



División Colombiana

Performance

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

INTRODUCCIÓN

En el presente documento se explicaran algunas definiciones y se suministraran formulas acerca del performance de una aeronave.

VELOCIDADES Y CALCULOS

1 - VELOCIDAD INDICADA (INDICATED AIRSPEED - IAS):

La **IAS** es la velocidad que tiene el piloto a bordo en el indicador de velocidad (anemómetro). Cuando configure su Flight Simulator, p.e. FS2002 o FS9, encontrará dos posibilidades, IAS o TAS. Para volar en IVAO, debe ser configurado en IAS para ser consecuente con las instrucciones de velocidad dadas por un Controlador.

La IAS es una velocidad segura para manejar el avión. En particular, las velocidades de perdida (V_s , V_{so}) o de limitación de tren y flaps (V_{le} , V_{lo} , V_{fe}) están indicadas en IAS. En FS, asegúrese de seleccionar velocidad IAS en el menú AVIÓN/REALISMO.

Cuando se expresa en nudos (lo más normal), la IAS se escribe **KIAS**.

Es la velocidad que usualmente se utiliza en las comunicaciones piloto/controlador.

2 - VELOCIDAD VERDADERA (TRUE AIRSPEED - TAS):

La **TAS** es la velocidad del avión dentro de la masa de aire en la que se encuentra, cualquiera que sea la densidad de esta masa de aire. Abordo, se suele ver a menudo en el FMS o en el GPS o se puede calcular sabiendo la IAS (ver más abajo).

La TAS es una velocidad que se utiliza para los planes de vuelo y la navegación, que permite el cálculo de desviaciones o de la hora estimada de llegada (ETA - ver GS).

Cuando se expresa en nudos (lo más normal), la TAS se escribe **KTAS**.

Relación entre TAS e IAS:

- Para IAS entre 240 y 400 kt y Altitudes entre 50000 Fts y Nivel 250, un cálculo aproximado es

$$\text{TAS} = \text{IAS} + \text{FL}/2$$

Imagine un avión estabilizado a 14000 Fts y 270 KIAS, $\text{KTAS} = 270 + 140/2 = 340$

- Para IAS inferiores a 240 kt,

$$\text{TAS} = \text{IAS} + (1.5\% \text{ IAS} \times \text{altitud}) \quad (\text{altitud expresada en miles de pies}).$$

Imagine un avión estabilizado a FL190 y 210 KIAS:

$$\text{KTAS} = 210 + ((1.5\% \times 210) \times 19) = 210 + (3.3 \times 19) = 270$$

Sin embargo, recuerde que cuanto más bajo y más lento vuela el avión, más cercana está la IAS de la TAS.



División Colombiana

Performance

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

3 - VELOCIDAD SOBRE EL TERRENO (GROUND SPEED - GS):

La **GS** es la TAS corregida con la velocidad del viento y representa la velocidad del avión en relación al terreno. Se muestra en el FMS y en el GPS o puede ser calculada a partir de la TAS cuando se conocen la velocidad y dirección del viento (ver más abajo).

Esta es la velocidad que se necesita para calcular la hora estimada de llegada (ETA) a un punto.

Imagine una TAS de 250 kt y un viento en cara de 15 kt. La GS es $250 - 15 = 235$ kt. Esto significa que se vuela a razón de 4 NM por minuto ($235/60$).

Si se lee en el DME que se está a 20 NM de un VOR/DME y el controlador pide el tiempo estimado en llegar a esa radioayuda, la respuesta es $20/4 = 5$ mins.

Otra forma de calcularlo es calculando el factor base: **bf = 60/GS**. Resultado 0.25.

El tiempo estimado de llegada al punto es **ETA = d x bf**. En el ejemplo, $20 \times 0.25 = 5$ mins.

La GS es también la velocidad que se ve en la pantalla de lvAc (es normal, ya que un radar calcula la velocidad de un objeto móvil en relación al suelo). Hay que recordar que la velocidad que se ve en la pantalla es habitualmente diferente a la que ve el piloto en sus instrumentos de abordo. Puede haber un piloto volando a 220 KIAS (velocidad indicada en el anemómetro de a bordo) y aparecerá una velocidad de 270 kt (GS) en la pantalla del radar. Por debajo de 10,000 ft, no se debe pedir a un piloto que reduzca la velocidad a 250 kt, porque el piloto responderá que no puede cumplir esa instrucción.

4 - MACH:

M = TAS / a, donde "a" es la velocidad del sonido. Aproximadamente, se puede considerar que $M.10 = 60$ KTAS.

Para Mach 0.8, la KTAS es aproximadamente $8 \times 60 = 480$ kt, Mach 1 son 600 KTAS, Mach 1.2 son 720 KTAS.

5 - OTRAS VELOCIDADES:

Todas son velocidades indicadas, visibles en el anemómetro de a bordo.

a) DESPEGUE:

V1 = velocidad de decisión en despegue (o velocidad crítica). Antes de V1, el piloto puede abortar el despegue. Después de V1, el piloto DEBE despegar.

VR = velocidad de rotación, a la que el piloto "tira" de los controles para levantar el morro y despegar.



División Colombiana

Performance

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

V₂ = velocidad de seguridad en el despegue, es la que debe tener antes de alcanzar 35 pies por encima de la altitud de la pista.

b) CRUCERO:

V_a = Velocidad de maniobra, es la velocidad máxima en la que los controles del avión son totalmente operativos.

V_{no} = Velocidad normal de operación, es la velocidad máxima de crucero.

V_{ne} = Velocidad que nunca se debe exceder.

V_{mo} = Velocidad máxima operativa (KIAS).

M_{mo} = Velocidad máxima operativa (Mach).

c) APROXIMACIÓN Y ATERRIZAJE:

V_{fe} = Velocidad máxima con los flaps extendidos.

V_{lo} = Velocidad máxima para operar el tren de aterrizaje (retracción o extensión).

V_{le} = Velocidad máxima con el tren de aterrizaje extendido.

V_s = Velocidad de pérdida (con el máximo peso).

V_{so} = Velocidad de pérdida con el tren de aterrizaje y los flaps extendidos (con el máximo peso).

V_{ref} = Velocidad de referencia (o velocidad de aterrizaje) = $1.3 \times V_{so}$ (a la V_{ref} también se la conoce como V_{at}).

d) REGULACIÓN EN APROXIMACIÓN:

Minimum clean speed (Mínima velocidad "limpio") = velocidad mínima con el tren, flaps, slats y aerofrenos retraídos. Habitualmente $1.5 \times V_{so}$.

Minimum approach speed (Mínima velocidad de aproximación) = V_{ref} (ver más arriba), $1.3 \times V_{so}$.

6. CÁLCULOS DE DESCENSO:

Para calcular el **TOD (Top of descent)**, podemos tener en cuenta los siguientes casos:

Caso 1

Multiplique el número de miles de pies a perder entre 3. La velocidad de tierra (GroundSpeed) entre 2 y luego multiplique por 10, obtendrá la rata de descenso ideal para un glide slope de 3 grados.

Ejemplo:

FL350 a FL100 => 25000 pies a descender (usaremos el número 25)

$25 \times 3 = 75$ (el descenso iniciar a 75nm del objetivo)

*GS= 320kts => $((320 / 2) * 10) = 1600$ (1600 ft es la velocidad vertical ideal)*



División Colombiana

Performance

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

Caso 2

Inicie descenso cuando el tiempo al aeropuerto sea igual a la altitud a perder por 1000ft/min

Ejemplo:

Para descender 10000ft, inicie el descenso 10 minutos antes a una velocidad vertical de 1000ft/min

Caso 3

Divida la diferencia entre la altitud crucero y la altitud a descender por la velocidad vertical a utilizar. El valor resultante es el tiempo a descender. Multiplique este valor por su GroundSpeed en crucero y divida el resultado entre 60. El resultado es el DME que necesita para iniciar su descenso.

$[(\text{Altitud inicial} - \text{Altitud final}) / \text{régimen de ascenso}] = \text{Tiempo (que es el tiempo en minutos)}$
 $\text{Tiempo (que es el resultado en minutos dividido entre 60)} \times \text{Velocidad} = \text{Millas Náuticas}$

Ejemplo:

FL360 a 6000 \Rightarrow 30000 pies a descender

$3000 / 1500$ (velocidad vertical) = 20 minutos (tiempo del descenso)

Ahora, $(20 \times 420 \text{ kts}) / 60 = 140 \text{ nm}$ (distancia al punto deseado)

MOTOR TURBOPROP O TURBOHELICE

El tipo de motor



denominado **turbohélice** (en inglés: *turboprop*) tiene montada delante del reactor una hélice propulsada por una segunda turbina, denominada turbina libre, o por etapas adicionales de la turbina que mueve el compresor (tipo eje fijo).



División Colombiana

Performance

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

Los motores turbohélice son similares a los motores a reacción convencionales -los de tipo turbofan que montan la mayoría de los aviones de pasajeros- en los que sin embargo la fuerza de empuje de los gases se utiliza para mover las hélices. En estos motores el empuje que proporciona el chorro es mínimo.

La ventaja de los motores turbohélices es que son mucho más eficientes, con consumos en torno a un 30 por ciento menores, lo que representa un consumo por pasajero y kilómetro inferior al de un automóvil y ligeramente por encima del tren, siempre refiriéndose a trayectos de corto alcance, en general vuelos regionales. Además las nuevas generaciones han mejorado mucho el ruido procedente de las hélices.

Alrededor de un 90 % de la energía de los gases expandidos se absorbe en la parte de la turbina que mueve la hélice y el 10 % restante se emplea para acelerar el chorro de gases de escape. Esto hace que el chorro solo suponga una pequeña parte del empuje total.

El turbohélice más potente del mundo es el nk-12MA produce 15000HP. Es utilizado en aviones como el ATR.

Motor Turbohélíce: Es utilizado en aviones como el ATR, King 200, B1900 entre otros.

-VENTAJAS: Muy eficiente a velocidades subsónicas bajas

-DESVENTAJAS: Velocidad máxima limitada, algo ruidoso, transmisión compleja.





División Colombiana

Performance	Versión 1.0	03 de agosto de 2015
-------------	-------------	----------------------

