

LA CIRCULACION GENERAL. EL CLIMA



Adaptado principalmente de:

Linsley, Ray K., Kohler M.A. y Paulhus, J.L.H. Applied Hydrology. Mc Graw-Hill Book Co. Nueva York 1949.

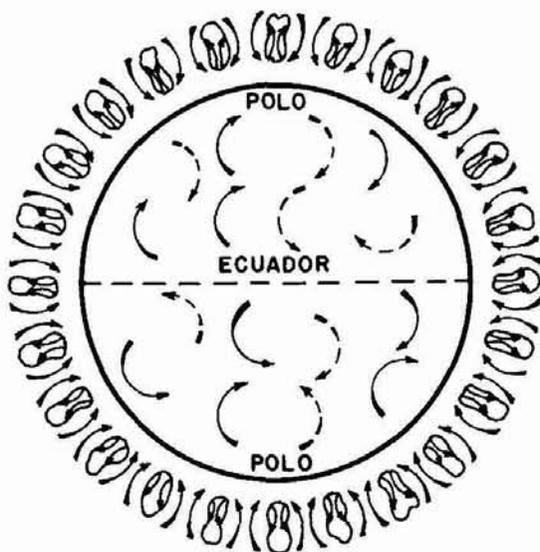
Wiesher, C.J. Hydrometeorology. Chapman and Hall LTD. Londres.

Las características hidrológicas de una región están determinadas principalmente por su clima y su estructura geológica. Los factores climáticos son más importantes, puesto que ellos a su vez determinan en gran parte las características superficiales del terreno.

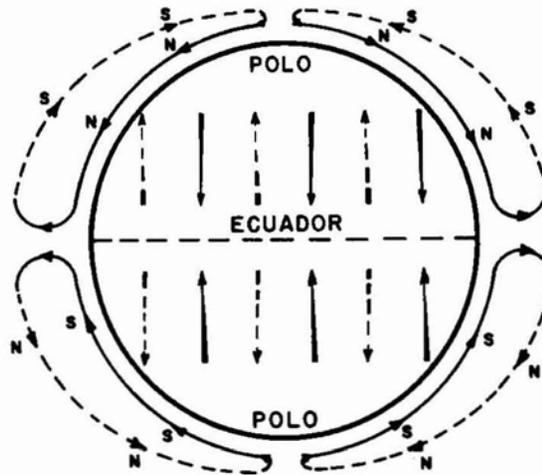
La Circulación General. La atmósfera se puede considerar como un fluido turbulento sujeto a fuertes influencias térmicas y que se mueve sobre un esferoide rugoso que rota. No existe hasta hoy un entendimiento completo de la circulación de la atmósfera.

Asumiendo que la esfera no rota, existiría un patrón de movimiento única - mente térmico.

En el caso de que se caliente uniformemente un globo, aparecerá en la atmósfera una actividad convectiva hasta la altura de la tropopausa (límite entre la tropósfera y la estratósfera).



Sin embargo si el globo se calienta de manera no uniforme y más intensamente en el ecuador que en los polos, alguna convección aparecerá, pero la tropopausa variará en elevación desde el ecuador hasta los polos. El aire caliente ascenderá en el ecuador, se dirigirá a los polos por la parte superior de la atmósfera, enfriándose y regresando al ecuador como una corriente más fría.



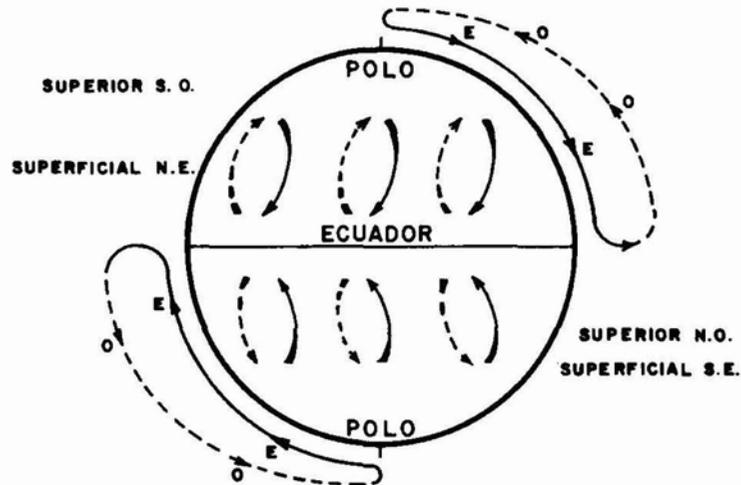
Este sistema de vientos recibe continuamente energía solar y la pierde mediante su fricción con la tierra y el escape de calor como radiación de energía.

La rotación de la tierra de oeste a este cambia la dirección del viento de la siguiente manera. Un anillo de aire en el ecuador en descanso relativo con respecto a la superficie de la tierra, está rotando alrededor del eje del planeta a la misma velocidad que la tierra en el ecuador. Si este anillo se fuerza hacia los polos, su radio se reduce y para que su momentum permanezca igual, su velocidad debe aumentar de oeste a este. Este fenómeno se conoce como efecto de Coriolis y aumenta con las latitudes.

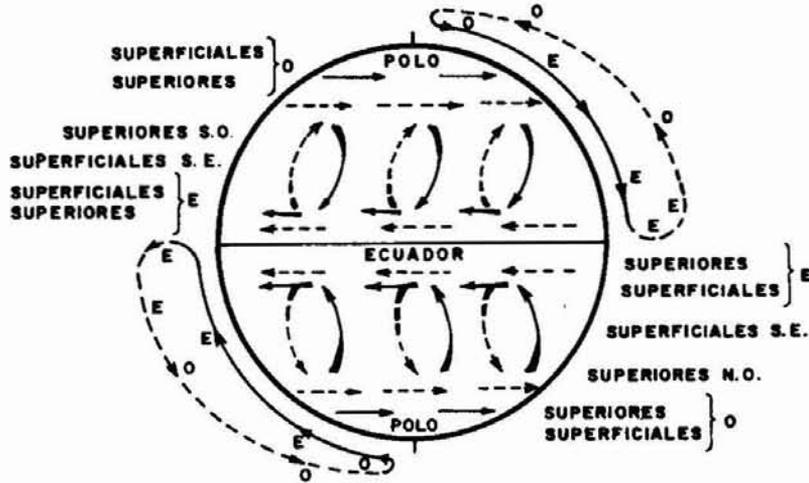
Si un anillo de aire por el contrario se mueve desde los polos al ecuador

la tierra se acelera con respecto al aire lo que hace parecer al aire moviéndose desde el este. Por lo tanto la circulación del aire en una tierra que rota y se calienta en el ecuador es:

	Viento superficial	Viento superior
Hemisferio Norte	Nor-Este	Sur-Oeste
Hemisferio Sur	Sur-Este	Nor-Oeste



Esta circulación resultaría en que los vientos superficiales que se mueven hacia el este (vientos del oeste), retardarían la rotación de la tierra. Sin embargo, como la rotación de la tierra permanece constante, se deduce que la acción retardadora de los vientos del este tiene que ser contrarrestada por la acción de vientos del oeste en las capas superficiales. En la práctica existen en cada hemisferio tres tipos distintos de movimiento del aire.

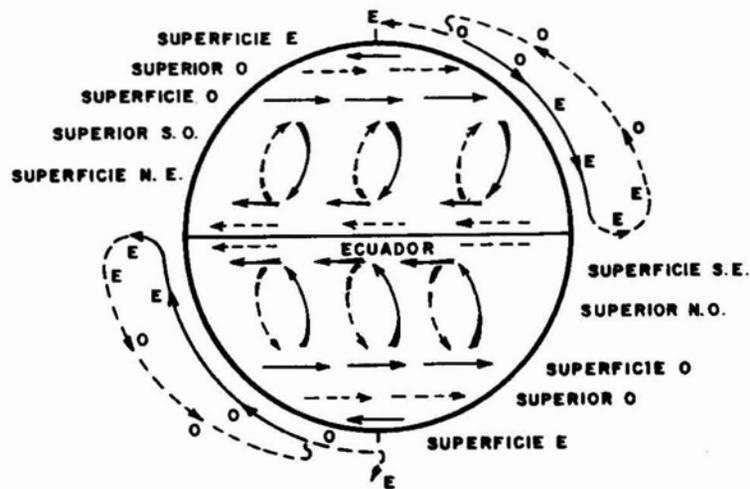


La existencia de la fuerza de Coriolis que ocurre cuando un anillo de aire se mueve más rápido o más lento que la superficie de la tierra crea un gradiente de presiones.

La fuerza de Coriolis aparece cuando un anillo de aire se mueve a distinta velocidad que la superficie de la tierra, lo que produce un gradiente de presión. Por ejemplo, si un anillo de aire paralelo a un paralelo de la tierra se mueve más rápido que la tierra, el exceso de fuerza centrífuga tiende a apartar el anillo de aire del eje de la tierra. Lo que resulta en una fuerza hacia el sur en el hemisferio norte y hacia el norte en el hemisferio sur. Para mantener el equilibrio, para contrarrestar las fuerzas de coriolis, se crean fuerzas de presión de la manera siguiente:

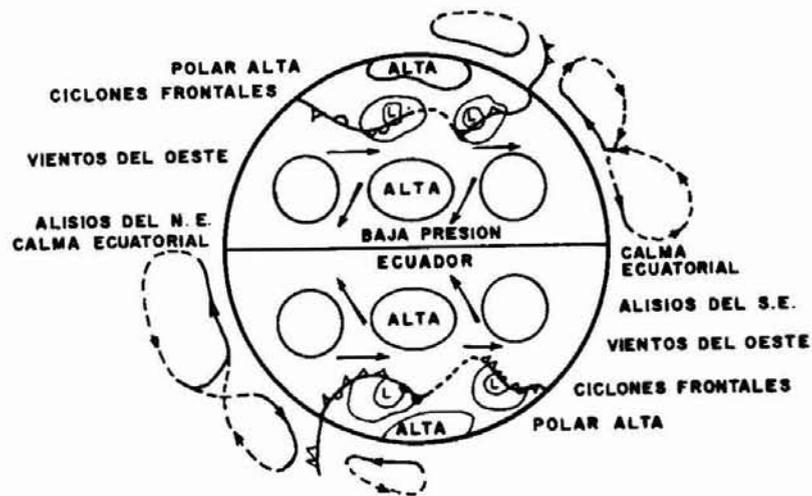
	Viento del Oeste	Viento del Este
Hemisferio Norte	Fuerza de Coriolis hacia el Sur, compensado por un gradiente de presión hacia el norte y mayor presión en el sur.	Fuerza de Coriolis hacia el Norte, compensado por un gradiente de presión hacia el Sur, mayor presión en el Norte.
Hemisferio Sur	Fuerza de Coriolis hacia el Norte, compensado por un gradiente de presión hacia el Sur, y mayor presión en el Norte.	Fuerza de Coriolis hacia el Sur, compensado por un gradiente de presión hacia el Norte y mayor presión en el Sur.

La atmósfera bajo discusión es simétrica axialmente, y excepto por las pérdidas por fricción, todas las parcelas de aire deben mantener el mismo momento. Para lograr ésto en el ecuador y en los polos, el movimiento total norte sur debe crear vientos del oeste cerca de la tierra en los polos y vientos del este en la parte superior de la atmósfera en el ecuador.



De acuerdo a lo establecido anteriormente (ley de Buys-Ballot) es necesario que exista un alta presión a estas latitudes.

Los vientos del oeste cerca de los polos, pierden momentum debido a su fricción con la tierra, por esta razón esta porción del viento trata de regresar al ecuador. A medida que el aire continúa enfriándose y mudándose cerca de los polos, los vientos del Oeste retardados escapan de la parte superior a alguna distancia del polo.



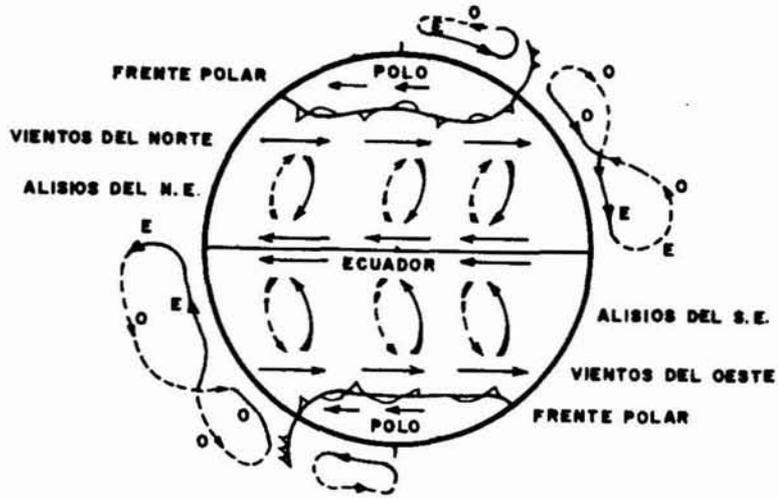
Los Procesos Térmicos en la Atmósfera. El aire que asciende en el ecuador se dirige hacia el polo por los niveles superiores, pierde calor rápidamente y desciende hasta la superficie de la tierra a unos 30° de latitud. Aquí este viento se divide en dos ramas, una que sigue hacia el polo y otra hacia el ecuador.

La celda polar, desde el polo hasta los 60° de latitud y la celda tropical (de los alisios) desde el ecuador hasta los 30° de latitud ajustan su balance de calor transportándolo desde las fuentes cálidas hasta las frías; la celda intermedia (secundaria) se mueve por fricción de las otras dos.

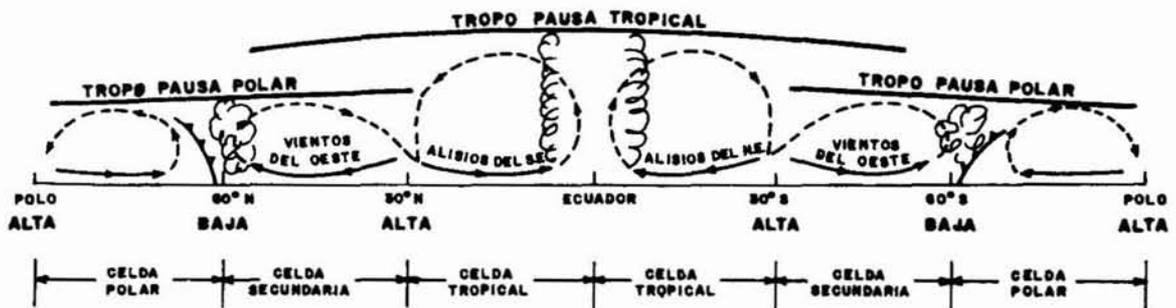
Modificación de la Circulación Ideal. La circulación descrita cambia, debido a la falta de homogeneidad de la superficie de la tierra producida por océanos, continentes y fisiografía, lo que dá lugar a una distribución distinta del calor.

Las principales características de la circulación descrita son:

- (a) los alisios del Nor-este y del Sur-este.
- (b) los vientos del oeste prevaleciendo en las latitudes medias.
- (c) vientos del este en la parte superior en los trópicos y del oeste en la parte superior de todos los otros sitios.
- (d) áreas de calma de baja presión en la zona ecuatorial, con fuerte movimiento vertical, inestabilidad, altas temperaturas, convectividad y alta precipitación.
- (e) los cinturones de alta presión alrededor de los 30° de latitud don de el aire generalmente desciende y es seco y cálido. En esta región los climas son generalmente áridos y aquí se presentan la mayor parte de los desiertos.
- (f) las regiones del frente polar de baja presión, fuertes movimientos verticales, precipitación frecuente con temperaturas y masas de aire contrastantes.
- (g) la alta presión polar con aire frío descendiente y desiertos polares.



Una sección recta latitudinal de la circulación general sería como sigue:



Efecto de la No-homogeneidad de la Tierra y el Mar. El planeta absorbe la radiación de manera irregular debido a los distintos albedos. Existen grandes cambios de temperatura en la tierra del día a la noche debido a la delgada capa que absorbe el calor, y a su bajo calor específico.

Por el contrario, en los cuerpos de agua tienen un albedo bajo y constante y la radiación penetra hasta unos 500 m. Parte de la radiación se pierde por evaporación, de una manera más constante que sobre la superficie de la tierra y otra parte se acumula a través de las corrientes en otros sitios del océano. El agua tiene un calor específico alto, por lo cual los cambios de temperatura son más graduales. Un rango diario promedio de temperatura en la costa es de 4 a 6°C mientras que tierra adentro es de 9 a 10°C y en la superficie del mar es de 1 a 2°C. Los cambios son más acentuados de estación a estación.

Esta no homogeneidad distorciona el patrón de las tres celdas descritas y produce una serie de vientos locales de origen térmico.

Las irregularidades de la superficie de la tierra cambian la circulación en general, introduciendo fuerzas de fricción, modificando los patrones térmicos y distribuyendo el flujo del viento. Sobre la superficie de la tierra, la fricción afecta el movimiento del viento hasta unos 700 m. de altitud, en el mar hasta un poco menos.

Las formas de la tierra introducen patrones variados de temperatura que resultan en vientos locales denominados: brisas.

Las barreras topográficas además de introducir cambios en la temperatura, afectan las masas de aire prevalecientes. Estas barreras pueden impedir que a un área determinada entren tormentas. Cuando una barrera orográfica intercepta una corriente de viento, se produce un patrón de precipitación que depende de las características físicas de la barrera. Si la masa de aire es húmeda e inestable, se produce una precipitación muy alta como en el caso de las montañas Himalayas.

En las latitudes donde prevalecen las presiones altas, aunque exista un movimiento predominante del aire hacia abajo, una cadena de montañas puede existir que force hacia arriba las corrientes de aire hasta producir lluvias. Debe notarse que los desiertos de estas latitudes están flanqueados por montañas en las cuales la lluvia cae en los lados de barlovento.

Los vientos de las tres celdas se yuxtaponen produciendo precipitaciones orográficas.

Se calcula que entre el ecuador y los 60° de latitud, la mitad de la precipitación ocurre por influencias orográficas.

Vientos locales. Se producen principalmente donde existen cambios en la fisiografía. Los contrastes térmicos generados por esta fisiografía y la naturaleza diferente de las superficies crea un patrón de temperatura que varía con el tiempo y el área. Las corrientes locales de aire generadas por estos gradientes de temperatura pueden estar en fase u oponerse a la circulación básica. Las brisas son ejemplos de este tipo de vientos, ellas moderan los climas de las áreas costaneras en regiones tropicales y subtropicales.

Durante el día las capas más bajas de aire sobre la tierra están más cálidas que las del océano desarrollándose un gradiente de presiones que causa una brisa marina: del océano hacia la tierra. Durante la noche la situación cambia, y se produce una brisa terrestre.

Estos vientos pueden combinarse con los resultantes del sistema de presiones para producir otros de distinta dirección y velocidad.

Existen también corrientes "Anabáticas" y "Katabáticas" de aire según suban o bajen por las laderas de las montañas debido a un calentamiento o enfriamiento de la parte más alta de la montaña.

Las variaciones de temperatura estacional entre la tierra y el mar producen brisas terrestres y marinas de gran escala denominadas monzones.

En el invierno, presiones altas sobre superficies de tierra relativamente frías producen vientos hacia el mar, mientras que en el verano ocurre lo contrario. El ejemplo más conocido de este tipo de fenómeno, son los monzones de la India.

La Influencia del Agua, de la Vegetación y de la Actividad Humana en el Clima. El clima de una localidad depende de la radiación neta que recibe y de la circulación atmosférica. Estos factores son interdependientes, y de ellos, la circulación es el más variable.

Debe tenerse en cuenta la diferencia entre macroclima, o la circulación promedio medida sobre la superficie de la tierra y el microclima o las condiciones cerca de la superficie.

El hombre puede cambiar microclimas, así como lo hace al diseñar maneras de vestir, o de sus habitaciones. Los cambios en el macroclima no están en las manos del hombre.

Cuerpos internos de agua pueden afectar la temperatura, la humedad, evaporación, vientos y precipitación de las costas intermedias, pero en ningún caso afectará una distancia lejos de estas costas, excepto en casos donde exista una gran cantidad de energía.

La vegetación cambia la naturaleza y el contorno de la superficie de la tierra, y afecta el balance de radiación en pequeña escala con efectos locales dentro de los bosques en sí mismos, donde las condiciones microclimáticas son totalmente distintas de las superficies desnudas que los rodean. La denudación de los bosques permite la acumulación de aire frío, escarchas, vientos fuertes lo que se opone a la regeneración.



La presencia de áreas urbanas e industriales aumenta el calor del área y la polución atmosférica. El cambio de temperatura, aumento en calina, nubes, precipitación, reducción del brillo solar cerca de las grandes ciudades, aunque ocurre en la capa límite de la atmósfera es muy significativa.

Los cambios de clima en edades geológicas han resultado de cambios en el balance total de radiación, producidas por las fluctuaciones en la cantidad de energía solar interceptada por la tierra debido a cambios relativos del sol y los planetas, variaciones de las propiedades de la atmósfera y alteraciones de las propiedades de la superficie de la tierra.