

## ERROR DE ALTITUD DE PRESION EN FUNCION DE LA TEMPERATURA

Para encontrar el orden de magnitud del error se propone el siguiente caso particular:

Se supone que la presión en tierra es la presión  $p_0$  existente en atmósfera estándar y que en todas las altitudes la temperatura absoluta  $T$  difiere en una cantidad constante de su valor en ISA a la misma altitud.

En una altitud en donde la presión es  $p$  el altímetro indica una altitud  $H_p$  mientras que la altitud real es  $H$ . Buscamos conocer  $H - H_p$ .

Según nuestra hipótesis, la ley de variación de la temperatura en ISA es  $T = T_0 + aH$  (con  $a = -6.5/1000$ ), la ley de variación en atmósfera real es  $T = T'_0 + aH$  con  $T'_0 = T_0 + \Delta T$ .

Combinando la ecuación de Laplace y la ley de los gases ideales, se obtiene:

$$\frac{dp}{p} = -\frac{g}{RT} dH = -\frac{g}{R(T_0 + aH)} dH \quad (1)$$

Integrando entre la altitud nula donde la presión es  $p_0$  y la altitud  $H$  donde la presión es  $p$ , tenemos:

$$\ln p - \ln p_0 = -\frac{g}{Ra} [\ln(T_0 + aH) - \ln T_0] \quad (2)$$

o

$$\ln \frac{p}{p_0} = -\frac{g}{Ra} \ln \frac{T_0 + aH}{T_0} \quad (3)$$

Este cálculo aplicado a la atmósfera estándar permite escribir:

$$\ln \frac{p}{p_0} = -\frac{g}{Ra} \ln \frac{T_0 + aH_p}{T_0} \quad (4)$$

La misma integración en atmósfera real entre  $H=0$  donde  $p=p_0$  por hipótesis y la altitud  $H$  donde la presión tiene el mismo valor  $p$  que en atmósfera tipo  $H_p$  da:

$$\ln \frac{p}{p_0} = -\frac{g}{Ra} \ln \frac{T'_0 + aH}{T'_0} \quad (5)$$

De la comparación de estas dos ecuaciones se deduce sucesivamente:

$$\frac{T_0 + aH_p}{T_0} = \frac{T'_0 + aH}{T'_0} \quad (6)$$

$$\frac{H_p}{T_0} = \frac{H}{T'_0} \Rightarrow \frac{H}{H_p} = \frac{T'_0}{T_0} \Rightarrow \frac{H}{H_p} - 1 = \frac{T'_0}{T_0} - 1$$

$$\boxed{\frac{H - H_p}{H_p} = \frac{\Delta T}{T_0}} \quad (7)$$

¿Cuál es el orden de magnitud de esta corrección o de este error?

El error o la corrección relativa de altitud es la diferencia entre la temperatura de la atmósfera real y la temperatura ISA multiplicado por  $1/T_0 = 1/288$  igual a 0.0035, es decir 0.35% por grado de diferencia (Para cálculos mentales se suele utilizar 0.4 [% / °C]).

**REFERENCIA:** Aerodinámica del vuelo del avión, A. Boisson, CEV.