

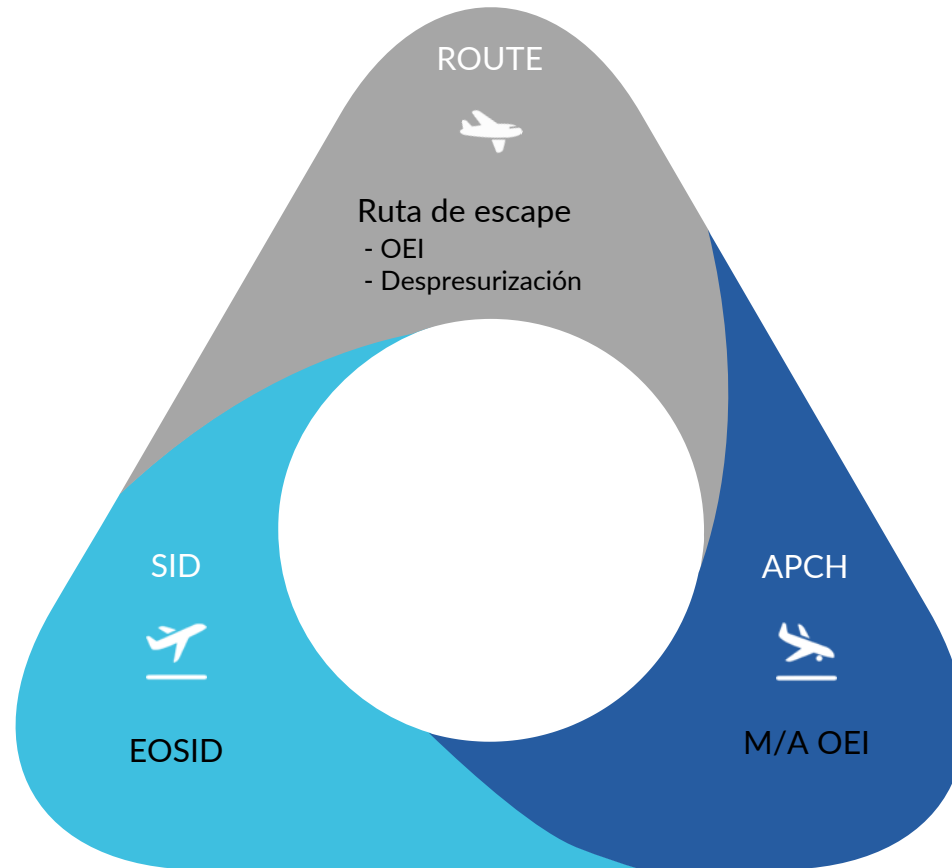


Operaciones con falla de motor

Raymundo Hurtado

21/sep/2017

Agenda



SID



PANS-OPS

Doc 8168 – Vol II - Generalidades



Capítulo 1

GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.4 La introducción y creciente demanda de procedimientos RNAV ha llevado a que en la actualidad muchos pilotos ejecuten habitualmente todos los procedimientos de vuelo por instrumentos utilizando una guía en función de bases de datos de navegación de a bordo, independientemente de si los procedimientos están publicados como RNAV o procedimientos convencionales. Sin embargo, no todos los procedimientos convencionales pueden codificarse en las bases de datos de navegación. Éste es especialmente el caso en los procedimientos de salida. A fin de atenuar este problema y asegurar una mejor capacidad para efectuar el vuelo, los diseñadores de procedimientos deberían:

- diseñar todos los procedimientos del modo más sencillo posible;
- elaborar procedimientos RNAV en lugar de procedimientos convencionales, siempre que sea posible;
- coordinar estrechamente con los proveedores de bases de datos de navegación cada vez que introduzcan procedimientos de salida convencionales;
- asegurar la continuidad entre las SID y la estructura en ruta y entre la estructura en ruta y las STAR y las aproximaciones, utilizando una referencia común y altitudes compatibles en la interfaz;
- evitar el uso de tramos duplicados — es decir, un tramo declarado como parte de una STAR y como parte de una aproximación; y
- evitar el uso de tramos con rumbos que intercepten radiales VOR con virajes inferiores a 30°.



Sencillez

Diseñar todos los procedimientos del modo más sencillo posible



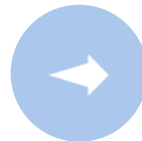
RNAV

Elaborar procedimientos RNAV en lugar de procedimientos convencionales, siempre que sea posible



Coordinar

Coordinar estrechamente con los proveedores de base de datos de navegación cuando introduzcan SID convencionales



Continuidad

Asegurar la continuidad entre la SID y la ruta, así como entre las rutas y las STAR y las aproximaciones



PANS-OPS

Doc 8168 – Vol II - SIDs



Capítulo 1

INTRODUCCIÓN A LOS PROCEDIMIENTOS DE SALIDA

1.7.1 El diseño de procedimientos de conformidad con esta sección supone operaciones normales y todos los motores en funcionamiento.

1.7.2 Compete al explotador llevar a cabo un examen de todos los obstáculos pertinentes y asegurar que se cumplan los requisitos de performance del Anexo 6, mediante procedimientos de emergencia. Cuando lo permita la configuración del terreno o de los obstáculos, la ruta que haya de seguirse en el procedimiento de emergencia debería corresponder con la del procedimiento de salida.

1.7.3 Compete al Estado suministrar la información sobre obstáculos que se describe en los Anexos 4 y 6, así como cualquier información adicional utilizada en el diseño de salidas de conformidad con esta Sección.



OK

Operaciones normales y **todos los motores en funcionamiento**



Responsabilidad del explotador

Compete al explotador analizar todos los obstáculos pertinentes para asegurar cumplir requisitos del Anexo 6 mediante **procedimientos de emergencia**.



Armonización

La trayectoria del procedimiento de emergencia debería corresponder con la trayectoria de la SID.



Responsabilidad del Estado

Compete al Estado suministrar la información sobre **obstáculos** (Anexo 4 y 6).

CAPÍTULO 5. LIMITACIONES DE UTILIZACIÓN DE LA PERFORMANCE DEL AVIÓN

5.2.8 *Despegue.* En caso de falla de un motor crítico, o por otros motivos, en cualquier punto del despegue, el avión podrá interrumpir el despegue y parar dentro de la distancia disponible de aceleración-parada, o continuar el despegue y salvar con una distancia vertical u horizontal adecuada todos los obstáculos situados a lo largo de toda la trayectoria de vuelo, hasta que el avión pueda cumplir con 5.2.9. Al determinar la zona resultante que tiene obstáculos que deben tenerse en cuenta en el despegue, deben considerarse las condiciones de vuelo, como la componente transversal del viento y la precisión de navegación.

Nota.— En el Adjunto C figura orientación sobre las distancias vertical y horizontal que se consideran adecuadas para cumplir con esta norma.

5.2.8.1 Para determinar la longitud de la pista disponible se tendrá en cuenta la pérdida de la longitud de pista, si la hubiere, debido a la alineación del avión antes del despegue.



5.3 Datos sobre obstáculos

5.3.1 Se facilitarán datos sobre obstáculos para que el explotador pueda elaborar los procedimientos para cumplir lo establecido en 5.2.8.

Nota.— Véanse en los Anexos 4 y 15 los métodos de presentación de determinados datos sobre obstáculos.

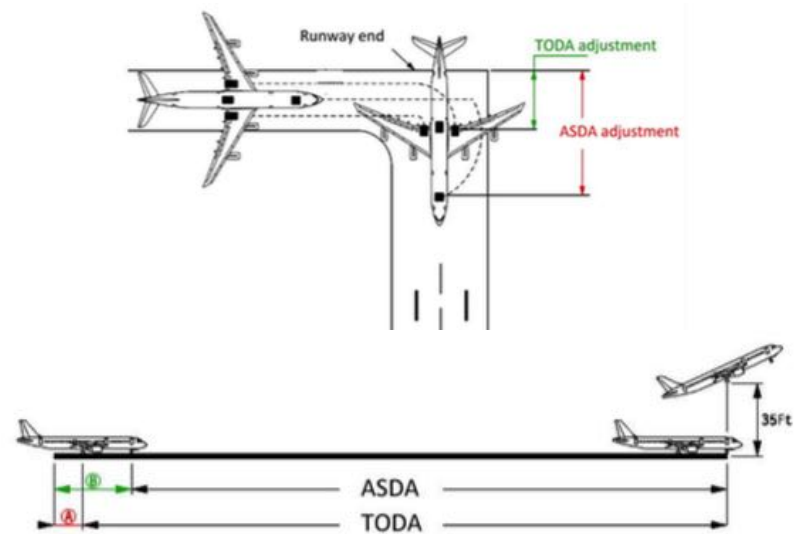
5.3.2 Al juzgar si se cumple lo dispuesto en 5.2.8, el explotador tomará en cuenta la exactitud de las cartas.



Pérdida de longitud de pista

Ejemplo

90 Degree Runway Entry			
Aircraft Model	Maximum Effective Steering Angle	Minimum Line up Distance Correction	
		TODA (m)	ASDA (m)
A300 all models	58.3°	21.5	40.2
A310 all models	56°	20.4	35.9
A320 all models	75°	10.9	23.6
A319 all models	70°	11.5	22.6
A321 all models	75°	12.0	28.9
A330-200 (Mod 47500)	62°	22.5	44.7
A330-200 (Mod 46810)	55.9°	25.8	48.0
A330-300 (Mod 47500)	65°	22.9	48.3
A330-300 (Mod 46863)	60.5°	25.1	50.5
A340-200 (Mod 47500)	62°	23.3	46.5
A340-200 (Mod 46863)	59.6°	24.6	47.8
A340-300 (Mod 47500)	62°	24.4	50
A340-300 (Mod 46863)	60.6°	25.2	50.8
A340-500	65°	23.6	51.6
A340-600	67°	24.6	57.8



Anexo 8

Aeronavegabilidad

2.2.2 Performance mínima

Con las masas máximas (véase 2.2.3) de despegue y aterrizaje anotadas en función de la elevación del aeródromo, o de la altitud de presión, bien en atmósfera tipo o bien en condiciones meteorológicas especificadas con aire en calma y, para hidroaviones, en condiciones especificadas de agua tranquila, el avión podrá realizar las performances mínimas especificadas en 2.2.2.1 y 2.2.2.2 respectivamente, **sin tener en cuenta los obstáculos**, ni la longitud del recorrido en la pista o de deslize en el agua.

2.2.2.1 Despegue

- a) **El avión podrá despegar suponiendo que falle el motor crítico** (véase 2.2.3), funcionando los otros motores dentro de las limitaciones de potencia de despegue.
- b) Después de terminar el período durante el que puede utilizarse la potencia de despegue, **el avión podrá continuar subiendo con el motor crítico inactivo** y los motores restantes funcionando dentro de sus limitaciones de potencia continua máxima hasta una altura que pueda mantener y en la cual pueda seguir el circuito del aeródromo.
- c) La performance mínima en todas las fases de despegue y ascenso será suficiente para asegurar que, en condiciones de utilización que se aparten ligeramente de las ideales para las cuales se anotan los datos (véase 2.2.3), la diferencia respecto a los valores anotados no sea desproporcionada.

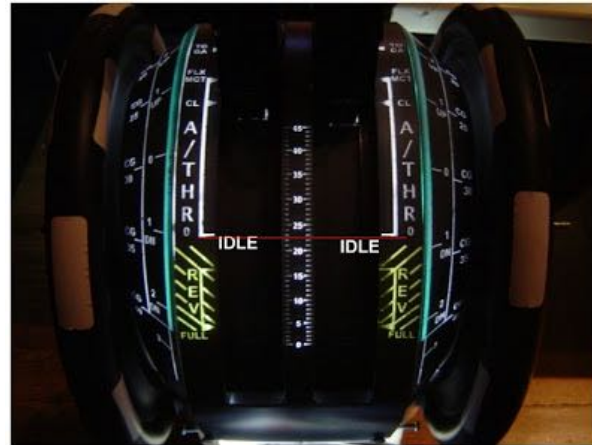


Engine limitations

Ejemplo

 A320 <small>FLIGHT CREW OPERATING MANUAL</small>	OPERATING LIMITATIONS		3.01.40	P 7
	SYSTEMS		REV 17	SEQ 020
POWER PLANT				
1 – THRUST SETTING / EGT LIMITS :				
OPERATING CONDITION	TIME LIMIT	EGT LIMIT	NOTE	
TO and GA	5 mn	890° C	Only in case of engine failure	
	10 mn			
MCT	Unlimited	855° C	} FM	
CL	Unlimited	855° C		
STARTING		725° C		

Figure B10: Engine Limitations



Anexo 8

Aeronavegabilidad

2.2.3 Anotación de los datos de performance

2.2.3.1 *Despegue.* Los datos de performance de despegue incluirán la distancia de aceleración-parada y la trayectoria de despegue.

2.2.3.1.1 *Distancia de aceleración-parada.* La distancia de aceleración-parada será la distancia requerida para acelerar y parar, o, para hidroaviones, acelerar y llegar a una velocidad reducida que sea satisfactoria, suponiendo que el motor crítico falle repentinamente en un punto no más cercano al comienzo del despegue que el que se supuso al determinar la trayectoria de despegue (véase 2.2.3.1.2).

2.2.3.1.2 *Trayectoria de despegue.* La trayectoria de despegue comprenderá el recorrido en tierra o en agua, la subida inicial y el ascenso, **suponiendo que el motor crítico falle repentinamente durante el despegue** (véase 2.2.3.1.1). La trayectoria de despegue se anotará hasta una altura que el avión pueda mantener y en la cual pueda seguir el circuito del aeródromo. El ascenso se hará a una velocidad no inferior a la velocidad de despegue con margen de seguridad determinada de conformidad con 2.3.1.3.



2.10 INFORMACIÓN ESPECÍFICA SUPLEMENTARIA SOBRE ALTURA/DISTANCIA

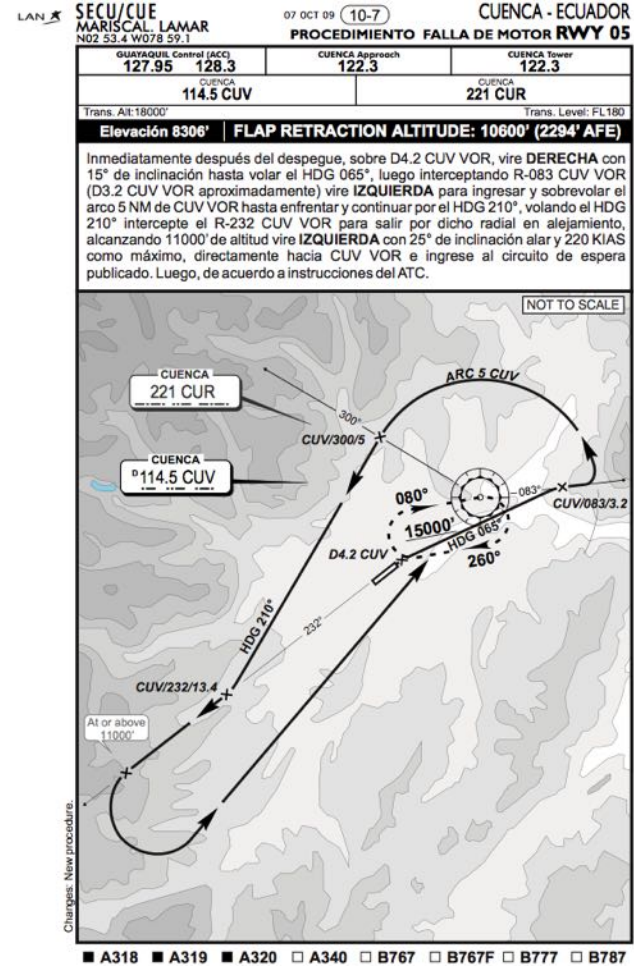
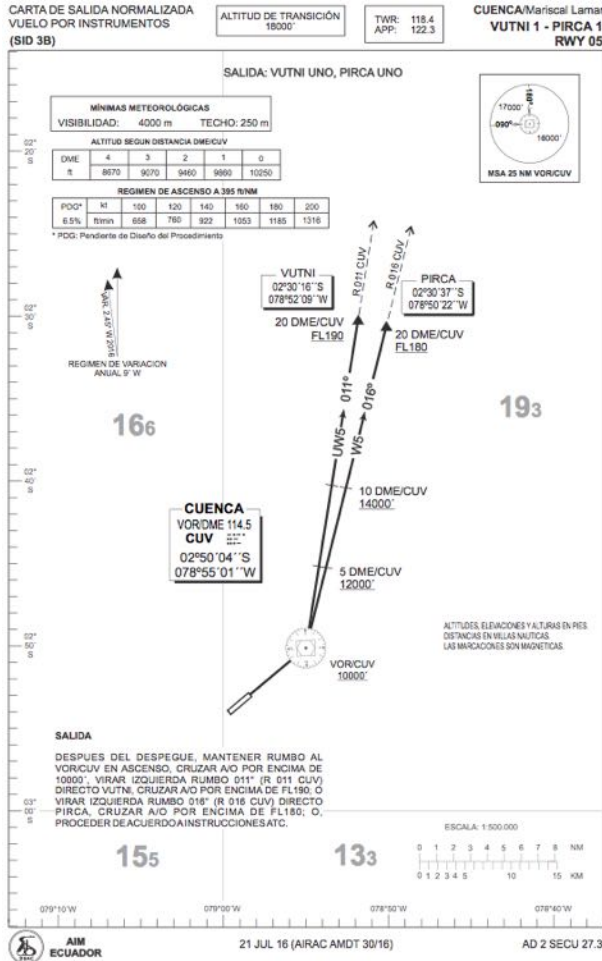
Cuando se cuenta con un DME convenientemente emplazado, o cuando se pueden establecer puntos de referencia RNAV en lugares adecuados, se debería publicar información específica suplementaria sobre la altura/distancia necesaria para evitar el obstáculo, con objeto de proporcionar un medio de controlar la posición de la aeronave en relación con los obstáculos críticos.

EOSID

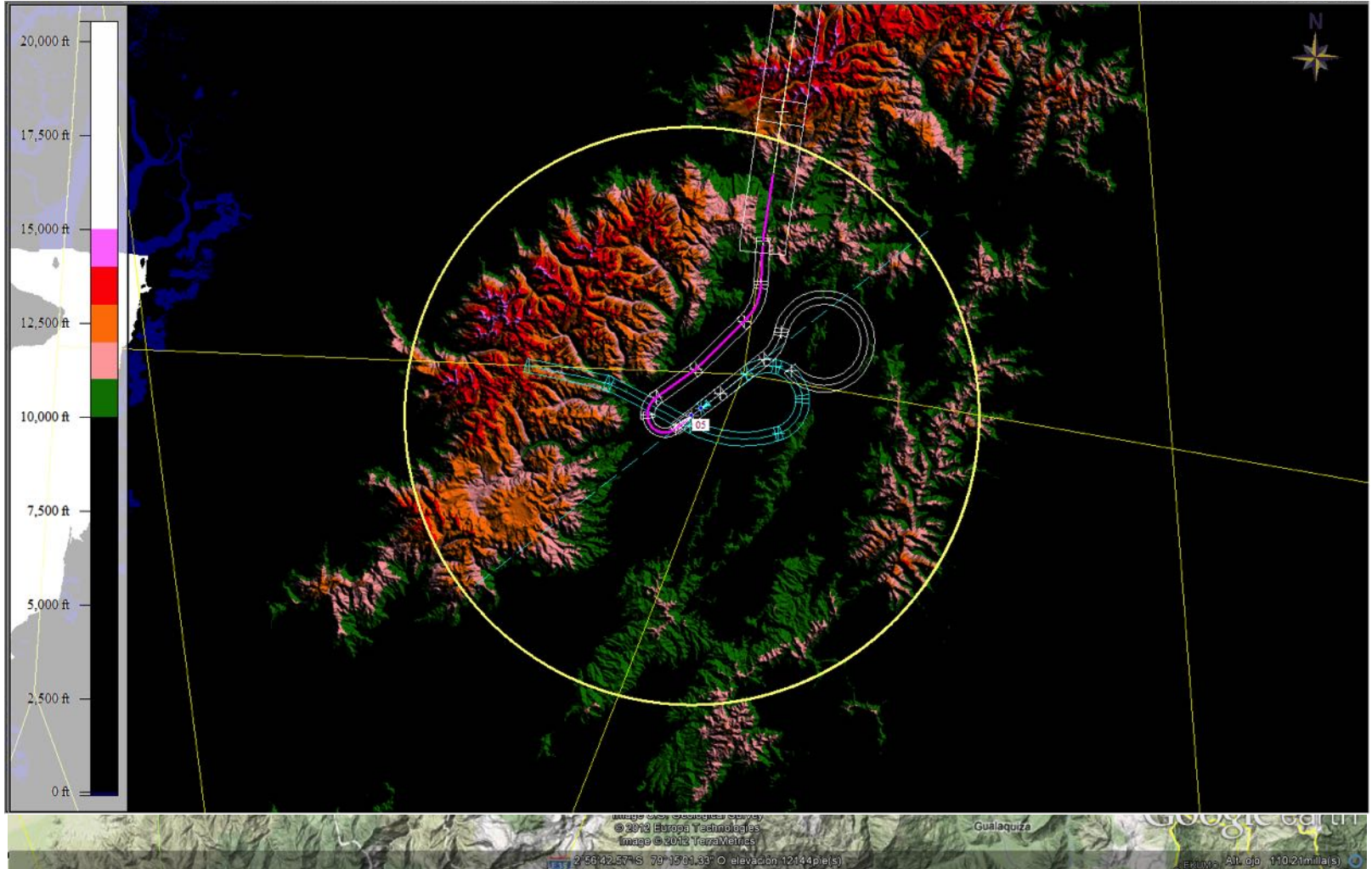
Subtitle Example of break slide

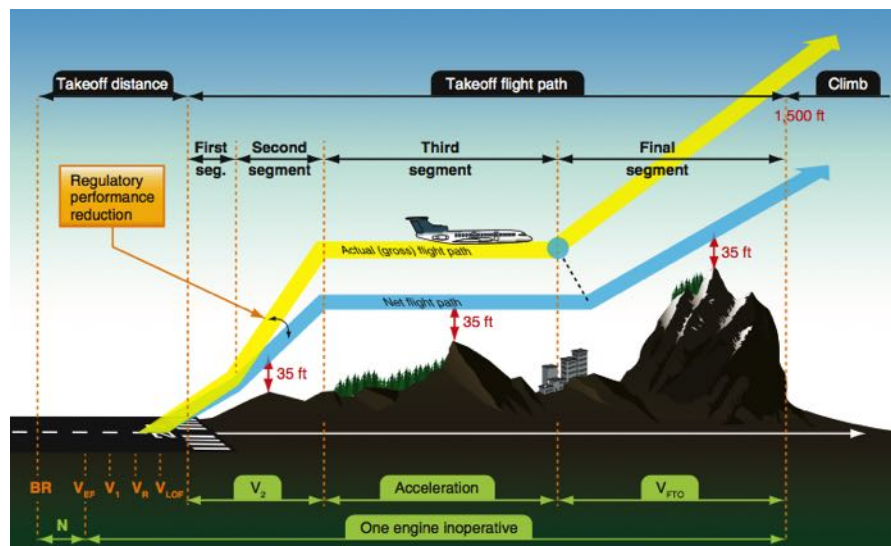


SID – EOSID con VOR

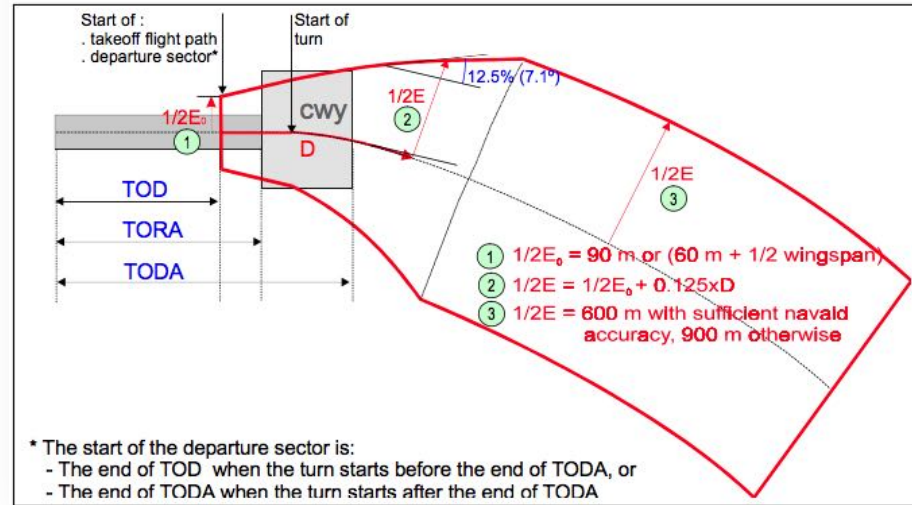
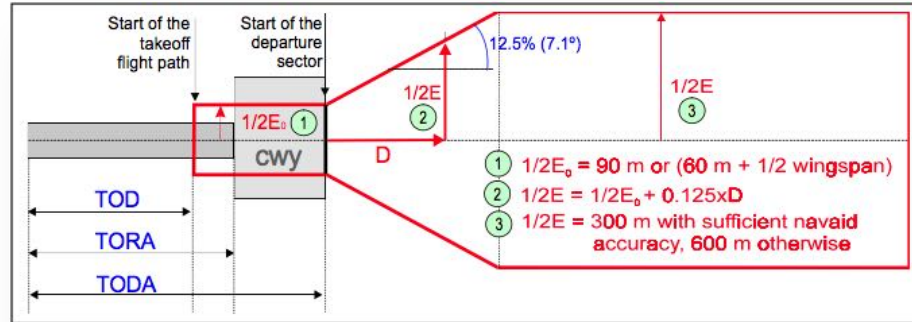


Terreno



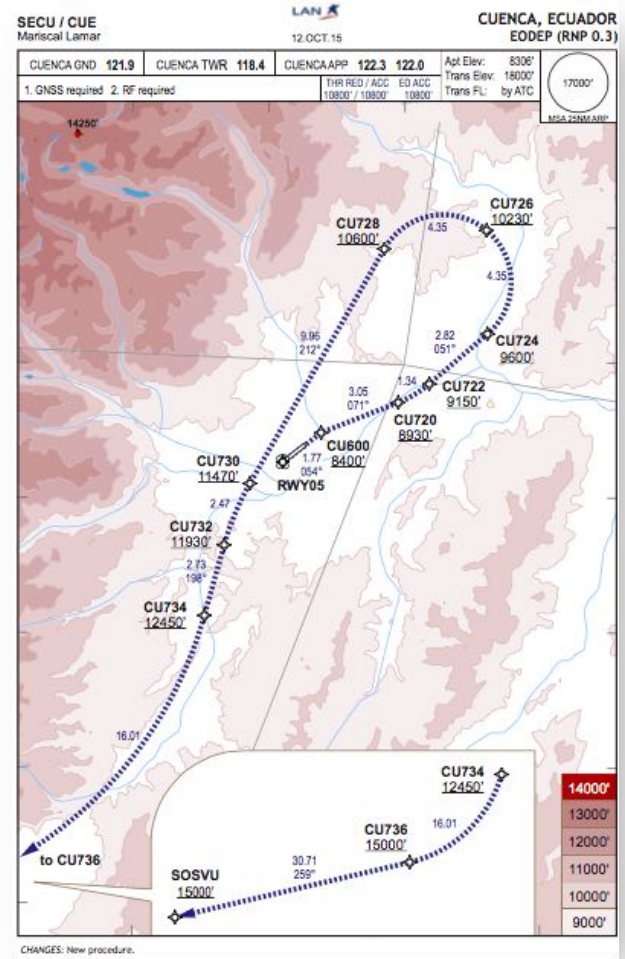
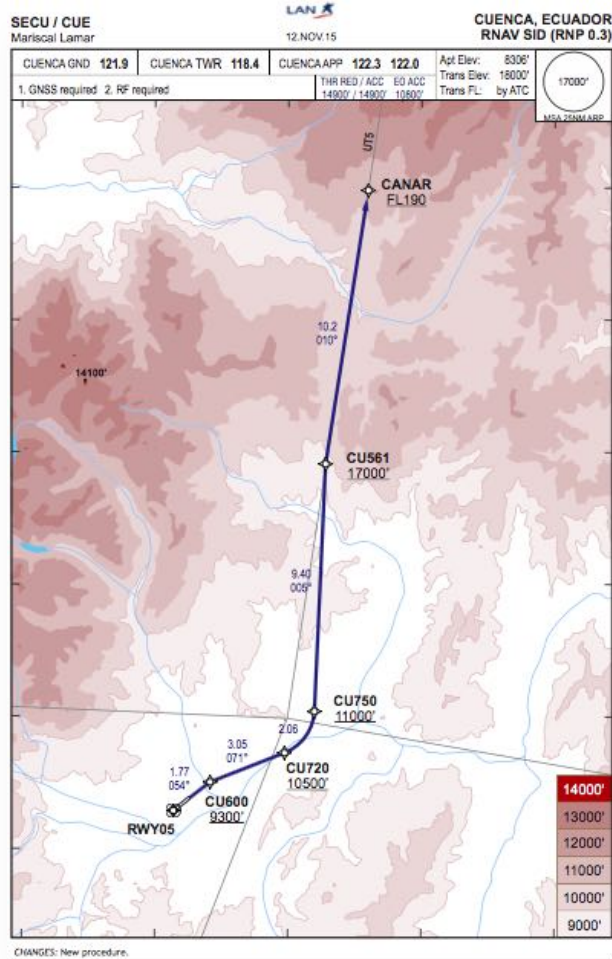


		FIRST SEGMENT	SECOND SEGMENT	THIRD SEGMENT	FINAL SEGMENT
Minimum climb gradient (N-1) engines	Twin	0.0%	2.4%	-	1.2%
	Quad	0.5%	3.0%	-	1.7%
Start when		V_{LOF} reached	Gear fully retracted	Acceleration height reached (min 400 feet)	En route configuration Achieved
Slats / Flaps Configuration		Takeoff	Takeoff	Slats / Flaps retraction	Clean
Engine rating		TOGA/FLEX	TOGA/FLEX	TOGA/FLEX	MCT
Speed reference		V_{LOF}	V_2	Acceleration from V_2 to Green Dot	Green Dot
Landing gear		Retraction	Retracted	Retracted	Retracted



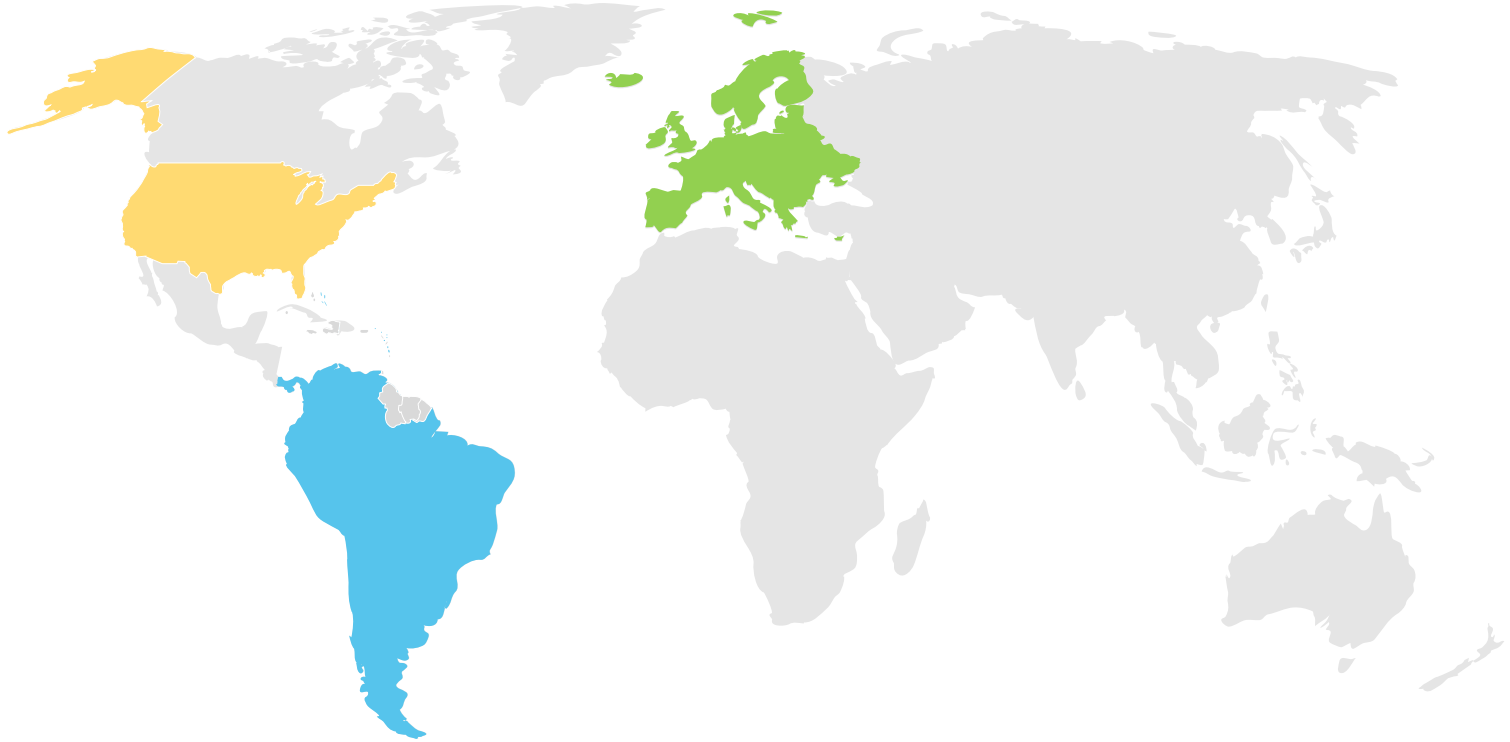


RW05



RUTA





	OACI
Aeronavegabilidad	Anexo 8
Operaciones	Anexo 6

CAPÍTULO 5. LIMITACIONES DE UTILIZACIÓN DE LA PERFORMANCE DEL AVIÓN

5.2.9 *En ruta — un motor inactivo.* En caso de que el motor crítico quede inactivo en cualquier punto a lo largo de la ruta o de las desviaciones proyectadas respecto de la misma, el avión deberá poder continuar el vuelo hasta un aeródromo en el que pueda cumplirse con la norma de 5.2.11, sin que tenga que volar en ningún punto a una altitud inferior a la mínima de vuelo.

5.2.10 *En ruta — dos motores inactivos.* En caso de aviones con tres o más motores, cuando en cualquier parte de la ruta la ubicación de los aeródromos de alternativa en ruta y la duración total del vuelo sean tales que haya que prever la probabilidad de que un segundo motor quede inactivo, si se desea mantener el nivel general de seguridad operacional correspondiente a las normas de este capítulo, el avión deberá poder continuar el vuelo, en caso de falla de dos motores, hasta un aeródromo de alternativa en ruta y aterrizar.



En vuelo, fallas en el motor o en la presurización son problemas potenciales, los cuales deben ser cuidadosamente estudiados antes de operar una nueva ruta. Su ocurre

En caso de fallo del motor durante el vuelo, el empuje restante ya no es suficiente para equilibrar la fuerza de arrastre y mantener una velocidad de crucero adecuada. El empuje necesario para volar a la altitud inicial de repente se hace mayor que el empuje disponible entregado por los motores empujados a su máximo Empuje Continuo (MCT). La única solución es descender a una altura de vuelo más adecuada, donde el empuje disponible puede igualar el empuje requerido, permitiendo así que el avión se estabilice.ncia afecta gravemente a las altitudes de vuelo y, por lo tanto, se vuelve muy restrictiva sobre las zonas montañosas.

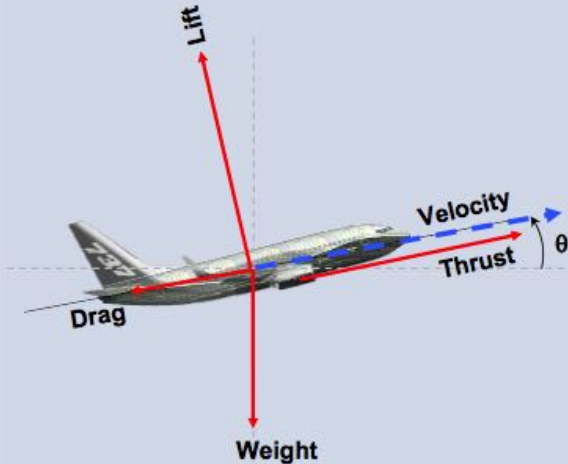
En caso de una pérdida de presurización de la cabina en vuelo, también es necesario descender. No está dictada por una restricción de rendimiento, sino por la restricción del sistema de oxígeno. De hecho, a la altitud inicial del crucero, la tasa de oxígeno en el aire es insuficiente para permitir que los tripulantes y los pasajeros respiren normalmente. Es por eso que se requiere la instalación de un sistema de oxígeno. Como la cantidad de oxígeno necesaria debe ser bastante significativa para suministrar toda la cabina, su caudal está limitado a una duración máxima. Por lo tanto, una nueva altitud de vuelo, donde ya no se necesita oxígeno, debe alcanzarse antes de un cierto límite de tiempo.

El descenso no puede ser siempre operado en las mismas condiciones, ya que, a veces, las aeronaves sobrevolan las zonas montañosas. Por esta razón, en estos casos particulares, es necesario un estudio de ruta para evaluar si es posible o no un procedimiento de escape aceptable cuando un fallo ocurre en el peor momento durante el vuelo. Si es posible, debe estar claramente definido e indicado a los pilotos. Si no es posible, debe encontrarse una nueva ruta.Cualquier estudio de ruta debe realizarse de acuerdo con los requisitos de aeronavegabilidad detallados en las siguientes secciones.

Engine Inoperative Effect on Thrust, Drag and Climb Capability

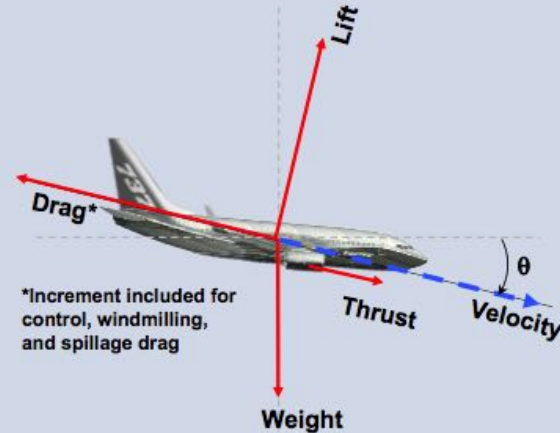
$$\text{Climb Capability}(\theta): \sin(\theta) = \frac{T - D}{W}$$

All Engines Operating



**Thrust > Drag
Positive Climb Capability**

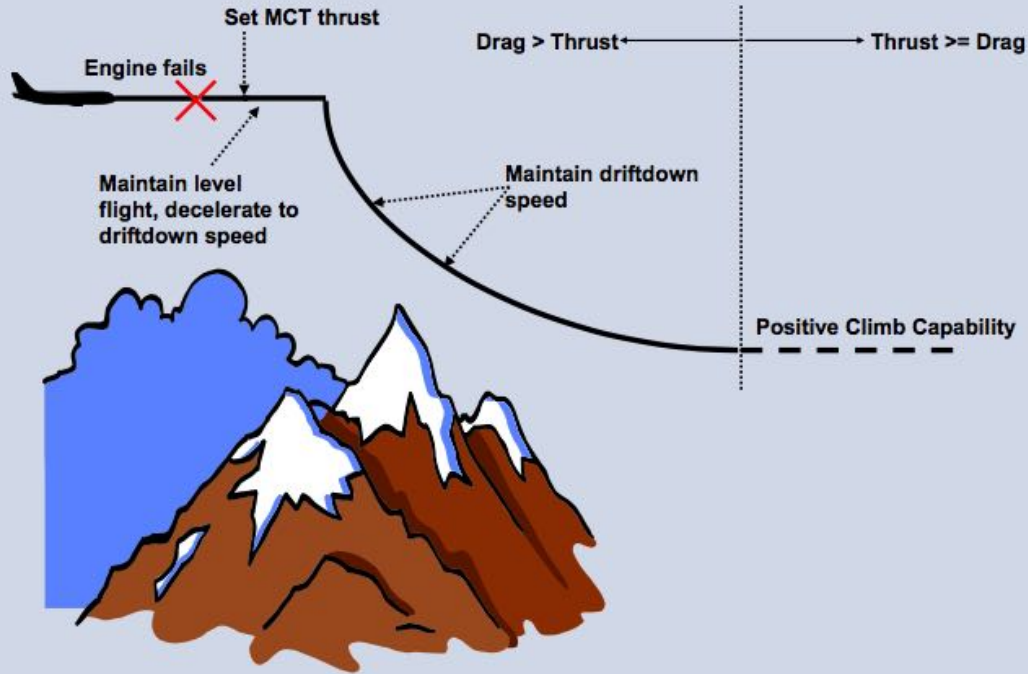
Engine Inoperative



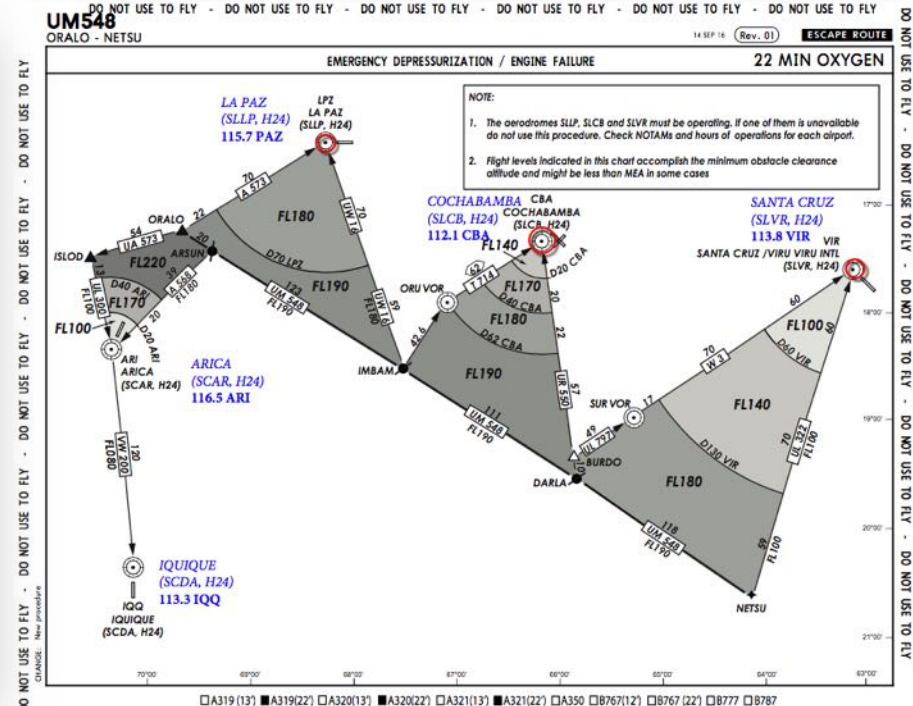
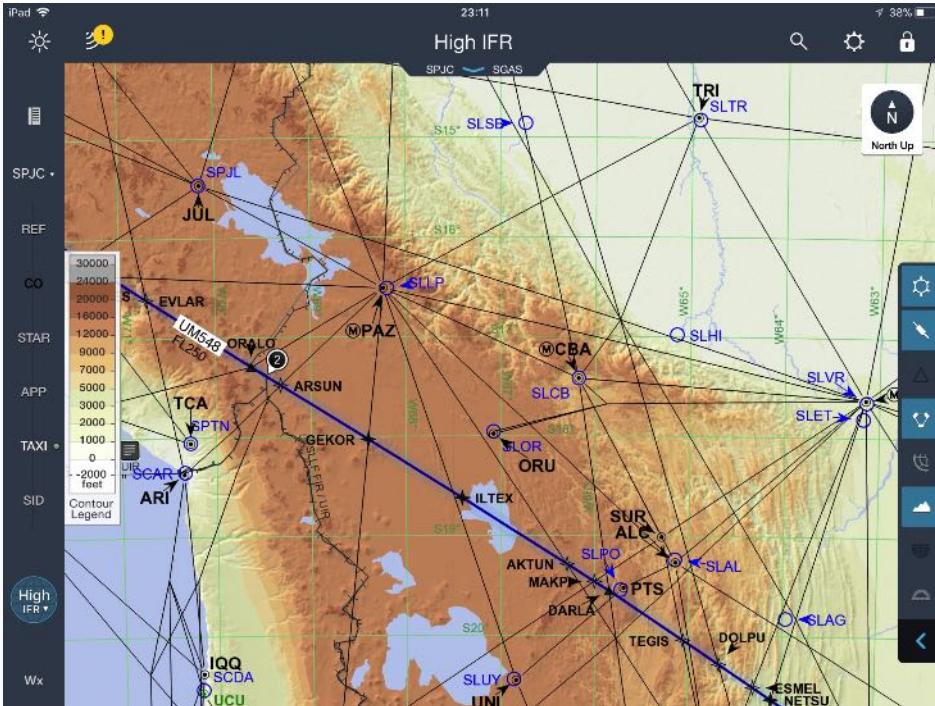
*Increment included for control, windmilling, and spillage drag

**Thrust < Drag
Negative Climb Capability
Descend Until Thrust > = Drag**

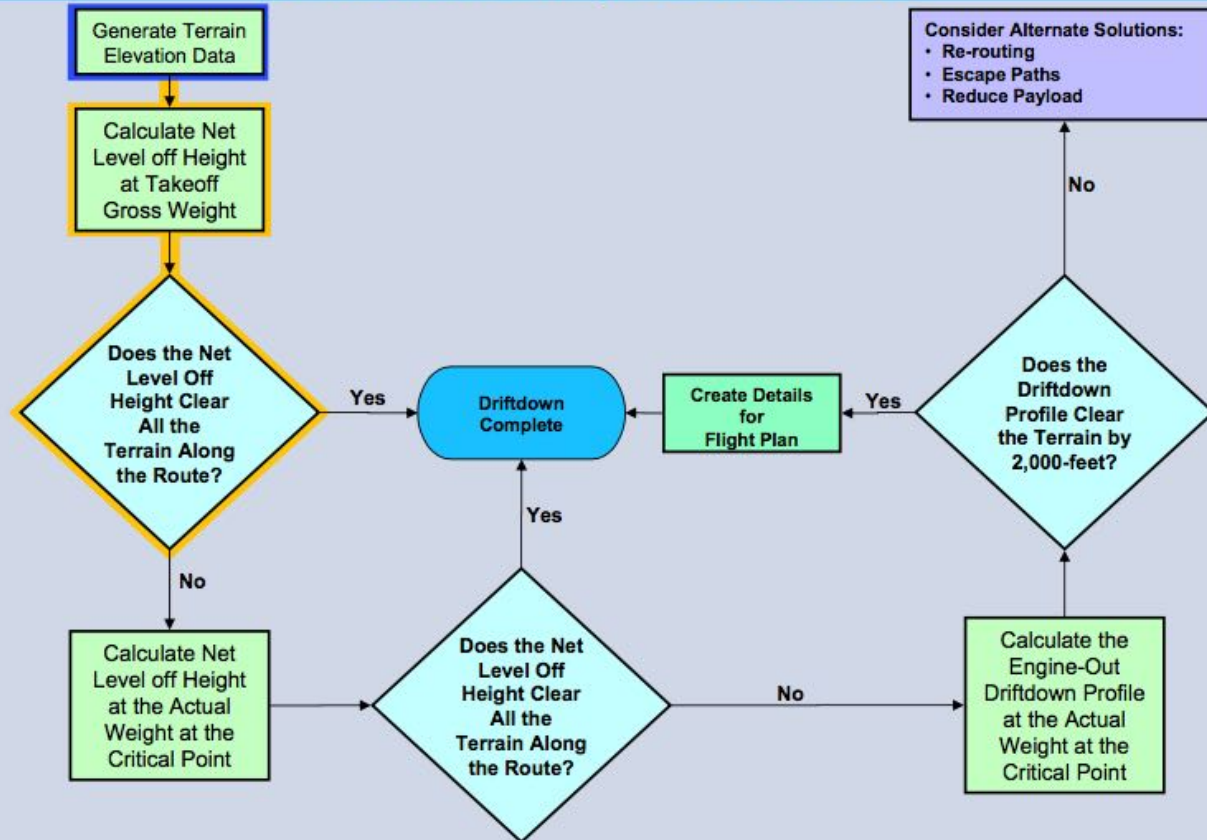
Driftdown Scenario



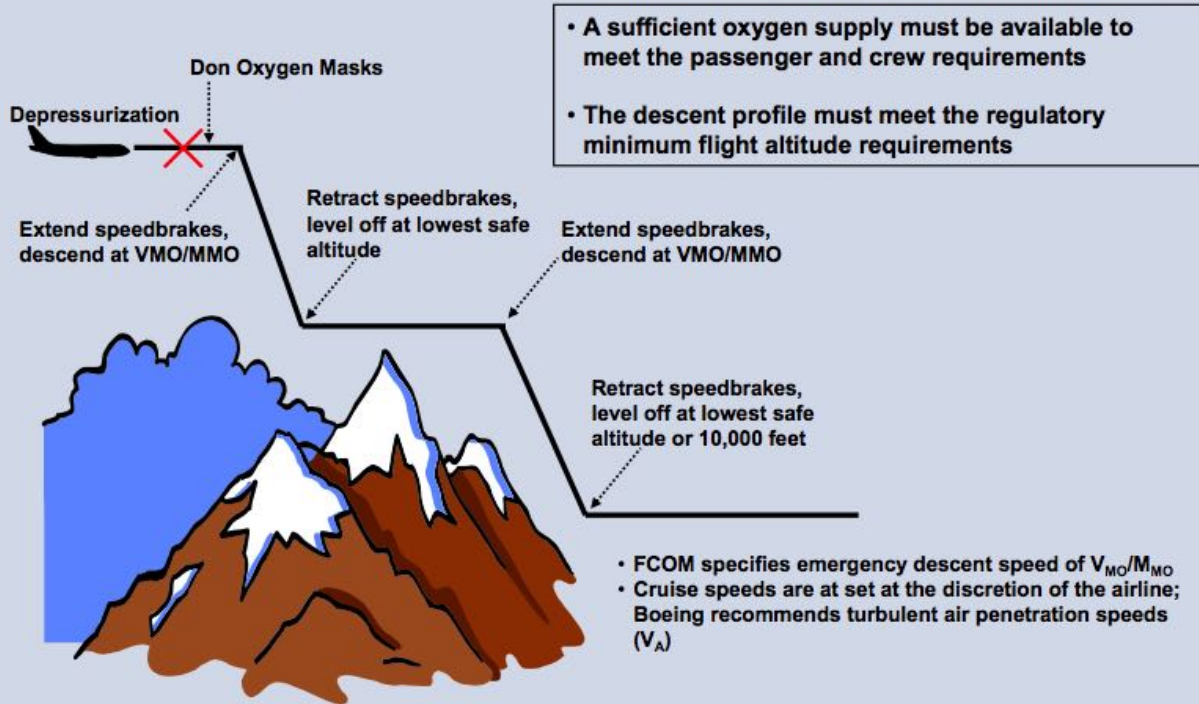
Rutas de escape

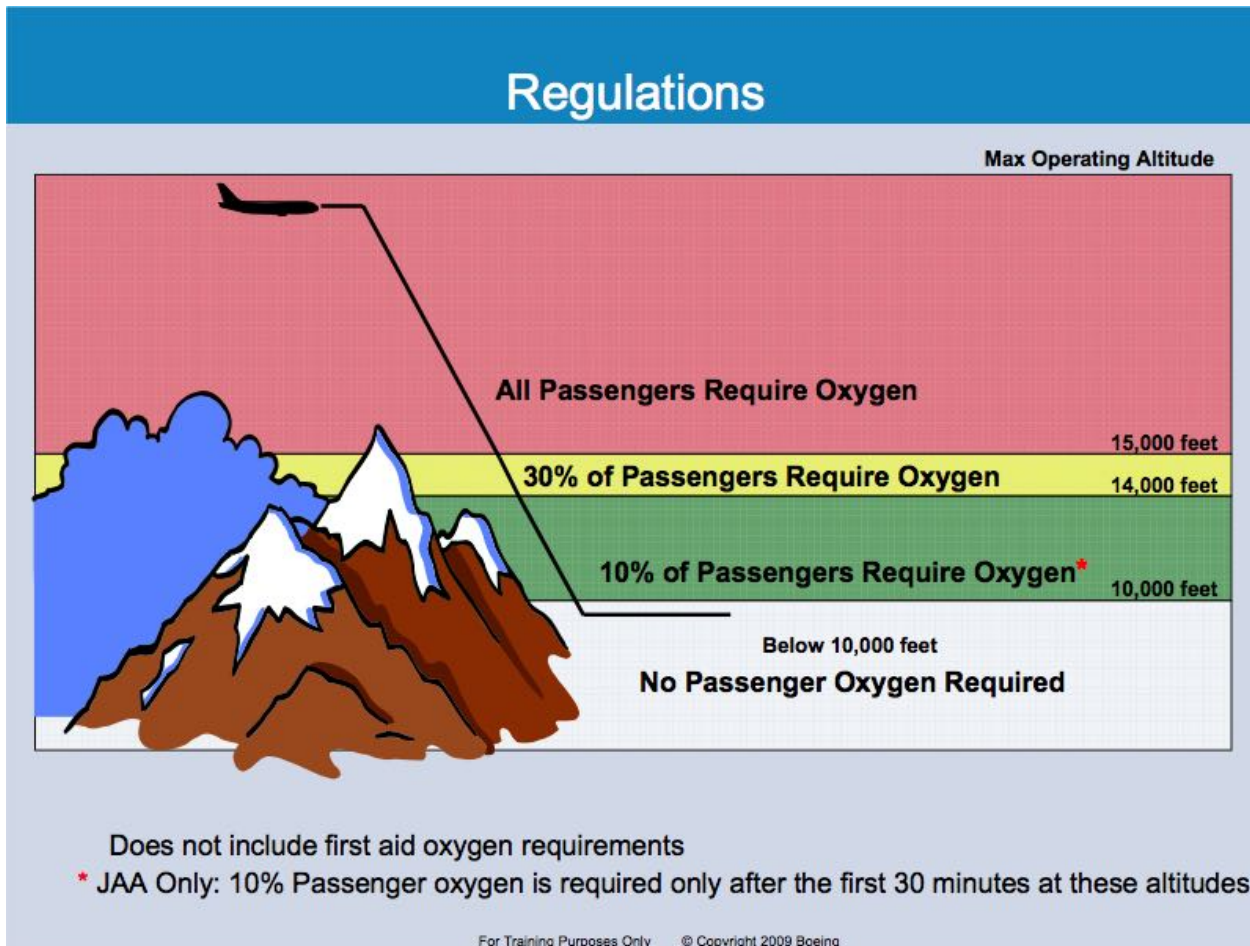


Driftdown Analysis Procedure

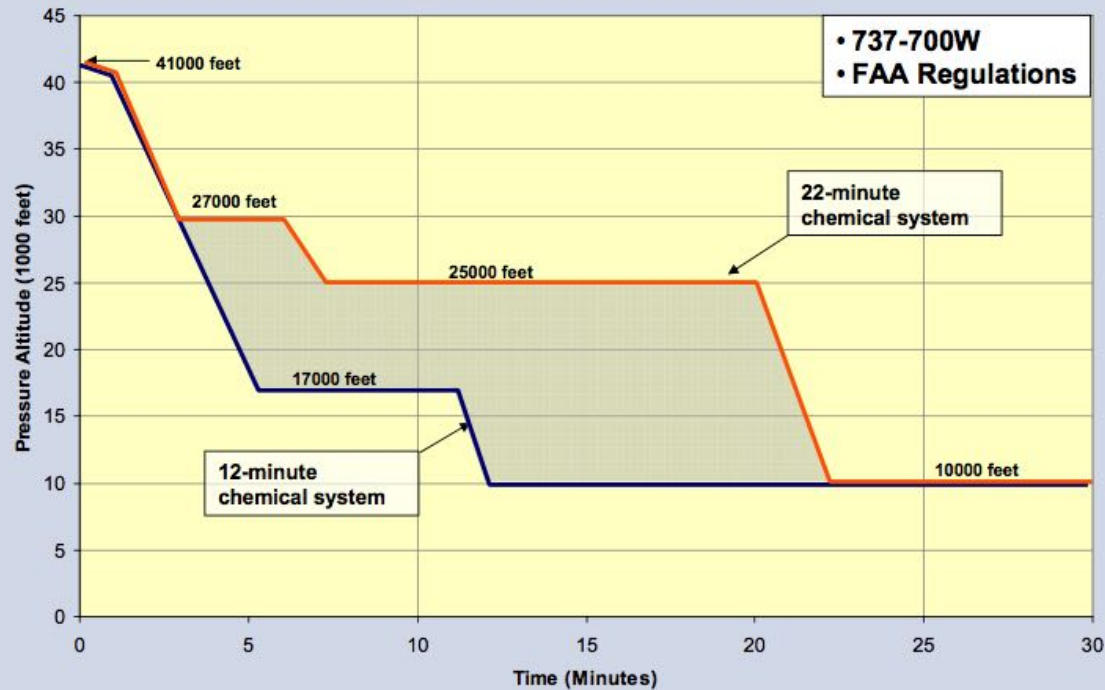


Cabin Depressurization Scenario





Chemical Oxygen System Descent Envelopes: 12-minute versus 22-minute Systems



Approach

One Engine Inoperative



Anexo 8

Aeronavegabilidad

2.2.2 Performance mínima

Con las masas máximas (véase 2.2.3) de despegue y aterrizaje anotadas en función de la elevación del aeródromo, o de la altitud de presión, bien en atmósfera tipo o bien en condiciones meteorológicas especificadas con aire en calma y, para hidroaviones, en condiciones especificadas de agua tranquila, el avión podrá realizar las performances mínimas especificadas en 2.2.2.1 y 2.2.2.2 respectivamente, **sin tener en cuenta los obstáculos**, ni la longitud del recorrido en la pista o de deslice en el agua.

2.2.2.1 Despegue

- a) **El avión podrá despegar suponiendo que falle el motor crítico** (véase 2.2.3), funcionando los otros motores dentro de las limitaciones de potencia de despegue.
- b) Después de terminar el período durante el que puede utilizarse la potencia de despegue, **el avión podrá continuar subiendo con el motor crítico inactivo** y los motores restantes funcionando dentro de sus limitaciones de potencia continua máxima hasta una altura que pueda mantener y en la cual pueda seguir el circuito del aeródromo.
- c) La performance mínima en todas las fases de despegue y ascenso será suficiente para asegurar que, en condiciones de utilización que se aparten ligeramente de las ideales para las cuales se anotan los datos (véase 2.2.3), la diferencia respecto a los valores anotados no sea desproporcionada.

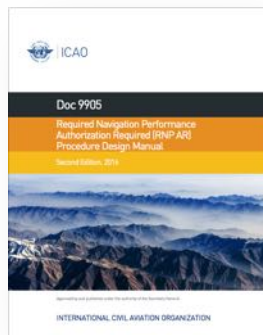
2.2.2.2 Aterrizaje

- a) **Partiendo de la configuración de aproximación y con el motor crítico inactivo, el avión podrá, en caso de aproximación frustrada, continuar el vuelo hasta el punto desde el cual pueda iniciar una nueva aproximación.**
- b) Partiendo de la configuración de aterrizaje, el avión podrá, en caso de aterrizaje frustrado, elevarse de nuevo con todos los motores funcionando.



Chapter 1

DESCRIPTION OF REQUIRED NAVIGATION PERFORMANCE AUTHORIZATION REQUIRED (RNP AR)



1.1 PURPOSE OF THE MANUAL

1.1.1 This manual is intended for use by aircraft operators and procedure designers of instrument approaches based on required navigation performance (RNP) using area navigation (RNAV) avionics systems, where authorization is required (AR).

1.2 APPLICATION

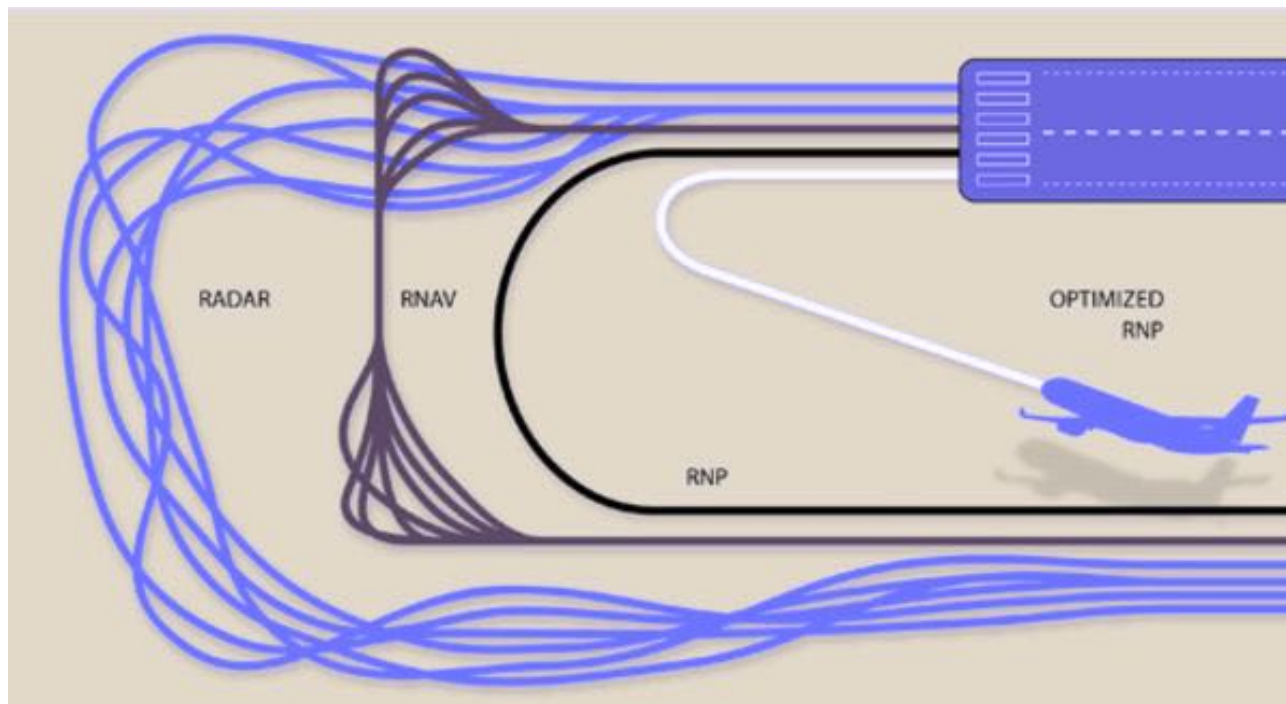
1.2.5 The design criteria in this manual are applicable to a range of aircraft types and cannot; therefore, take into account the full capability of some aircraft types. Consequently, procedures designed in accordance with this manual will provide an acceptable operational solution in many but not all circumstances. Where an operationally acceptable solution is not available through the application of these criteria, development of detailed procedures may be needed to satisfy local conditions. Alternative design solutions may be derived which specify aircraft type or specific performance parameters, special operating conditions or limitations, crew training, operational evaluation or other requirements that can be demonstrated to provide an equivalent level of safety. Such solutions are not the subject of this manual and require a case-by-case flight operations safety assessment (FOSA) and operational approval.

1.2.6 RNP AR APCH operations utilize high levels of RNAV capability, and all aspects of the operation must meet the relevant requirements specified in the PBN Manual.

1.2.7 The safety of RNP AR APCH procedures is dependent upon the proper inter-relationship between aircraft capability, operating procedures and procedure design. Users of this manual should understand this critical difference in the design of RNP AR procedures.



Trayectorias





Nuestro primer reto fue Cusco en el 2009 ...



Cusco

10800 feet MSL
10-15 LAN daily flights
VOR-DME circling app
Required vis. 8km
Required ceiling: 3800 feet

- Cusco (Perú) tenía las tasas más altas de cancelación en LAN por mal tiempo
- No es posible implementar una aproximación ILS por el terreno complejo alrededor del aeropuerto

En el 2007, se enfocó en soluciones de PBN y se formó una sociedad para implementar RNP-AR

NAVERUS
LAN



DGAC
PERU
Dirección General de Aeronáutica Civil

Para esto tuvimos que:

- Certificar la compañía
- Diseñar procedimientos
- Equipar las aeronaves
- Instrucción de pilotos
- Equipo de desarrollo

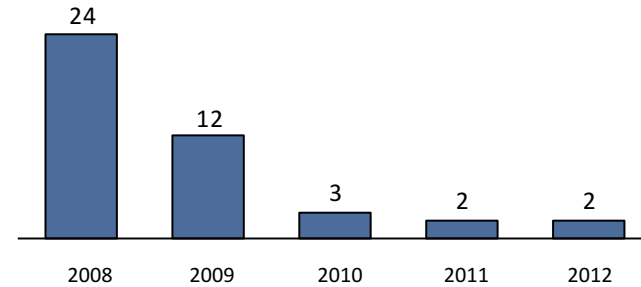
...y lo hicimos!!!

- Mínimos operacionales bajaron de 14,500 ft a 11,800 ft con lo cuál se evitaron cancelaciones por mal tiempo
- Aproximaciones más seguras y estabilizadas

30,000 pax no afectados al año



Aproximaciones Desestabilizadas

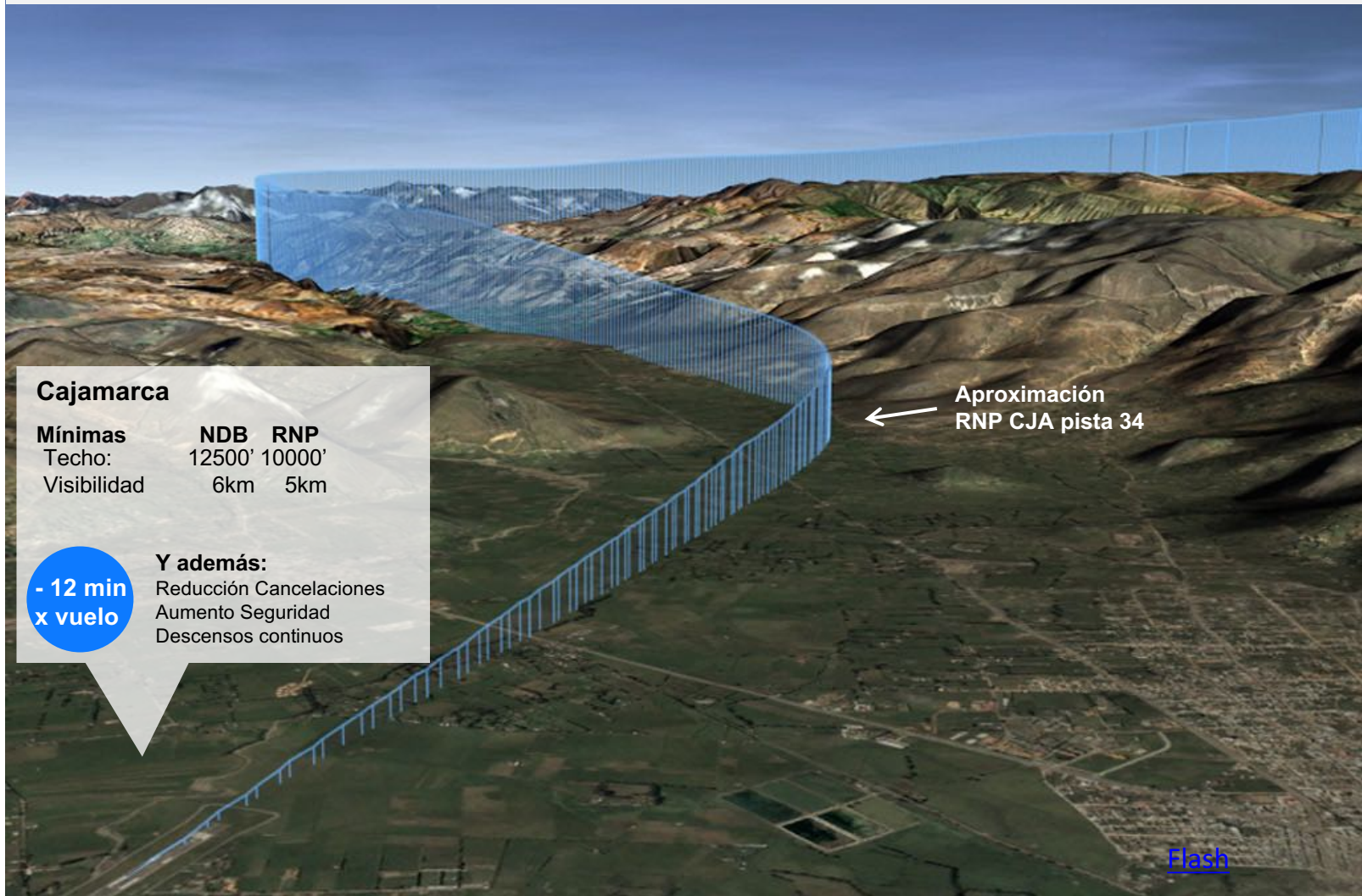


En mayo 2011 se incorporó Cajamarca como el segundo aeropuerto

Cajamarca - Perú



Procedimiento RNP Cajamarca



Cajamarca

Mínimas	NDB	RNP
Techo:	12500'	10000'
Visibilidad	6km	5km

- 12 min
x vuelo

Y además:

- Reducción Cancelaciones
- Aumento Seguridad
- Descensos continuos

← Aproximación
RNP CJA pista 34

Flash

CAJAMARCA - PERU

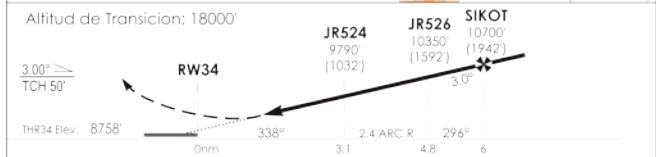
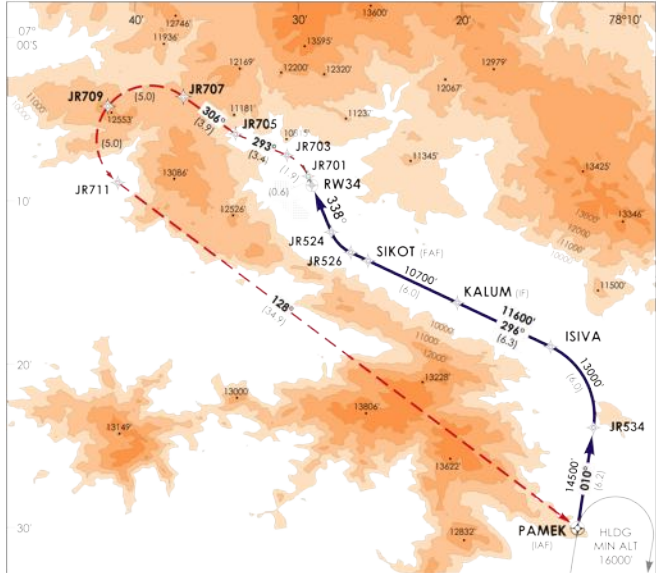
RNAV (RNP) RWY 34

TORRE CAJAMARCA	118.1	LIMA ACC NORTE	128.1	
RNAV	FINAL APCH CRS 338°	ALT SIKOT (FAF) 10700'	RNP 0.3 DA(H) 10000' (1242)'	AD Elev. 8848' THR34 Elev. 8758'



APCH FRUSTRADA: Ascender a 16000' via la derrota RNAV (RNP) de Aproximación Frustrada. MAX KIAS 160 hasta JR705, establecerse en el HLDG y esperar instrucciones del ATC. Se requiere gradiente de ascenso de 3.7% (225/NM).

MSA 25NM RW34



	RNP 0.30	CEILING REQUIRED
	DA(H) 10000' (1642)'	SE REQUIERE AUTORIZACION ESPECIAL PARA AERONAVE Y TRIPULACION - Capacidad RF Requerida - La transición a la aproximación frustrada RNP para guía lateral no debe ser iniciada antes de la posición del DA/H. - Para sistemas Baro/VNAV no compensados, aproximación no autorizada cuando la temperatura del AD está bajo -5.0°C o sobre 31.7°C.
C	6000m	

RH - V002
25/MAY/2010

Preguntas

