



INSTRUMENTO DE VUELO Y DE MOTOR

CLASE 5



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 del Tubo Pitot y sus principales características.
- ✓ Que el alumno comprenda e interprete las indicaciones de los Instrumentos asociados y las pueda relacionar con las condiciones de vuelo en las que se encuentra, especialmente en situaciones de fallas comunes.

ISEAP
AERONAUTICAL ACADEMY



Temario

EL TUBO PITOT

SISTEMA ANTIHIELO

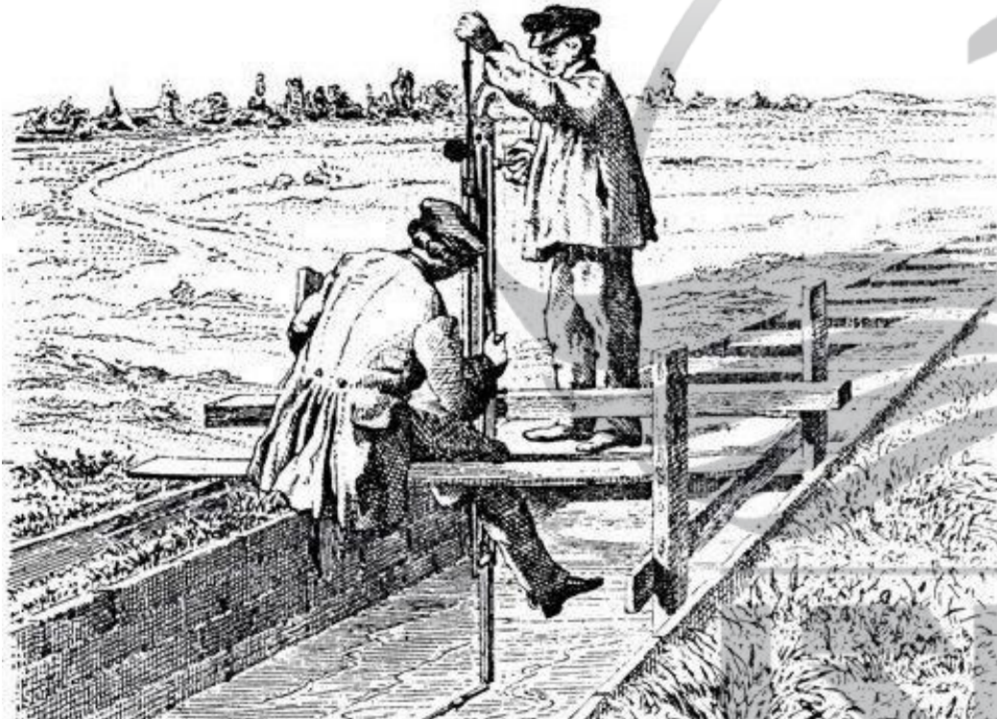
DISTINTOS TIPOS DE SISTEMAS

INSTRUMENTOS ASOCIADOS

PRECAUCIONES

AERONAUTICAL ACADEMY

¿Qué es un Tubo Pitot?

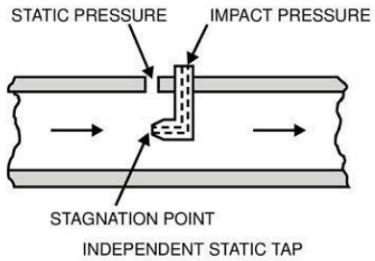


El tubo de Pitot fue creado en el siglo XVIII por quien lo bautizara, Henri Pitot, con la finalidad de conseguir un artefacto capaz de medir la velocidad total de un fluido, más precisamente del curso de agua del río Sena. Más adelante fue adaptado por Henry Darcy, un hidráulico nacido en Francia.

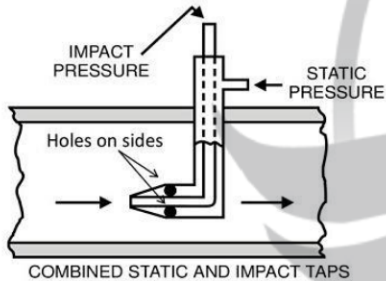
- ✓ <https://www.pasionporvolar.com/instrumentos-de-vuelo-pitot-estatica/#<text=El%20tubo%20pitot%2Dest%C3%A1tica%20se%20movimiento%20en%20reposo.>
- ✓ <https://www.pasionporvolar.com/sistema-de-pitot-estatico/>
- ✓ <https://www.pasionporvolar.com/instrumentos-de-vuelo-pitot-estatica/#<text=El%20tubo%20pitot%2Dest%C3%A1tica%20se%20movimiento%20en%20reposo.>

¿Qué es un Tubo Pitot?

Pitot Tubes



A pitot tube is used to measure velocity based on a differential pressure measurement:
Static vs. Impact pressures

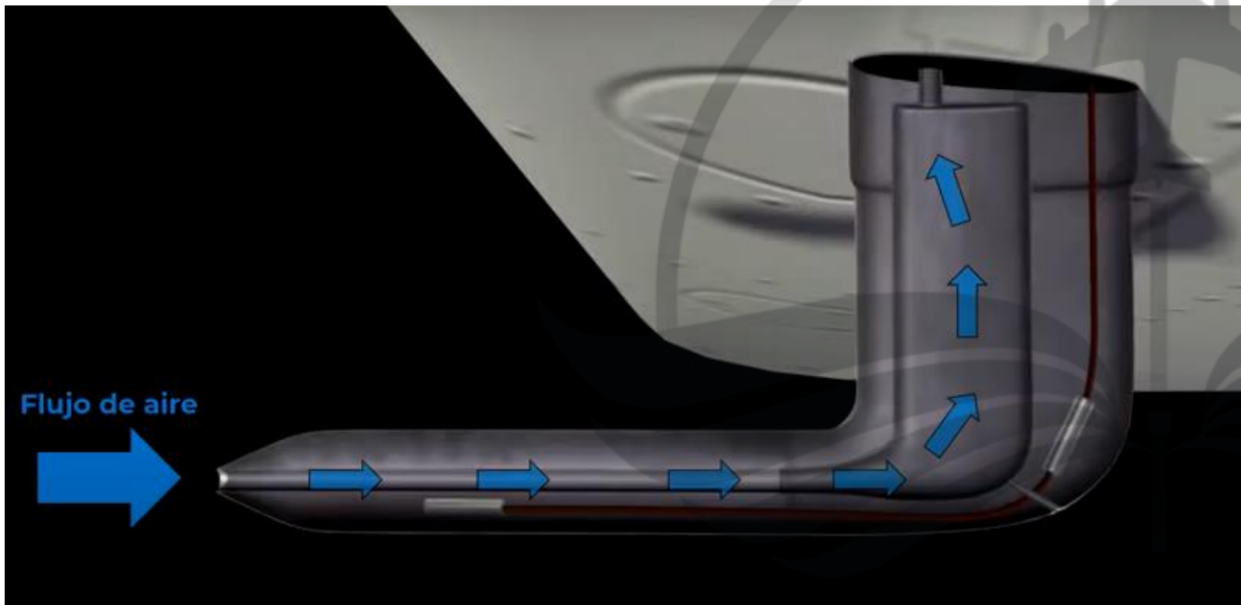


A pitot tube can also give an estimate of the flowrate through a pipe or duct if the pitot tube is located where the average velocity occurs (average velocity times pipe area gives flowrate).



El tubo de Pitot se utiliza para calcular la presión total, también denominada presión de estancamiento, presión remanente o presión de remanso (suma de la presión estática y de la presión dinámica).

Tubo Pitot

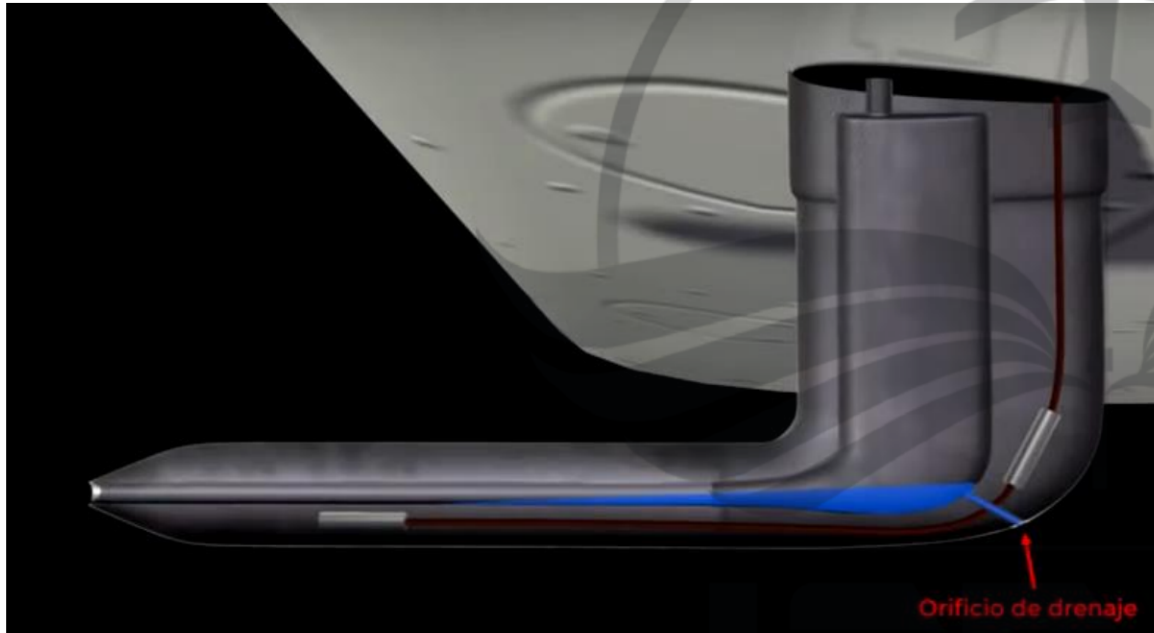


El tubo de Pitot mide la presión con la que el aire impacta a la aeronave



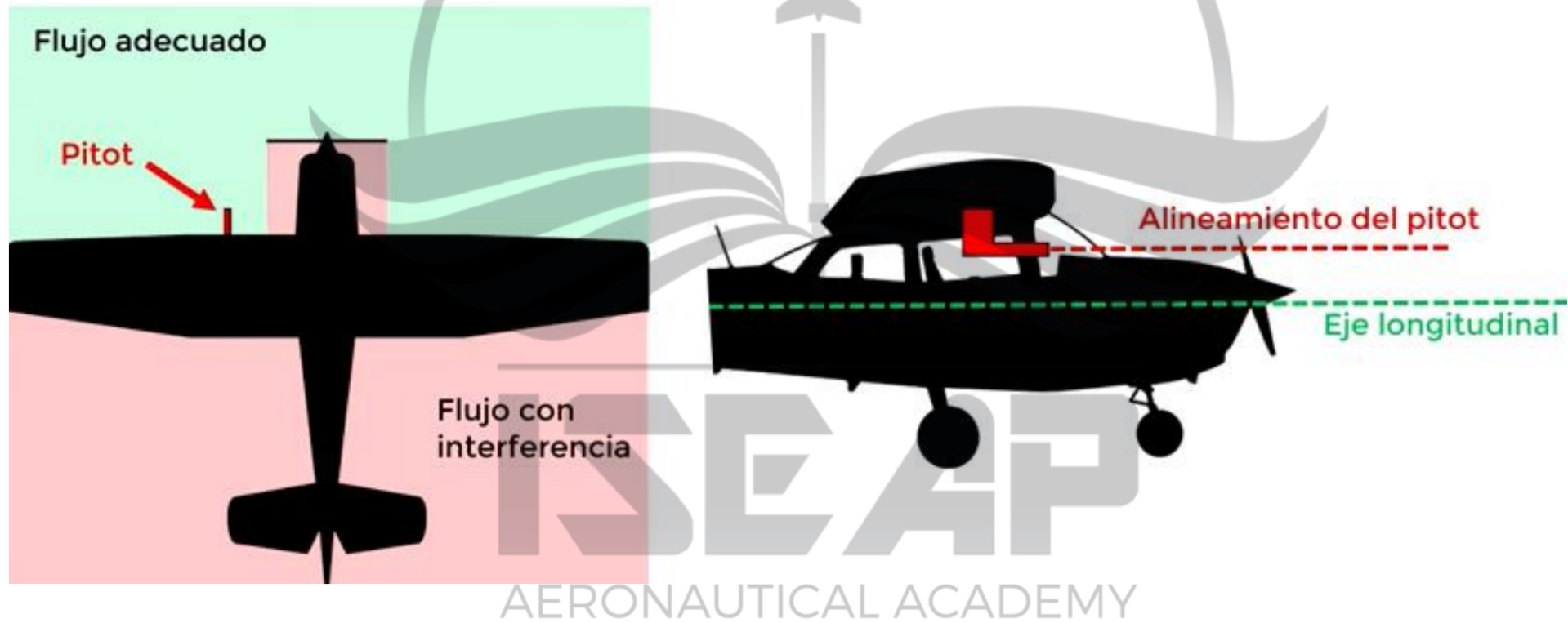
Presión total

¿Qué es un Tubo Pitot?



El orificio de drenaje permite eliminar el agua del sistema en caso de volar en lluvia o en caso de congelarse el tubo

Ubicación





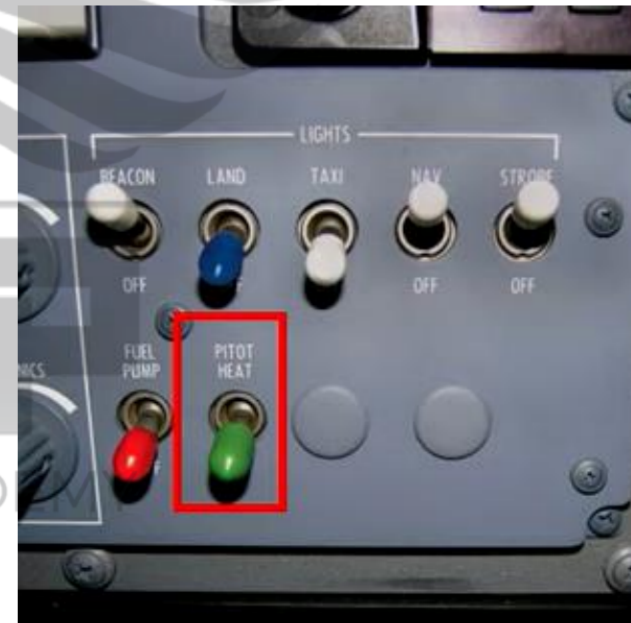
- ✓ Al ser un objeto expuesto al flujo de aire es susceptible a la formación de hielo, lo cual lo puede bloquear produciendo mediciones erróneas de la presión del aire



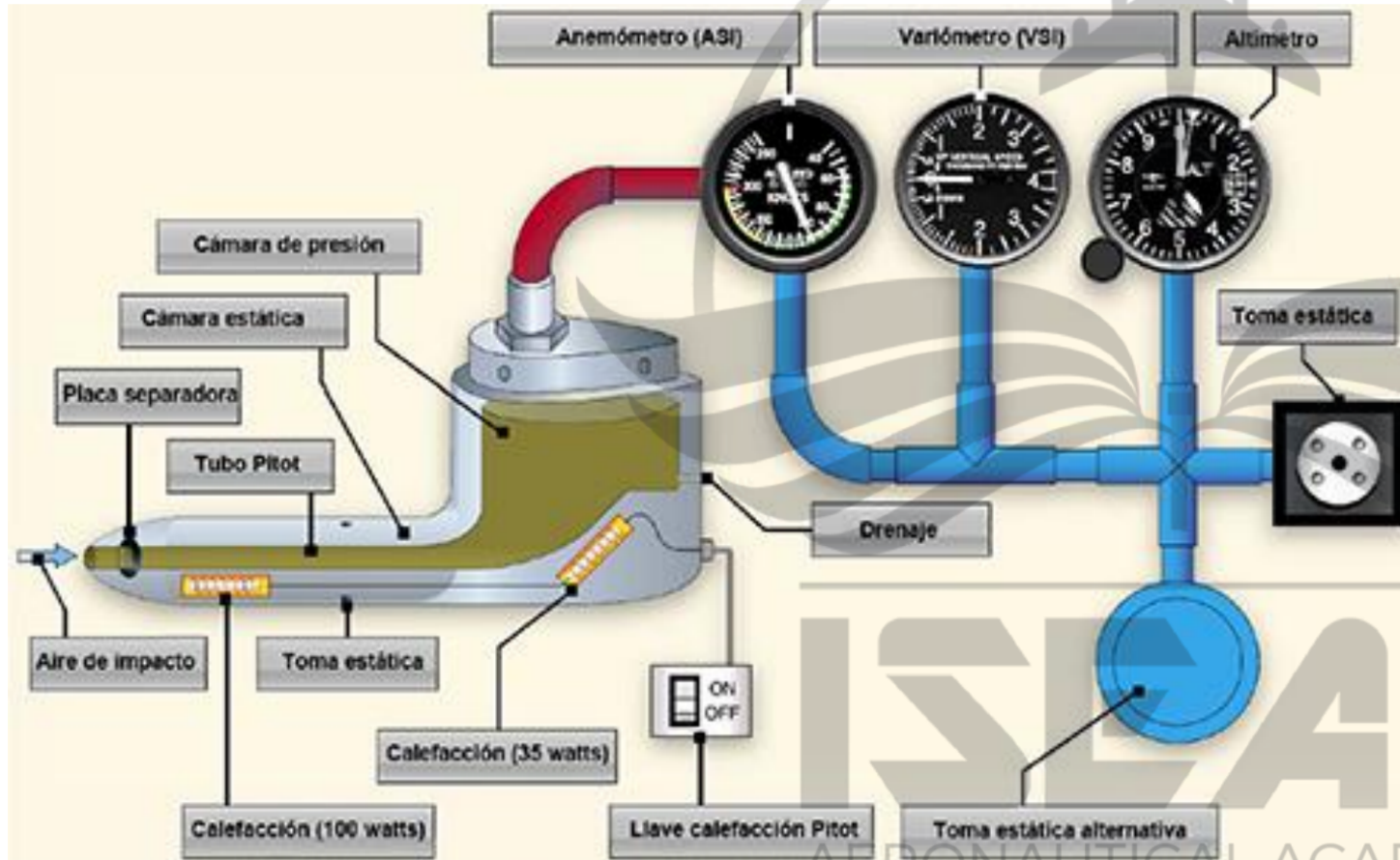
- ✓ Al ser un objeto expuesto al flujo de aire es susceptible a la formación de hielo, lo cual lo puede bloquear produciendo mediciones erróneas de la presión del aire



- ✓ el sistema de calefacción del tubo pitot ayuda evitar la formación de hielo que pueda bloquearlo.



Sistema Pitot-estática



El Sistema de Pitot / estático es un sistema que utiliza la presión de impacto del aire sobre un tubo de pitot y la presión estática del aire en calma para el funcionamiento de varios instrumentos de vuelo

Sistema de pitot-estática e instrumentos que lo utilizan

Sistema Pitot-estática

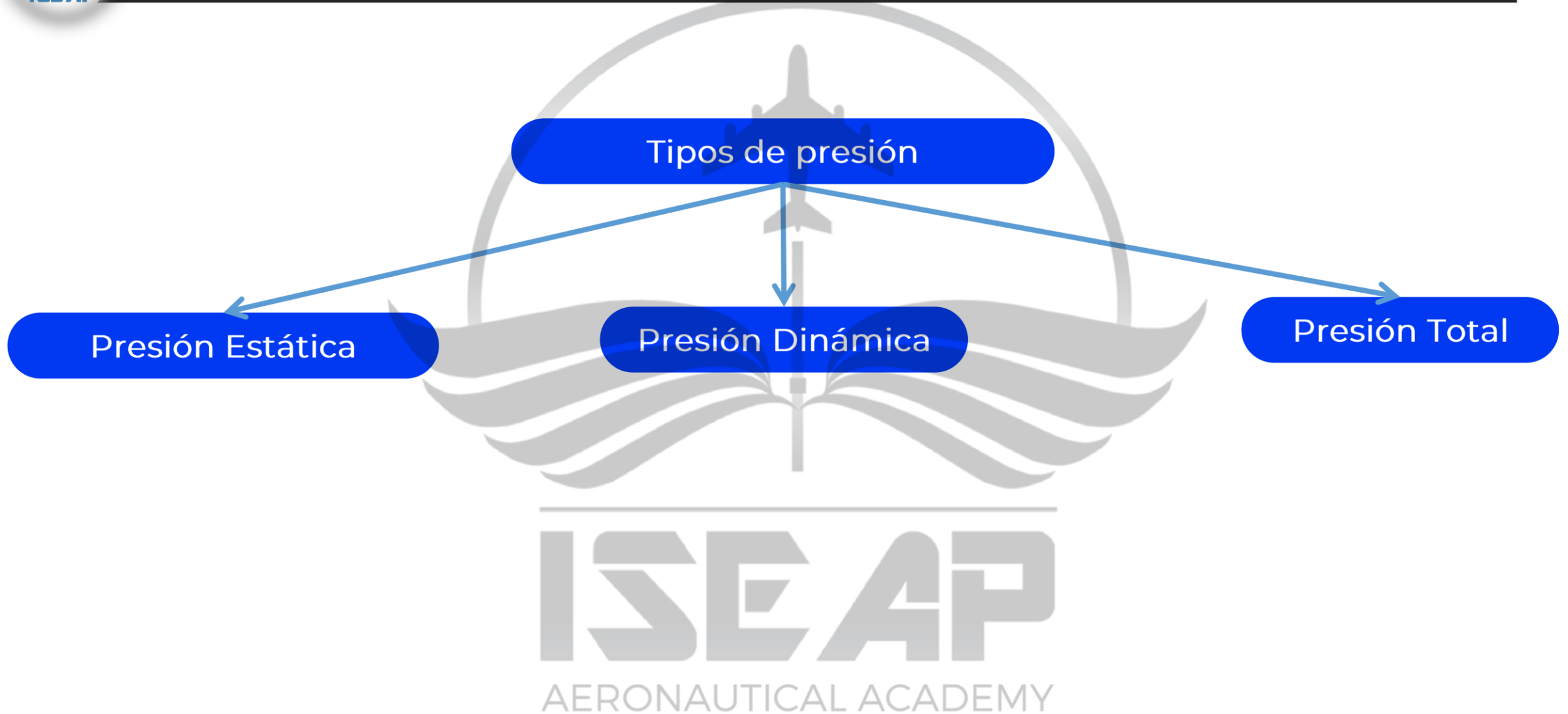
La velocidad, la altitud y la velocidad vertical se miden percibiendo las presiones que rodean al avión

Estas presiones se suministran directamente a los instrumentos por medio del sistema pitot estático





TIPOS DE SISTEMAS

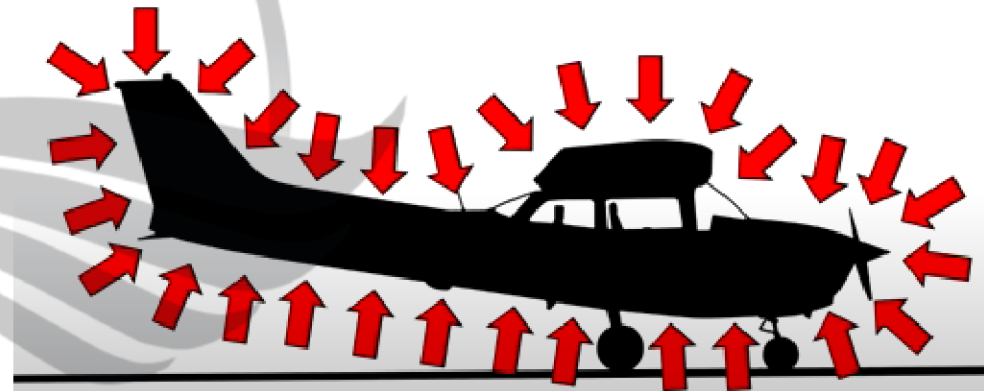


Presión Estática

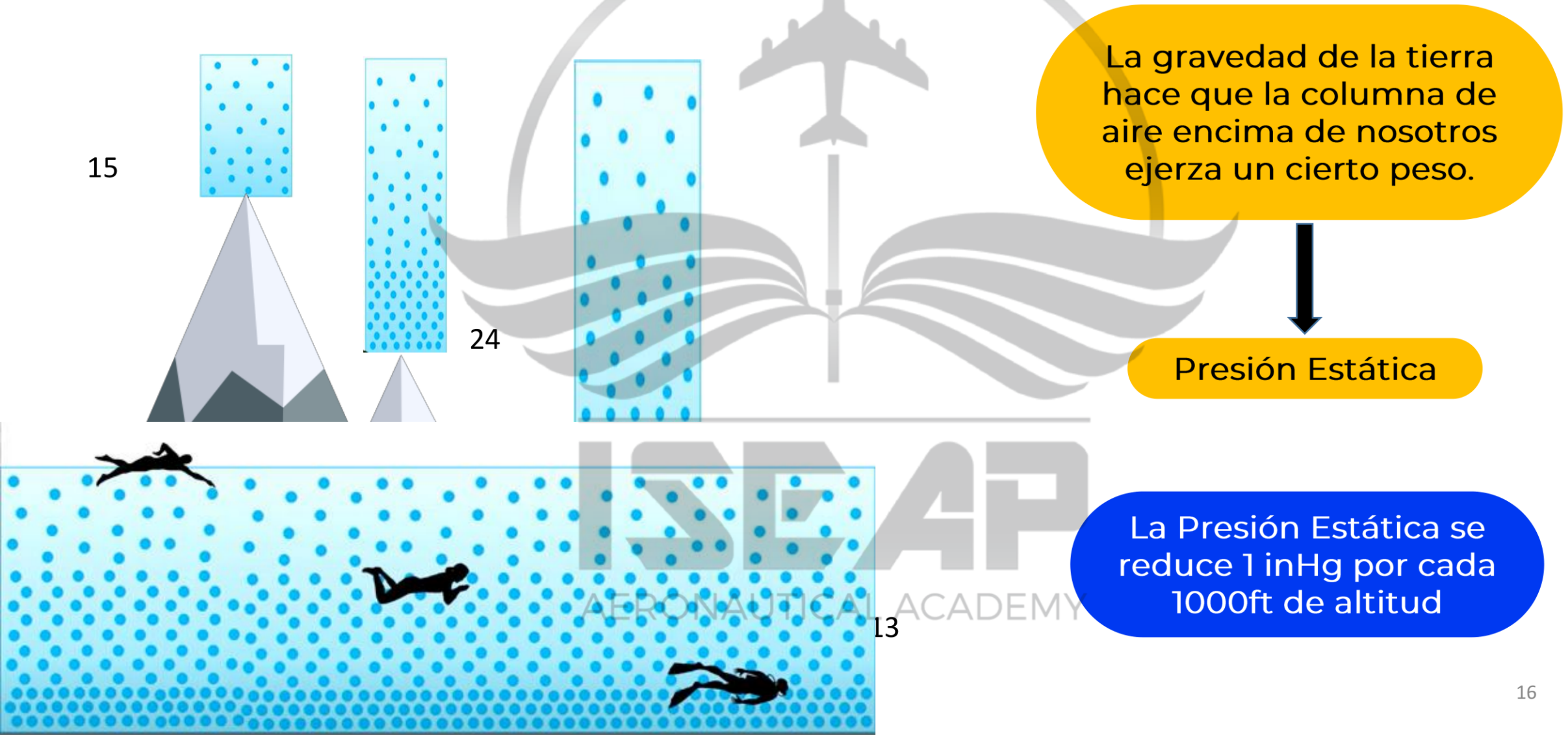


Presión atmosférica

- ✓ Es la presión que se ejerce sobre los objetos dentro de la Atmósfera
- ✓ Esta presión se distribuye de forma equitativa alrededor de los objetos
- ✓ Esta presión está presente en todo momento, incluso cuando un objeto está quieto.



- ✓ La presión atmosférica (estática) varía principalmente con la altitud.



Presión Dinámica

- ✓ Es la presión que ejerce el aire sobre un objeto que se mueve a través de él.
- ✓ Al impactar el aire a una cierta velocidad, este ejerce una presión dinámica sobre el objeto.
- ✓ Esta presión se ejerce en sentido opuesto a la trayectoria del objeto.

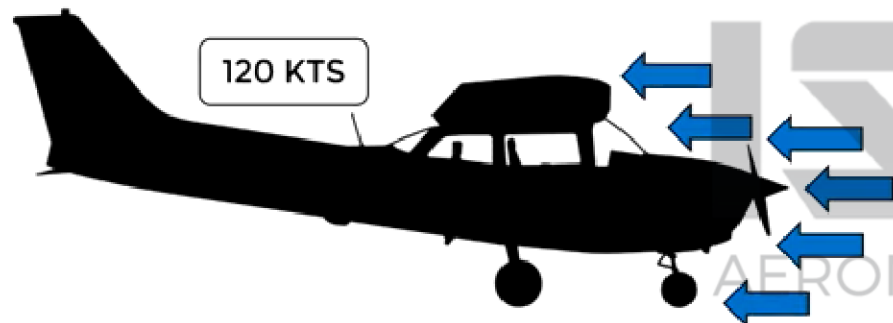


La presión dinámica depende de la velocidad a la que se mueve la aeronave a través del aire y la densidad del mismo.

Presión Dinámica



Menor Presión Dinámica



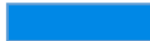
Mayor Presión Dinámica

Presión Total

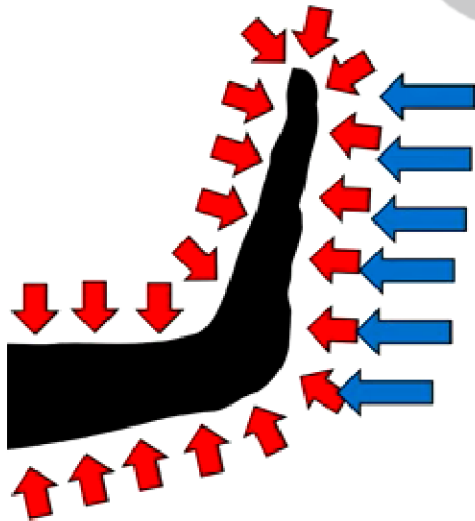
Presión de Pitot

Es la suma de la presión
estática y la presión dinámica

 = Presión Estática

 = Presión Dinámica

TOTAL = Estática + Dinámica



Instrumentos de
vuelo Básicos

“six Pack”

- ✓ Velocímetro
- ✓ Altímetro
- ✓ Variómetro

Presión del aire

Velocímetro



Indicador
de actitud



Altímetro



Coordinador
de virajes



Indicador
de rumbo



Variómetro



Instrumentos de
vuelo Básicos

“six Pack”

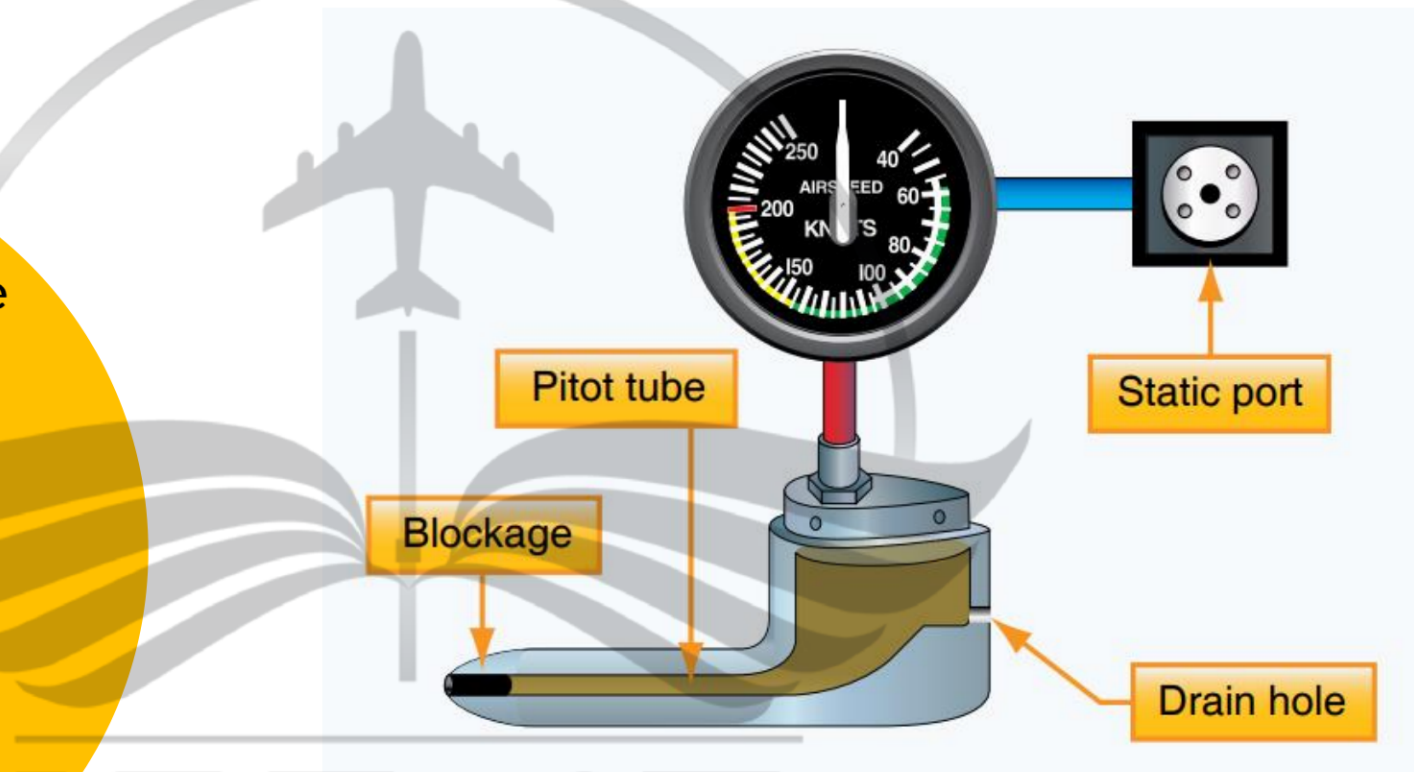
- ✓ Velocímetro
- ✓ Altímetro
- ✓ Variómetro



Presión del aire

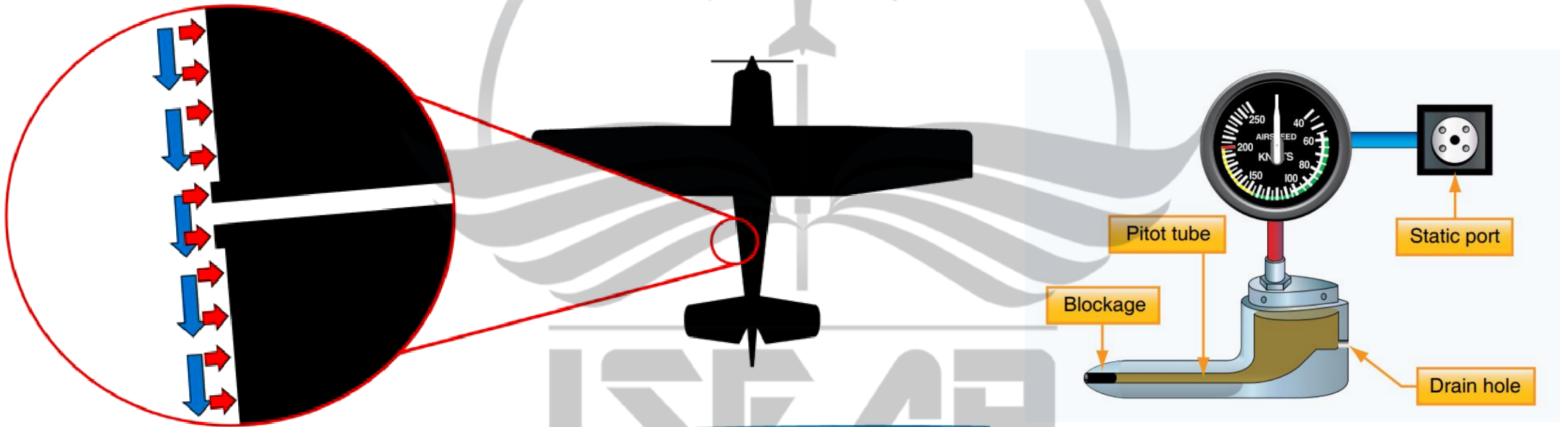
Tomas estáticas

- ✓ Toman la presión del aire libre en que se mueve el avión.
- ✓ Orificios protegidos por una rejilla o similar
- ✓ Situados a cada lado del fuselaje
- ✓ Normalmente no necesitan protección anti hielo.



El objetivo es regular la presión dada por el tubo pitot, ofreciendo una medición de la presión dinámica proporcional a la velocidad del avión.

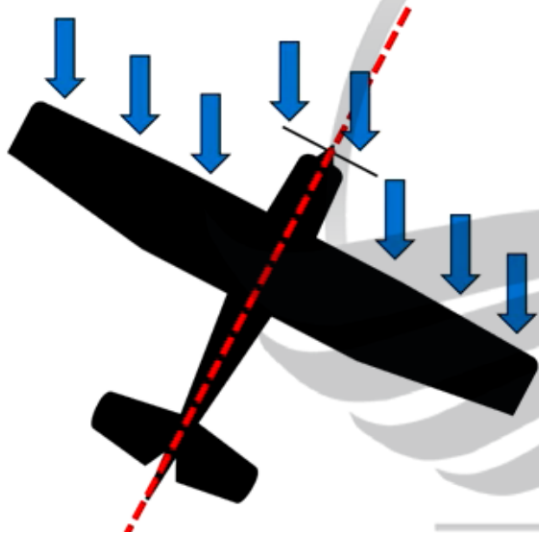
Tomas estáticas



errores en las Tomas estáticas

Derrape = Skid

Deslizamiento = Slip



Al derrapar o deslizar, el flujo de aire golpea a la aeronave ligeramente por un lado



ISEAP
AERONAUTICAL ACADEMY

errores en las Tomas estáticas

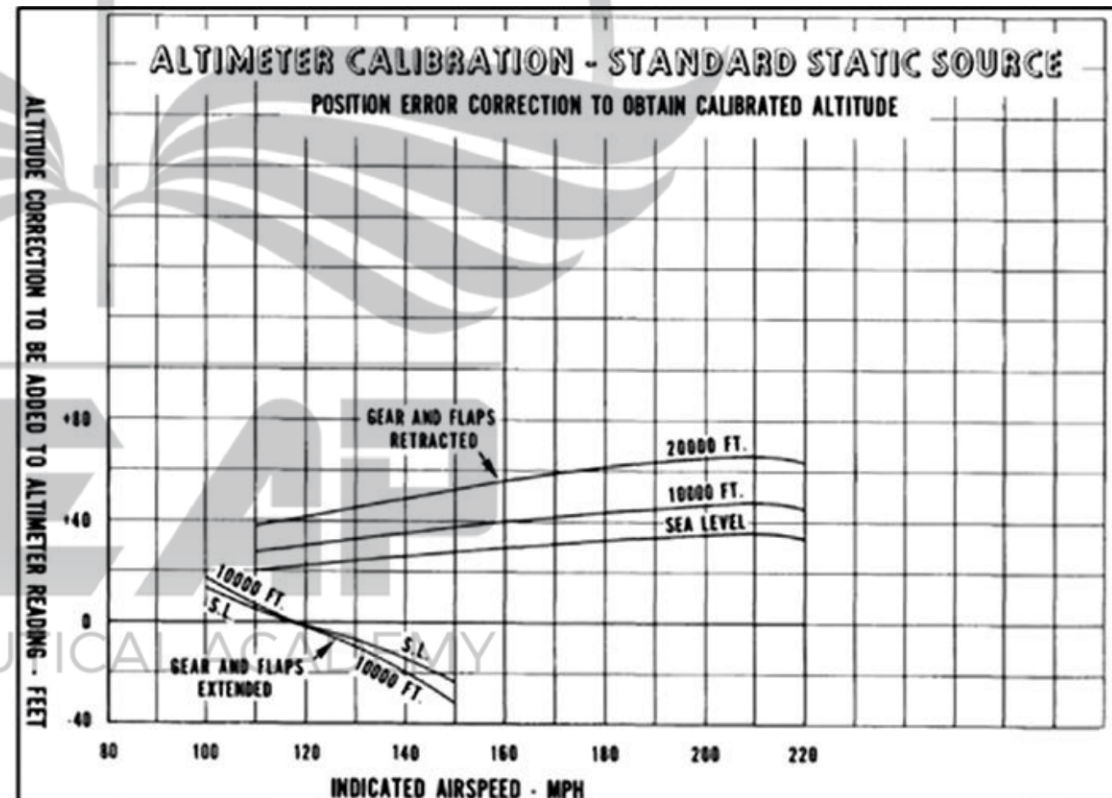
El uso de flaps, slats o tren de aterrizaje puede causar cambios en la presión estática local, por lo cual se debe tener en cuenta ese efecto en las tablas de corrección.

AIRSPEED CALIBRATION NORMAL STATIC SOURCE

CONDITION:

Power required for level flight or maximum rated RPM dive.

FLAPS UP															
KIAS	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160			
KCAS	56	62	70	79	89	98	107	117	126	135	145	154			
FLAPS 10°															
KIAS	40	50	60	70	80	90	100	110	---	---	---	---			
KCAS	49	55	62	70	79	89	98	108	---	---	---	---			
FLAPS 30°															
KIAS	40	50	60	70	80	85	---	---	---	---	---	---			
KCAS	47	53	61	70	80	84	---	---	---	---	---	---			



ERRORES DEL SISTEMA PITOT ESTÁTICO

- ✓ Error de compresibilidad
- ✓ Error del instrumento
- ✓ Error de instalación
- ✓ Error de densidad
- ✓ Error de reversión

Error de compresibilidad

- ✓ El aire es compresible
- ✓ El error es cero a densidad de SL y aumenta con la altitud a medida que disminuye la densidad
- ✓ Es insignificante debajo de 10.000 fts y menos de 250 Kts. de CAS
- ✓ La información se obtiene del manual de vuelo del avión
- ✓ El error se aplica únicamente a los velocímetros que son calibrados por el fabricante a SL
- ✓ El error no se aplica a los Indicadores de Mach e Indicadores de TAS, los cuales son corregidos por compresibilidad

ISEAP
AERONAUTICAL ACADEMY

Error del instrumento

- ✓ Son los inherentes a la construcción del indicador
- ✓ Influyen la precisión de la indicación y la calidad del material.
- ✓ En general los fabricantes incluyen tablas de corrección de este error

Error de instalacion

- ✓ El error de instalación se produce cuando los orificios estáticos, suministran información de presión estática errónea a los instrumentos.
- ✓ Esto se produce debido a disturbios de presión en los orificios estáticos.
- ✓ En general los fabricantes incluyen tablas de corrección de este error
- ✓ El error varía con el tipo de avión, la velocidad aérea, el ángulo de ataque y la configuración.

Error de densidad

- ✓ Esta dado porque la atmósfera no es una masa ideal y uniforme en cuanto a su densidad y temperatura, y los velocímetros son contruidos para condiciones estándar.

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

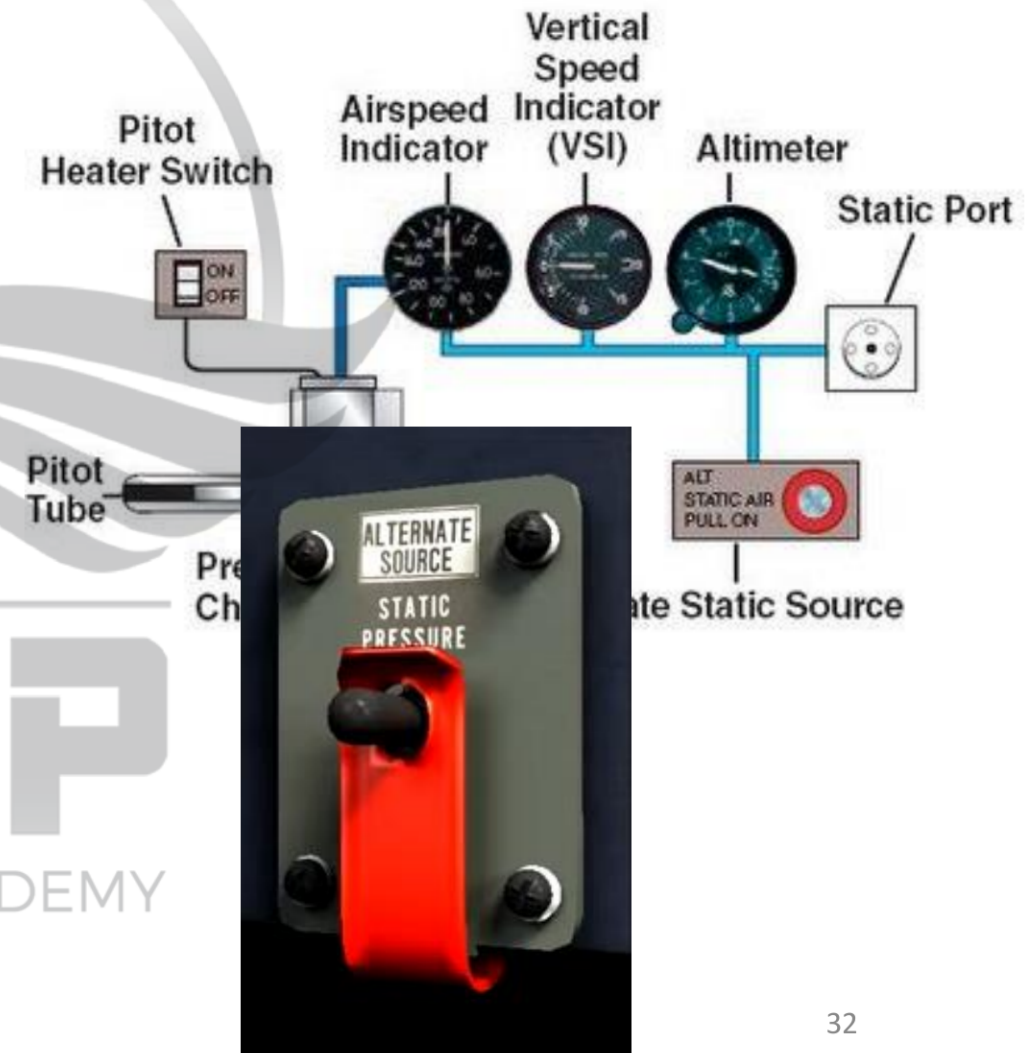
Error de reversión

- ✓ Este error se produce por el cambio momentáneo en la presión estática, cuando la actitud de cabeceo del avión cambia
- ✓ Este error se presenta comúnmente durante el despegue, produciendo indicaciones de descenso, pérdida de altitud y velocidad.
- ✓ Los efectos de este error se pueden reducir al mínimo, mediante cambios uniformes de cabeceo.

ISEAP
AERONAUTICAL ACADEMY

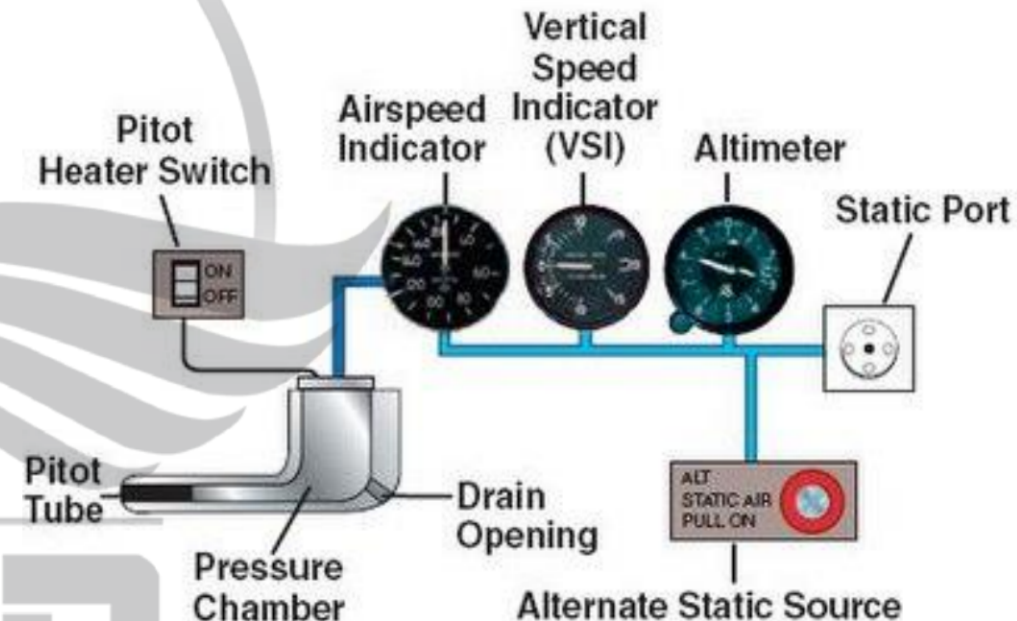
SISTEMA ESTÁTICO ALTERNO

- ✓ El sistema estático alterno tiene por función, proveer una fuente de presión estática en caso de falla del sistema normal o por congelamiento de este.
- ✓ Los orificios del sistema estático alterno se ubican normalmente en un punto de la estructura del avión que no es susceptible al congelamiento.
- ✓ Si la falla es por congelamiento, use el indicador de actitud como referencia primaria y establezca un ajuste de potencia conocida.



SISTEMA ESTÁTICO ALTERNO

- ✓ Algunos aviones no están provistos con un sistema de presión estática alterna, por lo cual se hace necesario una fuente alterna de emergencia.
- ✓ Esta fuente de emergencia, se puede crear quebrando el vidrio de uno de los instrumentos que funcionan con presión diferencial. (Altímetro, Velocímetro, VVI, etc....)
- ✓ Seleccione un instrumento que no se considere esencial para el vuelo, como por ejemplo, el indicador de n° Mach ó un instrumento del Copiloto.
- ✓ Recuerde despresurizar la cabina.



Fallas en el sistema Pitot-Estático

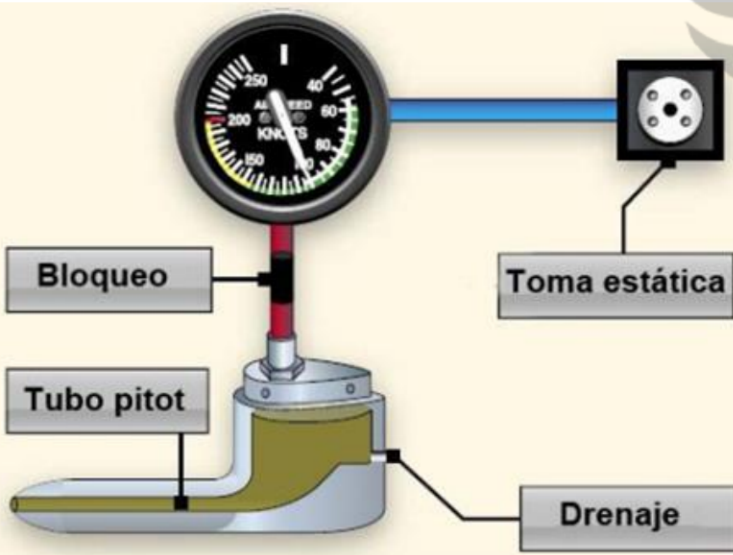
✓ Tubo pitot Bloqueado

Drenaje Libre

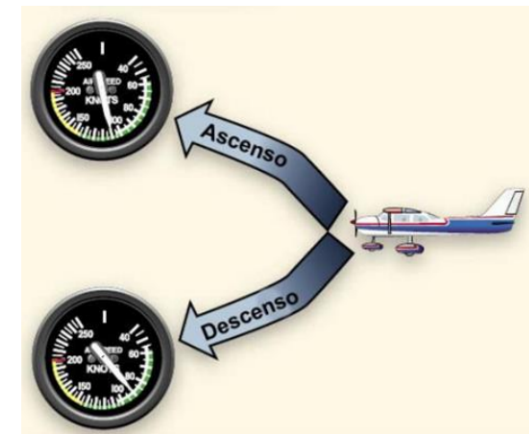
Drenaje Cerrado

La Presión Dinámica se escapará y el velocímetro marcará 0

Al no existir presión diferencial el Velocímetro se comportará como un altímetro. Aumento de velocidad en ascenso y viceversa



ISEAP
AERONAUTICAL ACADEMY



Si suponemos tomas estáticas libres , no debería afectar ni al Altímetro ni al Variómetro



INSTRUMENTOS ASOCIADOS

Fallas en el sistema Pitot-Estático

✓ Tomas estáticas tapadas

✓ El altímetro se bloqueará indicando constante la altitud en que se produjo el problema

✓ El variómetro hará lo mismo, se bloqueará o irá a cero

✓ El velocímetro

Pitot Libre

Altitud mayor en la que se produjo la falla, indica velocidad MENOR

Altitud menor en la que se produjo la falla, indica velocidad MAYOR

Si Bloqueo es en todo: los tres instrumentos marcará 0

Fallas en el sistema Pitot-Estático

SITUACIÓN	VELOC.	ALTÍM.	VSI
Pitot bloqueado	Zero	Trabaja	Trabaja
Pitot y drenaje bloqueados, tomas estáticas abiertas	Aumenta en ascenso, disminuye en descensos	Trabaja	Trabaja
Tomas estáticas bloqueadas, pitot abierto	Disminuye en ascensos, aumenta en descensos	Frisado	Frisado



INSTRUMENTOS ASOCIADOS

¡Atención!

- ✓ La medida más importante que debe tomarse, al tener el menor indicio de un error en la velocidad es colocar una actitud y un ajuste de potencia conocidas

CESSNA -182

FALLA DE VELOCIMETRO

ATENCION!!!

REGIMEN DE ASCENSO MÁXIMO

NO SUPERAR 700 FT/MIN

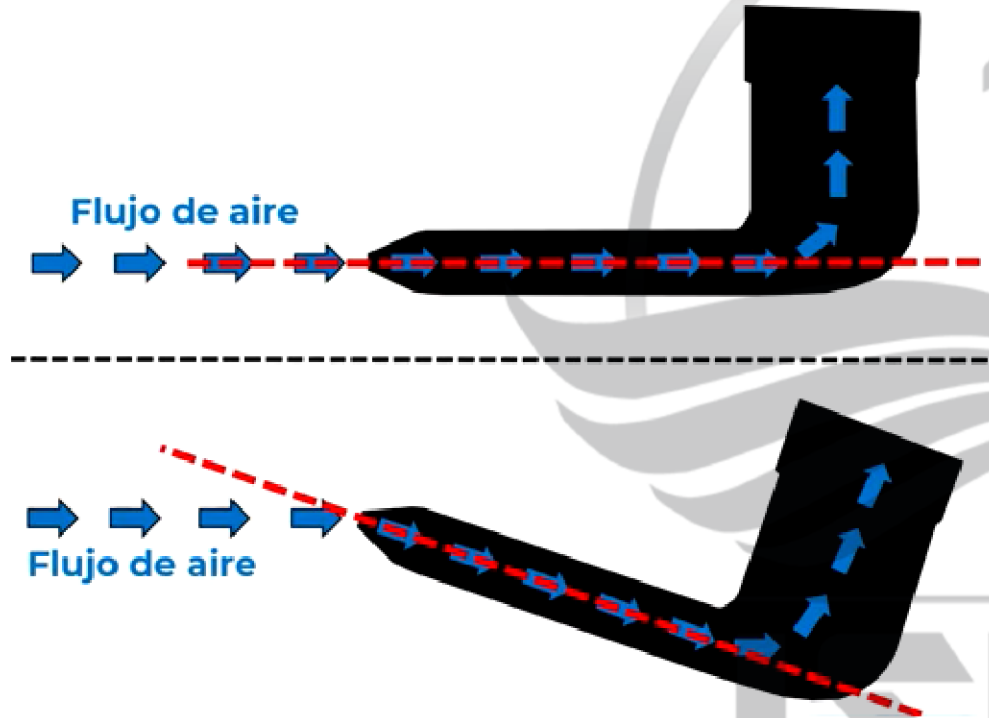
REGIMEN DE DESCENSO MINIMO

NO MENOS DE 500 FT/MIN

ISEAP
AERONAUTICAL ACADEMY

Ángulo de ataque (AOA)

Al volar altos ángulos de ataque el flujo de aire no es paralelo al eje longitudinal del avión



El fabricante mide la cantidad de error en diferentes configuraciones y velocidades y publica una tabla de corrección.

AIRSPEED CALIBRATION

CONDITION:
Power required for level flight or maximum rated RPM dive.

FLAPS UP																	
CIAS		50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160				
KCAS		56	62	70	79	89	98	107	117	126	135	145	154				
FLAPS 10°																	
CIAS		40	50	60	70	80	90	100	110	---	---	---	---				
KCAS		49	55	62	70	79	89	98	108	---	---	---	---				
FLAPS 30°																	
CIAS		40	50	60	70	80	85	---	---	---	---	---	---				
KCAS		47	53	61	70	80	84	---	---	---	---	---	---				

Cobertor



- ✓ Es importante mantener el sistema libre de suciedad, hielo, insectos y agua, por lo que en tierra se utiliza un cobertor para el tubo.



Reflexiones finales

- ✓ Para interpretar la interacción de nuestra aeronave con el medio aire, es necesario que interpretemos correctamente los instrumentos que dependen del sistema pitot-estática.
- ✓ Es necesario reconocer los errores en la lectura de los instrumentos por los diferentes errores del sistema, para así saber contrarrestarlos mediante el uso de las correspondientes tablas.
- ✓ Reconocer las fallas que pueden surgir fruto de la obstrucción del sistema y poder reaccionar mediante una correcta toma de decisión en base al análisis de la situación.

ISEAP
AERONAUTICAL ACADEMY



¿Preguntas?

Teodoro Ramón MAZA

teomaza@outlook.com
261-6006796