



INSTRUMENTO DE VUELO Y DE MOTOR

CLASE 2



Objetivos

- ✓ Objetivo Principal: Capacitar al alumno para la interpretación técnica de las indicaciones de los diversos instrumentos, de acuerdo a sus características básicas y de operación.
- ✓ Objetivos Particulares: Introducir sobre los conceptos básicos de las instrumentos de medidores de temperatura y sus principales características.
- ✓ Que el alumno comprenda e interprete las indicaciones de los instrumentos y las pueda relacionar con las condiciones de vuelo en las que se encuentra.



Temario

INSTRUMENTOS MEDIDORES DE TEMPERATURA

ESCALAS: $^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$, $^{\circ}\text{K}$, $^{\circ}\text{R}$

CONVERSIÓN DE UNIDADES

TERMOCUPLAS

INDICADOR DE T° DE AIRE EXTERIOR (OAT)

TURBINA DE GAS: T° DE LOS GASES DE ESCAPE
(EGT) CONTROL OPERATIVO.

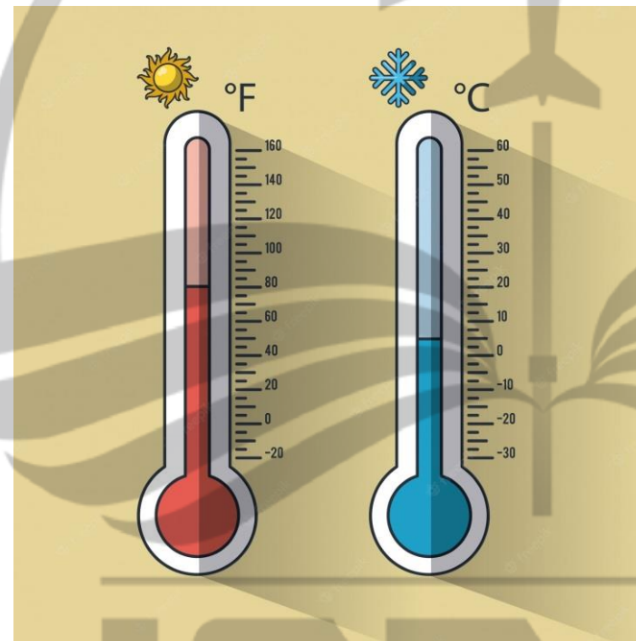
¿Qué es la Temperatura?



VID-20200801-WA0006.mp4

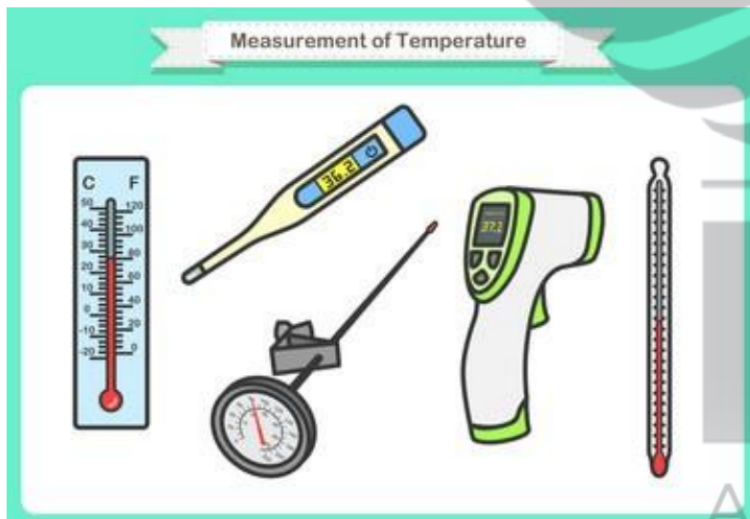
Magnitud física que expresa el grado de frío o calor de los cuerpos o del ambiente.

Fuente: RAE



La temperatura es una magnitud escalar que se define como la cantidad de energía cinética de las partículas de una masa gaseosa, líquida o sólida. Cuanto mayor es la velocidad de las partículas, mayor es la temperatura y viceversa.

INSTRUMENTOS MEDIDORES DE PRESIÓN



INSTRUMENTOS MEDIDORES DE PRESIÓN



¿Cómo se mide la Temperatura?

- ✓ **Dilatación y contracción.** Existen termómetros para medir los **gases** (termómetro de gas a presión constante), los **líquidos** (termómetro de mercurio) y los **sólidos** (termómetro de columna líquida o bimetálico), que son elementos que se expanden con temperaturas altas o se contraen con temperaturas bajas.
- ✓ **Variación de resistencia eléctrica.** Las resistencias eléctricas, es decir, los flujos de electrones que se mueven a través de un material conductor, varían según la temperatura que adquieren.
- ✓ **Termómetro de radiación térmica.**
- ✓ **Potencial termoeléctrico**

Grados Celsius

- ✓ Erróneamente conocida como grados centígrados y representados mediante el símbolo $^{\circ}\text{C}$.
- ✓ Físico y astrónomo sueco Anders Celsius
- ✓ Su creador se había basado en los puntos de congelamiento y ebullición del agua, asignándoles 0 y 100 grados respectivamente



ANDERS CELSIUS

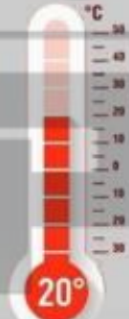
 Anders Celsius nació el 27 de Noviembre de 1701, en Suecia.

Fue un físico y astrónomo, después de la secundaria estudio matemáticas, astronomía y física experimental.



"A la edad de doce años logró resolver todos los problemas matemáticos de un libro de texto universitario"

En 1742 creó una escala de 0 a 100 grados mas fácil de usar, denominada "Celsius" en su honor.





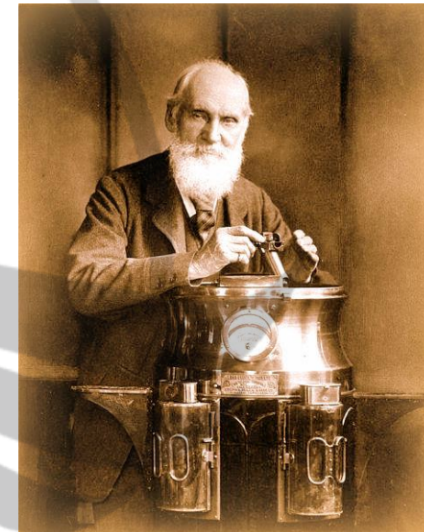
Grados Farenheit (F°)

- ✓ Es la medida utilizada en la mayoría de los países de habla inglesa. En esta escala, el punto de congelación del agua ocurre a los 32 °F (treinta y dos grados Fahrenheit) y su punto de ebullición a los 212 °F.
- ✓ Farenheit determinó el punto cero de la escala a través de una mezcla frigorífica usual: hielo, agua y cloruro de amonio. Esto se debe a que deseaba abolir las escalas negativas de la escala Rømer empleada hasta entonces.



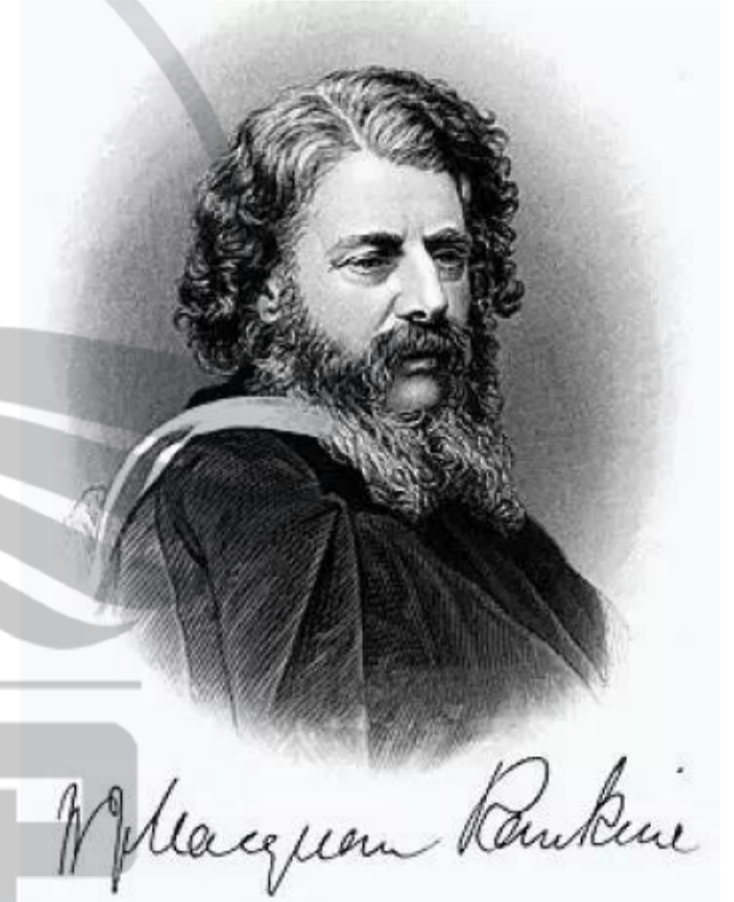
Grados Kelvin (K°)

- ✓ Creado por William Thompson Kelvin en el año 1848
- ✓ reubicando su punto cero (0) para hacerlo coincidir con el llamado cero absoluto (-273,15 °C)
- ✓ Esta unidad termométrica se representa con la letra K y es considerada la “temperatura absoluta”, razón por la cual es utilizada en el ámbito científico, sobre todo en física y química.



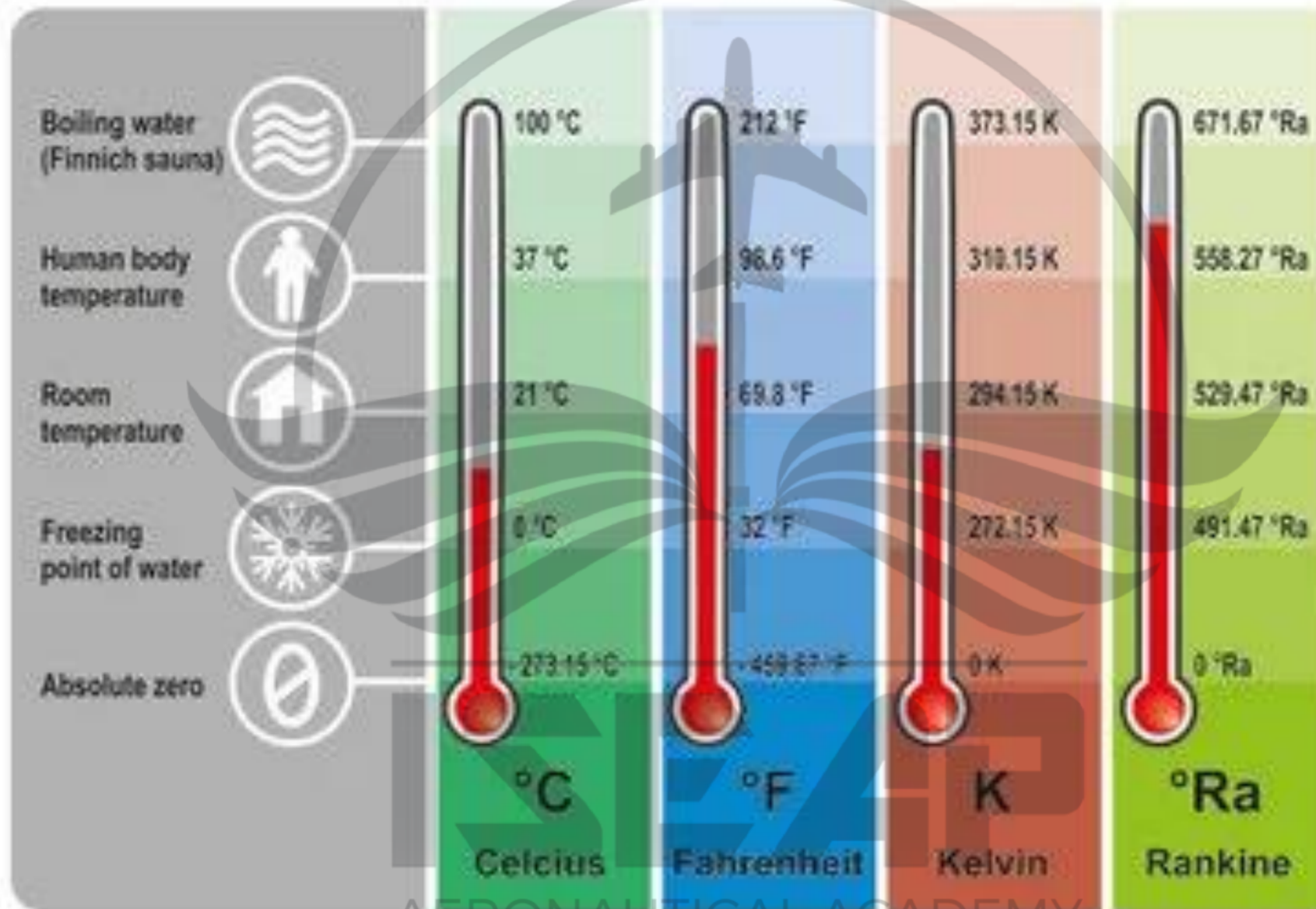
Grados Rankine (R°)

- ✓ Es la medida usada comúnmente en Estados Unidos para la medición de temperatura termodinámica y se define al medir los grados Fahrenheit sobre el cero absoluto, por lo que carece de valores negativos o bajo cero.





CONVERSIÓN DE UNIDADES



De	hacia Fahrenheit	hacia Celsius	hacia Kelvin
°F		$(°F - 32) \times 5/9$	$(°F - 32) \times 5/9 + 273.15$
°C	$(°C \times 9/5) + 32$		$°C + 273.15$
K			



**Oye oye, Despacio
Cerebrito**

C	F	C	F
0	32	700	1292
50	122	800	1472
100	212	900	1652
300	572	1000	1832
400	752	1100	2012
500	932	1200	2192
600	1112	1300	2373
		1400	2552

Temperatura



La termocupla, o termopar, es un sensor térmico el cual puede ser definido como una fuente de voltaje o de corriente, dependiente de la temperatura.

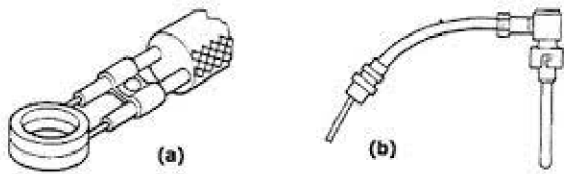
Las mediciones de por medio termocuplas de -54°C a 1260°C .



- ✓ Es un dispositivo que convierte el calor en electricidad. Si se colocan dos metales diferentes en contacto uno con otro, éstos generarán un pequeño voltaje o fuerza termo-electromotriz al ser expuestos al calor
- ✓ La cantidad de voltaje producida depende de la clase de metales utilizados y de la temperatura de los metales en el punto de unión
- ✓ Los pares termoeléctricos utilizados para medir la temperatura de la cabeza de los cilindros están hechos de hierro-constantán o de Cobre-constantán. En los aviones a reacción, los pares termoeléctricos para medir la temperatura de los gases de escape (Exhaust Gas Temperatura o EGT) están hechos de Cromel® y Alumel®

Reseña:

- ✓ <http://aviacioncenter.blogspot.com/2013/04/sistema-indicador-de-temperatura.html>



Tipo	Material		Código de color	Rango	
	Cable positivo	Cable negativo		Mínimo	Máximo
J	Hierro	Constatán		0	750
K	Cromo	Alumen		-200	1250
T	Cobre	Constatán		-200	350
E	Constatán	Constatán		-200	900

✓ Los pares termoeléctricos utilizados para medir la temperatura de la cabeza de los cilindros están hechos de hierro-constantán o de Cobre-constantán. En los aviones a reacción, los pares termoeléctricos para medir la temperatura de los gases de escape (Exhaust Gas Temperatura o EGT) están hechos de Cromel® y Alumel®

✓ Se utiliza para medir en ambientes severos que generan las maquinarias y no pueden utilizar otros métodos para medir la temperatura

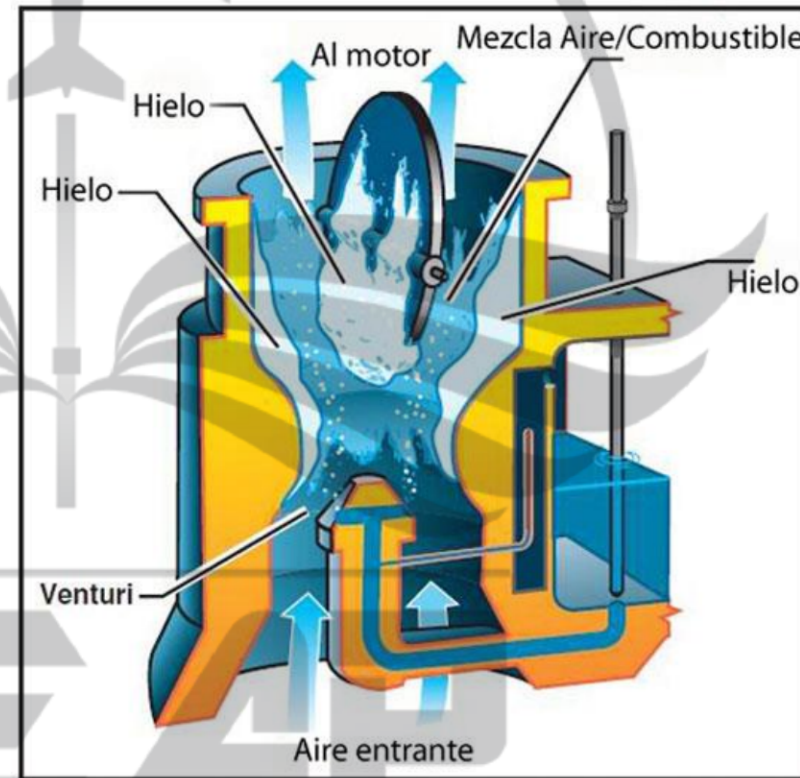
Reseña:

✓ <http://aviacioncenter.blogspot.com/2013/04/sistema-indicador-de-temperatura.html>

TEMPERATURA DE AIRE EXTERIOR (OAT)

Outside Air Temperature

¿Por qué es importante medir la OAT?



Reseña:

- ✓ [https://www.eflyacademy.com/single-post/es-necesario-medir-la-temperatura-del-aire-para-anticipar-sus-consecuencias#:~:text=El%20concepto%20de%20OAT%20\(en,la%20interacci%C3%B3n%20con%20la%20aeronave.](https://www.eflyacademy.com/single-post/es-necesario-medir-la-temperatura-del-aire-para-anticipar-sus-consecuencias#:~:text=El%20concepto%20de%20OAT%20(en,la%20interacci%C3%B3n%20con%20la%20aeronave.)

TEMPERATURA DE AIRE EXTERIOR (OAT)

Outside Air Temperature

- ✓ El concepto de OAT (en ocasiones llamado SAT: Static air temperature), se refiere a la temperatura del aire externo sin perturbar por la interacción con la aeronave.
- ✓ Por encima de los 200 nudos de velocidad, el sensor de OAT es incapaz de dar indicaciones correctas debido a la compresibilidad del aire y la fricción
- ✓ El incremento de la velocidad del aire (presión dinámica), produce a su vez un incremento de temperatura entre 15 y 30 grados centígrados (RAT: Ram Air Temperature). Dicho incremento se suma a la SAT y se obtiene la información de TAT (Total air temperature),



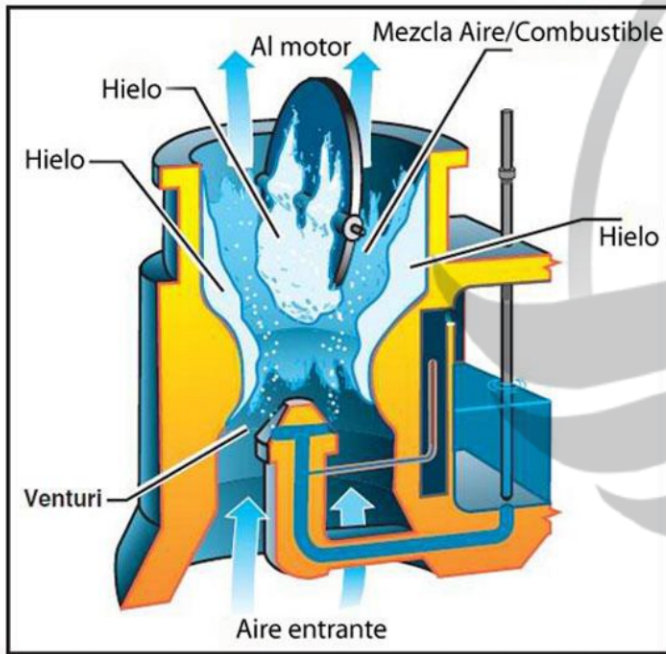
Reseña:

- ✓ [https://www.eflyacademy.com/single-post/es-necesario-medir-la-temperatura-del-aire-para-anticipar-sus-consecuencias#:~:text=El%20concepto%20de%20OAT%20\(en,la%20interacci%C3%B3n%20con%20la%20aeronave.](https://www.eflyacademy.com/single-post/es-necesario-medir-la-temperatura-del-aire-para-anticipar-sus-consecuencias#:~:text=El%20concepto%20de%20OAT%20(en,la%20interacci%C3%B3n%20con%20la%20aeronave.)

TEMPERATURA DE AIRE EXTERIOR (OAT)

Outside Air Temperature

¿Por qué es importante medir la OAT?



✓ El primer indicio de la formación de hielo en el carburador es la pérdida de Potencia

- La fluctuación de la presión de admisión y de las RPM del motor
- Fallas de motor intermitentes, sin otras indicaciones previas

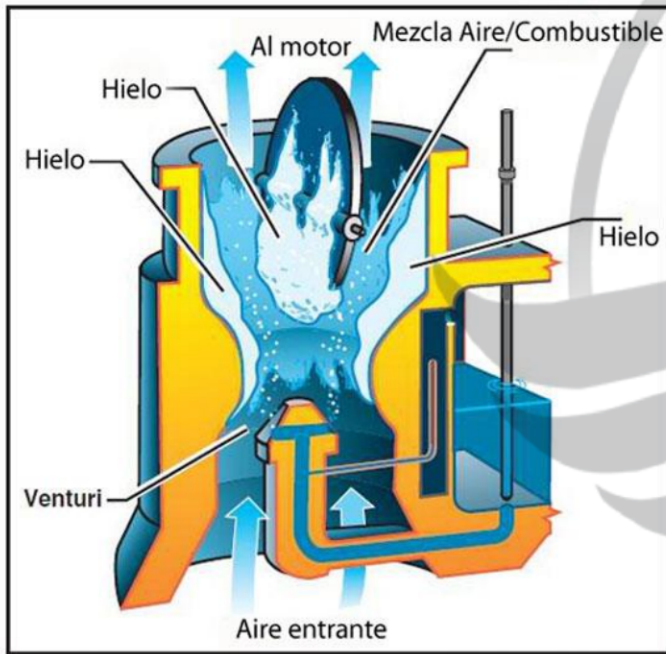
Reseña:

- ✓ [https://www.eflyacademy.com/single-post/es-necesario-medir-la-temperatura-del-aire-para-anticipar-sus-consecuencias#:~:text=El%20concepto%20de%20OAT%20\(en,la%20interacci%C3%B3n%20con%20la%20aeronave.](https://www.eflyacademy.com/single-post/es-necesario-medir-la-temperatura-del-aire-para-anticipar-sus-consecuencias#:~:text=El%20concepto%20de%20OAT%20(en,la%20interacci%C3%B3n%20con%20la%20aeronave.)

TEMPERATURA DE AIRE EXTERIOR (OAT)

Outside Air Temperature

¿Cómo Prevenirla?



- ✓ La formación de hielo es posible siempre que la temperatura del aire sea 21°C o menos
- ✓ Comprobar el funcionamiento del aire caliente al carburador
- ✓ Utilizar el aire caliente al carburador siempre que la temperatura del aire sea inferior a 21°C , alto contenido de humedad, presencia lluvia o volar a través de nubes

Reseña:

- ✓ [https://www.eflyacademy.com/single-post/es-necesario-medir-la-temperatura-del-aire-para-anticipar-sus-consecuencias#:~:text=El%20concepto%20de%20OAT%20\(en,la%20interacci%C3%B3n%20con%20la%20aeronave.](https://www.eflyacademy.com/single-post/es-necesario-medir-la-temperatura-del-aire-para-anticipar-sus-consecuencias#:~:text=El%20concepto%20de%20OAT%20(en,la%20interacci%C3%B3n%20con%20la%20aeronave.)

TURBINA DE GAS: T° DE LOS GASES DE ESCAPE (EGT) CONTROL OPERATIVO.

Exhaust Gas Temperatura EGT

- ✓ Es un medidor usado para monitorear la temperatura de los gases de escape de un motor de combustión interna. Indica si la mezcla aire-combustible tiene la proporción correcta y comprobar las condiciones operativas del motor



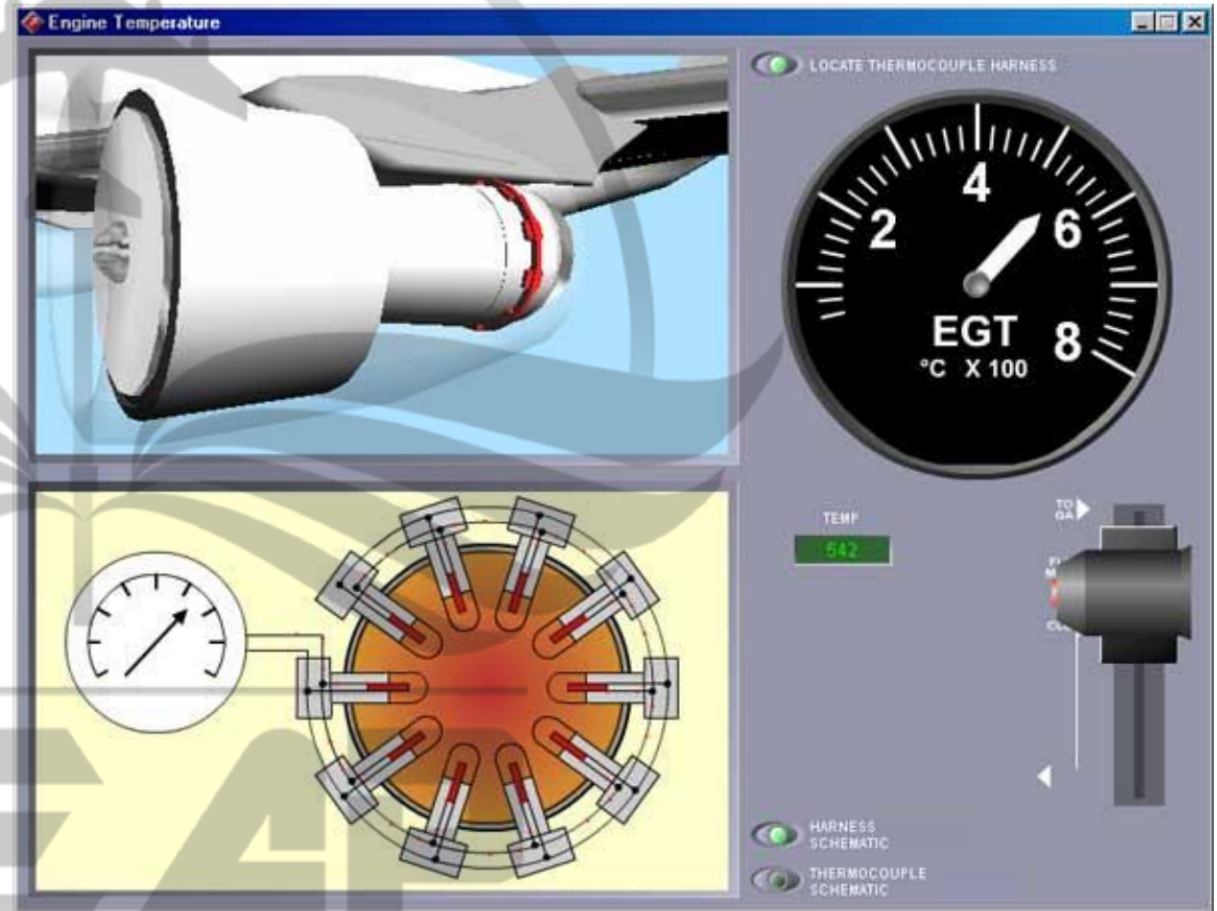
Reseña:

- ✓ https://prezi.com/hmiug_jqlpvn/egt-temperatura-de-gases-de-escape/

TURBINA DE GAS: T° DE LOS GASES DE ESCAPE (EGT) CONTROL OPERATIVO.

Exhaust Gas Temperatura EGT

- ✓ El sensor de EGT puede ser colocado antes del turbo, donde se mide la temperatura del aire a medida que entra en la turbina, o después del turbo, donde se mide la temperatura de los gases de escape.



Reseña:

- ✓ https://prezi.com/hmiug_jqlpvn/egt-temperatura-de-gases-de-escape/

TURBINA DE GAS: T° DE LOS GASES DE ESCAPE (EGT) CONTROL OPERATIVO.

Exhaust Gas Temperatura EGT

- ✓ En algunos motores de turbina, la temperatura de los gases de escape se mide a la entrada de la unidad de turbina. Esto se denomina sistema de indicación de la temperatura de entrada de la turbina (TIT) o también pueden medirse en el medio de la turbina con la Temperatura Inter Turbinas (ITT interstage turbine temperature)



Reseña:

- ✓ https://prezi.com/hmiug_jqlpvn/egt-temperatura-de-gases-de-escape/

Exhaust Gas Temperatura EGT

- ✓ Algunos motores de pistón también poseen dos indicadores de temperatura, estos son: indicador de temperatura de salida de gases (EGT) indica si la mezcla aire-combustible tiene la proporción correcta. Esta proporción se ajusta con el control de la mezcla
- ✓ Si empobrecemos la mezcla, la temperatura que marca el EGT sube, y al enriquecerla, baja



Reseña:

- ✓ https://prezi.com/hmiug_jqlpvn/egt-temperatura-de-gases-de-escape/



Reflexiones finales

- ✓ Para interpretar la interacción de nuestra aeronave con el medio aire, es necesario que interpretemos correctamente los conceptos de Temperatura y lo efectos que produce en nuestra aeronave principalmente en nuestro motor y en los instrumentos de vuelo.
- ✓ Es necesario reconocer los errores en la medición, ya sea por los instrumentos o por **interpretación para poder minimizar los errores.**
- ✓ Es necesario agilizar la transición, interpretación y conversión de las escalas y unidades que se emplean para medir la presión en la aviación, no utilizar formulas complicadas para convertir, tener informacion al alcance (Make it simple).
- ✓ Reconocer los dos principales instrumentos indicadores temperatura en nuestro avion OAT y EGT (ITT).



¿Preguntas?

Teodoro Ramón MAZA

teomaza@outlook.com
261-6006796