

Organización de Aviación Civil Internacional  
Oficina Sudamericana



**CURSO DE DISEÑO DE PROCEDIMIENTOS  
APV/BARO-VNAV**

**PROCEDIMIENTOS APV/BARO-VNAV**

**CARACTERÍSTICAS  
GENERALES**

**INSTRUCTORES: FERNANDES JÚNIOR / MARIELA VALDES**

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### OBJETIVO Y TEMARIO

#### OBJETIVO

- Conocer las características generales de los procedimientos APV/Baro-VNAV.

#### TEMARIO

- Conceptos Generales PANS-OPS
- Anexo 14 – OLS y OFZ
- Segmento VSS y CDFA
- Publicación y Charting

3/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Los criterios APV/Baro-VNAV están contenidos en el capítulo 4, Sección 3, Parte III del PANS-OPS.
- ➔ Se aplican los criterios generales y los contenidos en la Sección 1 (Principios Fundamentales RNAV), Sección 2 (Conceptos Generales) y Sección 3 (Construcción de Procedimientos).

4/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Las características generales del procedimiento son:
  - Segmento vertical basado en altitudes barométricas.
  - Guía vertical es calculada en referencia a un ángulo de trayectoria vertical (VPA), normalmente de 3°.
  - Utiliza una DA y no un MDA.
  - No se identifica un FAF ni un MAPt, sólo para construcción de las áreas de protección.
  - Utilizan superficies limitadoras de obstáculos similares a las del ILS >> OAS.
  - No se autorizan procedimientos Baro-VNAV con reglaje del altímetro a distancia.

5/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

- **Altitud o Altura de Decisión (DA/H):**
  - Altitud o altura especificada en un procedimiento de precisión **o en una aproximación con guía vertical**, a la cual debe iniciarse una maniobra de aproximación frustrada si no se ha establecido la referencia visual requerida para continuar la aproximación.
- **Altura de Franqueamiento de Obstáculos (OCH):**
  - Se toma como referencia la elevación del umbral o, en caso de aproximaciones que **no son de precisión**, la elevación del aeródromo o del umbral, si éste estuviera a más de 2m (7ft) por debajo de la elevación de aeródromo.

6/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### ANEXO 14

- El Anexo 14 **NO** contiene orientación sobre los requisitos de infraestructura de pistas para las operaciones con guía vertical.
- A fin de evaluar si la pista es apropiada para un procedimiento APV, esa pista y la OLS asociada deberían cumplir, al menos, los requisitos del Anexo 14 para pistas de aproximación...
  - ➔ Que no son de precisión, si la OCH no es inferior a 90m (300ft); o
  - ➔ Que son de precisión CAT I, si la OCH es inferior a 90m (300ft).

7/44

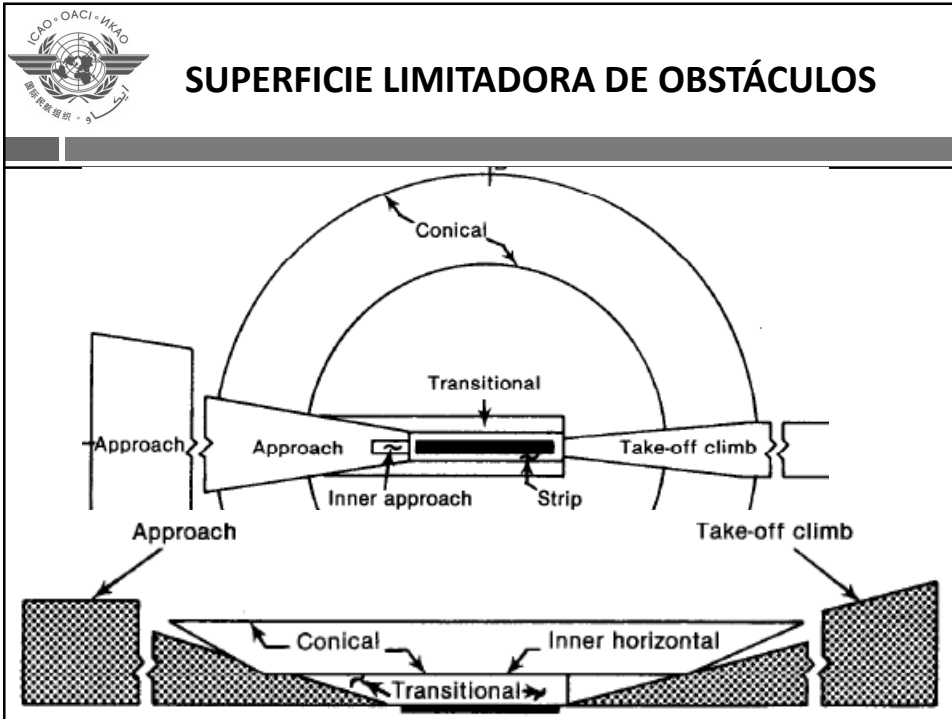


## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS

- Área de Aproximación
- Área de Despegue (Departure)
- Área de Transición
- Área Horizontal Interna
- Área Cónica
- Área Horizontal Externa
- Área de Aproximación Interna
- Área de Transición Interna
- Área de Aterrizaje Interrumpido

8/44



**SUPERFICIE LIMITADORA DE OBSTÁCULOS**

**OLS QUE DEBEN SER ESTABLECIDAS >> OPR AD**

OPR VFR / IFR NPA o PA (*SHALL*)

- Área de Aproximación
- Área de Transición
- Área Horizontal Interna
- Área Cónica

OPR ILS CAT I (*SHOULD*) / ILS CAT II o III (*SHALL*):

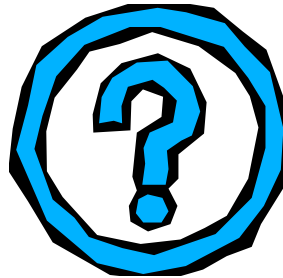
- Área de Aproximación Interna
- Área de Transición Interna
- Área de Aterrizaje Interrumpido

10/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

# Preguntas?!



11/44

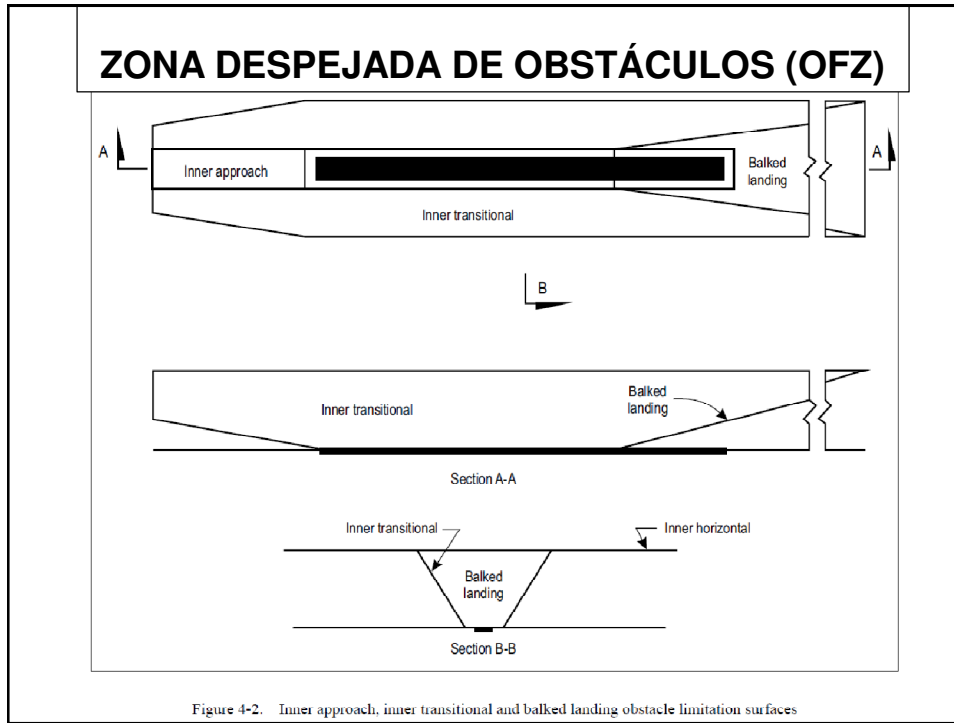


## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### CONDICIONES NORMALIZADAS

- El Manual PBN contiene orientación sobre el proceso de aprobación, los requisitos de la aeronave y de los sistemas de a bordo para operaciones APV/Baro-VNAV.
- Las aeronaves equipadas con sistemas SBAS de clase 2, 3 ó 4 pueden usar guía vertical SBAS en vez de barométrico, a condición que el Estado haya determinado que el error SBAS es 27m o menos.
- Debe ser aplicado un limite inferior a la OCA/H:
  - 75m (246ft), si la OFZ no es penetrada; o
  - 90m (296ft), si la OFZ es penetrada.

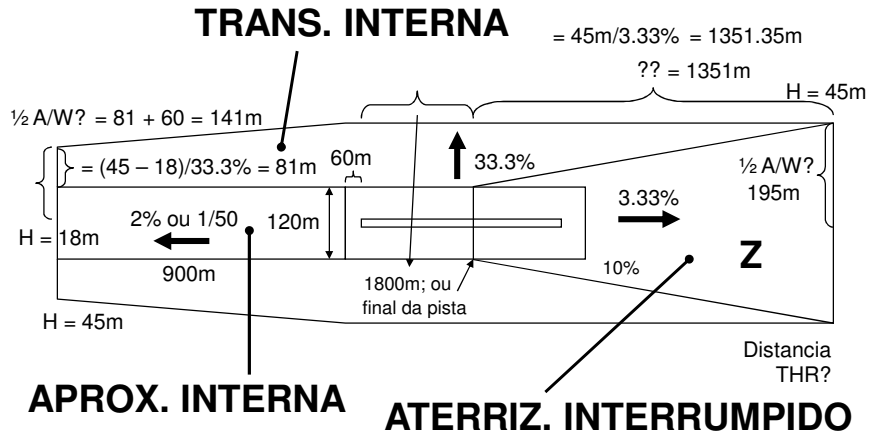
12/44



Surface and dimensions <sup>a</sup>	RUNWAY CLASSIFICATION									
	Non-instrument				Non-precision approach				Precision approach category	
	Code number	Code number	Code number	Code number	Code number	Code number	Code number	Code number	Code number	Code number
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
<b>INNER HORIZONTAL</b>										
Height	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m
Radius	2 000 m	2 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m
<b>INNER APPROACH</b>										
Width	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m <sup>e</sup>	120 m <sup>e</sup>
Distance from threshold	—	—	—	—	—	—	—	60 m	60 m	60 m
Length	—	—	—	—	—	—	—	900 m	900 m	900 m
Slope	—	—	—	—	—	—	—	2.5%	2%	2%
<b>INNER TRANSITIONAL</b>										
Slope	—	—	—	—	—	—	—	40%	33.3%	33.3%
<b>BALKED LANDING SURFACE</b>										
Length of inner edge	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m <sup>e</sup>	120 m <sup>e</sup>
Distance from threshold	—	—	—	—	—	—	—	—	1 800 m <sup>d</sup>	1 800 m <sup>d</sup>
Divergence (each side)	—	—	—	—	—	—	—	10%	10%	10%
Slope	—	—	—	—	—	—	—	4%	3.33%	3.33%

a. All dimensions are measured horizontally unless specified otherwise.  
 b. Variable length (see 4.2.9 or 4.2.17).  
 c. Distance to the end of stop.  
 d. Or end of runway whichever is less.  
 e. Where the code letter is F (Column (3) of Table 1-1), the width is increased to 155 m. For information on code letter F aeroplanes equipped with digital avionics that provide steering commands to maintain an established track during the go-around manoeuvre, see Circular 301 — *New Larger Aeroplanes — Infringement of the Obstacle Free Zone: Operational Measures and Aeronautical Study.*

## ZONA DESPEJADA DE OBSTÁCULOS



15/44

## EJERCICIO OFZ

### EJERCICIO OFZ

- Verificar si los obstáculos penetran la OFZ.

Pista: 1750m.


OBS: X y Y basados en el THR.

16/44

## EJERCICIO OFZ

### EJERCICIO OFZ

- Verificar si los obstáculos penetran la OFZ.

Pista: 1750m.


OBS: X y Y basados en el THR.

Arbol penetra la OFZ!? ⇒ OCH mínima es **90m!**

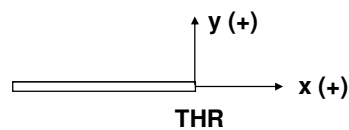
17/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### CONDICIONES NORMALIZADAS

- El VPA óptimo es 3°:
  - No será inferior a 3° (?), ni superior a 3.5°.
- La altura de referencia (RDH) es 15m (50ft).
- Los obstáculos se indicarán tomando el umbral como referencia (x, y, altura).

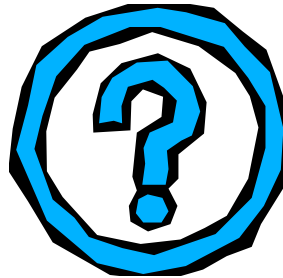


18/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

# Preguntas?!



19/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### VISUAL SEGMENT SURFACE - VSS

- Todos los procedimientos nuevos, publicados después del 15 Mar 2007, deben estar protegidos respecto a obstáculos en el tramo visual (VSS).
- Revisar los procedimientos publicados antes del 15 Mar 2007 antes del 15 Mar 2012.
- Si la VSS es penetrada, no publicar procedimiento sin un estudio aeronáutico previo:
  - Aumento del VPA / Desplazamiento del umbral.
- Obstáculos de una altura inferior a 15m podrían no tenerse en cuenta cuando se evalúa la VSS.

20/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### VISUAL SEGMENT SURFACE - VSS

- La construcción de la VSS depende:
  - Número de clave de pista
  - VPA
  - OCH
  - Trayectoria del tramo final

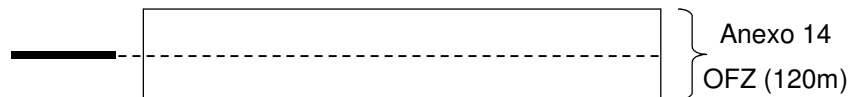
21/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### ÁREA VSS- PLANTA

LOC Only, APV I, II o PA



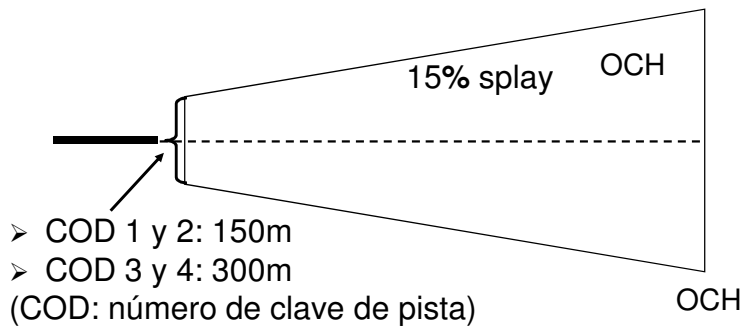
22/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### ÁREA VSS- PLANTA

TODOS LOS OTROS TIPOS DE PROCEDIMIENTOS

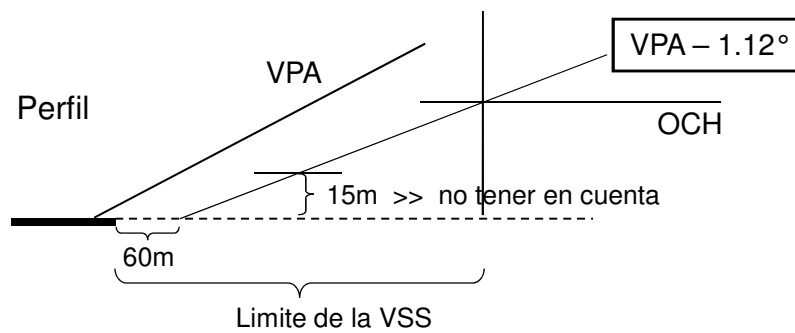


23/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### ÁREA VSS- PERFIL

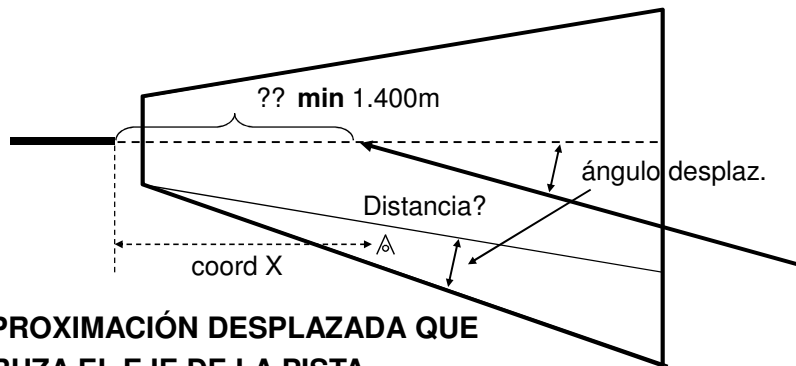


24/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### ÁREA VSS- SITUACIONES PARTICULARES



**APROXIMACIÓN DESPLAZADA QUE  
CRUZA EL EJE DE LA PISTA**

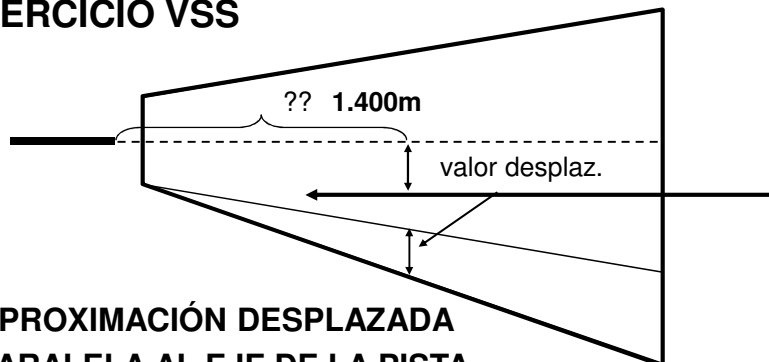
25/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### ÁREA VSS- SITUACIONES PARTICULARES

#### EJERCICIO VSS



**APROXIMACIÓN DESPLAZADA  
PARALELA AL EJE DE LA PISTA**

26/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

# Preguntas?!



27/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### APROXIMACIÓN FINAL EN DESCENSO CONTINUO (CDFA)

- Técnica de vuelo, congruente con los procedimientos de aproximación estabilizada, para el tramo de aproximación final en procedimientos de aproximación por instrumentos **que no son de precisión** en descenso continuo, sin nivelaciones de altura, desde una altitud igual o superior a la altitud del punto de referencia de aproximación final hasta el punto a aproximadamente 15m (50ft) por encima del umbral de la pista de aterrizaje
- CDFA es distinto del termo CDA >> Aproximación en Descenso Continuo antes de la aprox. final.

28/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### ALTITUD/ALTURA DE PROCEDIMIENTOS

- Altitud/altura que se alcanza operativamente a la altitud/altura mínima de seguridad del tramo, o sobre ella, y establecida para desarrollar un descenso estabilizado a una pendiente de descenso prescrita en el tramo de aproximación intermedia/final

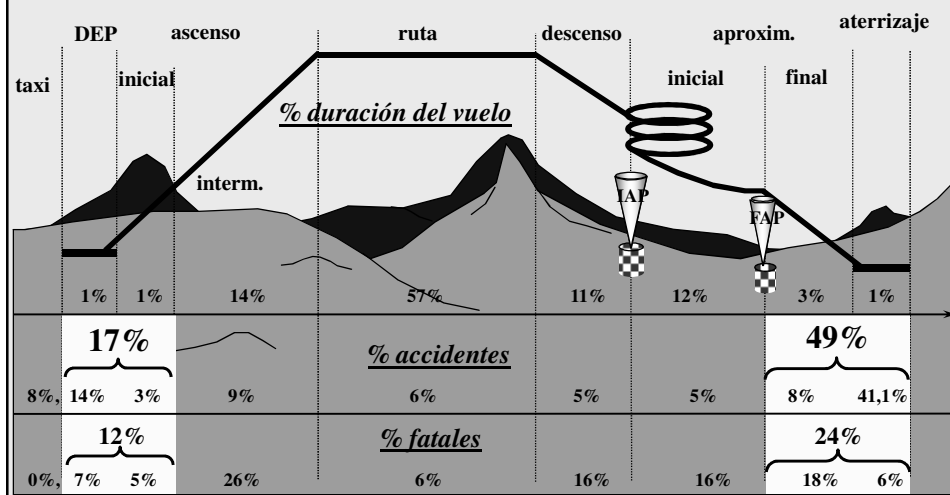
29/44

### ¿Porqué implementar CDFA?

Fuente: Boeing

- Duración del vuelo : 1.5 h

- Período de Observación : 1990-99





## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### CFIT: Impacto del Suelo sin Pérdida de Control

- CFIT accident is one in which an aircraft, under control of the crew, is flown (unintentionally) into terrain, obstacles or water with no prior awareness on the part of the crew of the impending collision.

CFIT is *“usually an error on someone's part”*

*“Controlled flight into terrain (CFIT) persisted as the world's second leading cause of commercial aviation fatalities as of 2008.” - Flight Safety Foundation*

*“Controlled flight into terrain (CFIT) remains the greatest cause of fatalities in commercial air transportation.” - Article of University of Bielefeld*

31/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### CFIT: Impacto del Suelo sin Pérdida de Control

*“CFIT accidents could be reduced, if to-airport descent and approach procedures were flown using GPS information rather than the current approved non-precision navigation information (Lea94).” – CFIT Task Force (Nov 1994)*

*“Most CFIT accidents happen on VOR/DME or NDB letdowns.” - Boeing's Engineering Department*

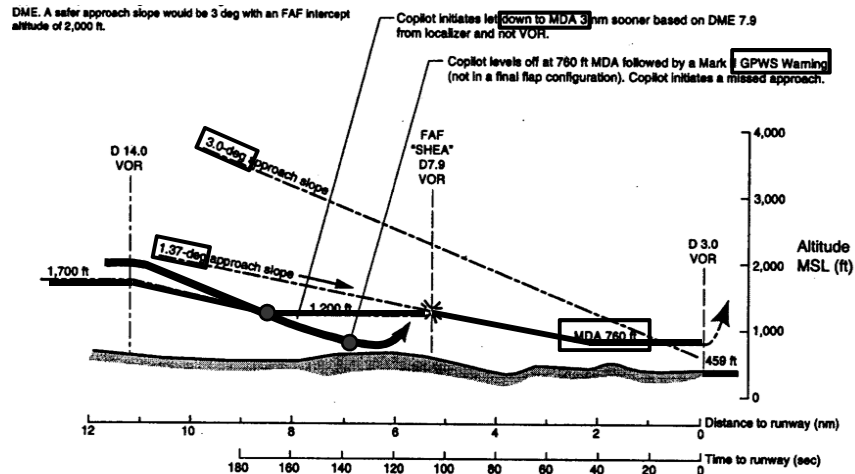
*“The majority of fatal errors involving deviation below glideslope is related to vertical navigation error, rather than a lateral navigation error, (...)” - CFIT Task Force*

32/44



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### WP OCP 2000: Diseño de Procedimientos NPA



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

### IMPLEMENTACIÓN DEL CDFA

- OACI reconoció que uno de los principales factores de riesgos a la navegación está asociado a el CFIT (A31-9)

#### FACTORES CONTRIBUYENTES AL CFIT:

- ➔ Método de navegación "Dive-and-Drive"
- ➔ Vuelo a la altitud mínima >> no es necesario

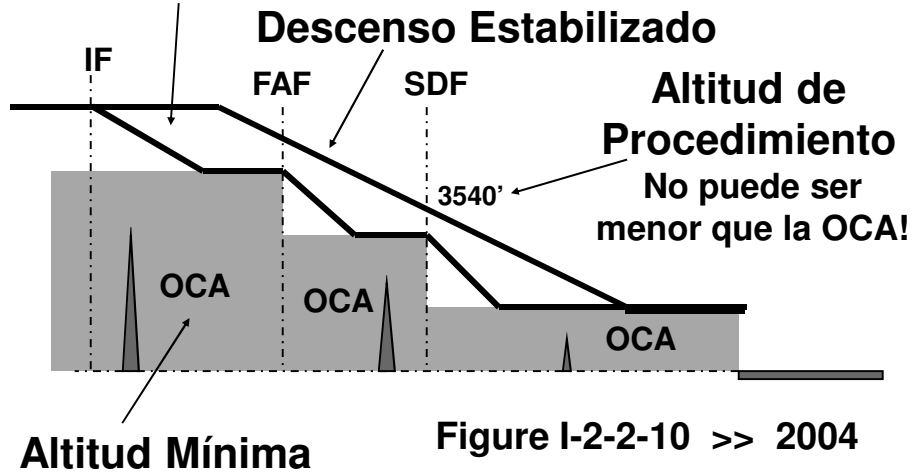
#### ACCIONES RECOMENDADAS:

- ➔ Emplear descenso con guía vertical: ILS, APV (A36-23)
- ➔ Emplear descenso estabilizado con ángulo constante – CDFA y CDA



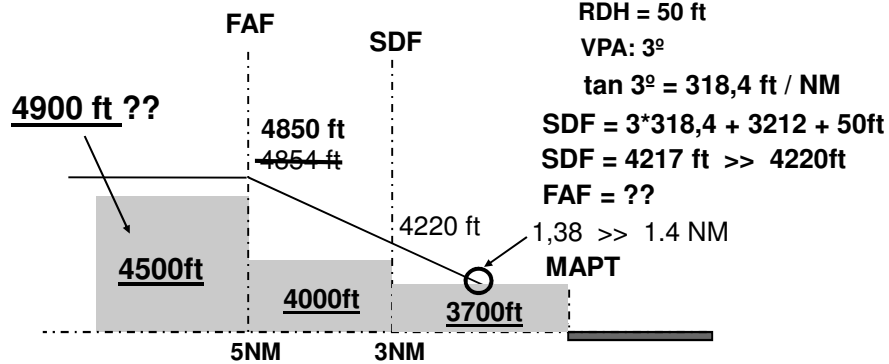
# CARACTERÍSTICAS GENERALES

## Dive-and-Drive



## ?Cómo calcular las altitudes de procedimientos?

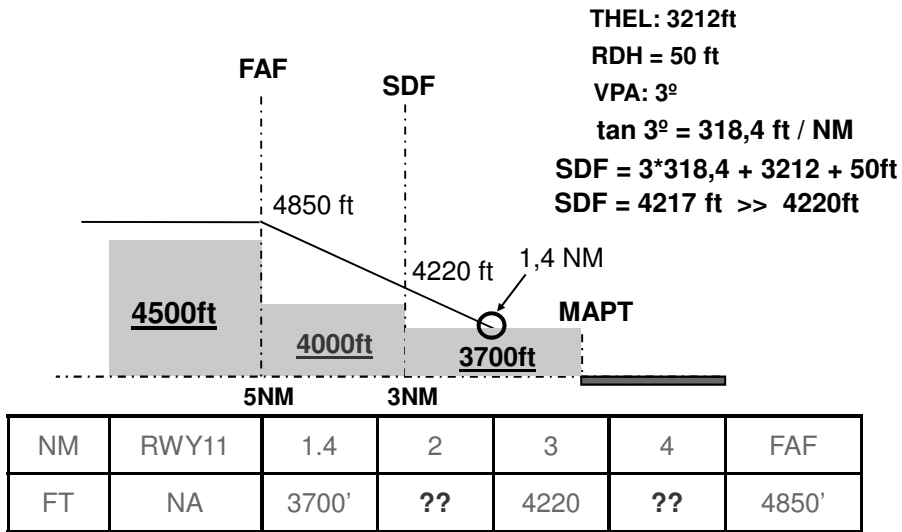
### EJEMPLO:



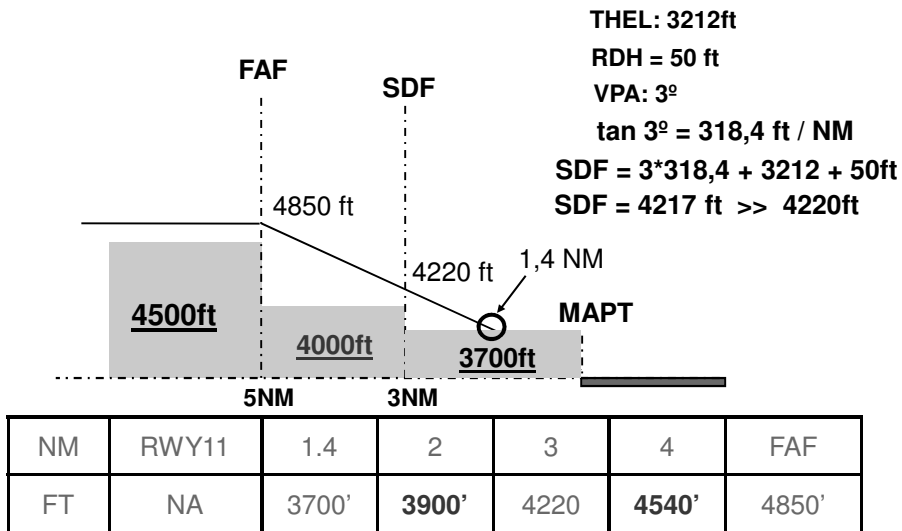
THEL: 3212ft  
 RDH = 50 ft  
 VPA: 3°  
 $\tan 3^\circ = 318,4 \text{ ft / NM}$   
 $SDF = 3 \times 318,4 + 3212 + 50\text{ft}$   
 $SDF = 4217 \text{ ft} \gg 4220\text{ft}$   
 FAF = ??  
 $1,38 \gg 1.4 \text{ NM}$   
 MAPT

- 1) A partir del umbral (50ft), calcular la altitud de procedimiento en el SDF y en el FAF
- 2) Calcular la distancia del cruce del VPA y la MDA (3700ft)
- 3) Redondear los valores encontrados >> en el curso [10ft]

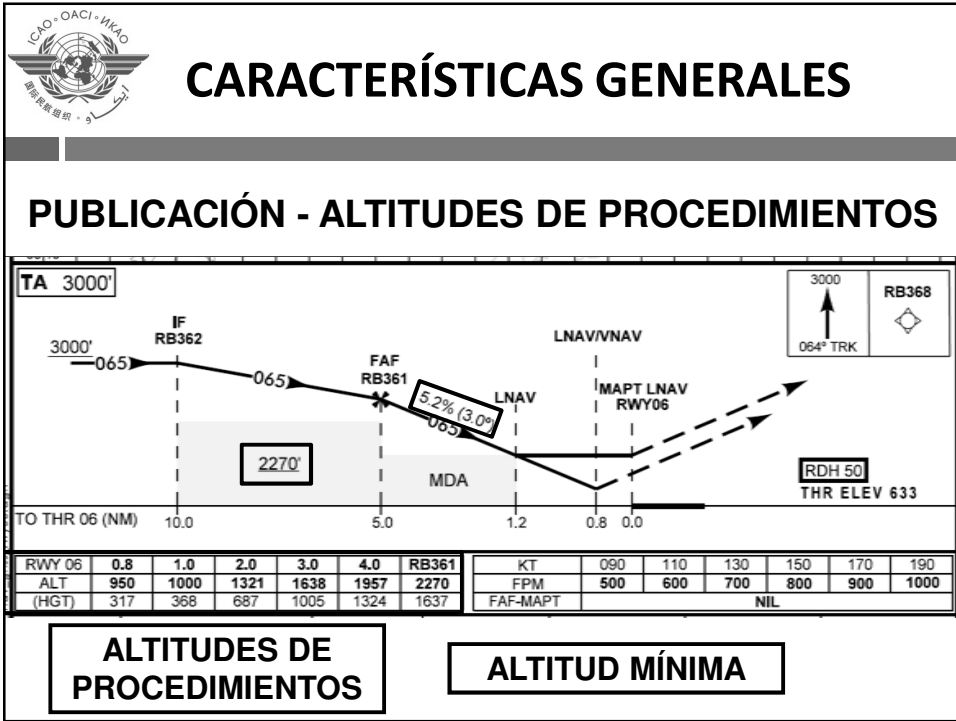
### Cálculo de las altitudes de procedimientos



### Cálculo de las altitudes de procedimientos



• Las altitudes no pueden ser menores que las MDA!



## CARACTERÍSTICAS GENERALES

# Preguntas?!

40/44



# CARACTERÍSTICAS GENERALES

## PUBLICACIÓN Y CARTAS

- Se aplican los criterios generales del Vol II, Doc 8168:
  - ➔ Parte I, Sección 4, Cap. 9 (Cartas/AIP);
  - ➔ Parte III, Sección 5 (Publicación).
- Ver Doc. 8168, Vol. II, Parte III, Sección 5, Cap. 2 para información de requisitos de la base de datos
- La carta debe titularse RNAV(GNSS)
- La casilla de mínimos incluirá los valores de OCA/H para NPA (LNAV) y APV/Baro-VNAV (LNAV/VNAV)
- La OCA/H no podrá ser inferior a los valores indicados en 4.2.2 (75m o 90m)

41/44

MIAMI, FLORIDA AL-257 (FAA)

WAAS CH 81905 W26A	APP CRS 272°	Rwy Idg 10506 TDZE 8 Apt Elev 8	<b>RNAV (GNSS) Z RWY26L</b>	
▼ For inoperative MALSR, increase LPV all Cats visibility to RVR 5000 and LNAV/VNAV all Cats visibility to 1½. DME/DME RNP-0.3 NA. W For uncompensated Baro-VNAV systems, LNAV/VNAV NA below -15°C (5°F) or above 48°C (118°F).		MALSF MISSED APPROACH: Climb to 2000 direct LAWNN and via 345° track to BRBRA and hold.		
CATEGORY	A	B	C	D
LPV DA	325/24 317 (400-½)			
LNAV/ VNAV DA	450/50 442 (500-1)			
LNAV MDA	560/24	552 (600-½)	560/50 552 (600-1)	560/60 552 (600-¼)