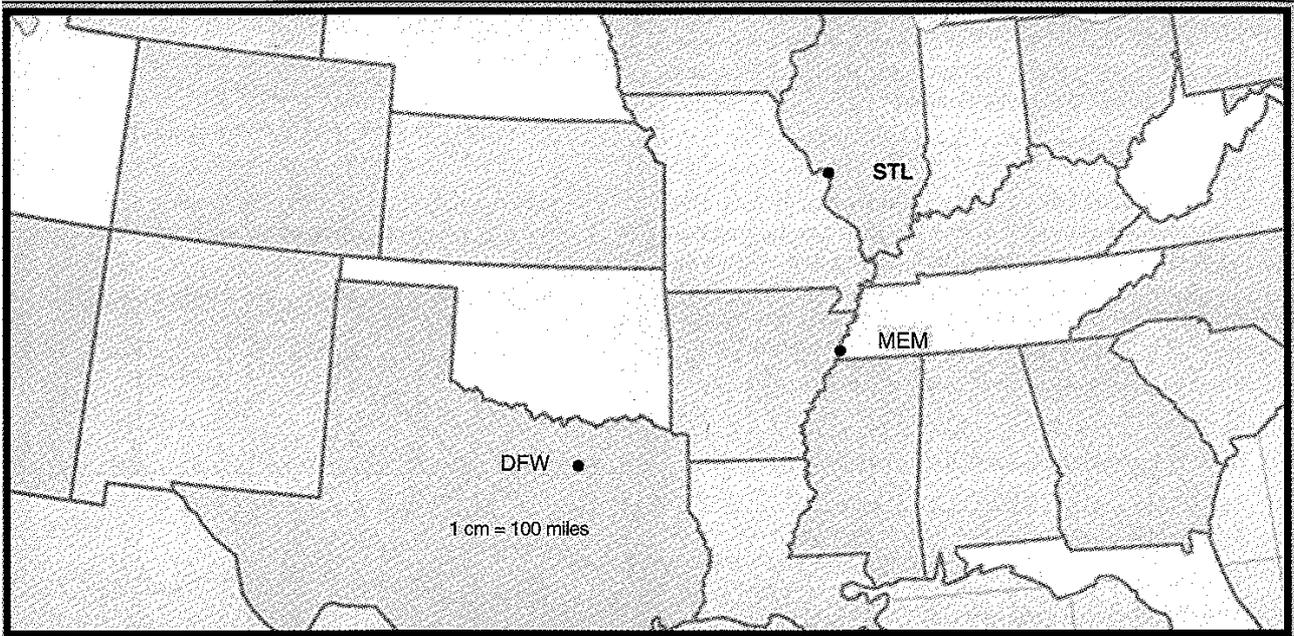


ENTRENAMIENTO DE PILOTOS DE AERONAVES.



A.-DETERMINACIÓN DEL RUMBO A SEGUIR.

En el mapa utilizado , usa un compás para construir un círculo de radio 2 cm con centro en el aeropuerto DFW (Dallas). Dibuja un diámetro del círculo con orientación Norte-Sur y otro diámetro con alineación Este-Oeste. Etiqueta los extremos correspondientes al Este, Sur, Oeste y Norte con los valores 90,180,270 y 360 grados respectivamente.



Los ángulos para indicar un rumbo se miden en sentido horario desde el Norte. Sin embargo el Norte no tiene asociado en Aeronautica el valor 0° , sino 360°.

Para determinar el rumbo a seguir procede de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Con tu regla dibuja un segmento que una los aeropuerto DFW y STL. El segmento indica la dirección que el piloto del avión debería tomar para hacer ese trayecto.
- Para determinar el rumbo correct que corresponde a esa dirección con la ayuda de un transportador mide el ángulo entre el sentido Norte y el segmento dibujado. Un rumbo de 100 grados significaría que se está volando en la dirección 100 grados en sentido horario a partir de la dirección Norte.

ACTIVIDADES A:

a.1.-¿En qué difiere este sistema de medición de rumbos del sistema habitualmente empleado en la materia para medir ángulos?

a.2.-

rumbo 1: Determina el rumbo a tomar para desplazarse de DFW a STL.

rumbo 2 :Determina el rumbo para desplazarse de STL a DFW

rumbo 3 :Determina el rumbo para desplazarse de DFW a MEN

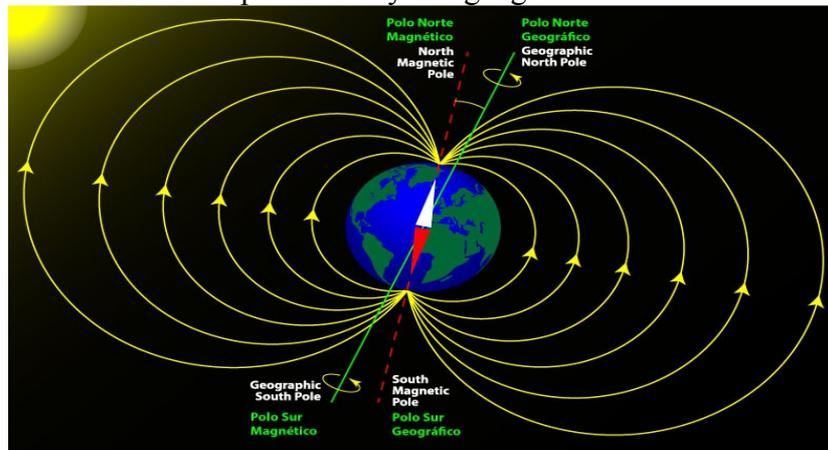
rumbo 4: Determina el rumbo para desplazarse de MEN a DFW

¿Cómo se relacionan los rumbos 1 y 2?

¿Cómo se relacionan los rumbos 3 y 4?

B.-PRECAUCIONES AL MEDIR EL RUMBO CON BRÚJULA.

Los rumbos calculados sobre el mapa están basados en la posición del Norte geográfico (Definido por la intersección del Eje de giro de la tierra con su superficie), pero la brújula de los aviones está basada en el Norte magnético. El campo magnético terrestre define un polo Norte y un polo Sur magnético, que no coinciden con el polo Norte y Sur geográficos.



Se denomina variación magnética a la diferencia entre la posición del Norte verdadero y la del Norte magnético. En cada lugar la variación magnética es diferente siendo en Dallas de -8° . Eso significa que un piloto de avión debe restar 8 grados a los indicados en la brújula del avión para obtener el rumbo correcto.

ACTIVIDADES B:

b.1.-Investiga sobre la variación magnética que el campo magnético terrestre introduce en tu localidad de residencia.

b.2.-¿Cual es el rumbo de brújula que el piloto debería seguir de DFW a STL considerando la variación magnética?

b.3.-¿Cual es el rumbo de brújula que el piloto debería seguir de DFW a MEM considerando la variación magnética?

C.-DISTANCIA Y TIEMPO DE VIAJE.

Usando el plano se debe medir la distancia en línea recta desde el aeropuerto de salida al de llegada y usar la escala correspondiente. Imagina que el vuelo se realiza con una avioneta Cessna 172 capaz de volar a una velocidad de 150 millas por horas.

Tiempo de vuelo y distancia recorrida (en millas y Kms) entre DFW y STL

Tiempo de vuelo y distancia recorrida (en millas y Kms)entre DFW y MEM
VELOCIDAD.

La velocidad de 150 millas por hora en el correspondiente indicador del avión no es probablemente la velocidad real del avión. Los indicadores informan de la velocidad del avión al nivel del mar. Cuando el avión se eleva en altura, el aire es menos denso y no ofrece tanta resistencia por lo que el indicador da una velocidad menor que la que realmente lleva el avión. Se estima que la velocidad verdadera se calcula incrementando en un 2% la velocidad dada por el indicador por cada 1000 pies de altura de vuelo.

Es decir, si un avión vuela a 2000 pies de altitud, y su indicador marca 150 millas por hora , su velocidad se calcula de acuerdo a la siguiente información

$$150 + 0.02 \times 150 \times 2000/1000 = 156 \text{ millas por hora}$$

ACTIVIDADES C:

c.1.-Supón que se está volando a una velocidad de 150 mph según el indicador del avión a una altitud 10000 pies. Obtén la velocidad verdadera y el tiempo de vuelo para ir desde DFW a STL y desde DFW a MEM.

D.-ATERRIZAJE EN SAN LUIS.

Al llegar al aeropuerto de San Luis al piloto se le indica que tome tierra en la pista 6. Al usar la pista 6 , el piloto debe ajustar el rumbo de su avión a 60 grados. Si se le hubiera indicado usar la pista 12 , ese rumbo se debía haber ajustado a 120 grados.

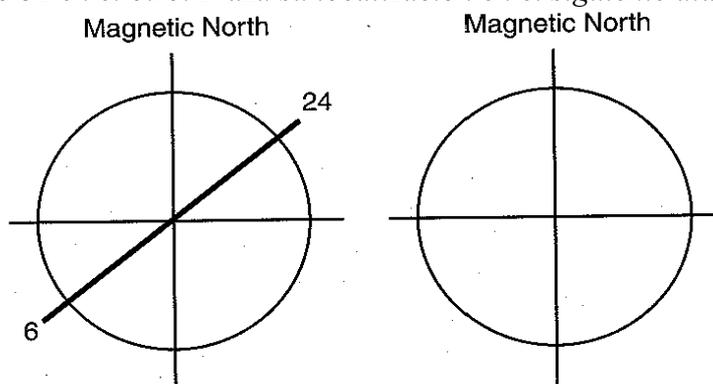
ACTIVIDADES D:

d.1) ¿Qué relación existe entre el número de la pista y el rumbo que debe tomar el avión para posarse en ella?

d.2)¿Por qué en el otro extremo de la pista 6 aparece el número 24?

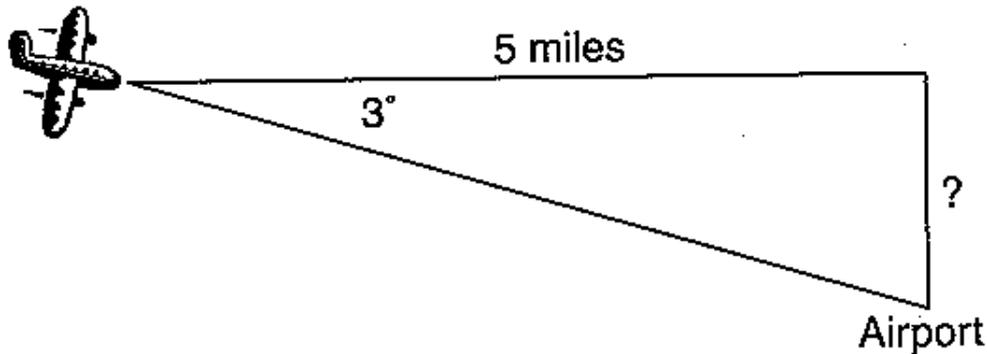
d.3)Cómo se debería etiquetar el otro extremo de la pista 12?

d.4)Otra pista de despegue/aterrizaje del aeropuerto está marcada con el número 13 en uno de los extremos y el número 31 en el otro. Traza su localización en el siguiente diagrama.



E.- LA MANIOBRA DE DESCENSO DEL AVIÓN.

Al aproximarse a un aeropuerto el piloto debe maniobrar la nave de modo tal que su ángulo de descenso sea de 3 grados. Ese ángulo en Matemáticas también se le denomina ángulo de depresión.



ACTIVIDADES E:

e.1.-El avión se encuentra a 5 millas en línea recta del aeropuerto y comienza la maniobra de descenso con el ángulo arriba indicado. ¿Desde qué altitud debe comenzar tal maniobra para que esta concluya con éxito?

AYUDA: Puedes resolver este ejercicio haciendo una representación a escala o usando trigonometría.

e.2.-Completa una tabla como la dada continuación que indique para cada altitud de vuelo la distancia al aeropuerto a la que se debe comenzar a realizar la maniobra de descenso del avión suponiendo que el ángulo de descenso es el óptimo de 3 grados.

Altitud (pies)	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
Distancia a la que comenzar el descenso										

F.- EL VIENTO SOPLA.

El viento complica la determinación de la velocidad del avión y el rumbo. Las dos componentes del viento que modifican el vuelo de un avión son la paralela y la perpendicular a la dirección del vuelo. Para la determinación de ambas se emplea trigonometría.

ACTIVIDAD F 1

f.1.- El rumbo de un avión es 80° , y el viento tiene una dirección de 60° y una velocidad de 50 mph en relación al norte. Determina con la ayuda de un gráfico la componente en la dirección al rumbo del avión y la componente perpendicular al rumbo inicial del avión.

VIENTO DE COLA Y VIENTO DE CARA.

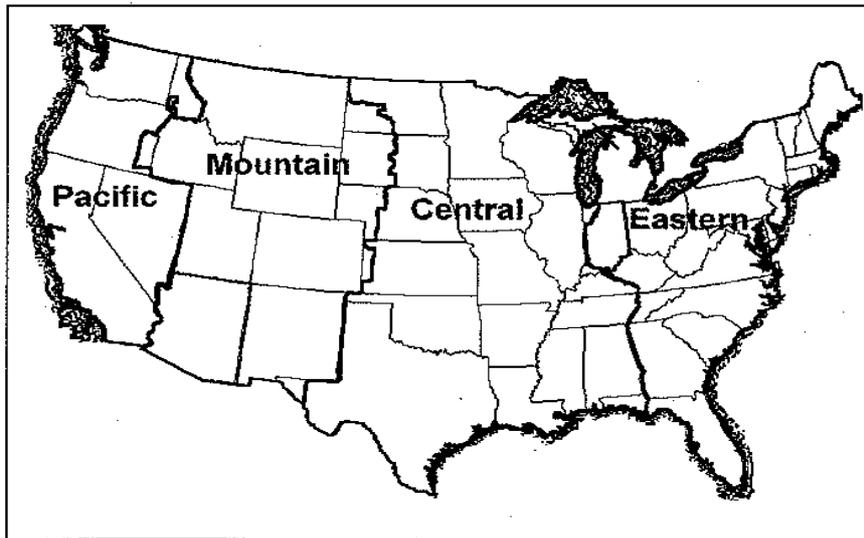
La componente en la dirección del vuelo del avión puede tener el efecto de 'viento a favor' o 'viento de cola' impulsando al avión a volar a una mayor velocidad, o por el contrario el efecto de 'viento frontal' frenándolo. Eso debe tenerse en cuenta a la hora de determinar tiempos de vuelo y/o la

autonomía del avión (en término de máxima distancia capaz de recorrer a velocidad de crucero). En el primer caso la influencia en los tiempos empleados para los vuelos de ida y de vuelta es evidente en caso de que el régimen de vientos se mantenga estable en dirección y velocidad tal como ocurre en el denominado Jet stream (corriente a chorro) que sopla de Oeste a Este a lo largo de latitudes fijas.

ACTIVIDAD F.2:

f.2.-Investiga más sobre el jetstream: qué es , dónde se produce, influencia y uso en navegación aérea, etc.

f.3.-Supón que el jetstream es paralelo a la dirección de los vuelos entre LAX (Los Ángeles) y BNA (Nashville). Los Ángeles está en el uso horario del pacífico y Nashville el el huso horario central. La distancia entre las dos localidades es de 1790 millas.



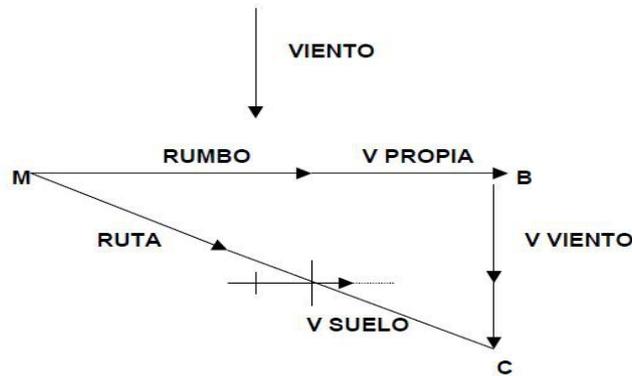
	Departs	Arrives	Stops
LAX to BNA	6:40 a.m.	12:30 p.m.	NS
BNA to LAX	8:00 a.m.	10:40 a.m.	NS

Aquí tienes los horarios de los vuelos y un mapa con los husos horarios en Estados Unidos. Recuerda que pasar de un huso horario a otro contigüo que está al Oeste implica retrasar el reloj una hora. En el caso de pasar de un huso a otro contigüo en el Este, debemos adelantar el reloj una hora.

Usando el hecho de que el vuelo entre Los Ángeles y Nashville tiene viento de cola y entre Nashville y Los Ángeles tiene viento frontal determina la velocidad nominal de crucero del avión y la velocidad del viento del jetstream.

VIENTO CRUZADO. DERROTA Y DERIVA DEL AVIÓN.

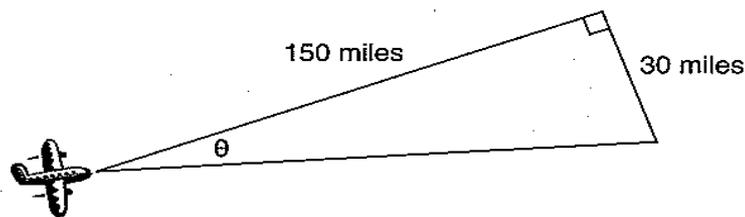
La componente del viento en la dirección perpendicular a la de la dirección de vuelo recibe el nombre de 'viento cruzado' e influye modificando el rumbo del avión en relación al establecido: el viento 'saca' al avión de su camino. Si no se corrige esta circunstancia el avión puede desviarse de la trayectoria deseada de una manera notable (esa desviación se denomina DERROTA). Para compensar sus efectos el piloto debe girar el avión en dirección opuesta a la de esa componente para permanecer en el trayecto inicialmente programado . El ángulo de ese giro se denomina ángulo de deriva (drift angle)



¿Cuál es el valor de dicha compensación a introducir en el rumbo?

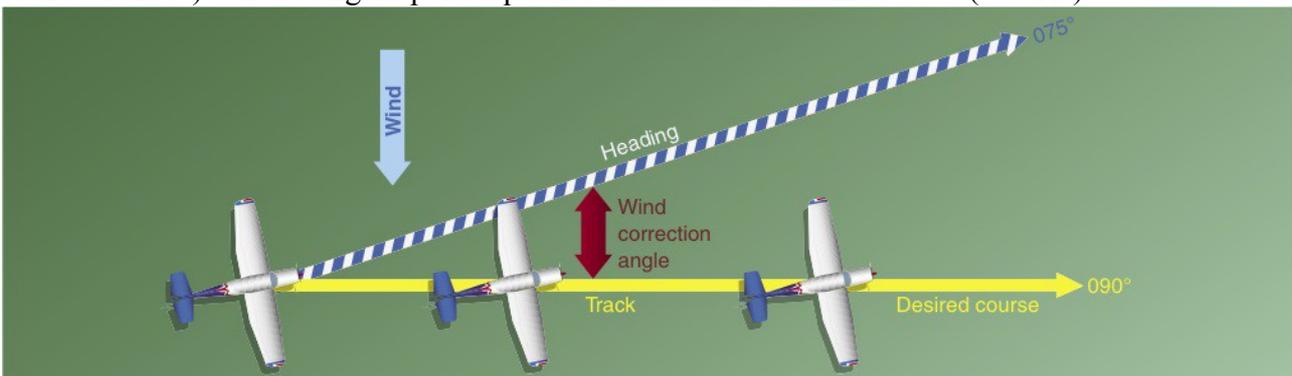
Supón que tu avión vuela a una velocidad de crucero de 150 millas por hora con un rumbo de 70 grados y que se encuentra un viento cruzado (perpendicular a la dirección de vuelo) de 30 millas por hora de velocidad a su izquierda, con rumbo 160. El viento cruzado desviará al avión 30 millas de su rut

$$\begin{aligned} \text{Tan } \theta &= 30/150 \\ \theta &= \tan^{-1} (30/150) \\ \theta &\approx 11 \text{ degrees} \end{aligned}$$



a a la izquierda tras 1 hora de vuelo si nada es hecho.

En el triángulo de la figura (denominado triángulo de velocidades) el lado etiquetado con 150 millas corresponde a la trayectoria programada del avión , siendo ese valor el de su velocidad de crucero. El lado etiquetado con 30 millas corresponde a la componente del viento perpendicular a la dirección de vuelo (viento cruzado). No es difícil por trigonometría determinar el ángulo de desviación de la trayectoria del avión, resultando un valor de 11 grados. Ese será el ángulo de compensación del rumbo a fin de evitar los efectos del viento cruzado y mantenerse en su trayectoria original. El piloto modificará el rumbo desviando el avión a la izquierda en contra del viento cruzado) con ese ángulo por lo que deberá rectificar su rumbo a 59° (70°-11°)



ACTIVIDAD F.3

f.3.-Supón que despegas con un rumbo de 40 grados y te encuentras con un viento cruzado de 40 mph que empuja el avión a la derecha. Tu avión está viajando a una velocidad de 150 mph.

¿En cuántos grados se desvía tu avión de la ruta inicial?

¿Cuántas millas te desvías de tu trayectoria en un vuelo de 80 minutos?

¿Cuál es el ángulo de deriva?

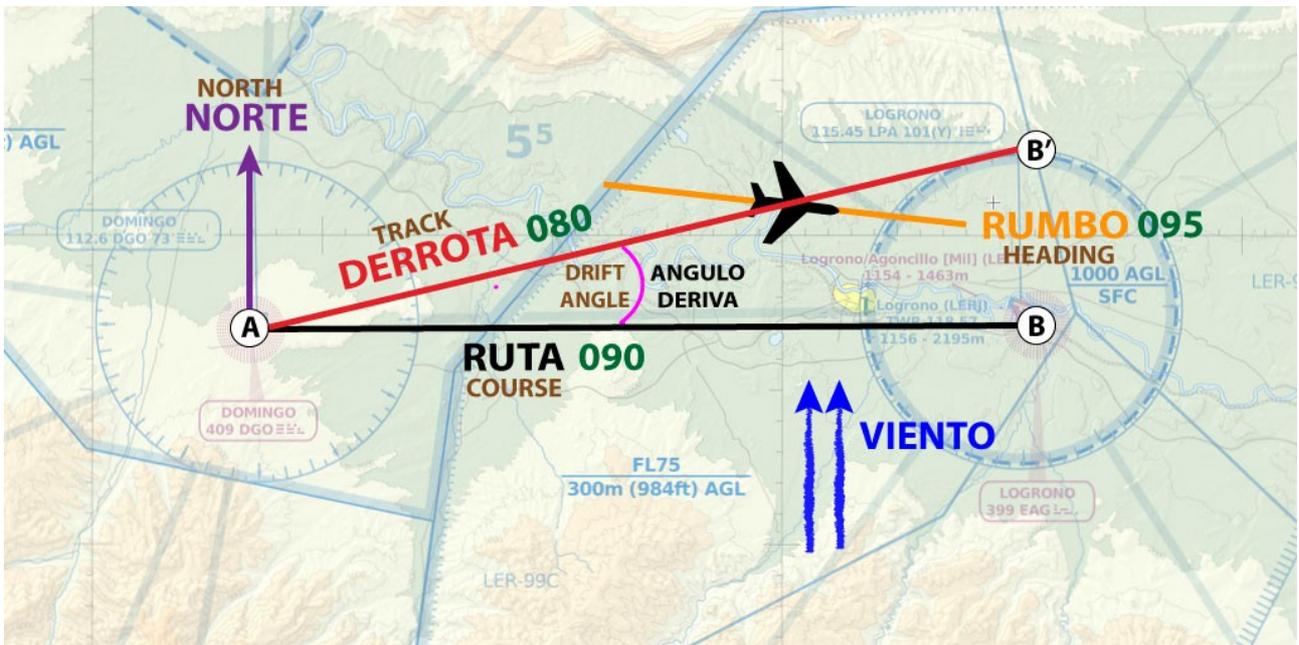
¿Qué maniobra de compensación debes realizar para neutralizar el efecto del viento cruzado?

f.4.-Observa el gráfico y determina:

-El ángulo de deriva de la RUTA inicialmente prevista.

-La velocidad del viento cruzado si el avión vuela a una velocidad de 200 millas por hora.

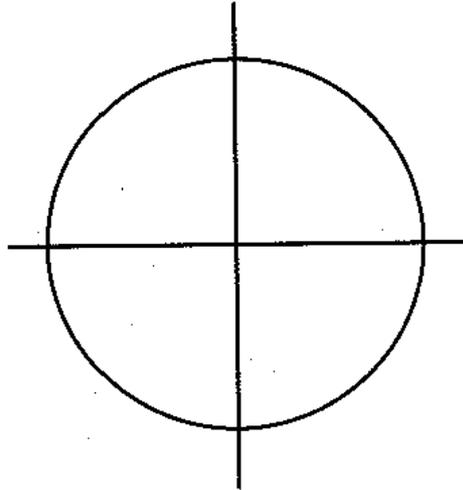
-Con la maniobra realizada cambiando el rumbo, ¿logra el piloto mantener la ruta inicialmente prevista?



f.5.-Despegas con un rumbo 80 grados a una velocidad de 150 mph y te encuentras un viento de dirección 130 grados con velocidad de 30 mph.

Ayudándote de este diagrama representando en él la situación indicada

Magnetic North

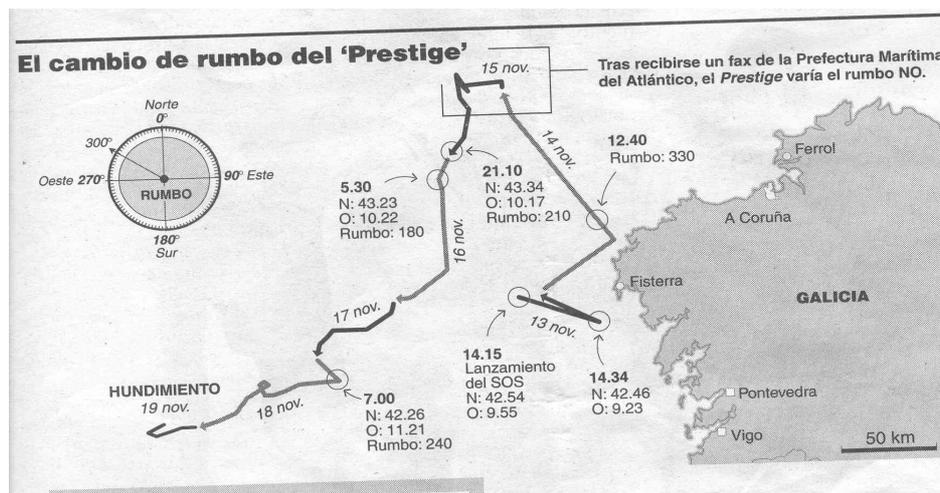


-Determina la componente de este viento en la dirección de vuelo. Indica su velocidad y si actúa como 'viento de cola' o 'viento frontal'. Haz un esquema de la situación que te ayude a resolver el problema. ¿Cuál es la velocidad real del avión?

-Determina la componente de ese viento perpendicular a la dirección de vuelo (viento cruzado). Indica su magnitud y si afecta al avión desde la derecha o desde la izquierda.

-Con la ayuda del triángulo de velocidades determina el ángulo de compensación del rumbo para que el avión se mantenga en su trayectoria inicial.

NAVEGACIÓN MARÍTIMA.



a) Comprueba la corrección de los rumbos dados para describir la trayectoria de este barco.

b) Investiga sobre la catástrofe del 'Prestige': ¿Cuándo tuvo lugar?, ¿cuáles fueron sus causas?, ¿qué consecuencias ambientales provocó? ¿qué consecuencias tuvo en la construcción de barcos?