

El Arte de la Navegación VFR

Módulo de Navegación PPLv | EvA 2026



**RESUMEN
ESPECIAL**

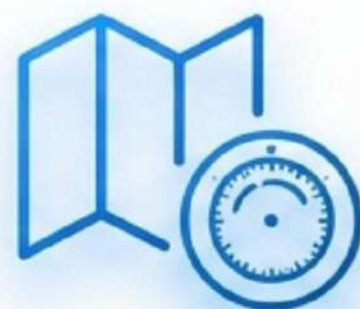
Nuestra Hoja de Ruta: De la Teoría a la Cabina



FUNDAMENTOS

El Lenguaje del Cielo

Dominaremos los conceptos esenciales: cómo leer la Tierra, entender los rumbos y descifrar el magnetismo.



PLANIFICACIÓN

El Vuelo en Papel

Aprenderemos a traducir un destino en un plan de vuelo preciso, calculando rutas, tiempos, combustible y el efecto del viento.



EJECUCIÓN

Del Papel al Viento

Llevaremos el plan a la práctica, utilizando los instrumentos de cabina, aplicando técnicas de navegación en ruta y respetando el espacio aéreo.

¿Qué es Navegar? Principios y Objetivos Fundamentales

Definición del Piloto Privado

El arte y la ciencia de dirigir una aeronave de un punto a otro de manera segura y eficiente, utilizando principalmente referencias visuales.

Objetivos Clave



Seguridad

Evitar obstáculos, mal tiempo y cumplir normativas.



Eficiencia

Optimizar tiempo y combustible.



Conciencia Situacional

Saber siempre dónde estás en relación con el terreno, el tráfico y el espacio aéreo.

Los Dos Mundos de la Navegación



VFR (Visual Flight Rules)

Principio: "Ver y ser visto".

Referencia: El terreno y el horizonte.

Condiciones: Meteorología visual (VMC).

Es la base de tu formación PPLv.



IFR (Instrument Flight Rules)

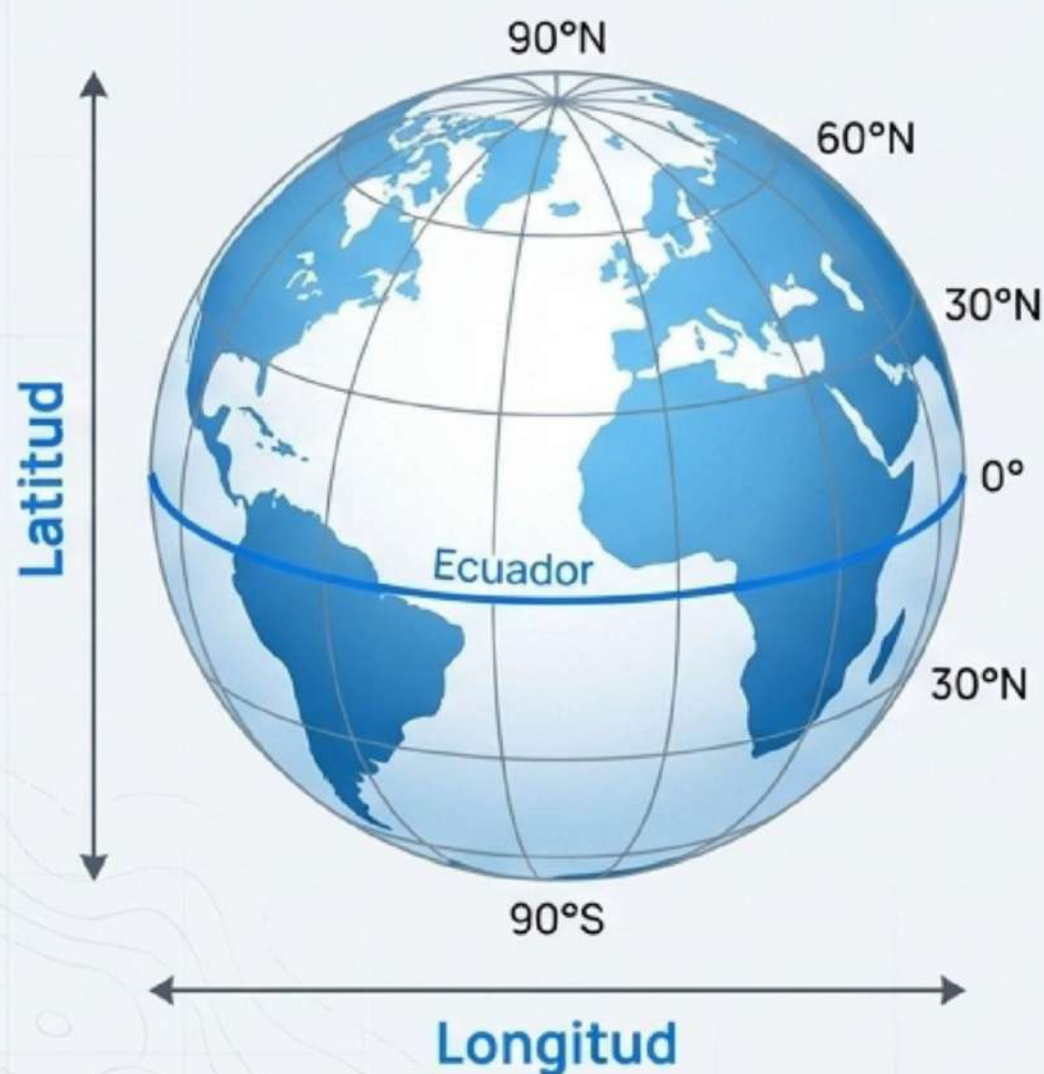
Principio: 'Confianza en los instrumentos.

Referencia: Instrumentos de cabina y radioayudas.

Condiciones: Permite volar en baja visibilidad (IMC).

El Lenguaje de la Tierra: Coordenadas, Círculos y Distancias

El Sistema de Coordenadas Global



Latitud (Paralelos)

Mide la posición Norte-Sur desde el Ecuador (0°) hasta los polos (90° N/S).

Longitud (Meridianos)

Mide la posición Este-Oeste desde el Meridiano de Greenwich (0°).

Midiendo Sobre una Esfera

Círculo Máximo (Great Circle)

La distancia más corta entre dos puntos en la superficie terrestre. Su plano pasa por el centro de la Tierra (Ej: El Ecuador, todos los meridianos).



Círculo Menor (Small Circle)

Cualquier otro círculo sobre la esfera (Ej: Todos los paralelos excepto el Ecuador).



Clave del Piloto

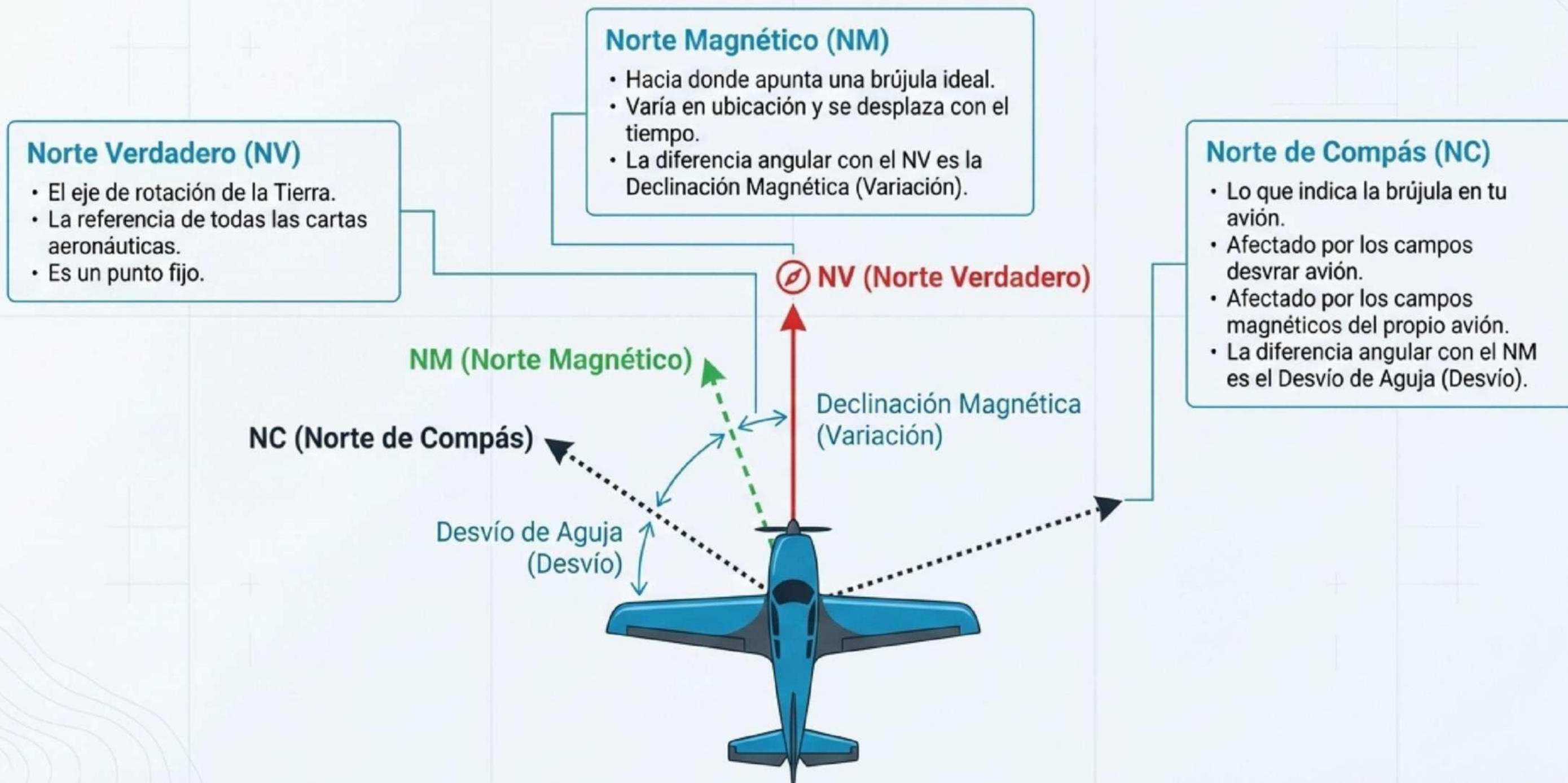
¿Qué es una Milla Náutica (NM)?

Es la longitud de un arco de un minuto ($1'$) de un Círculo Máximo.

1 NM = 1.852 metros.

1 grado de latitud = 60 NM.

Los Tres Nortes: De lo Geográfico a lo que Marca tu Brújula



La Fórmula Maestra: De la Carta al Compás



Paso 1: Medir en la Carta

Rumbo Verdadero (True Heading - TH): El ángulo que mides en tu carta VFR.



Paso 2: Corregir por la Declinación del Lugar

$TH \pm \text{Variación} = \text{Rumbo Magnético (MH)}$



Paso 3: Corregir por el Error del Avión

$MH \pm \text{Desvío} = \text{Rumbo de Compás (CH)}$

El Desvío se obtiene de la **tarjeta de desvío de la aeronave**, específica para cada avión y rumbo.

Clave del Piloto

Regla mnemotécnica:

West is Best (+), East is Least (-)
(Si la declinación es Oeste, se suma. Si es Este, se resta).

True

→ (±Var) →

Magnetic

→ (±Dev) →

Compass

El Mundo en Papel: Tipos de Cartas Aeronáuticas



Cartas Seccionales (Sectional Charts)

Escala: 1:500,000.
El estándar para la planificación VFR.

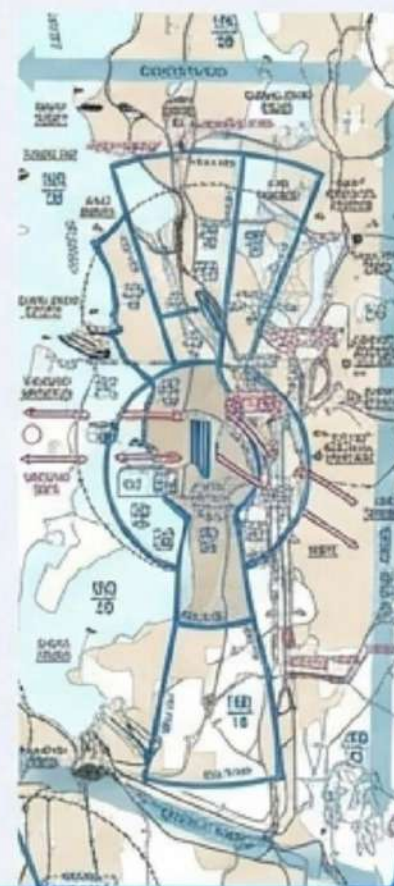
Uso: Navegación en ruta para aeronaves de velocidad baja/media. Gran detalle topográfico.



Cartas de Área Terminal VFR (VTC)

Escala: 1:250,000.
Mayor detalle.

Uso: Para volar en y alrededor de espacios aéreos complejos (Clase B/C). Muestra rutas VFR y puntos de notificación visual.



Cartas de Aproximación Visual (VAC)

Escala: Variable,
muy detallada.

Uso: Procedimientos de entrada y salida de un aeródromo específico, incluyendo patrones de tráfico y puntos de notificación.



Descifrando el Lenguaje de la Carta

Aeropuertos



Controlado



No Controlado

- Información clave: Elevación, longitud de pista, frecuencia de torre.

Ayudas a la Navegación (NAVAIDs)



VOR



NDB

- Información clave: Frecuencia, identificador Morse.

Obstáculos



1549
(499)



1549 pies MSL
(sobre el nivel del mar)



499 pies AGL
(sobre el terreno)

Espacio Aéreo



Clase B



Clase C



Clase D

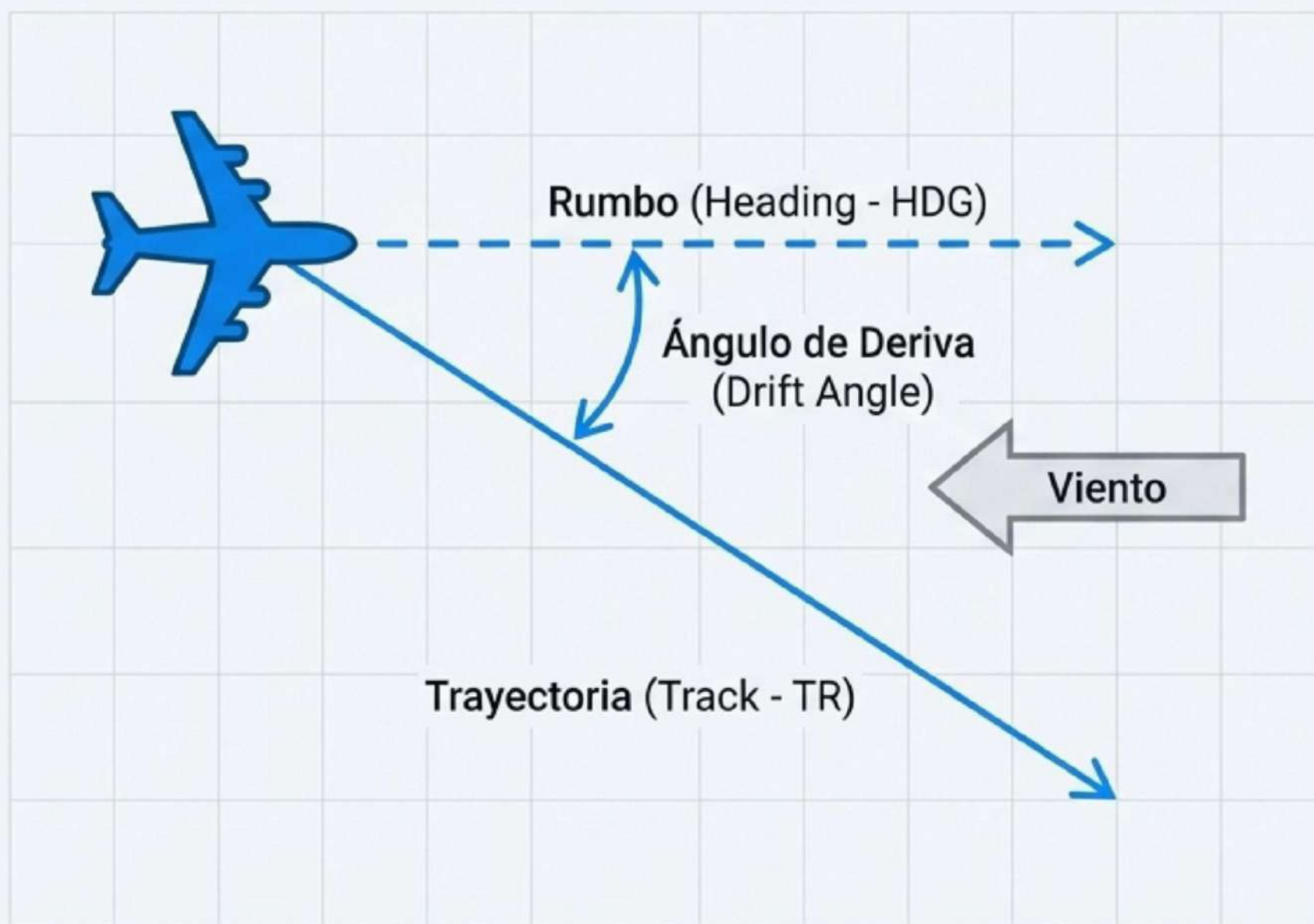


Clase E desde 700' AGL

Clave del Piloto 

Antes de cada vuelo, revisa siempre la leyenda de la carta. ¡La información actualizada salva vidas!

El Viento: Tu Compañero Invisible de Vuelo



- **Rumbo (Heading - HDG):**
La dirección a la que apunta la nariz del avión.
- **Trayectoria (Track - TR):**
El camino real que el avión sigue sobre el suelo.
- **Ángulo de Deriva (Drift Angle):**
El ángulo entre el Heading y el Track, causado por el viento.
- **Velocidad Verdadera (True Airspeed - TAS):**
La velocidad del avión relativa a la masa de aire. Es crucial para la planificación.
- **Velocidad Sobre el Suelo (Ground Speed - GS):**
La velocidad real del avión sobre el terreno. Determina tu tiempo de llegada.

El Triángulo de Velocidades y la Secuencia de Planificación Completa

Resolviendo el Viento

-  **El Objetivo:** Calcular el **Ángulo de Corrección de Viento (WCA)** para que tu trayectoria (Track) coincida con tu curso deseado (Course).
-  **El Resultado:** Obtener tu **Velocidad Sobre el Suelo (GS)** real.
-  **La Herramienta:** El computador de vuelo E6B (o software equivalente).



La Secuencia de Planificación Maestra

$$TC \text{ (True Course)} \pm WCA = TH \text{ (True Heading)}$$

$$TH \pm Var = MH \text{ (Magnetic Heading)}$$

$$MH \pm Dev = CH \text{ (Compass Heading)}$$

 **Clave del Piloto:** El viento se corrige primero (en el mundo verdadero/geográfico), luego se aplican las correcciones magnéticas.

El Cronómetro y el Depósito: Cálculo de Tiempo y Combustible

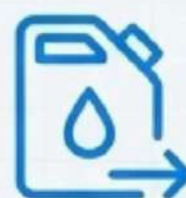


1. Tiempo Estimado en Ruta (ETE)

Fórmula: $\text{Tiempo} = \frac{\text{Distancia}}{\text{Velocidad}}$

Aplicación: $\text{ETE} = \frac{\text{Distancia del Tramo (NM)}}{\text{Ground Speed (kt)}}$

Ejemplo práctico: Para un tramo de 40 NM a una GS de 120 kt, el ETE es de 20 minutos ($40 / 120 = 1/3$ de hora).



2. Consumo de Combustible

Principio: El combustible se planifica por **tiempo**, no por distancia.

Fórmula: $\text{Combustible Necesario} = \text{Tasa de Consumo (Gal/h)} \times \text{Tiempo de Vuelo (h)}$

El consumo total es la suma de todas las fases del vuelo: rodaje, ascenso, crucero y descenso.



3. Clave del Piloto

Requisitos mínimos de combustible de reserva por normativa:

- **VFR de Día:** Combustible para llegar al destino + **30 minutos** a crucero normal.
- **VFR de Noche:** Combustible para llegar al destino + **45 minutos**.

Los Ojos en la Cabina: Instrumentos Clave de Navegación



1. Brújula Magnética:

El instrumento primario y de respaldo. Muestra el rumbo magnético (afectado por el desvío). Esencial en caso de fallo eléctrico.



2. Indicador de Rumbo (DI / HSI):

Giroscópico, mucho más estable que la brújula. No sufre de errores de viraje o aceleración.

Importante: Debe ser calibrado periódicamente con la brújula magnética.



3. Radioayudas (NAV Radios):

VOR: Permite navegar 'hacia' o 'desde' estaciones en tierra.

ADF/NDB: Una 'flecha' que apunta directamente a la estación en tierra.

DME: Muestra la distancia directa a una estación.

El Arte de Saber Dónde Estás: Navegación Estimada y Observada

Navegación Observada (Pilotage)

-  **Concepto:** "Volar con los ojos fuera".
-  **Técnica:** Identificar referencias visuales en el terreno (carreteras, ríos, ciudades, lagos) y compararlas con la carta aeronáutica para confirmar la posición y seguir la ruta.
-  **Fortaleza:** Confirmación directa y positiva de la posición.



Navegación Estimada (Dead Reckoning)

-  **Concepto:** "Confiar en tus cálculos".
-  **Técnica:** Utilizar el rumbo calculado, el tiempo transcurrido y la velocidad sobre el suelo (GS) para *estimar* la posición actual desde el último punto conocido.
-  **Fortaleza:** Esencial cuando no hay referencias visuales claras.



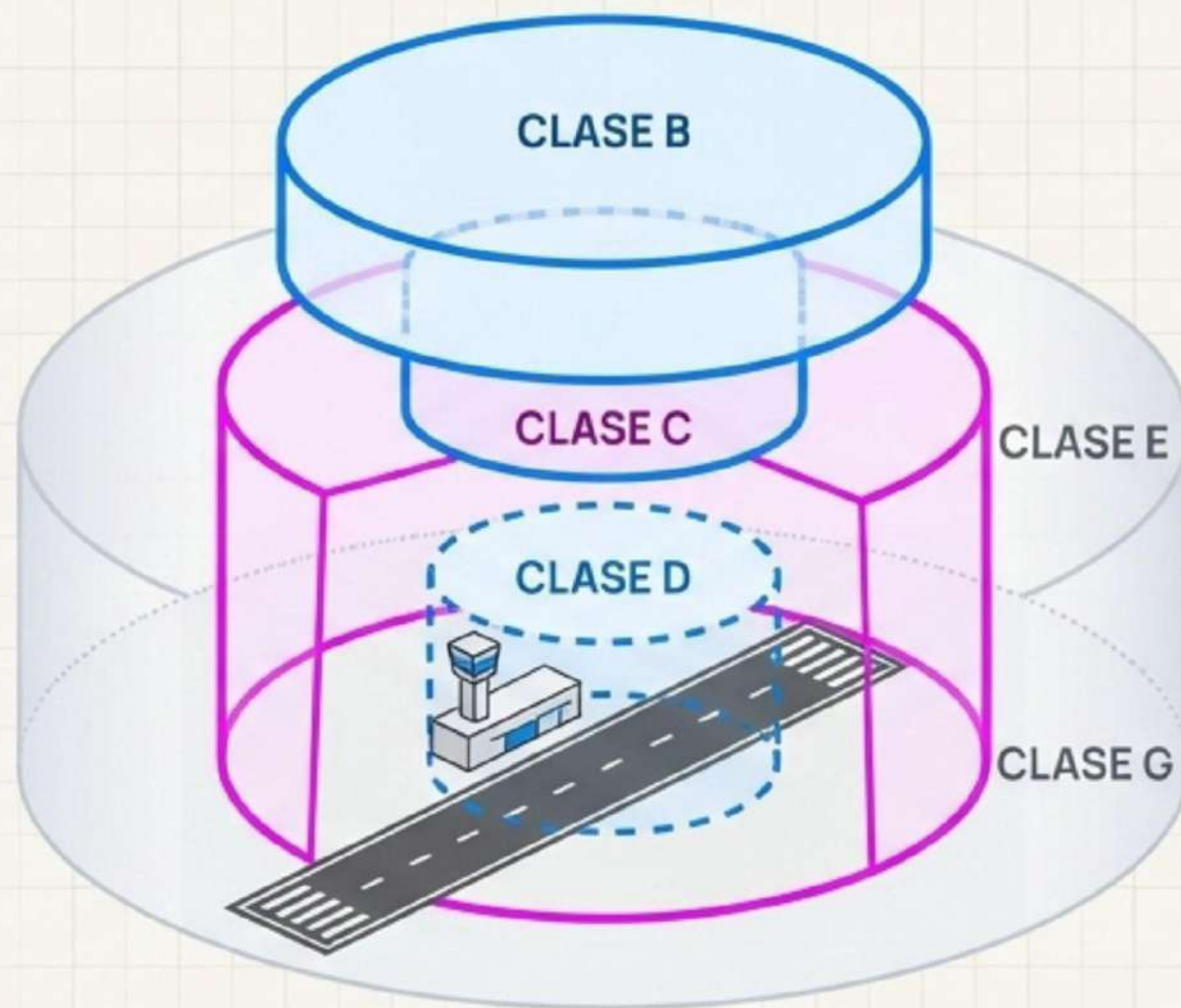
****Clave del Piloto****

Un buen piloto VFR usa ambas técnicas constantemente. La observación confirma o corrige la estima.

Las Reglas del Cielo: Espacio Aéreo y Regulaciones VFR

Clases de Espacio Aéreo

- **Clase B:**
Se requiere autorización explícita para entrar.
- **Clase C/D:**
Se requiere comunicación bidireccional antes de entrar.
- **Clase E/G:**
Espacio aéreo controlado/no controlado con menos restricciones.



Áreas Especiales

- ! ¡Planifica para evitarlas o cumplir los procedimientos!
- ! **Zonas Prohibidas (P):**
Entrada no permitida.
- ! **Zonas Restringidas (R):**
Entrada restringida, requiere permiso.
- ! **Zonas Peligrosas (D):**
Actividad peligrosa, vuela con precaución.

Altitudes Mínimas VFR

Recuerda mantener siempre una altitud que te permita aterrizar de forma segura en caso de fallo de motor.

El Piloto Moderno: Tecnología Como Aliada, No Como Sustituto

Las Herramientas del Siglo XXI



GPS: Proporciona una conciencia situacional sin precedentes.



Apps y Software de Planificación: Automatizan cálculos complejos de ruta, viento y combustible.

Limitaciones y Buenas Prácticas

- La tecnología puede fallar (baterías, señal, software).
- El GPS no reemplaza la necesidad de entender la meteorología o el espacio aéreo.
- La habilidad de leer una carta y usar una brújula es tu red de seguridad fundamental.

Mensaje Final: La tecnología te dice *dónde estás*. El conocimiento te dice *qué hacer* con esa información. Un verdadero navegante domina ambos.

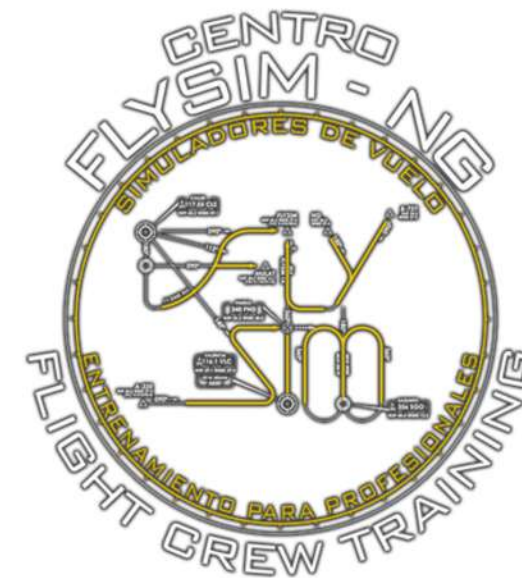
THIS AREA OF INSPIRATION WAS BORN THANKS TO THE COLLABORATION OF THE FOLLOWING PARTNERS



APCAV



Vatsim Spain



Flysim-NG