

Aeronautical Information Management



Procedimientos PBN y su publicación - Cartas Aeronáuticas



Diseño de Procedimientos IFR



PANS-OPS Doc. 8168 Vol. II GNSS

1.1	Generalidades
1.2	Precisión del sistema RNAV GNSS
1.3	Rutas de llegada
1.4	Criterios relativos al área terminal
1.5	Tramo de aproximación inicial
1.6	Tramo de aproximación intermedia
1.7	Tramo de aproximación final
1.8	Tramo de aproximación frustrada
1.9	Tramo visual
1.10	Promulgación

Doc 8168
DPS/611



Procedimientos para los
servicios de navegación aérea

Operación de aeronaves

Volumen II
Construcción de procedimientos de vuelo visual
y por instrumentos

Esta edición incorpora todas las enmiendas
aprobadas por el Consejo antes del 3 de octubre de 2006
y reemplaza, desde el 23 de noviembre de 2006, todas las
ediciones anteriores del Doc 8168, Volumen II.

Quinta edición – 2006

Organización de Aviación Civil Internacional

PANS OPS

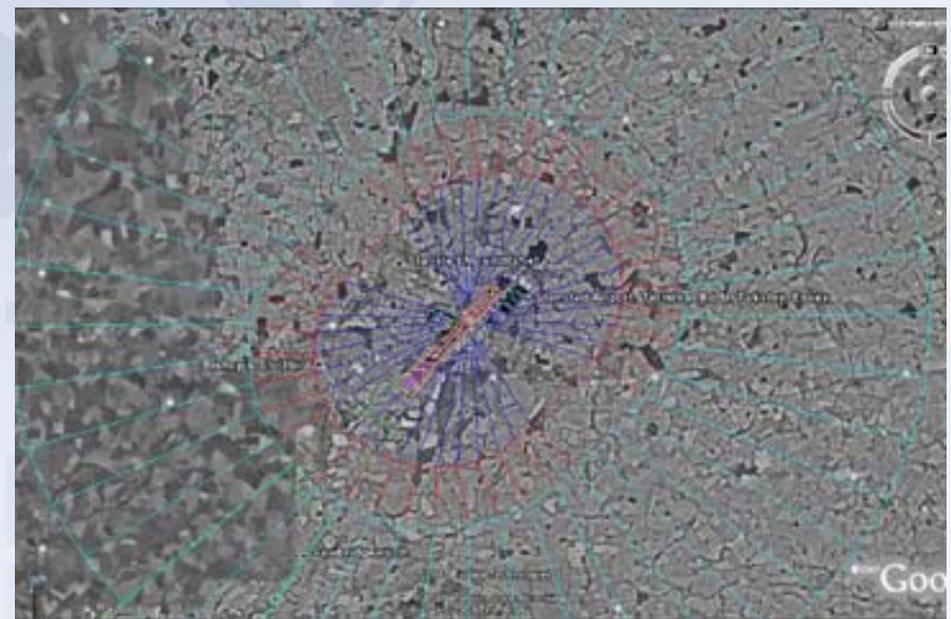


ICAO Doc. 8168 Vol. I and II

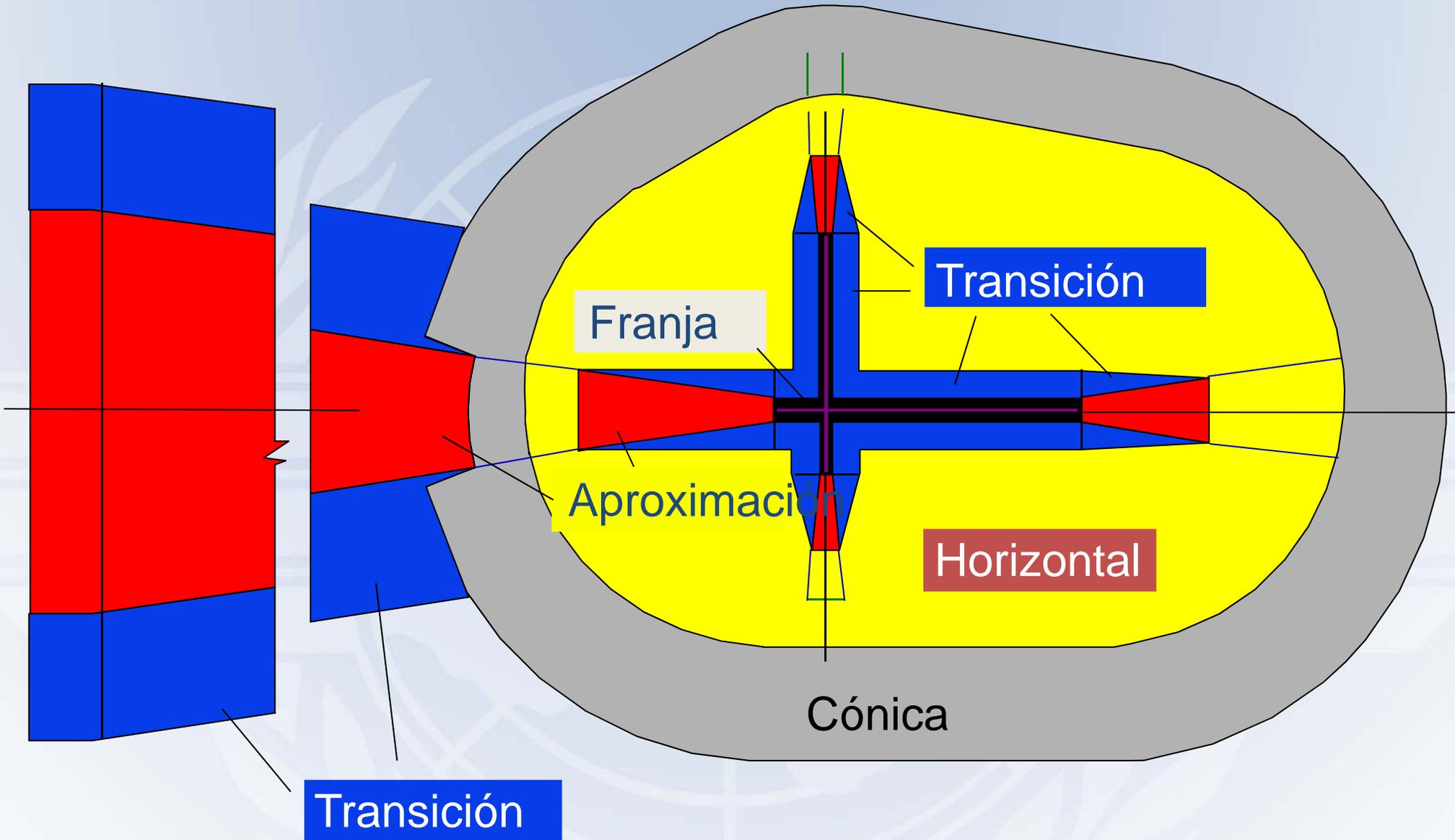
- **PANS-OPS** es el acrónimo de control del tráfico aéreo de *los procedimientos para los servicios de navegación aérea – operaciones de aeronaves.*
- PANS-OPS son los criterios para el diseño de procedimientos de aproximación y salida por instrumentos
- Tales procedimientos se utilizan cuando las condiciones meteorológicas por instrumentos (IMC) imponen reglas de vuelo por instrumentos (IFR).
- En 1989 en Weston College en Inglaterra Ian Whitworth programó el primer software disponible comercialmente para el de diseño de procedimientos por instrumentos conforme a la OACI (Doc. 8168 PANS-OPS)
- Antes de todo este procedimiento el diseño fue realizado con lápiz, papel de calco y una calculadora
- El software fue programado en un ordenador portátil 386 Mhz IBM y escrito en el lenguaje de programación "LISP".

Manejo de obstáculos

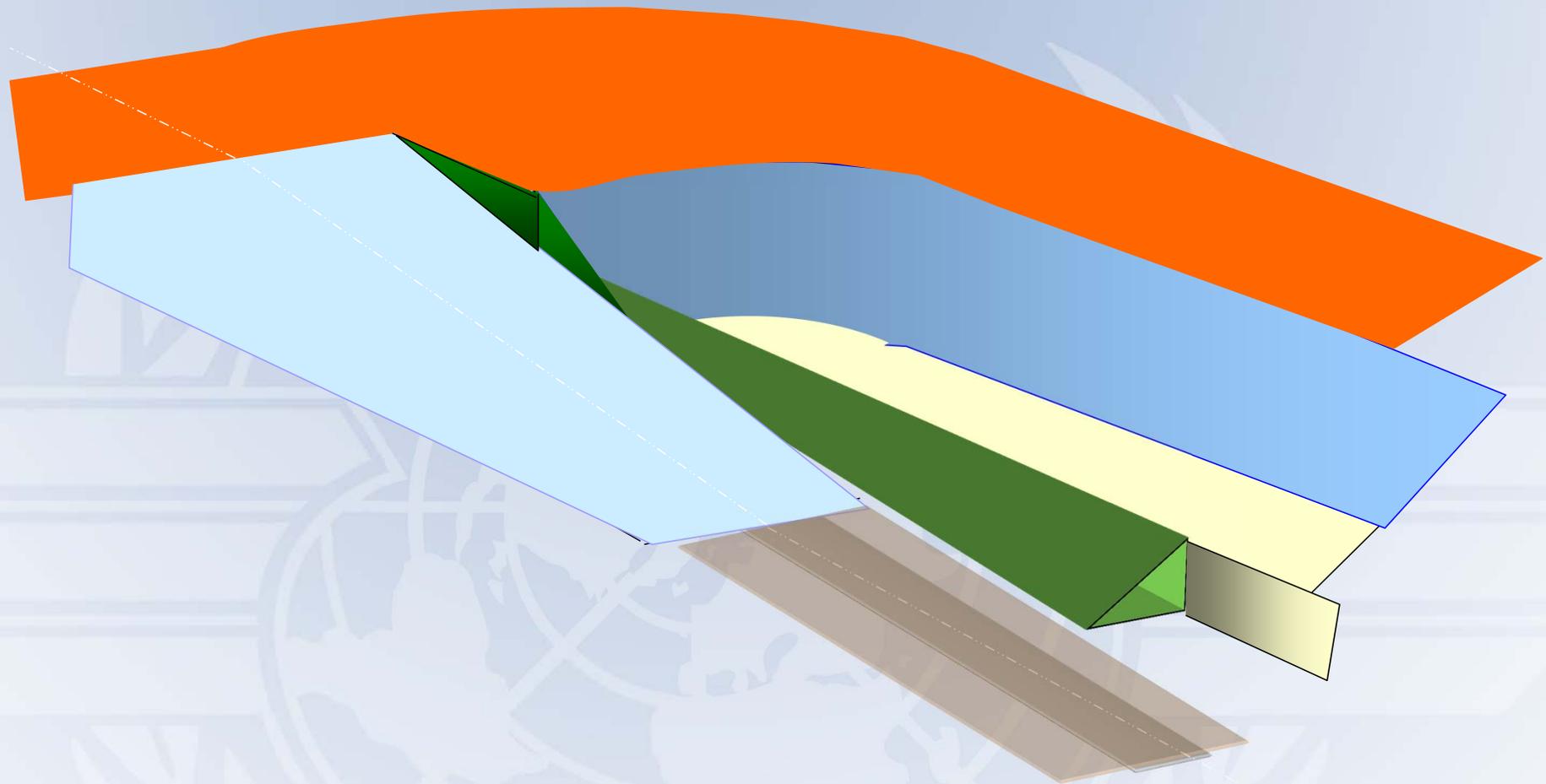
- Similar a una superficie de limitación de obstáculos del Anexo 14, las superficies de protección [\[aclaración necesaria\]](#) de los PANS-OPS son superficies imaginarias en el espacio que garantizan a una aeronave cierta separación mínima sobre los obstáculos
- Estas superficies pueden usarse como una herramienta para que los Gobiernos evalúen la construcción de edificios, antenas, etc. En donde los edificios (bajo ciertas circunstancias) pueden penetrar alguna superficie o no puede permitirse penetrar cualquier superficie del PANS-OPS
- Las superficies garantizan a los pilotos que operan en un nivel óptimo de seguridad en IMC una trayectoria de descenso libre de obstáculos para una determinada Aproximación



SUPERFICIES LIMITADORAS ANEXO 14 (Vista de planta)

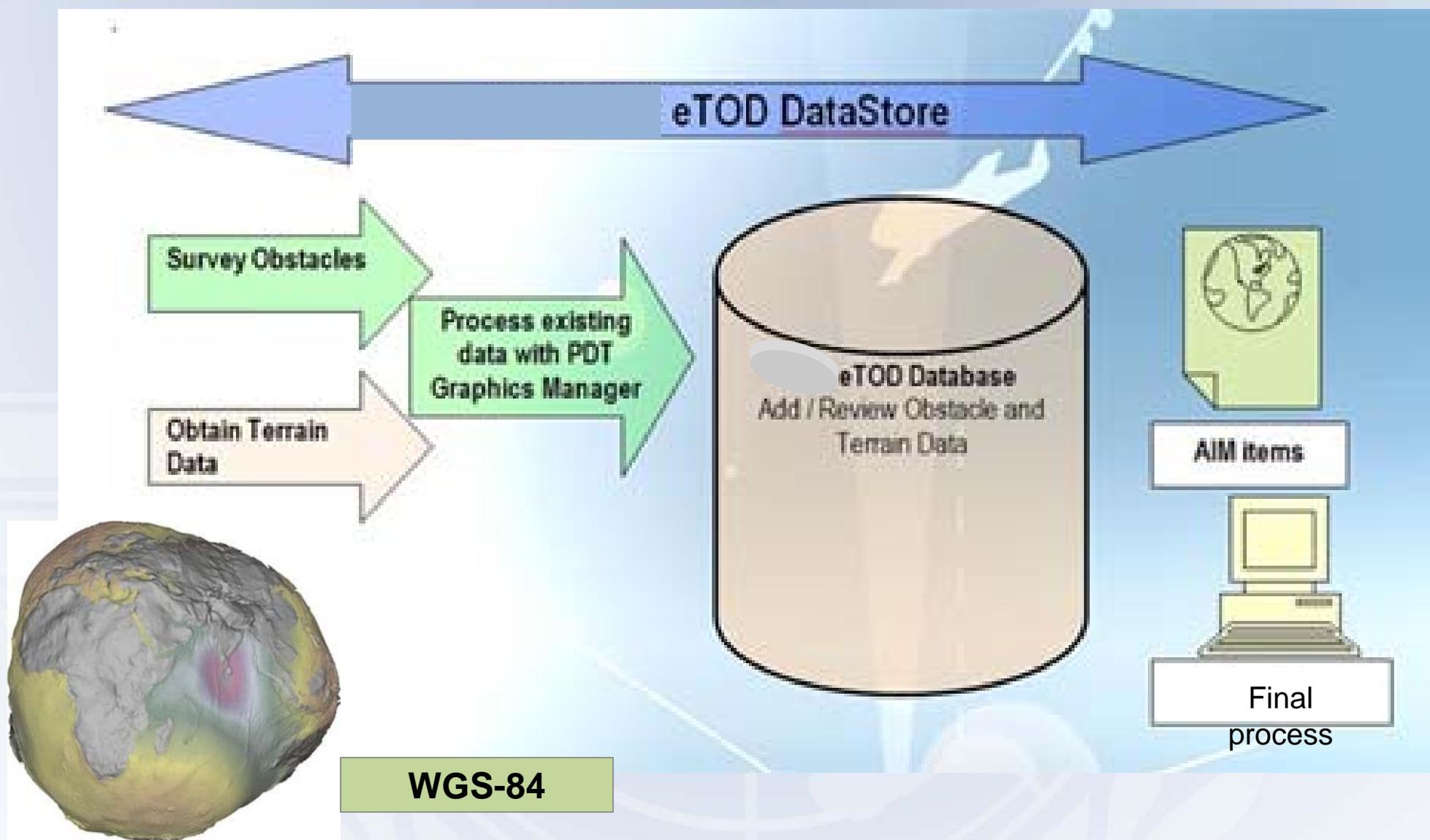


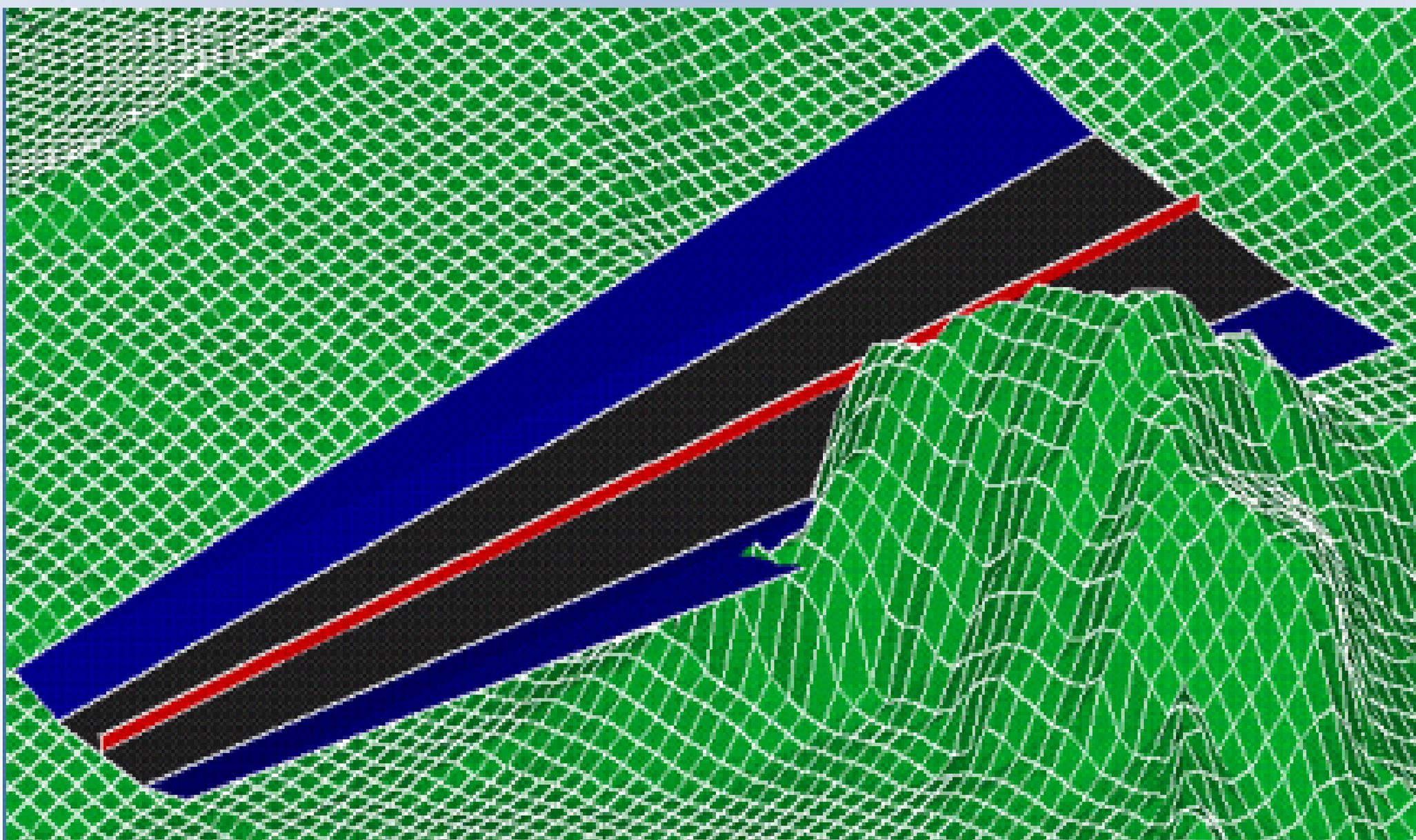
SUPERFICIES LIMITADORAS ANEXO 14 (Vista 3D)





Google





PANS-OPS



Estándares y prácticas recomendadas de la OACI

- Diseño y promulgación de procedimientos por instrumentos

Documentación OACI

- Doc. 8168, Vol. I y Vol. II
- Anexo 15 (AIS/AIM)
- Anexo 4 (Cartas Aeronáuticas)
- Anexo 10 (telecomunicaciones aeronáuticas)
- Anexo 11 (servicios de tránsito aéreo)
- Anexo 14 (aeródromos)
- Manual del WGS-84 (Doc. 9674), Manual eTOD (Doc. 9881), Documentos de calidad (Doc. 9839 Borrador), Manual de Cartas Aeronáuticas (Doc. 8697), y otros Manuales relacionados



Criterios generales

- Efectos de la altitud y la temperatura ISA en los virajes y radios
- Parámetros y Criterios de los segmentos de procedimiento de Aproximación
- Principios de separación de los obstáculos y Establecimiento de altitudes
- Obstáculo altitud/altura, ubicación
- Procedimientos de helicóptero (Procedimientos de punto en el espacio -PinS-) basado en los rendimientos de las aeronaves
- **Tolerancias técnicas de vuelo**
 - Tiempo de reacción del Piloto (seg.)
 - Tiempo de reacción de la Aeronave (seg.)
 - Tolerancias de la trayectoria
- **Velocidad del viento**
 - Viento Omnidireccional



- **Velocidad de las Aeronaves**

- Categoría de las Aeronaves
- Cálculo de la velocidad verdadera *TAS* en función de la velocidad indicada *IAS*
 - Temperatura de la Atmósfera Internacional Normalizada *ISA*
 - Altitud de la operación

- **Tolerancias de los puntos de referencia**



Construcción de la Espiral de Viento

Adjunto E a la Parte III

RADIO Y VELOCIDADES ANGULARES DE VIRAJE Y ESPIRAL DEL VIENTO

1. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS DE VIRAJE

En varias fases de la construcción de un procedimiento es necesario calcular el radio de viraje correspondiente a un valor específico de TAS y de ángulo de inclinación lateral, con la posibilidad de tener en cuenta un límite de velocidad angular de viraje de 3°/s (velocidad angular normalizada). El valor de g, que se usa implícitamente en las fórmulas, es 9,80665 m/s² (68625 NM/hora²); $\pi = 3,1416$.

km (NM)]. Este valor de velocidad del viento w [km/h (kt)] puede calcularse como sigue:

$$E = \frac{w}{40 R} \text{ km (NM)}$$

2. RADIO DE VIRAJE

El radio de viraje r en km (NM) puede calcularse de la manera siguiente:

- a) Calcular la velocidad angular de viraje R (grados/segundos) correspondiente al ángulo de inclinación lateral especificado α (grados) y TAS V en km/h (kt):

$$R = \frac{6355 \tan \alpha}{\pi V} \text{ grados/segundo (V en km/h)}$$

$$(R = \frac{3431 \tan \alpha}{\pi V} \text{ grados/segundo (V en kt)})$$

- b) Si el valor calculado de R excede de 3°/s, usar en su lugar un valor de 3°/s en los cálculos subsiguientes:

- c) Calcular el radio del viraje r:

$$r = \frac{V}{20 \pi R} \text{ km (NM) (V en km/h (kt))}$$

3. PREVISIÓN DEL EFECTO DEL VIENTO DURANTE EL VIRAJE

Al construir las áreas de viraje, es necesario prever el efecto del viento a base de un cambio de rumbo de 90° [E en

4. FÓRMULAS DE ALTERNATIVA

Las ecuaciones mencionadas anteriormente pueden expresarse igualmente sin utilizar el parámetro R correspondiente a la velocidad angular de viraje, en función del ángulo de inclinación lateral α , de la velocidad del viento w [km/h (kt)] y de la TAS V [km/h (kt)]:

$$r = \frac{V^2}{127094 \tan \alpha} \text{ km}$$

$$(r = \frac{V^2}{68625 \tan \alpha} \text{ NM})$$

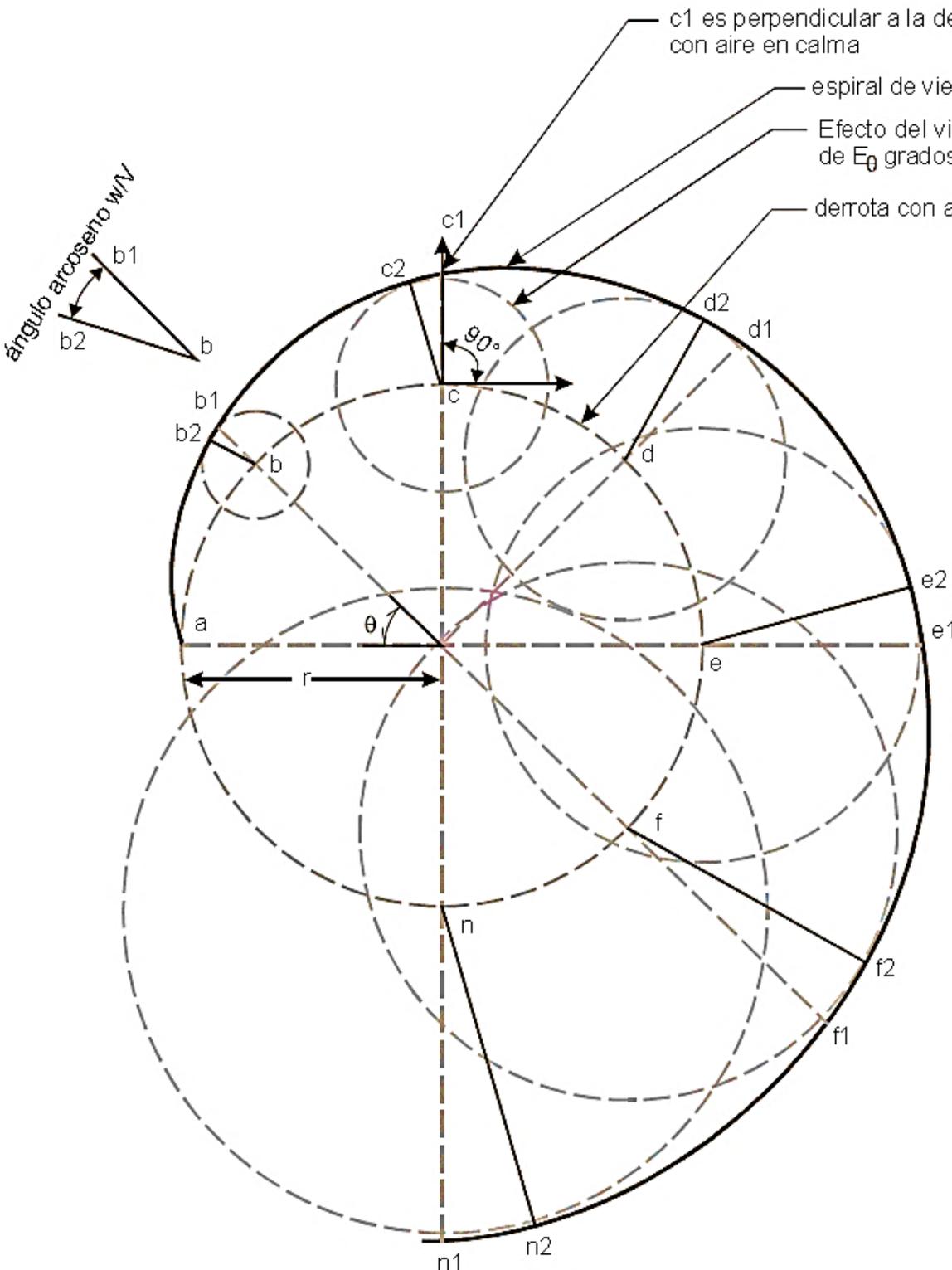
$$E = \frac{\pi w V}{254168 \tan \alpha} \text{ km}$$

$$E = \frac{\pi w V}{137240 \tan \alpha} \text{ NM}$$

5. EJEMPLO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESPIRAL DEL VIENTO

La Figura III-E-1 se ha calculado suponiendo:

- un viento omnidireccional de 56 km/h (30 kt);
- una altitud de 600 m (1 970 ft) por sobre el nivel medio del mar;
- una velocidad final de aproximación frustrada de 490 km/h (265 kt).





Criteria GNSS

System of global navigation by satellite (GNSS)

- Introduction to GNSS, Operation of the system
- Criteria of design Lateral and vertical
- Digital models of the terrain and obstacles (DTM) Data blocks
- Calculation of errors
- Operation of the equipment in the air
- Application and the criteria of the procedures
- Definition of route

Area navigation (RNAV)

- General principles



Required Navigation Performance (RNP)

- Principios generales
- Rendimiento de navegación
- Criterios de aproximación RNP
- Construcción de procedimiento (incluye App frustrada)
- Promulgación de los procedimientos

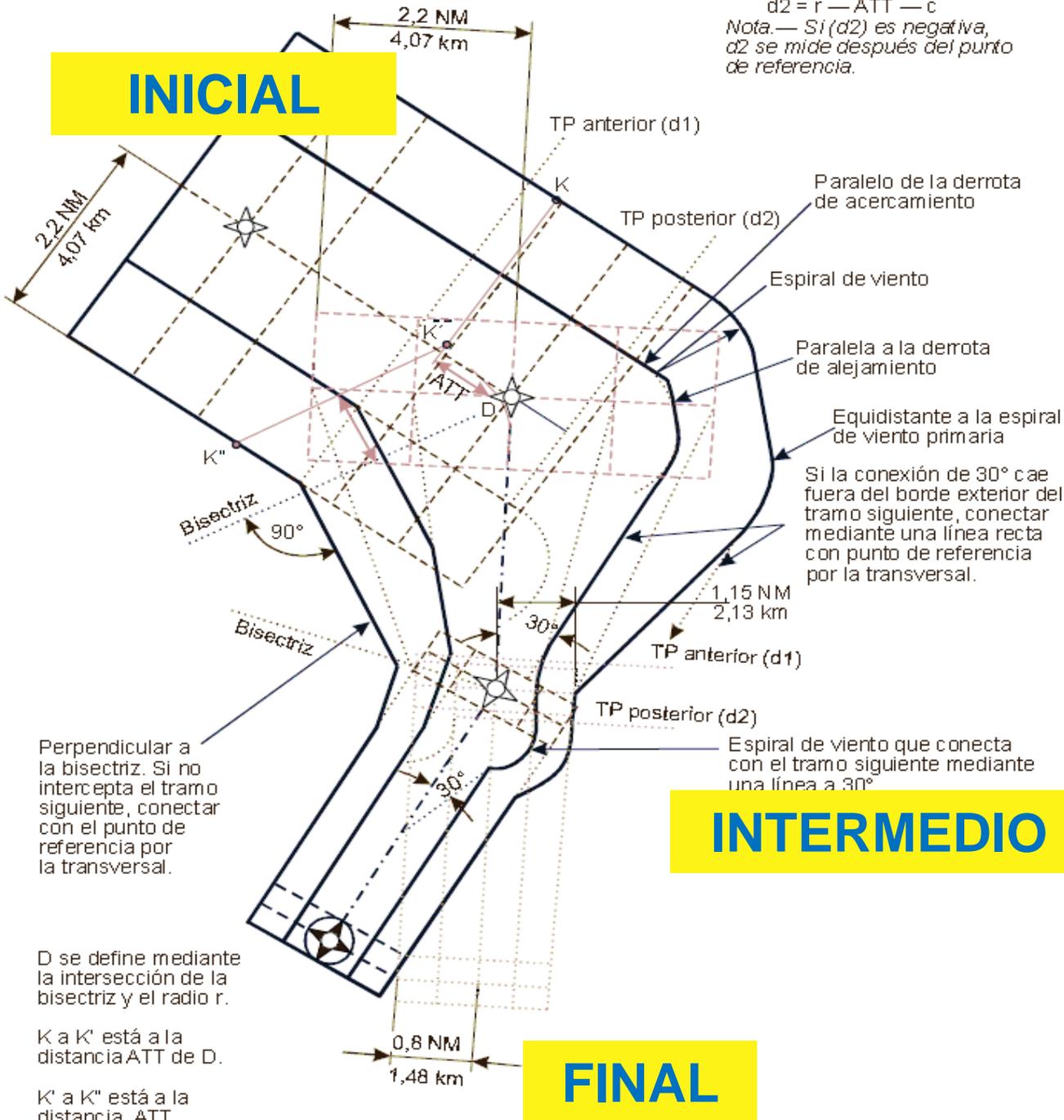
Llegadas GNSS-RNAV/RNP

Procedimientos de validación en vuelo

Asignaciones y pruebas

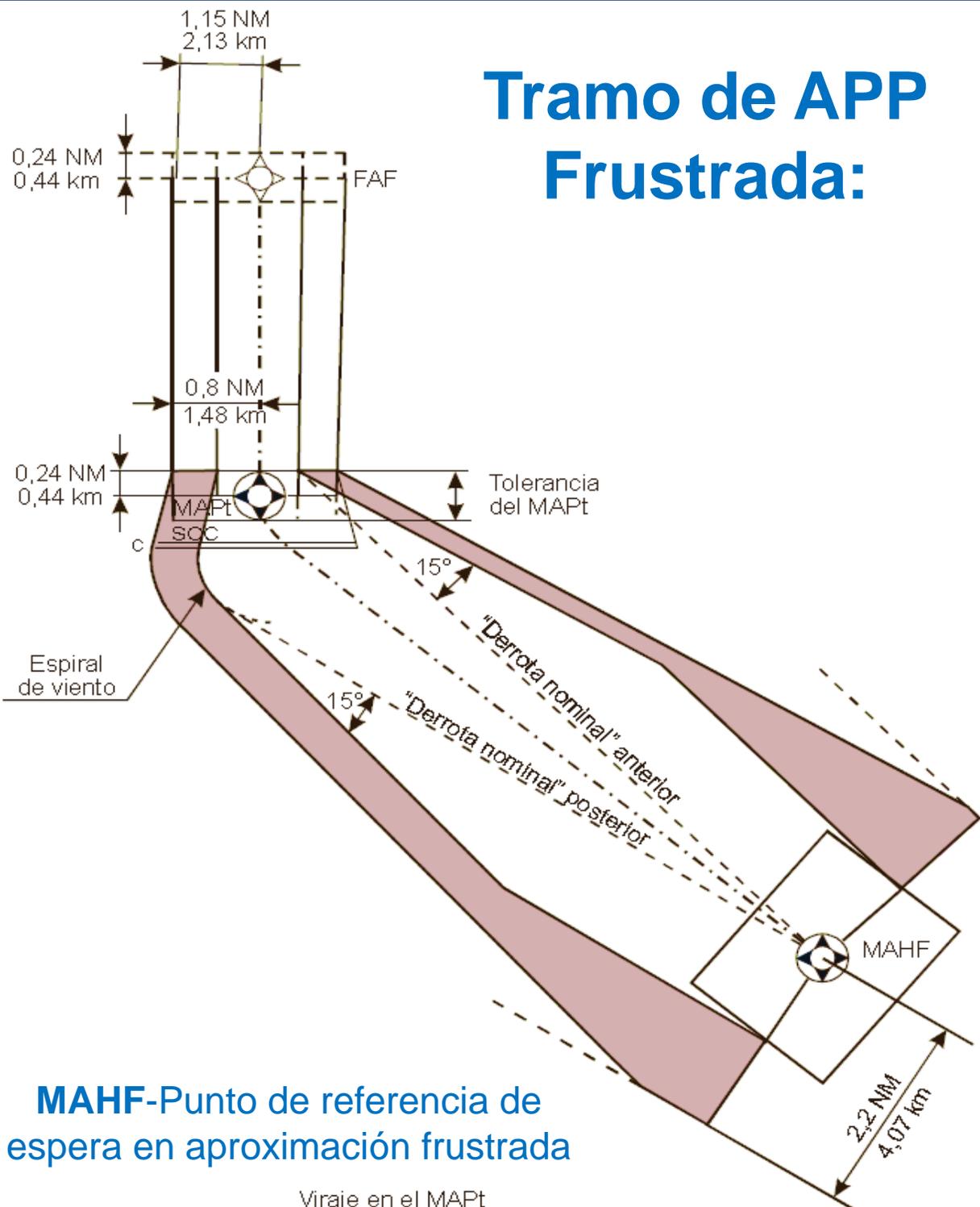
Tramos de APP

$d1 = r \tan(A/2) + ATT$
 si el viraje $\leq 90^\circ$
 $d2 = r \tan(A/2) - ATT - c$
 si el viraje $> 90^\circ$
 $d2 = r - ATT - c$
 Nota.— Si (d2) es negativa,
 d2 se mide después del punto
 de referencia.



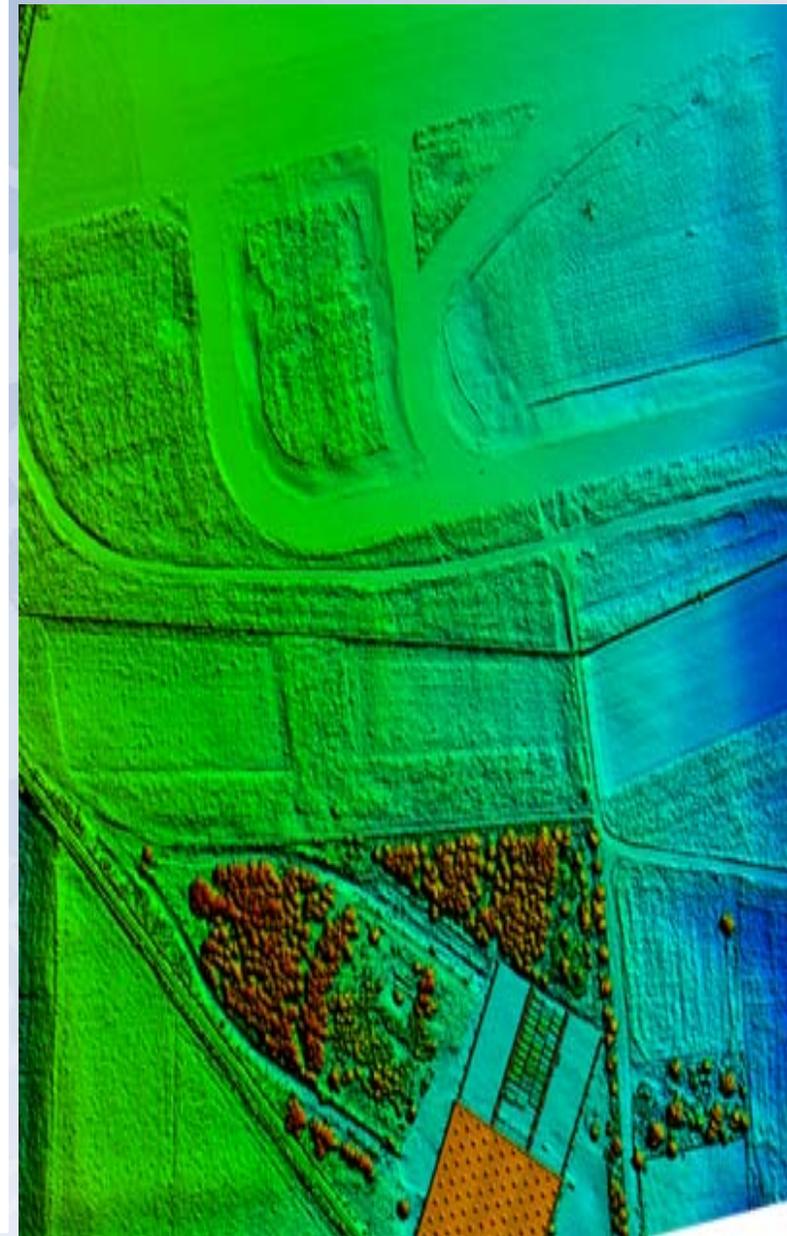
Diseño de un Procedimiento de Aproximación GNSS (GPS)

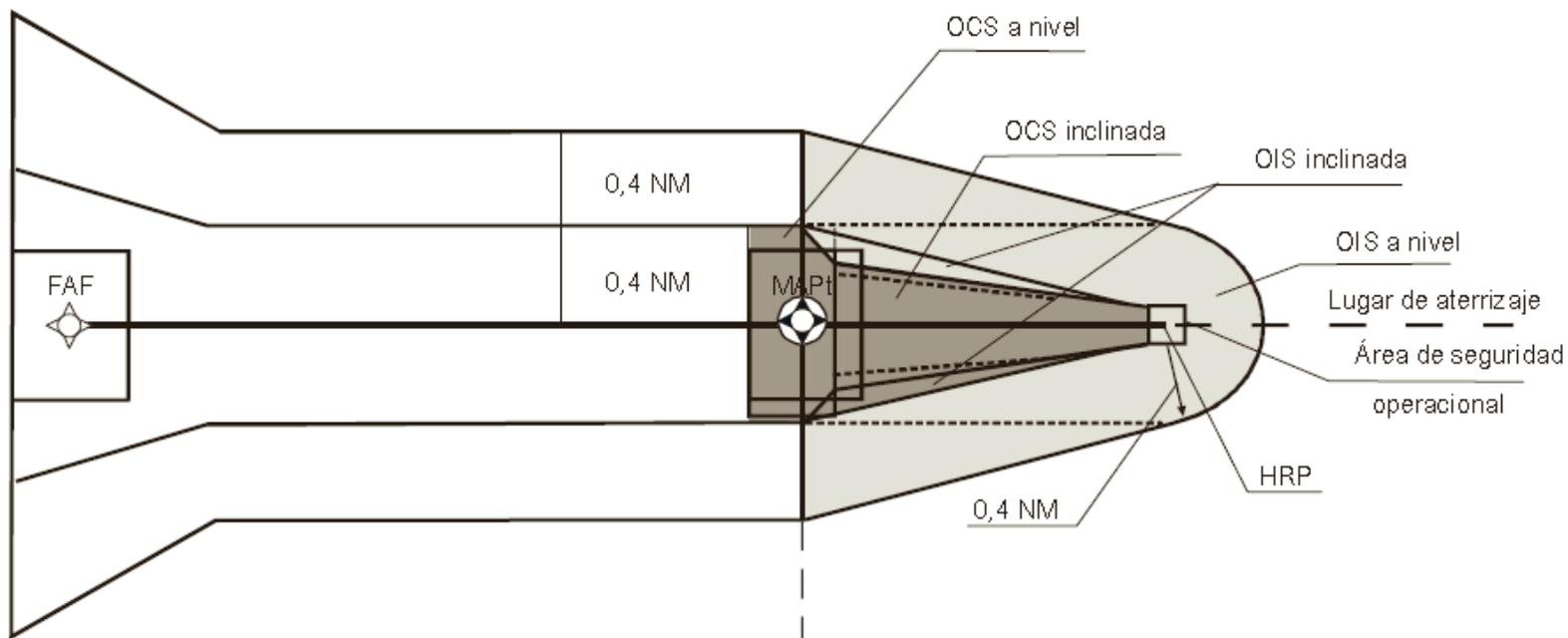
Tramo de APP Frustrada:



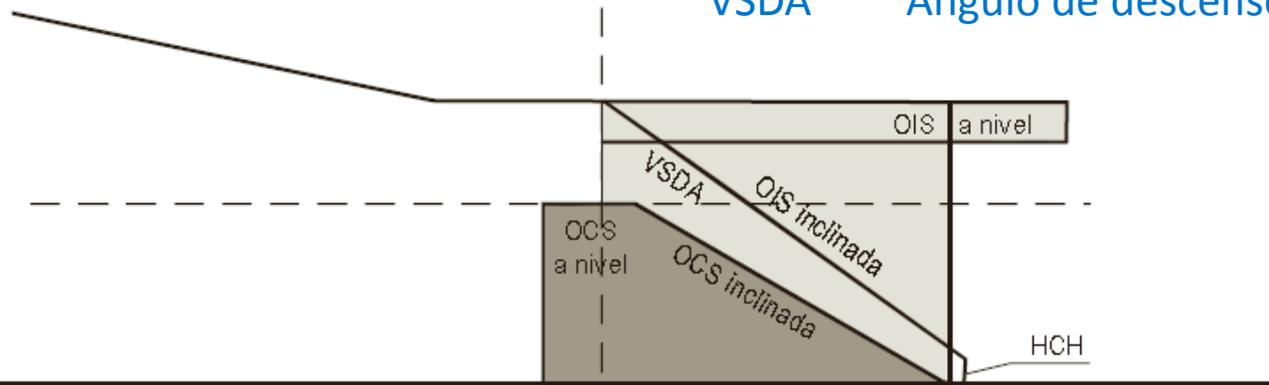
MAHF-Punto de referencia de espera en aproximación frustrada

Viraje en el MAPt
 Nota. — No se especifica derrota hacia el MAHF

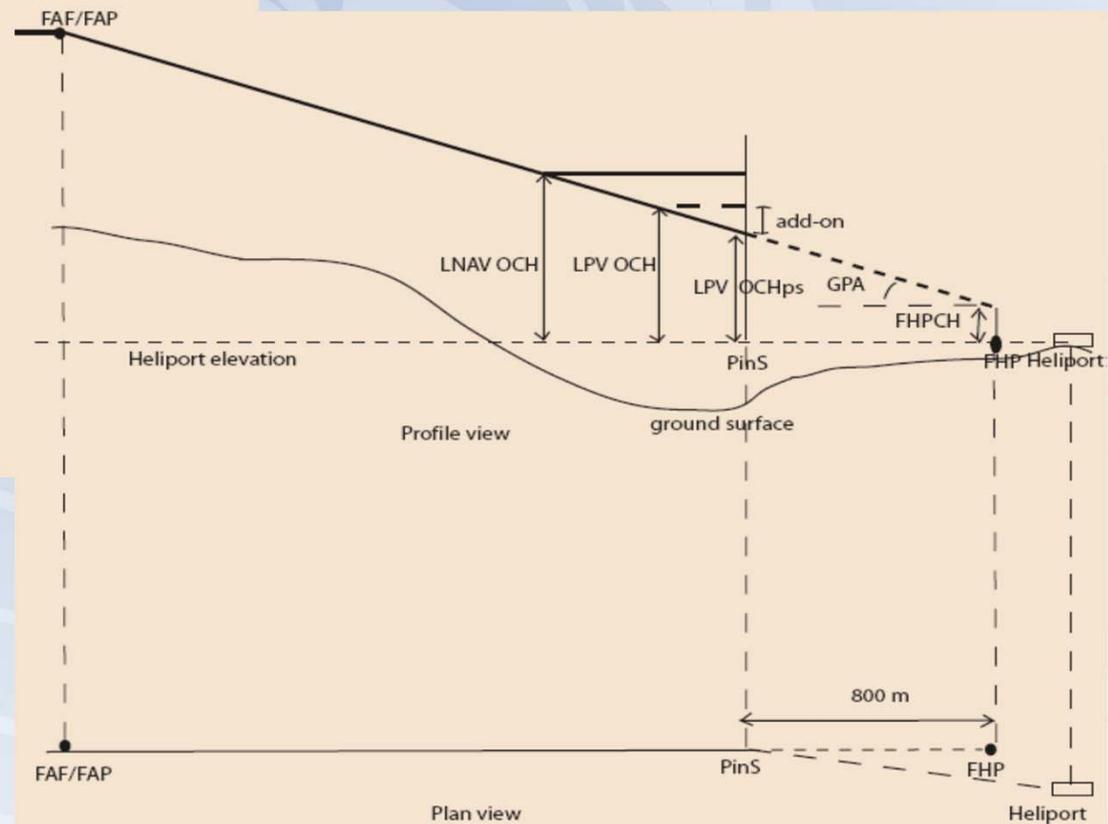
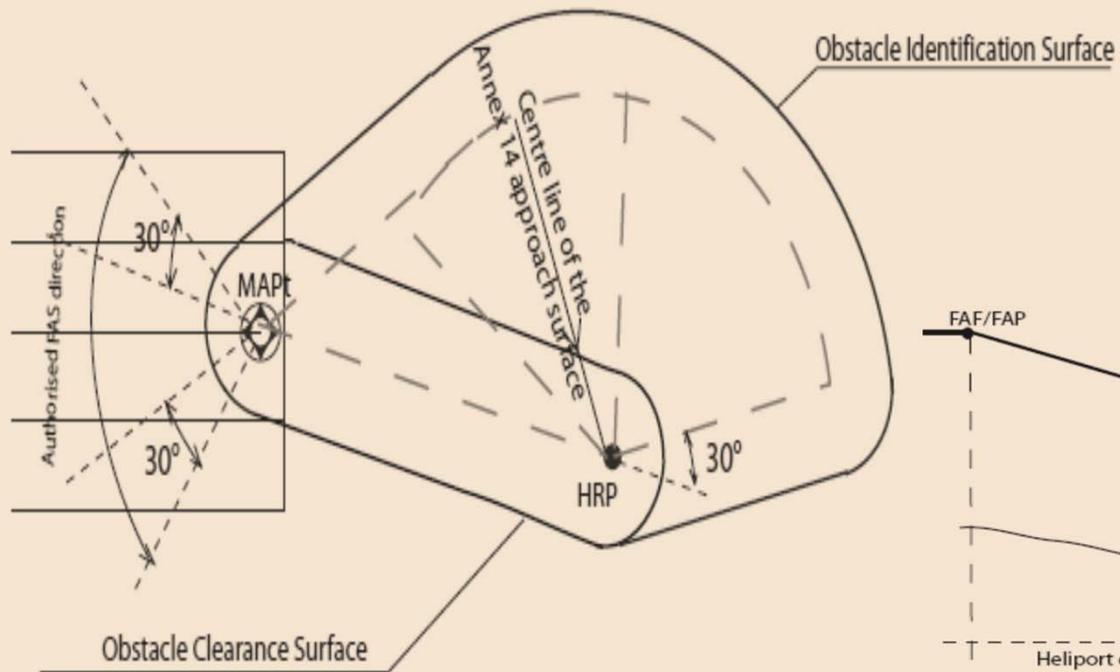




- HCH** Altura de franqueamiento del Helicóptero
- HRP** Punto de referencia del Helipuerto
- FATO** Área de aproximación final y de despegue
- OCS** Superficie de franqueamiento de obstáculos
- OIS** Superficie de identificación de obstáculos
- VSDA** Ángulo de descenso del tramo visual



PinS App

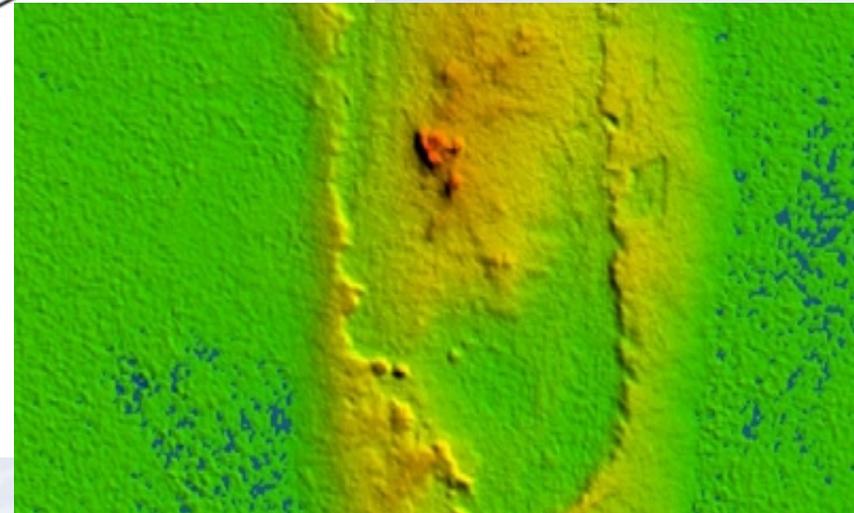
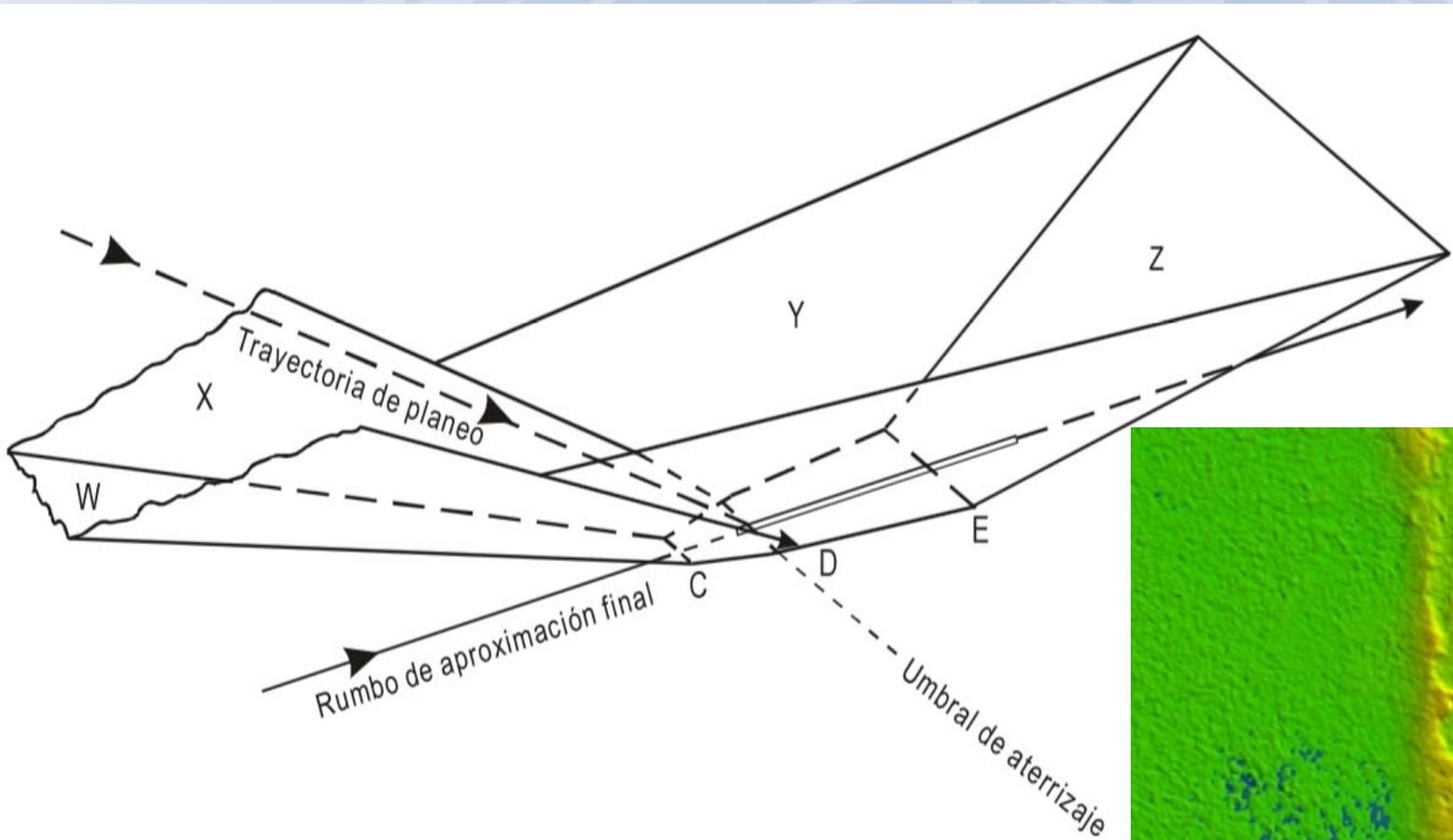


Restricción y eliminación de obstáculos.

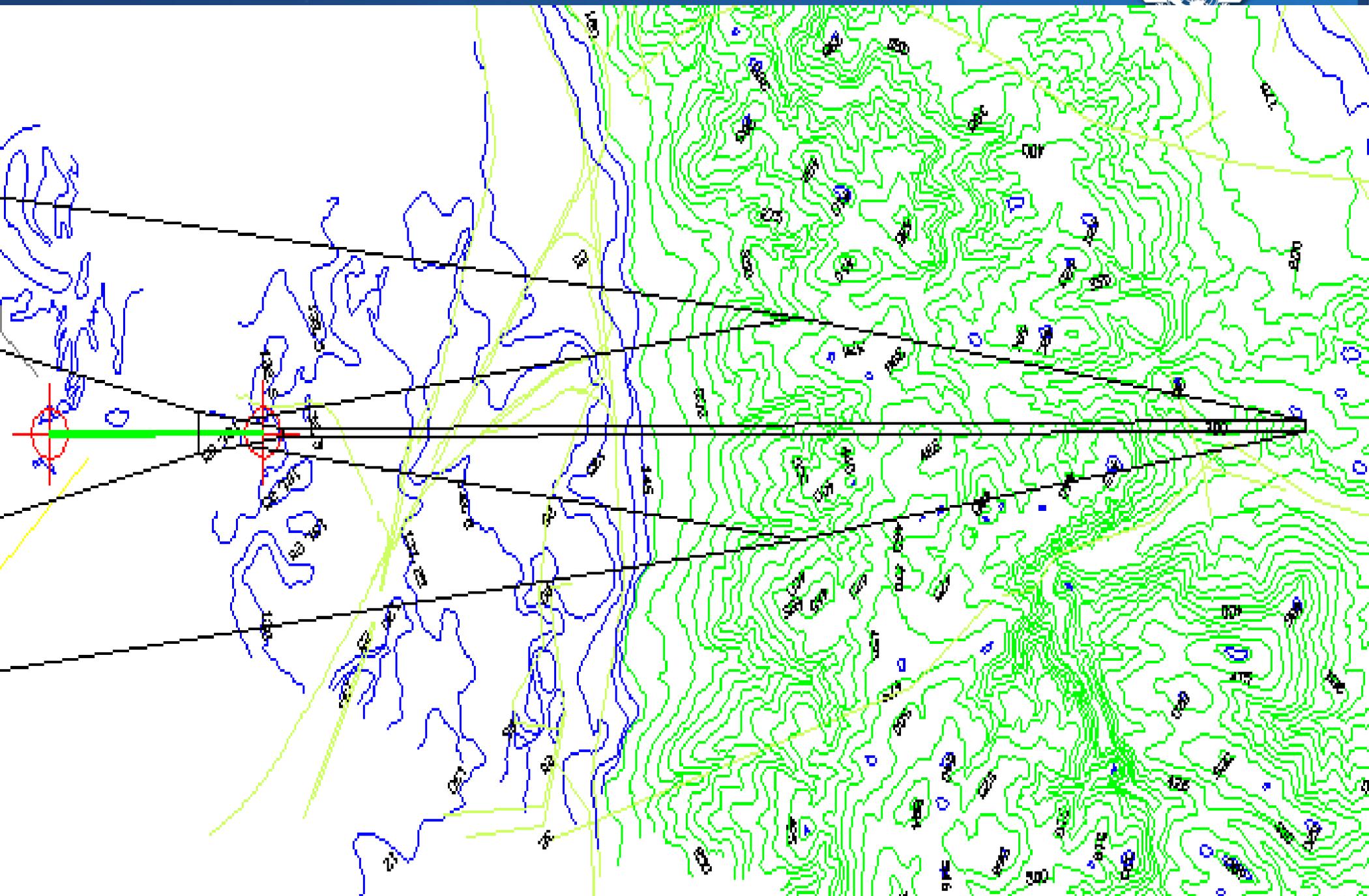


Superficies de Evaluación de Obstáculos (OAS)

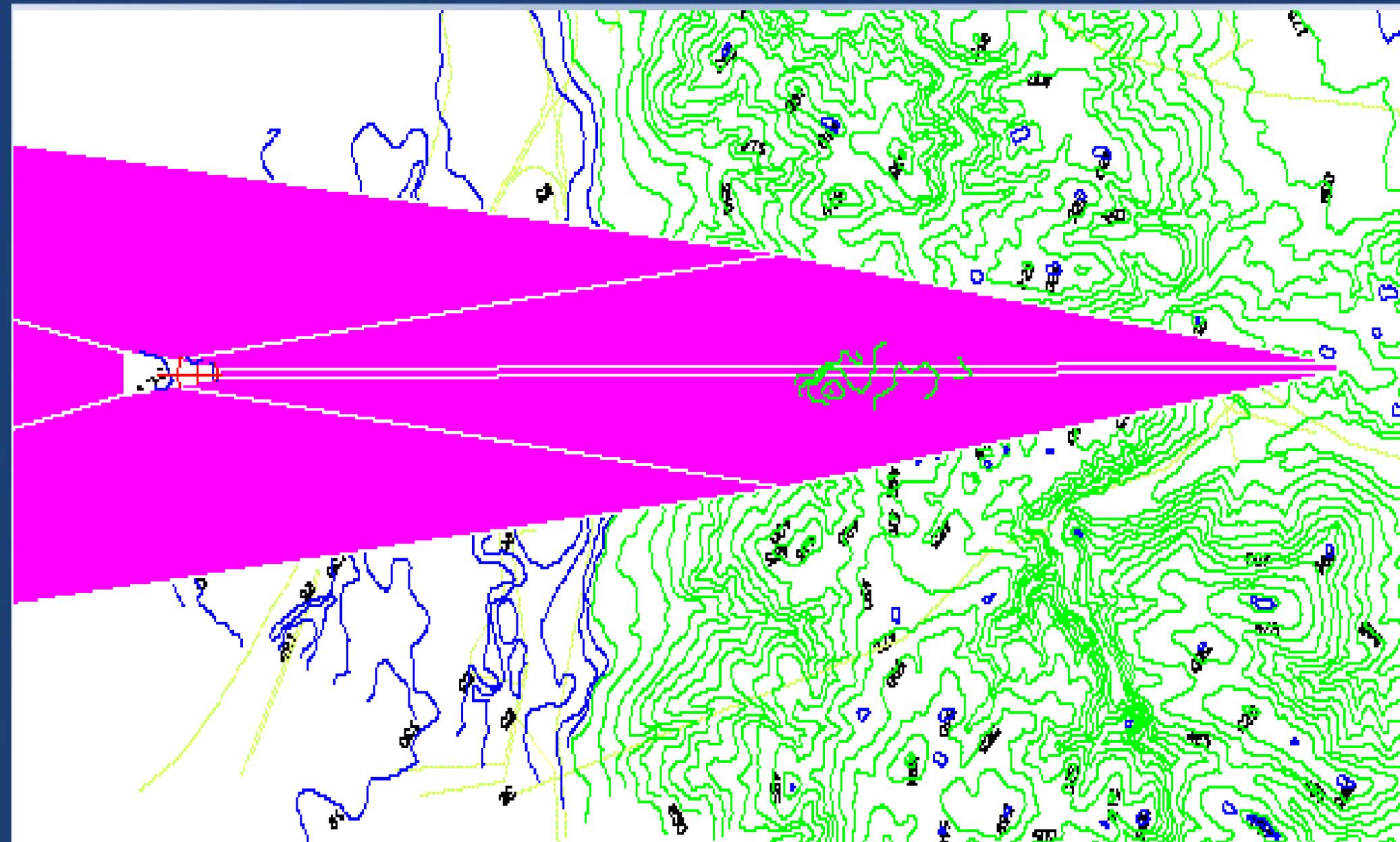
- Cat I SBAS LPV is based on ILS OAS with $DH \geq 200\text{ft}$.

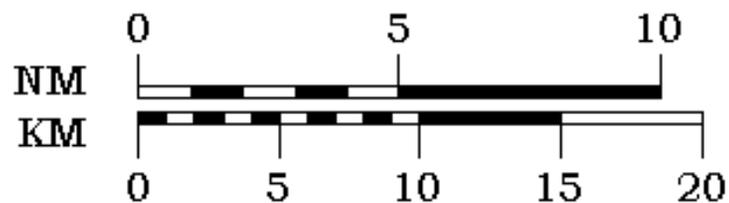


OAS ILS OACI



Análisis tridimensional OAS





OAS SURFACES
 Glide path angle 3.0°
 LLZ->THR distance 2600m
 Missed approach climbout 2.5%

	A	B	C
W	0.028500		-8.01
X	0.026952	0.177696	-16.26
Y	0.023225	0.203715	-20.66
Z	-0.025		-22.50

RACE TRACK
 IAS 230 kts
 TAS 247 kts
 ALT 3000 ft
 1.00 min
 ISA 15
 WIND 52.9 kts

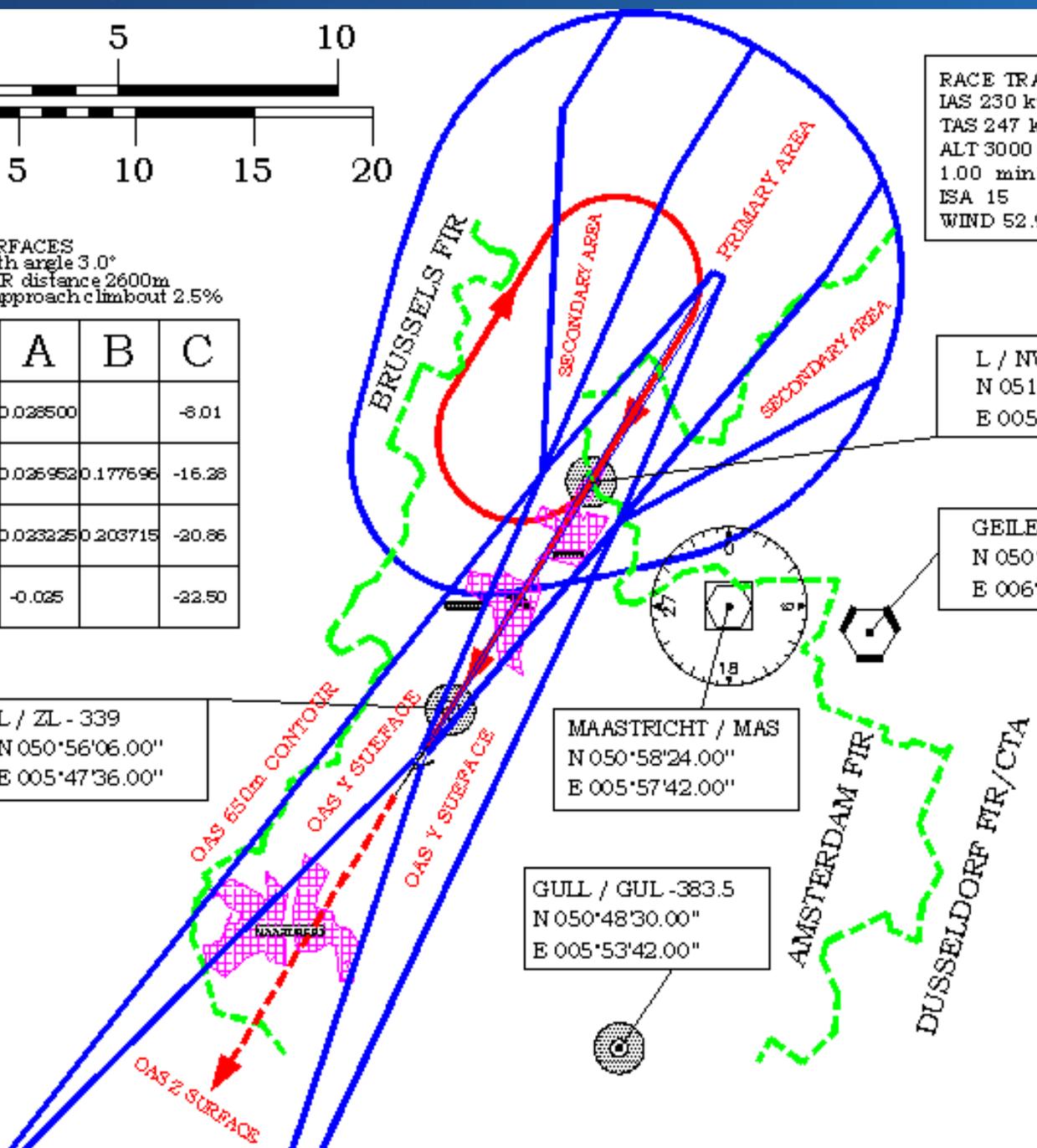
L / NW - 373
 N 051°01'12.00"
 E 005°52'42.00"

GELENKIRCHEN
 N 050°57'48.00"
 E 006°02'48.00"

L / ZL - 339
 N 050°56'06.00"
 E 005°47'36.00"

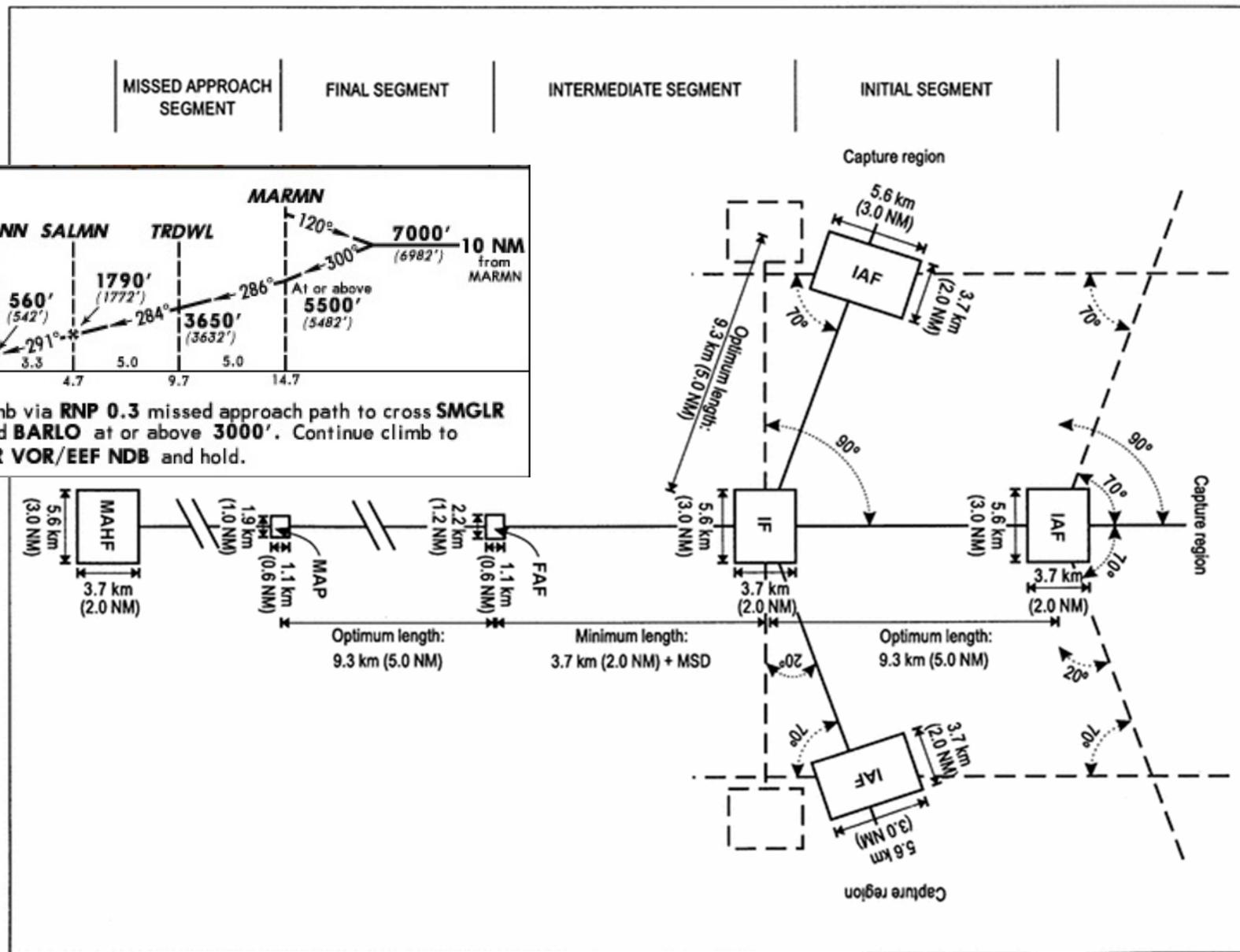
MAASTRICHT / MAS
 N 050°58'24.00"
 E 005°57'42.00"

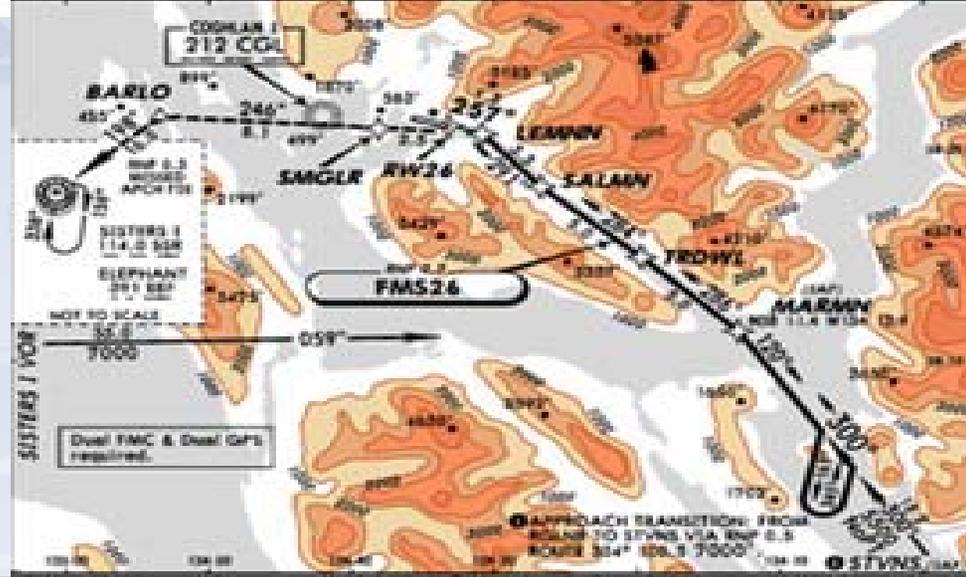
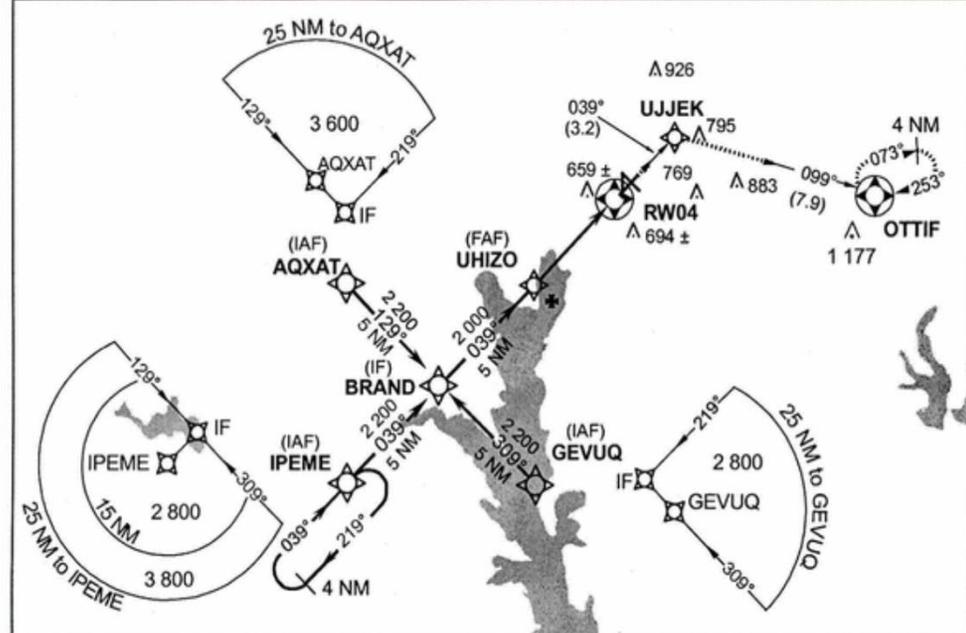
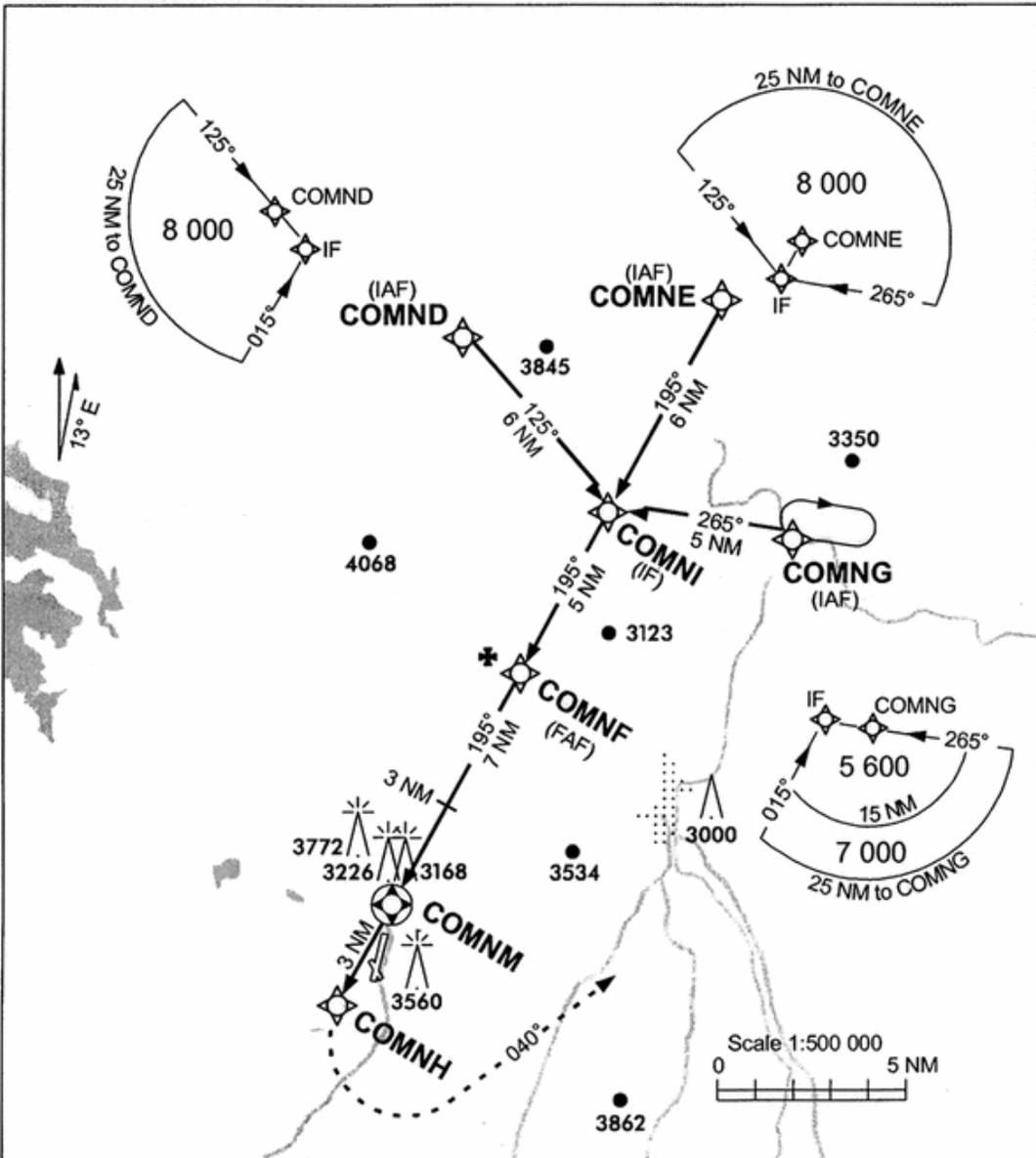
GULL / GUL - 383.5
 N 050°48'30.00"
 E 005°53'42.00"



OAS 650m CONTOUR
 OAS Y SURFACE
 OAS Y SURFACE
 OAS Y SURFACE
 OAS Z SURFACE

AMSTERDAM FIR
 DUSSELDORF FIR/CTA



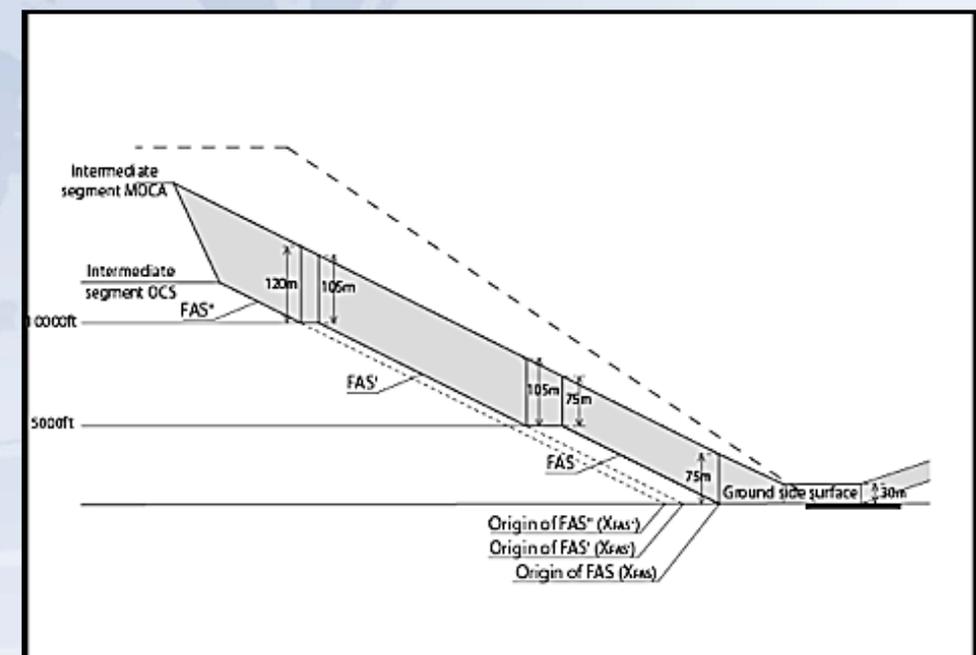
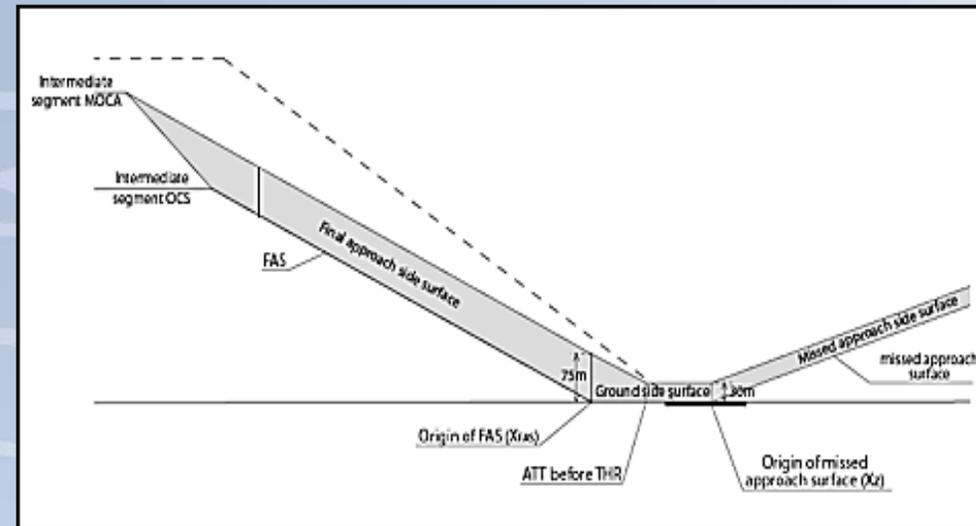


APROXIMACIÓN



Criteria Baro VNAV

- DA/DH y aproximación frustrada inicial
- ajustan mejor con el diseño y criterios de homologación PBN





PUBLICACIÓN DE LAS CARTAS AERONÁUTICAS

Producción de Cartas

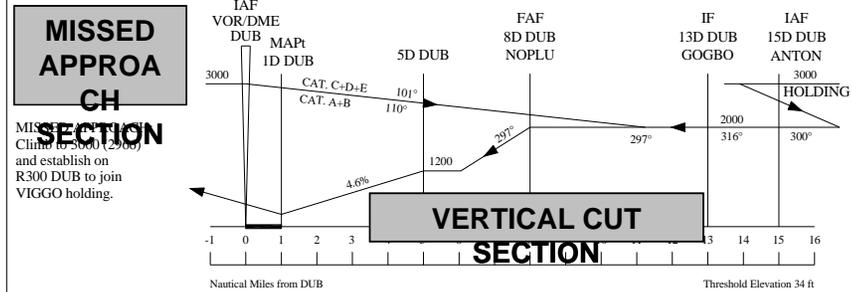
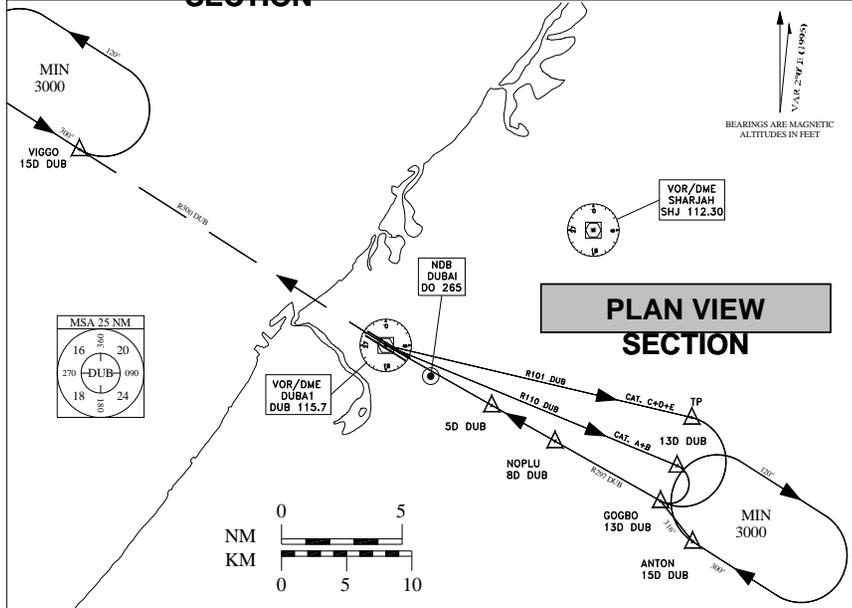


INSTRUMENT APPROACH CHART-ICAO

ATIS	115.70
APP	124.90
WR	118.75

HEADING SECTION

DUBAI / Intl. OMDB
VOR/DME RWY 30R



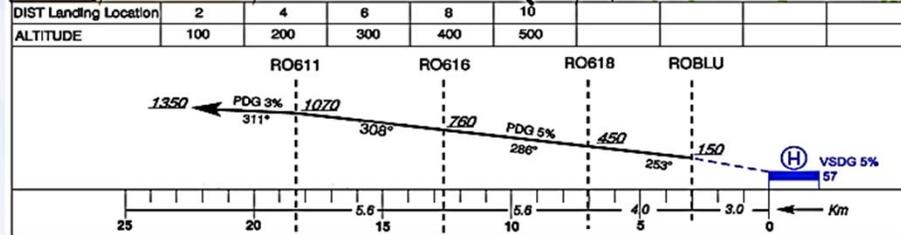
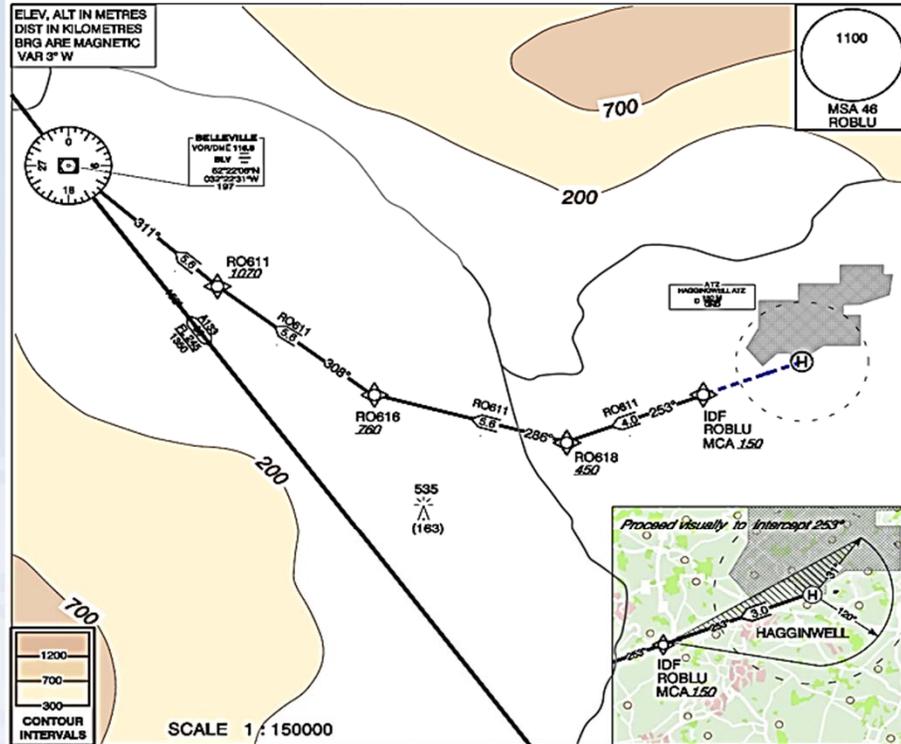
OCA(OCH)	A	B	C	D	E
Straight-in	430(396)				

MINIMUMS SECTION

Cartas RNAV/Helicóptero



STANDARD DEPARTURE CHART - HELIPORT ELEV 57 m
INSTRUMENT (SID) - ICAO APP 119.1 TWR 118.1
HAGGINGWELL COPTER RNAV(GNSS) RO611 Departure

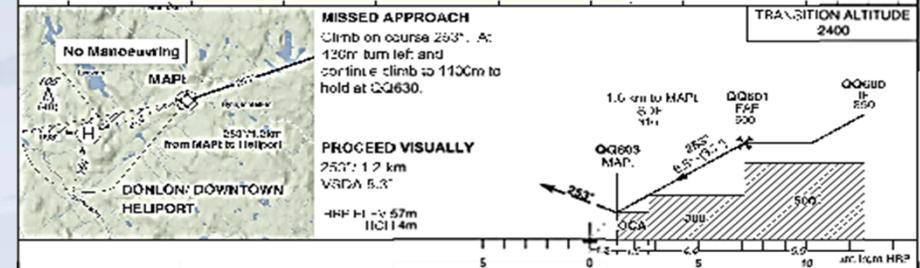
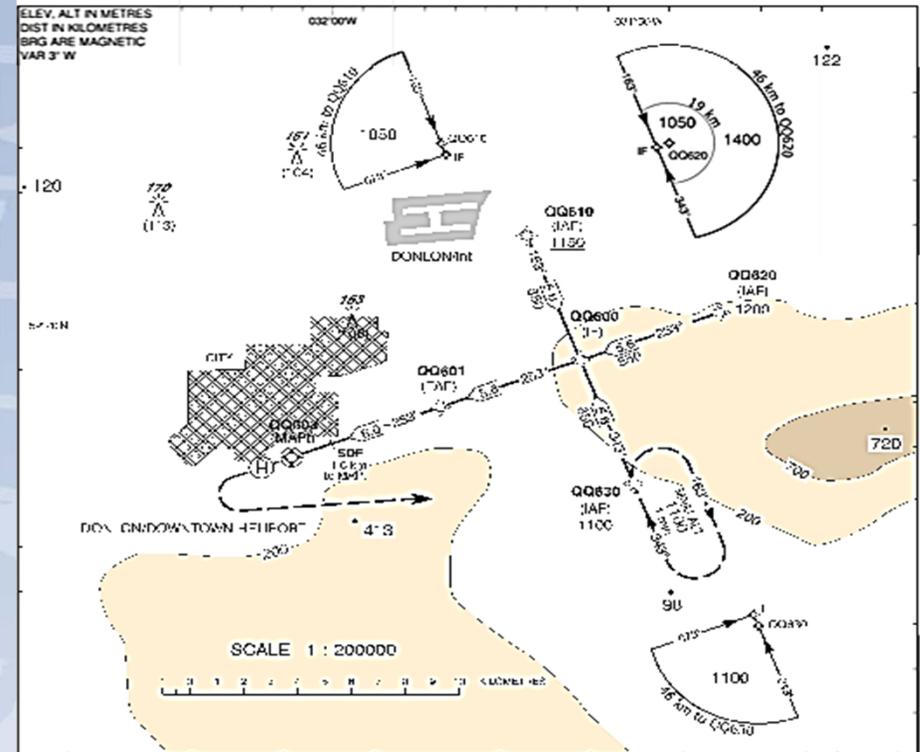


PINs Departure RO611 Climb on track 253° to RO618. Fly by RO618, RO616 and RO611 to join A133

Communication Failure: VMC: Reverse your course to land on helipad IMC: Setup code 7800
 Continue climbing to 1350 m and follow your FPL

Minimum TKOF	
Ceiling	VIS

INSTRUMENT APPROACH CHART - ICAO HELIPORT ELEV 57 m HEIGHTS RELATED TO MRP
 DONLON APP 119.1 DONLON TWR 118.1
DONLON: DOWNTOWN HELIPORT (EAQQ) RNAV (GNSS) 253



OCA/OCH	CAT H
LNAV/PinS	210 (153)

Ground speed	km/h	100	120	140	160	180
Rate of descent FAF-MAPt 6.5% (3.7°)	m/s	1.8	2.2	2.5	2.9	3.3

Clasificación de APP



New Approach Classification

Domain	Document	Aspect					
Approach Operations	Annex 6	Classification	Type A ($\geq 250'$)		Type B CAT I ($\geq 200'$)	CAT II ($\geq 100'$)	CAT III ($<100'$)
			Method	2D	3D		
		Minima	MDA/H	DA/H*			
Approach Runways	Annex 14	M(DA/H) \geq VMC	Non Instrument RWY				
		M(DA/H) $\geq 250'$ Visibility=1 000m	Non Precision Approach RWY				
		DA/H $\geq 200'$ Visibility ≥ 800 m or RVR ≥ 550 m	Precision Approach RWY, Category I				
		DA/H $\geq 100'$ RVR ≥ 300 m	Precision Approach RWY, Category II				
		DA/H $\geq 0'$ RVR ≥ 0 m	Precision Approach RWY, Category III (A, B & C)				
System Performance Procedures	Annex 10 PANS-OPS Vol. II	NPA	NDB, Lctr, LOC, VOR, Azimuth, GNSS				
		APV		GNSS/Baro/SBAS			
		PA	ILS, MLS, SBAS, GBAS				

* For guidance on applying a continuous descent final approach (CDFA) flight technique on a non-precision approach procedures refer to PANS-OPS (Doc. 8168) Vol. I Section 1.7

Título de las Cartas



PBN Box

Especificación de navegación:

- RNP APCH,
- RNP AR APCH

Requisitos funcionales

- RF requerida
- Aproximación frustrada que requiere menos de RNP 1
- RNP menos de 0.3

Requisitos de procedimiento híbrido

- Cartas de procedimiento convencional que incluyen segmentos PBN incluirá el nombre apropiado de Nav Spec y requerimientos funcionales

Ejemplos



INSTRUMENT APPROACH CHART - ICAO		AERODROME ELEV 30 m HEIGHTS RELATED TO THR RWY 27L - ELEV 20 m	<table border="1"><tr><td>APP</td><td>119.1</td></tr><tr><td>TWR</td><td>118.1</td></tr></table>	APP	119.1	TWR	118.1	DONLON/Intl (EADD) RNAV RWY 27L
APP	119.1							
TWR	118.1							

RNP APCH

INSTRUMENT APPROACH CHART - ICAO	SBAS Ch 40123 W27A	AERODROME ELEV 30 m HEIGHTS RELATED TO THR RWY 27L - ELEV 20 m	<table border="1"><tr><td>APP</td><td>119.1</td></tr><tr><td>TWR</td><td>118.1</td></tr></table>	APP	119.1	TWR	118.1	DONLON/Intl (EADD) RNAV Z RWY 27L (LPV ONLY)
APP	119.1							
TWR	118.1							

RNP APCH

INSTRUMENT APPROACH CHART - ICAO		AERODROME ELEV 30 m HEIGHTS RELATED TO THR RWY 27L - ELEV 20 m	<table border="1"><tr><td>APP</td><td>119.1</td></tr><tr><td>TWR</td><td>118.1</td></tr></table>	APP	119.1	TWR	118.1	DONLON/Intl (EADD) RNAV X RWY 27L (AR)
APP	119.1							
TWR	118.1							

RNP AR
RF Leg Required

Cartas Híbridas



AERONAUTICAL CHART MANUAL of Chapter 7.11

SPECIMEN CHART

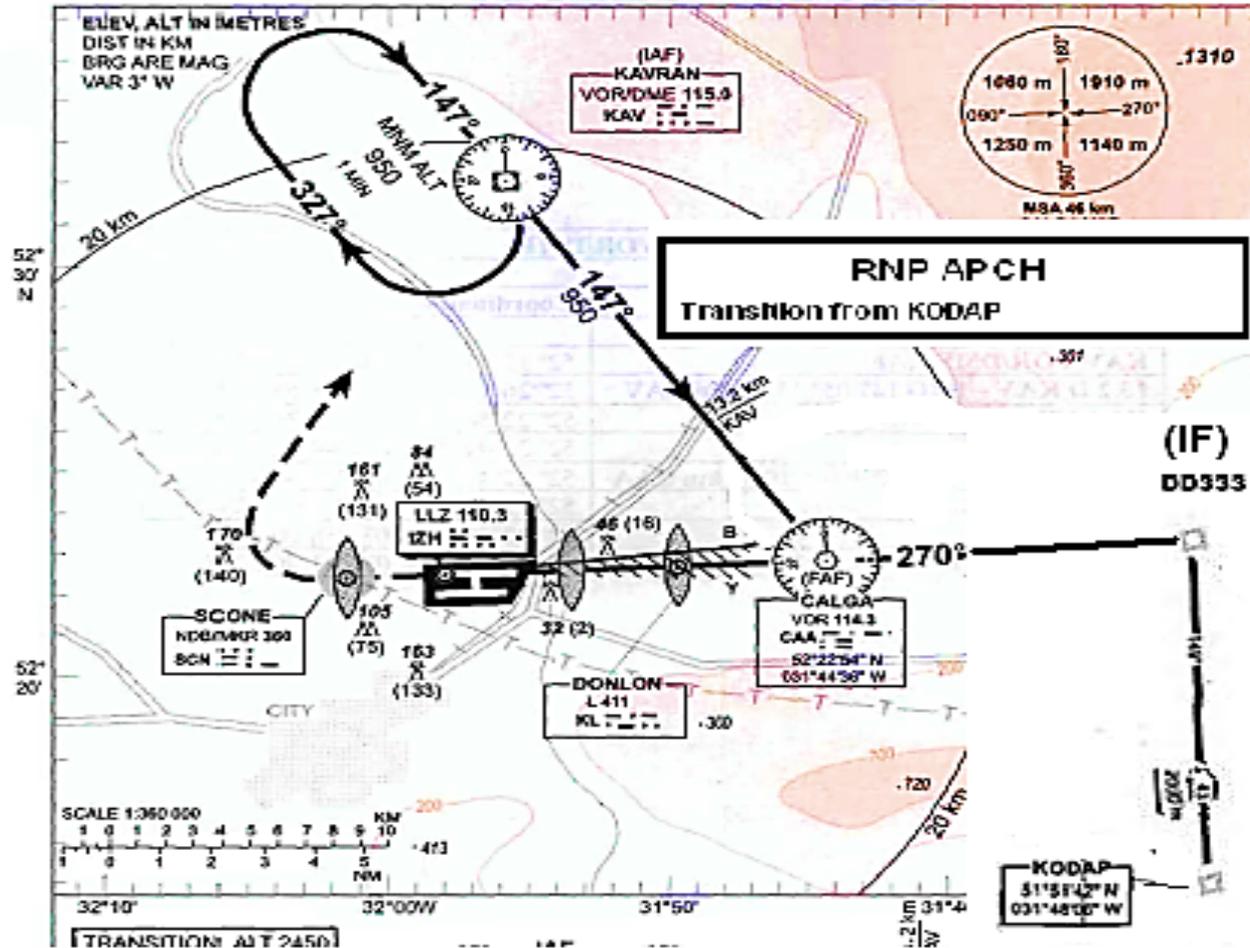
9

**INSTRUMENT
APPROACH
CHART - ICAO**

AERODROME ELEV 30m
HEIGHTS RELATED TO
THR RWY 27 R - ELEV 16m

APP 119.1
TWR 118.1

DONLON/Intl (EADD)
ILS RWY 27 R



Cartas SID y STAR



AERONAUTICAL CHART MANUAL of Chapter 7.9

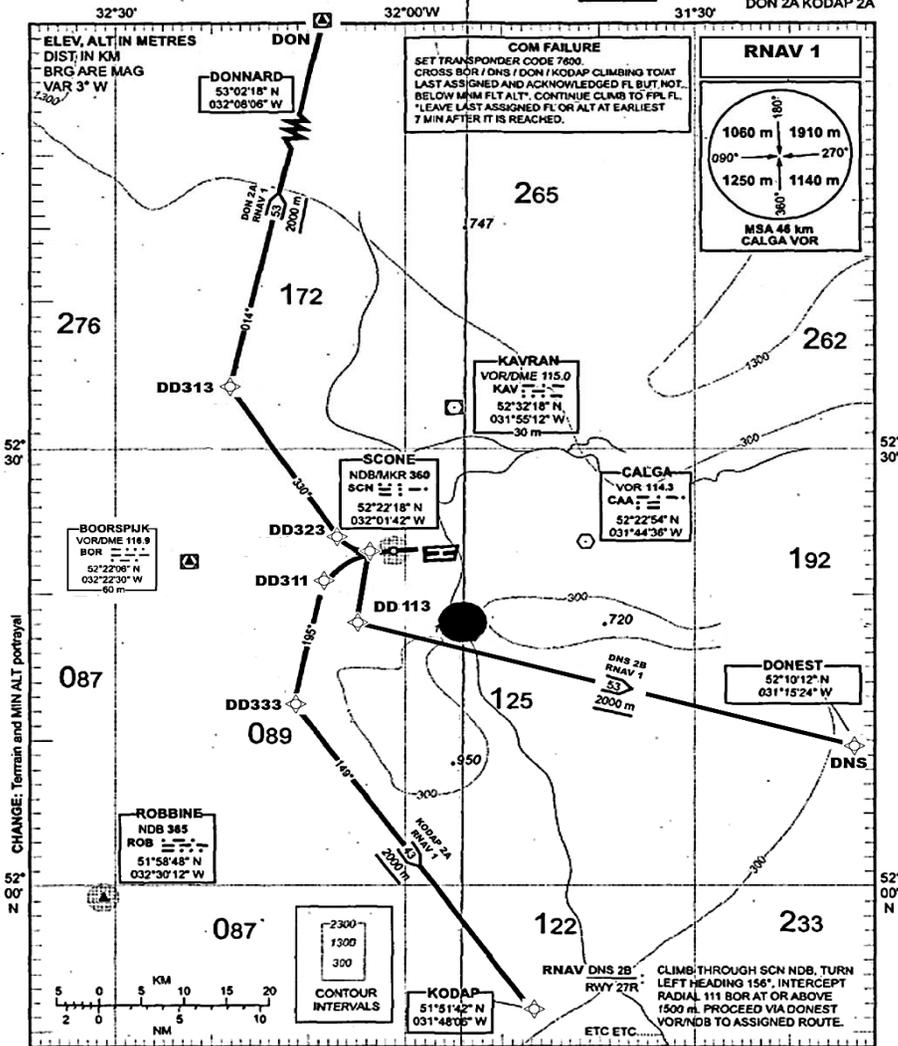
SPECIMEN CHART **7**

STANDARD DEPARTURE CHART - INSTRUMENT (SID) - ICAO

TRANSITION ALTITUDE
2450 m

TWR 118.1
APP 119.1
ACC 120.3

DONLON/Int'l (EADD)
RNAV RWY 27R
BOR 1A DNS 2B
DON 2A KODAP 2A



(DATE OF AERONAUTICAL INFORMATION) 32°30' 32°00'W 31°30' (REFERENCE NUMBER)

AERONAUTICAL CHART MANUAL of Chapter 7.9

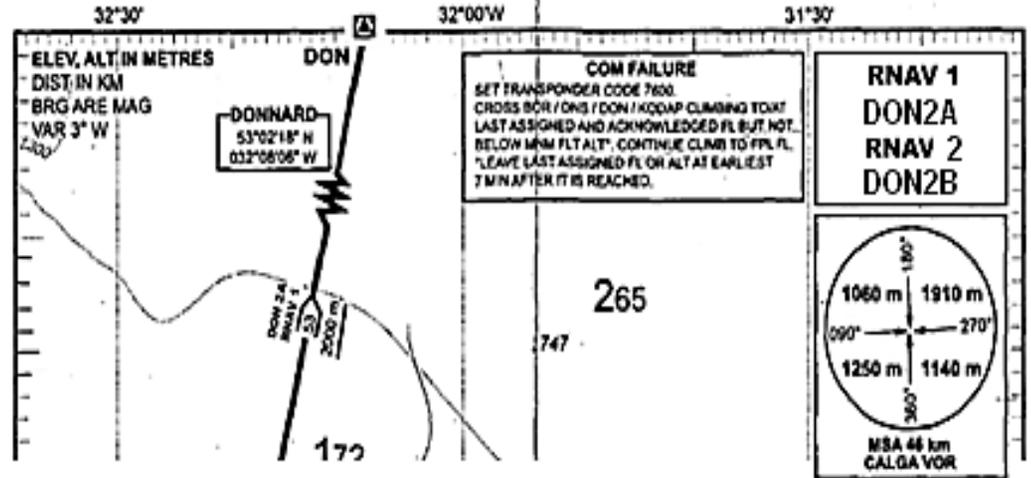
SPECIMEN CHART **7**

STANDARD DEPARTURE CHART - INSTRUMENT (SID) - ICAO

TRANSITION ALTITUDE
2450 m

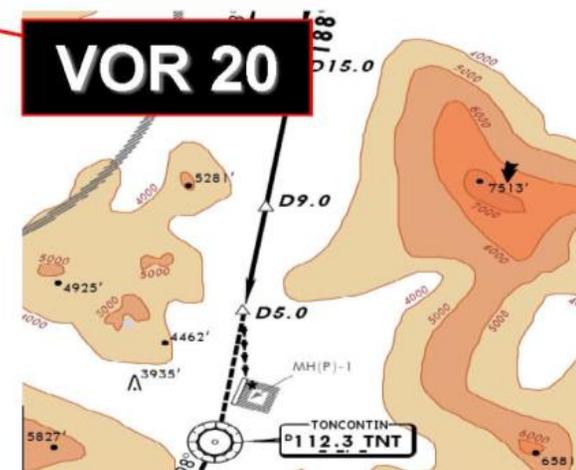
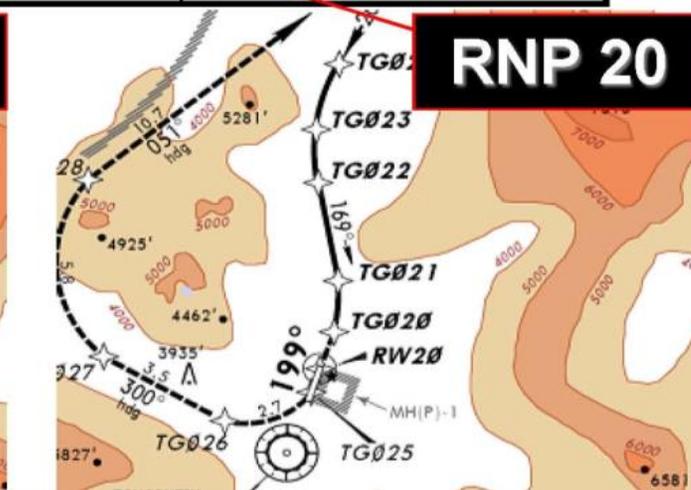
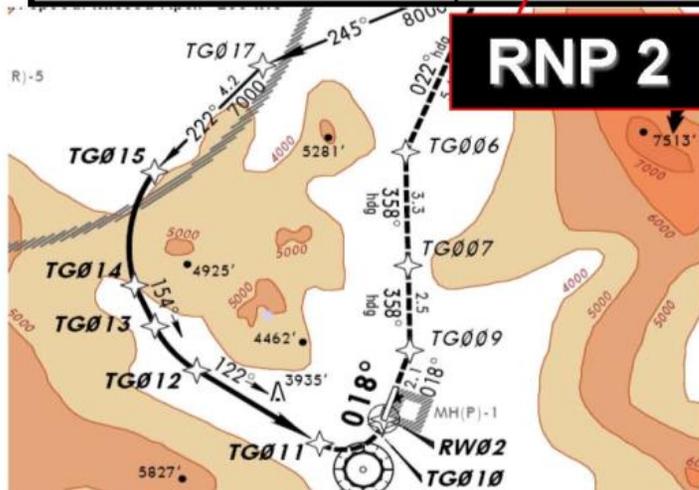
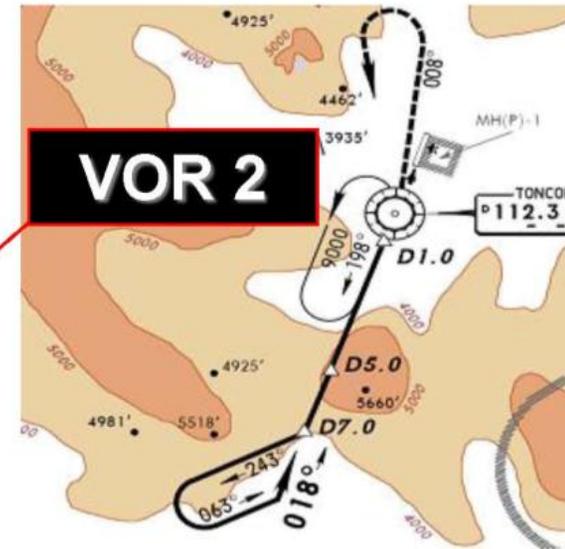
TWR 118.1
APP 119.1
ACC 120.3

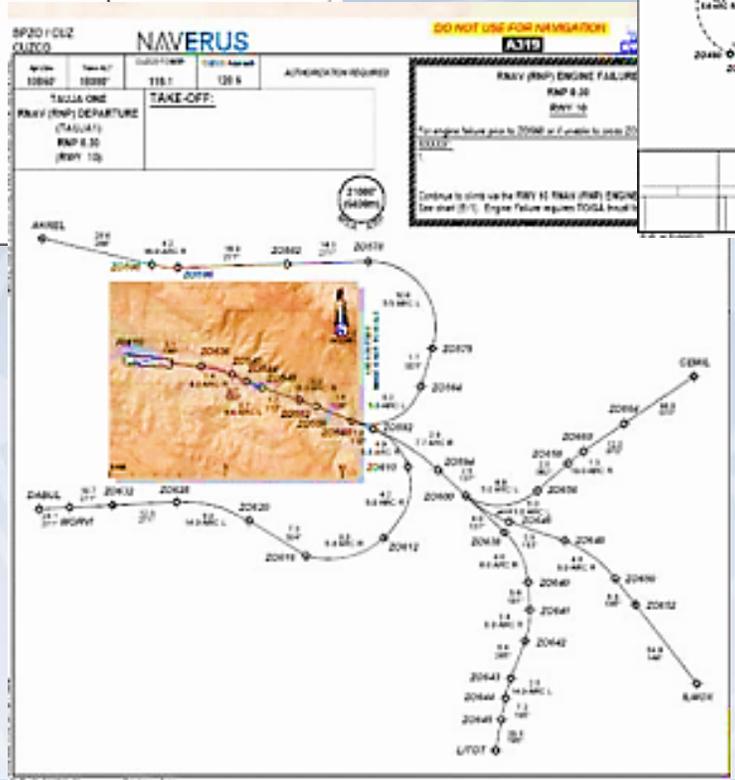
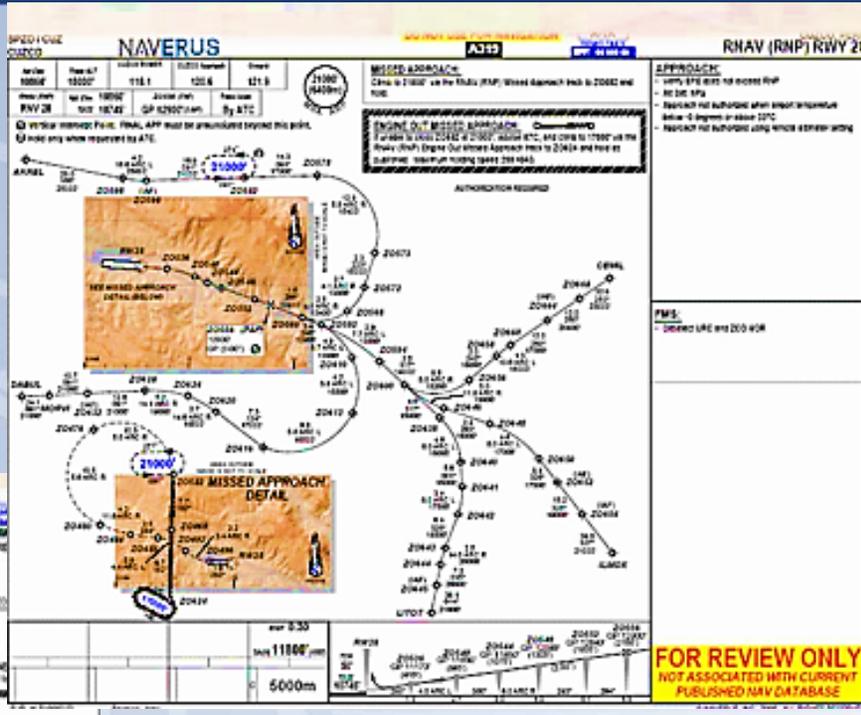
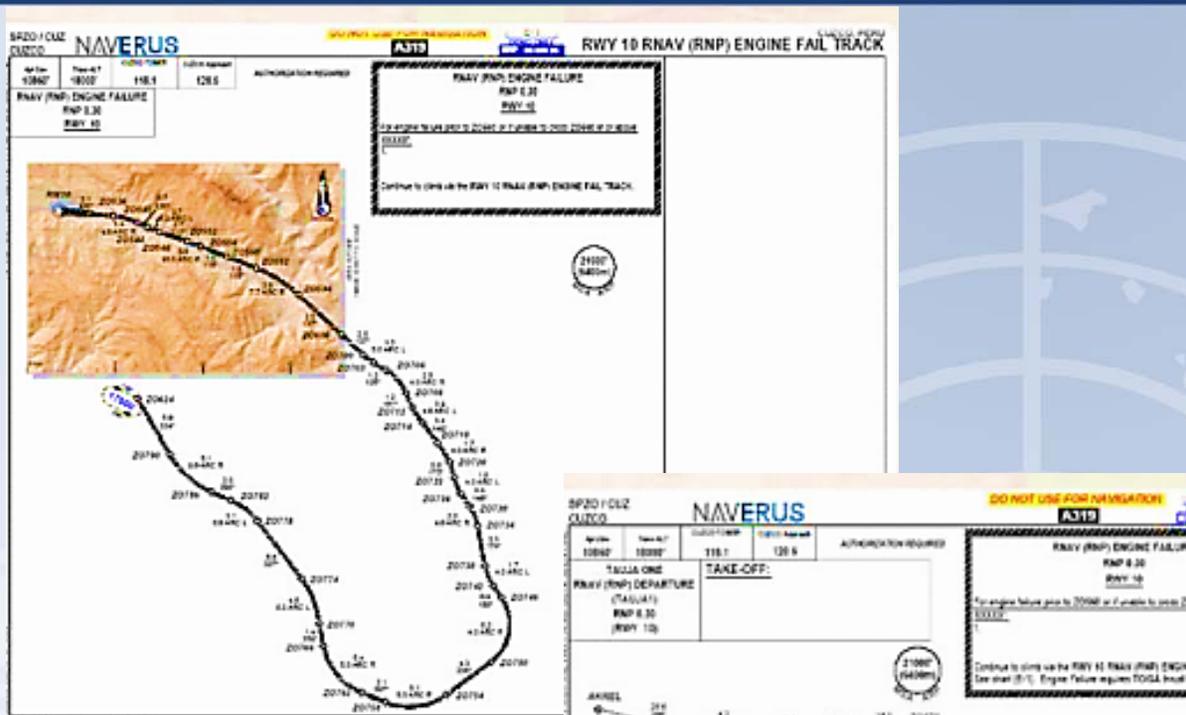
DONLON/Int'l (EADD)
RNAV RWY 27R
DON 2A DON 2B



- Considered one of the most dangerous airports in the world, Tegucigalpa was served by a single VOR approach prior to RNAV (RNP)
- RNP provided two approaches with significantly lower minima and a guided path to the runway

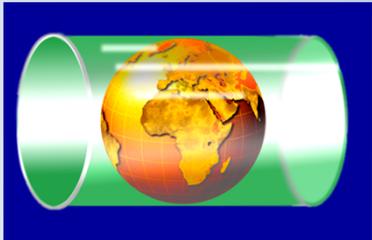
	Approach Minima	
	RNP	VOR
Runway 2	847'	2,333'
Runway 20	433'	2,703'





Aeródromo de Cuzco

Proyecciones mas comunes



Cilíndrica



**Cónica
Equidistante**



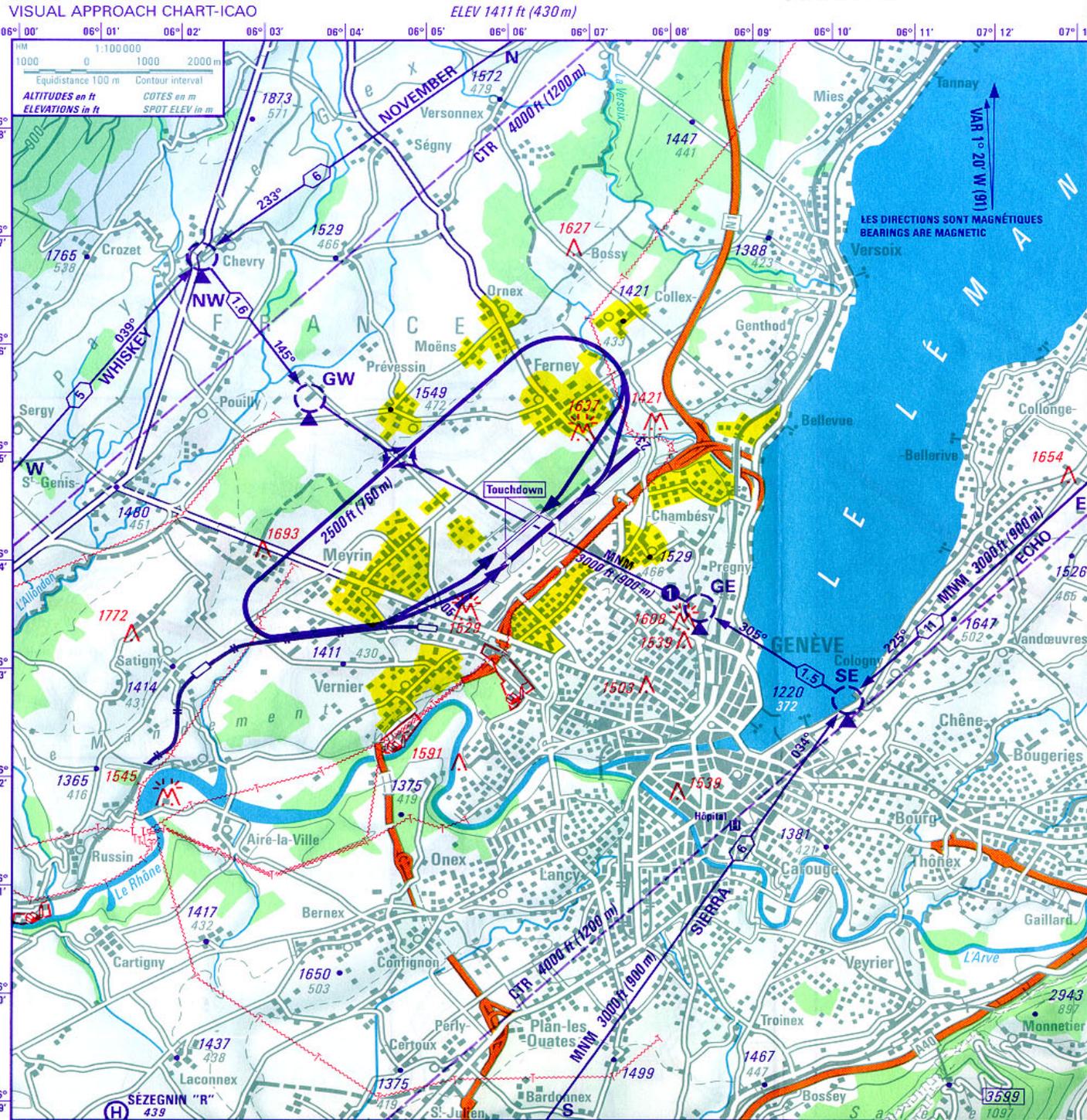
**Azimutal
Equivalente**

Procedimientos Topográficos

- PACS y SACS
Extremos de Pista, ARP,
Zona de Aterrizaje,
plataformas, etc.
- Ayudas para la Navegación
(Visuales y Electrónicas)
- Obstáculos
- Control Fotogramétrico



TWR	118.70	119.70
GND	121.90	
APRON	121.75	121.97



GRASS RWY:
Autorisée aux ACFT monomoteurs jusqu'à 2000 kg MTOM
Authorized for 1-engine ACFT up to 2000 kg MTOM

Courte finale APAPI inutilisable
Short final APAPI unusable

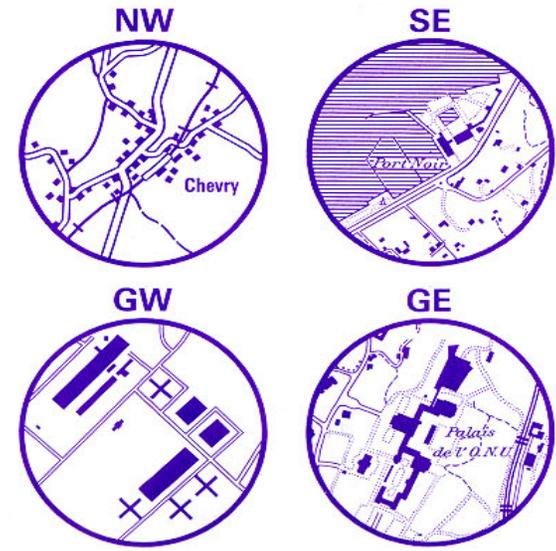
CTN: TURB de sillage du TFC de la piste béton
CTN: Wake TURB of CONC RWY TFC

CONC RWY:
Joindre la RCL au servol du THR et atterrir au «Touchdown 1-engine ACFT»
Join RCL when overflying THR and land at touchdown 1-engine ACFT

PROC de panne COM RDO:
Quitter la CTR par le plus court chemin et se diriger vers L'ALTN, sauf si déjà autorisé à rejoindre le circuit d'AD. Régler le transpondeur sur 7600.

RDO COM failure PROC:
Leave CTR by the shortest way and proceed to ALTN, unless already cleared to join the AD circuit. Set Transponder on 7600.

- MAX 3500 ft (1050 m)**
- Autorisation de traverser obligatoire
Crossing clearance compulsory
- Zones sensibles au bruit
Noise sensitive areas
- Zones industrielles sensibles
Sensitiv industrial areas
- OBST ELEV: ft**



COR: Format, entièrement révisée/completely revised.

DATUM Geodésico



Elipsoides

Geoide
WGS-84

- Describiendo la Tierra
Forma real de la Tierra

- Definiciones

 - Esferoide o Elipsoide

 - Datum

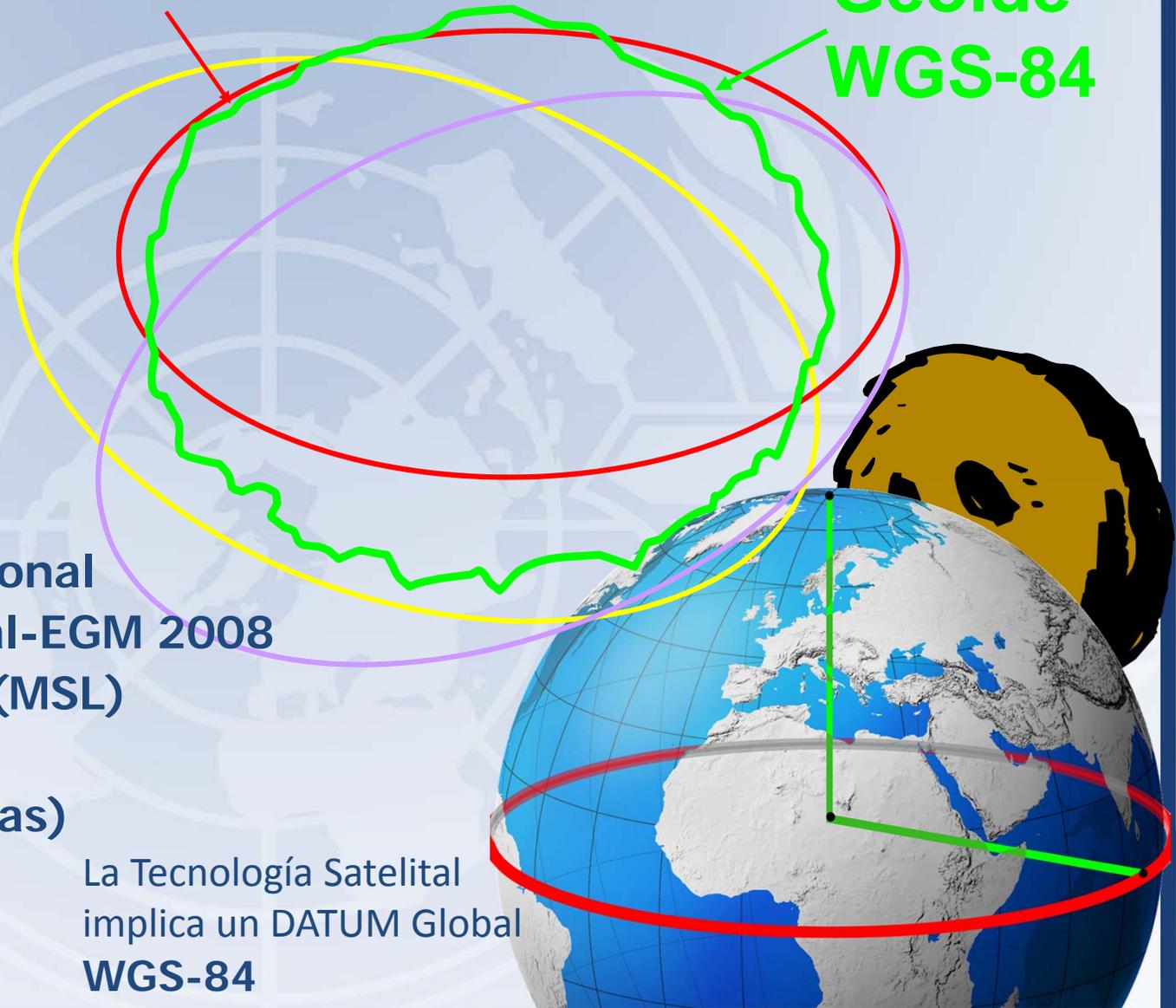
 - Geoide

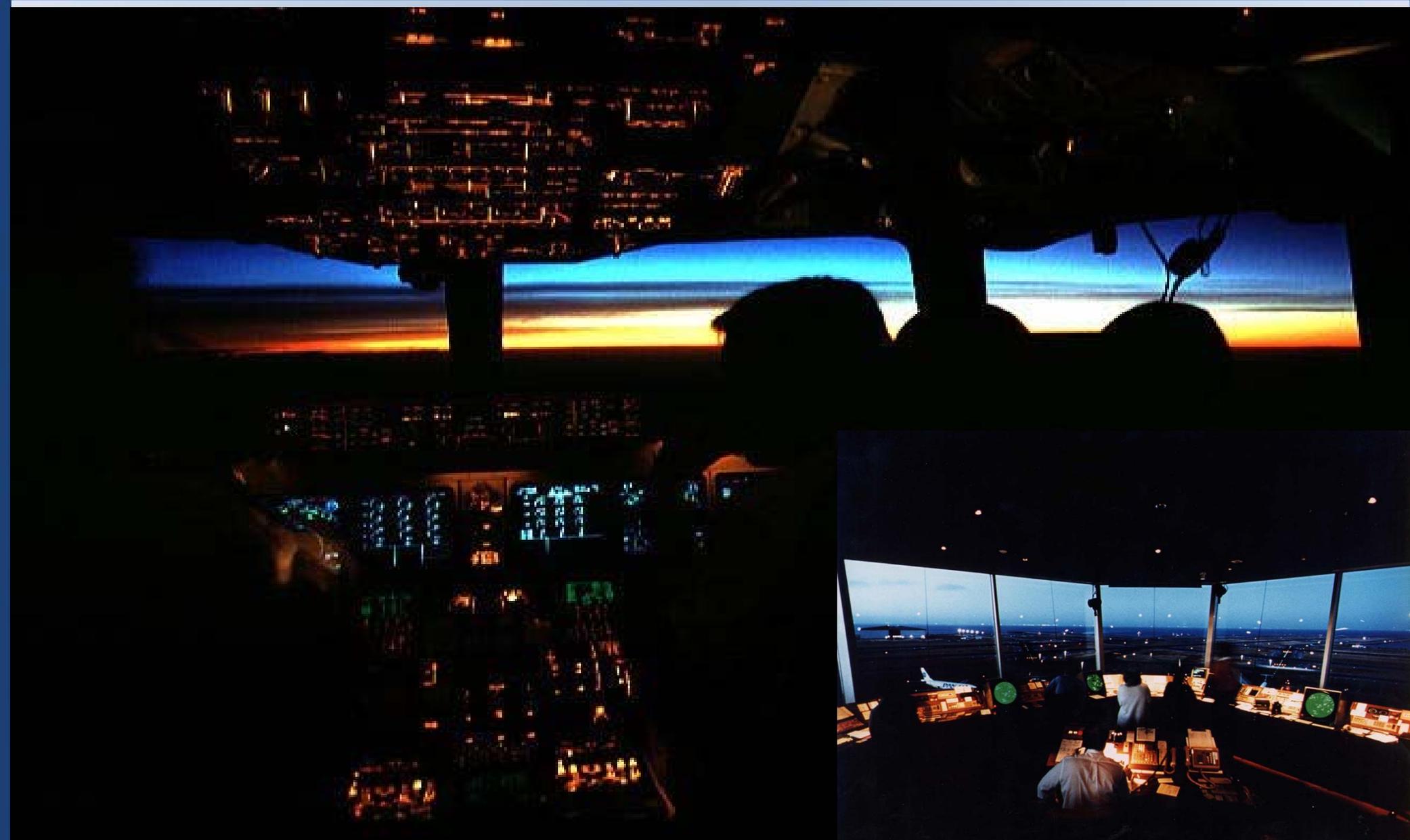
 - Campo Gravitacional
 - Ondulación Geoidal-EGM 2008
 - Mean Sea Level (MSL)

- Presentación Visual (Cartas)

 - Coordenadas
 - Proyecciones

La Tecnología Satelital
implica un DATUM Global
WGS-84







North American
Central American
and Caribbean
(NACC) Office
Mexico City

South American
(SAM) Office
Lima

**ICAO
Headquarters
Montreal**

Western and
Central African
(WACAF) Office
Dakar

European and
North Atlantic
(EUR/NAT) Office
Paris

Middle East
(MID) Office
Cairo

Eastern and
Southern African
(ESAF) Office
Nairobi

Asia and Pacific
(APAC) Office
Bangkok

Raúl A. Martínez Díaz
RO/AIM
ICAO NACC Office
rmartinez@icao.int
www.icao.int

Gracias