Aprobación Operacional PBN

Especificaciones de Navegación

RNP APCH

RNP APCH Tipo A (ABAS)

RNP APCH LNAV

- No hay cambio en las operaciones anteriores
- En las cartas aparece como RNAV (GNSS) RWxx
- Basada en receptores para GA stand-alone
- Podría ser volada con GNSS si la aeronave esta equipada con FMS
  - ✓Siempre y cuando sea capaz de RNP 0.3

RNP APCH LNAV/VNAV

- VNAV mínima publicada
- Satisface los requisitos mínimos para APV
- Se requiere una integración con el FMS, la navegación lateral del GNSS lateral navegación y el VNAV Barométrico

Introducción

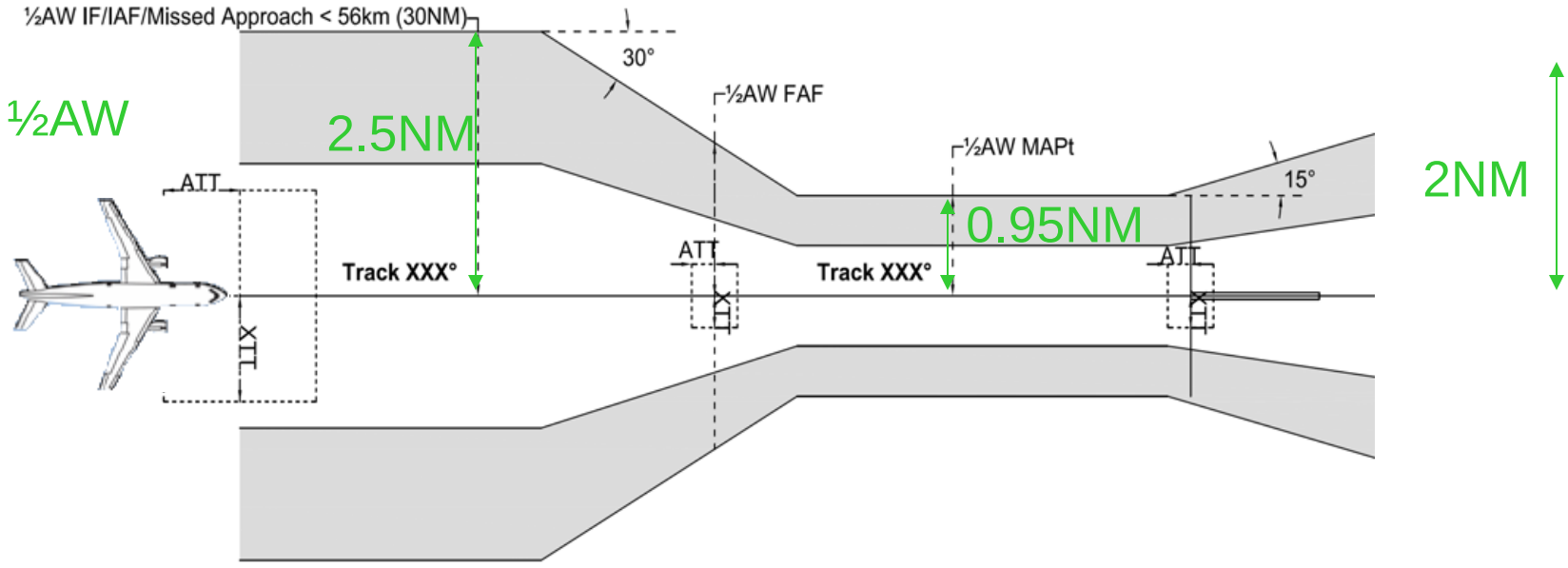
- RNP APCH es el nombre para todas las aproximaciones PBN excepto operaciones AR
- TODAS las aproximaciones RNP requieren GNSS
- Manual PBN 4th Edición
  - RNP APCH Tipo A - ABAS
  - RNP APCH Tipo B - SBAS

Aplicación de Navegación por Fase de Vuelo

Especificación de Navegación	Fase Vuelo							
	En Ruta Oceánico / Remoto	En Ruta Continental	Llegada	Aproximación				Salida
				Inicial	Intermedio	Final	Ida al aire	
RNP APCH PART A				1	1	0.3	1	
RNP APCH PART B				1	1	Angular	0.3 -1	

RNP APCH (LNAV)

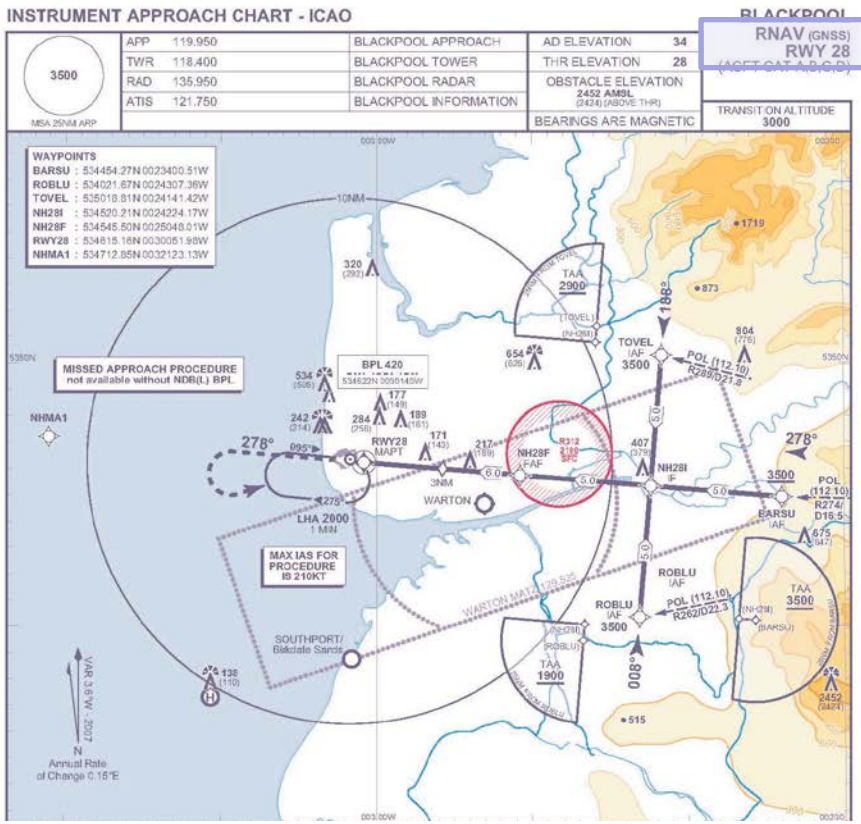
Tolerancias de diseño del procedimiento



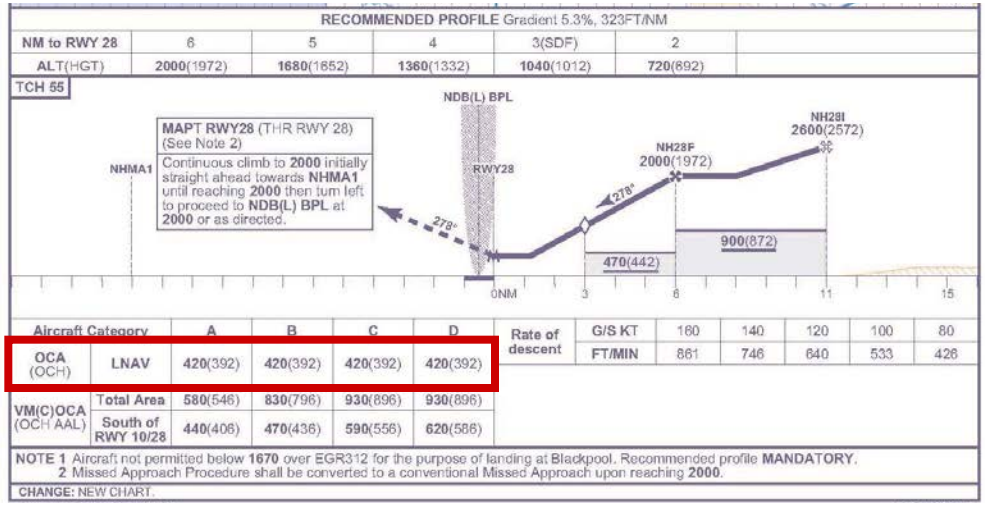
RNP 1NM 0.3NM 1NM

IAF/IF FAF MAPt

Aproximación RNAV (LNAV)



Cambios a RNAV RWY 28 en el 2014



La entrada al procedimiento se facilita por medio de las formas T o Y.
No se requiere cuando se use una STAR

Sistemas Aplicables

- Sistemas GNSS stand-alone (FAA AC 20-138A o equivalente):
  - TSO-C129a / ETSO-C129a Clase A1, o
  - E/TSO-C146() Clase Gamma & Operaciones Clase 1, 2 o 3.
- Sistemas Multi-sensor usando el GNSS (AC 20-130A)*:
  - TSO-C115b*
  - TSO-C129( ) / ETSO-C129( ) Clase B1, C1, B3, C3; o
  - E/TSO-C145() clase 1, 2 o 3 (con guía equivalente de integración)

***Debe demostrar capacidad RNP APCH**

TODOS los receptores GNSS, ya sean stand-alone o incorporados en el FMS son capaces de efectuar RNP APCH LNAV

Equipo Mínimo

- Un único sistema GNSS calificado para la aproximación
- Aproximación alterna utilizando ayudas convencionales
  - Deberá ser planeado
  - La disponibilidad GNSS no se puede garantizar
  - Aún con sistemas GNSS múltiples

Nota: Australia ha implementado un sistema basado exclusivamente en llevar GNSS duplicados con FDE, sujeto a las condiciones operacionales especificas

Funcionabilidad Estándar

- Navegación por medio de la base de datos
- Cargar la aproximación completa desde la base de datos
- La función Direct-To
- Secuencia automática de tramos por medio del fly-by o fly-over
- Trayectoria consistente con:
  - ✓ *TF*
  - ✓ *DF (se usa a menudo en las idas al aire)*
- Se muestra falla en el sistema RNAV sistema, incluyendo falla en el sensor
- Indica cuando el límite de alerta del NSE es excedido

Pantallas de Deviación Lateral

- La escala de las pantallas que muestran la desviación lateral automáticamente es compatible con los límites de alerta y anunciación
- Deflexión total de la escala en relación con la fase de vuelo
- El selector del curso está automáticamente esclavizado a la trayectoria computarizada a no ser que el mapa muestre la trayectoria y la desviación

Consistente con una funcionabilidad estándar para receptores stand-alone receivers con transición automática hasta de +/- 0.3 de deflexión en el CDI y 0.3 de alerta HAL en el modo de aproximación. Típicamente una aeronave equipada con FMS NO provee esta funcionabilidad y se deben evaluar medios alternos

Funcionabilidad

- Pantalla
  - ✓ Distancia y Marcación al siguiente punto activo (To) Waypoint
  - ✓ Velocidad Terrestre o tiempo al waypoint activo
  - ✓ Distancia entre waypoints
  - ✓ Distancia remanente
  - ✓ Tipo de sensor de la navegación activa
  - ✓ Active navegación sensor tipo

La distancia mostrada es típicamente al siguiente waypoint y **NO** a la pista.

Los Operadores deben estar alertas a factores humanos significativos asociados con la pérdida de conciencia situacional

Pre-Vuelo

- Compruebe la disponibilidad en el aeropuerto de destino
- Compruebe la vigencia de la base de datos y la disponibilidad de la aproximación
- Compruebe la disponibilidad de radio ayudas convencionales, si se requiere
- Revise los procedimientos de contingencia
- Llene '*R*' en la casilla 10, del FPL '*PBN/S1'* en observaciones

Procedimientos Operativos (1)

- Obtenga el procedimiento desde la base de datos de abordo utilizando el nombre respectivo
- Ponga atención particular al procedimiento suscripto
  - ✓ ej. RNAV ***Z*** RWY 20R
  - ✓ Revise los elementos significantes de la data
- Use el indicador de deviación lateral, el Director de Vuelo y el Piloto Automático en LNAV

- Escala de desviación lateral:
  - ✓ 1.0NM para los segmentos iniciales e intermedios de aproximación,
  - ✓ 0.3NM para el segmento de aproximación, y
  - ✓ 1.0NM para el segmento de la ida al aire

Procedimientos Operativos (2)

Sistemas Stand-alone

- La aproximación se debe armar antes del FAF
- En el FAF el procedimiento está activo y en modo de aproximación

Sistemas FMS

- Asegúrese que tiene seleccionado RNP 0.3 antes del FAF
- Mantenga las siguientes tolerancias de XTK
  - ✓ ± 0.5NM inicial, intermedio e ida al aire, ±0.15NM en final
- Inicie una ida al aire si la tolerancia del XTK es excedida en los segmentos rectos.

Los procedimientos operativos para receptores stand-alone se basan en un cambio al modo de forma automática y difieren significativamente de las operaciones basadas en FMS. La secuencia de la ida al aire debe ser iniciada por el piloto

Procedimientos Operativos (3)

- El GNSS debe estar disponible para iniciar la aproximación
- Compruebe la predicción de disponibilidad
- Si ocurre una alerta ejecute una aproximación fallida
- Vuelo el procedimiento de aproximación fallida

Nota: Algunas aeronaves (ej. Boeing) no alertan cuando se pierde la actualización del GNSS siempre y cuando el sistema de navegación pueda seguir satisfaciendo las condiciones de RNP seleccionada. Típicamente dichos sistemas se revierten a navegación IRS y la navegación para la aproximación podría estar disponible por periodos considerables después de esa pérdida de actualización del GNSS

Procedimientos de Contingencia

- Notifique al ATC por cualquier pérdida de la capacidad de navegación RNP APCH
  - ✓ Proponga cursos alternos de acción
  - ✓ Los procedimientos de contingencia del Operador deben permitir una respuesta segura a la pérdida de la capacidad RNP APCH

Una pérdida de la integridad normalmente no resulta en una pérdida de la navegación y la aproximación fallida se podrá volar sin pérdida de precisión

Entrenamiento y Conocimiento del Piloto

Procedimientos del equipo de navegación incluyendo:

- Principios del GNSS
- Operaciones GNSS/FMS
- Limitaciones a la hora de interceptar la aproximación
- Entradas y volando en el patrón de espera
- Aproximación fallida y reprogramación de la aproximación subsecuente

La operación de receptores stand-alone receivers es considerablemente mas compleja que la de los sistemas FMS. Por tanto, se requiere un buen entrenamiento y chequeos a las tripulaciones de vuelo

Sobre la Base de Datos

El suplidor debe poseer una Carta de Aceptación (LOA)

- Transport Canada emite una Carta de Proceso de Data Aeronáutico,
- FAA AC 20-153, emite una Aceptación de la Data, Procesos y Navegación Asociada a una Base de Datos o
- EASA IR 21 subparte G y Carta de Opinión fechada 01/2005

El suplidor debe cumplir con RTCA DO-200A / EUROCAE documento ED 76, Estándares para el Procesamiento de la Data Aeronáutica

Se debe prestar particular atención a ciertos operadores de GA quienes podrían encontrar que los gastos para tener su base de datos actualizada es considerable. Por lo tanto hay que auditar regularmente a los Operadores para asegurar que mantienen bases de datos vigentes

Errores de la Base de Datos

- Si un operador o tripulación de vuelo descubre una discrepancias en la base de datos que invalide el procedimiento :
  - ✓ Debe reportar inmediatamente la discrepancia al suplidor
  - ✓ Prohibir el uso del procedimiento por parte del operador
  - ✓ Emitir una circular o nota advirtiendo a las tripulaciones
- Los Operadores deben considerar conducir comprobaciones o chequeos cíclicos

Las AACs deben considerar regular los reportes mandatorios sobre errores significativos en las bases de datos ya que la seguridad de TODOS los operadores podría estar comprometida

RNP APCH (LNAV/VNAV)

- Las operaciones LNAV permanecen igual
- Los Operadores deben demostrar capacidad LNAV
- La VNAV Barométrica provee guía de curso vertical
- Aplicable al segmento de aproximación final
- Podría utilizarse en otros segmentos
  - ✓ Pero el diseño del procedimiento SOLO relaciona el VNAV en el FAS (Final Approach Segment)
- Constituyes una aproximación con guía Vertical APV
- La Resolución de la Asamblea de la OACI requiere el APV para todos en el 2016

Equipo

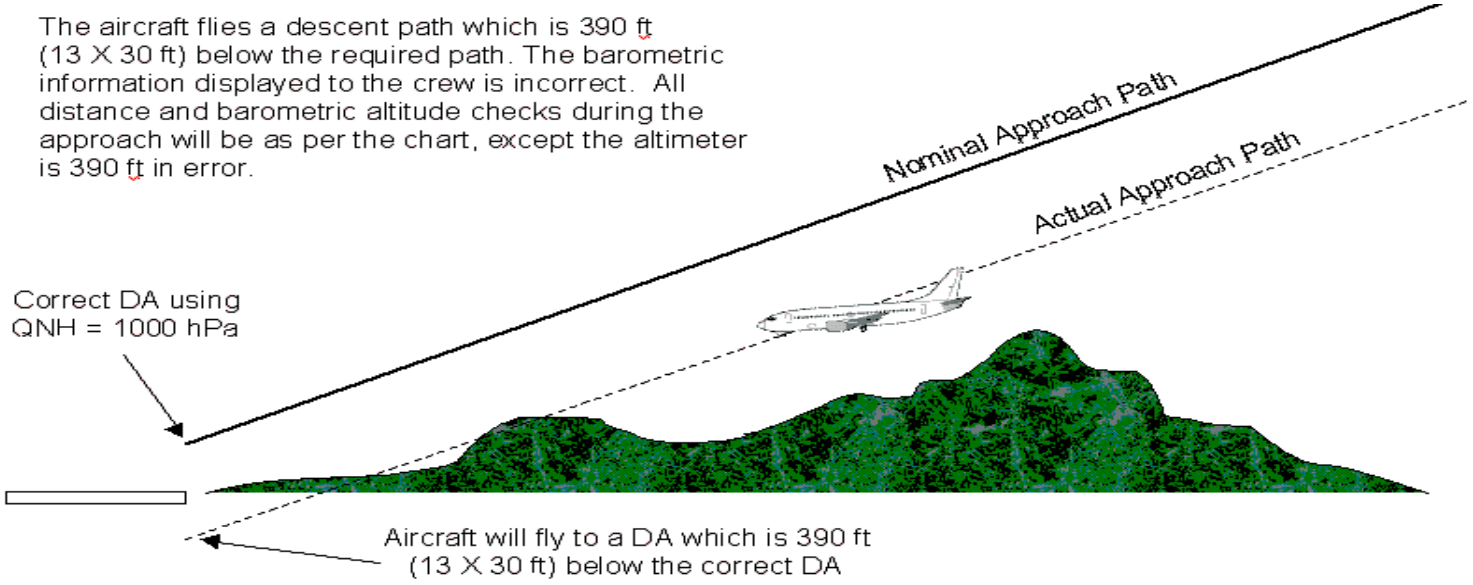
- Computador de Air Data (TSO-C106/ETSO-C106)
- Sistema de Air Data Mark 5 (ARINC 706)
- Sistema de altímetro Barométrico (DO-88/ED-26)
- Sistemas certificado de Tipo integrado que provee capacidad al Sistema de Air Data (FAR/CS 25.1325)

Efectos de la Temperatura

- Las bajas temperaturas reducen el ángulo actual de la trayectoria VNAV
- Las altas temperaturas aumentan el ángulo actual de la trayectoria VNAV
- El diseño del procedimiento ya provee el libramiento de obstáculos
  - ✓ A una temperatura mínima de operación
  - ✓ Esta temperatura mínima de operación se publica en la carta de aproximación
  - ✓ No se permiten las operaciones VNAV por debajo de esta temperatura publicada
  - ✓ Las operaciones siempre podrán volar LNAV
- Aeronaves equipadas con sistemas de compensación de temperatura o usando otros sistemas VNAV (ej., SBAS) pueden obviar la restricción de temperatura

Ajuste del Altímetro

- Si el ajuste de la sub-escala del altímetro está en un error de VNAV de 30ft/Hpa
- Esto es un peligro significativo de seguridad operacional
- Los procedimientos y conocimientos de la tripulación deben ser completos



Funcionabilidad

- La pantalla de deviación Vertical da una resolución de 10ft
- Indicación del modo del AP
  - ✓ VNAV Path (Boeing)
  - ✓ FINAL APP (Airbus)
- Definición de la Trayectoria :
  - ✓ Trayectoria Vertical definida por un ángulo de trayectoria de vuelo a un fijo
  - ✓ El ángulo se deriva de la base de datos de navegación

Recomendación de la Funcionabilidad

- Compensación Automática por temperatura
  - ✓ Entrada de temperatura al altímetro fuente
  - ✓ Una pantalla clara del ajuste por temperatura
- Intercepción automática de la senda de planeo vertical en el FAP usando la técnica vertical del fly-by

Pre-Vuelo

- Igual que en RNP APCH LNAV
- Llene '*R*' en la casilla 10 del FPL, '*PBN/S2*' en observaciones

Antes de Comenzar

- Confirme un ajuste correcto del altímetro
- No se permite un ajuste del altímetro vía remoto
- La temperatura en el aeropuerto en o sobre la mínima publicada

Durante el Procedimiento

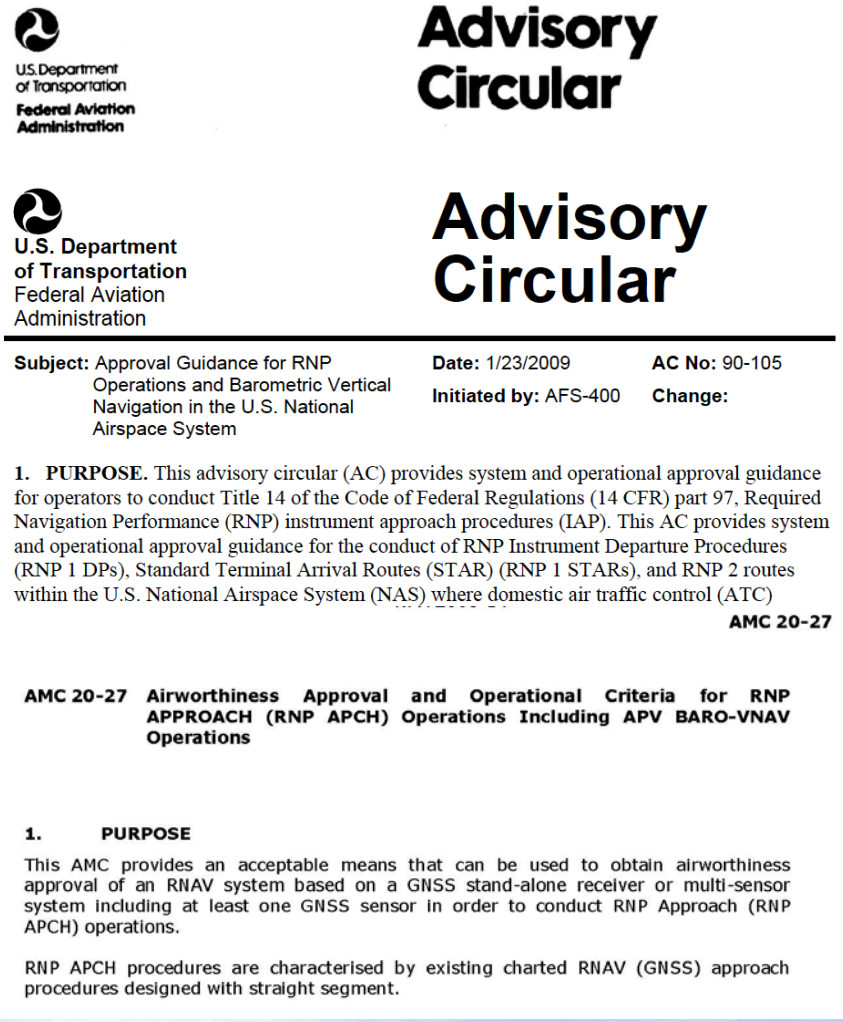
- Antes del chequeo del FAF:
  - ✓ Ajuste del Altímetro
  - ✓ Diferencia entre altímetros <100ft
- Luego de establecerse en la senda vertical compruebe:
  - ✓ El modo correcto de VNAV
  - ✓ Las deviaciones verticales no deben exceder:
    - ❖ - 75 feet por debajo de la senda vertical
    - ❖ +75 feet arriba de la senda vertical
- Si la deviación excede el limite vertical, inicie un procedimiento de aproximación fallida

Documentación para la Aprobación

- FAA AC 20-129
  - ✓ Aprobación de Aeronavegabilidad para la Navegación Vertical (VNAV) Sistemas para el uso en el Espacio Aéreo Nacional de US (NAS) y Alaska

- FAA Order AC 90-105
  - ✓ Operaciones RNP y Navegación Vertical Barométrica en el Sistema del Espacio Aéreo Nacional de US

- EASA AMC 20-27
  - ✓ Aprobación de Aeronavegabilidad y Criterio Operacional para Operaciones RNP APPROACH (RNP APCH) Incluyendo Operaciones APV BARO-VNAV



U.S. Department of Transportation
Federal Aviation Administration

Advisory Circular

U.S. Department of Transportation
Federal Aviation Administration

Advisory Circular

Subject: Approval Guidance for RNP Operations and Barometric Vertical Navigation in the U.S. National Airspace System

Date: 1/23/2009 **AC No:** 90-105
Initiated by: AFS-400 **Change:**

1. PURPOSE. This advisory circular (AC) provides system and operational approval guidance for operators to conduct Title 14 of the Code of Federal Regulations (14 CFR) part 97, Required Navigation Performance (RNP) instrument approach procedures (IAP). This AC provides system and operational approval guidance for the conduct of RNP Instrument Departure Procedures (RNP 1 DPs), Standard Terminal Arrival Routes (STAR) (RNP 1 STARs), and RNP 2 routes within the U.S. National Airspace System (NAS) where domestic air traffic control (ATC)

AMC 20-27

AMC 20-27 Airworthiness Approval and Operational Criteria for RNP APPROACH (RNP APCH) Operations Including APV BARO-VNAV Operations

1. PURPOSE

This AMC provides an acceptable means that can be used to obtain airworthiness approval of an RNAV system based on a GNSS stand-alone receiver or multi-sensor system including at least one GNSS sensor in order to conduct RNP Approach (RNP APCH) operations.

RNP APCH procedures are characterised by existing charted RNAV (GNSS) approach procedures designed with straight segment.

RNP APCH Tipo B (SBAS)

- Aproximación SBAS
- Mínimo LPV
  - ✓ El más bajo autorizado 200ft HAT
- Basado en una emulación del ILS
- Soportado por WAAS en US, EGNOS en Europa
- Otros sistemas bajo desarrollo
- Requiere satélites geo-estacionarios
- Hay estaciones de monitoreo terrestres ampliamente espaciadas
- Las aeronaves de transporte típicamente no están equipadas
- Receptores capaces de GA TSO C145/146

Aplicación de Navegación por Fase de Vuelo

Especificación de Navegación	Fase Vuelo							
				Aproximación				
	En Ruta Oceánico / Remoto	En Ruta Continental	Llegada	Inicial	Intermedio	Final	Ida al aire	Salida
RNP APCH PART A				1	1	0.3	1	
RNP APCH PART B				1	1	Angular	0.3 -1	

RNP APCH (LPV & LP)

La disponibilidad del performance SBAS determinará el nivel de servicio

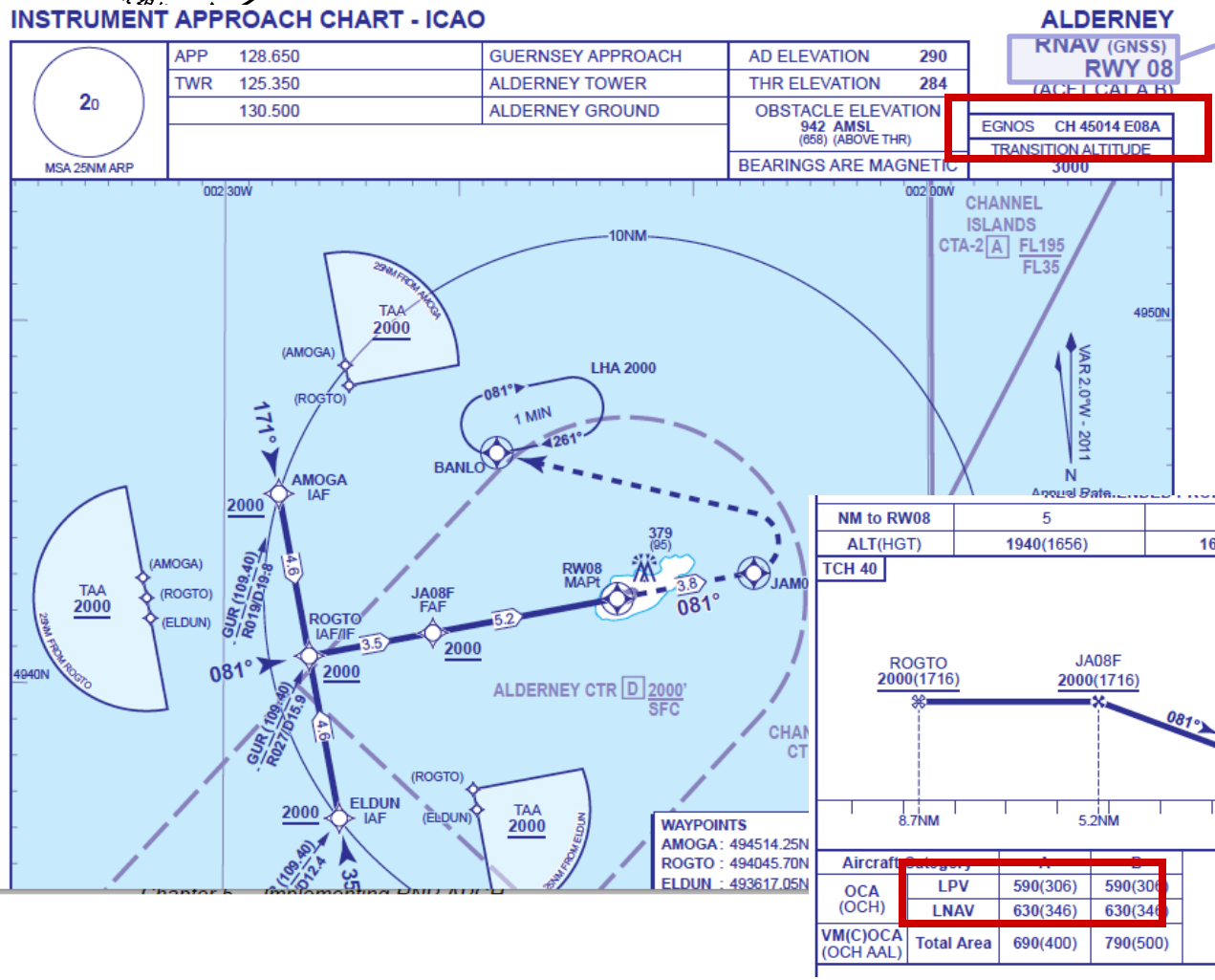
- LPV (Localizer performance with vertical guidance)
  - ✓ Error de posición lateral ≤40m
  - ✓ Error de posición vertical ≤50m o 35m (CAT I)
- LP (Localizer performance)
  - ✓ Error de posición lateral ≤ 40m
  - ✓ No se dispone de posición vertical

Una LPV es una APV (*Approach Procedure with Vertical guidance)* volada hasta un DA *(Decision Altitude)*

Una LP es una NPA (*Non Precision Approach*) volada hasta la MDA *(Minimum Descent Altitude)*

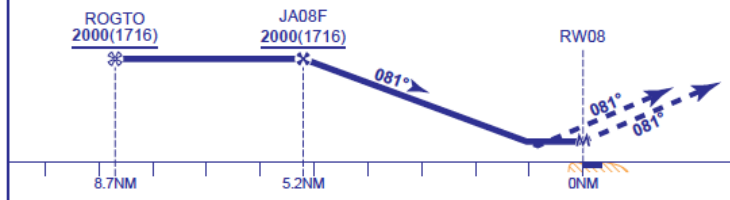
RNP APCH (LPV)

Cambios a la RNAV RWY 08 en 2014



NM to RW08	5	4	3	2	1
ALT(HGT)	1940(1656)	1620(1336)	1290(1006)	970(686)	650(36

TCH 40



MAPt (LNAV): RW08
Climb straight ahead to **JAM01**, then turn left and continue climb to **2000** to hold at **BANLO**; or as directed.

Aircraft Category		A	B
OCA (OCH)	LPV	590(306)	590(306)
	LNAV	630(346)	630(346)
VM(C)OCA (OCH AAL)	Total Area	690(400)	790(500)

Rate of descent	G/S KT	160	140	120	100
	FT/MIN	850	740	640	530

FAS (Final Approach Segment) Data Block

Alderney RNAV(GNSS) RWY 08

Input Data	
Parameters	**Values**
Operation Type	0
SBAS Provider	1
Airport Identifier	EGJA
Runway	08
Runway Direction	0
Approach Performance Designator	0
Route Indicator	
Reference Path Data Selector	0
Reference Path Identifier	E08A
LTP/FTP Latitude	494221.5800N
LTP/FTP Longitude	0021314.9710W
LTP/FTP Ellipsoidal Height (metres)	134.7
FPAP Latitude	494231.6140N
Delta FPAP Latitude (seconds)	10.0340
FPAP Longitude	0021151.8010W
Delta FPAP Longitude (seconds)	83.1700
Threshold Crossing Height	40
TCH Units Selector	0
Glidepath Angle (degrees)	3
Course Width (metres)	105
Length Offset (metres)	824
HAL	40
VAL	50

Output Data	
Data Block	10 01 0A 07 05 08 00 00 01 38 30 05 18 DD 54 15 4A 03 0C FF 43 19 64 4E 00 C4 89 02 90 01 2C 01 64 67 C8 FA BA 52 CF 4F
Calculated CRC Value	BA52CF4F

Sistemas Requeridos

- Sistemas GNSS stand-alone :
  - ✓ E/TSO-C146() Clase Gamma & Operaciones Clase 3.
- Sistemas Multi-sensores usando GNSS:
  - ✓ E/TSO-C145() Clase Beta 3
  - ✓ E/TSO-C146() Clase Gamma 3 o Delta 4

Equipo

- Por lo menos un sistema
- Si el operador puede revertir a un sistema alternativo y proceder a un aeropuerto adecuado, la pérdida del sistema de navegación es sistema menor.
- Los receptores de radio ayudas convencionales son apropiados para la aproximación fallida.

Funcionabilidad

- La escala de las pantallas que muestran la desviación lateral automáticamente es compatible con los límites de alerta y anunciación
- Deflexión total de la escala en relación con la fase de vuelo
- Pantalla
  - ✓ Modo de aproximación activa (LPV, LNAV/VNAV, LNAV)
  - ✓ Distancia al umbral de aterrizaje
- Selecciones el procedimiento completo por número de canal/nombre de la aproximación
- Indica falla del sistema o pérdida de integridad
- Soporta la función VTF (Vector To Final)

Pre-Vuelo

- Compruebe los NOTAMs del SBAS
- Compruebe la vigencia de la base de datos y la disponibilidad de la aproximación
- Compruebe la disponibilidad de radio ayudas convencionales, si fuera requerido
- Revisar los procedimientos de contingencia
- Llene ‘B*R*’ en la casilla 10FPL, ‘*PBN/S2’* en observaciones

Procedimientos Operativos (1)

- Obtenga el procedimiento desde la base de datos de abordo utilizando el nombre respectivo
- Antes del IAF, verifique el procedimiento mostrado sea el correcto

- Asegúrese que la senda cumple con la autorización del ATC (cuando sea así asignado)

- Una autorización Directa – a un IF (Intermediate Fix) es aceptable si la aproximación final intercepta a ≤45º.
- Directo al FAP (Final Approach Point) no se permite.

- Use la función VTF si se requiere

Procedimientos Operativos (2)

- Confirme que el modo GNSS es LP o LPV, según sea apropiado, 2NM antes del FAP
- Intercepte la aproximación final antes del FAP
- Monitoree:
  - ✓ La posición de la aeronave relativa a la trayectoria lateral
  - ✓ La posición de la aeronave relativa a la senda vertical
  - ✓ La alerta de una ausencia de ‘Pérdida de Integridad’
- Respete las restricciones de altitud y velocidad
- Alerta de LOI (Loss Of Integrity), alerta de baja altitud, pérdida de navegación, pérdida de guía vertical, FTE excesivo – aproximación fallida

Procedimientos Operativos (3)

- El GNSS se necesita para iniciar la aproximación.
- Si se anuncia una alerta ejecute la aproximación fallida.
- Vuele el procedimiento publicado de la aproximación fallida
  - ✓ Si está disponible, use la senda LNAV de la base de datos de navegación abordo

Entrenamiento y Conocimiento del Piloto

Conocimiento de los procedimientos operativos del equipo RNAV incluyendo, en particular:

- La selección del procedimiento LP/LPV
- Use de modos y pantallas LNAV y VNAV
- Fraseología de R/T
- Implicaciones de mal funcionamientos del sistema
- Características del procedimiento
- Volando el procedimiento
- Procedimientos ATC
- Procedimientos de contingencia

Sobre la Base de Datos

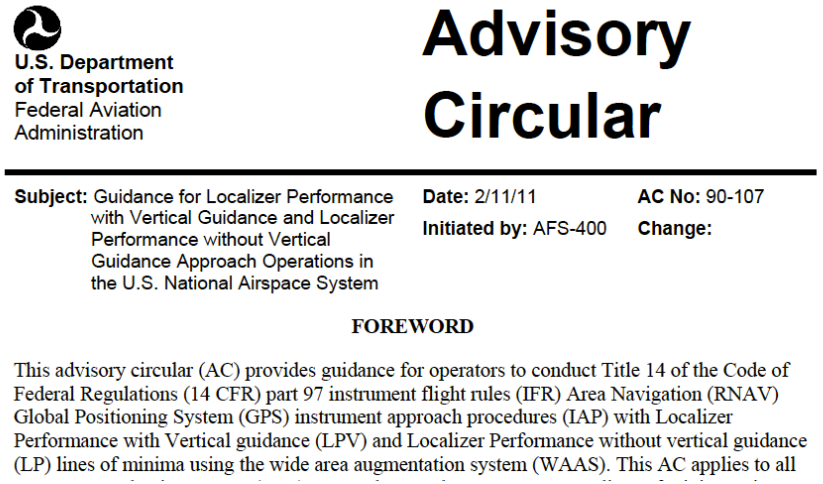
El suplidor debe poseer una Carta de Aceptación (LOA) de la integridad de la Base de Datos

- Transport Canada emite una Carta de Proceso de Data Aeronáutico
- FAA AC 20-153, emite una Aceptación de la Data, Procesos y Navegación Asociada a una Base de Datos o
- EASA IR 21 Subparte G y Carta de Opinión fechada 01/2005

El suplidor debe cumplir con RTCA DO-200A / EUROCAE documento ED 76, Estándares para el Procesamiento de la Data Aeronáutica

Documentación Aprobación

- FAA Order AC 90-107
  - ✓ Guía para LPV y LP para operaciones de aproximación en el Espacio Aéreo Nacional de US



U.S. Department of Transportation
Federal Aviation Administration

Advisory Circular

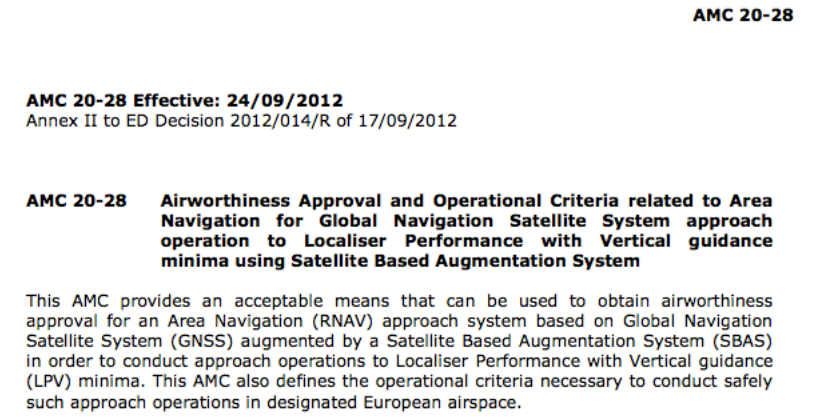
Subject: Guidance for Localizer Performance with Vertical Guidance and Localizer Performance without Vertical Guidance Approach Operations in the U.S. National Airspace System

Date: 2/11/11 **AC No:** 90-107
Initiated by: AFS-400 **Change:**

FOREWORD

This advisory circular (AC) provides guidance for operators to conduct Title 14 of the Code of Federal Regulations (14 CFR) part 97 instrument flight rules (IFR) Area Navigation (RNAV) Global Positioning System (GPS) instrument approach procedures (IAP) with Localizer Performance with Vertical guidance (LPV) and Localizer Performance without vertical guidance (LP) lines of minima using the wide area augmentation system (WAAS). This AC applies to all

- EASA AMC 20-28
  - ✓ Aprobación de Aeronavegabilidad y Criterio Operacional relacionado con RNAV para operaciones de aproximación GNSS hasta mínima LPV usando SBAS



AMC 20-28

AMC 20-28 Effective: 24/09/2012
Annex II to ED Decision 2012/014/R of 17/09/2012

AMC 20-28 Airworthiness Approval and Operational Criteria related to Area Navigation for Global Navigation Satellite System approach operation to Localiser Performance with Vertical guidance minima using Satellite Based Augmentation System

This AMC provides an acceptable means that can be used to obtain airworthiness approval for an Area Navigation (RNAV) approach system based on Global Navigation Satellite System (GNSS) augmented by a Satellite Based Augmentation System (SBAS) in order to conduct approach operations to Localiser Performance with Vertical guidance (LPV) minima. This AMC also defines the operational criteria necessary to conduct safely such approach operations in designated European airspace.

¿Preguntas?