

Análisis detallado de la ciclogénesis prevista.

Tema: Análisis detallado de la ciclogénesis prevista.

16 Octubre

De: rayo

Hola, como consecuencia de la extraordinaria situación de ciclogénesis que se nos avecina al W de la Península para los próximos días, por la existencia de los restos del Huracán Kyle en bajos niveles, y que son "atrapados" por una profunda perturbación en niveles altos (creo que los expertos lo llaman precursor) que sigue el flujo zonal de los Oestes, he decidido abrir este tópic con un análisis de los mapas previstos en superficie (Presión en superficie + Temp. a 850mb.) y en altura (Geopotencial y Temperatura a 500mb.), para estudiar y analizar claramente el fenómeno, aunque sólo sea con estos pocos datos.

Nos da casi igual que la situación termine cumpliéndose o no. Para nosotros es una situación de libro de las que se conoce como Ciclogénesis Explosiva. Y los mapas aunque sean previstos, cumplen a la perfección los pasos que suele seguir este fenómeno. Por tanto nos son tremendamente útiles, pues estas situaciones no son muy frecuentes.

Para ponernos en antecedentes, rescato estos textos de un antiguo tópic de Nimbus sobre la definición de Ciclogénesis Explosiva, que dado la persona que los hace podemos considerarlos como definitivos.

Nuestras latitudes NO están afectadas por huracanes o ciclones tropicales, pero si por ciertas perturbaciones atlánticas cuyos efectos en superficie pueden ser muy devastadores y similares a las perturbaciones de origen tropical. Son las llamadas ciclogénesis explosivas o "bombas".

Una ciclogénesis explosiva es el desarrollo desmesurado de una depresión en superficie de latitudes medias que se profundiza de forma llamativa en un periodo muy corto, dando lugar a vientos intensísimos y fuertes lluvias.

Para que una baja en superficie se profundice y presión baje desmesuradamente, debe de ACOPLARSE ADECUADAMENTE dos perturbaciones atmosféricas:

- Una de niveles altos (vaguada muy profunda o baja cerrada), digamos en 300 hPa.
- Mas otra en niveles bajos. Esta va a servir de germen para su posterior crecimiento desmesurado.

Cuando ambas se acoplan y se sitúan convenientemente puede ocurrir las llamadas bombas meteorológicas o ciclogénesis explosiva. Observar que:

-Estos fenómenos se dan de forma conveniente dos elementos básicos: uno de niveles altos y otros de niveles bajos.

- Bajas tropicales o restos de huracanes, ya en fase de disipación, pueden entrar en la zona del flujo de los oestes y SER CANDIDADOS a re-intensificarse cuando son CAZADOS por una vaguada móvil de altura de los oestes.

Las ciclogénesis explosivas pueden llevar en su seno los restos de un huracán PERO su profundización se debe a la interacción y profundización positiva que tiene lugar con otra perturbación de niveles altos.

Una ciclogénesis explosiva puede darse sin la presencia de los restos de un huracán en fase de disipación. Lo que se requiere son dos elementos: la perturbación de niveles altos, que induce el crecimiento explosivo de la otra perturbación de niveles bajos, que puede ser o no los restos de un huracán.

Cuando la perturbación que crece es de origen tropical, pero inmersa en el flujo de los oeste, está SI retiene sus características propias (sobre todo convección muy marcada y bandas espirales nubosas) en sus fases iniciales pero termina por ser CONDICONADA por la perturbación de altura, o sea, suele perder lo que la definía: la convección y sus bandas espirales.

Efectivamente, un BERGERON es la caída de presión de 24 hPa en 24 horas pero referida a una latitud dada (no recuerdo, si es a 55° N ó 60 ° N). Un BERGERON DEPENDE DE LA LATITUD en la que se profundiza una borrasca en superficie. Para latitudes de 35-45° N (o sea las nuestras), el Bergeron es del orden de 17-20 hPa/24 horas.

Por último, las ciclogénesis mediterránea son DIFERENTES a las de tipo atlánticas, por dos razones de peso: los factores orográficos de la cuenca mediterránea y la temperatura normalmente más cálida del Mediterráneo. Estos factores imponen sus características propias a las ciclogénesis mediterráneas explosivas. En la película "LA TORMENTA PERFECTA" los restos de un huracán tropical que subía por las costas occidentales de EEUU fue cazado y profundizado por una vaguada muy profunda de niveles altos dando lugar a uno de los desarrollos explosivos más intensos conocidos.

Veamos ahora la evolución prevista de la posible Ciclogénesis Explosiva que se va a formar en el Atlántico aproximadamente en 41°N 32°W en las próximas 72 horas.

AVISO: Las fotos están en sinrollos.com (superrollos.com). Son 8 fotos de 68 Kbytes, es decir unos 544 Kb en total, que no es mucho, pero con esta patata de servidor habrá que esperar un rato. No os desmoraliceis, las imágenes merecen la pena. Si en vez de las imágenes, os sale al famoso cuadradito con el aspa roja en el centro, pinchar sobre ella con el botón derecho del ratón y en el menú que se abre pulsar en "Mostrar imagen".

Los Mapas de Altura (Geopotencial y Temperatura a 500mb.) son los de la izquierda.

Los Mapas de Superficie (Presión en superficie reducida al nivel del mar y Temperatura a 850 mb.) son los de la derecha.

Mapas de Altura y Superficie previstos para el Miércoles a 12Z. Ex-Kyle apenas no se ve nada en altura y apenas se percibe en el mapa de superficie, empieza a asomar por la esquina inferior izquierda:

Mapas de Altura y Superficie previstos para el Jueves a 12Z:

Mapas de Altura y Superficie previstos para el Viernes a 12Z, caída de 30 milibares en 24 horas en el punto marcado:

Mapas en Altura y Superficie previstos para el Sábado a 12Z. La presión en superficie cae a 964 mb, otros 18 mb más, pero ya en distinto lugar.

Respuesta de: Antonio-CS

Vaya, muy buena la explicación gráfica. ¿Crees que hay posibilidades de que se acerque a la península más de lo que indican los mapas?

Saludos.

PHN SI

Respuesta de: Alvaro

Os habeis fijado en el modelo AVN, desde últimas horas del sábado en el que la borrasca caiga a 970 mb, no se va a debilitar hasta bien entrado el martes o miércoles manteniéndose en presiones de 975 en el vórtice y desplazándose tan campantemente hacia las británicas, con el riesgo de que si no fuera ya poco, nos mande otro temporal del NO...vaya bicharraco!!!

Muy buena la exposición Rayo....

Y tengo un par de preguntas relacionadas con el tema...

A igual gradiente de presión e igual distancia del vórtice, ¿cual es el flanco de la borrasca en el que mayor velocidad adquiere el viento?

Y la segunda pregunta, si suponemos un gradiente de presión uniforme en la borrasca desde el vórtice hasta la periferia, la fuerza centrífuga ¿en qué medida influye en las velocidades del viento?...Lo digo porque evidentemente la fuerza centrífuga no es igual cerca del vórtice que lejos..(suponer ausencia de rozamiento)

Que responda cualquiera que tenga alguna idea sobre esto.

Respuesta de: Gluón

Hola Alvaro. Vamos a ver si puedo darte algunas ideas.

La primera cuestión: hay que tener en cuenta la presión en los alrededores de cada punto. En dos puntos a la misma distancia del centro y con igual presión, uno puede tener una caída muy rápida de presión en sus alrededores, y el otro más débil. En este último, como es lógico, la fuerza del viento sería menor. Por lo tanto, habría que considerar el estado de los alrededores. Normalmente, en general, la mayor fuerza del viento se da en el flanco izquierdo. Luego, aquí cabrían matizaciones, que algún otro te explicaría mejor que yo.

La segunda cuestión es muy interesante. Así a brote pronto, se me ocurre lo siguiente: $F_c = pV(w^2)r$. Siendo p , la densidad del aire, V el volumen considerado, w la velocidad angular y r , el radio. La fuerza centrífuga, disminuye proporcionalmente al radio. Pero claro, la velocidad angular no es la misma en la periferia que en las zonas más centrales, siendo en estas últimas mayor. Y una prueba de esto, sería la forma de coma de los frentes. Ahora la pregunta es: ¿Se compensa exactamente el aumento de velocidad angular al cuadrado, con la disminución del radio, para obtener una fuerza centrífuga constante?. Saludos.

Las matemáticas no solamente poseen la verdad, sino la suprema belleza, una belleza fría y austera, como la de la escultura, sin atractivo para la parte más débil de nuestra naturaleza ...

B. Russell

Respuesta de: rayosinnube

Llego tarde

yo preguntando por el tema de la ciclogénesis que leí en otro topic y resulta que ya tenía rayo el suyo aclarando la situación.

Muy buena explicación rayo . Y muy atento has estado a la situación.

Si mirais la animación del hirlam se ve la rápida caída de presión a nivel de la superficie en 24 horas sobre las azores

<http://www.inm.es/web/infmet/modnum/hirlam.html>

Saludos

Respuesta de: rayo

Vamos esto es para cagarse ento lo que se menea .

Después de llevar 1 hora !!!!!!!! haciendo la réplica a Antonio, Gale y Alvaro, voy lo mando y me dice lo de "página no encontrada" y todo a tomar por culo (con perdón), absolutamente todo, no es la primera vez que me pasa. Diosss.

Decía Antonio, hace 1 hora, que la borrasca no parece que vaya a entrar de lleno en la península. Ahora mismo, los modelos dan que el Domingo cruzará un frente frío con vientos fuertes del SW y ese es el día que más cerca va a estar de las costas Gallegas, previamente habrá una surada el Sábado en Cantabria y sobre todo País Vasco con máximas de unos 30°C. Donde va a caer todo el agua del mundo va a ser en las rías Bajas. Además aquí la fuerza del viento va a ser grande con un estado de la mar pésimo. Los ingleses del Meoffice pronostican esto para el Domingo a las 12Z:

Gale, ten en cuenta también, que este no es el caso típico en que una perturbación en altura "conecta" con un ex-huracan en superficie y se produce una ciclogénesis explosiva. En este caso además la baja que viene de Terranova tiene reflejo en superficie, y el Jueves, aún estan las dos separadas en superficie con un mínimo de 1008 mb. Es al día siguiente Viernes, cuando se produce la caída de 30 mb en un punto equidistante a las dos.

Para Alvaro: A igual gradiente de presión, igual distancia al centro de la Baja, igual tipo de superficie, igual altura de todo el terreno, el viento sería (pienso yo) igual en cualquier flanco de la Borrasca, pero esto no ocurre en la vida real. En la atmosfera real las cosa son más bien así:

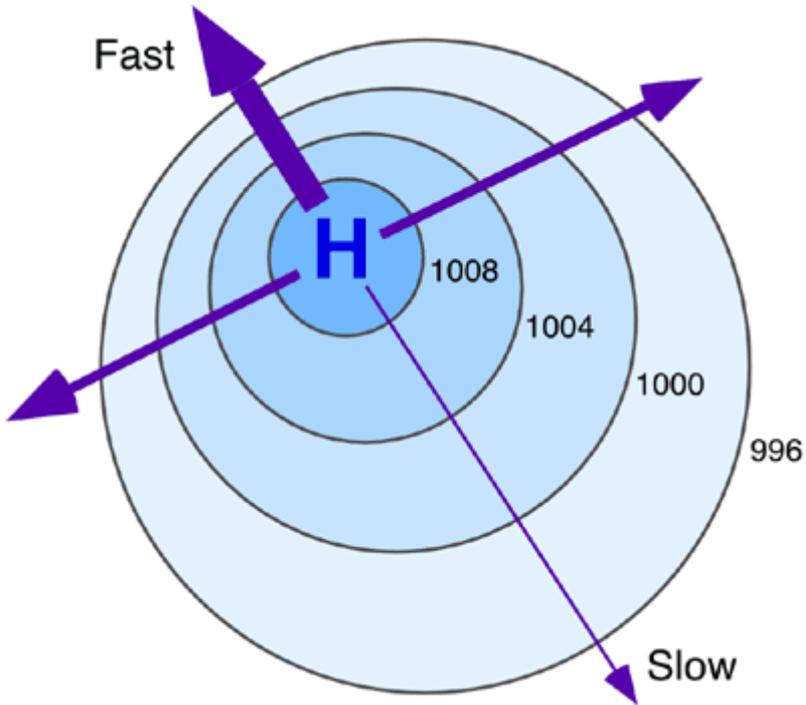


Figure 7n-4: Association between wind speed and distance between isobars. In the illustration above thicker arrows represent relatively faster winds.

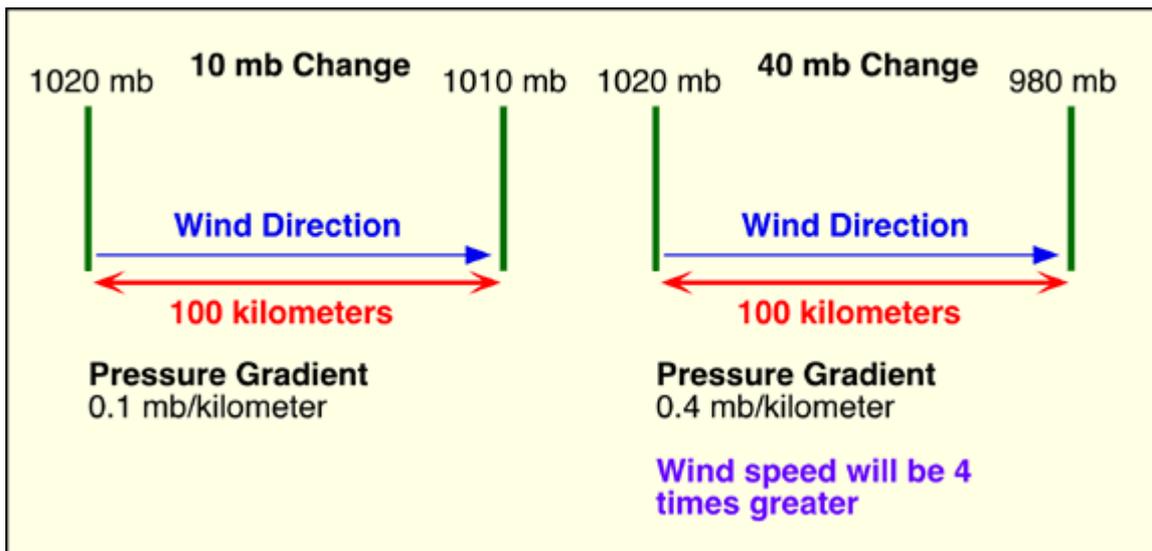


Figure 7n-5: Effect of pressure gradient on wind speed.

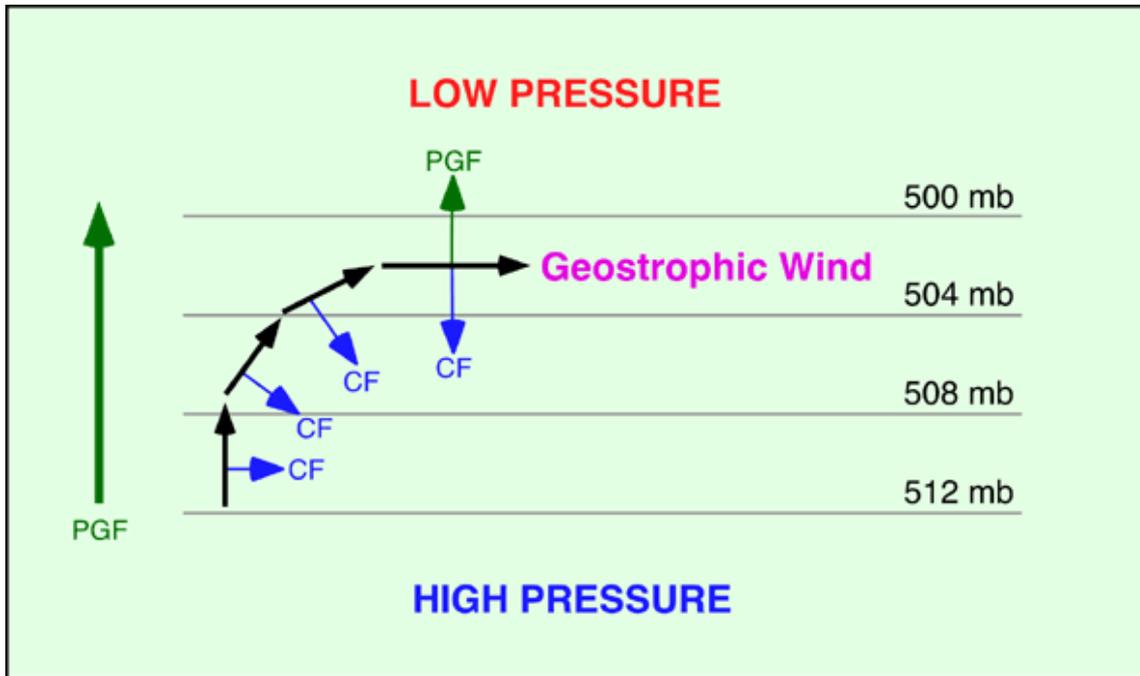


Figure 7n-7: A geostrophic wind flows parallel to the isobars. In this model of wind flow in the Northern Hemisphere, wind begins as a flow of air perpendicular to the isobars (measured in millibars) under the primary influence of the pressure gradient force (PGF). As the movement begins, the Coriolis force (CF) begins to influence the moving air causing it to deflect to the right of its path. This deflection continues until the pressure gradient force and Coriolis force are opposite and in balance with each other.

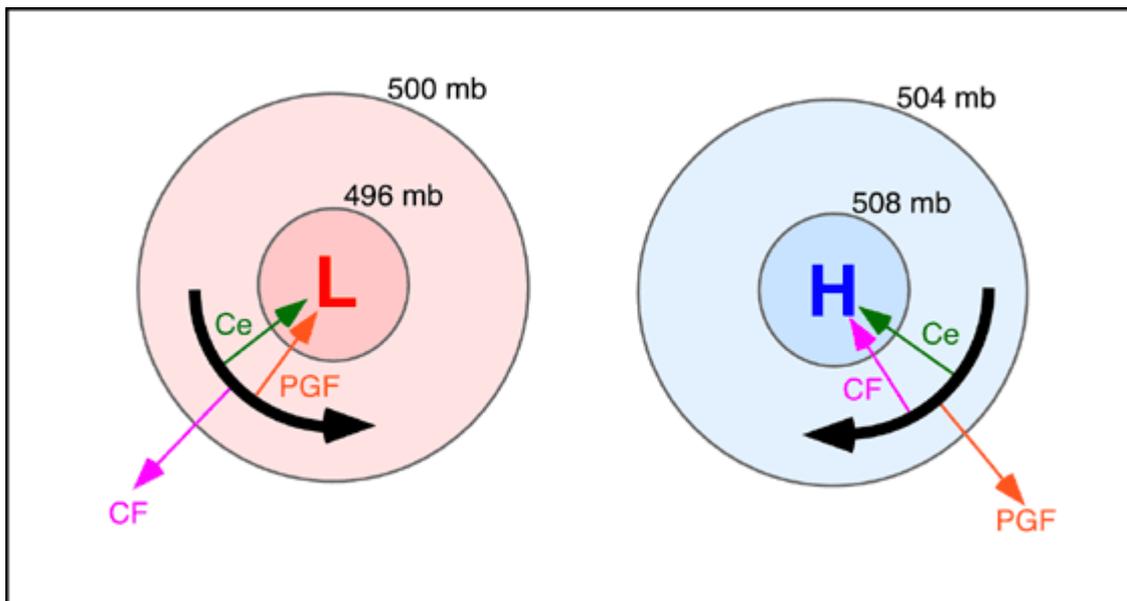


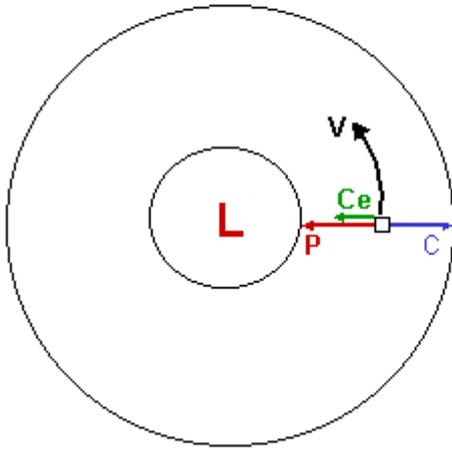
Figure 7n-8: The balance of forces that create a gradient wind in the Northern Hemisphere (PGF = pressure gradient force; CF = Coriolis force; Ce = centripetal force). In this diagram, $CF = Ce + PGF$ for the low, and $PGF = CF + Ce$ for the high.

Evidentemente la fuerza centrífuga no es igual en el centro que en los bordes de la Borrasca, pero tampoco lo es la fuerza centrípeta. Esta fuerza es tal que, junto a la del gradiente, equilibran a la de Coriolis, cuando el movimiento es de forma circular. Tales fuerzas, generalmente, son consideradas desde el punto de vista instantáneo, de modo que no exista una fuerza neta, entrante o saliente, acutando sobre el viento.

De acuerdo con esto, la fuerza del gradiente puede ser euqilibrada por la suma de la de Coriolis y una fuerza dirigida hacia afuera y de magnitud equivalente a la fuerza centrípeta, para el movimiento instantaneo del viento a lo largo de una trayectoria de curvatura. Esta fuerza dirigida hacia afuera, se conoce con el nombre de fuerza centrífuga, y el viento existente, cuando tiene lugar el equilibrio descrito, se denomina viento del gradiente. (meteorología, William L.Donn).

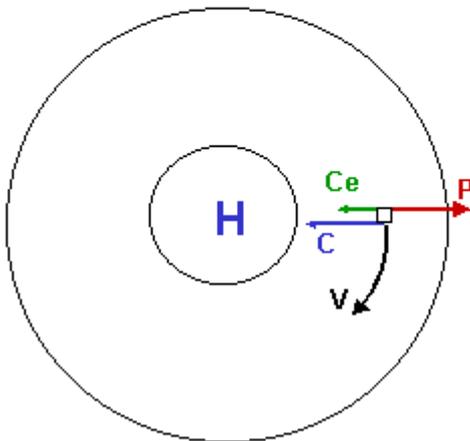
Gradient Wind Around **Low** Pressure

Coriolis Acceleration does not balance **Pressure Gradient** and **Centripetal Acceleration**



Gradient Wind Around **High** Pressure

Pressure Gradient does not balance **Coriolis Acceleration** and **Centripetal Acceleration**

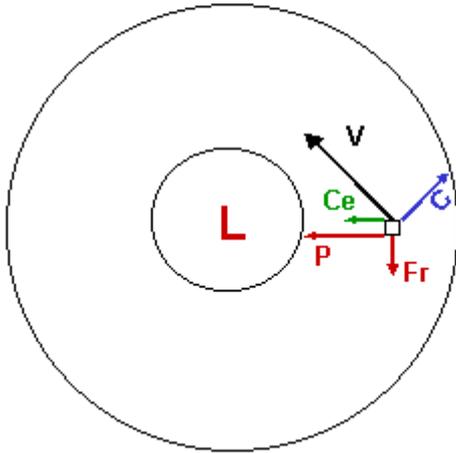


Surface Winds

Frictions slows wind

Coriolis cannot balance Pressure Gradient and Centripetal Acceleration

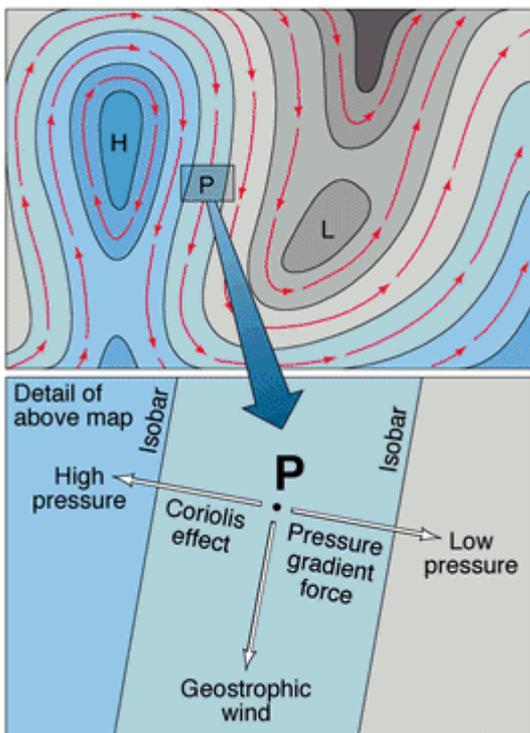
Wind crosses isobars towards low pressure



Vamos que más claro el agua

Respuesta de: rayo

Algunos conceptos que a lo mejor no habían quedado claro en la anterior réplica:



© John Wiley & Sons, Inc.

Fuerza de Coriolis:

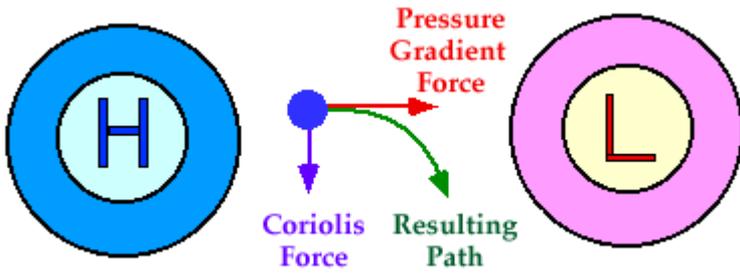
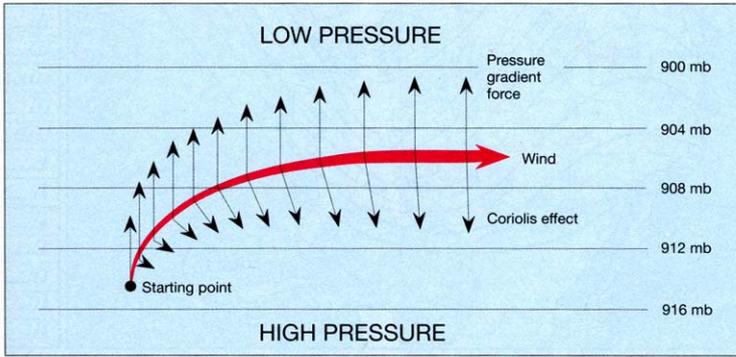
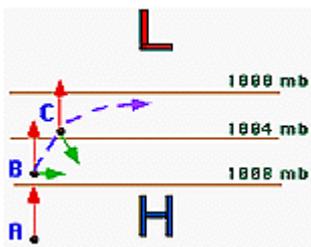
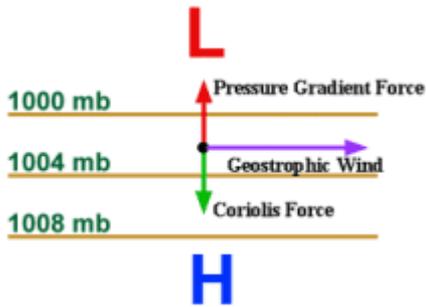


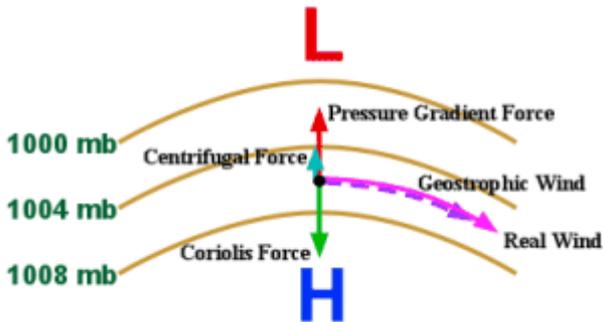
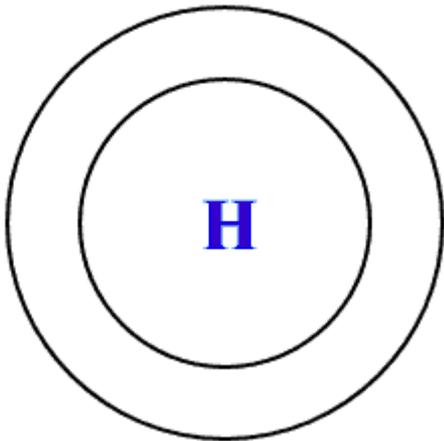
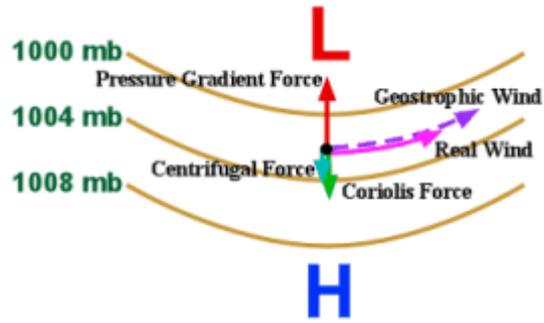
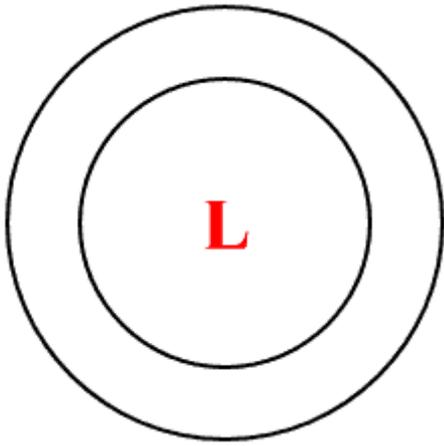
Figure 7•10 The geostrophic wind. Upper-level winds are deflected by the Coriolis force until the Coriolis force just balances the pressure gradient force. Above 600 meters, where friction is negligible, these winds will flow nearly parallel to the isobars and are called geostrophic winds.



Viento Geostrófico:



Viento del Gradiente:



Respuesta de: rayo

Bueno, vais a tener que perdonarme, pero buscando figuras para este tópic, no paro de encontrar verdaderas preciosidades de figuras didácticas y elegantes, al final este tópic va a ser un minicurso de meteo dinámica, lo siento, no lo puedo remediar, si os hartais, pasar de mi, entre tanto ahí van, creo que aunque esten en inglés merecen la pena:

Wind

Wind results from a horizontal difference in air pressure and since the sun heats different parts of the Earth differently, causing pressure differences, the Sun is the driving force for most winds.

The wind is a result of forces acting on the atmosphere:

Pressure Gradient Force (PGF) - causes horizontal pressure differences and winds
Gravity (G) - causes vertical pressure differences and winds

Coriolis Force (Co) - causes all moving objects, such as air, to diverge, or veer, to the right in the Northern Hemisphere and to the left in the Southern Hemisphere.

Friction (Fr) - very little effect on air high in the atmosphere, but more important closer to the ground.

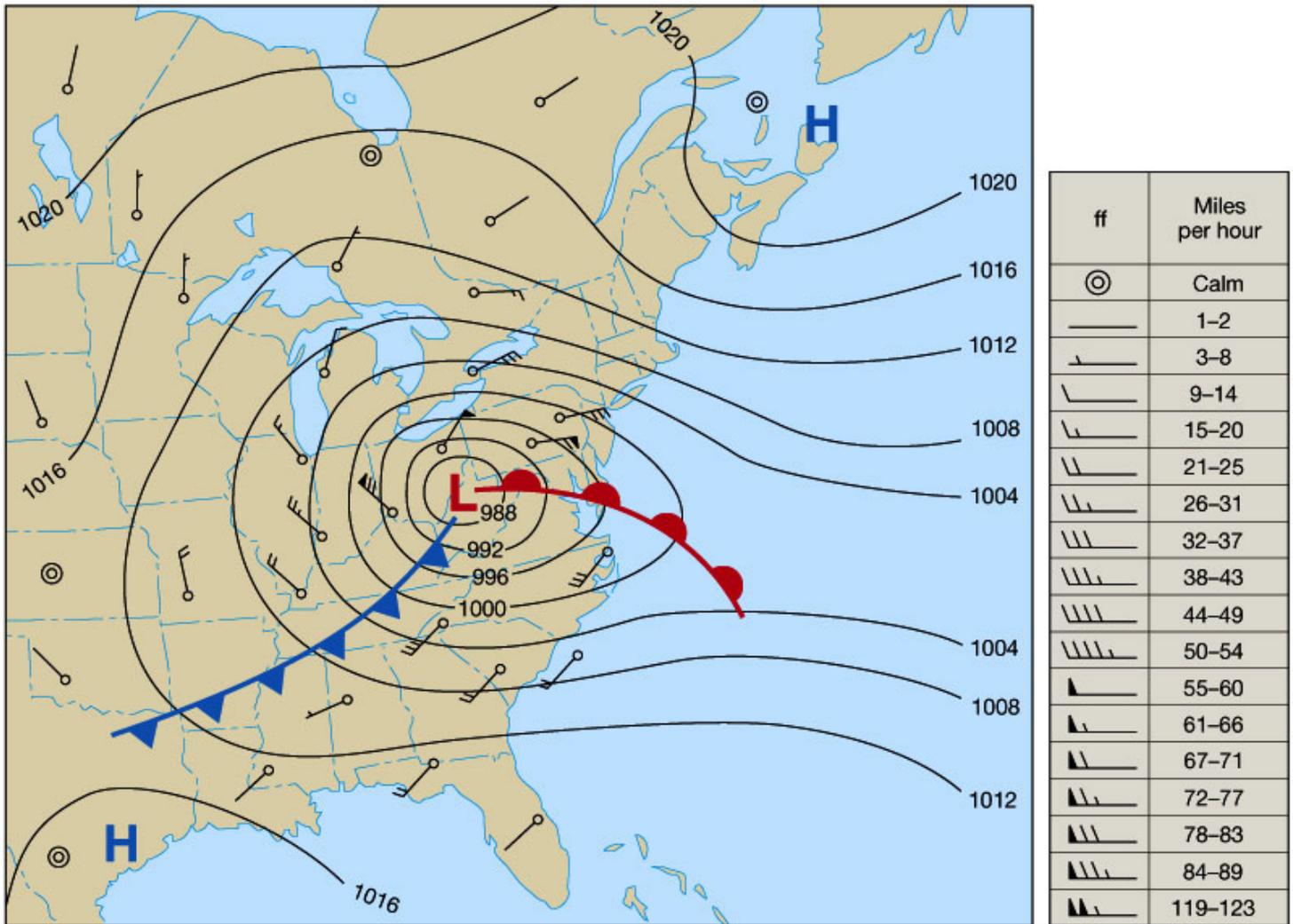
Centrifugal Force (Ce) - objects in motion tend to travel in straight lines, unless acted upon by an outside force.

The Net force = $PGF + G + Co + Fr + Ce$

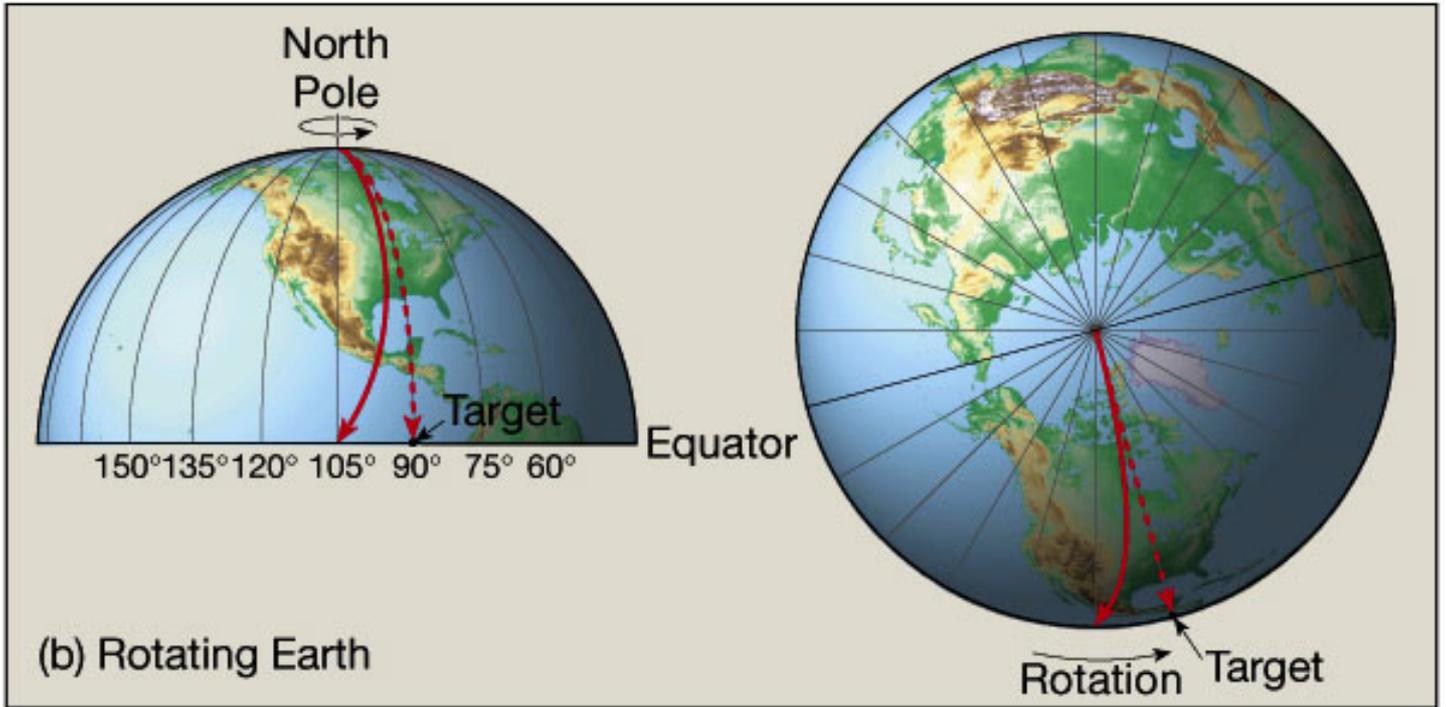
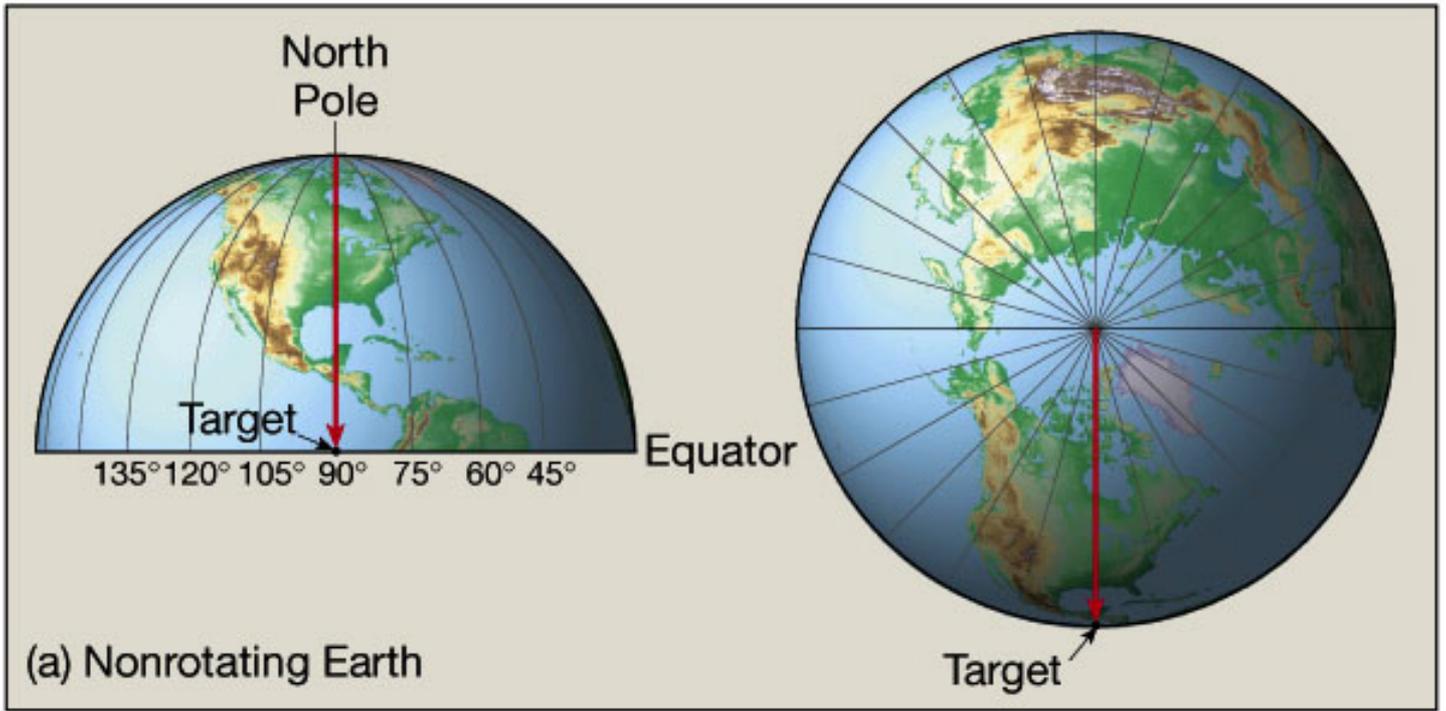
Veamos figuras de tres de estas fuerzas que a lo mejor no han quedado claro en figuras anteriores:

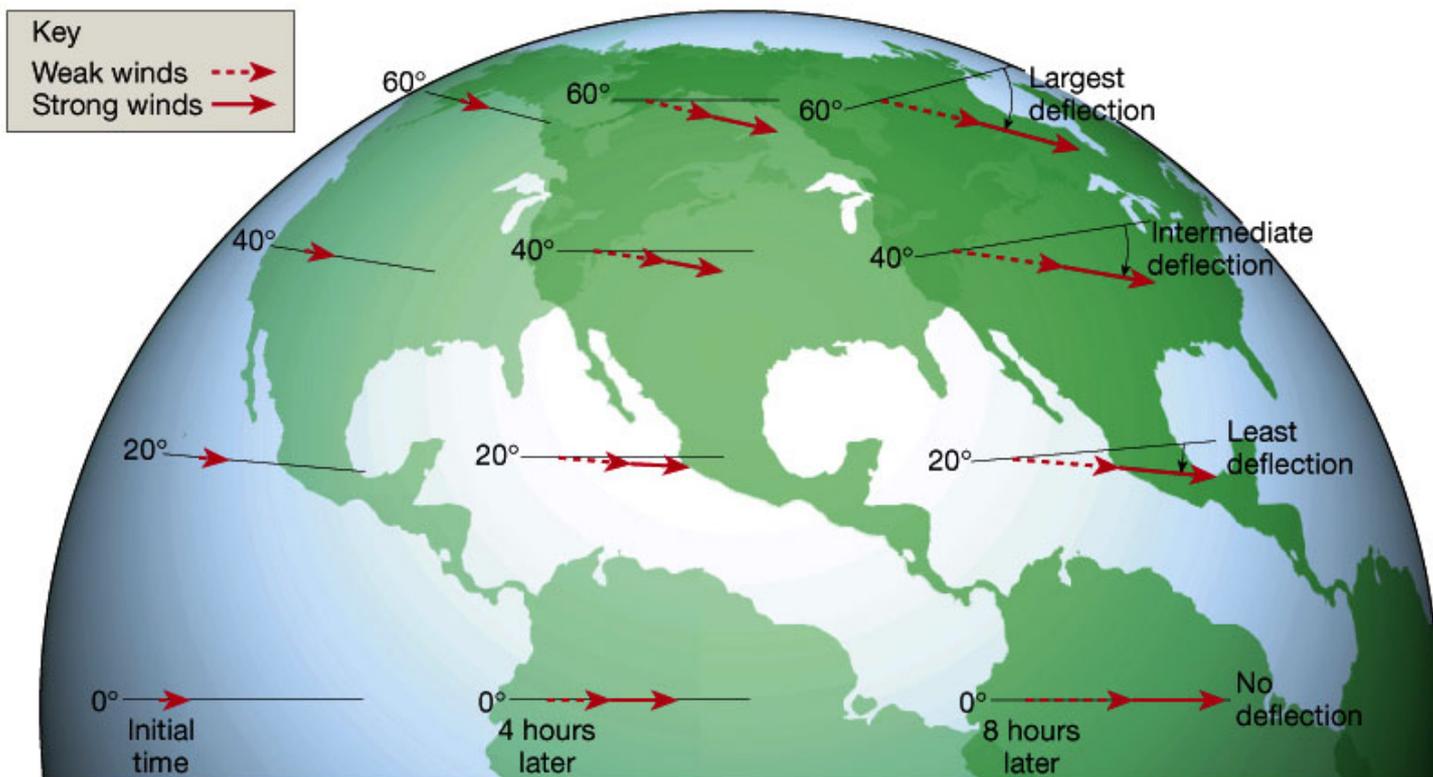
1- Pressure Gradient Force, PGF

The Pressure Gradient Force (PGF) is the direct result of different air pressures. As we have done for temperature by drawing isothermal maps, we can do for pressure and draw isobaric maps. Lines on these maps connect points of equal pressure.

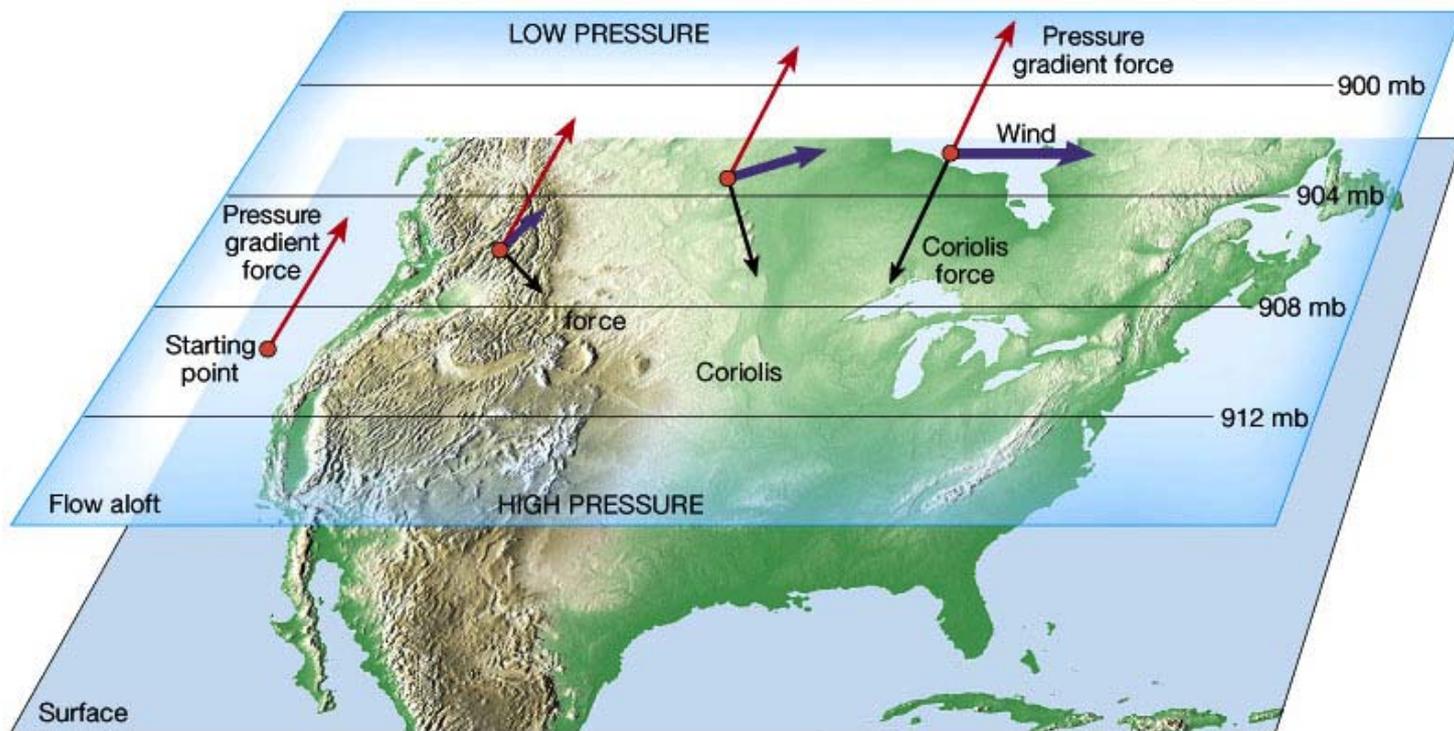


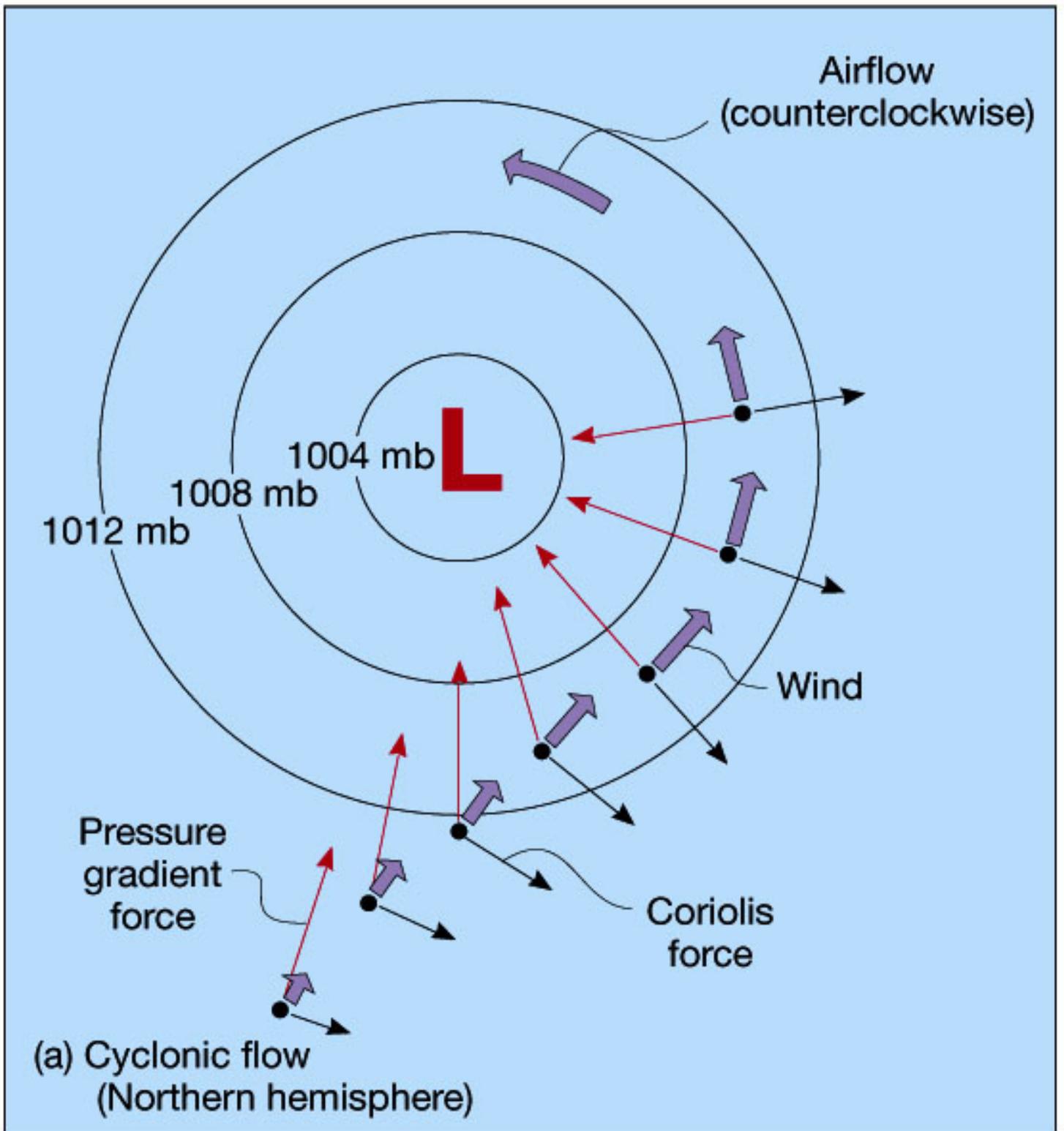
2- Coriolis Force, Co

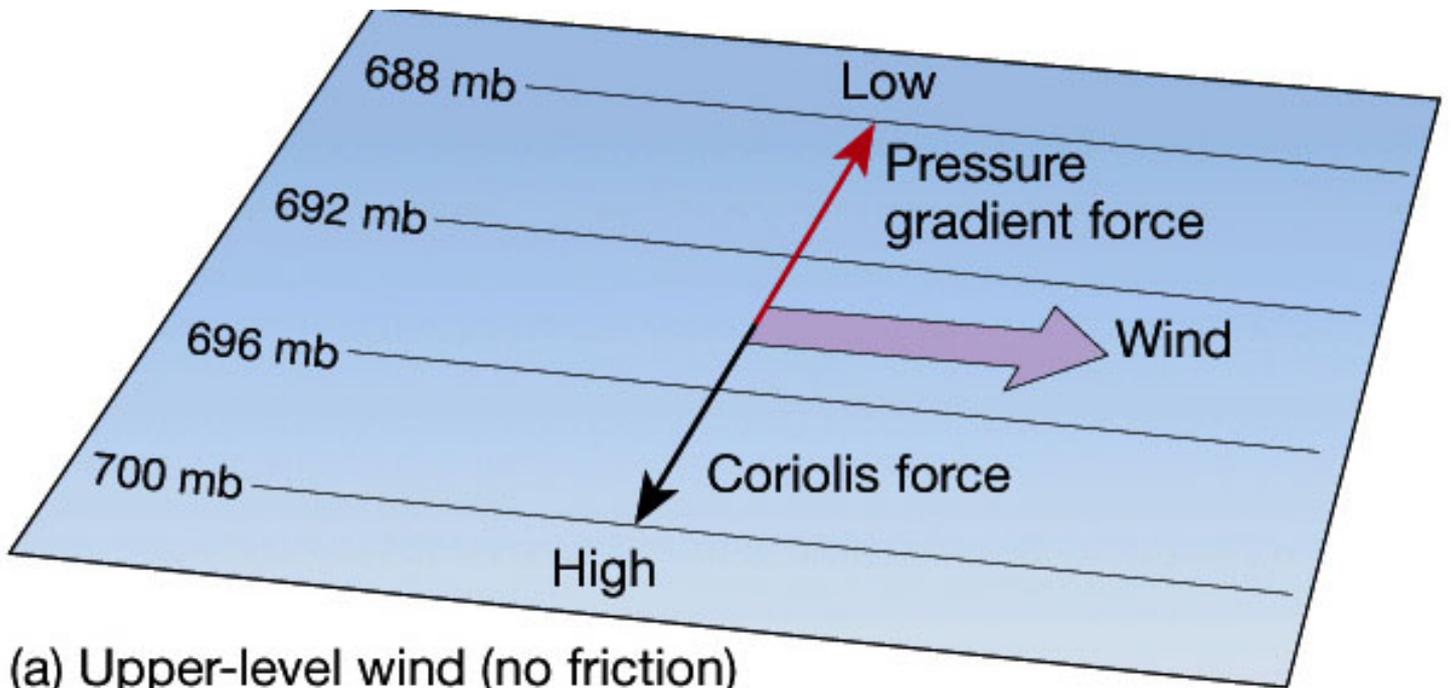




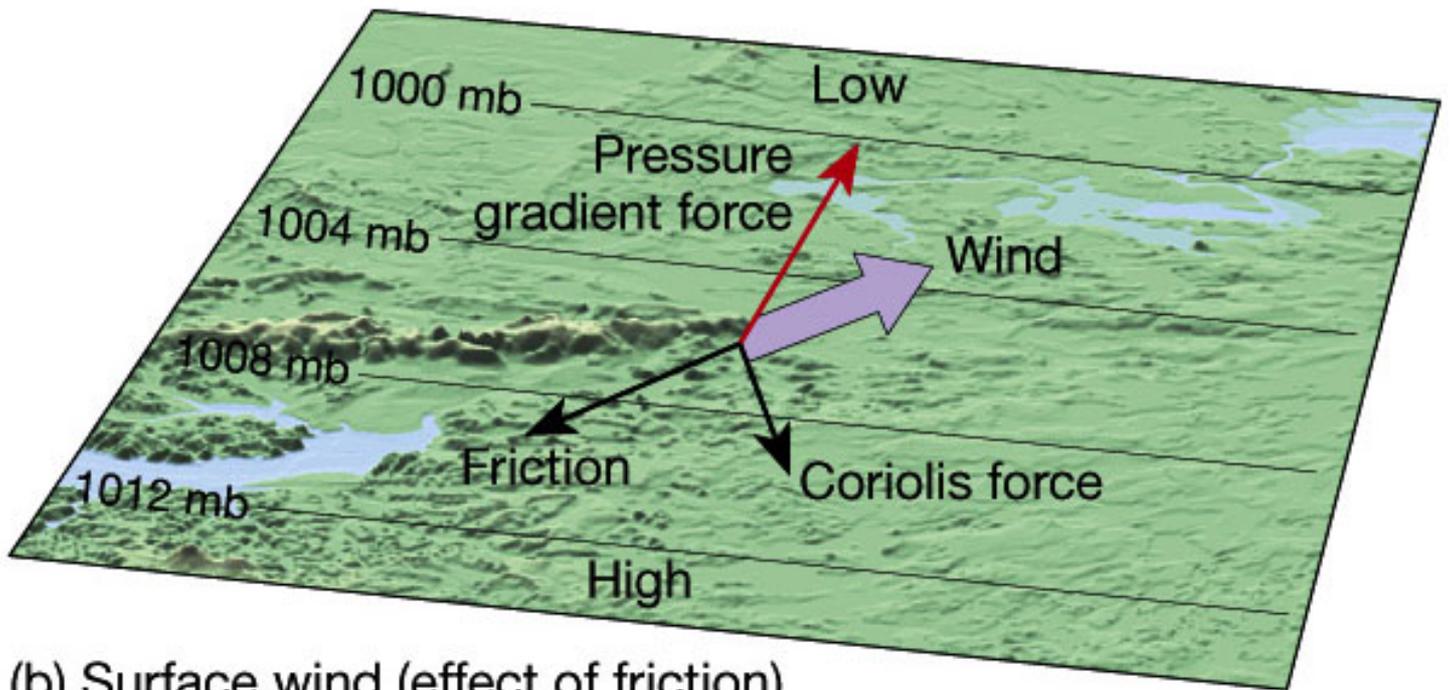
3- Friction, Fr



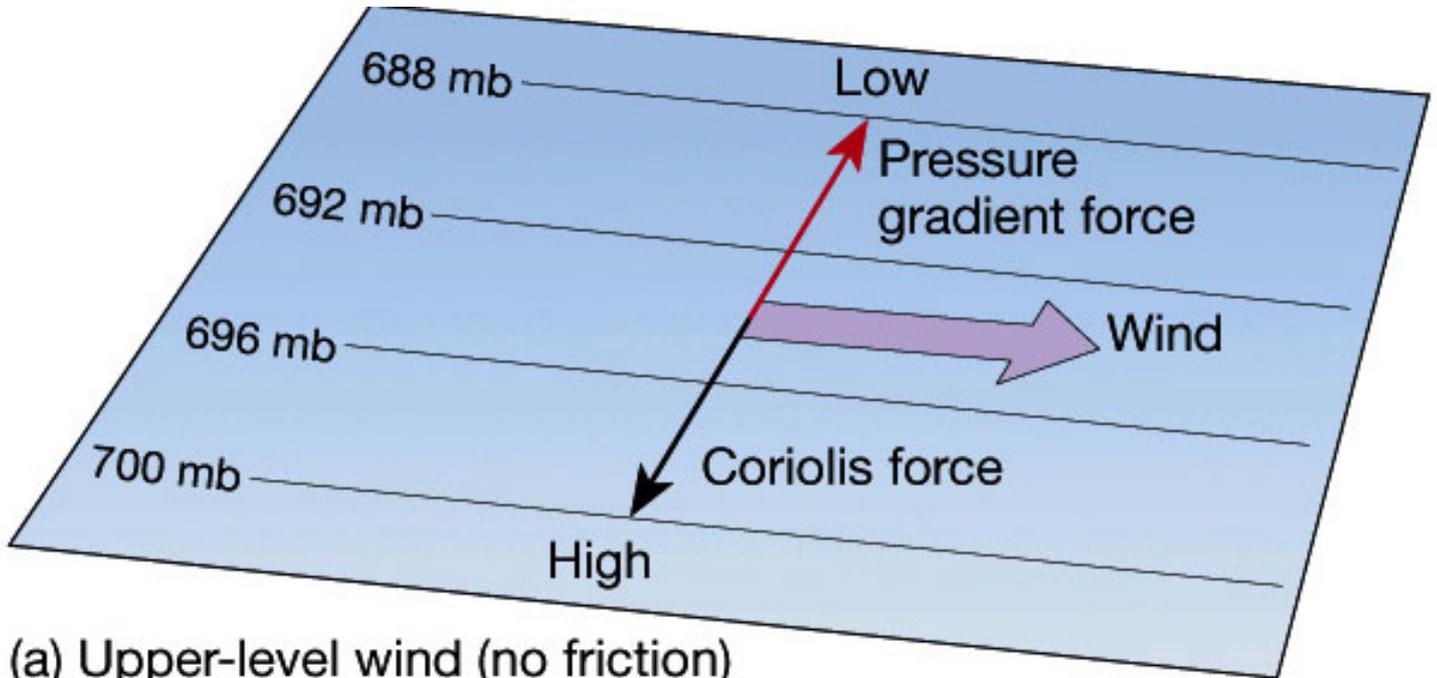




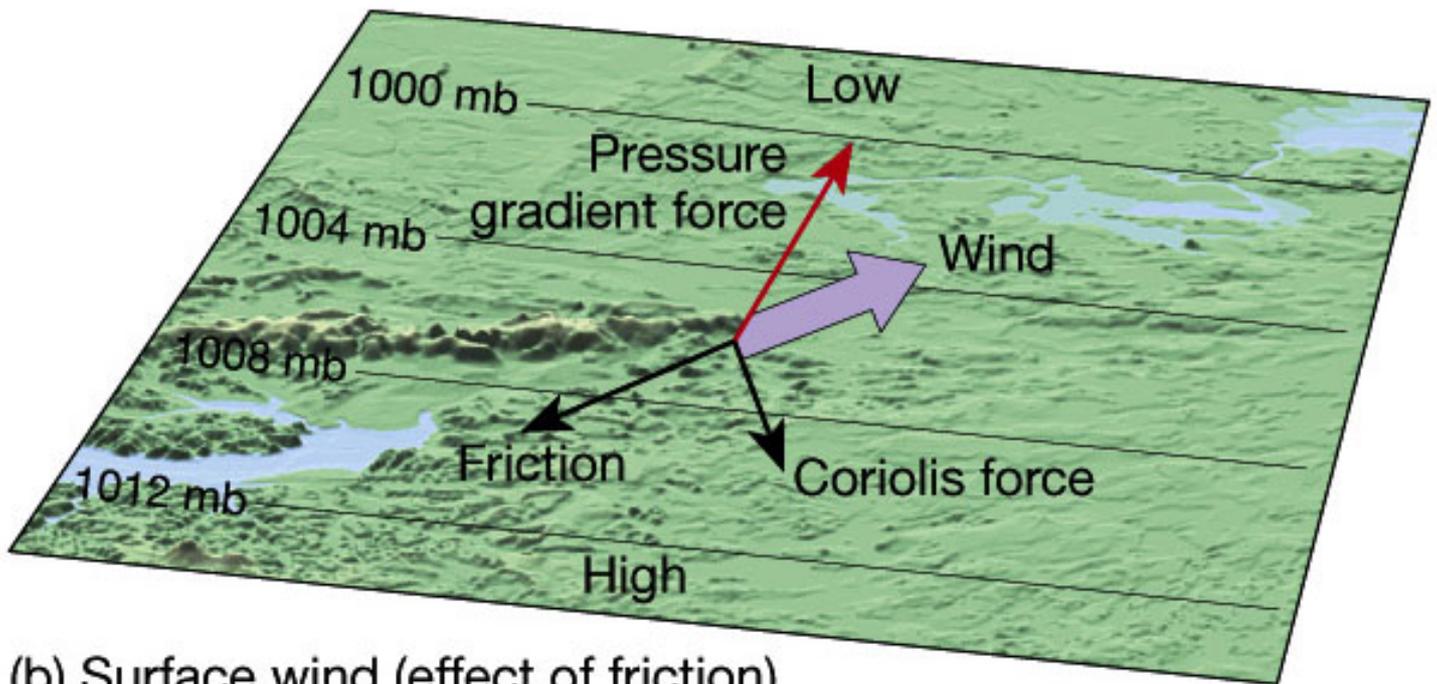
(a) Upper-level wind (no friction)



(b) Surface wind (effect of friction)



(a) Upper-level wind (no friction)



(b) Surface wind (effect of friction)

Respuesta de: Cumulonimbus

Este Post me encanta, además va a ser una oportunidad maravillosa para ver la fiabilidad de esos modelitos que te has sacado de la manga . Por otro lado muy cerca ponen los de Meteoffice la borrasca ¿no?. Esto hay que vigilarlo, y nunca debemos olvidar la posibilidad de que se adentre en la península ese bicharraco. Supongo que estaréis en el INM como un grupo de solteras en un espectáculo de boys .

También propongo este post claramente como artículo de la RAM donde sería interesante recopilar toda esta información sobre ciclogénesis explosivas, con ejemplito de libro incluido.

Lo de las velocidades de los vientos me supera. Lo tendría que mirar con mas calma y ahora apenas tengo tiempo para pensar en esas cosas. Todo ese tema de aceleraciones lo he dado con detalle en la facu ¡Pero hace tanto! . Solo matizar que según lei los vientos en la borrasca salen en forma de "espiral", ni perpendiculares ni paralelos a las isobaras, sino oblicuos, por lo que no estaría compensada toda la fuerza centrífuga. Ahí lo que imagino que se puede hacer es un balance de aceleraciones detallado, y ver que pasa,

pero eso ya ta en los libros así que mejor se miran y ya está .

"Dios no juega a los dados con el universo" A. Einstein

Respuesta de: Harmattan

RAYO DONDE SACAS ESTOS MAPAS TAN BUENOS QUE HAS PUESTO AL PRINCIPIO

BYE

HARMATTAN

Respuesta de: rayo

Subo el tópic, los modelos de hoy dan unas predicciones calcadas a las de ayer. !!!!!!! Qué emoción !!!!!!!

Respuesta de: Alvaro

Gracias Gluón por las ideas expuestas y impresionantes las figuras explicativas Rayo....joder, algunas figuras hasta se mueven!!

Como se puede ver, las figuras reinciden bastante en los equilibrios entre las distintas fuerzas que afectan a los desplazamientos del aire...Coriolis, centrífuga y gradiente así como la fuerza de rozamiento...

Según he entendido o recordado, cuando la fuerza de coriolis es de la misma magnitud pero en sentido contrario a la fuerza del gradiente de presión , la fuerza resultante es el viento geostrófico, es decir , el que circula paralelo a las isobaras siempre y cuando no haya influencia del rozamiento... Ahora bien, a nivel de superficie y si incluimos la fuerza del rozamiento, en las depresiones el viento corta a las isobaras con un ángulo hacia adentro, mientras que en las anticiclones el viento corta con un pequeño ángulo hacia afuera (el aire escapa hacia afuera, a zonas de menor presión)... En cuanto a la fuerza centrífuga, ésta se suma al gradiente de presión en los anticiclones, mientras que en las depresiones irá en contra... y esto explicaría que a igual gradiente de presión , el viento sopla más fuerte en los anticiclones (viento supergeostrófico) que en las depresiones (viento subgeostrófico)....

Hay otro factor que quedaría por ver...

A igual gradiente de presión , ¿cual es la influencia de la latitud en las velocidades del viento? A igual gradiente de presión menos velocidad del viento según ganemos latitud , pero ¿en que medida?

Estos repasos de teoría vienen de madre... en cuanto lo dejas un poco se olvidan muchas cosas...

Respuesta de: Gluón

Es cierto, lo que comentas Alvaro. Yo también hacía muchísimo tiempo que no me planteaba ninguna cuestión de estas y ya tenía mucho olvidado. Además estos temas de dinámica me encantan.

Muy bien rayo. Gracias por currártelo tanto. Referente a la pérdida de la replica esa que estuviste una hora preparándola, yo lo evito, escribiéndolo antes en el Word (allí puedes ir "guardando" de vez en cuando, aquí no) y una vez acabada la copio al foro.

A la cuestión de Alvaro.Me gustaría conocer la causa de por que a igual gradiente de presión, el viento geostrófico es mayor en el ecuador y además como pregunta Alvaro, en que medida.

Yo he hecho la siguiente suposición, a ver si alguien me puede decir si estoy en lo corecto o no. La causa debe estar relacionada con que la fuerza de coriolis es mayor hacia el polo y esto hace que se iguale rápidamente con la fuerza de gradiente.De esta manera, un volumen dado de aire, posee un corto espacio de tiempo para acelerarse, mientras que hacia el ecuador, al ser menor la fuerza de coriolis, se tarda más en llegar al viento geostrófico, por lo que ese volumen de aire, dispone de más tiempo con aceleración y por lo tanto alcanza una velocidad mayor. ¿Es correcto? Saludos.

Las matemáticas no solamente poseen la verdad,sino la suprema belleza,una belleza fría y austera,como la de la escultura,sin atractivo para la parte más débil de nuestra naturaleza ...

B.Russell

Respuesta de: rayo

BUENO Y YA SI QUEREIS FLIPAR DEL TODO Y VER

UN CURSILLO DE PRESION-VIENTO CON ANIMACIONES COMO ESTA:

Entrar en:

<http://www.met.tamu.edu/class/Metr304/WindandPressuredir/wind-press-stu.html>

Respuesta de: Alvaro

Bueno Gluón,no se si estarás en lo correcto,pero desde luego lo que dices es bastante lógico y tiene sentido....

Quizá el tema también se pueda enfocar metiendo en el bote los principios de conservacion de los torbellinos absoluto y relativos,pero bueno,igual hay alguien por ahí que nos ahorra un rato de estrujón cerebral...

También a mi me encanta éste tema de dinámica atmosférica Gluón,siempre en términos púramente teóricos,porque entrando en fórmulas físicas me pierdo....

Por cierto Rayo,le pagado un vistazo a los "movies",es increíble...y ya si llega a estar traducido ni te cuento....ando jodido de inglés.

Supongo que habrás visto el artículo de la vorticidad de la RAM...es estupendo y muy bien explicado,aunque me lo voy a tener que leer bastantes veces para endenderlo bien...el tema se las trae.

Respuesta de: rayo

Hola Gluón, gracias por tu recomendación de guardar de vez en cuando. Esto ya lo hacía desde que perdí el último curso de Cb calvus, y casi me da algo. No solo guardo los textos en Word sino que también voy guardando en un fichero las direcciones de las imágenes que voy a insertar en el tópic para luego linkarlas. Porque si te tiras dos horas buscando las mejores imágenes o figuras con el google y luego las pierdes, te puede dar un aneurisma de aorta. El problema, es que en esta ocasión me confié más de la cuenta, y no había guardado nada. Gracias y Saludos.

Respuesta de: Nystrom

Hola Gluón, cuánto tiempo!

En la segunda respuesta a Álvaro hay algunas cosas que no entiendo muy bien, pero yo no soy Físico como tú y espero que me las aclares.

Suponiendo igual gradiente de presión en toda la borrasca dices que la velocidad angular aumenta cerca del vórtice y disminuye en las afueras. Yo es que creo que ha de ser la misma velocidad angular para todos los puntos de la baja. Lo que sí variaría es la velocidad lineal, que sería mayor a medida que nos fuéramos hacia la periferia, debido al aumento de radio y la conservación de la velocidad angular, las dos cosas juntas nos darían un incremento de la velocidad lineal. Es de todos sabidos que el Meteosat tiene la misma velocidad angular que la Tierra, de ahí que sea geoestacionario.

Por cierto, nunca había escuchado que la forma de coma de los frentes fueras causada por eso que razones, podrías dar más detalles?

En lo referente a la pregunta que haces: "Se compensa exactamente el aumento de velocidad angular al cuadrado, con la disminución del radio, para obtener una fuerza centrífuga constante?" Partiendo de lo que explicas no existiría de ninguna de las maneras un F_c constante, ya que aumentaría casi en progresión geométrica a medida que nos acercáramos al centro de bajas presiones. Y esto es porque dices que la F_c disminuye proporcionalmente al radio, con lo que estoy de acuerdo, y la velocidad angular (directamente proporcional a la F_c) también disminuye con el radio, y con esto último no coincido. A este efecto sugiero una explicación o una corrección si el caso es que ando perdido en fundamentos de Física. Saludos.

Blackheim - Nimbonic Art

Respuesta de: rayo

BUENO AHÍ LA TENEMOS. EX-KILE, CON 965MB. EN SU CENTRO PARA ESTA NOCHE A LAS 24 HORAS EN EL SITIO QUE DECIAN LOS MODELOS. EN ESTE CASO EXITO TOTAL DE LAS PREDICCIONES. SALUDOS

Respuesta de: ANTONIO M

Rayo, buenos dias. Una pregunta:

Viendo las imagenes de satelite de ayer en que la borrasca presentaba un aspecto de enorme masa nubosa compacta sin apenas ojo, y comparandolas con las de hoy en la que se percibe perfectamente una banda nubosa mucho mas tradicional, con el centro del vórtice perfectamente definido...la pregunta es:

¿ cual ha sido el proceso evolutivo de esta perturbación para ahora presentar el aspecto que tiene? ¿ es el proceso normal ? ¿ alguna característica especial por su origen de ex-huracan evolucionado?

Te/os agradecería una pequeña explicacion al respecto.

Un saludo desde Majadahonda

Antonio M. (Majadahonda), aunque siempre de Villaverde (La City).

Respuesta de: Gluón

Bueno, he estado repasando un poco de dinámica atmosférica a ver si podía aclarar algunas de mis dudas y también para intentar ayudaros con las vuestras. A veces vale más una imagen (ecuación), que mil palabras. Esta es la ecuación que pedía Alvaro, que relaciona la velocidad del viento para igual gradiente, con la latitud. Es inversamente proporcional al seno de la latitud.

Para líneas isobaras rectilíneas. (Curvatura ciclónica y anticiclónica se tratan más abajo)

ΔP

$$V_g = \frac{\Delta P}{\rho \cdot 2 \omega \cdot d \cdot \sin(a)}$$

$$2 \omega \cdot d \cdot \sin(a)$$

Siendo V_g la velocidad del viento geostrófico, ΔP la diferencia o incremento de presión entre las isobaras, d la distancia entre las isobaras, ρ la densidad del aire, ω la velocidad angular de la Tierra, a la latitud.

Con lo que podemos deducir de esta ecuación, quizá podamos ya resolver parte de las cuestiones planteadas.

- 1.- Si mantenemos constantes todas las variables, menos la latitud, y vamos variando el valor del seno de la latitud, vemos que la velocidad del viento geostrófico disminuye al ganar latitud y aumenta al perder latitud (hacia el ecuador).**
- 2.- La velocidad del viento es mayor cuanto mayor sea el incremento de la presión para una misma distancia de las isobaras.**
- 3.- La velocidad del viento es mayor cuanto menor sea la distancia entre isobaras, para una misma diferencia de presión.**
- 4.- Y por supuesto, a mayor densidad del aire, menor velocidad, ya que es más pesado.**
- 5.- La velocidad del viento no depende de la distancia al centro o vórtice.**

Nota: Esta ecuación sólo es aplicable en un rango determinado de latitud. Entre 15° y 85° aprox. . Ya que por ejemplo, en el ecuador $\sin(0)=0$ y la velocidad tiende a infinito. Cosa absurda. Esto es por que en el ecuador, "no existe" fuerza de coriolis (F_{Co}) y no es aplicable la ecuación, ya que esta, lleva incluida la F_{Co} . (Lo pongo entre comillas por que en realidad, si que existe F_{Co} en el ecuador, cuando existe componente 'x' de la velocidad, en un plano paralelo a la superficie. Pero no se tiene en cuenta por que su sentido es o bien vertical o hacia el centro de la Tierra.)

Quien posea conocimiento vectorial, y más concretamente, producto vectorial podrá ver en: $F_{Co} = -2 M \omega \times v$, la magnitud, dirección y sentido de la fuerza de coriolis para cualquier dirección del vector velocidad.

Ahora incluimos en la ecuación, la fuerza centrífuga(F_c). Esta ecuación resulta de igualar fuerza de gradiente (FG), fuerza de coriolis (F_{Co}) y fuerza centrífuga (F_c). En curvatura ciclónica, F_c aparece restando, y en curvatura anticiclónica sumando (El sentido de la fuerza centrífuga es opuesto. Es el viento supergeostrófico comentado antes por Alvaro) Esta igualdad de fuerzas se puede observar muy bien en los gráficos enviados por rayo.

Para curvatura ciclónica:

$$\Delta P - F_c$$

$$V_g = \frac{\Delta P - F_c}{\rho \cdot 2 \omega \cdot d \cdot \sin(a)}$$

$$2 \omega \cdot d \cdot \sin(a)$$

Para curvatura anticiclónica:

$P + F_c$

$V_g = \text{-----}$

$2 \rho \omega \sin(\alpha)$

Se observa que para las mismas condiciones de gradiente, latitud, densidad, y radio de curvatura de las líneas isobaras, si estas últimas tienen curvatura anticiclónica la velocidad del viento será mayor. Y lo contrario con curvatura ciclónica. Además de que, una zona con líneas isobaras rectilíneas, $F_c=0$, la velocidad del viento es mayor que si estas tienen curvatura ciclónicas y menor respecto a las anticiclónicas.

Nystrom, de las ecuaciones anteriores, se puede deducir lo de la disposición en forma de coma de los frentes y lo de la velocidad angular que pedías. (Esto que viene a continuación es deducción propia, no lo he encontrado en ningún libro, por lo que no he podido verificarlo. Agradecería que alguien pudiera confirmar que esta es la causa de la forma de los frentes).

Seguimos. Las ecuaciones anteriores, dejan claro que la velocidad del viento (v) no depende de la distancia al centro de la borrasca. La velocidad lineal (v) de un punto dado de la borrasca, viene descrita por $v = \omega r$ (siendo ' ω ' aquí, la velocidad angular de la borrasca, y ' r ' la distancia del punto al centro de la borrasca. Como ' v ' no depende de la distancia, la velocidad lineal de cualquier partícula en la borrasca, será la misma. Con lo cual $\omega r = \text{constante}$. Si varía r , deberá variar ω . Cuanto más nos acerquemos al centro, r es menor, por lo que ω , velocidad angular, deberá ser mayor, para compensar, y que el resultado del producto ωr , siga siendo constante.

Si la velocidad angular fuera la misma en todas las partes de la borrasca, una línea recta (o frente) trazada desde el centro a la periferia, seguiría recta con el paso del tiempo.

Nystrom, todavía me falta bastante para ser físico. Hace poco que empecé la carrera de físicas, y lo poco que sabía y sé de dinámica atmosférica, lo estudie por mi cuenta hace bastante tiempo.

Saludos.

Las matemáticas no solamente poseen la verdad, sino la suprema belleza, una belleza fría y austera, como la de la escultura, sin atractivo para la parte más débil de nuestra naturaleza ...

B. Russell

Respuesta de: Cumulonimbus

Aquí quisiera hacer un apunte interesante. Gracias a mi formación fuertemente científica he podido entender fácilmente las formulas y demás, pero se que aquí hay gente que esto le suena a chino. He aquí el motivo de mi sugerencia. Estoy seguro que todo esto es EXACTAMENTE LO MISMO que pasa con el sumidero de la bañera cuando se forma un remolino de agua. Si lo observais, podeis ver perfectamente la aceleración del giro en el centro del mismo así como la velocidad lineal aproximadamente constante. Si el agua tiene espuma mejor que mejor .

"Dios no juega a los dados con el universo" A. Einstein

Respuesta de: Nimbo181

Me gustaria hacer una pregunta bastante modesta, hay mucha diferencia entre la fisica de cou y la de 1 de carrera de fisicas?

Respuesta de: Alvaro

Gracias Gluón por las explicaciones,ahora están más fijadas las ideas...

Me ha sorprendido lo de que la velocidad del viento no depende de la distancia al vórtice...Vamos,que aumentos de la velocidad angular se compensan con iguales variaciones en el radio pero en sentido contrario de manera wr se mantengan constantes....

Por cierto ,has comentado que a mayor densidad del aire menor velocidad del mismo por ser más pesado....De aquí deduzco que una advección fría con una velocidad de por ejemplo 50 km/h tiene más fuerza que otra advección cálida de la misma velocidad ,osea 50 km/h..¿estoy en lo cierto??

Y si ésto es así,y en la misma línea en igualdad de velocidades,cuando una advección cálida y seca(poca densidad) llega a la cornisa cantábrica procedente del SUR,al caer a sotavento sufrirá una aceleración por inercia y gravedad hasta la costa,pero ésta aceleración o aumento de velocidad será mayor o menor que si la advección fuera fría y húmeda(alta densidad)???

Respuesta de: Gluón

Cumulonimbus muy bueno tu apunte. En ese ejemplo, si que se ve perfectamente que las zonas centrales giran más rápidamente que las exteriores.

Nimbo181, te puedo decir que la diferencia es que los temas están más ampliados, y se utiliza más la notación vectorial. Y por supuesto, se debe dominar mínimamente bien el cálculo integral.

Alvaro. Creo que sería más correcto decir, que lo que posee el aire más frío es mayor cantidad de movimiento, o momento lineal, ($p=mv$) al existir más masa de aire por unidad de volumen. Además, posee mayor energía ya que la energía necesaria para acelerar un cierto volumen de aire frío a 50 km/h es mayor que la necesaria para acelerar un mismo volumen de aire cálido hasta esa misma velocidad, ya que la masa en ese mismo volumen es mayor para el aire frío, y $E_c=(1/2) m v^2$. Lo de la fuerza se manifestaría cuando este aire colisionara contra algo, que creo que es a lo que te refieres. Por tanto, si que poseería más fuerza el aire frío, ya que colisionarían contra cierto objeto, mayor número de moléculas de aire por unidad de tiempo, que si fuera cálido. No sé hasta que punto sería apreciable este efecto, por que sino, deduzco que existiría un grave problema de conceptos, ya que tendemos a asociar el concepto de "velocidad del viento", con el de "fuerza del viento". ¿Estás/ais de acuerdo?

Respecto a la cuestión de la caída de aire cálido o frío. Sólo puedo decirte que la aceleración sería la misma independiente de la masa de un volumen de aire dado. Esto surge al igualar fuerza gravitatoria con la segunda ley de Newton (la masa del aire, al estar multiplicando en los dos miembros, desaparece y no influye al calcular la aceleración), teniendo en cuenta el principio de equivalencia. Ahora bien, esto sería un caso ideal, y la realidad atmosférica es más complicada, por lo que supongo que se deberían considerar otros efectos.

Las matemáticas no solamente poseen la verdad,sino la suprema belleza,una belleza fría y austera,como la de la escultura,sin atractivo para la parte más débil de nuestra naturaleza ...

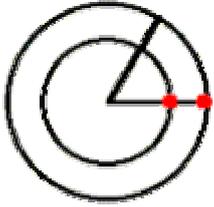
B.Russell

Respuesta de: Alvaro

Si Gluón,tendemos a utilizar por igual "velocidad del viento" con "fuerza del viento"....Lo normal es pensar que a mayor velocidad del viento mayor fuerza tendrá(como dices tú,al toparse con un obstáculo),y viceversa...y así suele ser,aunque realmente son conceptos diferentes pero dependientes...

Respuesta de: Nystrom

Buenas Gluón, por fin me ha quedado claro todo el tema de la velocidad angular creciente hacia el centro de la borrasca con gradiente uniforme. No sé porqué se me había metido entre ceja y ceja que el movimiento entorno a una baja con estas características debía ser así:



Y partiendo de estos principios equivocados me surgían teorías dinámicas muy distintas a las tuyas. De esta forma lógico que estuviera convencido de que errabas en tus planteamientos y de que yo incluso comparara el movimiento del aire alrededor de una borrasca con el del Meteosat con la Tierra. Una auténtica barbaridad. En efecto, la velocidad lineal permanece constante mientras se mantenga el mismo gradiente, y de ahí que la angular crezca inversamente al radio para consagrar la equivalencia de la ecuación $v=wr$.

Pienso que es realmente por esta razón que los frentes tienen forma de coma y espiral. Tu deducción se corrobora perfectamente si imaginamos la situación gráficamente. Además, son las circulaciones del aire en altura las que primordialmente modelan los frentes y en esas altitudes todo esto se cumple de manera más limpia al tratarse de vientos geostroficados (excepto esporádicas circulaciones ageostroficadas ligadas a vorticidad). Respondiendo a tu pregunta: "Se compensa exactamente el aumento de velocidad angular al cuadrado, con la disminución del radio, para obtener una fuerza centrífuga constante?" No me cuadra la equivalencia que debería tener la fuerza centrífuga en la periferia y en el centro. Según todas estas conclusiones a las que hemos llegado la F_c en la periferia es muchísimo menor que en el centro. Qué consecuencias traería este desbalance de fuerzas?

Alvaro, respecto a lo que planteas, un apunte, el aire seco es más denso que el húmedo, a pesar de lo que pudiera parecer. De esta manera, un viento cálido y húmedo que baja una ladera sería más ligero por unidad de volumen que un viento idénticamente cálido pero seco. Saludos.

Blackheim - Nimbonic Art

Respuesta de: Herman

por cierto Nystrom,.....esta firma me suena,....pero no sería Limbonic Art????

Saludos

"Mi tierra es todo el planeta, mi hermano todo el que lo habita"
Por una nueva cultura del agua PHN NO!!!

Respuesta de: Nystrom

Siguiendo con el tema en cuestión que ha surgido sobre la mayor energía necesaria para mover una porción de aire con una densidad mayor... Decir que esto supondría, a gradientes de presión iguales, una menor velocidad del viento para el aire frío que para el aire cálido. Así mismo, no creo que fuera algo apreciable.

A la pregunta de Álvaro: Estoy de acuerdo con el amigo Gluón con lo de que la densidad del aire no afectaría a la aceleración de la masa de aire en la caída por la ladera, a efectos de la gravedad. Pero pienso que la masa (densidad por unidad de volumen) que tuviera éste afectaría, pese a que mínimamente, a la inercia que lleve y por ende un viento frío y seco(muy denso) tardará más en frenar su velocidad.

Qué interesante el concepto de fuerza del viento nombrado por Gluón. Muchas veces me he planteado si ese razonamiento podría ser factible y con qué grado de trascendencia. Personalmente creo que debe tener muy poca importancia. Si fuera un aspecto físico de peso en la efectividad del movimiento del aire sobre los objetos, un hombre cayendo en paracaídas (el cual se aprovecha de la fuerza de fricción que ofrece el aire) dentro de una masa de aire tropical (aire menos denso), pongamos Cuba, caería más rápidamente y se haría más pupa que uno que cayera dentro de una masa de aire polar (aire más denso), por ejemplo Islandia. Y esto es porque los efectos del viento son la propia fricción del aire sobre los objetos, el mismo mecanismo que emplea el paracaídas para frenar la caída. Ahí queda eso.

(Y sí Herman, diste en el clavo, mi firma viene de los Limbonic Art pero con un pequeño matiz meteorológico, jeje...)

Blackheim - Nimbonic Art

Respuesta de: Herman

a vale,.....hehe ya decía yo!!!!

Saludos

"Mi tierra es todo el planeta, mi hermano todo el que lo habita"
Por una nueva cultura del agua PHN NO!!!

Respuesta de: Alvaro

Oye Nystrom, pues me has pillado cuando has dicho que el aire seco es más denso que el aire húmedo....pensaba que era al revés...

Si lo puedes explicar un poquillo te lo agradecería porque no acabo de ver el porqué...

Respuesta de: rayo

Pués después del nivelazo de discusión sobre el tema del viento, fuerza de coriolis, viento geostrofico, fuerza centrífuga, fuerza de rozamiento, etc, que estan manteniendo Alvaro, Nystrom, Gluón y Cumulonimbus, propongo (unque esté mal decirlo por haberlo abierto yo) a este tópic, para uno de los TOPICS DEL MES o de la RAM que corresponda.

Por otra parte, me parece interesante incluir dentro de este tópic, otro que hize más o menos a la vez y que lo complementa especialmente en lo referente a las fuerzas que intervienen en la resultante del viento real.

Ahí va:

Hola, he encontrado esta maravilla de aplicación que muestra el viento real resultante de todas las siguientes variables:

- Fuerza de Coriolis.
- Fuerza del Gradiente de Presión.
- Viento Geostrofico
- Fricción o rozamiento
- Tipo del terreno.
- Altitud sobre el terreno.
- Hemisferio Norte o Sur.

Modificando interactivamente cualquiera de ellas, vemos la composición de fuerzas resultante y el modulo y dirección del viento real.

En fin una verdadera pasada y totalmente interactiva. La encontrareis en:

[http://ww2010.atmos.uiuc.edu/\(Gh\)/guides/mtr/fw/bndy.rxml](http://ww2010.atmos.uiuc.edu/(Gh)/guides/mtr/fw/bndy.rxml)

y tiene esta pinta (paciencia está en conrollos.com):

Por último, deciros que donde figuran mapas linkados, como los del Meteoffice, que se actualizan cada día, yo ya he guardado los referentes a los textos que van adjuntos, con lo que el tópic quedaría perfectamente actualizado. Y mañana o pasado pondré los correctos que tengo guardados en conrollos.com. Nada más, saludos y que siga la "tertulia".

Respuesta de: Alvaro

Está cojonuda la explicación interactiva de las fuerzas...joe con estos americanos...

Por cierto Nystrom,he encontrado una explicación de porqué el aire húmedo es menos denso que el aire cálido...aunque la explicación se las traé...

106. El peso del aire seco y húmedo.

¿Qué pesa más, un kilómetro cúbico de aire seco u otro de aire húmedo si las temperatura y presión son las mismas?

Es sabido que un metro cúbico de aire húmedo es una mezcla de un metro cúbico de aire seco con otro de vapor de agua. Por ello, a primera vista parece que un metro cúbico de aire húmedo pesa más que otro de aire seco y que la diferencia es igual al peso del vapor contenido en el primero. Sin embargo, esta conclusión es errónea: el aire húmedo es más ligero que el seco.

La causa consiste en que la presión de cada uno de los componentes es menor que la de toda la mezcla (el aire seco y húmedo tienen presión igual); al disminuir la presión, también se reduce el peso de cada unidad de volumen del gas.

Expliquémoslo con más detalle. Designemos con f at la presión del vapor contenido en el aire húmedo ($f < 1$). En este caso la presión del aire seco en un metro cúbico de mezcla será de $1 - f$. Si designamos con r el peso de un metro cúbico de vapor a cierta temperatura y presión atmosférica, y con q el de un metro cúbico de aire seco, entonces, a la presión de f atmósferas, 1 m^3 de vapor pesará fr y 1 m^3 de aire, $(1 - f)q$.

El peso total de un metro cúbico de mezcla será igual a

$fr + (1 - f)q$.

Es obvio que si $r < q$ (de hecho lo es, puesto que el vapor de agua es más ligero que el aire), entonces

$$fr + (1 - f)q < q,$$

es decir, un metro cúbico de mezcla de aire y vapor será más ligero que otro de aire seco. En efecto, como $r < q$, serán válidas las desigualdades siguientes:

$$fr < fq, \text{ } \beta fr + q < fq + q, \text{ } fr + q - fq < q, \text{ } \beta fr + (1 - f)q < q.$$

Conque, a una misma temperatura y presión un metro cúbico de aire húmedo tiene un peso menor que otro de aire seco.

Respuesta de: Cumulonimbus

Tiene huevos que pese menos el vapor de agua que el aire, ¡parece increíble!, yo sabía lo de la ley de las presiones parciales, pero mi error estaba en pensar que $r > q$. Vamos a rizar el rizo: ¿Qué pesa más?, un m^3 de aire seco UN M^3 DE "NUBE", ya sea un cirro, un As o, en especial si esta es un Cb . Ahora estamos ante aire saturado con partículas líquidas y sólidas. Mi respuesta es clara, pesa más el m^3 de "nube" ¿o hay aquí alguna curiosidad como la de antes y sigue pesando más el aire seco?

Más leña al mono. Sobre si cae con más velocidad una masa más pesada que otra más ligera yo diría que sí, no por gravedad claro, pero ¿aquí no pasa como con la pluma y la piedra?, ¿que hay del rozamiento con las masas circundantes?. Al tener más energía potencial la masa pesada, vencería más fácilmente este rozamiento permitiéndola acelerarse más.

"Dios no juega a los dados con el universo" A. Einstein

Respuesta de: Gluón

Para Cumulonimbus. Sobre el primer párrafo, el de las nubes y el aire seco. Yo también opino que debe pesar más una nube, pero entonces ¿por qué el aire, al condensarse al llegar a una determinada altura y formarse la nube, no empieza a descender?. La típica explicación sería que al ser gotitas o partículas tan pequeñas, la velocidad del viento de la parte inferior de la nube, las mantiene, y hasta que no empiezan a formarse gotitas más pesadas que puedan vencer la fuerza de resistencia del viento, no comienzan a precipitar. Esta explicación podría ser válida, si consideramos que en una situación anticlónica, con poco viento, las nubes, o mejor dicho en este caso, la niebla, se forma a ras de suelo, por su constante "caída". O por que, el aire frío, más denso, se desploma hacia los valles y se forman las inversiones térmicas. No sé si esta explicación es válida. Quizá existen otros fenómenos físicos que expliquen esta cuestión.

En la cuestión que planteas sobre la caída de una masa pesada y otra ligera, en este caso, de aire. En la propuesta de Alvaro, si no me equivoco, no existe prácticamente rozamiento, ya que podríamos decir que todo el aire se mueve o "cae" al unísono al tratarse de una advección.

Para Nystrom. Respecto a la pregunta esa que me hacía al principio: "Se compensa exactamente el aumento de velocidad angular al cuadrado, con la disminución del radio, para obtener una fuerza centrífuga constante?" . Ahora queda claro que al mantenerse constante la velocidad lineal, la fuerza centrífuga será inversamente proporcional al radio, disminuyendo al aumentar éste. $F_c = mv^2/r$. Saludos.

Las matemáticas no solamente poseen la verdad, sino la suprema belleza, una belleza fría y austera, como la de la escultura, sin atractivo para la parte más débil de nuestra naturaleza ...

B. Russell

Respuesta de: rayo

Pues después de ver el nivel de las intervenciones de Gluón, Nystrom, Alvaro y Cumulonimbus (lo mismo se me olvida alguno más), propongo a este tópic, como tópic del mes, aunque este feo que lo diga yo, que fui el que lo abrió, no solo por el número de visitas y réplicas sino también por la elevada calidad de las mismas. No hay muchos libros en lengua Hispana que aclaren tantos conceptos como los aquí tratados. Saludos y gracias a todos.

Vaya, lo siento, acabo de examinar todo el tópic y ya veo que me he repetido. Esto mismo lo dije el día 24, pero como llevaba 2 semanas sin entrar en el foro, se me había ido el santo al cielo, una vez más, I'm sorry.

Respuesta de: meteoburgos

lo mismo digo,

tantas y buenas explicaciones son difíciles de encontrar.

Yo también propongo a este tópic.

meteoburgos

ram@meteored.com