



Mauro Abdemur



Actualidad:

- Oficial de Fuerza Aérea Argentina.

Experiencia:

- Pronosticador Antártico.
- Pronosticador en Despligues.
- Instructor de Meteorología en LATAM SA.
- Instructor de Meteorología en ASG-TRAINING CENTER.
- Instructor de Meteorología en ISEAP Aeronautics.
- Instructor de Meteorología en PSA Flight Academy.

Aviones volados / Títulos, capacitación, profesión o especialidad:

- Lic. en Sist. Aéreos y Aeroespaciales.
- Pronosticador Militar.
- Pronosticador Operacional.
- Instructor de Meteorología (WEATHER PREDICTION CENTER)

ACLARACIÓN

Por política del Instituto, los instructores no tienen permitido habilitar a ninguna persona la reproducción y/o grabación de las clases *"online"*.

Tampoco está autorizada la entrega de las clases bajo ningún formato ya que la propiedad intelectual y material le corresponde a [ISEAP](#). Reservados todos los derechos.

El material habilitado para su descarga es administrado por el Instituto y se encuentra disponible en la sección "Descargas" de la cuenta del usuario (plataforma virtual).

Agradecemos su comprensión. Tenga a bien no comprometer al personal de instructores.

FENÓMENOS QUE AFECTAN A LA NA

- La atmósfera sufre cambios en su estado o en el aspecto, complejos y generalmente difíciles de prever, que constituyen lo que se ha dado en llamar el "***tiempo que hace***". El conocimiento del estado del tiempo es uno de los elementos esenciales para la seguridad especialmente en durante el vuelo.
- Cuando se viaja por el suelo y se desencadenan los diferentes fenómenos naturales, es posible, en la mayoría de los casos, encontrar un refugio apropiado para esperar una mejoría; el piloto, en cambio, cuando ha despegado, si encuentra condiciones meteorológicas adversas no tiene las mismas facilidades.
- Obligado a mantener una velocidad límite, por debajo de la cual su avión caería, debe sufrir tales condiciones y recurrir a todos los recursos técnicos de su aparato, a todos sus conocimientos y a toda su habilidad. Deberá, quizás, estudiar un posible cambio de rumbo o dar media vuelta, pero no será fácil que encuentre un aeropuerto, ni siquiera un simple terreno de socorro utilizable, en su inmediata proximidad.

❖ Nieblas.



La niebla es un hidrometeoro formado por pequeñas gotas de agua en suspensión, "Partículas de gotas en suspensión que reducen la visibilidad al ojo del observador...."

Las circunstancias que pueden dar lugar a una niebla son diversas, si bien todo se reduce a dos principales mecanismos de formación: **enfriamiento y evaporación.**

❖ Nieblas.

Por radiación:

•El enfriamiento nocturno junto al suelo, en un entorno de **estabilidad atmosférica**, con el **aire en calma** da como resultado estas nieblas, cuando la temperatura desciende hasta alcanzar el punto de rocío, se produce el cambio de fase de gas a líquido y comienzan a formarse gotitas de niebla, a expensas de la condensación del vapor de agua del ambiente. Es importante saber que muchas veces se forman extensos bancos y que, bajo situaciones particularmente propicias (ambiente previo cargado de humedad y temperaturas bajas o muy bajas, en el entorno de los 0 a los 5 °C) son particularmente persistentes.



METEOROLOGÍA GENERAL – SITUACIONES METEOROLÓGICAS

❖ Nieblas.

Por advección:

Se producen al deslizarse una masa de aire cálido y húmedo sobre un mar o suelo frío. En este caso, son las típicas nieblas costeras y no obedecen al ciclo día-noche, pudiendo irrumpir a cualquier hora del día y estación del año.



FENÓMENOS QUE AFECTAN A LA NA

- ❖ Fenómenos.
 - ❖ Nieblas y Neblinas.

• La distinción entre neblina y niebla se establece mediante un criterio de visibilidad:

- Superior a 1 Km en la neblina,
- Inferior a 1 Km en la niebla.

• Se comprende que con neblinas densas puede, en ocasiones, ser necesaria la aplicación de las reglas de vuelo IFR (visibilidad inferior a 8 Km); en cambio con la niebla, esto es siempre necesario.



IMPORTANTE

ESTE FENÓMENO ES MUY AFECTA MUCHO A LA ACTIVIDAD AÉREA, EN TERMINOS DE SEGURIDAD Y ECONÓMICOS.

FENÓMENOS QUE AFECTAN A LA NA

❖ Visibilidad. ❖ horizontal.

- Se entiende por visibilidad, la mayor distancia a la cual los objetos importantes (casas, árboles), se toman referencias los cuales pueden ser percibidos claramente por el ojo humano de un observador dotado de una visión normal.
- Durante el vuelo la visibilidad puede variar enormemente según las circunstancias. Así, dentro de las nubes está limitada a algunos metros, mientras que puede alcanzar varios centenares de kilómetros en el aire puro de las regiones polares.



FENÓMENOS QUE AFECTAN A LA NA

- ❖ Visibilidad.
 - ❖ horizontal.
- Varía también según la dirección en la que se mira; por ejemplo, cuando se tiene el sol de frente es menor que cuando se lo tiene a la espalda.
- El aviador se traslada con mucha rapidez: con un modesto "Piper" de turismo, recorre 28 m/seg; con un "DC 10", 260 m/seg. A estas velocidades no puede ni detener su avión, ni cambiar bruscamente su dirección. Es necesario, pues, que un piloto vea lo suficientemente lejos como para poder evitar los obstáculos o las colisiones con otros aviones que podrían encontrarse en la proximidad del camino que recorre.
- Los factores o fenómenos meteorológicos que afectan gravemente la visibilidad son: niebla, nubes, precipitaciones, tempestades de arena, o polvo, ventiscas, etc.

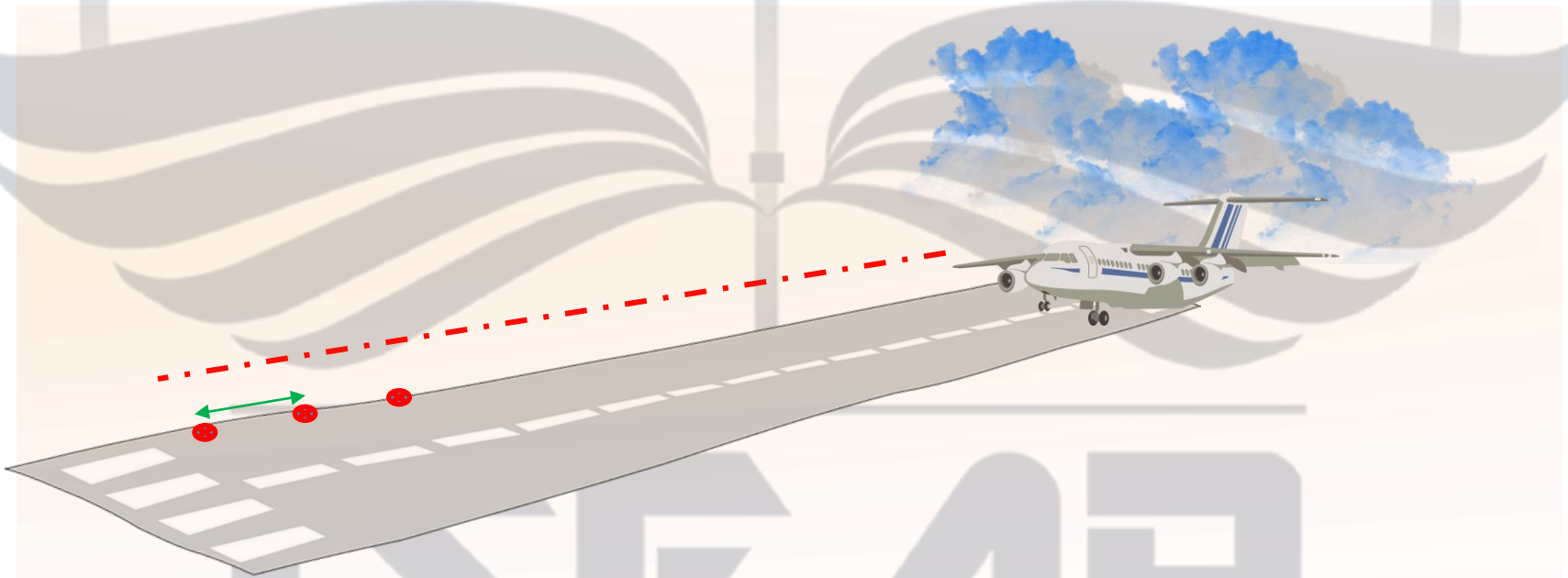


FENÓMENOS QUE AFECTAN A LA NA

❖ Visibilidad.

❖ Alcance visual en pista.

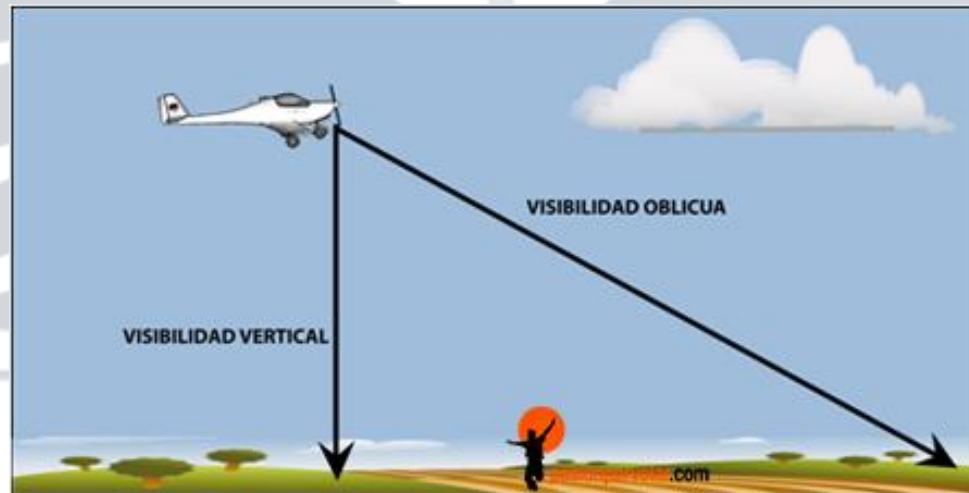
- El alcance visual en pista es la visibilidad a lo largo de la pista, observada desde la cabecera y en la dirección de aterrizaje reconociendo el objeto. Puede ser mejorada mediante las señales que resalten o contrasten fuertemente, situadas en los bordes de la pista; o por la utilización de luces de pista, en particular de los focos de alta intensidad.
- Los servicios meteorológicos miden el alcance visual en pista cuando la visibilidad se hace inferior a un cierto valor, que oscila generalmente entre 2 y 1,2 Km (por lo común 1,5 Km). El cálculo lo hacen contando el número de balizas o luces visibles, a partir de la cabecera de pista y en la dirección de aterrizaje; o, en su defecto, estimando la distancia hasta la cual se distingue la pista del terreno que la rodea.



FENÓMENOS QUE AFECTAN A LA NA

❖ Visibilidad. ❖ oblicua

- Considerando los hechos desde el punto de vista de un piloto que, próximo a entrar en la pista de aterrizaje, alcanza la altitud crítica prescrita, resulta evidente que no es la visibilidad horizontal en tierra la que lo afecta, sino la visibilidad oblicua (Slant Visibility Range, SVR).
- En estas circunstancias, el piloto podrá proseguir su aproximación si desde su puesto de mando ve una superficie de pista, sin cuyo requisito, volverá a subir.
- La visibilidad oblicua es difícil de medir para los observadores en tierra.
- Se puede inferir un valor aproximado de ésta, de los valores obtenidos, con ayuda de un pequeño globo cautivo, para la visibilidad horizontal y vertical, aunque en los casos de nubes o nieblas heterogéneas o de irregularidades de techo, podrá resultar completamente erróneo.

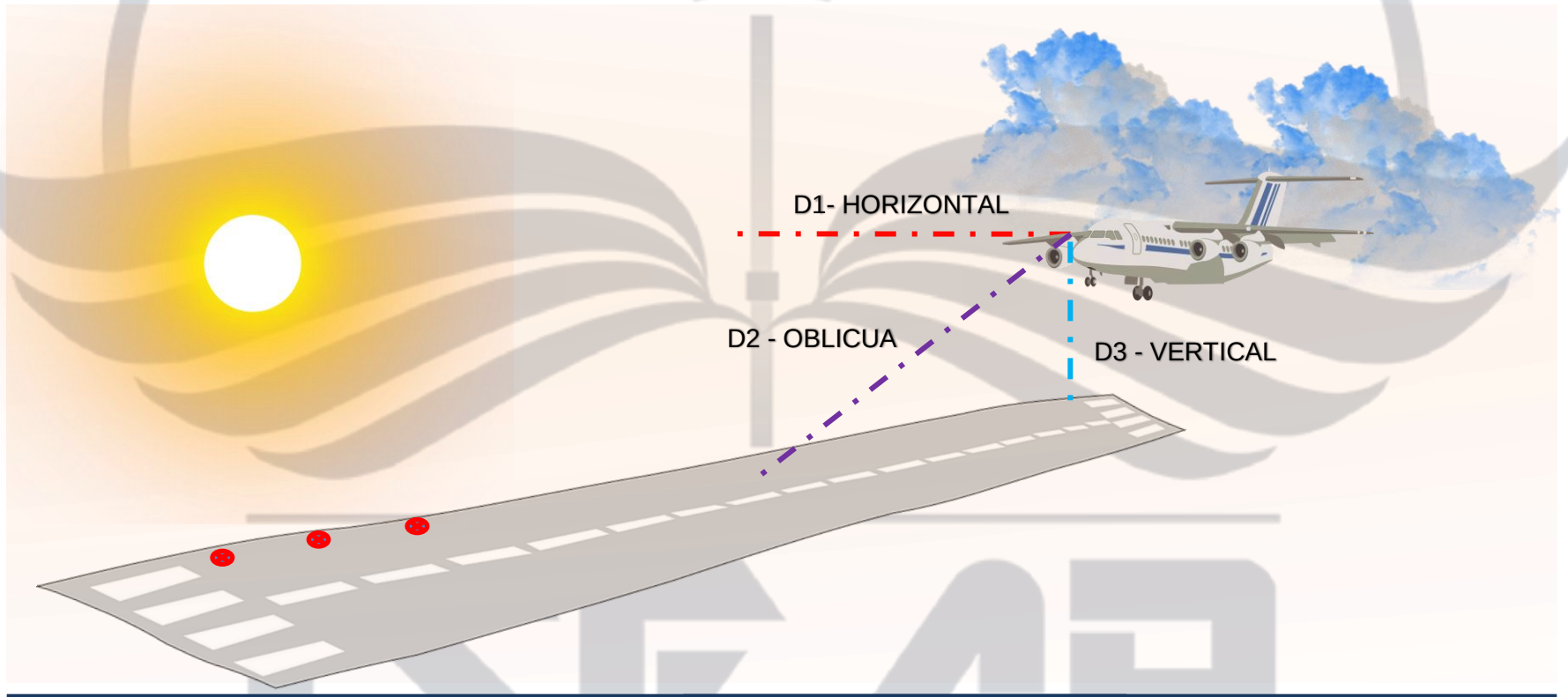


FENÓMENOS QUE AFECTAN A LA NA

❖ Visibilidad.

❖ oblicua en la práctica

- La cuestión es pues, muy compleja; en los casos límite, es preferible que el piloto intente una aproximación, pero siempre dispuesto a volver a elevarse si existe una visibilidad oblicua insuficiente en el momento en que alcance la altura de decisión.



FENÓMENOS QUE AFECTAN A LA NA

- ❖ Fenómenos.
 - ❖ Nieblas y Neblinas.



IMPORTANTE

ESTE FENÓMENO ES MUY AFECTA MUCHO A LA ACTIVIDAD AÉREA, EN TERMINOS DE SEGURIDAD Y ECONÓMICOS.

FENÓMENOS QUE AFECTAN A LA NA

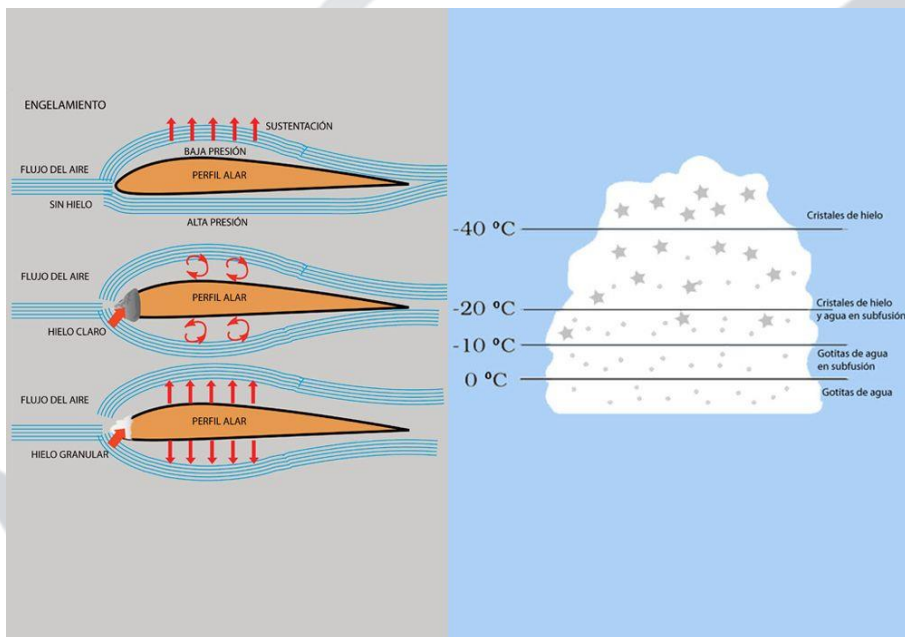
- ❖ Fenómenos.
 - ❖ Brumas.



- Se denomina así a los litometeoros constituidos por partículas sólidas microscópicas, en suspensión, que producen un enturbiamiento del aire y consecuentemente una reducción de la visibilidad.
- La bruma seca o calima está formada esencialmente de partículas tales como: arena, humo, cristales de sales, gotas de agua (en escasa proporción).
- Son frecuentes cuando hay condiciones anticiclónicas en los continentes y la humedad relativa no supera el 60%. Forman una especie de velo, que atenúa los tintes del paisaje. Por transparencia, parecen azuladas contra un fondo oscuro y amarillentas contra un fondo blanco.

FENÓMENOS QUE AFECTAN A LA NA

- ❖ Fenómenos.
 - ❖ Englamiento.



• Formación de un depósito de hielo en la superficie exterior de un avión o sobre ciertas partes de él. Puede producirse cuando la aeronave está en vuelo o posada en tierra.

• Este fenómeno puede ser muy peligroso si no se conoce, de manera precisa, en que condiciones se presenta y los medios de evitarlo o de combatir sus efectos.

• Para que se forme hielo sobre un avión, es necesario que el agua que entre en contacto con él tenga una temperatura inferior a 0°C, agua sobreenfriada.

• Es factible encontrar agua en las nubes, en estado de subfusión (estado líquido por debajo de 0°C), hasta temperaturas muy bajas. Se trata de un estado de equilibrio inestable, que puede cesar bruscamente en cuanto las gotas de agua sufran un choque con la aeronave y ésta tenga temperatura inferior a 0 °C.

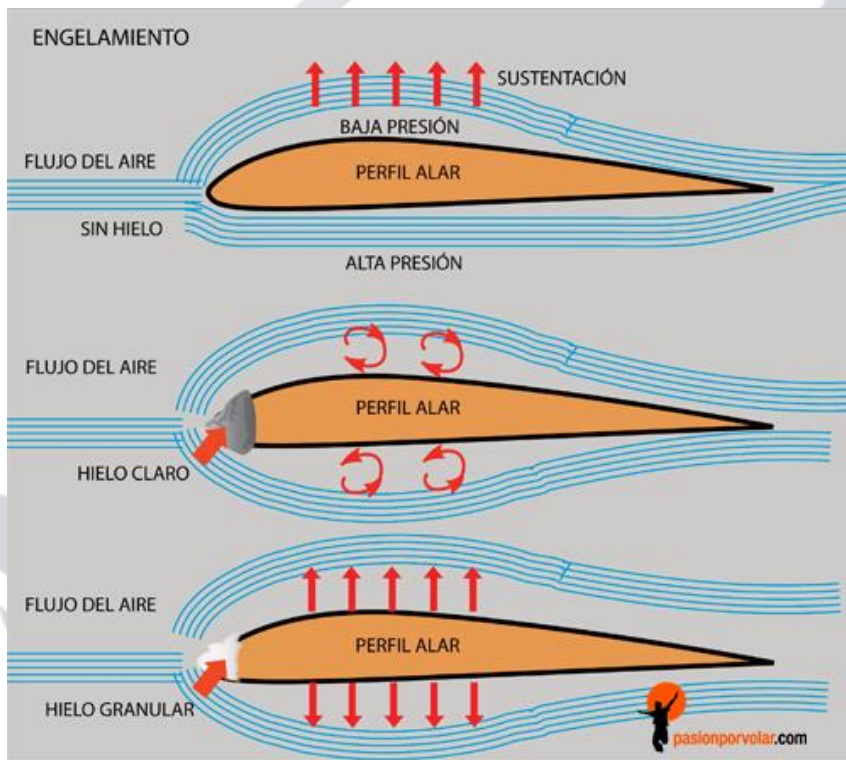
IMPORTANTE

FACTORES METEOROLÓGICOS COMPRENEN :

- EL CONTENIDO DE AGUA SUBFUNDIDA EN EL AIRE
- LA TEMPERATURA Y LA HUMEDAD
- Y FACTORES AERODINÁMICOS
- EL CONTENIDO DE CRISTALES DE HIELO EN EL AIRE
- LA DISTRIBUCIÓN POR TAMAÑOS DE GOTITAS Y CRISTALES.
- LA VELOCIDAD DE ACUMULACIÓN DE HIELO PUEDE LLEGAR A SER DE HASTA ALGUNOS CENTÍMETROS DE ESPESOR POR MINUTO.

OPERACIONES EN TIEMPO FRÍO

❖ Consideraciones.



Cuando hablamos de meteorología adversa en aviación nos referimos al manejo de las amenazas climáticas que pueden llevar a un accidente. Conocido como "Adverse Weather", este tema propone poner en conocimiento todos los riesgos meteorológicos que afectan a un avión con el fin de que cada piloto pueda tomar las decisiones operativas correctas.

La meteorología adversa afecta a tres etapas del vuelo, al despegue, al vuelo en ruta y al aterrizaje. Las regulaciones aeronáuticas internacionales requieren que las tripulaciones de mando tengan el debido conocimiento sobre estas amenazas. Usualmente lo analizamos en tres puntos:

- ✓ Operación en Tiempo Frio.
- ✓ Operación en Pistas Contaminadas.
- ✓ Evasión de Tormentas.

IMPORTANTE

Considerar que los aviones son diseñados para manipular el efecto de la corriente del aire sobre la superficie alar limpia, una contaminación de las mismas sea por hielo, nieve o cualquier otro contaminante afectaría severamente la performance del avión.

OPERACIONES EN TIEMPO FRÍO

❖ Consideraciones.

La nieve y el hielo son dos elementos que afectan y mucho a la operación aérea, y por tanto, deben adoptarse medidas para combatirlos y garantizar así la seguridad en la actividad aérea, cabe mencionar que al hablar de seguridad aérea inicia en tierra.



IMPORTANTE

Las operaciones en tiempo frío requieren ciertas consideraciones en las diferentes etapas del vuelo: antes del encendido de los motores, durante el rodaje, en el despegue, en el descenso y durante el aterrizaje.

OPERACIONES EN TIEMPO FRÍO

❖ Consideraciones.

Si bien consideramos la Operación bajo estas condiciones meteorológicas adversas, vamos a abarcar el tema diferenciando las diferentes etapas del vuelo a modo de establecer ciertos protocolos para cada momento.

Antes del Rodaje: En esta etapa se debería considerar una inspección rigurosa de las superficies de control donde existe la posibilidad de formación de hielo o de acumulación de nieve. La puesta en marcha de los motores debe realizarse normalmente pero considerando que la presión de aceite podría subir mas lentamente que lo normal.

Durante el Rodaje: Las consideraciones especiales para este procedimiento sugieren rodar el avión con los Flaps retraídos y a una distancia mayor de la habitual respecto de la aeronave delante de nuestro avión. En el caso de aviones de líneas aéreas comerciales, se sugiere el rodaje con ambos motores funcionando (en algunas compañías existen procedimientos de rodaje con un solo motor).

Durante el Despegue: Considerar todos los procedimientos para despegues sobre pistas contaminadas. Confirmar todas las superficies de control libres de contaminantes. Considerar las correcciones altimétricas por bajas temperaturas.

Procedimientos De-Icing y Anti-Icing

Buscan reducir el riesgo en las operaciones con temperaturas extremas donde exista la posibilidad de formación de hielo. En primera instancia se debería realizar el procedimiento de De-Icing con el fin de remover todos los contaminante que pudieran tener las superficies de un avión. En una segunda instancia se debería realizar el procedimiento de Anti-Icing para evitar su contaminación nuevamente. Estos procedimientos de deshielos pueden realizarse en un solo paso

(One Step Procedure), combinando al mismo tiempo los procedimientos de De-Icing y Anti-Icing o bien realizando los procedimientos por separado **(Two Step Procedure)**. El procedimiento se trata de rociar a las superficies de la aeronave con determinados líquidos especiales para cada caso.

OPERACIONES EN TIEMPO FRÍO

- ❖ Operación.
 - ❖ EN TIERRA.



En tierra se utilizan equipos de deshielo para retirar los restos de nieve, escarcha o hielo de los planos (alas y cola), el fuselaje, las compuertas de los trenes de aterrizaje y los estabilizadores, mediante una mezcla de agua y productos químicos que se aplica a presión y alta temperatura para ser más efectivo.

El Comandante del vuelo es quien debe solicitar que se haga la operación de deshielo –conocida como de-Icing.

El personal de tierra debe asegurarse que el aeronave este libre de contaminante, **“The clean Airplane Concept”**

OPERACIONES EN TIEMPO FRÍO

- ❖ Operación.
 - ❖ EN TIERRA.



Cuando nieva considerablemente sobre un aeropuerto, se llevan a cabo acciones que responden a un procedimiento. En primer lugar, se evalúa el estado de la pista, controlando los valores máximos de espesor de la nieve en los que la operación es posible.

En función de ese análisis, se definen los métodos de limpieza de la pista, los recorridos de los vehículos que se encargarán de la misma, si se utilizarán productos anticongelantes o los puntos en los que se acumularán los residuos.

OPERACIONES EN TIEMPO FRÍO

❖ ENGELAMIENTO. ❖ CONSECUENCIAS.

• En la aerodinámica:

- ✓ Aumenta la resistencia aerodinámica disminución de sustentación.
- ✓ Aumenta la resistencia al avance
- ✓ Se forman remolinos (turbulencia)
- ✓ Aumenta la velocidad de pérdida

• Engelamiento de la hélice:

- ✓ Disminuye su rendimiento.
- ✓ Genera desequilibrio peligrosas vibraciones.

• Engelamiento en el motor:

- ✓ Obturación mecánica impide que llegue aire al sistema de carburación

• Engelamiento del tubo pitot:

- ✓ Altera las medidas de velocidad.
- ✓ Puede alterar la lectura del altímetro y barómetro

• Otros:

- ✓ Interferencias en las ondas de radio.
- ✓ Reducción de visibilidad

OPERACIONES EN TIEMPO FRÍO

❖ ENGELAMIENTO. ❖ EN VUELO.

Engelamiento básicamente es el proceso de acumulación de hielo sobre las diferentes superficies del avión.

La presencia de gotitas de agua sobreenfriadas al impactar sobre el fuselaje del avión actuando como núcleo de condensación.

- ✓ Al impactar automáticamente se convierten en hielo. (congelamiento gradual)
- ✓ Modificando el borde de ataque de la superficie alar (perdida de sustentación).
- ✓ Bloqueando las superficies móviles del avión.

- I. En nubes cumuliformes el agua líquida predomina hasta los -20°C .
- II. Las gotas de lluvia (radio 1 mm.) $\rightarrow$ sobreenfriamiento hasta -10°C
- III. Gotas de nube (radio 10 mm) $\rightarrow$ sobreenfriamiento hasta -20°C
- IV. **Entre -8 y -12°C : se da el engelamiento más importante.**
- V. En cúmulus por debajo de -20°C dominan gotas + cristales de hielo (el riesgo es severo entre 0°C y -20°C)
- VI. El engelamiento es prácticamente nulo a partir de -40°C .

OPERACIONES EN TIEMPO FRÍO

- ❖ ENGELAMIENTO.
 - ❖ TIPOS

ESCARCHA.



Es cristalina, en forma de agujas o plumas, se forma por depósito de vapor y no requiere nubes. Generalmente es poco significativo. Puede formarse cuando el avión está estacionado al aire libre en una noche despejada.

OPERACIONES EN TIEMPO FRÍO

- ❖ ENGELAMIENTO.
 - ❖ TIPOS

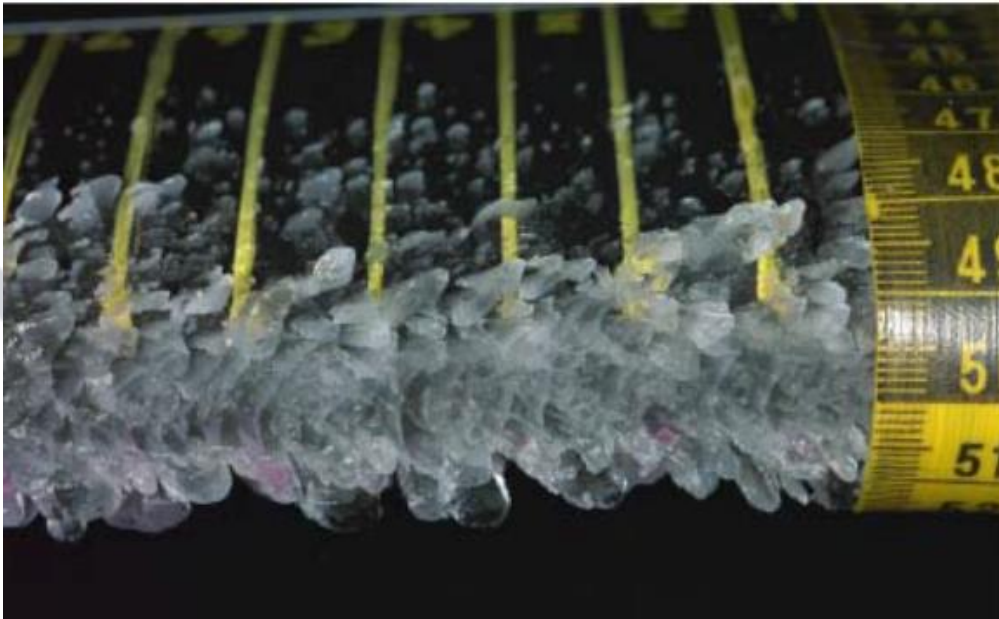
HIELO OPACO.



Es opaco, blanco, frágil, se forma en una superficie fría y en entorno homogéneo ($T < 0^{\circ}\text{C}$), bajo contenido de agua líquida, gotas pequeñas. Las gotitas sobreenfriadas congelan rápidamente en el choque con la estructura del avión, atrapando burbujas de aire

- ❖ ENGELAMIENTO.
 - ❖ TIPOS

HIELO CLARO.



Es transparente, homogéneo, muy compacto, densidad cercana a la del hielo puro. En el proceso de formación del hielo transparente, sólo una pequeña parte de la gota se congela de inmediato, mientras la parte restante aún líquida fluye o se aplasta sobre la superficie de la aeronave, congelándose gradualmente. Como este proceso es gradual atrapa pocas burbujas de aire.

- ❖ ENGELAMIENTO.
 - ❖ TIPOS

LLUVIA/LLOVIZNA ENGELANTE.



La lluvia engelante: requiere la presencia de gotas sobreenfriadas de $500\text{ }\mu\text{m}$ o más de diámetro que congelan por contacto con superficies que pueden estar a T alrededor o inferior a 0°C .

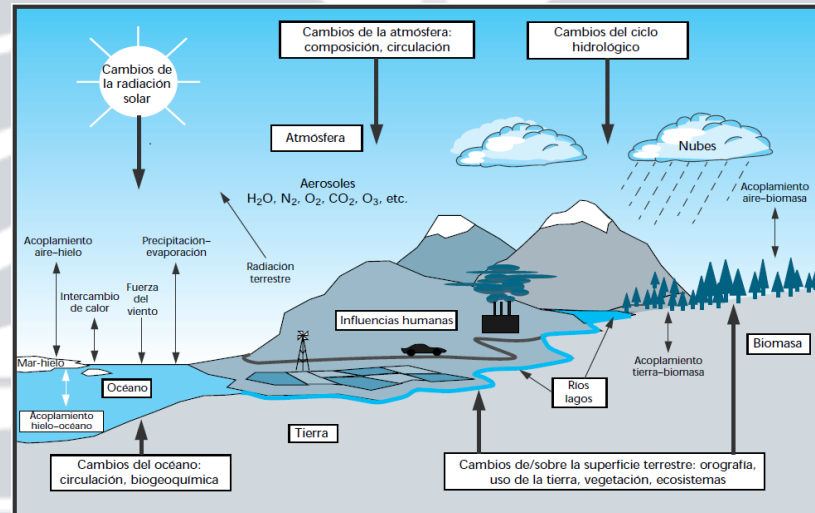
La llovizna engelante: se refiere a gotas de diámetro entre 200 y $500\text{ }\mu\text{m}$ y la intensidad de precipitación puede a lo sumo llegar a 2.5 mm/h .

FENÓMENOS QUE AFECTAN A LA NA

- ❖ Fenómenos.
 - ❖ Corrientes convectivas.

•Constituyen la causa más común de la turbulencia a bajo nivel. Son movimientos de aire verticales localizados, tanto ascendentes como descendentes. Para cada corriente ascendente existe una descendente compensatoria. Las corrientes descendentes ocurren frecuentemente sobre áreas más amplias que las ascendentes y, por lo tanto, tienen una velocidad vertical más lenta que aquéllas.

•Las corrientes convectivas (también llamadas térmicas) son más activas en las cálidas tarde estivales, cuando los vientos son leves. El aire calentado en la superficie, da origen a una delgada capa inestable, que lo obliga a ascender. La convección aumenta en intensidad y altura, a medida que el calentamiento de la superficie es mayor.



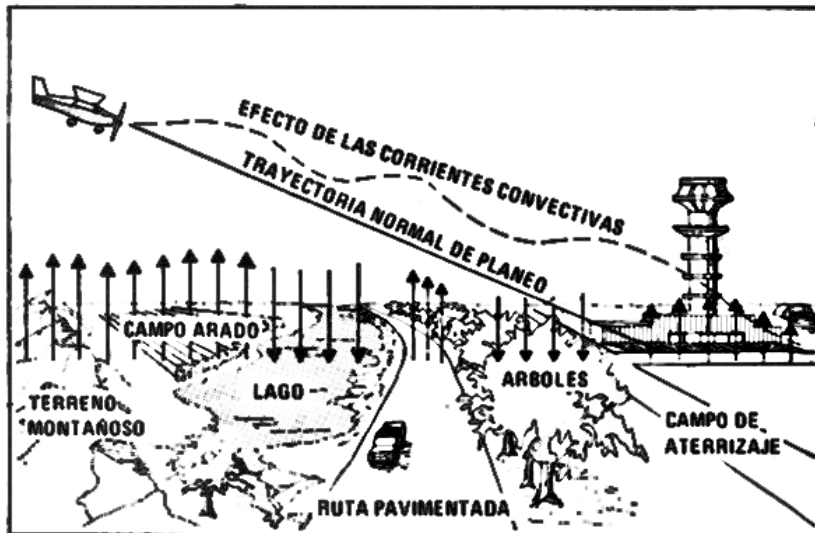
FENÓMENOS QUE AFECTAN A LA NA

❖ Fenómenos.

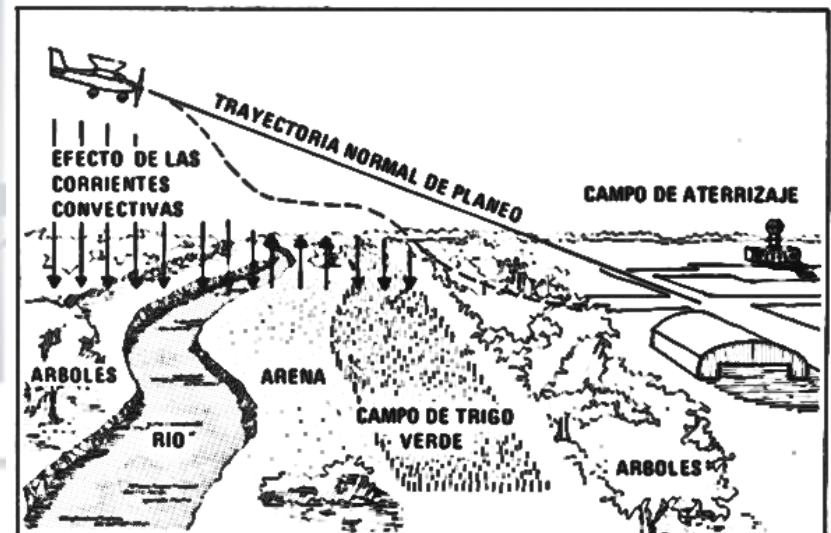
❖ Corrientes convectivas.

•Las superficies áridas, tales como las áreas arenosas o rocosas y los campos arados, se tornan más calientes que los espejos de agua o las tierras cubiertas por vegetación. Así, el aire en la superficie y cerca de ellas se calienta en forma desigual y, a causa de esto, la intensidad de las corrientes convectivas puede variar considerablemente dentro de distancias cortas.

•Cuando el aire frío se desplaza sobre una superficie caliente, se hace inestable en los niveles inferiores. Las corrientes convectivas se extienden varios metros por encima de la superficie, dando origen a una turbulencia violenta cuando se vuela en aire frío. Con frecuencia, esta condición acontece en cualquier estación, después del pasaje de un frente frío.



CORRIENTES
ASCENDENTES



CORRIENTES
DESCENDENTES



www.iseap.com.ar



@iseap_community

Mauro Abdemur
mauroabdemur@gmail.com
+54 9 1132695178

ISEAP