



**Descripción: APROBACION DE OPERACIONES ESPECIALES RNP
AR APCH.**

DO No.: 01-007-2013

Revisión: 00

Documentación de Referencia: /A/ Refiérase a Sección 4 de esta D.O.

Fecha: 05-DIC-2013

La siguiente Circular de Asesoramiento ha sido emitida por la Autoridad de Aviación Civil de El Salvador de acuerdo con lo prescrito en la Ley Orgánica de Aviación Civil, Artículo 7, Inciso 4.

1. APLICABILIDAD

- 1.1.** La presente Directiva Operacional (DO), proporciona requisitos para los operadores aéreos nacionales y extranjeros, por su orden bajo la RAC-OPS 1 y la RAC-119 y métodos aceptables de cumplimiento (MAC); que sirven adicionalmente de orientación para los inspectores de la Autoridad de Aviación Civil (AAC) para la aprobación e implantación de las operaciones especiales RNP con autorización obligatoria (RNP AR APCH) en la fase de vuelo de aproximación por instrumentos; y recoge la recomendación de la OACI, de evitar la proliferación de normas y la necesidad de múltiples aprobaciones regionales. Los métodos aceptables de cumplimiento no son los únicos, un operador puede proponer métodos alternativos de cumplimiento siempre y cuando los mismos consideren como mínimo los requisitos contenidos en la presente directiva y sean aprobados por el Estado de Matrícula, el Estado de Diseño o el Estado de Operador, según corresponda.
- 1.2.** Este documento incluye el proceso de aprobación por parte de la AAC de las Operaciones Especiales RNP AR APCH, la cual consta de dos partes; la aprobación operacional y la aprobación de aeronavegabilidad (aeronave). Cuando un operador extranjero que cuente con una aprobación RNP AR APCH por parte de la Autoridad Aeronáutica del Estado del Operador, le será reconocida dicha aprobación conforme a la RAC-119 sin necesidad de llevar a cabo ningún proceso de aprobación adicional RNP AR APCH ante la AAC, siempre y cuando conste dicha aprobación en sus OpSpecs otorgadas por la AAC del Estado del Operador. El operador extranjero estará sujeto a vigilancia por parte de la AAC, de conformidad con lo establecido en el artículo 16 del Convenio de Aviación Civil Internacional y en el Anexo 6 Parte I.
- 1.3.** Este material guía, se encuentra en cumplimiento con el Doc 9613 – Manual sobre navegación basada en la performance (PBN) de la OACI, lo que permite la armonización de las operaciones, según las recomendaciones OACI.
- 1.4.** Esta directiva operacional no contiene todos los requisitos que puedan especificarse para una determinada operación, requisitos complementarios se especifican en otros documentos como publicaciones de información aeronáutica (AIP), procedimientos suplementarios regionales (Doc. 7030), y otros documentos

que los operadores y personal relacionado con las operaciones deben tener en cuenta; ya que poseen requisitos adicionales relacionados con el espacio aéreo que exige la autoridad competente de un Estado, antes de realizar vuelos en su espacio aéreo.

2. EFECTIVIDAD Y DOCUMENTOS QUE DEROGA

- 2.1.** La presente Directiva Operacional (DO) entra en vigencia a partir de su aprobación por parte del Director Ejecutivo de la AAC.
- 2.2.** Esta es la Edición Original de esta DO, por lo que la misma no deroga ninguna anterior.

3. GENERALIDADES

- 3.1.** El Documento 9613 de la OACI - Manual sobre navegación basada en la performance (PBN) establece dos tipos de especificaciones de navegación RNP para las operaciones de aproximación, la aproximación RNP (RNP APCH) y la aproximación RNP con autorización obligatoria (RNP AR APCH).
- 3.2.** Las operaciones RNP AR APCH permiten un alto nivel de performance de Navegación y requieren que el operador satisfaga requisitos adicionales respecto a las aeronaves y tripulación de vuelo para obtener una autorización operacional de parte de la AAC.
- 3.3.** Estas operaciones pueden ofrecer importantes ventajas operacionales y de seguridad operacional en comparación con otros procedimientos RNAV al incorporar capacidad adicional en la navegación con respecto a la precisión, integridad y funciones que permiten operaciones con tolerancias reducidas de franqueamiento de obstáculos que hacen posible la ejecución de procedimientos de aproximación y salida en circunstancias en que otros procedimientos de aproximación y salida no son posibles ni satisfactorios desde el punto de vista operacional.
- 3.4.** Debido a que los requisitos para las operaciones RNP AR APCH son únicos y a la necesidad de procedimientos de la tripulación específicos para cada aeronave y sistema de navegación en particular, la documentación de apoyo operacional para RNP AR APCH debe obtenerse del fabricante. La documentación debería describir las capacidades de navegación de la aeronave del solicitante en el contexto de las operaciones RNP AR APCH y debería proporcionar todas las hipótesis, limitaciones e información de apoyo necesarias para la realización de las operaciones RNP AR APCH en condiciones de seguridad operacional. Estos documentos sirven de apoyo a los operadores en la aprobación operacional que debe obtenerse de las autoridades regulatorias pertinentes.
- 3.5.** Las operaciones RNP AR APCH incluyen capacidades particulares que requieren una autorización especial y obligatoria similar a las operaciones ILS de CAT II y III.
- 3.6.** Todas las operaciones RNP AR APCH tienen áreas de evaluación de obstáculos laterales y superficies verticales de franqueamiento de obstáculos reducidas en base a los requisitos de performance que se exigen a las aeronaves y a la tripulación en esta DO.
- 3.7.** Las operaciones RNP AR APCH son clasificadas como procedimientos de aproximación con guía vertical (APV) de acuerdo con el Anexo 6. Este tipo de operación, además de guía lateral, requiere un sistema de guía de navegación vertical positiva para el segmento de aproximación final.
- 3.8.** Un procedimiento RNP AR APCH es diseñado cuando una aproximación directa no es operacionalmente posible.

- 3.9.** Existen tres elementos en los criterios de diseño de los procedimientos RNP AR APCH, que únicamente deben ser utilizados en ocasiones donde hay una necesidad operacional específica o un beneficio. Como consecuencia, un operador puede ser autorizado a todos o a cualquiera de los siguientes subconjuntos de estos tipos de procedimientos:
- 3.9.1.** Habilidad para volar un arco publicado, también referido como tramo con arco de radio constante hasta un punto de referencia (tramo RF).
- 3.9.2.** Área de evaluación de obstáculos reducida durante la aproximación frustrada, también referida como una aproximación frustrada que requiere un valor RNP menor que 1.0
- 3.9.3.** Una aproximación RNP AR APCH que utilice una línea de mínimos menor que RNP 0.3 y/o una aproximación frustrada que requiera un RNP menor que 1.0.
- 3.10.** Cuando un operador realice una operación RNP AR APCH utilizando una línea de mínimos menor que RNP 0.3 y/o una aproximación frustrada que requiera un RNP menor que 1.0, éste deberá cumplir con los requisitos específicos del Apéndice 2 de esta DO.
- 3.11.** Los criterios de esta DO se basan en la utilización de los sistemas de navegación multisensor y de navegación vertical barométrica (baro-VNAV).
- 3.12.** Las aproximaciones RNP AR APCH se utilizan para operaciones con un tramo de aproximación final estándar de RNP 0.3 o menor, y son diseñadas con tramos rectos y/o tramos de radio fijo (arco de radio constante hasta un punto de referencia).
- 3.13.** Según el Doc 9905 – *“Required navigation performance authorization required (RNP AR) procedure design manual”* de OACI, los valores RNP máximos, estándares y mínimos asociados con los segmentos de las aproximaciones RNP AR APCH están listados en la Tabla 3-1 siguiente:

Tabla 3-1 Valores RNP

Segmento	Valores RNP		
	Máximo	Estándar	Mínimo
Llegada	2	2	1
Inicial	1	1	0.1
Intermedio	1	1	0.3
Final	0.5	0.3	0.1
Aproximación frustrada	1	1	0.1*

* Utilizado únicamente con las disposiciones para un segmento final recto mínimo.

-
- 3.14.** Se deberán aplicar los valores estándar descritos en la Tabla 3-1, salvo que un valor más bajo sea necesario para lograr la trayectoria en tierra requerida o la altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H) más baja.
- 3.15.** Los procedimientos RNP AR APCH son designados como RNAV (RNP). A través de la publicación de información aeronáutica (AIP) y cartas aeronáuticas se especificará, ya sea, los sensores permitidos o el valor RNP requerido.
- 3.16.** Los procedimientos a ser implementados según esta DO, permitirán la explotación de capacidades de navegación lateral y vertical de alta calidad que mejorarán la seguridad operacional y reducirán los riesgos de impacto contra el suelo sin pérdida de control (CFIT).
- 3.17.** El material descrito en esta DO ha sido desarrollado en base a los siguientes documentos:
- 3.17.1.** ICAO Doc 9613, Volume II, Part C, Chapter 6 – Implementing RNP AR APCH;
 - 3.17.2.** *Working Paper IFPP/2 WP/5 – Flight operational safety assessment (FOSA)* presentado en la Reunión del grupo de trabajo PBN de OACI (22 de septiembre al 03 de octubre de 2008).
- 3.18.** Esta DO ha sido armonizada en lo posible con los siguientes documentos:
- 3.18.1.** EASA AMC 20-26 - Airworthiness approval and operational criteria for RNP authorization required (RNP AR) operations;
 - 3.18.2.** FAA AC 90-101 – Approval guidance for RNP procedures with SAAAR.

Nota.- No obstante los esfuerzos de armonización, los operadores deberán observar las diferencias existentes entre esta DO y los documentos mencionados anteriormente cuando soliciten una autorización de las Administraciones correspondientes.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Organización	Código	Título
OACI	Doc 9613	Manual de Navegación Basada en la Performance (PBN)
OACI	Doc 9905	Required navigation performance authorization required (RNP AR) procedure design manual
FAA	AC 90-101/90-101A	90-101/101A – Approval guidance for RNP procedures with SAAAR.
EASA	AMC 20-26	Airworthiness approval and operational criteria for RNP authorization required (RNP AR) operations
AAC	RAC-OPS 1.	Transporte aéreo comercial Aviones

4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

4.1. DEFINICIONES

- 4.1.1. Ambigüedad.-** Existe ambigüedad en el sistema cuando el sistema de navegación identifica dos o más posiciones posibles del vehículo con el mismo conjunto de mediciones sin indicación de la que representa correctamente la realidad. Debe identificarse la posibilidad de ambigüedades en el sistema y debe proporcionarse a los usuarios la forma de identificarlas y de resolverlas.
- 4.1.2. Aplicación de navegación Aérea.-** Aplicación de una especificación para la navegación y de la correspondiente infraestructura de ayudas para la navegación a rutas, procedimientos y/o a un volumen de espacio aéreo definido de conformidad con el concepto de espacio aéreo previsto. La aplicación de navegación es un elemento, junto con comunicaciones, vigilancia y procedimientos ATM, que cumple los objetivos estratégicos de un concepto de espacio aéreo definido.
- 4.1.3. Aproximación Frustrada.-** Procedimiento que hay que seguir si no se puede proseguir la aproximación, este puede comprender un procedimiento de aproximación frustrada (missed approach procedure) o una ida al aire (going around). A efectos de este documento se utilizara el término como sinónimo de ida al aire
- 4.1.4. Aumentación (del GNSS).-** La aumentación del GNSS es la técnica de proporcionar al sistema datos de entrada, además de los que provienen de la constelación principal en servicio, para proporcionar nueva información de distancia/seudo distancia o correcciones, o mejoras de los datos de entrada existentes de seudo distancia. Esto permite que el sistema mejore la performance en relación con la que se obtendría solamente con la información básica de los satélites.
- 4.1.5. Autorización obligatoria (AR).-** Autorización específica requerida por la AAC, para que un operador aéreo pueda realizar operaciones de aproximación RNP con autorización obligatoria (RNP AR APCH).
- 4.1.6. Campo de Visión Primario.-** Para los propósitos de esta DO, el campo de visión primario se encuentra dentro de los 15° (grados) de la línea de vista primaria del piloto.
- 4.1.7. Concepto de espacio aéreo.-** Un concepto de espacio aéreo proporciona la descripción y el marco de operaciones previsto dentro de un espacio aéreo. Los conceptos de espacio aéreo se elaboran para satisfacer objetivos estratégicos explícitos tales como mejor seguridad operacional, más capacidad de tránsito aéreo y mitigación de las repercusiones en el medio ambiente, etc. Los conceptos de espacio aéreo pueden incluir

detalles de la organización práctica del espacio aéreo y sus usuarios basada en determinadas hipótesis CNS/ATM como, por ejemplo, estructura de rutas ATS, mínimas de separación, espaciado entre rutas y margen de franqueamiento de obstáculos.

- 4.1.8. Continuidad.**- Probabilidad de que un sistema continuará disponible por un período específico de tiempo.
- 4.1.9. Derrota.** Proyección sobre la superficie terrestre de la trayectoria de una aeronave, cuya dirección en cualquier punto se expresa generalmente en grados a partir del norte (geográfico, magnético o de la cuadrícula)
- 4.1.10. Disponibilidad.**- Se define como el plazo de tiempo durante el cual ha de utilizarse el sistema para fines de navegación y durante el cual se presenta información confiable de navegación a la tripulación, al piloto automático (A/P) o a cualquier otro sistema que controle el vuelo de la aeronave.
- 4.1.11. DME crítico.**- Una instalación DME que, cuando no está disponible, resulta en un servicio de navegación insuficiente para las operaciones en ruta o procedimientos basados en DME/DME o DME/DME/IRU.
- 4.1.12. Equipo de navegación de área.**- Cualquier combinación de equipo utilizada para proporcionar guía RNAV.
- 4.1.13. Entorno mixto de navegación.**- Entorno en el que pueden aplicarse diferentes especificaciones para la navegación (por ejemplo, rutas RNP 10 y RNP 4) dentro del mismo espacio aéreo o en el que se permiten operaciones de navegación convencional y aplicaciones RNAV o RNP en el mismo espacio aéreo.
- 4.1.14. Error a lo largo de la trayectoria (ATRK).**- Error de posición a lo largo de la derrota de vuelo proveniente de varios componentes del error total.
- 4.1.15. Error de Definición de Trayectoria (PDE) (Path Definition Error).**- diferencia entre la trayectoria definida y la trayectoria deseada en un punto específico y en un instante determinado.
- 4.1.16. Error del Sistema de Navegación (NSE) (Navigation System Error).**- Este error es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados del error de la estación terrestre, del error del receptor de a bordo y del error del sistema de presentación.
- 4.1.17. Error de Presentación (DSE) (Display System Error).**- Incluye componentes de error provocados por cualquier entrada, salida o equipo de conversión de señales utilizado por el dispositivo de presentación cuando muestra cualquier posición de aeronave u órdenes de guiado (Ej. comando de rumbo o desviación de curso), y por cualquier dispositivo de inserción de rumbo empleado. Para sistemas cuyas cartas son

incorporadas como parte integral de la presentación, el error de sistema de presentación necesariamente incluye errores de trazado en las cartas hasta el punto de provocar errores en el control de la posición relativa de la aeronave respecto a una trayectoria deseada sobre el terreno. Para ser consistente, en el caso de presentaciones simbólicas que no usen el sistema de cartas incorporadas, cualquier error en la definición de posiciones, atribuibles a errores en las cartas de referencia usadas en la determinación de los puntos de posición, estos se deben incluir como parte de este error. Este tipo de error es virtualmente imposible de manejar y por regla general, primordialmente se usa cartas de referencia de puntos de reporte (way points) publicados, altamente exactos, a la hora de preparar estos sistemas y reducir estos errores y la cantidad de trabajo.

- 4.1.18. Error perpendicular a la derrota.**- Desviación del avión a la izquierda o a la derecha en sentido perpendicular a la derrota deseada.
- 4.1.19. Error técnico de vuelo (FTE).**- La precisión con la que se controla la aeronave, la cual puede medirse comparando la posición indicada de la aeronave con el mando indicado o con la posición deseada. No se incluye los errores crasos.
- 4.1.20. Error Total del Sistema (TSE) (Total System Error).**- Este error es el del sistema en uso.

$$TSE = \sqrt{(NSE)^2 + (FTE)^2}$$

- 4.1.21. Espacio Aéreo Oceánico.**- Espacio aéreo sobre áreas oceánicas, considerado espacio aéreo internacional y donde se aplican procedimientos y separaciones establecidos por OACI. La responsabilidad en la provisión de los Servicios de Tránsito Aéreo en este espacio aéreo se delega en aquellos Estados de mayor proximidad geográfica y/o disponibilidad de recursos.
- 4.1.22. Especificación para la navegación.**- Conjunto de requisitos relativos a la aeronave y a la tripulación de vuelo necesarios para dar apoyo a las operaciones de la navegación basada en la performance dentro de un espacio aéreo definido. Existen dos clases de especificaciones para la navegación: RNAV y RNP. Existen dos clases de especificaciones para la navegación:
 - 4.1.22.1. Especificación RNAV. Especificación para la navegación basada en la navegación de área que no incluye el requisito de vigilancia y alerta de performance, designada por medio del prefijo RNAV, por ejemplo RNAV 5, RNAV 1.

- 4.1.22.2. Especificación RNP. Especificación para la navegación basada en la navegación de área que incluye el requisito de vigilancia y alerta de la performance designada por medio del prefijo RNP, por ejemplo, RNP 4, RNP APCH.
- 4.1.23. Estimación de la incertidumbre de la posición (EPU).**- Una medida en millas náuticas (NM), basada en una escala definida que indica la performance estimada de la posición actual de una aeronave, también conocida como performance de la navegación (ANP) o error de posición estimado (EPE) en algunas aeronaves. La EPU no es una estimación del error real, sino una indicación estadística definida.
- 4.1.24. Función de Detección de Fallos y Exclusión (FDE).**- Función del receptor/procesador GPS embarcado que permite detectar el fallo de un satélite que afecte a la capacidad de navegación y excluirlo automáticamente del cálculo de la solución de navegación. Se requiere al menos un satélite adicional a los necesarios para disponer de la función RAIM.
- 4.1.25. Integridad.**- Capacidad de un sistema de proporcionar a los usuarios avisos oportunos en caso de que el sistema no deba utilizarse para la navegación.
- 4.1.26. Límite de confinamiento (perpendicular a la derrota/a lo largo de la derrota).**- Una región en torno a la posición deseada de la aeronave, determinada por el sistema de navegación de a bordo que incluye la posición verdadera de la aeronave con una probabilidad del 99,999%.
- 4.1.27. Navegación basada en la performance (PBN).**- Navegación de área basada en requisitos de performance que se aplican a las aeronaves que realizan operaciones en una ruta ATS, en un procedimiento de aproximación por instrumentos o en un espacio aéreo designado. Los requisitos de performance se expresan en las especificaciones para la navegación (especificaciones RNAV y RNP) en función de la precisión, integridad, continuidad, disponibilidad y funcionalidad necesarias para la operación propuesta en el contexto de un concepto para un espacio aéreo particular.
- 4.1.28. Navegación de área (RNAV).**- Método de navegación que permite la operación de aeronaves en cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación basadas en tierra o en el espacio o dentro de los límites de capacidad de las ayudas autónomas o de una combinación de ambos métodos. La navegación de área incluye la navegación basada en la performance así como otras operaciones no contempladas en la definición de navegación basada en la performance.

- 4.1.29. Navegación vertical barométrica (baro-VNAV).**- Una función de ciertos sistemas RNAV que muestran una guía vertical calculada al piloto, referida como trayectoria vertical específica. La guía vertical calculada se basa en la información de la altitud barométrica y es comúnmente computada como una trayectoria geométrica entre dos puntos de recorrido o un ángulo basado en un único punto de recorrido.
- 4.1.30. Operaciones RNAV.**- Operaciones de aeronaves en las que se utiliza la navegación de área para las aplicaciones RNAV. Las operaciones RNAV incluyen la utilización de navegación de área para operaciones que no están desarrolladas de acuerdo con el manual PBN de OACI.
- 4.1.31. Operaciones RNP.**- Operaciones de aeronaves en las que se usa un sistema RNP para aplicaciones de navegación RNP.
- 4.1.32. Procedimiento operacional.** Cuando se requiere el desarrollo de procedimientos operacionales estos deben ser claros, concisos, coherentes y uniformes, estableciendo, al menos, quién hace, cómo lo hace y cuándo lo hace.
- 4.1.33. Procedimiento de aproximación con guía vertical (APV).**- Procedimiento por instrumentos en el que se utiliza guía lateral y vertical, pero que no satisface los requisitos establecidos para las operaciones de aproximación y aterrizaje de precisión.
- 4.1.34. Punto de Recorrido (WPT).**- Un lugar geográfico especificado, utilizado para definir una ruta de navegación de área o la trayectoria de vuelo de una aeronave que emplea navegación de área. Los puntos de recorrido se identifican como:
- 4.1.34.1. Punto de recorrido de paso (vuelo por/ Fly-by).- Punto de recorrido que requiere anticipación del viraje para que se pueda realizar la interceptación tangencial del siguiente tramo de una ruta o procedimiento.
 - 4.1.34.2. Punto de recorrido de sobrevuelo (Fly over).- Punto de recorrido en el que se inicia el viraje para incorporarse al siguiente tramo de una ruta o procedimiento.
- 4.1.35. Punto de referencia de aproximación inicial (IAF).**- Punto de referencia que marca el inicio del tramo inicial y el fin del tramo de llegada, si corresponde. En las aplicaciones RNAV, normalmente este punto de referencia se define mediante un “punto de recorrido de paso (de vuelo por)”.
- 4.1.36. Ruta de navegación de área.**- Ruta (ATS) establecida para el uso de aeronaves que pueden aplicar el sistema de navegación de área.

- 4.1.37. Ruta RNP.-** Ruta ATS establecida para el uso de aeronaves que pueden aplicar el sistema de navegación de área.
- 4.1.38. Sistema de aumentación basado en la aeronave (ABAS).** Sistema de aumentación por el que la información obtenida a partir de otros elementos del GNSS se añade o integra a la información disponible a bordo de la aeronave. La forma más común de ABAS es la vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM).
- 4.1.39. Sistema de aumentación basado en satélites (SBAS).**- Sistema de aumentación de amplia cobertura por el cual el usuario recibe información de aumentación transmitida por satélite.
- 4.1.40. Sistema de Gestión de Vuelo.(FMS).**- Sistema integrado, que consta de un sensor de a bordo de un receptor y de una computadora con bases de datos sobre performance de navegación y de la aeronave, capaz de proporcionar valores de performance y guía RNAV a un sistema de presentación y de mando automático de vuelo.
- 4.1.41. Sistema mundial de determinación de la posición (GPS).**- El Sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) de los Estados Unidos, es un sistema de radionavegación basado en satélites que utiliza mediciones de distancia precisas para determinar la posición, velocidad y la hora en cualquier parte del mundo. El GPS está compuesto de tres elementos: Espacial, de control y de usuario.
- 4.1.41.1. El elemento espacial nominalmente está formado de al menos 24 satélites en 6 planos de órbita.
- 4.1.41.2. El elemento de control consiste de 5 estaciones de monitoreo, 3 antenas en tierra y una estación principal de control.
- 4.1.41.3. El elemento de usuario consiste de antenas y receptores que proveen posición, velocidad y hora precisa al usuario.
- 4.1.42. Sistema RNAV.-** Sistema de navegación de área el cual permite la operación de una aeronave sobre cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación basadas en tierra o en el espacio o dentro de los límites de capacidad de las ayudas autónomas o de una combinación de ambas. Un sistema RNAV puede ser incluido como parte de un Sistema de gestión de vuelo (FMS).
- 4.1.43. Sistema RNP.-** Sistema de navegación de área que da apoyo a la vigilancia y alerta de la performance de a bordo.

- 4.1.44. Tramo con arco de radio constante hasta un punto de referencia (Radius to Fix/ RF).**- Un tramo RF es definido como una trayectoria circular (un arco) de radio constante alrededor de un centro de viraje definido que inicia y termina en un punto de referencia (fix).
- 4.1.45. Valor RNP.**- El valor RNP designa el requerimiento de performance lateral asociado con un procedimiento. Ejemplos de valores RNP son: RNP 0.3 y RNP 0.15.
- 4.1.46. Verificación por redundancia cíclica (CRC).**- Algoritmo matemático aplicado a la expresión digital de los datos que proporciona un cierto nivel de garantía contra la pérdida o alteración de los datos.
- 4.1.47. Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM).**- Forma de ABAS por la que un receptor/procesador GNSS, utilizando únicamente señales GPS o bien señales GPS aumentadas con altitud (ayuda barométrica). Esto se determina mediante de una verificación de coherencia entre mediciones redundantes pseudodistantes. Para que el receptor realice la función RAIM es necesario de por lo menos un satélite adicional con la geometría correcta y que exceda la necesaria para estimar la posición.

4.2. ABREVIATURAS

5.2.1	AAC	Autoridad de Aviación Civil o Dirección General de Aviación Civil.
5.2.2	ABAS	Sistema de aumentación basado en la aeronave
5.2.3.	ADS-B	Vigilancia dependiente automática-radiodifusión
5.2.4.	ADS-C	Vigilancia dependiente automática-contrato
5.2.5.	AFM	Manual de vuelo del avión
5. 2.6.	AGL	Sobre el nivel del terreno
5.2.7.	AIP	Publicación de información aeronáutica
5.2.8.	ANP	Performance de navegación
5.2.9.	ANSP	Proveedor de servicios de navegación aérea
5.2.10.	APCH	Aproximación
5.2.11.	APV	Procedimiento de aproximación con guía vertical
5.2.12.	AR	Autorización Obligatoria
5.2.13.	ATM	Gestión del tránsito aéreo
5.2.14.	ATS	Servicio de tránsito aéreo
5.2.15.	baro-VNAV	Navegación vertical barométrica
5.2.16.	CDI	Indicador de desviación de rumbo
5.2.17.	CDU	Unidad de control y visualización
5.2.18.	CF	Rumbo hasta el punto de referencia/Course to fix
5.2.19	CFIT	Impacto contra el terreno sin pérdida de control
5.2.20.	CRC	Verificación por redundancia cíclica
5.2.21.	CRM	Modelo de riesgo de colisión
5.2.22.	DME	Equipo radiotelemétrico

5.2.23.	DO	Directiva Operacional, emitida de conformidad al RAC OPS 1
5.2.24	EGPWS	Sistema mejorado de advertencia de la proximidad del terreno
5.2.25.	FTE	Error Técnico de Vuelo
5.2.26	FMS	Sistema de Gestión de Vuelo
5.2.27	GBAS	Sistema de aumentación basado en tierra
5.2.28.	GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
5.2.29.	GPS	Sistema mundial de determinación de la posición
5.2.30.	GRAS	Sistema. aumentación regional basado en tierra
5.2.31.	INS	Sistema de navegación inercial
5.2.32.	IRS	Sistema de referencia inercial
5.2.33	IRU	Unidad de referencia inercial
5.2.34.	LNAV	Navegación lateral
5.2.35.	MCDU	Unidad de control y presentación de funciones múltiples
5.2.36.	MNPS	Especificación de performance mínima de navegación
5.2.37.	NSE	Error del sistema de navegación
5.2.38.	PBN	Navegación basada en la performance
5.2.39.	RAIM	Vigilancia autónoma de la integridad del receptor
5.2.40	RF	Arco de radio constante hasta un punto de referencia/ Radius to Fix.
5.2.41.	RF leg	Tramo de arco de radio constante hasta un punto de Referencia
5.2.42	RF turn	Viraje de radio constante al punto de referencia
5.2.43	RNAV	Navegación de área
5.2.44.	RNP	Performance de navegación requerida
5.2.45.	SBAS	Sistema de aumentación basado en satélites
5.2.46.	TF	Derrota hasta el punto de referencia/Track to Fix
5.2.47.	TLS	Nivel deseado de seguridad operacional
5.2.48.	TSE	Error del sistema total
5.2.49	VNAV	Navegación vertical
5.2.50.	VOR	Radiofaro omnidireccional VHF
5.2.51.	VPA	Angulo de trayectoria vertical

5. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN

5.1. Navegación lateral (LNAV)

- 5.1.1.** En la LNAV, el equipo RNP permite que la aeronave navegue de acuerdo con las instrucciones apropiadas de ruta a lo largo de una trayectoria definida por puntos de recorrido (waypoints) mantenidos en una base de datos de navegación de a bordo.

Nota.- La LNAV es normalmente un modo de los sistemas de guía de vuelo, donde el equipo RNP provee comandos de guía de trayectoria al sistema de guía de vuelo, el cual controla el error técnico de vuelo (FTE) mediante el control manual del piloto en una presentación de pantalla de desviación de trayectoria o a través del acoplamiento del Director de vuelo (FD) o Piloto automático (AP).

- 5.1.2.** Para los propósitos de esta DO, las operaciones RNP AR APCH se basan en la utilización de un equipo RNP que automáticamente determina la posición de la aeronave en el plano horizontal utilizando pero cuya base primaria en la determinación de la posición es el GNSS.

- 5.1.2.1. Sistema mundial de navegación por satélite (GNSS).
- 5.1.2.2. Sistema de navegación inercial (INS) o Sistema de referencia inercial (IRS), con actualización automática de posición desde un equipo de navegación idóneo basado en radio.
- 5.1.2.3. Equipo radiotelemétrico (DME) que entregue mediciones desde 2 o más estaciones en tierra (DME/DME).

Nota.- Dependiendo de la infraestructura del DME, un operador puede utilizar la actualización de posición DME/DME como medio de reversión durante una aproximación o aproximación frustrada. Esta función debe ser evaluada caso por caso para cada procedimiento y ser aprobada en el nivel operacional.

5.2. Navegación vertical (VNAV)

- 5.2.1.** En la VNAV, el sistema permite que la aeronave vuele nivelada y descienda punto a punto en una trayectoria lineal de perfil vertical que es mantenida en la base de datos de navegación de a bordo. El perfil vertical estará basado en limitaciones de altitud o en ángulos de trayectoria vertical (VPA) cuando sea apropiado, asociados con los puntos de recorrido de la trayectoria de navegación vertical.

Nota.- La VNAV es normalmente un modo de los sistemas de guía de vuelo, donde el equipo RNP que contiene la capacidad VNAV provee comandos de guía de trayectoria al sistema de guía de vuelo, el cual controla el error técnico de vuelo (FTE) mediante el control manual del piloto en una presentación de pantalla de desviación vertical o a través del acoplamiento del FD o AP.

6. PROCESO DE APROBACIÓN

- 6.1.** Para que un operador de transporte aéreo comercial reciba una autorización RNP AR APCH, éste deberá cumplir con dos tipos de aprobaciones:
 - 6.1.1.** La aprobación de aeronavegabilidad que le incumbe al Estado de matrícula (Véase Artículo 31 al Convenio de Chicago y Párrafos 5.2.3 y 8.1.1 del Anexo 6 Parte I); y
 - 6.1.2.** La aprobación operacional a cargo del Estado del operador (Véase Párrafo 4.2.1 y Adjunto F del Anexo 6 Parte I).
- 6.2.** Un operador que ha obtenido una aprobación operacional podrá realizar las operaciones RNP AR APCH de la misma manera que un operador que ha sido autorizado a realizar operaciones ILS de CAT II y III.
- 6.3.** Antes de presentar la solicitud, los fabricantes y operadores deberán revisar todos los requisitos de performance. El cumplimiento de los requisitos de aeronavegabilidad o la instalación del equipo, por sí solos, no constituyen la aprobación operacional.
- 6.4.** En el Apéndice 3 de esta DO se establecen los requisitos de procedimientos RNP AR APCH que deben ser seguidas por los operadores cuando realizan este tipo de operaciones.
- 6.5.** Para obtener la aprobación operacional, los operadores deberán cumplir con los requisitos establecidos en esta DO.
- 6.6.** El Apéndice 5 presenta una guía resumida sobre el proceso de aprobación para obtener una autorización RNP AR APCH.
- 6.7.** El Apéndice 6 provee orientación respecto a la Evaluación de la seguridad operacional de vuelo (FOSA).
- 6.8.** Un operador debe establecer los procedimientos para cumplir los requerimientos del programa de vigilancia RNP según lo establecido en el Apéndice 1

6.9. APROBACIÓN DE AERONAVEGABILIDAD

6.9.1. Admisibilidad de las aeronaves

- 6.9.1.1. La admisibilidad de las aeronaves debe determinarse demostrando el cumplimiento de conformidad con los criterios de aeronavegabilidad pertinentes y los requisitos del Apéndice 2. El fabricante o el poseedor de la aprobación de instalación para la aeronave (Ej: el poseedor de un STC) deben demostrar cumplimiento con la autoridad local de aeronavegabilidad (Ej: FAA; EASA) y la aprobación puede ser documentada en la documentación del fabricante (Ej: cartas de servicio). Las anotaciones en el Manual de Vuelo de la Aeronave (AFM) no son requeridas cuando el Estado acepta la documentación del fabricante.
- 6.9.1.2. Los fabricantes deben desarrollar documentación de calificación de las aeronaves que demuestren cumplimiento con el Apéndice 2 de esta DO. Esta documentación deberá identificar las capacidades opcionales (p ej., tramos RF y aproximaciones frustradas RNP), la capacidad RNP de cada configuración de aeronave y las características que pueden aliviar la necesidad para las mitigaciones operacionales. Esta documentación también deberá definir, cuando sea necesario, los procedimientos de mantenimiento RNP recomendados.

6.10. APROBACIÓN OPERACIONAL

6.10.1. Descripción del equipo de la aeronave. El operador debe tener una lista de configuración y, si es necesario, una Lista de Equipo Mínimo (MEL) detallando el equipo de la aeronave requerido para operaciones RNP AR APCH.

6.10.2. Documentación relacionada con la instrucción:

- 6.10.2.1. Los operadores comerciales deben tener un programa de instrucción sobre las prácticas y los procedimientos operacionales y los elementos de instrucción relacionados con las operaciones RNP AR APCH (por ejemplo, instrucción básica, de perfeccionamiento o periódica para la tripulación de vuelo, los despachadores de vuelo o el personal de mantenimiento).
- 6.10.2.2. En el Apéndice 4 se muestran los requisitos de conocimientos

Nota. No es necesario establecer un programa de instrucción independiente si ya el entrenamiento RNAV es un elemento integrante de un programa de instrucción. Sin embargo, el operador debe poder identificar los aspectos de la operación RNP AR APCH

comprendidos en su programa de instrucción.

- 6.10.3. Manuales de operaciones y listas de verificación** Los manuales de operaciones y las listas de verificación de los operadores deben contener información u orientación sobre los procedimientos de operaciones normalizadas detalladas en Apéndice 3. Los manuales pertinentes deben contener instrucciones de operación y procedimientos de contingencia cuando así se especifique. Los manuales y las listas de verificación deben someterse a revisión como parte del proceso de solicitud. Se debe tener un procedimiento para la validación de la base de datos conforme a lo establecido en el Apéndice 7. Los procedimientos operacionales deben ser claros, concisos, coherentes y uniformes indicando, como mínimo, la persona que debe ejecutar, la acción requerido y el momento de la ejecución.
- 6.10.4. Consideraciones sobre la lista de equipo mínimo (MEL).** Todas las revisiones de la MEL necesarias para cumplir las disposiciones RNP AR APCH deben ser aprobadas. Los operadores deben ajustar la MEL, o su equivalente, y especificar las condiciones de despacho requeridas.
- 6.10.5. Aeronavegabilidad continuada.** Los operadores de aeronaves aprobadas para realizar operaciones RNP AR APCH, deben asegurar la continuidad de la capacidad técnica de ellas para satisfacer los requisitos técnicos establecidos en esta DO.

6.10.5.1. Cada operador que solicite una aprobación operacional RNP AR APCH, debe presentar a la AAC las instrucciones para la aeronavegabilidad continuada aplicable a la configuración de la aeronave y a la calificación de la aeronave para esta especificación de navegación. Adicionalmente, se requiere que el operador someta su programa de mantenimiento, incluyendo el programa de confiabilidad para monitoreo del equipo.

6.10.5.2. El operador debe establecer un procedimiento para confirmar con el fabricante o el poseedor de la aprobación de instalación, la aceptación de que cambios subsecuentes en la configuración de la aeronave (Ej: Boletines de Servicio) no invaliden la aprobación operacional actual.

6.11. SOLICITUD DE APROBACIÓN

- 6.11.1.** Completadas con éxito las etapas anteriores, dicho material debe ser aceptado por el Estado del Operador; la aprobación operacional (con sujeción a condiciones y limitaciones) debe obtenerse de conformidad con la respectiva reglamentación nacional para las operaciones.
- 6.11.2.** Los elementos de la evaluación de seguridad operacional mencionados Apéndice 6 deberían considerarse antes de la implantación.

- 6.11.3.** Cumplidos los requerimientos anteriores, la AAC emitirá una carta de aprobación provisional por un período de al menos 90 días, dependiendo de la frecuencia de las operaciones. Durante esta aprobación provisional el operador debe realizar al menos 100 operaciones RNP AR APCH con los procedimientos aprobados, por flota de aeronaves; remitiendo reportes conforme lo establece el apéndice 1. Los reportes sometidos serán analizados para determinar las causas de las operaciones insatisfactorias y validar la cantidad de operaciones realizadas de forma satisfactoria, conforme a criterios establecidos en los manuales del inspector, para la emisión de la aprobación definitiva. La AAC durante este proceso puede requerir la participación de sus inspectores en las operaciones involucradas.
- 6.11.4.** Posteriormente, la AAC debe emitir una aprobación operacional RNP AR APCH mediante una especificación para las operaciones (Ops Spec) apropiada.
- 6.11.5.** Una vez recibida la aprobación operacional, los operadores que deseen realizar operaciones RNP AR APCH en otros Estados, deberán verificar si la AAC de ese Estado requiere de autorizaciones adicionales.
- 6.11.6.** La aprobación debe identificar el tipo de procedimientos para el cual el operador se aprueba, el más demandante nivel de performance permitido, RNP 0.3, RNP 0.15, etc. o requerimientos adicionales como tramos RF. Las configuraciones del equipo, los modos seleccionados y los procedimientos de la tripulación deben definirse para cada tipo de procedimiento RNP AR APCH.

7. COMENTARIOS:

Comentarios acerca de esta Directiva Operacional favor enviarlos al Departamento de Organización, Métodos y Regulaciones de la Autoridad de Aviación Civil, Km. 9 ½ Carretera Panamericana, Ilopango, El Salvador teléfono: 2565-4416 Fax: 2565-4408 ó a la dirección de correo electrónico: omr@aac.gob.sv



Lic. Roger Menéndez
Director Ejecutivo
AUTORIDAD DE AVIACION CIVIL

Apéndice 1

PROGRAMA DE MONITOREO RNP AR APCH DE LOS OPERADORES

1. La AAC puede considerar cualesquiera informes de errores de navegación para determinar las medidas correctivas necesarias. Los casos de errores de navegación repetidos que se atribuyen a un elemento del equipo de navegación pueden resultar en la cancelación de la aprobación para usar ese equipo.
2. La información que indica la posibilidad de errores repetidos puede hacer que sea necesario modificar el programa de instrucción del operador. La información que atribuye errores múltiples a una tripulación de pilotos en particular indica la necesidad de instrucción de recuperación o la revisión de las habilitaciones otorgadas en sus respectivas licencias.
3. Los operadores deben tener un programa de monitoreo RNP AR APCH, a fin de asegurar el cumplimiento continuo de esta DO e identificar cualquier tendencia negativa en la performance. Como mínimo este programa debe abordar la información mencionada desde 3.1 a 3.4. Durante la aprobación provisional los operadores deben presentar la información que sigue cada 30 días a la AAC. Posteriormente, los operadores deben continuar compilando y examinando periódicamente estos datos para identificar las posibilidades de problemas de seguridad operacional y para mantener resúmenes de estos datos, dichos resúmenes deben ser presentados a la AAC a intervalos trimestrales.
 - 3.1. Total de procedimientos RNP AR APCH realizados;
 - 3.2. Número de aproximaciones satisfactorias por aeronave/sistema (satisfactoria si se completó tal como estaba previsto y sin anomalías del sistema de navegación o de guía);
 - 3.3. Razones de las aproximaciones insatisfactorias, tales como:
 - 3.3.1. UNABLE REQ NAV PERF, NAV ACCUR DOWNGRAD, u otros mensajes RNP que se activen durante las aproximaciones;
 - 3.3.2. Desviación lateral o vertical excesiva;
 - 3.3.3. Advertencia del TAWS (EGPWS);
 - 3.3.4. Desconexión del sistema de piloto automático (AP);
 - 3.3.5. Errores de los datos de navegación; e
 - 3.3.6. Informes del piloto respecto a cualquier anomalía;
 - 3.4. Comentarios de la tripulación.

3.5. Formato recomendado de reporte.

Reporte de Operación RNP

Por un requisito reglamentario los operadores deben reportar todos los procedimientos RNP AR APCH incluyendo los no satisfactorios, en cuyo caso tiene que anotarse la causa

Fecha:	Vuelo #:	Aeropuerto:
_____	_____	_____

Procedimiento RNP AR APCH:

Aeronave Marca/Modelo:	Satisfactorio	No satisfactorio
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Capitán:	Firma:
_____	_____

Si el procedimiento realizado resulta no satisfactorio anote las siguientes razones para

<input type="checkbox"/>	Anuncio UNABLE RNP	Registre los mensajes
<input type="checkbox"/>	Excesiva desviación lateral y/o vertical. Según indicaciones de los ND.	Anote las desviaciones laterales y/o verticales indicadas.
<input type="checkbox"/>	Alerta del sistema TAWS.	Registre el evento.
<input type="checkbox"/>	Desconexión del Piloto Automático.	Registre la razón de la desconexión.
<input type="checkbox"/>	Errores de Datos de Navegación	Registre el error de la base de datos.
<input type="checkbox"/>	Reporte de Piloto	Anote los detalles de la anomalía: _____
<input type="checkbox"/>	Comentarios de la tripulación de vuelo	Anotar detalladamente: _____

Los sistemas de reporte electrónicos de la aeronave son admisibles como parte de los reportes

Apéndice 2

REQUISITOS RESPECTO A LAS AERONAVES

1. Introducción

- 1.1. Este apéndice describe la performance de la aeronave y los criterios funcionales para que la aeronave cumpla las condiciones necesarias, para ser aprobada RNP AR APCH.
- 1.2. Un operador de una aeronave previamente certificada, puede documentar el cumplimiento con esta DO, lo cual debe presentar a la AAC durante el proceso de aprobación RNP AR APCH. Además debe presentar a la AAC cualquier nuevo performance no cubierto por la aprobación original de aeronavegabilidad.
- 1.3. Cualquier evidencia de calificación de la aeronave debe indicar los procedimientos normales y no normales de la tripulación de vuelo, las respuestas a las alertas de fallas y cualquier otra limitación, incluyendo información relacionada sobre los modos de operación requeridos para volar un procedimiento RNP AR APCH.
- 1.4. Además de la orientación específica de este capítulo, la aeronave debe cumplir los requisitos de AC 20-129 – Airworthiness approval of vertical navigation (VNAV) systems for use in the U.S. National Airspace System (NAS) and Alaska y la AC 20-130 – Airworthiness approval of navigation or flight management systems integrating multiple navigation sensors, o la AC 20-138 – Airworthiness approval of NAVSTAR Global Positioning System (GPS) for use as a VFR and IFR supplemental navigation system, todas emitidas por la FAA o documentos equivalentes.

2. Requisitos de Performance, vigilancia y alerta del sistema.

- 2.1. Esta sección define los requisitos generales de performance que deben satisfacer las aeronaves. Los requisitos para RNP AR APCH son únicos debido al margen reducido de franqueamiento de obstáculos y a la moderna funcionalidad; por lo tanto, los requisitos de este apéndice no emplean la misma estructura que la RNP 4 , RNP 1 básica y RNP APCH.
- 2.2. **Definición de la trayectoria.**- La performance de la aeronave se evalúa según la trayectoria definida en el procedimiento publicado y DO-236B de RTCA, sección 3.2; ED-75B de EUROCAE. Todas las trayectorias verticales empleadas juntamente con el segmento de aproximación final estarán definidas por un ángulo de trayectoria de vuelo (DO 236B, sección 3.2.8.4.3, de RTCA) como una línea recta hacia un punto de referencia y altitud.

2.3. Precisión lateral.- Para las aeronaves que ejecutan procedimientos RNP AR APCH el error de navegación lateral no debe ser mayor que el valor de precisión aplicable (01 NM a 03 NM) el 95% de tiempo de vuelo. Esto incluye error de determinación de la posición error técnico de vuelo (FTE) error de definición de la trayectoria (PDE) y error de presentación en pantalla. Además, el error de determinación de la posición de la aeronave a lo largo de la derrota no debe ser mayor que el valor de precisión aplicable el 95% del tiempo de vuelo.

2.4. Precisión vertical.- Los errores del sistema en sentido vertical incluyen error de altimetría (suponiendo la temperatura y las gradientes verticales de temperatura de la atmosfera tipo internacional), el efecto del error a lo largo de la derrota, el error de cálculo del sistema, el error de resolución de datos y el error técnico de vuelo. El 99,7% de error del sistema en sentido vertical debe ser inferior a (en pies):

$$\sqrt{((6076.115)(1.225)\text{RNP} \cdot \tan \theta)^2 + (60 \tan \theta)^2 + 75^2 + ((-8.8 \cdot 10^{-8})(h + \Delta h))^2 + (6.5 \cdot 10^{-3})(h + \Delta h) + 50)^2}$$

Donde θ es el ángulo de trayectoria de navegación vertical (VNAV), h es la altura a la que se encuentra la estación local de información altimétrica y Δh es la altura a la que se encuentra la aeronave por encima de la estación transmisora de información

2.5. Vigilancia del sistema.

2.5.1. Un componente crítico de la RNP son los requisitos RNP de la aproximación, la capacidad del sistema de navegación de la aeronave para vigilar la performance de navegación lograda y para que el piloto identifique si durante la operación se cumple o no el requisito operacional [por ejemplo, “Unable RNP” (incapaz RNP), “Nay Accur Downgrad” (Degradación precisión Nay)].

2.6. Confinamiento del espacio aéreo:

2.6.1. Aeronaves con capacidad RNP y VNAV barométrica.- Este capítulo proporciona un medio aceptable detallado de cumplimiento para las aeronaves que usan un sistema RNP basado primordialmente en el GNSS y un sistema VNAV basado en altimetría barométrica. Las aeronaves y operaciones que satisfacen esta especificación para la navegación proporcionan el confinamiento de espacio aéreo necesario por medio de una variedad de vigilancias y alertas [por ejemplo, “Unable RNP” (incapaz RNP), límite de alerta GNSS y vigilancia de desviación de la trayectoria].

2.6.2. Otros sistemas o medios de cumplimiento alternativos. Para otros sistemas o medios de cumplimiento alternativos, la probabilidad de que

la aeronave salga de la dimensión lateral y vertical del volumen de franqueamiento de obstáculos [definido en el Manual de diseño de procedimientos de performance de navegación requerida con autorización obligatoria (RNP AR) (Doc 9905) de la OACI], no debe exceder de 10^{-7} por aproximación, que incluye la aproximación y la aproximación frustrada. Este requisito puede satisfacerse mediante una evaluación de la seguridad operacional que aplique:

2.6.2.1. métodos numéricos cuantitativos apropiados;

2.6.2.2. consideraciones operacionales y de procedimientos cualitativas y mitigaciones; o

2.6.2.3. una combinación apropiada de métodos cuantitativos y cualitativos.

Nota 1: Este requisito se aplica a la probabilidad total de salir del volumen de franqueamiento de obstáculos que incluye sucesos causados por condiciones latentes (integridad) y por condiciones detectadas (continuidad) si la aeronave no permanece dentro del volumen de franqueamiento de obstáculos después que se ha indicado una falla (considerando la envergadura de la aeronave). El límite de la alerta, la latencia de la alerta, el tiempo de reacción de la tripulación y la respuesta de la aeronave deberían considerarse a la hora de asegurarse de que la aeronave no salga del volumen de franqueamiento de obstáculos. El requisito se aplica a una aproximación única, considerando el tiempo de exposición de la operación, la geometría de ayudas para la navegación y la performance de navegación disponible para cada aproximación publicada.

Nota 2: Este requisito de confinamiento se deriva del requisito operacional que es notablemente diferente al requisito de confinamiento especificado en RTCA/DO 2368 (EUROCAE ED-75B). El requisito de DO-236B de RTCA (ED 758 de EUROCAE) fue elaborado para facilitar el diseño del espacio aéreo y no equivale directamente al franqueamiento de obstáculos.

2.6.3. Criterios para servicios de navegación específicos.

2.6.3.1. Esta sección identifica características únicas para los sensores de navegación dentro del contexto de las operaciones RNP AR APCH

2.6.3.2. Sistema mundial de determinación de la posición (GPS):

2.6.3.2.1. El sensor debe cumplir las directrices de AC 20-138(). Para los sistemas que cumplen AC 20-138(), en el análisis de la precisión del sistema total pueden usarse, sin corroboración adicional, las siguientes precisiones de sensor: precisión del sensor GPS es mejor que 36 m (119 ft) (95%), y la precisión de sensor con aumentación GPS (GBAS o SBAS) es mejor que 2 m (7 ft) (95%).

- 2.6.3.2.2. En caso de falla latente del satélite GPS y geometría marginal del satélite GPS [por ejemplo, límite de integridad horizontal (HIL) igual al límite de alerta horizontal], la probabilidad de que la aeronave permanezca dentro del volumen de franqueamiento de obstáculos utilizada para evaluar el procedimiento debe ser superior al 95% (tanto en sentido lateral como vertical).

Nota. Los sensores basados en GNSS producen un HIL, llamado también nivel de protección horizontal (HPL) (véase en AC 20-138A, Appendix 1, y DO-229C de RTCA una explicación de estos términos). El HIL es una medida del error de estimación de la posición suponiendo que existe una falla latente. En voz de un análisis detallado de los efectos de las fallas latentes en el error del sistema total, un medio aceptable de cumplimiento para los sistemas basados en el GNSS es asegurar que el HIL se mantiene menor que el doble de la precisión de navegación, menos el 95% de FTE, durante la operación RNP AR APCH.

- 2.6.3.3. **Sistema de referencia inercial (IRS).** Un sistema de referencia inercial debe satisfacer los criterios de US 14 CFR Part 121, Appendix G, o su equivalente. Si bien el Apéndice G define el requisito de velocidad de deriva (95%) de 2 NM por hora para vuelos de hasta 10 horas, esta velocidad puede no aplicarse a un sistema RNAV después de la pérdida de actualización de la posición. Puede suponerse que los sistemas que han demostrado que cumplen los requisitos de la Parte 121, Apéndice G, tienen una velocidad de deriva inicial de 8 NM/hora durante los primeros 30 minutos (95%) sin más corroboración. Los fabricantes de aeronaves y los solicitantes pueden demostrar una performance inicial mejorada de conformidad con los métodos descritos en el Apéndice 1o 2 de la Order 8400.12A de la FAA.

Nota. Las soluciones de posición GPS/INS integrada reducen la tasa de degradación después de la pérdida de actualización de la posición. Para GPS/IRU "muy acoplados". DO-229C de RTCA, Appendix R, proporciona orientación adicional.

- 2.6.3.4. **Equipo radio telemétrico (DME).** La iniciación de todos los procedimientos RNP AR APCH se basan en la actualización GNSS. Salvo cuando se designe específicamente en un procedimiento como no autorizada ("Not Authorized") la actualización DME/DME puede usarse como modo de reversión durante la aproximación o la aproximación frustrada cuando el sistema cumple el requisito de precisión de navegación. El fabricante deberá identificar cualquier restricción en la infraestructura DME o el procedimiento para que una aeronave dada cumpla este requisito.

- 2.6.3.5. **Estación de radiofaro omni-direccional VHF (VOR).** Para la implantación RNP AR APCH, el sistema RNAV puede no usar la actualización VOR. El fabricante debería identificar cualquier el procedimiento o técnica de la tripulación para que una aeronave cumpla este requisito.

Nota. Este requisito no implica que deba existir una capacidad del equipo que proporcione un medio directo de inhibir la actualización VOR. Un procedimiento para que la tripulación de vuelo inhiba la actualización VOR o un procedimiento requiriendo al piloto que ejecute una aproximación frustrada, si revierte a la actualización VOR, puede satisfacer este requisito.

- 2.6.3.6. **Sistemas multisensor.** Para los sistemas multisensor, debe haber una reversión automática a un sensor RNAV alternativo si falla el sensor RNAV primario. La reversión automática de un sistema multisensor a otro sistema multisensor no es obligatoria.

- 2.6.3.7. **Error del sistema altimétrico.** El 99,7% del error del sistema altimétrico de la aeronave para cada aeronave (suponiendo la temperatura y las gradientes verticales de la Atmósfera Tipo Internacional) con la aeronave en la configuración de aproximación debe ser inferior o igual a lo siguiente:

$$ASE = 8,8 \times 10^{-8} \times H^2 + 6,5 \times 10^{-3} \times H + 50 \text{ (ft)}$$

Donde **H** es la altitud verdadera de la aeronave.

- 2.6.3.8. **Sistemas de compensación de temperatura.** Los sistemas que proporcionan correcciones basadas en la temperatura a la guía VNAV barométrica deben cumplir lo previsto en RTCA/DO-236B, Appendix H.2. Esto se aplica a tramo de aproximación final. El cumplimiento de esta norma debería documentarse para que el operador pueda realizar aproximaciones RNP cuando la temperatura real sea inferior o superior al límite del diseño del procedimiento publicado. El Apéndice H también proporciona orientación sobre cuestiones operacionales relacionadas con sistemas de compensación térmica, tales como interceptación de la trayectoria estabilizada desde altitudes de procedimiento no estabilizadas.

2.6.4. REQUISITOS FUNCIONALES

Nota. La orientación de información adicional relativa a muchas de las funciones requeridas figuran en ED 75A de EUROCAE/DO-236B de RTCA.

2.6.4.1. Requisitos generales:

2.6.4.1.1. Definición de trayectoria y planificación de vuelos:

2.6.4.1.1.1. **Mantenimiento de la derrota y tramos de transición.** La aeronave debe tener la capacidad de ejecutar tramos de transición y mantener derrotas compatibles con las siguientes trayectorias:

- a) una línea geodésica entre dos puntos de referencia;
- b) una trayectoria directa hasta un punto de referencia;
- c) una derrota especificada hasta un punto de referencia, definida por un rumbo; y
- d) una derrota especificada hasta una altitud.

Nota 1- Las normas de la industria para estas trayectorias pueden encontrarse en ED 75A de EUROCAE/DO 236B de RTCA y Especificación ARINC 424 que se refiere a ellas como terminaciones de trayectoria TF DF CF y FA. Además, algunos procedimientos requieren tramos RF. ED-75A de EUROCAE/DO-236B y ED 77/DO-201A de RTCA describen la aplicación de estas trayectorias con más detalles.

Nota 2. El sistema de navegación puede adaptarse a otras terminaciones de trayectoria ARINC 424 [por ejemplo, rumbo a terminación manual (VM)] y el procedimiento de aproximación frustrada puede usar estos tipos de trayectorias cuando no hay un requisito para con finamiento RNP.

2.6.4.1.1.2. **Puntos de referencia de paso y de sobrevuelo.** La aeronave debe tener la capacidad de ejecutar puntos de referencia de paso y de sobrevuelo. Para los virajes de paso, el sistema de navegación debe limitar la definición de la trayectoria dentro del área de transición teórica definida en ED-75B de EUROCAE/ DO-236B de RTCA y en condiciones de viento identificadas en el Manual de diseño de procedimientos de performance de navegación requerida con autorización obligatoria (RNP AR) (Doc 9905) (en preparación) El viraje de sobrevuelo no es compatible con las derrotas de vuelo RNP y no se usarán cuando las trayectorias repetibles no sean un requisito.

2.6.4.1.1.3. **Error de resolución del punto de recorrido.** La base de datos de navegación debe proporcionar una resolución de datos suficiente para asegurar que el sistema de navegación

logre la precisión requerida. El error de resolución del punto de recorrido debe ser inferior o igual a 60 ft, incluyendo tanto la resolución de almacenamiento de datos como la resolución computacional del sistema RNP usada internamente para la construcción de puntos de recorrido del plan de vuelo. La base de datos de navegación debe contener ángulos verticales (ángulos de trayectoria de vuelo) almacenados con una resolución de centésimos de grado, con una resolución computacional tal que la trayectoria definida por el sistema esté al menos de 1,5 m (5 ft) de la trayectoria publicada.

2.6.4.1.1.4. **Capacidad para una función “direct to”.** El sistema de navegación debe tener una función ‘direct to (directo a) que la tripulación de vuelo pueda activar en todo momento. Esta función debe estar disponible para cualquier punto de referencia. El sistema de navegación también debe poder generar una trayectoria geodésica hasta el punto de referencia designado “To”, sin virajes en S y sin demoras innecesarias.

2.6.4.1.1.5. **Capacidad para definir una trayectoria vertical.** El sistema de navegación debe tener la capacidad de definir una trayectoria vertical mediante un ángulo de trayectoria de vuelo hasta un punto de referencia. El sistema debe tener también capacidad para especificar una trayectoria vertical entre restricciones de altitud en dos puntos de referencia del plan de vuelo. Las restricciones de altitud en los puntos de referencia deben estar definidas como una de las siguientes:

- a) una restricción de altitud “AT” (en) o ‘ABOVE” (por encima de) (por ejemplo, 2400A puede ser apropiada para situaciones en que no es obligatorio limitar la trayectoria vertical);
- b) una restricción de altitud ‘AT” (en) o “BELOW” (por debajo de) (por ejemplo, 4800B puede ser apropiada para situaciones en que no es obligatorio limitar la trayectoria vertical);
- c) una restricción de altitud “AT” (en) (por ejemplo, 5200); o
- d) una restricción ‘WINDOW” (ventana) (por ejemplo, 2400A, 3400B).

Nota.: Para los procedimientos RNP AR APCH, todo segmento con una

trayectoria vertical publicada definirá dicha trayectoria basada en un ángulo al punto de referencia y la altitud.

- 2.6.4.1.1.6. Las altitudes y/o velocidades relacionadas con procedimientos de terminal publicados deben extraerse de la base de datos de navegación.
- 2.6.4.1.1.7. El sistema debe tener capacidad para construir una trayectoria que dé guía a partir de la posición actual un punto de referencia con restricción vertical.
- 2.6.4.1.1.8. **Capacidad para cargar procedimientos extraídos de una base de datos de navegación.** El sistema de navegación debe tener la capacidad de cargar en el sistema RNP el procedimiento completo que se ha de realizar extrayéndolo de la base de datos de navegación de a bordo. Esto incluye la aproximación (que incluye ángulo vertical), la aproximación frustrada y las aproximaciones de transición para el aeropuerto y la pista seleccionados.
- 2.6.4.1.1.9. **Medios para recuperar y presentar datos de navegación.** El sistema de navegación debe ofrecer a la tripulación de vuelo la capacidad de verificar el procedimiento que se ha de realizar mediante el examen de los datos almacenados en la base de datos de navegación de a bordo. Esto incluye la capacidad de examinar los datos de cada punto de recorrido y las ayudas para la navegación.
- 2.6.4.1.1.10. **Variación magnética.** Para las trayectorias definidas por un rumbo [terminaciones de trayectoria con rumbo hasta punto de referencia (CF) y rumbo desde un punto de referencia hasta una altitud (FA)] el sistema de navegación debe usar el valor de variación magnética para el procedimiento en la base de datos de navegación.
- 2.6.4.1.1.11. **Cambios en la precisión de navegación.** Los cambios RNP a una precisión de navegación más baja deben completarse mediante el punto de referencia que define el tramo con la precisión de navegación más baja considerando la latencia de alerta del sistema de navegación. Todos los procedimientos operacionales necesarios para lograr esto deben estar identificados.
- 2.6.4.1.1.12. **Secuenciamiento automático de tramos.** El sistema de navegación debe proporcionar la capacidad de poner

automáticamente en secuencia el tramo siguiente y presentar el secuenciamiento a la tripulación de vuelo de un modo fácilmente visible.

- 2.6.4.1.1.13. Debe haber una presentación de las restricciones de altitud relacionadas con los puntos de referencia de plan de vuelo disponible para el piloto. Si hay un procedimiento especificado de la base de datos de navegación con un ángulo de trayectoria de vuelo relacionado con cualquier tramo del plan de vuelo, el equipo debe presentar el ángulo de trayectoria de vuelo para ese tramo.
- 2.6.4.1.2. Demostración de la performance de control de la trayectoria. La demostración de la performance de control de la trayectoria (error técnico de vuelo) debe completarse en diversas condiciones operacionales, es decir condiciones normales infrecuentes y condiciones anormales (por ejemplo, véase AC 120-29A, 5.19.2.2 y 5.19.3.1 de FAA). Deberían usarse procedimientos realistas y representativos (por ejemplo, número de puntos de recorrido emplazamiento de puntos de recorrido, geometría de tramos, tipos de los segmentos, etc.). La evaluación de lo anormal debería considerar lo siguiente:
- 2.6.4.1.2.1. Criterios aceptables que han de usarse para evaluar fallas probables y fallas del motor durante a calificación de la aeronave demostrarán que la trayectoria de la aeronave se mantiene dentro de un corredor de $1 \times \text{RNP}$, y 22 m (75 ft) vertical. La documentación correcta de esta demostración en el manual de vuelo de la aeronave (AFM), extensión AFM o documento apropiado para apoyo operacional de la aeronave, facilita las evaluaciones operacionales.
- 2.6.4.1.2.2. Los casos de falla RNP importante improbable deberían ser evaluados para demostrar que, en estas condiciones, la aeronave puede ser sacada del procedimiento en condiciones de seguridad operacional. Los casos de falla pueden recurrir en reinicializaciones de sistema doble funcionamiento incontrolado de timón y pérdida competa de la función de guía de vuelo.
- 2.6.4.1.2.3. La demostración de la performance de la aeronave durante las evaluaciones operacionales puede basarse en una mezcla de análisis y evaluaciones técnicas de vuelo

empleando el juicio de expertos.

2.6.4.1.3. Presentaciones en pantalla:

2.6.4.1.3.1. **Presentación continua de desviación.** El sistema de navegación debe ofrecer la capacidad de presentar continuamente al piloto a los mandos, en los instrumentos de vuelo primarios de navegación, la posición de la aeronave con relación a la trayectoria RNP definida (desviación lateral y vertical). La presentación debe permitir al piloto distinguir fácilmente si la desviación lateral excede la precisión de navegación (o un valor menor) o si la desviación vertical excede de 22 m (75 ft) (o un valor menor).

Se recomienda que una pantalla no numérica de desviación (es decir, indicador de desviación lateral el indicador de desviación vertical) con la escala apropiada esté situada en el campo de visión óptimo de piloto. Un CDI de escala fija es aceptable siempre que demuestre tener escala y sensibilidad apropiadas para la precisión de navegación prevista y la operación. Con un CDI de escala variable, la escala deberá derivarse de la selección de RNP y no necesitar una selección independiente de una escala CDI. Los límites de alerta e indicación también deben guardar correspondencia con los valores de la escala. Si el equipo usa precisión de navegación implícita para describir el modo operacional (por ejemplo, en ruta área terminal y aproximación), presentar el modo operacional es un medio aceptable por el que a tripulación de vuelo puede derivar la sensibilidad de la escala del CDI.

La presentación numérica de desviación o la representación gráfica en una presentación cartográfica sin un indicador apropiado de desviación a escala, generalmente no se considera aceptable para vigilar la desviación. El uso de una presentación numérica y cartográfica es posible dependiendo de la carga de trabajo de la tripulación de vuelo, de las características de la presentación en pantalla y de los procedimientos y la instrucción de la tripulación de vuelo. Por consiguiente, se necesita instrucción básica y periódica adicional (o experiencia en el puesto de trabajo) para la tripulación de vuelo, esa solución podría aumentar la carga de trabajo de la tripulación de vuelo durante la aproximación e imponer costos adicionales al operador relacionados con las necesidades de instrucción.

2.6.4.1.3.2. **Identificación del punto de recorrido activo (To).** El

sistema de navegación debe tener una presentación en pantalla que identifique el punto de recorrido activo, sea en el campo de visión óptimo del piloto o en una presentación fácilmente accesible y visible para la tripulación de vuelo.

2.6.4.1.3.3. **Presentación de distancia y rumbo.** El sistema de navegación debe tener una pantalla de distancia y rumbo al punto de recorrido activo (To) en el campo de visión óptimo del piloto. Cuando esto no sea viable, los datos podrán presentarse en una página fácilmente accesible de una unidad de control y visualización que la tripulación de vuelo pueda ver fácilmente.

2.6.4.1.3.4. **Presentación de velocidad respecto al suelo y tiempo hasta el punto de recorrido activo (To).** El sistema de navegación debe presentar en pantalla la velocidad respecto al suelo y el tiempo hasta el punto de recorrido activo (To) en el campo de visión óptimo del piloto. Cuando esto no sea viable, los datos podrán presentarse en una página fácilmente accesible de una unidad de control y visualización que la tripulación de vuelo pueda ver fácilmente.

2.6.4.1.3.5. **Presentación del punto de referencia activo "To/From"** El sistema de navegación debe ofrecer una presentación "To/From" en el campo de visión óptimo del piloto.

2.6.4.1.3.6. **Presentación de la derrota deseada.** El sistema de navegación debe tener la capacidad de presentar continuamente al piloto a los mandos la derrota deseada de la aeronave. Esta presentación debe estar en los instrumentos de vuelo primarios para la navegación de la aeronave.

2.6.4.1.3.7. **Presentación de la derrota de la aeronave.** El sistema de navegación debe ofrecer una visualización de la derrota real de la aeronave (o error del ángulo de derrota) sea en el campo de visión óptimo del piloto sea en una presentación fácilmente accesible y visible para la tripulación de vuelo.

2.6.4.1.3.8. **Indicación de falla.** La aeronave debe ofrecer un medio para indicar las fallas de cualquier componente de sistema RNP de la aeronave, incluidos los sensores de navegación. La

indicación debe ser visible para el piloto y estar situada en su campo de visión óptimo.

- 2.6.4.1.3.9. **Selector de rumbo controlado.** El sistema de navegación debe tener un selector de rumbo automáticamente controlado por la trayectoria RNP calculada.
- 2.6.4.1.3.10. **Presentación de la trayectoria RNP.** El sistema de navegación debe ofrecer un medio fácilmente visible para que el piloto vigile la trayectoria RNP definida y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria definida.
- 2.6.4.1.3.11. **Presentación de la distancia por recorrer.** El sistema de navegación debe ofrecer la capacidad de presentar la distancia por recorrer hasta cualquier punto de recorrido seleccionado por la tripulación de vuelo.
- 2.6.4.1.3.12. **Presentación de la distancia entre puntos de recorrido del plan de vuelo.** El sistema de navegación debe tener la capacidad de presentar la distancia entre puntos de recorrido del plan de vuelo.
- 2.6.4.1.3.13. **Presentación de la desviación.** El sistema de navegación debe ofrecer una presentación numérica de la desviación vertical con una resolución de 3 m (10 ft) o menos, y la desviación lateral con una resolución de 0,01 NM o menos.
- 2.6.4.1.3.14. **Presentación de la altitud barométrica.** La aeronave debe presentar la altitud barométrica desde dos fuentes altimétricas independientes, una en cada uno de los campos de visión óptimos del piloto.

Nota 1. Esta presentación da apoyo a una verificación cruzada operacional (monitor comparador) de fuentes de altitud. Si las fuentes de altitud de la aeronave se comparan automáticamente, la información de las fuentes altimétricas independientes, que incluyen los sistemas independientes de presión estática de la aeronave, debe ser analizada para asegurarse de que proporcionan una alerta en el campo de visión óptimo del piloto cuando las desviaciones entre las fuentes exceden de 30 m (± 100 ft). Esta función de monitor comparador debería documentarse, dado que puede eliminar la necesidad de una mitigación operacional.

Nota 2. La información del reglaje del altímetro deben usarla

simultáneamente el sistema altimétrico de la aeronave y el sistema RNP. Solo es necesaria una información para prevenir posibles errores de la tripulación. Está prohibido tener reglajes del altímetro separados para el sistema RNP.

2.6.4.1.3.15. **Presentación de sensores activos.** La aeronave debe presentar los sensores de navegación en uso. Se recomienda que esta presentación esté en el campo de visión óptimo del piloto.

Nota. Esta presentación se usa en apoyo de los procedimientos operacionales de contingencia. Si esa presentación no está en el campo de visión óptimo del piloto, los procedimientos de la tripulación pueden mitigar la necesidad de esta presentación si se determina que la carga de trabajo es aceptable.

2.6.4.1.4. **La garantía de diseño.** La garantía de diseño del sistema debe ser compatible con por lo menos una condición de falla importante para la presentación de guía lateral o vertical errónea en una RNP AR APCH.

Nota. La presentación de guía RNP lateral o vertical errónea se considera una condición de falla peligrosa (grave, importante) para las RNP AR APCH con una precisión de navegación inferior a RNP-O,3. Los sistemas diseñados de conformidad con este efecto deberían documentarse dado que pueden eliminar la necesidad de algunas mitigaciones operacionales para la aeronave.

2.6.4.1.5. **Base de datos de navegación.** El sistema de navegación de la aeronave debe usar una base de datos de navegación de a bordo que pueda recibir actualizaciones de conformidad con el ciclo AIRAC y permita recuperar procedimientos RNP AR APCH y cargarlos en el sistema RNP.

2.6.4.1.5.1. **Protección de la Base de Datos.** La base de datos de navegación de a bordo debe estar protegida para que la tripulación de vuelo no pueda modificar los datos almacenados.

Nota.— Cuando se carga un procedimiento de la base de datos, el sistema RNP debe realizar el procedimiento como esté publicado. Esto no impide que la tripulación de vuelo tenga los medios para modificar un procedimiento o una ruta ya cargada en el sistema RNP. Sin embargo, los procedimientos almacenados en la base de datos no deben ser modificados y deben permanecer intactos en la base de datos de navegación para ser usados en el futuro y como referencia.

2.6.4.1.5.2. **Presentación del período de validez.** La aeronave debe ofrecer un medio para presentar el periodo de validez de la base de datos de navegación de a bordo a la tripulación de vuelo.

2.6.4.1.6. **Requisitos para aproximaciones RNP AR con tramos RF**

2.6.4.1.6.1. El sistema de navegación debe tener la capacidad de ejecutar tramos de transición y mantener derrotas compatibles con un tramo RF entre dos puntos de referencia.

2.6.4.1.6.2. La aeronave debe tener una presentación cartográfica electrónica del procedimiento seleccionado.

2.6.4.1.6.3. El FMC, el sistema director de vuelo y el piloto automático deben tener la capacidad de mando de un ángulo de inclinación lateral de hasta 25° por encima de 121 m (400 ft) por encima del nivel del suelo (AGL) y hasta 8° por debajo de 121 m (400 ft) AGL.

2.6.4.1.6.4. Al iniciar una maniobra de motor y al aire o aproximación frustrada (mediante activación de TOGA u otros medios) el modo guía de vuelo debería permanecer en LNAV para habilitar la guía de derrota continua durante un tramo RF.

2.6.4.1.6.5. Cuando se evalúa un error técnico de vuelo en tramos RF, debería tenerse en cuenta el efecto de balanceo al entrar y salir del viraje. El procedimiento está diseñado para prever un margen de 5° de maniobra, a fin de que la aeronave pueda volver a la derrota deseada después de un ligero avance al comenzar el viraje.

2.6.4.1.7. **Requisitos para aproximaciones RNP AR inferiores a RNP 0,3**

2.6.4.1.7.1. **Ningún punto de falla único (single point of failure).** Ningún punto de falla puede por sí solo causar la pérdida de guía que satisface la precisión de navegación relacionada con la aproximación. Típicamente, la aeronave debe tener por lo menos el siguiente equipo: sensores GNSS dobles, sistemas de gestión de vuelo dobles, sistemas de datos aerodinámicos dobles, pilotos automáticos dobles y una unidad de referencia inercial (IRU)

única.

- 2.6.4.1.7.2. **Garantía de diseño.** La garantía de diseño del sistema debe ser compatible con por lo menos una condición de falla importante para la pérdida de guía lateral o vertical en una RNP AR APCH en que se requiere RNP inferior a 0,3 para evitar obstáculos o el terreno mientras se ejecuta una aproximación.

Nota. Para las operaciones RNP AR APCH que requieren menos de 0,3 para evitar obstáculo o el terreno la pérdida de la presentación de guía lateral se considera una condición de falla peligrosa (grave, importante). El AFM debería documentar los sistemas diseñados de un modo compatible con este efecto. Esta documentación debería describir la configuración específica de la aeronave o el modo de operación que logra precisión de navegación inferior a 0,3. Satisfacer este requisito puede sustituir el requisito general de equipo doble descrito antes.

- 2.6.4.1.7.3. **Guía durante la maniobra de motor y al aire.** Una vez iniciada una maniobra de motor y al aire o aproximación frustrada [por medio de la activación de empuje de despegue/motor y al aire (TOGA) u otros medios], el modo de guía de vuelo debería permanecer en LNAV para habilitar la guía de derrota continua durante un tramo RF. Si la aeronave no tiene esta capacidad, se aplican los siguientes requisitos:

- a) Si la aeronave apoya tramos RF, la trayectoria lateral después de iniciar una maniobra de motor y al aire (TOGA) (dado un segmento recto de 50 segundos como mínimo entre el punto final de RE y la DA) debe estar al menos de 1° de la derrota definida por el segmento recto a través del punto DA. El viraje anterior puede tener una amplitud de ángulo arbitraria y el radio pequeño, tan pequeño como 1 NM con velocidades proporcionadas con el entorno de aproximación y el radio del viraje.
- b) La tripulación de vuelo debe poder acoplar el piloto automático o el director de vuelo con el sistema RNP (activar LNAV) a 121 m (400 ft) AGL.

2.6.4.1.7.4. **Pérdida de GNSS.** Después de iniciar una maniobra de motor y al aire o una aproximación frustrada a raíz de la pérdida de GNSS, la aeronave debe revertir automáticamente a otro medio de navegación que satisfaga a precisión de navegación.

2.6.4.1.8. **Requisitos para aproximaciones con aproximación frustrada inferior a RNP 1,0**

2.6.4.1.8.1. **Ningún Punto de falla único.** Ningún punto de falla por si solo puede causar la pérdida de guía que satisface la precisión de navegación relacionada con el procedimiento de aproximación frustrada. Típicamente, la aeronave debe tener por lo menos el siguiente equipo: sensores GNSS dobles, sistemas de gestión de vuelo dobles, sistemas de datos aerodinámicos dobles, pilotos automáticos dobles y una unidad de referencia inercial (IRU) única.

2.6.4.1.8.2. **Garantía de diseño.** La garantía de diseño del sistema debe ser compatible con por lo menos una condición de falla importante para la pérdida de guía lateral o vertical en una RNP AR APCH, en que se requiere RNP inferior a 1,0 para evitar obstáculos o el terreno mientras se ejecuta una aproximación frustrada.

Nota. Para las operaciones de aproximación frustrada RNP AR APCH que requieren menos de 1,0 para evitar obstáculos o el terreno, la pérdida de la presentación de guía lateral se considera una condición de falla peligrosa (grave, importante). El AFM debería documentar los sistemas diseñados de un modo compatible con este efecto. Esta documentación debería describir la configuración específica de la aeronave o el modo de operación que logra precisión de navegación inferior a 1,0. Satisfacer este requisito puede sustituir el requisito general de equipo doble descrito antes

2.6.4.1.8.3. **Guía durante la maniobra de motor y al aire.** Una vez iniciada una maniobra de motor y al aire o aproximación frustrada [por medio de la activación de empuje de despegue/motor y al aire (TOGA) u otros medios], el modo de guía de vuelo debería permanecer en LNAV para permitir la guía de derrota continua durante un tramo RE. Si la aeronave no tiene esta capacidad, se aplican los siguientes requisitos:

- a) Si la aeronave apoya tramos RF, la trayectoria lateral después de iniciar una maniobra de motor y al aire (TOGA) (dado un tramo recto de 50 segundos como mínimo entre el punto final de RF y la DA) debe estar a menos de 1° de la derrota definida por el segmento recto a través del punto DA. El viraje anterior puede tener una amplitud de ángulo arbitraria y el radio tan pequeño como 1 NM con velocidades proporcionadas con el entorno de aproximación y el radio de viraje.
- b) La tripulación de vuelo debe poder acoplar el piloto automático o el director de vuelo con el sistema RNP (activar LNAV) a 122 m (400 ft) AGL.

2.6.4.1.9. **Perdida de GNSS.** Después de iniciar una maniobra de motor y al aire o una aproximación frustrada a raíz de la pérdida de GNSS, la aeronave debe revertir automáticamente a otro medio de navegación que satisfaga a precisión de navegación.

Apéndice 3

PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

1. Consideraciones previas al vuelo.

1.1. Lista de equipo mínimo (MEL).- La MEL del operador debería ser elaborada/revisada para prever los requisitos respecto al equipo para las aproximaciones por instrumentos RNP AR APCH. La orientación para estos requisitos respecto al equipo se obtiene del fabricante de la aeronave. El equipo requerido puede depender de la precisión de navegación deseada y de si la aproximación frustrada requiere una RNP inferior a 1,0. Por ejemplo el GNSS y el piloto automático son típicamente obligatorios para una precisión de navegación pequeña. El equipo doble es típicamente obligatorio para aproximaciones que usan mínimas inferiores a RNP 0,3 y/o cuando la aproximación frustrada tiene una RNP inferior a 1,0. Para todos los procedimientos RNP AR APCH se requiere un sistema de advertencia y alarma de impacto (TAWS) de clase A. Se recomienda que el TAWS use una altitud que compense los efectos de la presión y temperatura locales (por ejemplo, altitud barométrica y GNSS corregida) e incluye datos importantes sobre el terreno y los obstáculos. La tripulación de vuelo debe conocer el equipo requerido.

1.2. Piloto automático y director de vuelo. Los procedimientos RNP AR APCH con una precisión de navegación inferior a RNP 0,3 o con tramos RF requieren el uso de un piloto automático o director de vuelo controlado por un sistema RNP en todos los casos. Por lo tanto, el piloto automático/director de vuelo debe funcionar con precisión adecuada para seguir las trayectorias laterales y verticales requeridas por un procedimiento RNP AR APCH específico. Cuando el despacho de un vuelo se funda en realizar una RNP AR APCH que requiere piloto automático en el aeródromo de destino y/o de alternativa, el despachador debe cerciorarse de que el piloto automático está instalado y en condiciones de funcionamiento.

1.3. Evaluación de la RNP en el despacho.- El operador debe tener una capacidad predictiva de performance que pueda pronosticar si la RNP especificada estará disponible, o no, a la hora y en el lugar de una operación RNP AR APCH deseada. Esta capacidad puede ser un servicio en tierra y no es necesario que esté instalada en el equipo de aviónica de la aeronave. El operador debe establecer procedimientos que requieren el uso de esta capacidad, tanto como una herramienta de despacho previo al vuelo como una herramienta después del vuelo en el caso de informes sobre fallas. La evaluación RNP debe tener en cuenta la combinación específica de la capacidad de la aeronave (sensores e integración).

1.3.1. Evaluación RNP con actualización GNSS.- Esta capacidad de predicción debe responder por interrupciones conocidas y predichas del servicio de los satélites GNSS u otras repercusiones en los sensores del sistema de navegación. El programa de predicción no debería usar un ángulo de enmascaramiento de menos de 5°, dado que la experiencia

operacional indica que las señales de satélite a baja altura no son fiables. La predicción debe usar la constelación GPS real con el algoritmo (RAIM) (o equivalente) idéntico al usado en el equipo real. Para las RNP AR APCH con terreno elevado, debe usarse un ángulo de enmascaramiento apropiado para el terreno. El apéndice 8 muestra más información al respecto.

1.3.2. Inicialmente los procedimientos RNP AR APCH requieren actualización GNSS.

1.4. Exclusión de radioayudas para la navegación. El operador debe establecer procedimientos para excluir las instalaciones de radioayuda para la navegación de conformidad con los NOTAM (por ejemplo, DME, VOR localizadores). Las verificaciones internas de razonabilidad de la aviónica quizá no sean adecuadas para las operaciones RNP AR APCH.

1.5. Vigencia de la base de datos de navegación.- Durante la inicialización del sistema, los pilotos de aeronaves equipadas con un sistema RNP certificado deben confirmar que la base de datos de navegación está vigente. Se espera que las bases de datos de navegación estén vigentes por la duración del vuelo. Si el ciclo AIRAC cambiara durante el vuelo, los operadores deben establecer procedimientos para asegurar la precisión de los datos de navegación, e incluso si las instalaciones de navegación usadas para definir las rutas y procedimientos para el vuelo son adecuadas. Habitualmente, esto se ha logrado verificando los datos electrónicos comparándolos con productos impresos. Una forma aceptable es comparar las cartas aeronáuticas (nuevas y viejas) para verificar los puntos de referencia de navegación antes del despacho. Si se publica una carta enmendada para el procedimiento, la base de datos no se debe usar para realizar la operación.

2. Consideraciones durante el vuelo.

2.1. Modificación del plan de vuelo.- Los pilotos no están autorizados a realizar un procedimiento RNP AR APCH publicado menos que pueda extraerse de la base de datos de navegación de la aeronave por el nombre de procedimiento y que sea conforme al procedimiento publicado. La trayectoria lateral no debe ser modificada con excepción de aceptar una autorización para ir directamente a un punto de referencia en el procedimiento de aproximación que está antes del FAF y que no precede inmediatamente un tramo RF. La única otra modificación permitida al procedimiento cargado es cambiar las restricciones de altitud y/o velocidad aerodinámica del punto de recorrido en los segmentos inicial, intermedio o final de la aproximación frustrada (por ejemplo, aplicar correcciones de baja temperatura o cumplir una autorización/instrucción del ATC).

2.2. Lista de equipo obligatoria.- La tripulación de vuelo debe tener una lista de equipo obligatoria para realizar operaciones RNP AR APCH u otros medios para resolver en vuelo fallas de equipo que prohíben RNP AR APCH (por ejemplo, un manual de referencia rápida).

2.3. Gestión RNP.- Los procedimientos de operación de la tripulación de vuelo deben

asegurar que el sistema de navegación use la precisión de navegación apropiada durante toda la aproximación. Si en la carta de aproximación figuran múltiples mínimas relacionadas con una precisión de navegación diferente, la tripulación debe confirmar que se ha ingresado en el sistema RNP la precisión de navegación deseada. Si el sistema de navegación no extrae y establece la precisión de navegación de la base de datos de navegación de a bordo para cada tramo del procedimiento los procedimientos de operación de la tripulación de vuelo deben asegurar que antes de iniciar la aproximación [por ejemplo, antes del punto de referencia de aproximación inicial (IAF)] se selecciona la menor precisión de navegación requerida para completar la aproximación o la aproximación frustrada. Diferentes IAF pueden tener diferentes valores de precisión de navegación, que están anotados en la carta de aproximación.

- 2.4. Actualización GNSS.-** Inicialmente, todos los procedimientos de aproximación por instrumentos RNP AR APCH requieren actualización GNSS de la solución de posición de navegación. La tripulación de vuelo debe cerciorarse de que la actualización GNSS está disponible antes de comenzar la RNP AR APCH. Durante la aproximación, si en cualquier momento se pierde la actualización GNSS y el sistema de navegación no tiene la performance para continuar la aproximación, la tripulación de vuelo debe abandonar la RNP AR APCH a menos que el piloto tenga a la vista las referencias visuales necesarias para continuar la aproximación.
- 2.5. Actualización por radio.-** La iniciación de todos los procedimientos RNP AR APCH se basan en la disponibilidad de actualización GNSS. Excepto cuando un procedimiento se designe específicamente como no autorizada la actualización DME/DME puede usarse como un modo reversionario durante la aproximación o la aproximación frustrada cuando el sistema satisface la precisión de navegación. La actualización VOR no está autorizada en este momento. La tripulación de vuelo debe cumplir los procedimientos del operador para inhibir instalaciones específicas.
- 2.6. Confirmación del procedimiento de aproximación.-** La tripulación de vuelo debe confirmar que se ha seleccionado el procedimiento correcto. Este proceso incluye confirmación de la secuencia de puntos de recorrido razonabilidad de los ángulos de derrota y distancias, y todo otro parámetro que el piloto pueda alterar, tales como restricciones de altitud o velocidad. No se puede usar un procedimiento si la validez de la base de datos de navegación está en duda. Debe usarse una presentación textual del sistema de navegación o una presentación cartográfica de navegación.
- 2.7. Vigilancia de desviaciones de la derrota.-** Los pilotos deben usar un indicador de desviación lateral, director de vuelo y/o piloto automático en el modo de navegación lateral en los procedimientos RNP AR APCH. Los pilotos de las aeronaves con un indicador de desviación lateral deben asegurarse de que la escala del indicador de desviación lateral (deflexión máxima) es adecuada para la precisión de navegación relacionada con los diversos segmentos de procedimiento RNP AR APCH. Se espera que todos los pilotos mantengan el eje de la ruta, como lo representan los indicadores de desviación lateral y/o guía de vuelo de a bordo durante todas las operaciones RNP descritas en este manual, a menos que estén autorizados a desviarse por el ATC o en condiciones de emergencia. Para las operaciones

normales, el error/desviación lateral (la diferencia entre la trayectoria calculada por el sistema RNP y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria) deberían limitarse a $\pm 1/2$ de la precisión de navegación correspondiente a segmento del procedimiento. Las desviaciones breves de esta norma (por ejemplo, recorrer una distancia demasiado larga o demasiado corta) durante o inmediatamente después de un viraje, están permitidas hasta un máximo igual a la precisión del tramo del procedimiento.

- 2.8.** La desviación vertical no excederá de 22 m (75 ft) durante el tramo de aproximación final. La desviación vertical debería vigilarse por encima y por debajo de la trayectoria de planeo; si bien estar por encima de la trayectoria de planeo da un margen respecto a los obstáculos en la aproximación final, esto puede resultar en una decisión de motor y al aire más cerca de la pista y reducir el margen respecto a los obstáculos en la aproximación frustrada.
- 2.9.** Los pilotos deben ejecutar una aproximación frustrada si la desviación lateral excede de $1 \times \text{RNP}$ o la desviación vertical excede de 22 m (75 ft), a menos que el piloto tenga a la vista las referencias visuales requeridas para continuar la aproximación.
 - 2.9.1.** Las presentaciones de navegación de algunas aeronaves no incorporan desviaciones laterales o verticales a escala para cada operación RNP AR APCH en el campo de visión óptimo del piloto. Cuando se use una carta móvil, un indicador de desviación vertical de baja resolución (VDI), o presentación numérica de desviaciones, la instrucción y los procedimientos de la tripulación de vuelo deben asegurar la eficacia de estas presentaciones. Típicamente, esto supone la demostración del procedimiento con varias tripulaciones capacitadas y la inclusión de este procedimiento de vigilancia en el programa de instrucción periódica sobre RNP AR APCH.
 - 2.9.2.** Para las instalaciones que usan un CDI para el seguimiento de la trayectoria lateral, el manual de vuelo de la aeronave (AFM) o la guía de calificación de la aeronave deberían indicar para qué precisión de navegación y qué operaciones tiene capacidad la aeronave y los efectos operacionales en la escala CDI. La tripulación de vuelo debe conocer el valor de deflexión máxima del CDI. La aviónica puede establecer automáticamente la escala del CDI (dependiendo de la fase de vuelo) o la tripulación de vuelo puede establecer la escala manualmente. Si la tripulación de vuelo selecciona manualmente la escala del CDI el operador debe tener procedimientos e instrucción para asegurar que la escala del CDI que se ha seleccionado es apropiada para la operación RNP prevista. El límite de desviación debe aparecer fácilmente una vez dada la escala (por ejemplo deflexión máxima).
- 2.10. Verificación cruzada del sistema.-** Para las aproximaciones con una precisión de navegación inferior a RNP 0,3, la tripulación de vuelo debe vigilar la guía lateral y vertical proporcionada por el sistema de navegación asegurándose de que es compatible con otros datos y presentaciones disponibles proporcionadas por un medio independiente.

Nota. Esta verificación cruzada quizá no sea necesaria si los sistemas de guía lateral y vertical se han construido de un modo compatible con una condición de falla peligrosa (grave, importante) respecto a la información errónea y si la performance normal del sistema da apoyo para el confinamiento del espacio aéreo.

2.11. Procedimientos con tramos RF.- Un procedimiento RNP AR APCH puede requerir la capacidad de ejecutar un tramo RF para evitar el terreno u obstáculos. Dado que no todas las aeronaves tienen esta capacidad las tripulaciones de vuelo deben estar conscientes de si ellas pueden realizar estos procedimientos. Cuando se vuela en un tramo RE, es indispensable que la tripulación de vuelo cumpla los requisitos de la trayectoria deseada para mantener a derrota prevista.

2.11.1. Si se inicia una maniobra de motor y al aire durante o después de un tramo RF, la tripulación de vuelo debe tener conciencia de la importancia de mantener la trayectoria publicada lo más exactamente posible. Los procedimientos operacionales son obligatorios para las aeronaves que no permanecen en LNAV cuando se inicia una maniobra de motor y al aire para asegurar que se mantiene la derrota RNP AR APCH.

2.11.2. Los pilotos no deben exceder las velocidades aerodinámicas máximas indicadas en la Tabla 14-1 durante todo el tramo RF. Por ejemplo, una Categoría C A320 debe disminuir la velocidad a 160 KIAS en el FAF o puede volar con una velocidad de 185 KIAS si usa Categoría D mínima. Una aproximación frustrada antes de la altitud de decisión (DA) puede hacer que sea obligatorio mantener la velocidad para ese segmento.

Tabla 14-1. Velocidad aerodinámica máxima por segmento y categoría

Velocidad aerodinámica indicada (nudos)					
Segmento	Velocidad aerodinámica indicada por categoría de aeronave				
	Cat A	Cat B	Cat C	Cat D	Cat E
Inicial e intermedio (IAF a FAF)	150	180	240	250	250
Final (FAF a DA)	100	130	160	185	Según Especificación
Aproximación frustrada (DA a MAHF)	110	150	240	265	Según especificación
Restricción a la velocidad aerodinámica*	Según especificación				
* Las restricciones a la velocidad aerodinámica deben usarse para reducir el radio de los virajes independientemente de la categoría de la aeronave					

- 2.12 Compensación de temperatura.-** Para las aeronaves con capacidad de compensación de temperatura, las tripulaciones de vuelo pueden no tener en cuenta los límites de temperatura en los procedimientos RNP AR APCH si el operador proporciona instrucción a los pilotos sobre el uso de la función de compensación de temperatura. La compensación de temperatura por el sistema se aplica para la guía VNAV y no es un sustituto para que la tripulación de vuelo compense los efectos de la baja temperatura en las altitudes mínimas o en la altitud de decisión. Las tripulaciones de vuelo deberían estar familiarizadas con los efectos de la compensación de temperatura sobre la interceptación de la trayectoria compensada descrita en ED-75B de EUROCAE/DO-236B de RTCA, Appendix H.
- 2.13 Reglaje del altímetro.-** Debido al margen de franqueamiento de obstáculos reducido inherente a los procedimientos de aproximación por instrumentos RNP AR APCH, la tripulación de vuelo debe cerciorarse de que el reglaje del altímetro se haga para el aeropuerto local antes del punto de referencia de aproximación final (FAF) La ejecución de un procedimiento de aproximación por instrumentos RNP AR APCH requiere que el reglaje del altímetro se ajuste al aeropuerto en el que se prevé aterrizar. No se permite el reglaje del altímetro a distancia.
- 2.14 Verificación cruzada del altímetro.-** La tripulación de vuelo debe completar una verificación cruzada del altímetro para asegurarse de que los altímetros de ambos pilotos coinciden antes de 30 m (± 100 ft) del FAF, pero no antes del IAF. Si la verificación cruzada del altímetro fracasa, el procedimiento no puede continuar. Si los sistemas de aviónica proporcionan un sistema de advertencia comparador para los altímetros de los pilotos, los procedimientos de la tripulación de vuelo deberían tener en cuenta las medidas que deben tomar si se produce una advertencia de comparador para los altímetros de los pilotos cuando se realiza un procedimiento RNP AR APCH.

Nota. Esta verificación cruzada operacional no es necesaria si la aeronave compara automáticamente las altitudes a menos de 30 m (100 ft) [véase también Apéndice 2, Presentaciones en pantalla, (2.6.4.1.3.14 presentación de la altitud barométrica.

- 2.15 Transiciones de altitud VNAV.-** El sistema VNAV barométrico de la aeronave proporciona guía vertical de paso y puede resultar en una trayectoria que comienza para interceptar la trayectoria de planeo antes del FAF a fin de asegurar una transición suave. El pequeño desplazamiento vertical que puede ocurrir en una restricción vertical (por ejemplo, el FAF se considera operacionalmente aceptable, y deseable, para asegurar una captura suave de un nuevo (siguiente) segmento vertical. Esta desviación momentánea por debajo de la altitud mínima publicada del procedimiento es aceptable siempre que la desviación se limite a no más de 30 m (100 ft) y sea el resultado de una captura VNAV normal. Esto se aplica tanto en los segmentos de “nivelación” como de “obtención de altitud” que siguen a un ascenso o descenso, al inicio de un segmento de ascenso o descenso vertical o cuando se unen a

- trayectorias de ascenso o descenso con pendientes diferentes.
- 2.16 Pendiente de ascenso no normalizada.**- Cuando el operador prevé usar una DA asociada con una pendiente de ascenso no normalizada para una aproximación frustrada, debe asegurarse de que la aeronave podrá cumplir el requisito de pendiente de ascenso publicada para la carga de la aeronave, las condiciones atmosféricas y los procedimientos de operación previstos antes de realizar la operación. Cuando los operadores tienen especialistas en performance que determinan si sus aeronaves pueden cumplir los requisitos respecto a las pendientes de ascenso publicadas, los especialistas deberían proporcionar a los pilotos información que les indique la pendiente de ascenso que pueden esperar lograr.
- 2.17 Procedimientos con un motor fuera de servicio.** Las aeronaves pueden demostrar un error técnico de vuelo aceptable con un motor que no funciona para realizar operaciones RNP AR APCH. De no ser así las tripulaciones de vuelo deben adoptar medidas apropiadas en caso de falla de un motor durante una aproximación de modo que no se requiera una calificación específica de la aeronave. La calificación de la aeronave debería identificar los límites de performance en caso de falla del motor para dar apoyo a la definición de los procedimientos apropiados de la tripulación de vuelo. Debería prestarse atención particular a los procedimientos con pendientes no normalizadas publicadas
- 2.18 Aproximación frustrada o motor y al aire.** Cuando sea posible, la aproximación frustrada requerirá RNP 1,0. La aproximación frustrada de estos procedimientos es similar a una aproximación frustrada de una aproximación RNP APCH. Cuando sea necesario, en la aproximación frustrada se usará una precisión de navegación inferior a RNP 1,0. La aprobación para realizar estas aproximaciones, el equipamiento y los procedimientos deben satisfacer los criterios mencionados en Apéndice 2, 2.6.4.1.8 'Requisitos para aproximaciones con aproximación frustrada inferior a RNP 1,0'.
- 2.19** En muchas aeronaves, cuando se ejecuta una maniobra de motor y al aire o de aproximación frustrada la activación de empuje de despegue/motor y al aire (TOGA) puede causar un cambio en la navegación lateral, es decir que TOGA desactiva el piloto automático y el director de vuelo de la guía LNAV, y el director de vuelo revierte a mantenimiento de la derrota derivado del sistema inercial. En estos casos, se debería volver a activar la guía LNAV para el piloto automático y el director de vuelo tan pronto como sea posible.
- 2.20** Los procedimientos y la instrucción de la tripulación de vuelo deben tener en cuenta las repercusiones en la capacidad de navegación y la guía de vuelo si el piloto inicia una maniobra de motor y al aire mientras la aeronave está en un viraje. Cuando se inicia temprano una maniobra de motor y al aire, la tripulación de vuelo debería seguir el resto de la derrota de aproximación y la derrota de aproximación frustrada, a menos que el ATC haya dado una autorización diferente. La tripulación de vuelo también debería estar consciente de que los tramos RF están diseñados tomando como base la velocidad verdadera

máxima a altitudes normales, y que iniciando temprano una maniobra de motor y al aire se reducirá el margen de maniobra con la posibilidad de que resulte impráctico mantener el viraje a velocidades de aproximación frustrada.

- 2.21** Con la pérdida de la actualización GNSS, la guía RNAV puede comenzar a ‘navegar’ con la IRU, si está instalada, y derivar, degradando la solución de posición de navegación. Por lo tanto, cuando las operaciones de aproximación frustrada RNP AR APCH se basan en la “navegación” IRU, la guía inercial solo puede proporcionar guía RNP por una cantidad de tiempo especificada.
- 2.22** **Procedimientos de contingencia — falla en ruta.-** La capacidad RNP de la aeronave depende del equipo de la aeronave que funciona y del GNSS. La tripulación de vuelo debe poder evaluar las repercusiones de la falla de equipo en la RNP AR APCH anticipada y tomar las medidas apropiadas. Como se describe en este Apéndice en.1.3 ‘Evaluación RNP en el despacho’, la tripulación de vuelo también debe ser capaz de evaluar las repercusiones de cambios en la constelación GNSS y tomar las medidas apropiadas.
- 2.23** **Procedimientos de contingencia — falla en la aproximación.-** Es necesario que los procedimientos de contingencia del operador tengan en cuenta por lo menos las siguientes condiciones: falla de los componentes del sistema RNP, incluidas las que afectan a la performance de desviación lateral y vertical (por ejemplo, fallas de un sensor GPS, del director de vuelo o del piloto automático); y pérdida de señal en el espacio para la navegación (pérdida o degradación de la señal externa).

Apéndice 4

CONOCIMIENTOS E INSTRUCCIÓN DE LOS PILOTOS / DESPACHADORES / PERSONAL DE MANTENIMIENTO

1. Introducción

1.1. El operador debe proporcionar instrucción para el personal clave (por ejemplo, miembros de la tripulación de vuelo y despachadores de vuelo) sobre el uso y la aplicación de procedimientos RNP AR APCH. Para la operación de aeronaves en condiciones de seguridad durante operaciones RNP AR APCH es crítica una comprensión correcta de los procedimientos operacionales y las mejores prácticas. Este programa debe proporcionar suficientes detalles sobre los sistemas de control de vuelo y navegación de la aeronave a fin de que los pilotos estén capacitados para identificar las fallas que afectan a la capacidad RNP de la aeronave y también los procedimientos anormales/de emergencia apropiados. La instrucción debe incluir evaluaciones de los conocimientos y la pericia de los miembros de la tripulación y también de las funciones de los despachadores.

2. Responsabilidades del operador en la instrucción del personal

2.1. Cada operador es responsable de la instrucción de las tripulaciones de vuelo para las operaciones RNP AR APCH específicas ejecutadas por el operador. El operador debe incluir instrucción sobre los diferentes tipos de procedimientos RNP AR APCH y el equipo requerido. La instrucción debe incluir el examen de los requisitos reglamentarios RNP AR APCH. El operador debe incluir estos requisitos y procedimientos en sus manuales de operaciones de vuelo e instrucción (cuando corresponda). Estos textos deben abarcar todos los aspectos de las operaciones RNP AR APCH del operador, incluida la autorización operacional aplicable (por ejemplo, especificaciones para las operaciones). Los miembros de personal deben haber completado el segmento de instrucción en vuelo o en tierra apropiado antes de participar en operaciones RNP AR APCH.

2.2. Los segmentos de instrucción de vuelo deben incluir instrucción y módulos de verificación representativos del tipo de operaciones RNP AR APCH que realiza el operador durante las actividades de vuelo orientadas a las líneas aéreas. Muchos operadores pueden dar instrucción para procedimientos RNP AR APCH en el marco de las normas y disposiciones de instrucción establecidas para programas de capacitación avanzada (AQP). Ellos pueden realizar evaluaciones en escenarios de instrucción de vuelo orientada a las líneas aéreas (LOFT), escenarios de instrucción sobre sucesos seleccionados (SET) o una combinación de ambos. El operador puede

realizar los módulos de instrucción de vuelo requeridos en aparatos de instrucción de vuelo, simuladores de aeronaves y otros aparatos de instrucción avanzados siempre que estos aparatos de instrucción reproduzcan fielmente el equipo del operador y las operaciones RNP AR APCH.

- 2.3.** Los operadores deben abordar la instrucción básica RNP AR APCH y las calificaciones durante los programas de instrucción y calificación básica, de transición, de actualización, periódica, sobre diferencias o independiente en la respectiva categoría de calificación. Las normas de calificación, evalúan la capacidad de cada piloto para comprender y usar correctamente los procedimientos RNP AR APCH (Evaluación inicial RNP AR APCH). El operador debe elaborar también normas de calificación periódica para asegurarse de que sus tripulaciones de vuelo mantienen el conocimiento y las competencias RNP AR APCH apropiadas (calificación periódica RNP AR APCH).
- 2.4.** Los operadores pueden abordar los temas de operaciones RNP AR APCH separadamente o integrarlos con otros elementos del programa de capacitación. Por ejemplo, una calificación RNP AR APCH de la tripulación de vuelo puede concentrarse en una aeronave específica durante los cursos de transición actualización o diferencias. La instrucción general también puede tratar la calificación RNP AR APCH por ejemplo, durante la instrucción periódica o durante verificaciones tales como verificación periódica de las competencias/evaluación de la capacitación orientada a las líneas aéreas o instrucción operacional especial. Un programa de calificación RNP AR APCH independiente también puede abarcar la instrucción RNP AR APCH, por ejemplo, completando un programa RNP AR APCH especial en un centro de instrucción del operador o en bases de afectación designadas.
- 2.5.** Los operadores que prevén recibir créditos por instrucción RNP cuando el programa que proponen se funda en instrucción previa (p. ej., IAP especiales sobre RNP), deben recibir autorización específica de su inspector de operaciones/inspector de operaciones de vuelo principal. Además del programa de instrucción RNP en curso, el transportista aéreo necesitará proporcionar instrucción sobre diferencias entre el programa de instrucción existente y los requisitos de instrucción RNP AR APCH.
- 2.6.** La instrucción para los despachadores de vuelo debe incluir: la explicación de los diferentes tipos de procedimientos RNP AR APCH, la importancia del equipo de navegación específico y otros equipos durante las operaciones RNP AR APCH y los requisitos y procedimientos reglamentarios RNP AR APCH. Los manuales de procedimiento de instrucción de los despachadores

deben incluir estos requisitos (si son aplicables) Este material debe abarcar todos los aspectos de las operaciones RNP AR APCH de operador, incluidas las autorizaciones aplicables [p. ej., Ops Specs, manual de operaciones]. Los miembros del personal deben haber completado el curso de instrucción pertinente antes de participar en operaciones RNP AR APCH. Además, la instrucción de los despachadores debe tratar de la forma de determinar la disponibilidad de RNP AR APCH (considerando las capacidades del equipo de la aeronave), los requisitos de la MEL, la performance de la aeronave y la disponibilidad de la señal de navegación (p. ej., GPS RAIM /herramienta predictiva de la capacidad RNP) para aeropuertos de destino y de alternativa.

3. Contenido de los segmentos de instrucción en tierra.

3.1. En un programa académico de instrucción RNP AR APCH aprobado, durante la instrucción inicial de un miembro de la tripulación para sistemas y operaciones RNP AR APCH, los segmentos de la instrucción en tierra deben tratar como módulos de instrucción los temas indicados más adelante. Para los programas periódicos, en el plan de estudios es necesario examinar únicamente los temas obligatorios y tratar los elementos nuevos, revisados o profundizados.

3.2. Conceptos generales de operación RNP AR APCH. La instrucción académica RNP AR APCH debe abarcar la teoría de sistemas RNP AR APCH en la medida apropiada para asegurar un uso operacional correcto. Las tripulaciones de vuelo deben comprender los conceptos básicos de operación, las clasificaciones y las limitaciones de los sistemas RNP AR APCH. La instrucción debe incluir conocimientos generales y la aplicación operacional de procedimientos de aproximación por instrumentos RNP AR APCH. Este módulo de instrucción debe tratar los siguientes elementos específicos:

3.2.1. definición de RNP AR APCH;

3.2.2. diferencias entre RNAV y RNP;

3.2.3. tipos de procedimientos RNP AR APCH y familiarización con la cartografía de estos procedimientos;

3.2.4. programación y presentación de RNP y presentaciones específicas en las aeronaves [p. ej., performance de navegación real (presentación ANP)];

3.2.5. forma de activar y desactivar los modos de actualización de la

navegación relacionados con la RNP;

- 3.2.6. precisión de navegación apropiada para diferentes fases del vuelo y procedimientos RNP AR APCH y forma de seleccionar la precisión de navegación, si corresponde;
- 3.2.7. uso de pronósticos GPS RAIM (o equivalente) y efectos de la disponibilidad de RAIM en procedimientos RNP AR APCH (tripulación de vuelo y despachadores);
- 3.2.8. cómo y cuándo terminar la navegación RNP y transferir a navegación tradicional debido a la pérdida de RNP y/o equipo requerido;
- 3.2.9. cómo determinar la vigencia de la base de datos y si la misma contiene los datos de navegación requeridos para usar puntos de recorrido GNSS;
- 3.2.10. explicación de los diferentes componentes que contribuyen al error del sistema total y características de los mismos (p.ej efecto de la temperatura en la VNAV-baro y características de deriva cuando se usa IRU sin ninguna actualización por radio).
- 3.2.11. **Compensación de temperatura.**- las tripulaciones de vuelo que operan los sistemas de aviónica con compensación para errores altimétricos introducidos por desviaciones de la ISA pueden pasar por alto los límites de temperatura de los procedimientos RNP AR APCH, si el operador proporciona la instrucción del piloto sobre el uso de la función de compensación de temperatura y la tripulación utiliza la función de compensación. Sin embargo, la instrucción también debe reconocer que la compensación de temperatura por el sistema es aplicable a la guía VNAV y no es un sustituto para que la tripulación de vuelo compense los efectos de la baja temperatura en altitudes mínimas o en la altitud de decisión.

3.3. Comunicación y coordinación con ATC para usar RNP AR APCH.- La instrucción en tierra debe capacitar a las tripulaciones de vuelo sobre clasificaciones correctas del plan de vuelo y los procedimientos de control de tránsito aéreo (ATC) aplicables a las operaciones RNP AR APCH. Las tripulaciones de vuelo deben recibir instrucción sobre la necesidad de avisar al ATC inmediatamente cuando la performance del sistema de navegación de la aeronave deja de ser adecuada para que el procedimiento RNP AR APCH continúe. Las tripulaciones de vuelo deben saber también que los

equipos sensores de navegación constituyen la base para el cumplimiento de los requisitos RNP AR APCH y que sus miembros deben tener la capacidad de evaluar las repercusiones de una falla de aviónica o de una pérdida conocida de los sistemas de tierra sobre el resto del plan de vuelo.

3.4. Componentes, controles, presentaciones y alertas del equipo RNP AR APCH.-

La instrucción académica debe incluir el examen de terminología, simbología, operación, controles opcionales y características de presentación en pantalla RNP que incluyan elementos únicos de la implantación o los sistemas de un operador. La instrucción debe abordar las alertas de fallas y las limitaciones del equipo pertinentes. Las tripulaciones de vuelo y los despachadores deberían lograr una comprensión completa del equipo que se usa en operaciones RNP y de las limitaciones al uso de equipo durante esas operaciones.

3.5. Información del AFM y procedimientos operacionales.-

El AFM y otras pruebas de admisibilidad de la aeronave deben tratar de los procedimientos de operaciones normales y anormales de la tripulación de vuelo respuestas a las alertas de falla y toda limitación del equipo, incluida la información relacionada con los modos de operación RNP. La instrucción debe abordar también los procedimientos de contingencia para la pérdida o degradación de la capacidad RNP. Los manuales de operaciones de vuelo aprobados para su uso por las tripulaciones de vuelo [por ejemplo, manual de operaciones de vuelo (FOM) o manual de utilización del avión (POH)] deberían contener esta información.

3.6. Disposiciones de operación de la MEL.-

Las tripulaciones de vuelo deben tener un conocimiento completo de los requisitos de la MEL respecto a las operaciones RNP AR APCH.

4. Contenido de los segmentos de instrucción en vuelo.

4.1. Los programas de instrucción deben abarcar la ejecución correcta de los procedimientos RNP AR APCH de conformidad con la documentación del OEM. La instrucción operacional debe incluir: procedimientos y limitaciones RNP AR APCH; normalización de la configuración de las presentaciones electrónicas en el puesto de pilotaje durante un procedimiento RNP AR APCH; reconocimiento de avisos sonoros, alertas y otras indicaciones que pueden repercutir en el cumplimiento de un procedimiento RNP AR APCH; y respuestas oportunas y correctas ante la pérdida de capacidad RNP AR APCH en diversos escenarios, teniendo en cuenta el alcance de los procedimientos RNP AR APCH que el operador prevé completar. En dicha instrucción se pueden usar también aparatos de instrucción o simuladores de vuelo aprobados. Esta instrucción debe abordar los siguientes elementos

específicos:

- 4.1.1.** Procedimientos para verificar que el altímetro de cada piloto tiene el reglaje vigente antes de iniciar la aproximación final de un procedimiento RNP AR APCH, incluida toda limitación operacional relacionada con las fuentes para el reglaje de altímetro y la latencia de verificación y reglaje de los altímetros al aproximarse a FAF.
- 4.1.2.** Uso del radar de la aeronave, TAWS, GPWS u otros sistemas de aviónica para que la tripulación de vuelo vigile la derrota y evite condiciones meteorológicas y obstáculos.
- 4.1.3.** Efecto del viento en la performance de la aeronave durante los procedimientos RNP AR APCH y necesidad de permanecer dentro del área de confinamiento RNP, incluida toda limitación operacional debida al viento y la configuración de la aeronave que sea esencial para completar en condiciones de seguridad operacional un procedimiento RNP AR APCH.
- 4.1.4.** El efecto de la velocidad respecto al suelo sobre el cumplimiento de los procedimientos RNP AR APCH y restricciones al ángulo de inclinación lateral que repercuten en la capacidad de permanecer en el eje de rumbo. Para procedimientos RNP AR APCH, las aeronaves deben mantener las velocidades estándar asociadas con la categoría aplicable.
- 4.1.5.** La relación entre RNP y la línea de mínimos de aproximación en un procedimiento RNP AR APCH publicado y aprobado y cualquier limitación operacional, si la RNP se degrada o no está disponible antes de una aproximación (esto debería incluir procedimientos de la tripulación de vuelo fuera del FAF en comparación con dentro del FAF).
- 4.1.6.** Informes concisos y completos de la tripulación de vuelo para todos los procedimientos RNP AR APCH e importancia del papel que desempeña la gestión de los recursos en el puesto de pilotaje (CRM) para completar con éxito un procedimiento RNP AR APCH.
- 4.1.7.** Alertas debido a la carga y uso de datos de precisión de navegación incorrectos para un segmento deseado de un procedimiento RNP AR APCH.

- 4.1.8. Requisito de performance para acoplar el piloto automático/director de vuelo a la gula lateral del sistema de navegación en procedimientos RNP AR APCH que requieren una RNP inferior a RNP 0,3.
- 4.1.9. Importancia de la configuración de la aeronave para asegurar que ésta mantiene las velocidades requeridas durante los procedimientos RNP AR APCH.
- 4.1.10. Sucesos que provocan una aproximación frustrada cuando se usa la capacidad RNP de la aeronave.
- 4.1.11. Restricciones o limitaciones al ángulo de inclinación lateral en los procedimientos RNP AR APCH.
- 4.1.12. Posible efecto perjudicial en la capacidad de realizar un procedimiento RNP AR APCH cuando se reduce el reglaje de los flaps o el ángulo de inclinación lateral, o se aumenta la velocidad aerodinámica.
- 4.1.13. Competencias y conocimientos de la tripulación de vuelo necesarios para realizar correctamente operaciones RNP AR APCH.
- 4.1.14. Programación y operación de la FMC, piloto automático, mando automático de gases (Auto throttle/thrust), radar, GPS, INS, EFIS (incluida la carta móvil) y TAWS en apoyo de procedimientos RNP AR APCH.
- 4.1.15. Efecto de activar TOGA durante un viraje.
- 4.1.16. Vigilancia y repercusiones del FTE en la decisión de motor y al aire y en la operación.
- 4.1.17. Pérdida de GNSS durante un procedimiento.
- 4.1.18. Cuestiones de performance asociadas con la reversión a la actualización por radio y limitaciones de uso de DME y actualización VOR.
- 4.1.19. **Procedimientos de contingencia de la tripulación de vuelo para una pérdida de capacidad de RNP durante una aproximación frustrada.-** Debido a la falta de guía de

navegación, la instrucción debería poner énfasis en las medidas de contingencia de la tripulación de vuelo que logran la separación respecto al terreno y los obstáculos. El operador debería adecuar estos procedimientos de contingencia a sus procedimientos RNP AR APCH específicos.

- 4.1.20.** Como mínimo, cada piloto debe completar dos procedimientos de aproximación RNP que empleen las características RNP AR APCH únicas de los procedimientos aprobados del operador (es decir, tramos RF y aproximación frustrada RNP). Un procedimiento debe culminar en una transición para aterrizar y el otro debe culminar en la ejecución de un procedimiento de aproximación frustrada RNP.

5. Módulo de evaluación.

5.1. Evaluación inicial de los conocimientos y los procedimientos RNP AR

APCH.- El operador debe evaluar el conocimiento de cada miembro de la tripulación de vuelo respecto a los procedimientos RNP AR APCH antes de emplearlos. Como mínimo, el examen debe incluir una evaluación completa de procedimientos de los pilotos y los requisitos específicos de performance de la aeronave para las operaciones RNP AR APCH. Un medio aceptable para realizar esta evaluación inicial incluye uno de los siguientes elementos:

- 5.1.1.** evaluación de un instructor/evaluador autorizado o piloto inspector empleando un simulador o un aparato de instrucción aprobado;
- 5.1.2.** evaluación de un instructor/evaluador autorizado o piloto inspector durante operaciones de línea, vuelos de instrucción, verificaciones de idoneidad profesional, pruebas prácticas, experiencia de operaciones, verificaciones de la competencia en ruta o en línea; o
- 5.1.3.** programas de instrucción de vuelo orientada a las líneas aéreas (LOFT)/evaluación orientada a las líneas aéreas (LOE) empleando un simulador aprobado que incorpora operaciones RNP con características RNP AR APCH únicas (es decir, tramos RF, aproximación frustrada RNP) de los procedimientos aprobados del operador.

5.2. Contenido de la evaluación. Los elementos específicos de este módulo de evaluación son:

-
- 5.2.1.** demostrar el uso de cualquiera de los límites RNP que pueden repercutir en varias RNP AR APCH;
 - 5.2.2.** demostrar la aplicación de procedimientos de actualización por radio, tales como habilitar y deshabilitar la actualización por radio basada en tierra de la FMC (es decir, actualización DME/DME y VOR/DME) y conocimiento de cuándo se debe usar esta función. Si la aviónica de la aeronave no incluye la capacidad de desactivar la actualización por radio, la instrucción debe asegurar que la tripulación de vuelo puede realizar las actividades operacionales que mitigan la falta de esta función;
 - 5.2.3.** demostrar competencia para vigilar las trayectorias de vuelo lateral y vertical reales relacionadas con la trayectoria de vuelo programada y completar los procedimientos de la tripulación de vuelo apropiados cuando se exceda un límite FTE lateral o vertical;
 - 5.2.4.** demostrar competencia para leer y adaptarse a un pronóstico RAIM (o equivalente), incluidos pronósticos de falta de disponibilidad RAIM;
 - 5.2.5.** demostrar la configuración apropiada de FMC radar meteorológico TAWS y carta móvil para las diversas operaciones RNP AR APCH y de escenarios de los planes que el operador prevé realizar.
 - 5.2.6.** demostrar el uso de informes y listas de verificación de la tripulación de vuelo para las operaciones RNP AR APCH con énfasis en CRM;
 - 5.2.7.** demostrar conocimientos y competencia para ejecutar un procedimiento de aproximación frustrada RNP AR APCH en diversos escenarios operacionales (es decir, pérdida de navegación o imposibilidad de obtener condiciones de vuelo visual);
 - 5.2.8.** demostrar control de velocidad durante los segmentos con restricciones de velocidad para asegurar el cumplimiento de un procedimiento RNP AR APCH;
 - 5.2.9.** demostrar un uso competente de placas, fichas de síntesis y listas de verificación RNP AR APCH;

5.2.10. demostrar competencia para completar un ángulo de inclinación lateral RNP AR APCH estable, control de velocidad y permanecer en el eje del procedimiento; y

5.2.11. conocimiento del límite operacional para la desviación por debajo de la trayectoria deseada en una RNP AR APCH y de la forma de vigilar con exactitud la posición de la aeronave con relación a la trayectoria de vuelo vertical.

6. INSTRUCCIÓN DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.

Se debe presentar el programa de instrucción del personal de mantenimiento, el cual tiene el objetivo de instruirlos acerca de sus responsabilidades durante la planificación, y liberación de mantenimiento para operaciones PBN, específicamente RNP AR APCH, así como familiarizarse con los procedimientos de las tripulaciones de vuelo; el cual entre otros aspectos, debe contemplar:

- 6.1. Marco regulatorio, términos generales, definiciones del concepto PBN.
- 6.2. Aplicación de la RNP AR APCH dentro de un espacio aéreo.
- 6.3. Provisiones generales de RNP.
- 6.4. Equipos involucrados en una operación RNP AR APCH;
- 6.5. Procedimientos de mantenimiento del operador (MPM).
- 6.6. Procedimientos de mantenimiento para aprobación y degradación del sistema RNP AR APCH.
- 6.7. Procedimientos de mantenimiento de pre-vuelo para antes de cada vuelo.
- 6.8. Procedimientos de inspección de fuselaje alrededor de las antenas.
- 6.9. Conocimientos generales sobre operaciones PBN en las Ops-Specs concedidas al operador.
- 6.10. Requerimientos Generales sobre equipos operativos.
 - a) Aprobación operacional del equipo.
 - b) Base de datos de las aeronaves, (Navigation Data) actualizada y apropiada a la región en la que va a realizar la operación.
- 6.11. Requerimientos del MEL/CDL del operador aéreo.
- 6.12. Ejercicios Prácticos. (Objetivo: que el personal haya adquirido el conocimiento sobre la operación PBN –RNP AR APCH a la que el operador está aplicando).
- 6.13. Evaluación escrita

7. Instrucción periódica

7.1. El operador deberla incorporar instrucción RNP periódica que emplee las características de aproximación únicas (AR) de los procedimientos aprobados del operador como parte del programa general.

7.2. Cada piloto debe realizar un mínimo de dos RNP AR APCH por cada puesto (piloto a los mandos y piloto supervisor), una que culmine en un aterrizaje y una que culmine en una aproximación frustrada y que pueda ser sustituida por cualquier aproximación tipo “de precisión” requerida.

Nota. Las aproximaciones RNP equivalentes pueden acreditarse para este requisito.

Apéndice 5

Proceso de aprobación RNP AR APCH

1. El proceso de aprobación RNP AR APCH está compuesto por dos tipos de aprobaciones: la de aeronavegabilidad y la operacional, aunque las dos tienen requisitos diferentes, éstas deben ser consideradas bajo un solo proceso.
2. Este proceso constituye un método ordenado, el cual es utilizado por las AAC para asegurar que los solicitantes cumplan con los requisitos establecidos.
3. El proceso de aprobación está conformado de las siguientes fases:
 - 3.1. Fase uno: Pre-solicitud
 - 3.2. Fase dos: Solicitud formal
 - 3.3. Fase tres: Análisis de la documentación
 - 3.4. Fase cuatro: Inspección y demostración
 - 3.5. Fase cinco: Aprobación
4. En la Fase uno - Pre-solicitud, la AAC mantiene una reunión con el operador aéreo (reunión de pre-solicitud), en la cual se le informa de todos los requisitos a ser cumplidos por éste durante el proceso de aprobación.
5. En la Fase dos - Solicitud formal, el operador aéreo o solicitante presenta la solicitud formal, acompañada de toda la documentación pertinente, según lo establecido en esta DO.
6. En la Fase tres - Análisis de la documentación, la AAC evalúa toda la documentación y el sistema de navegación para determinar su admisibilidad y que método de aprobación ha de seguirse con respecto a la aeronave. Como resultado de este análisis y evaluación la AAC puede aceptar o rechazar la solicitud formal junto con la documentación.
7. En la Fase cuatro - Inspección y demostración, el operador aéreo llevará cabo el programa de instrucción y el vuelo de validación, si éste es requerido por la AAC. En este punto se emitirá una aprobación provisional para permitir que el operador cumpla con el requisito de 100 aproximaciones en 90 días. Una vez concluida esta demostración el proceso seguirá a la siguiente fase.
8. En la Fase cinco - Aprobación, la AAC emite la autorización RNP AR APCH, una vez que el operador aéreo ha completado los requisitos de aeronavegabilidad y de operaciones. Para operadores RAC-OPS 1, la AAC emitirá las OpSpecs correspondientes.

Apéndice 6

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL DE VUELO (FOSA)

1. REQUISITOS

1.1.El objetivo de seguridad operacional para las operaciones RNP AR APCH es proporcionar operaciones de vuelo seguras.-

1.1.1. Tradicionalmente, la seguridad operacional se ha definido como un nivel perseguido de seguridad de las operaciones y se ha especificado como un riesgo de colisión de 10^{-7} por aproximación. Para las operaciones RNP AR APCH se usa un método de evaluación de la seguridad operacional de los vuelos (FOSA). El método FOSA está dirigido a proporcionar un nivel de seguridad de vuelo que es equivalente al TLS tradicional, pero usa una metodología orientada a las operaciones de vuelo basadas en la performance. Usando el método FOSA, el objetivo de seguridad operacional se logra teniendo en cuenta más de un sistema de navegación de la aeronave. FOSA integra análisis cuantitativos y cualitativos y evaluaciones para sistemas de navegación, sistemas de la aeronave, procedimientos operacionales peligrosos, mitigaciones de fallas, condiciones normales, normales infrecuentes y anormales, peligros y el entorno operacional. FOSA se funda en los criterios detallados para la calificación de la aeronave, la aprobación del operador y el diseño de procedimientos por instrumentos para abordar la mayoría de los factores técnicos, de procedimiento y de procesamiento generales. Además, los conocimientos técnicos y operacionales y la experiencia son esenciales para realizar una evaluación FOSA y obtener conclusiones de la misma.

1.1.2. A fin de prestar asistencia a los Estados para aplicar estos criterios se proporciona un panorama general de los peligros y mitigaciones posibles. La seguridad operacional de las operaciones RNP AR APCH recae en el operador y en el proveedor de servicios de navegación aérea, como se describe en este Apéndice.

1.1.3. Cuando las características específicas de la aeronave el entorno operacional, los obstáculos, etc. justifiquen un examen adicional a fin de asegurar que se logran los objetivos de seguridad operacional debería llevarse a cabo una evaluación FOSA para los procedimientos RNP AR APCH. La evaluación

debería poner atención en la interdependencia de los elementos de diseño, capacidad de la aeronave, procedimientos de la tripulación y entorno operacional.

1.2. Condiciones peligrosas

1.2.1. Las condiciones peligrosas que siguen son ejemplos de algunos de los peligros más importantes y las mitigaciones previstas según la aeronave y los criterios operacionales y de procedimientos de esta especificación para la navegación. Cuando los requisitos operacionales resultan en un cambio o ajuste de los criterios del procedimiento RNP AR APCH, los requisitos de la aeronave o los procedimientos de la tripulación, se debería llevar a cabo una FOSA única.

1.2.2. A fin de facilitar el examen de las condiciones peligrosas, es necesario diferenciar en primer lugar entre a performance normal, normal infrecuente y anormal. En este contexto, se aplican las definiciones expuestas seguidamente.

1.2.3. Performance normal.- La precisión lateral y la vertical se tratan en los requisitos de la aeronave y los sistemas que operan normalmente en condiciones y modos de operación normalizados, y los componentes de cada error se vigilan/interrumpen por medio del diseño de sistemas o procedimientos de la tripulación.

1.2.4. Performance normal no frecuente y anormal.- La precisión lateral y la vertical se evalúan para las fallas de las aeronaves como parte de la determinación de la calificación de la aeronave. Además, también se evalúan otras fallas normales no frecuentes y anormales y condiciones para operaciones ATC, procedimientos de la tripulación infraestructura de ayudas para la navegación y el entorno operacional. Cuando los resultados de la falla o la condición no son aceptables para continuar la operación, se elaboran mitigaciones o limitaciones establecidas para la aeronave, la tripulación y la operación.

1.2.5. Fallas de la aeronave

1.2.5.1. Fallas del sistema.- La falla de un sistema de navegación, sistema de guía de vuelo, sistema de instrumento de vuelo para la aproximación, la aproximación frustrada o salida (p. ej., pérdida de

actualización GNSS, falla del receptor, desconexión del piloto automático, falla FMS, etc.). Dependiendo de la aeronave, esto puede corregirse por medio del diseño de la aeronave o de procedimientos operacionales para hacer una verificación cruzada de la guía (p. ej., equipamiento doble para errores laterales, uso de sistemas de advertencia y alarma de impacto).

- 1.2.5.2. Mal funcionamiento del sistema de datos aerodinámicos o altimétricos: el procedimiento de verificación cruzada entre dos sistemas independientes que efectúa la tripulación mitiga este riesgo.

1.2.6. Performance de la aeronave

- 1.2.6.1. Performance inadecuada para realizar la aproximación: la calificación de la aeronave y los procedimientos operacionales aseguran que la performance es adecuada en cada aproximación, como parte de la planificación de vuelos y a fin de comenzar o continuar la aproximación. Debería considerarse la configuración de la aeronave durante la aproximación y todo cambio de configuración asociado con maniobras motor y al aire (p. ej., falla del motor, retracción de los flaps).
- 1.2.6.2. Pérdida de motor: la pérdida de un motor mientras se está realizando una aproximación RNP AR APCH es un suceso raro debido a la gran fiabilidad de los motores y a que el tiempo de exposición es breve. Los operadores adoptarán las medidas apropiadas para mitigar los efectos de la pérdida de motor iniciando una maniobra de motor y al aire y tomando manualmente el control de la aeronave si es necesario.

1.2.7. Servicios de navegación

- 1.2.7.1. Uso de ayudas para la navegación fuera de la cobertura designada o en modo ensayo: los requisitos de la aeronave y los procedimientos operacionales han sido elaborados teniendo en cuenta este riesgo.
- 1.2.7.2. Errores de la base de datos de navegación: los procedimientos se validan por medio de una validación

en vuelo específica para el operador y la aeronave, y el operador debe tener un proceso definido para mantener los datos validados mediante actualizaciones de la base de datos de navegación.

1.2.8. Operaciones ATC.

- 1.2.8.1. **Procedimientos asignados a aeronaves sin capacidad.-** los operadores tienen la responsabilidad de declinar la autorización.
- 1.2.8.2. **ATC dirige las aeronaves a aproximaciones en las que no puede lograrse la performance.-** la instrucción y los procedimientos ATC deben asegurar el margen de franqueamiento de obstáculos hasta que la aeronave esté establecida en el procedimiento, y el ATC no deberla interceptar sobre los segmentos curvos del procedimiento o justo antes de éstos.

1.2.9. Operaciones de la tripulación de vuelo

- 1.2.9.1. Reglaje erróneo del altímetro aneroide: los procedimientos de entrada y de verificación cruzada de la tripulación mitigan este riesgo.
- 1.2.9.2. **Selección o extracción del procedimiento incorrecto.-** procedimiento de la tripulación para verificar si el procedimiento extraído coincide con el procedimiento publicado, requisito de la aeronave respecto a la presentación cartográfica.
- 1.2.9.3. **Modo incorrecto del control de vuelo seleccionado.-** instrucción sobre la importancia del modo de control de vuelo, procedimiento independiente para vigilar la desviación excesiva de la trayectoria.
- 1.2.9.4. **Entrada RNP incorrecta.-** procedimiento de la tripulación para verificar si la RNP cargada en el sistema coincide con el valor publicado.
- 1.2.9.5. **Maniobra de motor y al aire/aproximación frustrada.-** aterrizaje interrumpido o aterrizaje rechazado en o por debajo de la DA/H.

- 1.2.9.6. **Malas condiciones meteorológicas.-** pérdida o reducción considerable de la referencia visual de modo que puede dar como resultado, o requerir, una maniobra de motor y al aire.

1.2.10. Infraestructura

- 1.2.10.1. **Falla del satélite GNSS.-** esta condición se evalúa durante la calificación de la aeronave para asegurar que puede mantenerse el margen de franqueamiento de obstáculos, considerando la poca probabilidad de que ocurra esta falla.
- 1.2.10.2. **Pérdida de señales GNSS.-** se requiere el equipamiento independiente pertinente (p. ej., IRU) para las aproximaciones RNP AR APCH con tramos RF y aproximaciones en que la precisión para la aproximación frustrada es inferior a 1 NM. Para otras aproximaciones los procedimientos operacionales se usan para aproximarse a la derrota publicada y ascender por encima de los obstáculos.
- 1.2.10.3. **Prueba de las ayudas para la navegación en tierra en las cercanías de la aproximación.-** la aeronave y los procedimientos operacionales deben detectar y mitigar este suceso.

1.2.11. Condiciones de operación.

- 1.2.11.1. **Condiciones de viento de cola:** la velocidad excesiva en los tramos RF dará como resultado la incapacidad de mantener la derrota. Esto se corrige mediante los requisitos de la aeronave sobre los límites de la guía de mando, inclusión de 5° de inclinación lateral como margen de maniobra, consideración del efecto de la velocidad y procedimiento de la tripulación para mantener las velocidades por debajo de la máxima autorizada.
- 1.2.11.2. **Condiciones del viento y efecto sobre el error técnico de vuelo.-** el error técnico de vuelo nominal se evalúa en el marco de diversas condiciones del viento, y el procedimiento de la tripulación para vigilar y limitar las desviaciones aseguran una operación en

condiciones de seguridad.

- 1.2.11.3. **Efectos de temperatura extrema de la altitud barométrica (p.ej. temperaturas extremadamente bajas fenómenos atmosféricos locales o del tiempo conocidos, vientos fuertes, turbulencia fuerte, etc.):** el efecto de este error sobre la trayectoria vertical se mitiga por medio del diseño de procedimientos y de procedimientos de la tripulación, con una tolerancia para que la aeronave compense este efecto a fin de realizar los procedimientos independientemente del límite de temperatura publicado. El efecto de este error sobre las altitudes mínimas en el segmento y la altura de decisión se tratan de un modo equivalente al de las demás operaciones de aproximación.

2. PROCESO FOSA

2.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de los procedimientos RNP AR APCH es proveer operaciones seguras de vuelo. Tradicionalmente, la seguridad operacional ha sido definida por un nivel de seguridad deseado (TLS) y especificada como un riesgo de colisión de 10^{-7} por aproximación. Para las operaciones RNP AR APCH se utiliza una metodología diferente conocida como evaluación de la seguridad operacional de vuelo (FOSA). Con la FOSA se intenta proveer un nivel de seguridad operacional equivalente al TLS tradicional.

Utilizando la FOSA, se cumple el objetivo de la seguridad operacional considerando no sólo el sistema de navegación de la aeronave. La FOSA combina análisis y evaluaciones cuantitativas y cualitativas para los sistemas de navegación, sistemas de las aeronaves, procedimientos operacionales, peligros, mitigaciones de fallas, condiciones normales, poco normales y no normales y el entorno operacional.

La FOSA depende del criterio detallado de la calificación de la aeronave, aprobación operacional y diseño de los procedimientos instrumentales para referirse en su mayoría a la técnica general y a los procedimientos y factores del proceso. Adicionalmente, se requiere pericia operacional, técnica y experiencia para realizar y concluir la FOSA.

En este apéndice se provee una visión general de los peligros y mitigaciones para asistir a los Estados en la aplicación de este criterio. La seguridad

operacional de las operaciones RNP AR APCH recae en el operador y en el proveedor de servicios de navegación aérea (ANSP) según lo descrito en este apéndice.

La FOSA debe ser realizada para los procedimientos RNP AR APCH cuando las características específicas de la aeronave, entorno operacional, entorno de obstáculos, etc., garanticen la ejecución de una evaluación adicional que asegure que los objetivos de la seguridad operacional puedan ser logrados. Esta evaluación debe dar una apropiada atención a la interdependencia de los elementos de diseño, capacidad de la aeronave, procedimientos de la tripulación y entorno operacional.

La FOSA es una parte clave de la autorización operacional de las aproximaciones RNP AR APCH. Esta metodología se relaciona con un tipo de aeronave específica o performance específico y puede ser realizada para un entorno exigente

2.2. ANTECEDENTES

2.2.1. La FOSA se utiliza para completar un caso de seguridad operacional para las operaciones RNP AR APCH. Esta metodología fue desarrollada en respuesta a los siguientes factores:

- 2.2.1.1. La certificación y demostración de los sistemas y de la aeronave para determinar su performance y capacidades están vinculadas a reglas y criterios de un momento específico en el tiempo. Esta condición establece una base de seguridad para las operaciones de la aeronave. Como resultado, se sabe que la aeronave es segura si está relacionada con tipos de espacio aéreos, operaciones e infraestructuras conocidas.
- 2.2.1.2. A través del tiempo, los operadores y los ANSP han desarrollado soluciones operacionales nuevas y novedosas a los problemas o limitaciones encontradas en las operaciones de vuelo en general.
- 2.2.1.3. La implementación de nuevos y novedosos procedimientos permite que la aeronave y los sistemas sean operados de una manera distinta a la del diseño original y aprobaciones por la capacidad de la aeronave.

- 2.2.1.4. En algunos casos, una nueva aplicación o los procedimientos operacionales exponen a la aeronave a fallas y peligros que no fueron considerados en el diseño básico de sus sistemas y en la aprobación.
- 2.2.1.5. Las directrices de aeronavegabilidad normalmente no son capaces de mantenerse al tanto de las nuevas y originales aplicaciones de operaciones. La FOSA ayuda a tratar este tema.
- 2.2.2. La diferencia significativa entre la FOSA y otras herramientas dedicadas al análisis de la seguridad operacional se refiere a que esta metodología aplica un juicio técnico basado en evaluaciones cualitativas y cuantitativas combinadas acerca de la aeronave y de las operaciones de vuelo. Esto significa que la FOSA no es únicamente un análisis de seguridad operacional o de peligro o un modelo de riesgo, aunque este es uno de sus componentes.
- 2.2.3. Mientras que la FOSA debe considerar estimaciones de riesgo y exposiciones por peligros y fallas específicas, el aspecto primordial de la evaluación es la confianza en el juicio técnico para determinar mitigaciones aceptables acerca de los peligros o fallas.
- 2.2.4. A pesar que últimamente la FOSA ha sido formalizada como un proceso en conexión con las operaciones RNP AR APCH, no obstante, ésta ha sido aplicada ampliamente en la evaluación de casos particulares, p. ej., operaciones de un cliente donde el diseño del procedimiento puede diferir significativamente de los estándares y donde existe una dependencia significativa en la capacidad y performance de la aeronave. Lo que la FOSA realmente ofrece es un proceso que se repite y una gran normalización en las consideraciones y condiciones que están incluidas en un caso.

2.3. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA CON LA FOSA Y LAS OPERACIONES RNP AR APCH

- 2.3.1. La FOSA es una parte del paquete total de datos que debe ser recopilado o creado cuando un operador desea obtener una aprobación operacional para los procedimientos RNP AR APCH. La mayoría de aspectos del siguiente paquete RNP AR APCH debe estar recopilado o al menos definido antes de llevar a cabo la FOSA.

- 2.3.1.1. *Capacidad y calificación de la aeronave;

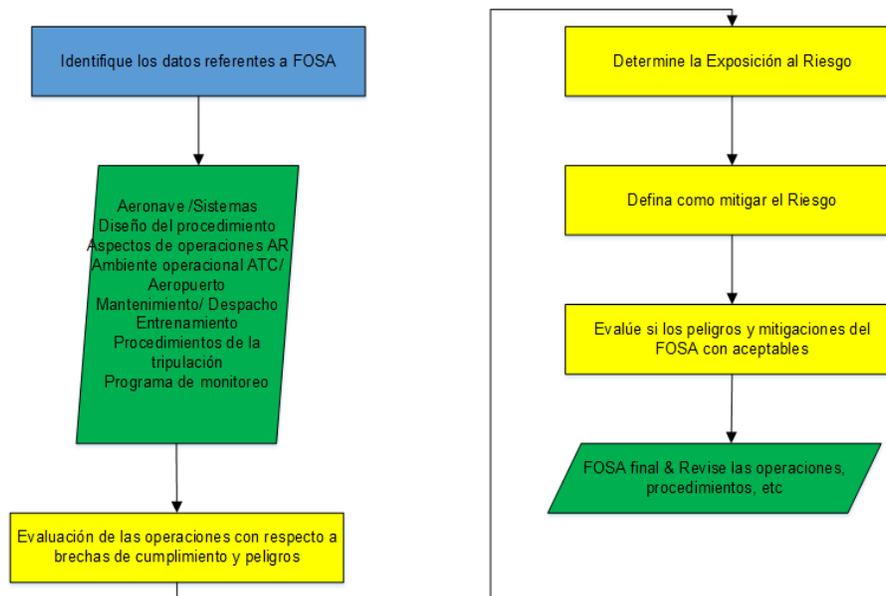
- 2.3.1.2. Diseño del procedimiento y del espacio aéreo y operaciones previstas;
- 2.3.1.3. Identificación de los aspectos no estándares del diseño del procedimiento;
- 2.3.1.4. *Identificación de cualquier capacidad especial de la aeronave o requisitos de performance;
- 2.3.1.5. Descripción del aeródromo y operación en el espacio aéreo;
- 2.3.1.6. Entorno y operaciones de tránsito aéreo;
- 2.3.1.7. *Proceso y procedimientos de mantenimiento;
- 2.3.1.8. *Guía y procedimientos de despacho;
- 2.3.1.9. *Instrucción (tripulaciones de vuelo, operaciones, tránsito aéreo, despacho, instrucción periódica);
- 2.3.1.10. *Procedimientos de la tripulación de vuelo;
- 2.3.1.11. *Programa de monitoreo de las operaciones con AR; y
- 2.3.1.12. *Lista de equipo mínimo

La mayoría del material con asterisco (*) puede haber sido desarrollado en apoyo al diseño de tipo de la aeronave o como parte de la aprobación operacional. En cualquier caso, métodos aceptables de cumplimiento específicos han sido desarrollados en esta DO o en documentos equivalentes, p. ej., FAA AC 90-101 y AMC 20-26.

2.4. PROCESO FOSA El proceso FOSA depende de los siguientes factores:

- 2.4.1.** un grupo de expertos que incluya;
 - 2.4.1.1. al operador (operaciones de vuelo, despacho, mantenimiento, inspectores, seguridad operacional, sistema de calidad, etc),
 - 2.4.1.2. los servicios de tránsito aéreo (controlador ATC, planificador del espacio aéreo, inspectores principales de operaciones, gestión de la seguridad operacional, etc);
 - 2.4.1.3. reguladores; y
 - 2.4.1.4. expertos en apoyo técnico de la aeronave y los sistemas.
- 2.4.2.** un líder del proceso capaz de facilitar y guiar la revisión;
- 2.4.3.** acceso o conocimiento directo de la información necesaria del Párrafo 2.3 de este Apéndice; y
- 2.4.4.** los pasos del proceso que se describen en la figura A-9-1 – Pasos del proceso FOSA:

Figura A-9-1



2.5. PREPARACIÓN FOSA A medida que los documentos y el paquete de datos son organizados o desarrollados, el operador debe examinar hechos específicos o información relevante para la FOSA, incluyendo algunos de los siguientes aspectos:

- 2.5.1. ¿Cuáles son los objetivos o requerimientos operacionales?
- 2.5.2. ¿Cuál es el entorno operacional?
- 2.5.3. ¿Cómo se ajusta la capacidad operacional y funcional de la aeronave a los requerimientos del diseño del procedimiento?
- 2.5.4. ¿Qué evaluaciones y análisis específicos de performance del sistema han sido realizados para sustentar la calificación de la aeronave?
- 2.5.5. ¿Son los servicios y la infraestructura apropiados para la operación RNP AR APCH?
- 2.5.6. ¿Cuál es la instrucción RNP vigente para las tripulaciones y el ATC?

2.5.7. ¿Cuáles son los procedimientos de la tripulación de vuelo para las operaciones RNP?

2.5.8. ¿Cómo son incorporadas las especificaciones de navegación RNP dentro de las operaciones ATS?

2.6. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL DE VUELO (FOSA)

2.6.1. Generalidades Como parte del paquete de solicitud del operador para las operaciones RNP AR APCH, la FOSA deberá contener:

- 2.6.1.1. Introducción o visión general;
- 2.6.1.2. Descripción del proceso de evaluación de la seguridad operacional y criterio utilizado;
- 2.6.1.3. Descripción del sistema y de la operación RNP AR APCH evaluada;
- 2.6.1.4. Identificación de las áreas de riesgo, peligros y gravedad;
- 2.6.1.5. Mitigación de los riesgos; y
- 2.6.1.6. Conclusiones y recomendaciones.

2.6.2. Criterios de evaluación

- 2.6.2.1. La FOSA deberá identificar las condiciones o peligros específicos asociados con la aeronave, performance de la aeronave, servicios de navegación, ATC, tripulación de vuelo, operaciones del operador, procedimientos, etc. En muchos casos, el paquete total de peligros potenciales identificados incluirá muchos de los peligros ya identificados por la certificación de la aeronave, procedimientos del operador y operaciones de tránsito aéreo.
- 2.6.2.2. Algunas veces, la FOSA puede contener varios de los peligros considerados en el análisis de seguridad del sistema de la aeronave, en este caso, la evaluación sirve para completar el argumento de seguridad operacional y no para realizar una reexaminación de la aeronavegabilidad de la aeronave. Adicionalmente, esto reduce la probabilidad de hacer múltiples mitigaciones a un riesgo que requiere una sola mitigación.
- 2.6.2.3. La FOSA hace uso de la técnica cualitativa y la experiencia operacional, así como del juicio técnico y la disponibilidad de datos relevantes. La evaluación de los hallazgos respecto a

la gravedad y probabilidad de un riesgo deberá seguir los criterios de Tabla 9-2 – Gravedad de los riesgos y probabilidad del suceso, la cual se basa en el Doc 9859 de OACI – Manual de gestión de la seguridad operacional.

Tabla A-9-2 – Gravedad de los riesgos y probabilidad del suceso

Gravedad de los riesgos		Probabilidad del suceso	
Nivel		Probabilidad	
Catastrófica	Equipo destruido Múltiples muertes	Frecuente	Probabilidad de que ocurra muchas veces
Peligrosa	Gran reducción de los márgenes de seguridad operacional, sufrimiento físico o carga de trabajo tal que no se puede confiar en que los operadores desempeñen sus tareas con precisión o completamente. Varias personas muertas o gravemente heridas. Daño importante al equipo.	Ocasional	Probabilidad de que ocurra algunas veces
Importante (Mayor)	Reducción considerable de los márgenes de seguridad, reducción en la capacidad de los operadores para hacer frente a condiciones operacionales adversas como resultado de un aumento en la carga de trabajo o de condiciones que impiden su eficiencia. Incidente grave. Personas lesionadas.	Remota	Poco probable, pero es posible que ocurra
Poco Importante (Menor)	Molestia. Limitaciones a las operaciones. Empleo de procedimientos de emergencia. Incidente de menor importancia.	Improbable	Muy improbable que ocurra
Insignificante	Pocas consecuencias	Extremadamente Improbable	Casi inconcebible que ocurra

2.6.2.4. Es importante resaltar que la evaluación de un riesgo no puede ser siempre asumida que sea la misma en cada FOSA. Una falla o condición considerada “Importante/Improbable” para una aeronave, procedimiento y entorno operacional podría ser fácilmente considerada “Peligrosa/remota” para otra aeronave, procedimiento y entorno operacional.

2.6.3. Las siguientes condiciones son ejemplos de los peligros más significantes y de las mitigaciones referidas a una aeronave específica, criterio operacional y procedimientos de las operaciones RNP AR APCH.

2.6.3.1. Aeronave

2.6.3.1.1. Esta área de la FOSA es derivada del análisis de seguridad de los sistemas de la aeronave, documentación de descripción de los sistemas y experiencia operacional. Los aspectos que se deben considerar son:

2.6.3.1.1.1. Falla de los siguientes sistemas:

- a) de navegación;
- b) de guía de vuelo;
- c) de instrumentos de vuelo para la aproximación, aproximación frustrada o salida (p. ej., pérdida de actualización GNSS, falla del receptor, desconexión del piloto automático, falla del FMS, etc.).

Nota.- Dependiendo de la aeronave, esto puede estar referido en el diseño de la aeronave o en los procedimientos operacionales como guía de verificación cruzada (p. ej., equipo doble para los errores laterales, utilización del EGPWS /TAWS

2.6.3.1.1.2. Malfuncionamiento de los sistemas de datos de aire o altimétricos.- El riesgo puede ser mitigado mediante un procedimiento de verificación cruzada entre dos sistemas independientes.

2.6.3.1.2. La FOSA también debe considerar las condiciones normales, poco normales y no normales.

2.6.3.1.2.1. Performance normal.- La precisión lateral y vertical y la performance relativa a la RNP son referidas en los requerimientos de la aeronave, en la aeronave misma y en los sistemas operados normalmente en configuraciones estándar y en modos de operación, mientras que los componentes del error individual son monitoreados mediante el sistema de diseño y los procedimientos de la tripulación.

2.6.3.1.2.2. Performance poco normal y no normal.- La precisión lateral y vertical de la RNP se evalúa a través de fallas del sistema como parte de la calificación de la aeronave. Adicionalmente, otras fallas poco normales y no normales, así como, las condiciones para las operaciones ATC, los procedimientos de la tripulación de vuelo, la infraestructura de las NAVAIDS y el entorno operacional también son evaluados en relación a la RNP o 2xRNP, como sea apropiado. Cuando los resultados de una falla o condición no son aceptables para continuar las operaciones, se deben desarrollar mitigaciones o establecer limitaciones para la aeronave, tripulación de vuelo y/u operación.

2.6.3.2. Performance de la aeronave

2.6.3.2.1. Los criterios de diseño de un procedimiento RNP AR APCH están vinculados para generalizar la performance de la aeronave. El resultado puede ser conservador en cuanto a los márgenes de performance dependiendo de la aeronave y de los sistemas que han sido evaluados. Estos son los parámetros específicos que deberán ser

evaluados hasta el alcance de la desviación en relación con aquellos contenidos en el diseño del procedimiento, p. ej., límite del ángulo de inclinación lateral, ascenso, performance de gran altitud, etc.

2.6.3.2.2. Performance inadecuada para realizar la aproximación.- La calificación inicial de la aeronave y los procedimientos operacionales aseguran que la performance sea adecuada en cada aproximación, como parte de la planificación del vuelo y para iniciar o continuar la aproximación. Se deberá considerar la configuración de la aeronave y cualquier cambio en la configuración asociada con una maniobra de motor y al aire (p. ej., falla de motor, retracción de flaps).

2.6.3.2.3. Pérdida de motor.- La pérdida de un motor mientras la aeronave está realizando una aproximación RNP AR APCH, es una ocurrencia poco frecuente debido a la alta confiabilidad del motor y a la corta exposición de tiempo en la aproximación. Se espera que los operadores desarrollen procedimientos e instrucción de vuelo que les permita tomar las acciones apropiadas para mitigar los efectos de una pérdida de motor mediante una maniobra de motor y al aire y tomando el control de la aeronave de forma manual, si es necesario.

2.6.3.3. Servicios de navegación

2.6.3.3.1. La utilización y la disponibilidad de los servicios de navegación son críticos en las aplicaciones RNP AR APCH donde valores pequeños de RNP son requeridos para la aproximación y para posibles maniobras de extracción. Los sistemas de navegación multisensor deben ser evaluados para la utilización y selección de los sensores. Se debe considerar lo siguiente:

2.6.3.3.1.1. Utilización de las NAVAIDS fuera de sus volúmenes de cobertura designados o en modo de prueba. Requerimientos de la aeronave y procedimientos operacionales han sido desarrollados para mitigar este riesgo.

2.6.3.3.1.2. Errores en la base de datos de navegación.- Los procedimientos deben ser validados mediante un

vuelo de validación específico para el operador y aeronave y el operador debe tener un proceso definido para mantener datos validados mediante actualizaciones a la base de datos de navegación.

Nota.- El aseguramiento de la base de datos de navegación es cubierta por las cartas de autorización que emiten las AAC a los fabricantes de las bases de datos, las cuales deben ser combinadas con los procedimientos de los operadores para asegurar que se instale en la aeronave bases de datos correctas y actualizadas.

2.6.3.4. Operaciones ATC

2.6.3.4.1. Frecuentemente, al ATC no se le involucra en la implementación de las operaciones RNP AR APCH hasta que ya es demasiado tarde. Una revisión temprana de los aspectos operacionales del ATC es crítica para posibilitar los procedimientos RNP AR APCH. En esta área se debe considerar lo siguiente:

2.6.3.4.1.1. Procedimiento asignado a una aeronave que no es capaz de cumplir un procedimiento RNP AR APCH: Los operadores son responsables de no aceptar la autorización si por alguna razón la aeronave no cuenta con la capacidad para ejecutar el procedimiento (ej: sistema piloto automático inoperativo).

2.6.3.4.1.2. El ATC provee guía vectorial a una aeronave hacia una aproximación cuya performance no puede ser cumplida por la aeronave: Procedimientos e instrucción ATC deben asegurar el franqueamiento de obstáculos hasta que la aeronave esté establecida en el procedimiento. La aeronave no deberá ser guiada por el ATC sobre o hacia una distancia muy corta antes de los segmentos curvos del procedimiento.

2.6.3.5. Operaciones de la tripulación de vuelo

2.6.3.5.1. Los factores humanos en las operaciones RNP AR APCH se refieren a que existe un aumento en la confianza de la automatización en tierra y en el aire de tal manera de reducir la exposición y los incidentes del error humano. Sin embargo, debido a que se requieren acciones e

interacciones humanas es necesario considerar al menos lo siguiente:

- 2.6.3.5.1.1. Reglaje erróneo del altímetro barométrico: ¿Existe una anotación y un procedimiento de verificación por parte de la tripulación de vuelo para mitigar este riesgo?
- 2.6.3.5.1.2. Selección o carga incorrecta del procedimiento.- ¿Existe un procedimiento de la tripulación de vuelo para verificar que la aproximación cargada corresponde al procedimiento publicado?, ¿Existe el requerimiento para que se incluya una presentación de pantalla en la aeronave?
- 2.6.3.5.1.3. Selección incorrecta del modo de control de vuelo: ¿Existe instrucción sobre la importancia del modo de control de vuelo y un procedimiento independiente para monitorear una desviación excesiva de la trayectoria?
- 2.6.3.5.1.4. Selección incorrecta del RNP: ¿Existe un procedimiento de vuelo para verificar que el RNP cargado en el sistema corresponda al valor publicado?
- 2.6.3.5.1.5. Maniobra de motor y al aire y aproximación frustrada: Evalúe el riesgo de un aterrizaje abortado en o por debajo de la DA (H). Note que esto no responde a los criterios del diseño del procedimiento.
- 2.6.3.5.1.6. Condiciones meteorológicas desfavorables: ¿Cuál es el riesgo por pérdida o reducción significativa de la referencia visual que puede resultar en o que requiere una maniobra de motor y al aire y qué efecto existe?

2.6.3.6. Infraestructura

- 2.6.3.6.1. La infraestructura y los servicios de apoyo son parte integrante de la performance de la aeronave: Algunos aspectos son ya referidos a través de los análisis de peligros y de seguridad de los sistemas de la aeronave.

-
- 2.6.3.6.2. Falla del satélite GNSS: Esta condición se evalúa durante la calificación de la aeronave para asegurar que es posible mantener el franqueamiento de obstáculos, considerando la baja probabilidad de que la falla ocurra.
 - 2.6.3.6.3. Pérdida de las señales GNSS: Se requiere equipo independiente relevante (p. ej., IRU) para las aproximaciones RNP AR APCH con tramos RF y aproximaciones donde la precisión para la aproximación frustrada es menor que 1 NM. En otras aproximaciones se utilizan procedimientos operacionales para aproximarse a una derrota publicada y ascender sobre los obstáculos.
 - 2.6.3.6.4. Prueba de las NAVAIDS emplazadas en tierra en la vecindad de la aproximación: Se requiere de la aeronave y de procedimientos operacionales para detectar y mitigar este evento.
- 2.6.3.7. Condiciones de operación
- 2.6.3.7.1. Ciertos aspectos del aeródromo y del entorno del espacio aéreo son reflejados en los criterios del diseño del procedimiento RNP AR APCH. En esta área se debe considerar lo siguiente:
 - 2.6.3.7.1.1. Condiciones de viento de cola: Excesiva velocidad en los tramos RF resultará en la inhabilidad para mantener la derrota. Esto debe ser referido en los requerimientos de la aeronave correspondientes a los límites de la guía de comando, inclusión de un margen de maniobrabilidad de 5 grados de inclinación lateral, consideración del efecto de la velocidad y procedimientos de la tripulación de vuelo para mantener velocidades por debajo de la velocidad máxima autorizada.
 - 2.6.3.7.1.2. Condiciones de viento cruzado y efecto del error técnico de vuelo: Considere que un error técnico de vuelo nominal se evalúa bajo una variedad de condiciones de viento y que un procedimiento de la tripulación de vuelo para monitorear y limitar las

desviaciones asegura una operación confiable.

- 2.6.3.7.1.3. Efectos de temperatura extrema en la altitud barométrica (p. ej., temperaturas frías extremas, conocimiento de fenómenos meteorológicos o atmosféricos locales, vientos de altura, turbulencia severa, etc.): El efecto de este error en la trayectoria vertical se mitiga a través del diseño del procedimiento y por los procedimientos de la tripulación de vuelo. Las aeronaves que disponen de un sistema para compensar la temperatura pueden realizar los procedimientos sin considerar el límite de temperatura publicada. El efecto de este error en los segmentos de altitudes mínimas y en la altitud de decisión son tratados de una manera equivalente en todos los otros procedimientos de aproximación.

2.6.4. Repercusiones sobre las soluciones/mitigaciones propuestas

- 2.6.4.1. A medida que se evalúan varias condiciones y riesgos, algunos de ellos pueden ser clasificados dentro de un rango donde el nivel de riesgo o de probabilidad no son aceptables. Cuando éstos son revisados por el equipo de especialistas FOSA, ellos pueden identificar una gama de posibles soluciones (p. ej., diseño del sistema, procedimientos, procesos, etc) que convertidas en mitigaciones reducen el nivel de riesgo y/o la incidencia del riesgo de tal manera que dichos riesgos pueden ser aceptablemente seguros para las operaciones RNP AR APCH. Se deben considerar los siguientes aspectos:

2.6.4.1.1. Operaciones

- 2.6.4.1.1.1. ¿Cuáles son las repercusiones/cambios para ATC, despacho, mantenimiento, procedimientos de vuelo? p. ej., conocimiento de la capacidad de la aeronave, predicción del equipo RNP, equipo requerido y verificaciones específicas, respectivamente.

2.6.4.1.2. Seguridad operacional/riesgo

- 2.6.4.1.2.1. ¿Cómo se comparan las diferencias principales en el diseño del procedimiento o en los requerimientos

operacionales asociados con la calificación de la aeronave u operador, p. ej., que excepciones o limitaciones de la aeronave u operador se comparan con los requerimientos operacionales o del procedimiento?

2.6.4.1.2.2. ¿Cómo se aplica la base de certificación a las operaciones previstas, p. ej., es la performance demostrada (RNP), funcionalidad y capacidades junto con las evaluaciones de seguridad operacional y de riesgos equivalente a lo mejor de lo que se requiere para la operación?

2.6.4.1.2.3. ¿Cómo están consideradas las condiciones poco normales, no normales, fallas o peligros en los criterios del diseño del procedimiento, calificaciones de la aeronave y operador o en los procedimientos añadidos o en las verificaciones de los sistemas?

2.6.4.1.2.4. ¿Cómo es afectada la terminación segura del procedimiento o de la extracción?

2.6.4.1.3. Aplicabilidad general en las operaciones RNP AR APCH

2.6.4.1.3.1. Los procedimientos RNP AR APCH y los requerimientos operacionales difieren, por lo tanto, un solicitante debe considerar la afectación de las posibles mitigaciones en la aplicación general de la aeronave RNP respecto a la instrucción de la tripulación, procedimientos, equipo, interfaces ATC, etc.

2.6.4.1.3.2. Los diferentes peligros considerados en la FOSA deben ser resumidos junto con los peligros asociados y su frecuencia, las mitigaciones y el nivel del peligro mitigado y su frecuencia. Los factores y aspectos significantes deberán ser resaltados dentro de las recomendaciones finales.

Apéndice 7

BASE DE DATOS DE NAVEGACIÓN

1. El procedimiento almacenado en la base de datos de navegación define la guía lateral y vertical. La actualización de la base de datos de navegación se hace cada 28 días y los datos de navegación de cada actualización son críticos para la integridad de cada operación RNP AR APCH. Dado el margen reducido para el franqueamiento de obstáculos asociado con estas aproximaciones, la validación de los datos de navegación merece consideración especial. Esta sección contiene orientación respecto a los procedimientos del operador para validar los datos de navegación relacionados con las operaciones RNP AR APCH.
2. **Procesos de datos**
 - 2.1. El operador debe identificar el administrador responsable de los procesos de actualización de datos para sus procedimientos.
 - 2.2. El operador debe documentar un proceso para aceptar, verificar y cargar datos de navegación en la aeronave.
 - 2.3. El operador debe poner su proceso de datos documentado bajo control de la configuración.
 - 2.4. **Validación inicial de los datos.**- El operador debe validar cada procedimiento RNP AR APCH antes de realizar el procedimiento en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos (IMC) para asegurarse de la compatibilidad con sus aeronaves y de que la trayectoria resultante concuerda con el procedimiento publicado. Como mínimo, el operador debe:
 - 2.4.1. comparar los datos de navegación para el procedimiento que debe cargarse en el sistema de gestión de vuelo con el procedimiento publicado;
 - 2.4.2. validar los datos de navegación cargados para el procedimiento, sea en un simulador o en una aeronave real en condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC). El procedimiento representado en una presentación cartográfica debe compararse con el procedimiento publicado. El procedimiento debe realizarse en su totalidad para asegurarse de que la trayectoria no tiene ninguna

interrupción de trayectoria lateral o vertical aparente y que es compatible con el procedimiento publicado; y

- 2.4.3.** una vez que se ha validado el procedimiento, retener y conservar una copia de los datos de navegación validados para compararlos con las actualizaciones de datos subsiguientes.

2.5. Actualizaciones de datos.- Después de recibir cada actualización de datos de navegación, y antes de usar los datos de navegación en la aeronave, el operador debe comparar la actualización con el procedimiento válido. Esta comparación debe identificar y resolver cualquier discrepancia en los datos de navegación. Si hubiera cambios importantes (todo cambio que afecte a la trayectoria de aproximación o la performance) en cualquier porción de un procedimiento y los datos de origen confirman los cambios, el operador debe validar el procedimiento enmendado de conformidad con la validación inicial de los datos.

2.6. Proveedores de datos.- Los proveedores de datos deben tener una carta de aceptación (LOA) para procesar datos de navegación (por ejemplo, AC 20 153 de la FAA, (Conditions for the issuance of Letters of Acceptance for Navigation Database Suppliers by the Agency), de EASA, o su equivalente). Una LOA reconoce que la calidad e integridad de los datos y las prácticas de gestión de la calidad del proveedor de datos concuerdan con los criterios de DO 200A/ED-76. El proveedor del operador (ej., empresa proveedora de EMS) debe tener una LOA de tipo 2 y sus proveedores deben tener una LOA de tipo 1 ó 2.

2.7. Modificaciones a la aeronave.- Si se modifica un sistema de la aeronave requerido para RNP AR APCH (ej, un cambio del soporte lógico), el operador es responsable de validar los procedimientos RNP AR APCH utilizando la base de datos de navegación y el sistema modificado. Esto puede realizarse sin ninguna evaluación directa el fabricante verifica que la modificación no tiene efectos en la base de datos de navegación ni en el cálculo de la trayectoria. Si no se tiene esta garantía del fabricante, el operador debe realizar una validación inicial de los datos utilizando el sistema modificado.

Apéndice 8

Programa de predicción de la vigilancia de la integridad (RAIM) del GPS

Cuando se utilice un programa de predicción de la vigilancia de la integridad (RAIM) del GPS para cumplir con las disposiciones de este documento, éste deberá satisfacer los siguientes criterios:

- a) El programa debería proporcionar una predicción de la disponibilidad de la función de vigilancia de la integridad (RAIM) del equipo GPS, adecuada para llevar a cabo operaciones RNP AR APCH.
- b) El software del programa de predicción debe ser desarrollado de acuerdo con las directrices del Nivel D de los documentos RTCA DO 178B/EUROCAE 12B, como mínimo.
- c) El programa debería utilizar, ya sea, un algoritmo RAIM que sea idéntico al que se utiliza en el equipo de a bordo de la aeronave o un algoritmo basado en hipótesis para una predicción RAIM que proporcione un resultado más conservador.
- d) El programa debería calcular la disponibilidad RAIM utilizando un ángulo de enmascaramiento del satélite no menor a 5 grados, excepto cuando un ángulo menor ha sido demostrado y considerado aceptable por Autoridad de Aviación Civil (AAC).
- e) El programa debería disponer de la capacidad para excluir manualmente los satélites GPS que se han notificado que estarán fuera de servicio para el vuelo previsto.
- f) El programa debería permitir al usuario seleccionar:
 - 1) la ruta prevista y los aeródromos de alternativa seleccionados; y
 - 2) la hora y duración del vuelo previsto.