repentinas provocadas por lluvias intensas o inundación por lluvias menos intensas pero continuas y de larga duración (propias de los temporales).

El primer tipo es el resultado de lluvias torrenciales cuya alta intensidad produce un flujo de agua mayor que pueden evacuar normalmente los ríos y quebradas. Cuando el cauce de los ríos es poco profundo y relativamente corto, resulta muy susceptible a desbordarse. El segundo tipo se presenta como consecuencia de las lluvias provocadas por los temporales. Por ser continuas y prolongadas, estas lluvias aumentan el caudal de los ríos y saturan el suelo, aumentando la escorrentía superficial (+)

En Costa Rica son numerosas las áreas que sufren los efectos de las inundaciones. Centenares de personas deben abandonar sus hogares, en algunos casos, hay pérdidas de vidas humanas. También se registran daños económicos cuando la inundación arrastra a su paso automóviles, plantaciones, árboles, piedras, destruye carreteras, puentes, residencias y obras de infraestructura.

(+)ver anexo 1

Aluviones o cabezas de agua

Se producen en las quebradas y ríos cuando el nivel del agua en el cauce aumenta muy rápidamente arrastrando arena, grava, árboles y lodo. Esto causa destrucción al margen del cauce y daños similares a los provocados por las inundaciones.

TORMENTAS ELECTRICAS

Este fenómeno ocurre cuando se presenta en la atmósfera un tipo de nube llamada cumulonimbo o nube de tormenta. Tiene su base debajo de los 2 000 metros (nube baja) y la parte superior puede llegar hasta los 15 000 metros.

El rayo o relámpago es una descarga eléctrica que se presenta dentro de la nube para equilibrar el campo eléctrico entre la región de cargas eléctricas positivas y la región de cargas eléctricas negativas. Cuanto mayor sea la diferencia de este campo eléctrico mayor es la posibilidad de que la descarga se produzca. Este evento también puede tener lugar entre la nube y el suelo o entre nube y nube (Fig.24). Este fenómeno casi nunca sigue una línea recta, sino que describe un camino tortuoso para llegar al suelo, como si se tratara de las raíces de un extraño árbol.

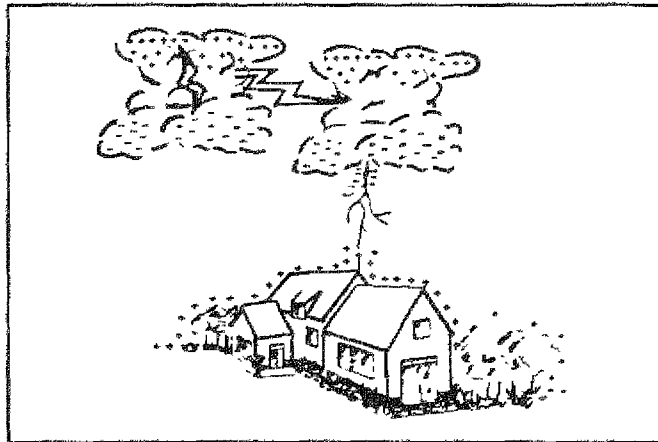


Fig. 24 Esquema del comportamiento de una tormenta eléctrica

Por otra parte, el trueno se debe a la expansión del aire producido por el calentamiento al paso de la carga eléctrica. Esta expansión se propaga a la velocidad del sonido. Dado que el rayo no construye un solo canal sino complicadas ramificaciones, se produce un efecto de retumbo, porque el sonido llega a nuestros oídos procedente de fuentes situadas a diferentes distancias, aparte de los posibles ecos en las montañas o en las nubes.

El trueno y el rayo se produce al mismo tiempo, pero como la luz viaja más rápido que el sonido, se observa el rayo antes de oír el trueno.

TORNADOS

Los tornados son violentos remolinos circulares de viento que se forman sobre la tierra y que van frecuentemente acompañados de fuertes lluvias, granizos y tormentas eléctricas. Las características más comunes que permiten identificar un tornado son las siguientes:

- Posee una forma de embudo que se desprende de una nube de tormentas o cumulonimbos y tiene un giro contrario a las agujas del reloj en el Hemisferio Norte (Fig. 25)
- Aparece en la base de la nube y se extiende hacia abajo, hasta alcanzar el suelo.
- Gira rápidamente alrededor de un eje común formando una columna adherida a la base de la nube
- La presión atmosférica es baja en el centro del embudo, lo cual provoca una brusca diferencia de presión entre el interior y el exterior del tornado
- En ocasiones las velocidades de rotación alcanzan valores de hasta 500 km/h en lugares donde este fenómeno es más frecuente
- El diámetro y el recorrido de un tornado varía desde unos pocos hasta cientos de metros. Lleg a recorrer en superficie una distancia que alcanza cientos de kilómetros

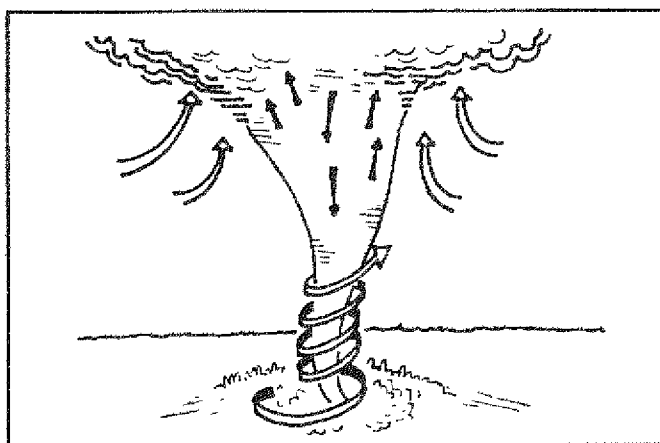


Fig 25 Esquema del viento en un tornado

Un tornado podría pasar de la tierra al agua y viceversa sin cambiar fundamentalmente de apariencia e intensidad. A la nube, en forma de embudo, que se forma sobre una superficie líquida (mar, lago, río) y hace luego contacto con el agua, se le llama tromba.

En algunos casos los tornados no se presentan aislados, sino que se producen en series e inclusive la misma nube de tormenta puede generar varios de ellos.

Respecto a la observación de tornados ha de tomarse en cuenta que sólo son detectados cuando afectan al hombre y su hábitat. En áreas con escasa o ninguna población es probable que ocurran, pero pasan inadvertidos.

Estos fenómenos son más frecuentes e intensos en regiones de latitudes medias como el sur de los Estados Unidos; son observados durante la primavera y principios de verano.

En Costa Rica son poco frecuentes y muy débiles. Presentan las siguientes características:

- Pocos minutos de duración (15 min aproximadamente)
- Son estacionarios y cuando se desplazan su trayectoria es errática, pero restringida al área de la nubosidad.
- El diámetro se mide con base en la zona afectada y es de 30 metros como promedio

HURACANES

Los disturbios atmosféricos que dan origen a los huracanes, pasan varias etapas en su proceso evolutivo. La primera etapa de desarrollo se le denomina Depresión Tropical, luego Tormenta Tropical y finalmente Huracán. Todos estos grados poseen el mismo principio físico de formación, la diferencia es la intensidad del fenómeno. Esta intensidad la define el viento medio en superficie que posee internamente el disturbio.

Para indicar que es una Depresión Tropical la velocidad media debe ser de 62 km/h, para la intensidad de una Tormenta Tropical la velocidad media debe oscilar entre 63 km/h a 117 km/h y para declarar el disturbio como Huracán la velocidad media deberá ser superior a 118 km/h.

El nombre de Huracán procede de la región del Caribe, donde antiguos indios lo llamaban "huraken" y lo identificaban con el dios de las tormentas. Los portugueses en la época colonial, popularizaron la variante "huracán", aceptada en castellano. Otras regiones del planeta donde se desarrolla este fenómeno se le designa con otros nombres: tifón, en el Asia Oriental; ciclón, en la India; baguío, en el mar de la China y willy-willy en Australia.

Características principales de los huracanes:

- Es un remolino o vórtice donde el aire gira en sentido contrario a las manecillas del reloj, en el Hemisferio Norte, este tipo de movimiento se denomina **circulación ciclónica**. Debido a esta configuración del viento también se conoce como ciclón tropical (Fig.26).
- Se desarrolla únicamente sobre los océanos tropicales.
- Necesita como mínimo una temperatura del océano superior a 26°C para su formación.
- Posee un centro de muy baja presión atmosférica.
- Alrededor del centro se presentan vientos fuertes, mayores a 118 km/h que pueden alcanzar velocidades hasta de 250 km/h en casos muy particulares.
- Se desplaza con velocidades que oscilan entre 20 y 30 km/h.
- Su tamaño es muy variable; puede tener como promedio una circunferencia de 650 km.
- Se proyecta a una altura de 12 kilómetros.
- Posee un ojo de un diámetro aproximado de 25 km, en que las condiciones meteorológicas son buenas, porque carece de nubosidad y por tanto de lluvias.
- Las condiciones más severas de viento y de lluvia se localizan aproximadamente a 40 km, a partir del centro del ojo.

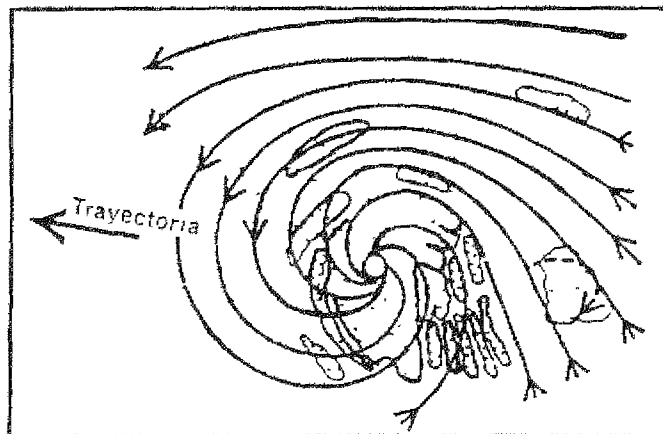


Fig. 26 Modelo de la estructura horizontal de un Huracán. Las zonas punteada representan la nubosidad. Las líneas continuas representan el campo de viento.

La Fig. 27 muestra un modelo de la estructura vertical de un huracán, con las características de presión, nubosidad, lluvia, dirección y velocidad del viento.

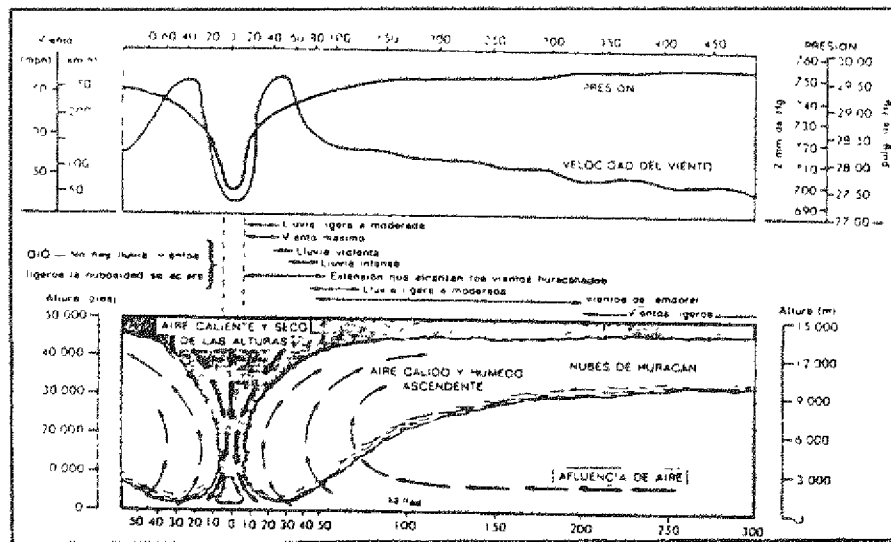


Fig. 27 Modelo de la estructura vertical de un huracán(19)

El huracán es un disturbio muy destructivo, básicamente por dos motivos: los fuertes vientos cercanos a su centro y las lluvias asociadas. Los vientos, además de los daños directos que ocasionan, provocan grandes oleajes que pueden inundar y destruir poblaciones costeras.

La época de huracanes en el Océano Atlántico y en el Mar Caribe, que pueden afectar a Costa Rica, se extiende desde junio hasta finales de noviembre, setiembre es el mes de mayor ocurrencia. En promedio se presentan siete ciclones al año, entre tormentas tropicales y huracanes.

Los nombres a los ciclones tropicales son designados por el Comité de Huracanes para América del Norte y América Central, en el cual hay un representante por cada país del área mencionada. El nombre se le asigna a partir del momento que su intensidad pasa a tormenta tropical. Se sigue un orden alfabético intercambiando un nombre de mujer con uno de hombre. Este orden varía al cambiar el año. Los nombres, establecidos a priori, no deben traducirse a ningún idioma en particular.

TEMPORALES

Por temporal se entiende una "condición de cielo nublado durante varios días, con al menos 24 horas de lluvia persistente, de intensidad variable y que llueva a cualquier hora del día"(9). Esto lo diferencia de la lluvia vespertina típica de la estación lluviosa.

Los temporales se designan con los nombres genéricos de "temporales del Pacífico" y "temporales del Caribe", según afecten en mayor grado una u otra vertiente. Los "temporales del Pacífico" ocurren entre mayo y noviembre, exceptuando el mes de julio, con una frecuencia máxima en los meses de setiembre y octubre. Los "temporales del Caribe" se manifiestan en julio, diciembre y enero, con una frecuencia máxima en diciembre.

Condiciones que originan los temporales del Pacífico:

- El paso de un huracán por el Mar Caribe.
- La presencia de un ciclón tropical cercano a la costa Caribe de América Central.

Condiciones que originan los temporales del Caribe:

- Disturbios denominados ondas tropicales (+) asociadas con fenómenos de la troposfera superior en el Mar Caribe.
- Proyección de frentes fríos (+) hasta la costa central y sur del mar Caribe.

LA SEQUIA

La definición que aparece en el glosario de meteorología de la "American Meteorological Society" (1) es la siguiente:

"Un período de sequedad anormal y suficientemente prolongado para que la falta de agua cause serios desbalances hidrológicos (por ejemplo: daños en los cultivos, disminución del suministro de agua, etc.) en el área afectada. La severidad de la sequía depende del grado de deficiencia de humedad, la duración y en menor grado del tamaño del área afectada. En general, el término debe ser usado para períodos de deficiencia de humedad que son relativamente extensos en espacio y tiempo".

Por lo tanto, la sequía es una prolongada deficiencia de humedad en el suelo, lo que se considera como una definición meteorológica generalizada y no vista en el sentido biológico o hidrológico. En ella, el término "prolongada" se refiere al orden de uno o más meses, inclusive años, en casos extremos de sequía.

Se considera un período deficiente de agua cuando la demanda es mucho mayor que el suministro de ella en los diferentes campos donde se utiliza.

Con base a lo anterior, se identifican sequías según las actividades que ésta afecta. Por lo tanto se debe hacer una distinción entre sequías agrícolas e hidrológicas:

- La sequía agrícola se relaciona con la cantidad de humedad del suelo cercano a las raíces de las plantas. Ocurre cuando dicha humedad baja a niveles tales que el rendimiento de las plantas se reduce considerablemente.
- La sequía hidrológica es producto de la reducción en los niveles de los lagos, embalses, agotamiento de la humedad del suelo, aguas subterráneas y mantos acuíferos.

Sin embargo, al hablar de la sequía agrícola o hidrología, se da énfasis a los efectos y no a los aspectos meteorológicos que le dieron origen.

En Costa Rica ocurren períodos de sequía, especialmente en la región de Guanacaste. En un estudio realizado, de 1972 a 1983, se identificaron sequías en los años 1972, 1974, 1976 y 1982. Esta situación se asocia con el fenómeno del Niño.

(+) ver anexo 1