

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

CIRCULAR OBLIGATORIA



QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y
AUTORIZACIÓN DE LA NAVEGACIÓN BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN)

30 de junio de 2017.

[Handwritten signature]
[Handwritten signature]
[Handwritten signature]

TABLA DE CONTENIDO

1.	Objetivo	2
2.	Fundamento legal	2
3.	Aplicabilidad	2
4.	Navegación Basada en la Performance (PBN)	2
4.1.	RNAV y RNP.....	3
4.2.	Especificaciones de navegación.....	3
4.3.	RNAV 10.....	4
4.4.	RNAV 5.....	7
4.5.	RNAV 1 y RNAV 2.....	11
4.6.	RNP 4.....	17
4.7.	RNP 2.....	20
4.8.	RNP 1.....	25
4.9.	RNP APCH.....	31
4.10.	RNP APCH con mínimos LP y LPV.....	39
5.	Vigilancia de las Operaciones	45
6.	Bibliografía	46
7.	Fecha de efectividad	46
	APÉNDICE "A". Abreviaturas y Definiciones	47
	APÉNDICE "B". Aprobación operacional PBN	53

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

CIRCULAR OBLIGATORIA

QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y AUTORIZACIÓN DE LA NAVEGACIÓN BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN).

1. Objetivo.

La presente Circular obligatoria establece los requerimientos operacionales y de aeronavegabilidad que deben cumplir los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos, que pretendan obtener la aprobación para realizar operaciones de vuelo mediante procedimientos de Navegación Basada en la Performance (PBN), basado en requisitos para el RNAV y el RNP en términos de exactitud, integridad, disponibilidad, continuidad y funcionalidad, necesarios para las operaciones en el espacio aéreo de jurisdicción del Estado Mexicano y a lo establecido en la Publicación de Información Aeronáutica (A. I. P. de México).

2. Fundamento legal.

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 1o, párrafo segundo, 2o, fracción I, 14, 16, 18, 26 y 36, fracciones I, XII y XXVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4, 6 fracciones III, IV, V, XI y XVI, 17 y 35 de la Ley de Aviación Civil; 132, 133, 134, 135 fracción I, 152, 153, 158, 159, 164, 168, 169, 170, 174 y 191, del Reglamento de la Ley de Aviación Civil; 1o, 2o, fracción XVI y 21, fracciones I, IV, XIII, XXXVII y penúltimo párrafo del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se emite la presente Circular Obligatoria.

3. Aplicabilidad.

La presente Circular Obligatoria está dirigida a todos los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos nacionales y extranjeros que pretendan realizar operaciones de Navegación Basada en la Performance, en el espacio aéreo bajo la jurisdicción del Estado Mexicano.

4. Navegación Basada en la Performance (PBN).

La navegación basada en la performance (PBN) que se detalla en la presente Circular Obligatoria, se funda en los principios de la navegación de área. Si bien los distintos métodos de navegación de área han existido durante muchos años, la utilización generalizada de la navegación de área como función de navegación primaria es un fenómeno reciente, el cual ayuda a la optimización del espacio aéreo y beneficia a las operaciones aéreas. El concepto de PBN sirve para definir mejor la utilización de los sistemas de navegación de área y sustituirá muchas de las actuales rutas de navegación convencionales en los próximos veinte años.

Los fundamentos de las operaciones PBN son relativamente sencillos, y la aprobación operacional no es un proceso complicado para los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos solicitantes. No obstante, la transición a la nueva tecnología, la nueva navegación y los nuevos conceptos operacionales, así como la dependencia de operaciones basadas en datos requieren una gestión cuidadosa. En la presente Circular Obligatoria se establecen los requerimientos para obtener la aprobación operacional para realizar vuelos con Navegación Basada en la Performance (PBN) y tiene por objeto garantizar que todas las operaciones PBN se realicen con los estándares de seguridad internacionales. De esta manera, se obtendrán los beneficios de la PBN de forma consistente y segura.

4.1 RNAV y RNP.

Las especificaciones RNAV se han desarrollado para apoyar las capacidades existentes en las aeronaves equipadas con sistemas de navegación de área que, en el caso general, no fueron diseñadas para la vigilancia y alerta de la performance de a bordo. Las especificaciones RNAV son similares a las especificaciones RNP, pero no requieren la vigilancia y alerta de la performance de a bordo.

Las especificaciones de RNP se desarrollaron a partir de la necesidad de apoyar las operaciones que requieren una mayor garantía de integridad, en las que el piloto es capaz de detectar cuándo el sistema de navegación no está logrando, o no puede garantizar con la integridad adecuada, la performance de navegación requerida para la operación. Tales sistemas se conocen como sistemas RNP. Los sistemas RNP dan mayores garantías de integridad y, por lo tanto, pueden ofrecer seguridad, eficiencia, capacidad y otros beneficios operacionales.

4.2 Especificaciones de navegación.

A la fecha se han publicado las siguientes especificaciones de navegación:

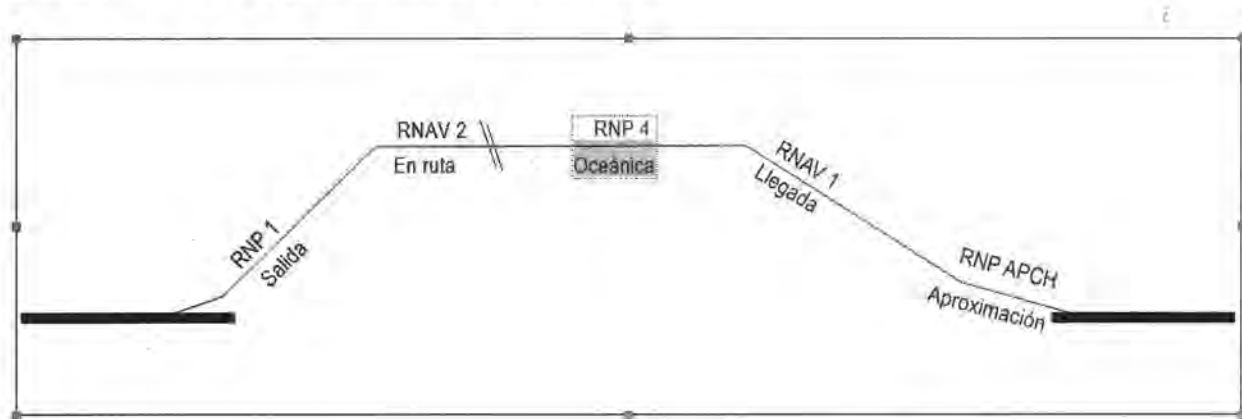
Especificación de navegación	Fase de vuelo							
	En-ruta oceánica/remota	En-ruta continental	Llegada	Aproximación				Salida
				Inicial	Intermedia	Final	Frustrada	
RNAV 10	10							
RNAV 5 ^a		5	5					
RNAV 2 ^b		2	2					2
RNAV 1 ^b		1	1	1	1		1 ^c	1
RNP 4	4							
RNP 2	2	2						
RNP ^d avanzada	2 ^e	2 o 1	1	1	1	0,3	1 ^c	1
RNP 1			1 ^f	1	1		1 ^c	1 ^e
RNP 0,3 ^g		0,3	0,3	0,3	0,3	—	0,3	0,3
RNP APCH				1	1	0,3 ^h	1 ^c o 0,3 ⁱ	
RNP AR APCH				1-0,1	1-0,1	0,3-0,1	1-0,1 ⁱ	

Notas:

- RNAV 5 es una especificación de navegación en-ruta que se puede utilizar para la parte inicial de una STAR más allá de 30 NM y por encima de la MSA.
- RNAV 1 y RNAV 2 se expiden como una aprobación única.
- Se aplica únicamente tras lograr un margen de franqueamiento de obstáculos de 50 m (40 m en Categoría H) después del inicio del ascenso.
- La A-RNP también permite una amplia gama de precisiones de navegación lateral RNP aplicables a escala.
- Opcional; exige mayor continuidad.
- Más allá de 30 NM desde el punto de referencia de aeródromo (ARP), el valor de la precisión para la alerta pasa a ser de 2 NM.
- La especificación RNP 0,3 está pensada principalmente para operaciones de helicópteros.
- La especificación de navegación RNP APCH se divide en dos secciones. RNP 0,3 se aplica a la sección A de RNP APCH (LNAV y LNAV/VNAV). Otros requisitos distintos de performance angular se aplican a la sección B RNP APCH (LP y LPV).
- Este valor se aplica durante el tramo inicial de aproximación frustrada en línea recta hacia adelante para la sección B de RNP APCH (LP y LPV).

j) Si se requiere menos de 1 RNP en la aproximación frustrada, basarse en la inercia para compensar la pérdida del GNSS en el tramo final hará que la precisión se deteriore lentamente, y cualquier valor de precisión igual al utilizado en la final podrá aplicarse únicamente durante una distancia limitada.

En la siguiente imagen se ejemplifica, de manera ilustrativa más no limitativa, las principales aplicaciones de las especificaciones de navegación:



4.3 RNAV 10

4.3.1 Generalidades

La RNAV 10 apoya mínimas de separación en distancia lateral de 50 NM y longitudinal de 50 NM en espacios aéreos oceánicos o de área remota. Antes del desarrollo del concepto PBN, se autorizaron operaciones RNAV 10 como operaciones RNP 10. Una aprobación de operación RNAV 10 no cambia ningún requisito ni afecta a los explotadores que ya hayan obtenido la aprobación RNP 10.

En la presente sección se establecen los requerimientos mínimos que deben cumplir, los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNAV 10, así mismo, en los Apéndices B y C se incluyen detalles del proceso de obtención de la aprobación operacional y se incluyen las ayudas de trabajo para dicho fin.

4.3.2 Aprobación de aeronavegabilidad RNAV 10

El concesionario permisionario u operador aéreo que pretenda efectuar operaciones RNAV 10 requiere la aprobación de aeronavegabilidad correspondiente y debe asegurarse que las aeronaves se encuentren equipadas con, por lo menos, dos LRNS independientes y en servicio que comprendan un INS, un IRS FMS o un GNSS, con una integridad tal que no exista una probabilidad inaceptable de que el sistema de navegación presente información errónea.

Cabe mencionar que para acreditar la aprobación de aeronavegabilidad el concesionario permisionario u operador aéreo, debe demostrar que la aeronave cumple con los estándares de certificación CS-ACNS AMC 20-12 de AESA y/o AC 90-105A de la FAA, según aplique.

4.3.3 Vigilancia y alerta de la performance a bordo

Precisión: Durante las operaciones en el espacio aéreo o en rutas designadas como RNAV 10, el TSE lateral no excederá de ± 10 NM para, por lo menos, el 95% del tiempo total de vuelo. El error a lo largo de la derrota tampoco excederá de ± 10 NM para, por lo menos, el 95% del tiempo total de vuelo.

Integridad: El malfuncionamiento del equipo de navegación de la aeronave se clasifica como una condición de falla importante en virtud de los reglamentos de aeronavegabilidad (es decir, 10^{-5} por hora).

Continuidad: La pérdida de función se clasifica como una condición de falla importante para la navegación en áreas oceánicas y remotas. El requisito de continuidad se satisface mediante la instalación de LRNS dobles independientes (excluyendo la SIS).

SIS: Si se usa GNSS, el equipo de navegación de la aeronave dará la alerta si la probabilidad de que los errores de señal en el espacio que causan un error de posición lateral superior a 20 NM excede de 10^{-7} por hora.

4.3.4 Procedimientos de operación

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan efectuar operaciones RNAV 10, deben incorporar al menos los siguientes procedimientos y asegurarse de cumplir con las Reglas del Aire establecidas en la última revisión vigente de la Circular Obligatoria CO AV-20.2/07.

4.3.4.1 Planificación de vuelos

Durante la planificación de vuelos, el piloto al mando de la aeronave en conjunto con el oficial de operaciones encargado del despacho del vuelo; deben prestar atención particular a las condiciones que pueden afectar a las operaciones en un espacio aéreo RNAV 10 (incluido lo siguiente):

- a) Verificar si se ha tenido en cuenta el límite de tiempo RNAV 10;
- b) Verificar los requisitos para el GNSS, tales como FDE, si corresponden a la operación;
- c) Tener en cuenta toda restricción de operación relacionada con la aprobación RNAV 10, si es obligatoria para un determinado sistema de navegación;
- d) Verificar que se ha utilizado la designación correspondiente en el plan de vuelo OACI, especificado para la ruta RNAV por la que se ha de volar. La letra "R" debe colocarse en el campo 10 del plan de vuelo OACI para indicar que el piloto al mando y el oficial de operaciones han examinado la ruta de vuelo prevista a fin de determinar los requisitos RNAV y que el concesionario, permisionario u operador aéreo cuentan con la aprobación operacional RNAV 10;
- e) Asegurarse de que las NAVAID adecuadas están disponibles en ruta para que la aeronave pueda realizar la navegación RNAV 10;
- f) Para las aeronaves equipadas con GNSS asegurarse de que está disponible en ruta la capacidad de navegación adecuada para que la aeronave realice la navegación RNP 10, incluida la disponibilidad de FDE, si corresponde a la operación

4.3.4.2 Procedimientos previos al vuelo

Durante la preparación previa a los vuelos en rutas RNAV 10, los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos deben completar las siguientes tareas:

- a) Revisar la bitácora de vuelo y mantenimiento de la aeronave; para averiguar las condiciones en que se encuentra el equipo requerido para el vuelo en un espacio aéreo RNAV 10 o en una ruta RNAV 10. Asegurarse de que se han adoptado medidas de mantenimiento para corregir los defectos del equipo requerido;
- b) Durante la inspección externa de la aeronave, verificar la condición de las antenas de navegación y del revestimiento del fuselaje cerca de cada una de estas antenas (esta verificación puede realizarla un mecánico de vuelo); y
- c) Examinar los procedimientos de emergencia para operaciones en un espacio aéreo RNAV 10 o en rutas RNAV 10. Estos procedimientos no son distintos de los procedimientos normales de emergencia oceánicos, con una excepción — las tripulaciones deben tener la capacidad de reconocer cuando la aeronave ya no está en condiciones de navegar al nivel de su capacidad RNAV 10 aprobada, y el ATC debe ser notificado.
- d) Verificar que las bases de datos de navegación en caso de que apliquen se encuentran actualizadas.

4.3.4.3 Procedimientos en ruta

En el punto de entrada oceánico, por lo menos dos LRNS deben estar en condiciones de satisfacer esta especificación para la navegación. Si así no fuera, el piloto debe considerar una ruta de alternativa que no requiera ese equipo o desviarse para reparaciones.

Antes de entrar en el espacio aéreo oceánico, se debe verificar la posición de la aeronave con la mayor precisión posible mediante NAVAID externas. Esto puede requerir verificaciones DME/DME y/o VOR para determinar los NSE por medio de las posiciones presentadas en pantalla y las reales. Si fuera necesario actualizar el sistema, deben seguirse los procedimientos adecuados con ayuda de una lista de verificación preparada al efecto.

En los ejercicios de operaciones en vuelo del explotador se deben incluir procedimientos obligatorios de verificación cruzada a fin de detectar los errores de navegación con tiempo suficiente para impedir que la aeronave se desvíe inadvertidamente de las rutas autorizadas por el ATC.

Las tripulaciones deben notificar al ATC cualquier deterioro o falla del equipo de navegación por debajo de los requisitos de performance de navegación y de toda desviación necesaria para un procedimiento de contingencia.

Durante las operaciones RNAV 10, los pilotos deben usar un indicador de desviación lateral, director de vuelo o piloto automático en modo de navegación lateral. 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 respecto a la derrota (la diferencia entre la trayectoria calculada por el sistema RNAV y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria) debe limitarse a $\pm 1/2$ de la precisión de navegación correspondiente a la ruta (es decir, 5 NM). Las desviaciones breves de esta norma (por ejemplo, recorrer una distancia demasiado larga o demasiado corta) durante e inmediatamente después de un viraje en la ruta están permitidas, hasta un máximo que equivale a la precisión de navegación (es decir, 10 NM).

4.3.4.4 Evaluación de rutas respecto a los límites de tiempo RNAV 10 para las aeronaves equipadas con INS o IRU únicamente.

El concesionario, permisionario u operador aéreo debe establecer un límite de tiempo RNAV 10 para las aeronaves equipadas con INS o IRU únicamente. Cuando se prevén operaciones en áreas en que se aplica la RNAV 10, el explotador debe demostrar que la aeronave respetará los límites de tiempo en las rutas por las que prevé volar.

Al hacer esta evaluación, el concesionario, permisionario u operador aéreo debe considerar el efecto de los vientos de frente y, para las aeronaves que no pueden acoplar un sistema de navegación o el director de vuelo al piloto automático, el explotador puede optar por hacer esta evaluación una sola vez o para cada vuelo.

4.3.4.5 Actualizaciones en ruta.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos, pueden ampliar el tiempo de capacidad de navegación RNAV 10 mediante la actualización. Las aprobaciones de los diversos procedimientos de actualización se basan en el tiempo básico aprobado menos los factores de tiempo indicados a continuación:

- a) Actualización automática utilizando DME/DME = tiempo básico menos 0.3 horas (por ejemplo, una aeronave que ha recibido aprobación para 6.2 horas puede ganar 5.9 horas después de una actualización DME/DME automática);

- b) Actualización automática utilizando radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia DME/DME/VHF (VOR) = tiempo básico menos 0.5 horas; y
- c) Actualización manual vía radio = tiempo básico menos 1 hora.

4.3.5 Capacitación y adiestramiento del personal técnico aeronáutico.

La tripulación de vuelo al servicio de los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos, que participe en las operaciones RNP 4, debe contar con el adiestramiento correspondiente, inicial y recurrente (al menos cada 24 meses), mismo que deberá considerar al menos los temas incluidos en esta Circular Obligatoria, así como los límites de sus capacidades de navegación RNAV 10, los efectos de la actualización y los procedimientos RNAV 10 para contingencias.

Con respecto a la capacitación de los Oficiales de Operaciones, esta debe ser inicial y recurrente (al menos cada 24 meses) y el contenido debe ser acorde las funciones y responsabilidades del Oficial de operaciones asignado a la planeación del vuelo, considerando por lo menos los elementos señalados en el presente numeral 4.3.

4.3.6 Bases de datos de navegación.

Si la aeronave está dotada de una base de datos de navegación, debe contener datos actualizados y apropiados para las operaciones y debe incluir NAVAID y los puntos de recorrido necesarios para las rutas previstas. Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos, además deben contar con un sistema de validación de las bases de datos ya sea propio o contratado.

4.4 RNAV 5

4.4.1 Generalidades

La RNAV 5 apoya operaciones continentales en ruta utilizando una gama de diferentes sensores de posicionamiento. Antes de la introducción de la PBN, se introdujo en Europa y en el Oriente Medio la RNAV básica (B-RNAV). Los requisitos de la RNAV 5 se basan en la B-RNAV y cualquier aprobación de la B-RNAV cumple con los requisitos de la RNAV 5 sin más requerimientos.

La RNAV 5 está concebida para la navegación en ruta cuando la aeronaves del concesionario, permisionario u operador aéreo no están equipadas con GNSS y cuando existe una cobertura adecuada de las radioayudas terrestres para la navegación que permite operaciones DME/DME o por VOR/DME de navegación de área.

En la presente sección se establecen los requerimientos mínimos que deben cumplir, los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNAV 5, así mismo, en los Apéndices B y C se incluyen detalles del proceso de obtención de la aprobación operacional y se incluyen las ayudas de trabajo para dicho fin.

4.4.2 Aprobación de aeronavegabilidad RNAV 5

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNAV 5, deben obtener la aprobación de aeronavegabilidad correspondiente para cada aeronave. Así mismo, deben asegurarse que las aeronaves con las que pretenden operar cuenten con los siguientes equipos instalados:

- a) VOR/DME;
- b) DME/DME;
- c) INS o IRS; y
- d) GNSS.

Para acreditar la aprobación de aeronavegabilidad el concesionario permisionario u operador aéreo, debe demostrar que la aeronave cumple con los estándares de certificación CS-ACNS AMC 20-4 de AESA y/o AC 90-105 de la FAA, según aplique.

4.4.3 Vigilancia y alerta de la performance de a bordo.

Precisión: Durante las operaciones en el espacio aéreo o en rutas designadas como RNAV 5, el TSE lateral total no excederá de 5 NM para, por lo menos, el 95% del tiempo total de vuelo. El error a lo largo de la derrota tampoco excederá de ± 5 NM para, por lo menos, el 95% del tiempo total de vuelo.

Integridad: El mal funcionamiento del equipo de navegación de la aeronave se clasifica como una condición de falla importante en virtud de los reglamentos de aeronavegabilidad (es decir, 10^{-5} por hora).

Continuidad: La pérdida de función se clasifica como una condición de falla de menor importancia si el explotador puede revertir a un sistema de navegación diferente y dirigirse a un aeropuerto adecuado.

SIS: Si se usa GNSS, el equipo de navegación de la aeronave dará la alerta si la probabilidad de que los errores de SIS que causan un error de posición lateral superior a 10 NM excede de 10^{-7} por hora.

4.4.4 Procedimientos de Operación.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan efectuar operaciones RNAV 5 deben incorporar en su Manual General de Operaciones, al menos los siguientes procedimientos, así mismo, deben asegurarse de cumplir con las Reglas del Aire Establecidas en la última revisión vigente de la Circular Obligatoria CO AV-20.2/07.

4.4.4.1 Planificación de vuelos.

Durante la planificación de vuelos, el piloto al mando de la aeronave en conjunto con el oficial de operaciones encargado del despacho del vuelo; debe prestar atención particular a las condiciones que pueden afectar a las operaciones en un espacio aéreo RNAV 5 (incluido lo siguiente):

- a) Presentar los sufijos pertinentes en el plan de vuelo OACI que indican su aprobación para las operaciones en esas rutas;
- b) Durante la fase de planificación previa al vuelo, debe verificar la disponibilidad de la infraestructura NAVAID requerida para las rutas previstas, incluida cualquier contingencia no-RNAV, debe estar confirmada para el período de operaciones previsto. El piloto al mando debe confirmar también la disponibilidad del equipo de navegación de a bordo necesario para la operación;
- c) Cuando se use una base de datos de navegación, la misma debe estar vigente y ser apropiada para la región de las operaciones previstas y debe incluir las NAVAID y los puntos de recorrido obligatorios para la ruta;
- d) La disponibilidad de la infraestructura NAVAID requerida para las rutas previstas, incluida toda contingencia no RNAV, debe estar confirmada para el período de las operaciones previstas utilizando toda la información disponible. Derivado de que es requerida la integridad GNSS (RAIM o señal SBAS), la disponibilidad de éstas también debe determinarse como corresponde. Para las aeronaves que navegan con receptores SBAS, los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos deben verificar la disponibilidad de GPS RAIM en las zonas en que no se dispone de señal SBAS.

4.4.4.2 Disponibilidad ABAS.

Los niveles RAIM en ruta son obligatorios para la RNAV 5 y pueden verificarse sea por medio de NOTAM (cuando se dispone de ellos) o por medio de servicios de predicción. Los concesionarios,

permisionarios u operadores aéreos deben estar familiarizados con la información de predicción disponible para la ruta prevista.

La predicción de disponibilidad RAIM debe tener en cuenta los últimos NOTAM de la constelación GPS y el modelo de aviónica. Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos, deben acreditar que cuentan con el servicio de predicción contratado o en su caso que la aeronave tiene la capacidad de predicción RAIM mediante un receptor a bordo.

En el caso de una pérdida predicha y continua del nivel apropiado de detección de fallas de más de cinco minutos para cualquier parte de la operación RNAV 5, la planificación del vuelo debe revisarse (es decir, retardar la salida o planificar un procedimiento de salida diferente).

El programa de predicción de disponibilidad RAIM es una herramienta utilizada para evaluar la capacidad prevista de satisfacer la performance de navegación requerida. Debido a la falla no prevista de algunos elementos GNSS, los pilotos/ANSP deben darse cuenta que la función RAIM o la navegación GPS debe haberse perdido completamente mientras se estaba en el aire, lo que puede exigir la reversión a un medio de navegación alternativo. Por lo tanto, los pilotos deben evaluar su capacidad para navegar (posiblemente a un destino de alternativa) en caso de falla de la navegación GPS.

4.4.4.3 Procedimientos generales de operación.

Además de lo descrito en los numerales anteriores, el concesionario, permisionario u operador aéreo que pretenda realizar operaciones RNAV 5; debe incorporar a su Manual General de Operaciones, procedimientos para asegurar lo siguiente:

- a) La tripulación de vuelo no debe solicitar, ni presentar rutas RNAV 5 a menos que cuente con la aprobación operacional correspondiente. Si una aeronave que no satisface estos criterios recibe una autorización del ATC para realizar un procedimiento RNAV, el piloto al mando debe avisar al ATC que no puede aceptar la autorización y debe solicitar otras instrucciones.
- b) El piloto debe seguir las instrucciones y procedimientos indicados en el manual de vuelo de la aeronave y en el Manual General de Operaciones.
- c) Los pilotos de las aeronaves para RNAV 5 deben aceptar cualquier limitación o procedimiento de operación del Manual de Vuelos de la aeronave que sea obligatorio para mantener la precisión de navegación especificada para el procedimiento.
- d) Cuando esté instalada, el piloto al mando debe confirmar que la base de datos de navegación está actualizada.
- e) El piloto al mando debe verificar el plan de vuelo autorizado comparando las cartas u otros recursos aplicables con la presentación textual del sistema de navegación y la presentación cartográfica de la aeronave, si es aplicable. Si es obligatorio, debe confirmarse la exclusión de NAVAID específicas.
- f) Durante el vuelo, cuando sea factible, deberá vigilarse el progreso del vuelo en cuanto a razonabilidad de la navegación, mediante verificaciones cruzadas con NAVAID convencionales utilizando las presentaciones primarias juntamente con la CDU RNAV.
- g) Para la RNAV 5, los pilotos deben usar un indicador de desviación lateral, director de vuelo o piloto automático en modo de navegación lateral. Los pilotos pueden usar una presentación cartográfica, sin un director de vuelo o piloto automático. Los pilotos de las aeronaves con presentación en pantalla de desviación lateral deben asegurarse de que la escala de desviación lateral es adecuada para la precisión de navegación relacionada con la ruta o el procedimiento (por ejemplo, deflexión máxima: ± 5 NM).
- h) 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 RNAV 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 RNAV y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria) deben limitarse a $\pm 1/2$ de la precisión de navegación correspondiente al procedimiento o la ruta (es decir, 2.5 NM). Las desviaciones breves de esta norma (por ejemplo, recorrer una distancia demasiado larga o demasiado corta) durante e inmediatamente después de un viraje en un procedimiento/ruta, están permitidas hasta un máximo igual a la precisión de navegación (es decir, 5 NM).

- i) Si el ATC asigna un rumbo sacando a la aeronave de una ruta, el piloto al mando no debe modificar el plan de vuelo en el sistema RNAV hasta que reciba la autorización de volver a la ruta o que el controlador confirme una nueva autorización. Cuando la aeronave no está en la ruta publicada, el requisito de precisión especificado no se aplica.

4.4.4.4 Procedimientos de contingencia.

El piloto debe notificar al ATC cuando la performance RNAV deja de cumplir los requisitos RNAV 5. Las comunicaciones con el ATC deben ser de conformidad con los procedimientos autorizados

En caso de falla de las comunicaciones, la tripulación de vuelo debe continuar con el plan de vuelo de conformidad con el procedimiento "pérdida de comunicaciones".

Para las aeronaves con sensor GNSS autorizado, se debe establecer procedimientos para cumplir con lo siguiente:

- a) En caso de que se pierda la función de detección RAIM, se puede continuar usando la posición GNSS para la navegación. El piloto al mando debe verificar la posición de la aeronave comparándola con otras fuentes de información sobre la posición (por ejemplo, información VOR, DME y/o NDB) para confirmar un nivel aceptable de performance de navegación. De otro modo, el piloto debe revertir a un medio alternativo de navegación y avisar al ATC.
- b) En caso de que la presentación de navegación se indique como inválida debido a una alerta RAIM, el piloto debe revertir a un medio alternativo de navegación y avisar al ATC.

4.4.5 Capacitación y adiestramiento del personal técnico aeronáutico.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNAV 5; deben proporcionar la adiestramiento inicial y recurrente (al menos cada 24 meses) para el personal técnico aeronáutico de vuelo, conforme a lo que se menciona en el presente numeral.

Los programas de instrucción para la tripulación de vuelo deben tratar los siguientes elementos:

- a) Capacidades y limitaciones del sistema RNAV instalado;
- b) Operaciones y espacio aéreo para los cuales se ha aprobado la operación del sistema RNAV;
- c) Limitaciones de las NAVAID con respecto al sistema RNAV que ha de usarse para la operación RNAV 5;
- d) Procedimientos de contingencia para fallas RNAV;
- e) Fraseología de radiotelefonía para el espacio aéreo;
- f) Requisitos de planificación de vuelos para las operaciones RNAV;
- g) Información específica del sistema RNAV, que incluye:
 - I. Niveles de automatización, indicaciones de modo, cambios, alertas, interacciones, reversiones y degradación;
 - II. Integración funcional con otros sistemas de la aeronave;
 - III. Procedimientos de vigilancia para cada fase del vuelo (por ejemplo, vigilancia de la página PROG o LEGS);
 - IV. Tipos de sensores de navegación (por ejemplo, DME, IRU, GNSS) utilizados por el sistema RNAV y la correspondiente priorización/ponderación/lógica del sistema;

- V. Anticipación de virajes considerando los efectos de la velocidad y la altitud;
 - VI. Interpretación de presentaciones y símbolos electrónicos;
- h) procedimientos de operación del equipo RNAV, según corresponda, incluida la forma de ejecutar las siguientes acciones:
- I. Cerciorarse de que los datos de navegación de la aeronave estén vigentes;
 - II. Cerciorarse de que el sistema RNAV llevó a cabo la auto verificación con éxito;
 - III. Inicializar la posición del sistema RNAV;
 - IV. Volar directamente hasta un punto de recorrido;
 - V. Interceptar un curso/derrota;
 - VI. Orden de dejar la trayectoria y volver a un procedimiento;
 - VII. Determinar el error/desviación lateral a la derrota;
 - VIII. Sacar la información del sensor de navegación y hacer una nueva selección;
 - IX. Cuando sea obligatorio, confirmar la exclusión de una NAVAID o un tipo de NAVAID específica; y
 - X. Realizar verificaciones de errores crasos de navegación empleando NAVAID convencionales.

Con respecto a la capacitación de los Oficiales de Operaciones, esta debe ser inicial y recurrente (al menos cada 24 meses) y el contenido debe ser acorde las funciones y responsabilidades del Oficial de Operaciones asignado a la planeación del vuelo, considerando por lo menos los elementos señalados en el presente numeral 4.4.

4.4.6 Bases de datos de navegación.

Si la aeronave está dotada de una base de datos de navegación, debe contener datos actualizados y apropiados para las operaciones y debe incluir NAVAID y los puntos de recorrido necesarios para las rutas previstas. Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos, además deben contar con un sistema de validación de las bases de datos ya sea propio o contratado.

4.5 RNAV 1 y RNAV 2.

4.5.1 Generalidades

La RNAV 1 y la RNAV 2 utilizan determinación de la posición por GNSS o DME/DME y apoyan operaciones principalmente en:

- a) Rutas ATS (continental en-ruta);
- b) Salidas y llegadas normalizadas por instrumentos (SID/STAR); y
- c) Procedimientos de aproximación por instrumentos hasta el punto de referencia de aproximación final (FAF)/punto de aproximación final (FAP).

La Autoridad Aeronáutica sólo emite una aprobación RNAV 1 y RNAV 2. Un concesionario, permisionario u operador aéreo con una aprobación RNAV 1 y RNAV 2; está calificado para operar en ambas rutas RNAV 1 y RNAV 2.

En la presente sección se establecen los requerimientos mínimos que deben cumplir, los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNAV 1 y RNAV 2, así mismo, en los Apéndices B y C se incluyen detalles del proceso de obtención de la aprobación operacional y se incluyen las ayudas de trabajo para dicho fin.

4.5.2 Aprobación de aeronavegabilidad RNAV 1 y RNAV 2

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNAV 1 y RNAV 2, deben obtener la aprobación de aeronavegabilidad correspondiente para cada aeronave. Así mismo, deben asegurarse que las aeronaves con las que pretenden operar cuenten con al menos uno de los siguientes sensores instalados o con una combinación de los mismos:

- a) GNSS de conformidad con TSO-C145(), TSO-C146(), o TSO-C129() de la FAA
- b) equipo RNAV DME/DME
- c) equipo RNAV DME/DME/IRU

Cabe mencionar que para acreditar la aprobación de aeronavegabilidad el concesionario permisionario u operador aéreo, debe demostrar que la aeronave cumple con los estándares de certificación JAA TGL 10 de AESA y/o AC 90-100A de la FAA, según aplique.

4.5.3 Vigilancia y alerta de la Performance a bordo.

Precisión: Durante las operaciones en el espacio aéreo o en rutas designadas como RNAV 1, el TSE lateral no excederá de ± 1 NM para, por lo menos, el 95% del tiempo total de vuelo. El error a lo largo de la derrota tampoco excederá de ± 1 NM para, por lo menos, el 95% del tiempo total de vuelo. Durante las operaciones en el espacio aéreo o en rutas designadas como RNAV 2, el TSE lateral no excederá de ± 2 NM para, por lo menos, el 95% del tiempo total de vuelo. El error a lo largo de la derrota tampoco excederá de ± 2 NM para, por lo menos, el 95% del tiempo total de vuelo.

Integridad: El mal funcionamiento del equipo de navegación de la aeronave se clasifica como una condición de falla importante en virtud de los reglamentos de aeronavegabilidad (es decir, 10^{-5} por hora).

Continuidad: La pérdida de función se clasifica como una condición de falla de menor importancia si el explotador puede revertir a un sistema de navegación diferente y dirigirse a un aeropuerto adecuado.

SIS: Durante las operaciones en el espacio aéreo o en rutas designadas como RNAV 1, si se usa GNSS, el equipo de navegación de la aeronave dará la alerta si la probabilidad de que los errores de SIS que causan un error de posición lateral superior a 2 NM excede de 10^{-7} por hora. Durante las operaciones en el espacio aéreo o en rutas designadas como RNAV 2, si se usa GNSS, el equipo de navegación de la aeronave dará la alerta si la probabilidad de que los errores de SIS que causan un error de posición lateral superior a 4 NM excede de 10^{-7} por hora.

4.5.4 Procedimientos de operación.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan efectuar operaciones RNAV 1 y RNAV 2 deben incorporar en su Manual General de Operaciones, al menos los siguientes procedimientos, así mismo, deben asegurarse de cumplir con las Reglas del Aire Establecidas en la última revisión vigente de la Circular Obligatoria CO AV-20.2/07.

4.5.4.1 Planificación de vuelos.

Durante la planificación de vuelos, el piloto al mando de la aeronave en conjunto con el oficial de operaciones encargado del despacho del vuelo; debe prestar atención particular a las condiciones que pueden afectar a las operaciones en un espacio aéreo RNAV 1 y RNAV 2 (incluido lo siguiente):

- a) Presentar los sufijos correspondientes, de acuerdo al tipo de operación y sensores autorizados en el plan de vuelo OACI.
- b) Asegurarse de que al menos uno de los sensores requeridos o una combinación de estos se encuentra operativo.

- c) Asegurarse que la base de datos de navegación a bordo se encuentre vigente y ser apropiada para la región en que se realizarán las operaciones previstas y debe incluir NAVAID, los puntos de recorrido y las rutas ATS codificadas pertinentes para salida, llegada y aeródromos de alternativa.
- d) La disponibilidad de la infraestructura NAVAID requerida para las rutas previstas, incluida toda contingencia no-RNAV, debe ser confirmada para el período de las operaciones previstas utilizando toda la información disponible. Así mismo, debe determinarse la disponibilidad de estas señales. Para las aeronaves que vuelan con receptores SBAS (todas TSO-C145/C146) se debe verificar la disponibilidad de GPS RAIM en las zonas en que la señal SBAS no esté disponible.

4.5.4.2 Disponibilidad de ABAS.

Los procedimientos de Disponibilidad del ABAS, aplicables para operaciones RNAV 1 y RNAV 2; deben ser desarrollados conforme a lo señalado en el numeral 4.4.3.2 de la presente Circular Obligatoria.

4.5.4.3 Disponibilidad de DME.

Para la navegación basada en DME, se debe consultar la información vigente de los NOTAM, para cerciorarse de la condición de los DME críticos. El piloto al mando debe evaluar sus capacidades para navegar (posiblemente a un destino de alternativa) en caso de falla de un DME crítico mientras se está en el aire.

4.5.4.4 Procedimientos generales de operación

Además de lo descrito en los numerales anteriores, el concesionario, permisionario u operador aéreo que pretenda realizar operaciones RNAV 1 y RNAV 2; debe incorporar a su Manual General de Operaciones, procedimientos para asegurar lo siguiente:

- a) El piloto debe seguir los procedimientos indicados en el manual de vuelo de la aeronave para cumplir los requisitos de performance establecidos en el presente numeral.
- b) El piloto al mando no debe solicitar, ni presentar rutas RNAV 1 o RNAV 2 a menos que cuente con la aprobación operacional correspondiente. Si una aeronave que no cuenta con la aprobación operacional recibe una autorización del ATC para volar por una ruta RNAV, el piloto debe avisar al ATC que no puede aceptar la autorización y debe solicitar otras instrucciones.
- c) Durante la inicialización del sistema, los pilotos deben confirmar que la base de datos de navegación está vigente y verificar si la posición de la aeronave se ha entrado correctamente. Los pilotos deben verificar si la ruta ATC asignada ha sido ingresada correctamente cuando se recibió la autorización original y en caso de un cambio de ruta ulterior. Los pilotos deben asegurarse de que la secuencia de los puntos de recorrido representados en el sistema de navegación coincide con la ruta representada en las cartas correspondientes y la ruta asignada.
- d) Los pilotos no deben realizar una SID o STAR RNAV 1 o RNAV 2 a menos que se pueda tener acceso a ella en la base de datos de navegación por nombre de la ruta y sea conforme a la ruta publicada. Sin embargo, la ruta podrá ser modificada insertando o suprimiendo puntos de recorrido específicos en respuesta a las autorizaciones del ATC. La entrada manual, o la creación de nuevos puntos de recorrido entrando manualmente valores de latitud y longitud o rho/theta no se permite. Además, los pilotos no deben cambiar ningún tipo de punto de recorrido de paso a de sobrevuelo o viceversa, de una SID o STAR RNAV de la base de datos.
- e) Cuando sea posible, las rutas RNAV 1 y RNAV 2 del campo en ruta debe extraerse de la base de datos en su totalidad, en vez de cargar en el plan de vuelo puntos de recorrido tomados de la base de datos. Sin embargo, se permite seleccionar puntos de referencia/puntos de recorrido denominados de la base de datos de navegación e insertarlos, siempre que se incluyan todos los puntos de recorrido de la ruta publicada por

los que se ha de pasar. Además, la ruta podrá modificarse ulteriormente mediante la inserción o supresión de puntos de recorrido específicos en respuesta a las autorizaciones del ATC. La creación de nuevos puntos de recorrido mediante la entrada manual de valores de latitud y longitud o rho/theta no se permite.

- f) Los pilotos deben verificar el plan de vuelo autorizado comparando las cartas u otros recursos aplicables con la presentación textual del sistema de navegación y la presentación cartográfica de la aeronave, si es aplicable. Si es obligatoria, debe confirmarse la exclusión de las NAVAID específicas.
- g) Para las rutas RNAV 2, los pilotos deben usar un indicador de desviación lateral, director de vuelo o piloto automático en modo de navegación lateral. Los pilotos pueden usar una presentación cartográfica con funcionalidad equivalente como indicador de desviación lateral, sin director de vuelo o piloto automático.
- h) Para las rutas RNAV 1, los pilotos deben usar un indicador de desviación lateral, director de vuelo o piloto automático en modo de navegación lateral.
- i) Los pilotos de las aeronaves con presentación de desviación lateral deben asegurarse de que la escala de desviación lateral es adecuada para la precisión de navegación relacionada con la ruta/procedimiento (por ejemplo, deflexión máxima: ± 1 NM para RNAV 1; ± 2 NM para RNAV 2; o ± 5 NM para equipo TSO-C129 en rutas RNAV 2).
- j) El piloto al mando debe mantener 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 RNAV descritas la presente Circular Obligatoria, 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 RNAV y la posición de la aeronave con relación a trayectoria, es decir FTE) debe limitarse a $\pm 1/2$ de la precisión de navegación correspondiente al procedimiento o la ruta (es decir, 0.5 NM para RNAV 1; 1.0 NM para RNAV 2). Las desviaciones breves de esta norma (por ejemplo, recorrer una distancia demasiado larga o demasiado corta) durante o inmediatamente después de un viraje en un procedimiento/ruta, están permitidas hasta un máximo igual a la precisión de navegación (es decir, 1.0 NM para RNAV 1; 2.0 NM para RNAV 2).
- k) Si el ATS asigna un rumbo sacando la aeronave de una ruta, el piloto no debe modificar el plan de vuelo en el sistema RNAV hasta que reciba la autorización de volver a la ruta o que el controlador confirme la autorización para una nueva ruta. Cuando la aeronave no está en la ruta publicada, el requisito de precisión especificado no se aplica.

4.5.4.5 Requisitos específicos para SID RNAV

Antes de iniciar el despegue, el piloto debe verificar que el sistema RNAV de la aeronave está disponible, funcionando correctamente y si están cargados los datos correctos del aeropuerto y la pista. Antes del vuelo, los pilotos deben verificar si el sistema de navegación de sus aeronaves está funcionando bien y si la pista y el procedimiento de salida correctos (y también toda transición en ruta aplicable) se han ingresado y están adecuadamente representados. Los pilotos a quienes se les ha asignado un procedimiento de salida RNAV y reciben un cambio de pista, procedimiento o transición deben verificar si se han efectuado los cambios apropiados y si éstos están disponibles para la navegación antes del despegue. Se debe hacer una verificación final poco antes del despegue para cerciorarse de que se ha ingresado la pista apropiada y que la representación de la ruta es correcta.

Altitud de accionamiento RNAV. El piloto debe poder usar el equipo RNAV para seguir la guía de vuelo para navegación lateral, p. ej., navegación lateral no más allá de los 153 m (500 ft), por encima de la elevación del aeropuerto. La altitud a la que comienza la guía RNAV en una ruta dada puede ser más elevada [por ejemplo, ascienda a 304 m (1000 ft) y después directo a...].

Los pilotos deben usar un método autorizado (indicador de desviación lateral/presentación cartográfica en pantalla/director de vuelo/piloto automático) a fin de lograr un nivel de performance apropiado para RNAV 1.

Aeronaves con DME/DME. Los pilotos de aeronaves que no están equipadas con GPS y usan sensores DME/DME sin información IRU, no pueden usar su sistema RNAV hasta que la aeronave haya entrado a una cobertura DME adecuada.

Aeronaves con DME/DME/IRU (D/D/I). Los pilotos de aeronaves que no están equipadas con GPS y que usan sistemas RNAV DME/DME con una IRU (DME/DME/IRU), deben asegurarse de que está confirmada la posición del sistema de navegación de la aeronave dentro de los 304 m (1000 ft) (0.17 NM) de una posición conocida, en el punto en que comienza el balanceo de despegue. Generalmente, esto se logra usando una función de actualización automática o manual de la pista. También puede usarse una presentación cartográfica para confirmar la posición de la aeronave, si los procedimientos del piloto y la resolución de la pantalla permiten cumplir el requisito de tolerancia de 304 m (1000 ft).

Aeronaves con GNSS. Cuando se usa GNSS, la señal debe obtenerse antes de que comience el balanceo de despegue. Para las aeronaves que usan equipo TSO-C129/C129A, el aeropuerto de salida debe estar cargado en el plan de vuelo a fin de lograr la vigilancia del sistema de navegación y la sensibilidad apropiadas. Para las aeronaves que usan aviónica TSO-C145a/C146a, si la salida comienza en una pista de un punto de recorrido, no es necesario que el aeropuerto de salida esté en el plan de vuelo para obtener la vigilancia y sensibilidad apropiadas.

4.5.4.6 Requisitos específicos para SID RNAV

Antes de la fase de llegada, el piloto debe verificar que se ha cargado la ruta terminal correcta. El plan de vuelo activo se debe verificar comparando las cartas con la presentación cartográfica (si es aplicable) y la MCDU. Esto incluye la confirmación de la secuencia de puntos de recorrido, la razonabilidad de los ángulos de derrota y las distancias, toda limitación de altitud o de velocidad y, cuando sea posible, los puntos de recorrido que son de paso y los que son de sobrevuelo. Si lo requiere una ruta, será necesario hacer una verificación para confirmar que la actualización excluirá una NAVAID en particular. No debe usarse una ruta si existe una duda en cuanto a su validez en la base de datos de navegación.

La creación de nuevos puntos de recorrido mediante la entrada manual de los mismos en el sistema RNAV por el piloto invalidaría la ruta y no está permitida.

Cuando el procedimiento de contingencia requiere la reversión a una ruta de llegada convencional, es necesario completar los preparativos antes de comenzar la ruta RNAV.

Las modificaciones de rutas en el área terminal deben consistir en rumbos radar o autorizaciones "direct to" y la tripulación de vuelo debe poder reaccionar oportunamente. Esto puede incluir la inserción de puntos de recorrido tácticos tomados de la base de datos. No está permitido que el piloto ingrese manualmente o modifique la ruta cargada usando puntos de recorrido temporarios o puntos de referencia que no están previstos en la base de datos.

Los pilotos deben verificar si el sistema de navegación de la aeronave está funcionando correctamente y si el procedimiento y la pista de llegada correcta (incluida toda transición aplicable) se han ingresado y están correctamente representados.

Si bien no es obligatorio un método en particular, se deben observar las altitudes publicadas y las restricciones de velocidad.

4.5.4.7 Procedimientos de contingencia

El piloto debe notificar al ATC toda pérdida de capacidad RNAV, juntamente con el proceder propuesto. Si no pueden cumplir los requisitos de una ruta RNAV, los pilotos deben avisar al ATIS lo antes posible. La pérdida de capacidad RNAV incluye toda falla o suceso que haga que la aeronave ya no pueda satisfacer los requisitos RNAV de la ruta.

En caso de falla de las comunicaciones, el piloto debe continuar en la ruta RNAV de conformidad con los procedimientos establecidos para la pérdida de comunicaciones.

4.5.5 Capacitación y adiestramiento del personal técnico aeronáutico.

El concesionario, permisionario u operador aéreo que efectúe operaciones RNAV 1 y 2, debe impartir adiestramiento inicial y recurrente (al menos cada 24 meses) para la tripulación de vuelo; misma que debe considerar, además de la información de los numerales anteriores, al menos los siguientes temas:

- a) Significado y uso correcto de los sufijos del equipo de la aeronave /navegación;
- b) Características de los procedimientos determinadas a partir de la representación cartográfica y la descripción textual;
- c) Representación de los tipos de puntos de recorrido (de sobrevuelo y de paso) y terminaciones de trayectorias (indicadas en 3.3.3.3, de terminaciones de trayectoria 424 ARINC,) y cualquier otro tipo empleado por el explotador, así como las correspondientes trayectorias de vuelo de la aeronave;
- d) equipo de navegación requerido para operaciones en rutas/SID/STAR RNAV, por ejemplo: DME/DME, DME/DME/IRU y GNSS;
- e) información específica sobre el sistema RNAV:
 - I. niveles de automatización, indicaciones de modo, cambios, alertas, interacciones, reversiones y degradación;
 - II. integración funcional con otros sistemas de la aeronave;
 - III. significado y pertinencia de las discontinuidades de ruta así como procedimientos relacionados con la tripulación de vuelo;
 - IV. procedimientos de los pilotos compatibles con la operación;
 - V. tipos de sensores de navegación (por ejemplo, DME, IRU, GNSS) utilizados por el sistema RNAV y la correspondiente priorización/ponderación/lógica del sistema;
 - VI. anticipación de virajes teniendo en consideración los efectos de la velocidad y la altitud;
 - VII. interpretación de presentaciones electrónicas y símbolos; comprensión de la configuración de la aeronave y las condiciones operacionales requeridas para apoyo de operaciones RNAV, es decir, selección apropiada de escala CDI (puesta a escala de la presentación de desviación lateral);
- f) procedimientos de operación del equipo RNAV aplicables, incluida la forma de realizar lo siguiente:
 - I. verificar la vigencia e integridad de los datos de navegación de la aeronave;
 - II. verificar si el sistema RNAV ha realizado con éxito las autoverificaciones;
 - III. inicializar la posición del sistema de navegación;
 - IV. encontrar y seleccionar una SID o STAR para realizarla con la transición apropiada;
 - V. observar las limitaciones de velocidad y/o altitud relacionadas con una SID o STAR;
 - VI. seleccionar la STAR o SID apropiada para la pista activa en uso y estar familiarizado con los procedimientos para llevar a cabo un cambio de pista;
 - VII. realizar una actualización manual o automática (con cambio de punto de despegue, si es aplicable);
 - VIII. verificar los puntos de recorrido y la programación del plan de vuelo;
 - IX. volar directamente hasta un punto de recorrido;
 - X. volar con curso/derrota hasta un punto de recorrido;
 - XI. interceptar un curso/derrota;
 - XII. seguir vectores y volver a una ruta RNAV desde el modo "rumbo";
 - XIII. determinar el error/desviación lateral; más específicamente, se deben comprender y respetar las desviaciones máximas permitidas en apoyo de la RNAV;
 - XIV. resolver las discontinuidades de ruta;
 - XV. extraer información y volver a seleccionar el sensor de navegación;

- XVI. cuando sea obligatorio, confirmar la exclusión de una NAVAID específica o de un tipo de NAVAID;
 - XVII. cuando la administración de aviación del Estado lo exija, realizar verificaciones de errores de navegación crasos utilizando NAVAID convencionales;
 - XVIII. cambiar el aeropuerto de llegada y el aeropuerto de alternativa;
 - XIX. realizar funciones de desplazamiento paralelo si se tiene la capacidad. Los pilotos deben saber la forma en que se aplican los desplazamientos, la funcionalidad de sus sistemas RNAV y la necesidad de avisar al ATC si esta funcionalidad no está disponible;
 - XX. realizar funciones de espera RNAV;
- g) niveles de automatización recomendados por el explotador según la fase de vuelo y la carga de trabajo, incluidos los métodos para reducir al mínimo el error lateral a fin de mantener el eje de la ruta;
 - h) fraseología R/T para aplicaciones RNAV; y
 - i) procedimientos de contingencia para aplicaciones RNAV/RNP.

Con respecto a la capacitación de los Oficiales de Operaciones, esta debe ser inicial y recurrente (al menos cada 24 meses) y el contenido debe ser acorde las funciones y responsabilidades del Oficial de Operaciones asignado a la planeación del vuelo, considerando por lo menos los elementos señalados en el presente numeral 4.5.

4.5.6 Base de datos de navegación

El concesionario, permisionario u operador aéreo que pretenda realizar operaciones RNAV 1 y RNAV 2 debe obtener la base de datos de un proveedor que acredite los requisitos del documento DO 200A de RTCA/ED 76 de EUROCAE, Standards for Processing Aeronautical Data, y debe ser compatible con la función prevista del equipo. Una LOA expedida por la autoridad de aviación civil para cada uno de los participantes en la cadena de datos, demuestra el cumplimiento de este requisito (por ejemplo, LOA de la FAA expedida de conformidad con AC 20-153 de la FAA o LOA de AESA expedida de conformidad con Opinion Nr. 01/2005, de AESA).

Se deben comunicar al proveedor de bases de datos de navegación las discrepancias que invalidan una ruta, y las rutas afectadas deben quedar prohibidas mediante notificación del explotador a sus pilotos.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos, deben considerar la necesidad de realizar verificaciones periódicas de las bases de datos de navegación en servicio a fin de cumplir los requisitos vigentes del sistema de control de la calidad. Los sistemas RNAV DME/DME deben usar solamente instalaciones DME identificadas en las AIP del Estado. Los sistemas no deben usar instalaciones que se indiquen en los AIP de los estados donde opere, como inapropiadas para operaciones RNAV 1 y RNAV 2 o instalaciones asociadas con un ILS o MLS que usa una distancia desplazada. Esto puede lograrse excluyendo de la base de datos de navegación de la aeronave las instalaciones DME específicas que se sabe que tienen un efecto perjudicial para la solución de navegación, cuando las rutas RNAV están a una distancia de recepción de estas instalaciones DME.

4.6 RNP 4

4.6.1 Generalidades

La RNP 4 apoya mínimas de separación en distancia lateral de 30 NM y longitudinal de 30 NM en espacios aéreos oceánicos o de áreas remotas.

4.6.2 Aprobación de aeronavegabilidad RNP 4

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que tengan la intención de realizar operaciones RNP 4, deben obtener la aprobación de aeronavegabilidad correspondiente para cada aeronave. Así mismo, deben asegurarse que las aeronaves con las que pretenden operar cuenten con por lo menos dos LRNS independientes y en condiciones de servicio, con integridad tal que el sistema de navegación no proporcione información errónea. El GNSS debe utilizarse ya sea como un sistema de navegación autónomo o como uno de los sensores en un sistema de sensores múltiples.

Cabe mencionar que para acreditar la aprobación de aeronavegabilidad el concesionario permisionario u operador aéreo, debe demostrar que la aeronave cumple con los estándares de certificación AC 90-105A de la FAA, según aplique.

4.6.3 Vigilancia y alerta de la performance de a bordo.

Precisión: Durante las operaciones en el espacio aéreo o en rutas designadas como RNP 4, el error lateral del sistema total debe estar dentro de ± 4 NM durante, por lo menos, el 95% del tiempo total de vuelo. El error a lo largo de la derrota también debe estar dentro de ± 4 NM durante, por lo menos, el 95% del tiempo total del vuelo.

Integridad: El mal funcionamiento del equipo de navegación de la aeronave se clasifica como una condición de falla importante en virtud de los reglamentos de aeronavegabilidad (es decir, 10^{-5} por hora).

Continuidad: La pérdida de función se clasifica como una condición de falla importante para la navegación en áreas oceánicas y remotas. El requisito de continuidad se satisface con dos sistemas de navegación de larga distancia independientes (que excluyan SIS).

Vigilancia y alerta de la performance de a bordo: El sistema RNP o el sistema RNP y el piloto combinados darán la alerta si el requisito de precisión no se cumple, o si la probabilidad de que el TSE lateral exceda de 8 NM es superior a 10^{-5} .

SIS: Si se usa GNSS, el equipo de navegación de la aeronave dará la alerta si la probabilidad de que los errores de SIS que causan un error de posición lateral superior a 8 NM excede de 10^{-7} por hora.

4.6.4 Requisitos funcionales

Para la obtención de la aprobación de aeronavegabilidad RNP 4 el concesionario, permisionario u operador aéreo, debe asegurarse de que el sistema de navegación de la aeronave con la que pretende realizar operaciones RNP 4 cuente con las siguientes funciones:

- a) presentación en pantalla de los datos de navegación;
- b) TF;
- c) DF;
- d) función "Direct to";
- e) CF;
- f) desplazamiento paralelo;
- g) criterios de transición de paso;
- h) presentaciones de interfaz de usuario;
- i) selección de trayectoria en la planificación de vuelos;
- j) puesta en secuencia de puntos de referencia en la planificación de vuelos;
- k) CF definido por el usuario;
- l) control de trayectoria;
- m) requisitos de alerta;
- n) acceso a la base de datos de navegación;
- o) sistema de referencia geodésico WGS-84; y
- p) actualización automática de la posición por radio.

4.6.5 Procedimientos de operación

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan efectuar operaciones RNP 4 deben incorporar en su Manual General de Operaciones, al menos los siguientes procedimientos, así mismo, deben asegurarse de cumplir con las Reglas del Aire Establecidas en la última revisión vigente de la Circular Obligatoria CO AV-20.2/07.

4.6.5.1 Planificación previa a los vuelos

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos deben usar la designación del plan de vuelo OACI apropiada especificada para la ruta RNP. La letra "R" debe colocarse en el bloque 10 del plan de vuelo OACI para indicar que el piloto al mando ha examinado la ruta prevista para el vuelo y determinado los requisitos RNP y la aprobación de la aeronave del explotador para rutas RNP. La información adicional debe presentarse en la sección de observaciones indicando la capacidad de precisión, tales como RNP 4 en comparación con RNP 10. Es importante comprender que los requisitos adicionales tendrán que quedar satisfechos a fin de obtener la autorización operacional para el espacio RNP 4 o las rutas RNP 4. Los sistemas CPDLC y ADS-C también serán necesarios cuando la norma de separación sea de 30 NM lateral y/o longitudinal. Los datos de navegación de a bordo deben estar vigentes e incluir procedimientos apropiados.

Así mismo, el piloto al mando, en conjunto con el oficial de operaciones encargado del despacho de la aeronave debe asegurarse de lo siguiente:

- a) Examinar las bitácoras de vuelo y de mantenimiento para confirmar la condición del equipo requerida para volar en el espacio aéreo RNP 4 o en rutas que requieren capacidad de navegación RNP 4;
- b) Cerciorarse de que se han adoptado medidas de mantenimiento para corregir los defectos del equipo requerido; y
- c) Examinar los procedimientos de contingencia para operaciones en el espacio aéreo RNP 4 o en rutas que requieren capacidad de navegación RNP 4. No hay procedimientos de contingencia oceánicos diferentes de los normales, con una excepción: la tripulación debe poder reconocer, y el ATC debe estar notificado, cuando la aeronave ya no puede navegar según su capacidad RNP 4.

4.6.5.2 Disponibilidad de GNSS

En el momento del despacho o durante la planificación del vuelo el concesionario, permisionario u operador aéreo, debe asegurarse de que está disponible en ruta la capacidad de navegación adecuada para que la aeronave realice la navegación RNP 4 e incluir la disponibilidad de FDE, si corresponde a la operación.

4.6.5.3 Procedimientos en ruta

En el punto de entrada en el espacio aéreo RNP deben estar en servicio por lo menos dos LRNS, con capacidad de navegación para RNP 4 e incluidos en el manual de vuelo. Si un elemento del equipo requerido para las operaciones RNP 4 no estuviera en condiciones de servicio, el piloto debe considerar una ruta de alternativa o desviarse para reparaciones.

Los procedimientos de operación en vuelo deben incluir procedimientos obligatorios de verificación cruzada para identificar los errores de navegación con tiempo suficiente para impedir que la aeronave se desvíe inadvertidamente de las rutas autorizadas por el ATC.

Las tripulaciones deben notificar al ATC cualquier deterioro o falla del equipo de navegación que haga que la performance de navegación esté por debajo del nivel requerido, y toda desviación por la que sea necesario un procedimiento de contingencia.

En las rutas RNP 4 los pilotos deben usar un indicador de desviación lateral, director de vuelo o piloto automático en modo de navegación lateral. Los pilotos pueden usar una presentación

cartográfica para la navegación con funcionalidad para un indicador de desviación lateral. Los pilotos de aeronaves con indicador de desviación lateral deben asegurarse de que la escala del indicador de desviación lateral (deflexión máxima) es adecuada para precisión de navegación asociada con la ruta (es decir, ± 4 NM). 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 RNAV y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria) debe limitarse a $\pm 1/2$ de la precisión de navegación correspondiente a la ruta (es decir, 2 NM). Las desviaciones breves de esta norma (por ejemplo, recorrer una distancia demasiado larga o demasiado corta) durante e inmediatamente después de un viraje en una ruta, están permitidas hasta un máximo igual a la precisión de navegación (es decir, 4 NM).

4.6.6 Capacitación y adiestramiento del personal técnico aeronáutico.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNP 4 deben asegurarse de que la tripulación de vuelo cuente con adiestramiento inicial y recurrente (al menos cada 24 meses) y tenga un conocimiento adecuado de los temas incluidos en la presente sección, además de los límites de sus capacidades de navegación RNP 4, los efectos de la actualización y los procedimientos de contingencia RNP 4.

Con respecto a la capacitación de los Oficiales de Operaciones, esta debe ser inicial y recurrente (al menos cada 24 meses) y el contenido debe ser acorde las funciones y responsabilidades del Oficial de Operaciones asignado a la planeación del vuelo, considerando por lo menos los elementos señalados en el presente numeral 4.6.

4.6.7 Bases de datos de navegación

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNP 4, deben asegurarse que la base de datos de navegación se obtenga de un proveedor que cumple las disposiciones DO 200A de RTCA/documento ED 76 de EUROCAE, Standards for Processing Aeronautical Data. Una Carta de Aprobación expedida por la autoridad de reglamentación competente demuestra el cumplimiento de este requisito (p. ej., una carta de aprobación de la FAA expedida de conformidad con AC 20-153 de la FAA o bien una LOA de AESA expedida de conformidad con la Opinión Nr. 01/2005 de AESA. Así mismo, se deben realizar verificaciones periódicas de las bases de datos de navegación en servicio a fin de satisfacer los requisitos vigentes del control de calidad.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que ya cuenten con una aprobación operacional RNP 4, deben notificar al proveedor de bases de datos de navegación las discrepancias que invalidan una ruta y las rutas afectadas deben quedar prohibidas mediante notificación del explotador a sus pilotos.

4.7 RNP 2

4.7.1 Generalidades

La RNP 2 está concebida para apoyar aplicaciones en ruta en el espacio aéreo oceánico, remoto y continental. Los requisitos de continuidad para aplicaciones continentales son inferiores a los de aplicaciones oceánicas o remotas.

4.7.2 Aprobación de aeronavegabilidad RNP 2

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNP 2, deben obtener la aprobación de aeronavegabilidad correspondiente para cada aeronave. Así mismo, deben asegurarse que las aeronaves con las que pretenden operar se encuentren equipadas con sistemas de navegación con vigilancia y alerta de la performance de a bordo

Cabe mencionar que para acreditar la aprobación de aeronavegabilidad el concesionario permisionario u operador aéreo, debe demostrar que la aeronave cumple con los estándares de certificación AC 90-105A de la FAA o su equivalente.

4.7.3 Vigilancia y alerta de la performance de a bordo.

Precisión: Durante las operaciones en el espacio aéreo o en rutas designadas como RNP 2, el TSE lateral debe encontrarse dentro de ± 2 NM durante, por lo menos, el 95% del tiempo total de vuelo. El error a lo largo de la derrota debe estar también dentro de ± 2 NM durante, por lo menos, el 95% del tiempo total de vuelo. Para satisfacer el requisito de precisión, el FTE 95% no excederá de 1 NM.

Integridad: El mal funcionamiento del equipo de navegación de la aeronave se clasifica con una condición de falla importante en virtud de los textos de orientación sobre la aeronavegabilidad (es decir, 10^{-5} por hora).

Continuidad: Para aplicaciones RNP 2 en espacio aéreo oceánico/continental remoto, la pérdida de función se clasifica como una condición de falla importante. Para las aplicaciones RNP 2 continentales, la pérdida de función constituye una condición de falla de menor importancia si el explotador puede revertir a un sistema de navegación diferente y dirigirse a un aeropuerto adecuado. Si una configuración de aeronave única debe apoyar todas las aplicaciones posibles de la RNP 2, se aplican los requisitos de continuidad más exigentes. La sección de limitaciones del AFM debe reflejar las restricciones en capacidad para contribuir a la aprobación operacional.

SIS: El equipo de navegación de la aeronave debe proporcionar una alerta si la posibilidad de errores SIS que causan un error de posición lateral superior a 4 NM supera los 1×10^{-7} por hora.

4.7.4 Procedimientos de Operación.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan efectuar operaciones RNP 2 deben incorporar en su Manual General de Operaciones, al menos los siguientes procedimientos, así mismo, deben asegurarse de cumplir con las Reglas del Aire Establecidas en la última revisión vigente de la Circular Obligatoria CO AV-20.2/07.

4.7.4.1 Planificación de vuelos.

El piloto al mando en conjunto con el oficial de operaciones encargado del despacho de la aeronave que prevean realizar operaciones en ruta RNP 2 debe presentar los sufijos pertinentes de los planes de vuelo.

Los datos de navegación de a bordo deben estar vigentes y contener los procedimientos apropiados. Las bases de datos de navegación deben estar vigentes durante todo el vuelo. Si el ciclo AIRAC debe cambiar durante el vuelo, el concesionario, permisionario u operador aéreo deberán establecer procedimientos para asegurar la precisión de los datos de navegación y que las instalaciones de navegación utilizadas sean adecuadas para definir las rutas y los procedimientos para el vuelo.

El concesionario, permisionario u operador aéreo debe confirmar la disponibilidad de infraestructura NAVAID requerida para las rutas previstas, incluida toda contingencia que no sea GNSS, durante el período de operaciones previstas utilizando toda la información disponible. Derivado de que se requiere integridad GNSS (señal RAIM o SBAS), cuando corresponda también debe determinarse la disponibilidad de estas señales. Para las aeronaves que vuelan con receptores SBAS, los explotadores deben verificar la disponibilidad de GNSS RAIM apropiada en las zonas en que la señal SBAS no esté disponible.

4.7.4.2 Disponibilidad de ABAS

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos deben de verificar la disponibilidad de RAIM para apoyar operaciones RNP 2 por medio de los NOTAM (cuando estén disponibles) o

mediante los servicios de predicción GNSS. Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos deben estar familiarizados con la información de predicción disponible para la ruta prevista.

La predicción de disponibilidad RAIM debe tener en cuenta los últimos NOTAM de la constelación GNSS y el modelo de aviónica (cuando estén disponibles).

En el caso de una pérdida predicha y continua del nivel apropiado de detección de fallas por más de cinco minutos para cualquier parte de la operación RNP 2, los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos deben revisar el plan de vuelo (p. ej., retardando la salida o planificando un procedimiento de salida diferente).

El soporte lógico de predicción de disponibilidad RAIM no garantiza el servicio; más bien, las herramientas de predicción RAIM evalúan la capacidad prevista de satisfacer la RNP. Debido a la falla no prevista de algunos elementos GNSS, los pilotos deben darse cuenta de que la función RAIM o la navegación GNSS pueden haberse perdido completamente mientras se estaba en el aire, lo que puede exigir la reversión a un medio de navegación alternativa. Por consiguiente, los pilotos deben evaluar su capacidad de navegar (posiblemente a un destino de alternativa) en caso de falla de la navegación GNSS.

4.7.4.3 Procedimientos generales de operación.

El piloto al mando debe cumplir las instrucciones o procedimientos que el manual de vuelo de la aeronave, indique como necesarios para cumplir los requisitos de performance RNP 2. Los pilotos deben observar todas las limitaciones o procedimientos de operación AFM requeridos por el fabricante para mantener la performance RNP 2.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos no deben solicitar ni presentar procedimientos para rutas RNP 2 a menos cuenten con la aprobación operacional correspondiente. Si una aeronave que no satisface esos criterios recibe una autorización del ATC para volar una ruta RNP 2, el piloto debe avisar al ATC que no puede aceptar la autorización y debe solicitar otras instrucciones.

Durante la inicialización del sistema, los pilotos deben confirmar que la base de datos de navegación está vigente y verificar si la posición de la aeronave se ha ingresado correctamente. Los pilotos deben verificar también si la ruta ATC asignada ha sido ingresada correctamente cuando se recibió la autorización original y en caso de un cambio de ruta subsiguiente. Los pilotos deben asegurarse entonces de que la secuencia de punto de recorrido representada en el sistema de navegación coincide con la ruta representada en las cartas correspondientes y su ruta asignada.

Los pilotos no deben volar una ruta RNP 2 publicada a menos que se pueda tener acceso a ella en la base de datos de navegación de a bordo por nombre del procedimiento y sea conforme a la ruta indicada. No obstante, los pilotos pueden modificar posteriormente la ruta insertando o suprimiendo puntos de recorrido específicos en respuesta a peticiones y autorizaciones del ATC. No se permite a los pilotos efectuar entradas manuales o crear nuevos puntos de recorrido entrando manualmente valores de latitud y longitud de para rutas fijas publicadas. Además, los pilotos no deben cambiar ningún tipo de punto de recorrido de la base de datos de cualquier ruta de paso a de sobrevuelo o vice versa. Para las estructuras de rutas flexibles, también puede permitirse el ingreso de latitud y longitud siempre que se tengan en cuenta la posibilidad de errores de ingreso por los pilotos durante los análisis de seguridad operacional conexos.

No es obligatorio que los pilotos efectúen una verificación cruzada de la guía de navegación lateral con NAVAID convencionales, puesto que la ausencia de alerta de integridad se considera suficiente para satisfacer los requisitos de integridad.

Para las rutas RNP 2, los pilotos deben usar un indicador de desviación lateral, director de vuelo o piloto automático en modo de navegación lateral. Los pilotos de aeronaves con presentación de desviación lateral deben asegurarse de que la escala de desviación lateral resulta adecuada para la

precisión de navegación que corresponde a la ruta (p. ej., deflexión máxima: ± 2 NM para RNP 2 o ± 5 NM en el caso de algunos equipos TSO-C129a) y conocer sus límites de desviación lateral permitidos.

Todos los pilotos deben mantener el eje de la ruta, como lo representan los indicadores de desviación lateral o la guía de vuelo de a bordo durante las operaciones RNP 2 que se describen 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 (diferencia entre la trayectoria calculada por el sistema y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria, es decir FTE) debe limitarse a $\pm 1/2$ de la precisión de navegación correspondiente a la ruta (es decir 1 NM para RNP 2). Las desviaciones breves de esta norma (p. ej., recorrer una distancia demasiado larga o demasiado corta) durante o inmediatamente después de un viraje están permitidas hasta un máximo igual a la precisión de navegación (es decir 2 NM para RNP 2). Algunas aeronaves no presentan en pantalla ni calculan la trayectoria durante los virajes; por lo tanto, los pilotos de estas aeronaves quizás no puedan observar la norma de $\pm 1/2$ de precisión de navegación lateral durante los virajes, pero deben cumplir la norma durante las interceptaciones después de los virajes y en los tramos de línea recta.

La selección manual o el uso de funciones por defecto para limitar la inclinación lateral de la aeronave puede reducir la capacidad de ésta para mantener la derrota deseada y el piloto no debe utilizarlas. Los pilotos deben reconocer que las funciones que se seleccionan manualmente para limitar la inclinación lateral de la aeronave puedan reducir la capacidad para satisfacer la trayectoria esperada por el ATC especialmente cuando se ejecutan virajes con un ángulo grande. No obstante, los pilotos no deben desviarse de los procedimientos del AFM y deben limitar el uso de tales funciones dentro de los procedimientos aceptados que satisfacen los requisitos para volar una ruta RNP 2.

Si el ATC autoriza una marcación que saque a la aeronave de una ruta, el piloto no debe modificar el plan de vuelo en el sistema RNP hasta que reciba la autorización de volver a la ruta o que el controlador confirme la autorización para una nueva ruta. Cuando la aeronave no está en la ruta RNP 2, los requisitos de performance RNP 2 no se aplican.

Los pilotos de aeronaves con capacidad de selección de entradas RNP deben seleccionar un valor de precisión de navegación de 2 NM, o inferior. La selección del valor de precisión de navegación debe asegurar que el sistema RNP ofrece una escala de desviación lateral apropiada que permite al piloto vigilar la navegación lateral y satisfacer el requisito de la operación RNP 2.

4.7.4.4 Procedimientos de contingencia.

El piloto debe notificar al ATC toda pérdida de capacidad RNP 2 (alertas de integridad o pérdida de navegación). Si por alguna razón no pueden cumplir los requisitos de una ruta RNP 2, los pilotos deben avisar al ATC lo antes posible. La pérdida de capacidad de RNP 2 comprende toda falla o suceso que haga que la aeronave ya no pueda satisfacer los requisitos RNP 2.

4.7.5 Capacitación y adiestramiento del personal técnico aeronáutico.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNP 2; deben proporcionar la capacitación inicial y recurrente (al menos cada 24 meses) para el personal técnico aeronáutico, conforme a lo que se menciona en el presente numeral.

Los programas de instrucción para la tripulación de vuelo, deben tratar los siguientes elementos:

- a) información incluida en el presente numeral 4.7;
- b) significado y uso correcto de los sufijos del equipo/navegación de la aeronave;
- c) características de rutas y de espacio aéreo determinadas a partir de la representación cartográfica y la descripción textual;
- d) equipo de navegación requerido para operaciones RNP 2;

- e) información específica sobre el sistema RNP:
- I. niveles de automatización, indicaciones de modo, cambios, alertas, interacciones, reversiones y degradación;
 - II. integración funcional con otros sistemas de la aeronave;
 - III. significado y pertinencia de las discontinuidades de rutas así como procedimientos relacionados con la tripulación de vuelo;
 - IV. procedimientos de los pilotos compatibles con la operación;
 - V. tipos de sensores de navegación utilizados por el sistema RNP y la correspondiente priorización/ ponderación/lógica/limitaciones del sistema;
 - VI. anticipación de virajes teniendo en consideración los efectos de la velocidad y la altitud;
 - VII. interpretación de presentaciones electrónicas y símbolos utilizados para realizar una operación RNP 2; y
 - VIII. comprensión de la configuración de la aeronave y las condiciones operacionales requeridas para apoyo de operaciones RNP 2, p. ej., selección apropiada de escala CDI (puesta a escala de la presentación de desviación lateral);
- f) procedimientos de operación del sistema RNP aplicables, incluida la forma de realizar lo siguiente:
- I. verificar la vigencia e integridad de los datos de navegación de la aeronave;
 - II. verificar si el sistema RNP ha realizado con éxito las autoverificaciones;
 - III. inicializar la posición del sistema de navegación;
 - IV. recuperar o ingresar manualmente una ruta RNP 2 para volar por la misma;
 - V. observar las limitaciones de velocidad o altitud relacionadas con una ruta RNP 2;
 - VI. verificar los puntos de recorrido y la programación del plan de vuelo; verificar los puntos de recorrido y la programación del plan de vuelo;
 - VII. volar directamente hasta un punto de recorrido;
 - VIII. volar con curso/por derrota hasta un punto de recorrido;
 - IX. interceptar un curso/derrota (volar según vectores radar asignados y volver a una ruta RNP 2 desde el modo "rumbo");
 - X. determinar el error/desviación lateral; más específicamente, se deben comprender y respetar las desviaciones máximas permitidas en apoyo de la RNP 2;
 - XI. resolver las discontinuidades de ruta;
 - XII. extraer y volver a seleccionar la información del sensor de navegación; y
 - XIII. realizar funciones de desplazamiento paralelo durante operaciones RNP 2 si se tiene la capacidad. Los pilotos deben saber la forma en que se aplican los desplazamientos, la funcionalidad de sus sistemas RNP en particular y la necesidad de avisar al ATC si esta funcionalidad no está disponible;
- g) niveles de automatización recomendados por el explotador según la fase de vuelo y la carga de trabajo, incluidos los métodos para reducir al mínimo el error lateral a fin de mantener el eje de la ruta;
- h) fraseología R/T para aplicaciones RNP; y
- i) procedimientos de contingencia para fallas de RNP.

Con respecto a la capacitación de los Oficiales de Operaciones, esta debe ser inicial y recurrente (al menos cada 24 meses) y el contenido debe ser acorde las funciones y responsabilidades del Oficial de Operaciones asignado a la planeación del vuelo, considerando por lo menos los elementos señalados en el presente numeral 4.7.

4.7.6 Bases de datos de navegación

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNP 2, deben asegurarse que la base de datos de navegación se obtenga de un proveedor que cumple las disposiciones DO 200A de RTCA/documento ED 76 de EUROCAE, Standards for Processing Aeronautical Data y la base de datos debe ser compatible con la función prevista del equipo. Así mismo, se deben realizar verificaciones periódicas de las bases de datos de navegación en servicio a fin de satisfacer los requisitos vigentes del control de calidad.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que ya cuenten con una aprobación operacional RNP 2, deben notificar al proveedor de bases de datos de navegación las discrepancias que invalidan una ruta y las rutas afectadas deben quedar prohibidas mediante notificación del explotador a sus pilotos.

4.8 RNP 1

4.8.1 Generalidades

La RNP 1 está concebida para los procedimientos de llegada y salida con utilización de determinación de la posición por GNSS únicamente.

Además del único requisito en cuanto al GNSS, no hay una diferencia significativa entre las especificaciones RNAV 1 y RNAV 2 y la RNP 1.

4.8.2 Aprobación de aeronavegabilidad RNP 1

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNP 2, deben obtener la aprobación de aeronavegabilidad correspondiente para cada aeronave. Así mismo, deben asegurarse que las aeronaves con las que pretenden operar se encuentren equipadas de acuerdo a lo siguiente:

- Aeronaves con sensor E/TSO-C129a (Clase B o C), E/TSO-C145() y los requisitos de E/TSO-C115b FMS, instalado para uso IFR de conformidad con AC 20-130A de la FAA;
- Aeronaves con equipo E/TSO-C129a Clase A1 o E/TSO-C146() instalado para uso IFR de conformidad con AC 20-138 o AC 20-138A de la FAA; y
- Aeronaves con capacidad RNP certificada o aprobada para normas equivalentes.

Cabe mencionar que para acreditar la aprobación de aeronavegabilidad el concesionario permisionario u operador aéreo, debe demostrar que la aeronave cumple con los estándares de certificación AC 90-105A de la FAA o su equivalente.

4.8.3 Vigilancia y alerta de la performance de a bordo.

Precisión: Durante las operaciones en el espacio aéreo o en rutas designadas como RNP 1, el TSE lateral debe encontrarse dentro de ± 1 NM durante por lo menos 95% del tiempo total de vuelo. El error a lo largo de la derrota también debe encontrarse dentro de ± 1 NM durante por lo menos 95% del tiempo total de vuelo. Para satisfacer el requisito de precisión, el FTE de 95% no debe exceder de 0,5 NM.

Integridad: El mal funcionamiento del equipo de navegación de la aeronave se clasifica como una condición de falla importante en virtud de los reglamentos de aeronavegabilidad (es decir, 1×10^{-5} por hora).

Continuidad: La pérdida de función se clasifica como una condición de falla de menor importancia si el explotador puede revertir a un sistema de navegación diferente y dirigirse a un aeropuerto adecuado.

Vigilancia y alerta de la performance de a bordo: El sistema RNP, o el sistema RNP y el piloto combinados, darán la alerta si el requisito de precisión no se cumple, o si la probabilidad de que el TSE lateral exceda 2 NM es superior a 1×10^{-5} .

SIS: Si se usa GNSS, el equipo de navegación de la aeronave dará la alerta si la probabilidad de que los errores de SIS que causan un error de posición lateral superior a 2 NM excede de 1×10^{-7} por hora.

4.8.4 Procedimientos de Operación.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan efectuar operaciones RNP 2 deben incorporar en su Manual General de Operaciones, al menos los siguientes procedimientos, así mismo, deben asegurarse de cumplir con las Reglas del Aire Establecidas en la última revisión vigente de la Circular Obligatoria CO AV-20.2/07.

4.8.4.1 Planificación de vuelos.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que prevean realizar operaciones SID y STAR RNP 1 deben presentar los sufijos pertinentes de los planes de vuelo.

La base de datos de navegación de a bordo debe estar vigente y contener los procedimientos apropiados.

La disponibilidad de la infraestructura NAVAID requerida para las rutas previstas, incluida toda contingencia que no-RNAV, debe ser confirmada para el período de las operaciones previstas utilizando toda la información disponible. Puesto que es requerida la integridad GNSS (señal RAIM o SBAS), cuando corresponda también debe determinarse la disponibilidad de estas señales. Para las aeronaves que vuelan con receptores SBAS, los explotadores deben verificar la disponibilidad de GPS RAIM en las zonas en que la señal SBAS no esté disponible.

4.8.4.2 Disponibilidad de ABAS

Los niveles RAIM requeridos para RNP 1 deben verificarse sea por medio de los NOTAM (cuando están disponibles) o de servicios de predicción. Los concesionarios, permisionarios y operadores aéreos deben estar familiarizados con la información de predicción disponible para la ruta prevista.

La predicción de disponibilidad RAIM debe tener en cuenta los últimos NOTAM de la constelación GPS y el modelo de aviónica (cuando estén disponibles). Así mismo, puede obtenerse por medio de la capacidad de predicción RAIM de un receptor de a bordo.

En el caso de una pérdida predicha y continua del nivel apropiado de detección de fallas de más de cinco minutos para cualquier parte de la operación RNP 1, la planificación del vuelo debe revisarse (por ejemplo, retardando la salida o planificando un procedimiento de salida diferente).

El soporte lógico de predicción de disponibilidad RAIM no garantiza el servicio, más bien es una herramienta para evaluar la capacidad prevista de satisfacer la RNP. Debido a la falla no prevista de algunos elementos GNSS, los pilotos deben darse cuenta de que la función RAIM o la navegación GPS debe haberse perdido completamente mientras se estaba en el aire, lo que puede exigir la reversión a un medio de navegación alternativo. Por lo tanto, los pilotos deben evaluar su capacidad de navegar (posiblemente a un destino de alternativa) en caso de falla de la navegación GPS.

4.8.4.3 Procedimientos generales de operación

El piloto deberá seguir las instrucciones o los procedimientos indicados en el manual de vuelo de la aeronave para cumplir los requisitos de performance de esta especificación para la navegación.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos no deben solicitar ni presentar procedimientos RNP 1 a menos que cuenten con la aprobación operacional correspondiente. Si una aeronave que no satisface estos criterios recibe una autorización del ATC para efectuar un procedimiento RNP 1, el piloto debe avisar al ATC que no puede aceptar la autorización y debe solicitar otras instrucciones.

Durante la inicialización del sistema, los pilotos deben confirmar que la posición de la aeronave se ha entrado correctamente. Los pilotos deben verificar si la ruta ATC asignada ha sido ingresada correctamente cuando se recibió la autorización original y en caso de un cambio de ruta ulterior. Los pilotos deben asegurarse de que la secuencia de los puntos de recorrido representados en el sistema de navegación coincide con la ruta representada en las cartas correspondientes y la ruta asignada.

Los pilotos no deben realizar una SID o STAR RNP 1 a menos que se pueda tener acceso a ella en la base de datos de navegación por nombre del procedimiento y sea conforme al procedimiento

publicado. Sin embargo, el procedimiento podrá ser modificado ulteriormente insertando o suprimiendo puntos de recorrido específicos en respuesta a las autorizaciones del ATC. La entrada manual, o la creación de nuevos puntos de recorrido entrando manualmente valores de latitud y longitud o rho/theta no se permite. Además, los pilotos no deben cambiar ningún tipo de punto de recorrido de paso a de sobrevuelo o viceversa de una SID o STAR RNAV de la base de datos.

Los pilotos deben verificar el plan de vuelo autorizado comparando las cartas u otros recursos aplicables con la presentación textual del sistema de navegación y la presentación cartográfica de la aeronave, si es aplicable. Si es obligatoria, debe confirmarse la exclusión de NAVAID específicas.

No es obligatorio efectuar una verificación cruzada con las NAVAID convencionales, puesto que la ausencia de alerta de integridad se considera suficiente para satisfacer los requisitos de integridad. Sin embargo, se sugiere vigilar la razonabilidad de navegación, y toda pérdida de capacidad RNP debe notificarse al ATC.

Para las rutas RNP 1 los pilotos deben usar un indicador de desviación lateral, director de vuelo o piloto automático en modo de navegación lateral. Los pilotos de las aeronaves con presentación de desviación lateral deben asegurarse de que la escala de desviación lateral es adecuada para la precisión de navegación que corresponde a la ruta/procedimiento (por ejemplo, deflexión máxima: ± 1 NM para RNP 1 básica).

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 1 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 y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria, es decir FTE) debe limitarse a $\pm 1/2$ de la precisión de navegación correspondiente al procedimiento (es decir, 0.5 NM para RNP 1). 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 de navegación (es decir, 1.0 NM para RNP 1).

Si el ATC asigna un rumbo, sacando a la aeronave de una ruta, el piloto no debe modificar el plan de vuelo en el sistema RNP hasta que reciba la autorización de volver a la ruta o que el controlador confirme la autorización para una nueva ruta. Cuando la aeronave no está en la ruta RNP 1 publicada, el requisito de precisión especificado no se aplica.

La selección manual de las funciones para limitar la inclinación lateral de la aeronave puede reducir la capacidad de la aeronave para mantener su derrota, por lo que no se recomienda. Los pilotos deben reconocer que las funciones que se seleccionan manualmente para limitar la inclinación lateral de la aeronave pueden reducir la capacidad para satisfacer la trayectoria esperada por el ATC, especialmente cuando se ejecutan virajes con un ángulo grande. Esto no debe interpretarse como la obligación de desviarse de los procedimientos del manual de vuelo del avión; más bien, cabe alentar a los pilotos para que limiten la selección de esas funciones a los procedimientos aceptados.

4.8.4.4 Aeronaves con capacidad de selección RNP

Los pilotos de las aeronaves con capacidad de selección de información RNP deben seleccionar RNP 1 o inferior, para las SID y STAR RNP 1.

4.8.4.5 Requisitos específicos para SID RNP 1

Antes de iniciar el despegue, el piloto debe verificar que el sistema RNP 1 de la aeronave está disponible, funcionando correctamente y que están cargados los datos correctos del aeropuerto y la pista. Antes del vuelo, los pilotos deben verificar si el sistema de navegación de sus aeronaves está

funcionando bien y si la pista y el procedimiento de salida correctos (y también toda transición en ruta aplicable) se han ingresado y están adecuadamente representados. Los pilotos a quienes se les ha asignado un procedimiento de salida RNP 1 y ulteriormente reciben un cambio de pista, procedimiento o transición deben verificar que se han efectuado los cambios apropiados y si estos están disponibles para la navegación antes del despegue. Se recomienda hacer una verificación final poco antes del despegue para asegurarse de que se ha ingresado la pista apropiada y que la representación de la ruta es correcta.

Altitud de accionamiento. El piloto debe poder usar el equipo RNP 1 para seguir la guía de vuelo para navegación lateral, p. ej., navegación lateral a los 153 m (500 ft), máximo, por encima de la elevación del aeropuerto.

Los pilotos deben usar un método autorizado (indicador de desviación lateral/presentación cartográfica en pantalla/director de vuelo/piloto automático) para lograr un nivel de performance apropiado para RNP 1.

Aeronaves con GNSS. Cuando se usa GNSS, la señal debe obtenerse antes de que comience el balanceo de despegue. Para las aeronaves que usan aviónica TSO-C129a, el aeropuerto de salida debe estar cargado en el plan de vuelo a fin de lograr la vigilancia del sistema de navegación y la sensibilidad apropiadas. Para las aeronaves que usan aviónica TSO-C145()/C146(), si la salida comienza en una pista de un punto de recorrido, no es necesario que el aeropuerto de salida esté en el plan de vuelo para obtener la vigilancia y sensibilidad apropiadas. Si la SID RNP 1 se extiende más allá de 30 NM del ARP y se usa un indicador de desviación lateral, entre las 30 NM del ARP y la terminación de la SID RNP 1 su sensibilidad máxima seleccionada no debe ser mayor que 1 NM.

Para las aeronaves que usan presentación de desviación lateral (es decir, presentación cartográfica), la escala debe ajustarse para la SID RNP 1 y debe usarse el director de vuelo o el piloto automático.

4.8.4.6 Requisitos específicos para STAR RNP 1

Antes de la fase de llegada, el piloto debe verificar si se ha cargado la ruta terminal correcta. El plan de vuelo activo se debe verificar comparando las cartas con la presentación cartográfica (si es aplicable) y la MCDU.

Esto incluye la confirmación de la secuencia de puntos de recorrido, la razonabilidad de los ángulos de derrota y las distancias, toda limitación de altitud o de velocidad y, cuando sea posible, los puntos de recorrido que son de paso y los que son de sobrevuelo. Si es obligatorio en una ruta, será necesario hacer una verificación para confirmar que la actualización excluirá una NAVAID en particular. No debe usarse una ruta si existe una duda en cuanto a su validez en la base de datos de navegación.

La creación de nuevos puntos de recorrido mediante la entrada manual de los mismos en el sistema RNP 1 por la tripulación de vuelo invalidaría la ruta y no está permitida.

Cuando el procedimiento de contingencia requiere la reversión a una ruta de llegada convencional, es necesario completar los preparativos antes de comenzar el procedimiento RNP 1

Las modificaciones de procedimientos en el área terminal pueden consistir en rumbos radar o autorizaciones "direct to" y el piloto debe poder reaccionar oportunamente. Esto puede incluir la inserción de puntos de recorrido tácticos tomados de la base de datos. No está permitido que el piloto ingrese manualmente o modifique la ruta cargada usando puntos de recorrido temporarios o puntos de referencia que no están previstos en la base de datos.

Los pilotos deben verificar si el sistema de navegación de la aeronave está funcionando correctamente y si el procedimiento y la pista de llegada correcta (incluida toda transición aplicable) se han ingresado y están correctamente representados.

Si bien no es obligatorio un método en particular, se deben observar las altitudes publicadas y las restricciones de velocidad.

Aeronaves con sistemas GNSS RNP TSO-C129a. Si la STAR RNP 1 comienza más allá de las 30 NM del ARP y se usa indicador de desviación lateral, su sensibilidad máxima debe seleccionarse manualmente a no más de 1 NM antes de comenzar la STAR. Para las aeronaves que usan una presentación de desviación lateral (es decir, presentación cartográfica), la escala debe ajustarse para la STAR RNP 1, y debe usarse el director de vuelo o el piloto automático.

4.8.4.7 Procedimientos de contingencia

El piloto debe notificar al ATC toda pérdida de capacidad RNP (alertas de integridad o pérdida de navegación) juntamente con el proceder propuesto. Si por alguna razón, no pueden cumplir los requisitos de una SID o STAR RNP 1, los pilotos deben avisar al ATS lo antes posible. La pérdida de capacidad RNP incluye toda falla o suceso que haga que la aeronave ya no pueda satisfacer los requisitos RNP 1 de la ruta.

En caso de falla de las comunicaciones, el piloto debe continuar con los procedimientos establecidos para pérdida de comunicaciones.

4.8.5 Capacitación y adiestramiento del personal técnico aeronáutico.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNP 1; deben proporcionar la adiestramiento inicial y recurrente (al menos cada 24 meses) para el personal técnico aeronáutico de vuelo, conforme a lo que se menciona en el presente numeral.

Los programas de adiestramiento para la tripulación de vuelo, deben tratar los siguientes elementos:

- a) información incluida en el presente numeral 4.8;
- b) significado y uso correcto de los sufijos de equipo de la aeronave/navegación;
- c) características de los procedimientos determinadas a partir de la representación cartográfica y la descripción textual;
- d) representación de los tipos de puntos de recorrido (de sobrevuelo y de paso) y terminaciones de trayectoria, terminaciones de trayectoria ARINC 424) y cualquier otro tipo empleado por el explotador, así como las correspondientes trayectorias de vuelo de la aeronave;
- e) equipo de navegación requerido para operaciones SID y STAR RNP 1;
- f) información específica sobre el sistema RNP:
 - I. niveles de automatización, indicaciones de modo, cambios, alertas, interacciones, reversiones y degradación;
 - II. integración funcional con otros sistemas de la aeronave;
 - III. significado y pertinencia de las discontinuidades de ruta así como procedimientos relacionados con la tripulación de vuelo;
 - IV. procedimientos de los pilotos compatibles con la operación;
 - V. tipos de sensores de navegación utilizados por el sistema RNP y la correspondiente priorización/ponderación/lógica del sistema;
 - VI. anticipación de virajes teniendo en consideración los efectos de la velocidad y la altitud;
 - VII. interpretación de presentaciones electrónicas y símbolos; y
 - VIII. comprensión de la configuración de la aeronave y las condiciones operacionales requeridas para apoyo de operaciones RNP 1, es decir, selección apropiada de escala CDI (puesta a escala de la presentación de desviación lateral);

- g) procedimientos de operación del sistema RNP aplicables, incluida la forma de realizar lo siguiente:
- I. verificar la vigencia e integridad de los datos de navegación de la aeronave;
 - II. verificar si el sistema RNP ha realizado con éxito las autoverificaciones;
 - III. inicializar la posición del sistema de navegación;
 - IV. encontrar y seleccionar una SID o STAR RNP 1 para realizarla con la transición apropiada;
 - V. observar las limitaciones de velocidad y/o altitud relacionadas con una SID o STAR RNP 1;
 - VI. seleccionar la STAR o SID RNP 1 apropiada para la pista activa en uso y estar familiarizado con los procedimientos para llevar a cabo un cambio de pista;
 - VII. verificar los puntos de recorrido y la programación del plan de vuelo;
 - VIII. volar directamente hasta un punto de recorrido;
 - IX. volar con curso/por derrota hasta un punto de recorrido;
 - X. interceptar un curso/derrota;
 - XI. volar según vectores radar y volver a una ruta RNP 1 desde el modo "rumbo";
 - XII. determinar el error/desviación lateral; más específicamente, se deben comprender y respetar las desviaciones máximas permitidas en apoyo de la RNP 1;
 - XIII. resolver las discontinuidades de ruta;
 - XIV. extraer información y volver a seleccionar el sensor de navegación;
 - XV. cuando sea obligatorio, confirmar la exclusión de una NAVAID específica o de un tipo de NAVAID;
 - XVI. cambiar el aeropuerto de llegada y el aeropuerto de alternativa;
 - XVII. realizar funciones de desplazamiento paralelo si se tiene la capacidad. Los pilotos deben saber la forma en que se aplican los desplazamientos, la funcionalidad de sus sistemas RNP y la necesidad de avisar al ATC si esta funcionalidad no está disponible; y
 - XVIII. realizar funciones de espera RNAV;
- h) niveles de automatización recomendados por el explotador según la fase de vuelo y la carga de trabajo, incluidos los métodos para reducir al mínimo el error lateral a fin de mantener el eje de la ruta;
- i) fraseología R/T para aplicaciones RNAV/RNP; y
 - j) procedimientos de contingencia para fallas RNAV/RNP.

Con respecto a la capacitación de los Oficiales de Operaciones, esta debe ser inicial y recurrente (al menos cada 24 meses) y el contenido debe ser acorde las funciones y responsabilidades del Oficial de Operaciones asignado a la planeación del vuelo, considerando por lo menos los elementos señalados en el presente numeral 4.8.

4.8.6 Bases de datos de navegación

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos, deben obtener la base de datos de navegación de un proveedor que cumple los requisitos del documento DO 200A de RTCA/ED 76 de EUROCAE, Standards for Processing Aeronautical Data. Una carta de aprobación expedida por la autoridad aeronáutica correspondiente acreditará el cumplimiento de este requisito (por ejemplo, una carta de aprobación de la FAA expedida de conformidad con AC 20-153 de la FAA o una carta de aprobación de AESA expedida de conformidad con la Opinión Nr. 01/2005 de AESA).

Así mismo, se deben realizar verificaciones periódicas de las bases de datos de navegación en servicio a fin de satisfacer los requisitos vigentes del control de calidad.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que ya cuenten con una aprobación operacional RNP 1, deben notificar al proveedor de bases de datos de navegación las discrepancias que invalidan una ruta y las rutas afectadas deben quedar prohibidas mediante notificación del explotador a sus pilotos.

4.9 RNP APCH

4.9.1 Generalidades.

RNP APCH es la designación general para los procedimientos de aproximación PBN que son operaciones que no requieren autorización, es decir que no son operaciones RNP APCH AR.

El GNSS se utiliza para todas las aplicaciones de RNP APCH, como sigue:

- a) RNP APCH – LNAV — determinación de la posición lateral con GNSS (constelación básica);
- b) RNP APCH – LNAV/VNAV — determinación de la posición lateral con GNSS, determinación de la posición vertical con entradas del barómetro;
- c) RNP APCH – LPV — determinación de la posición lateral y vertical con SBAS;
- d) RNP APCH – LP — determinación de la posición lateral con SBAS.

La altitud/altura de franqueamiento de obstáculos para operaciones RNP APCH publicadas definen a continuación:

- a) MDA/H para las mínimas de LNAV LP;
- b) DA/H para las mínimas de LNAV/VNAV y LPV.

4.9.2 RNP APCH con mínimos LNAV y LNAV/VNAV

A continuación se describen los requerimientos que deben cumplir los concesionarios, permisionarios y operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNP APCH con mínimos LNAV y LNAV/VNAV.

4.9.3 Aprobación de aeronavegabilidad RNP APCH con mínimos LNAV y LNAV/VNAV

El concesionario permisionario u operador aéreo que pretenda efectuar operaciones RNP APCH con mínimos LNAV y LNAV/VNAV requiere la aprobación de aeronavegabilidad correspondiente y debe asegurarse de que la aeronave cuenta con sistema GNSS instalado. Para lo anterior se debe demostrar que la aeronave cumple con los estándares de certificación CS-ACNS AMC 20-27 de AESA y/o AC 90-105A de la FAA, según aplique.

4.9.4 Vigilancia y alerta de la performance de a bordo

Precisión: Durante las operaciones en los segmentos inicial e intermedio y para la aproximación frustrada RNAV, de un procedimiento RNP APCH, el TSE lateral debe estar dentro de ± 1 NM durante, por lo menos, el 95% del tiempo total de vuelo. El error a lo largo de la derrota también debe estar dentro de ± 1 NM durante, por lo menos, el 95% del tiempo total de vuelo.

Durante las operaciones en el FAS de un procedimiento RNP APCH, hasta mínimos LNAV o LNAV/VNAV, el TSE lateral debe estar dentro de ± 0.3 NM durante, por lo menos, el 95% del tiempo total de vuelo. El error a lo largo de la derrota tampoco excederá de ± 0.3 NM durante, por lo menos, el 95% del tiempo total de vuelo.

Para satisfacer el requisito de precisión, el FTE de 95% no debe exceder de 0.5 NM en los segmentos inicial e intermedio y para la aproximación frustrada RNAV de un RNP APCH. El FTE de 95% no debe exceder de 0.25 NM en el FAS de un RNP APCH.

Integridad: El mal funcionamiento del equipo de navegación de la aeronave se clasifica como una condición de falla importante en virtud de los reglamentos de aeronavegabilidad (es decir, 10^{-5} por hora).

Continuidad: La pérdida de función se clasifica como una condición de menor importancia si el explotador puede revertir a un sistema de navegación diferente y dirigirse a un aeropuerto adecuado.

Vigilancia y alerta de la performance de a bordo: Durante las operaciones, en los segmentos inicial e intermedio y para la aproximación frustrada RNAV de un RNP APCH, el sistema RNP o el sistema RNP y el piloto combinados proporcionarán una alerta si no se cumple el requisito de precisión o si la probabilidad de que el TSE lateral exceda de 2 NM es superior a 10^{-5} . Durante las operaciones en el FAS de un RNP APCH hasta mínimos LNAV o LNAV/VNAV, el sistema RNP o el sistema RNP y el piloto combinados proporcionarán una alerta si el requisito de precisión no se cumple o si la probabilidad de que el TSE lateral exceda de 0,6 NM es superior a 10^{-5} .

SIS. Durante las operaciones, en los segmentos inicial e intermedio y para la aproximación frustrada RNAV de un RNP APCH, el equipo de navegación de la aeronave proporcionará una alerta si la probabilidad de que los errores de SIS que causan un error de posición lateral superior a 2 NM excede de 10^{-7} por hora. Durante las operaciones, en el FAS de un RNP APCH hasta mínimos LNAV o LNAV/VNAV, el equipo de navegación de la aeronave proporcionará una alerta si la probabilidad de que los errores de señal en el espacio que causan un error de posición lateral superior a 0,6 NM excede de 10^{-7} por hora.

4.9.5 Criterios para sistemas de navegación específicos

La RNP APCH se basa en la determinación de la posición GNSS. Los datos para determinar la posición proveniente de otros tipos de sensores de navegación pueden estar integrados con los datos GNSS siempre que los otros datos no causen errores de posición que excedan del presupuesto del TSE, o si se prevén medios para cancelar los otros tipos de sensores de navegación.

4.9.6 Requisitos funcionales

Para las operaciones, RNP APCH con mínimos LNAV y LNAV VNAV, se requieren las siguientes presentaciones de navegación y funciones:

- a) las presentaciones deben ser visibles para el piloto cuando éste mire hacia adelante a lo largo de la trayectoria de vuelo y estar situadas en su principal campo de visión ($\pm 150^\circ$ de visibilidad directa);
- b) la escala de presentación de desviación lateral debe ser compatible con los límites de alerta e indicación;
- c) la presentación de desviación lateral debe tener también una deflexión máxima apropiada para la fase de vuelo en curso y debe basarse en el requisito del TSE. La escala es ± 1 NM para los segmentos inicial e intermedio y ± 0.3 NM para el segmento final;
- d) la escala de presentación deber quedar automáticamente establecida por lógica implícita o establecida según un valor obtenido de una base de datos de navegación. El valor de deflexión máxima debe ser conocido o debe estar disponible para presentarlo al piloto de forma que corresponda a los valores de aproximación;
- e) como medio alternativo, una presentación cartográfica debe proporcionar una funcionalidad equivalente a una presentación de desviación lateral con las escalas cartográficas apropiadas (la escala puede establecerla manualmente el piloto). Para que la presentación cartográfica sea aprobada se debe demostrar que satisface los requisitos TSE;

- f) se recomienda que el selector de rumbo de la presentación de desviación esté automáticamente controlado según la trayectoria RNAV calculada;
- g) para este tipo de operación no se requiere un director de vuelo y/o piloto automático; sin embargo, si el TSE lateral no puede demostrarse sin estos sistemas, será obligatorio. En este caso, el acoplamiento del director de vuelo y/o piloto automático del sistema RNP debe estar claramente indicado a nivel del puesto de pilotaje; y
- h) la presentación de navegación mejorada (p. ej., presentación cartográfica electrónica o EHSI) para aumentar la conciencia de la situación lateral, la vigilancia de la navegación y la verificación de la aproximación (verificación del plan de vuelo) podría ser obligatoria si la instalación RNAV no da apoyo a la presentación de la información necesaria para la realización de estas tareas de la tripulación.

Como mínimo, se requieren las siguientes funciones del sistema:

- a) la capacidad de presentar continuamente al piloto a los mandos, en los instrumentos de vuelo primarios para la navegación de la aeronave (presentación de navegación primaria), la trayectoria RNAV calculada que se desea y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria. Para las aeronaves en que la tripulación de vuelo mínima es de dos pilotos, también deben proporcionarse los medios para que el piloto que no está a los mandos verifique la trayectoria deseada y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria;
- b) una base de datos de navegación que contenga datos de navegación vigentes, oficialmente promulgados por la aviación civil, que pueden actualizarse de conformidad con el ciclo AIRAC y de la que pueden extraerse procedimientos de aproximación y cargarlos en el sistema RNP. La resolución de los datos almacenados debe ser suficiente para mantener la precisión requerida de la derrota. La base de datos debe estar protegida contra la modificación por el piloto de los datos almacenados;
- c) los medios para presentar al piloto el período de validez de los datos de navegación;
- d) los medios para extraer y presentar datos almacenados en la base de datos de navegación relacionados con cada punto de recorrido y las NAVAID, a fin de que el piloto pueda verificar el procedimiento que se ha de realizar;
- e) capacidad para cargar de la base de datos en el sistema RNP la totalidad de la aproximación que se ha de realizar. La aproximación debe extraerse de la base de datos y cargarse en el sistema RNP, por su nombre;
- f) los medios para presentar los elementos que siguen en el campo de visión primario del piloto o en una página de presentación fácilmente accesible:
 - I. identificación del punto de recorrido activo (To);
 - II. distancia y rumbo al punto de recorrido activo (To); y
 - III. velocidad respecto al suelo o tiempo al punto de recorrido activo (To);
- g) el medio para presentar los siguientes elementos en una página de presentación fácilmente accesible:
 - I. presentación de la distancia entre los puntos de recorrido del plan de vuelo;
 - II. presentación de la distancia que se habrá de recorrer;
 - III. presentación de las distancias a lo largo de la derrota; y
 - IV. tipo del sensor de navegación activo, si hay otro sensor además del sensor GNSS;
- h) la capacidad de ejecutar una función "Direct to";
- i) la capacidad de secuenciamiento automático de los tramos, en la presentación de secuencias al piloto;
- j) la capacidad de ejecutar procedimientos extraídos de la base de datos de a bordo, incluida la capacidad de ejecutar virajes de sobrevuelo y de paso;
- k) la capacidad para ejecutar automáticamente transiciones de tramo y mantener derrotas compatibles con las siguientes terminaciones de trayectoria ARINC 424 o su equivalente:
 - I. terminación de trayectoria ARINC 424
 - II. IF
 - III. DF

- l) la capacidad de presentar una indicación de la falla del sistema RNP, incluidos los sensores conexos, en el campo de visión primario del piloto;
- m) la capacidad de indicar a la tripulación de vuelo cuando se ha excedido el límite de alerta NSE (alerta proporcionada por la función de "vigilancia y alerta de la performance de a bordo"); y
- n) la capacidad de cargar automáticamente valores numéricos para cursos y derrotas a partir de la base de datos del sistema RNP.

4.9.7 Procedimientos de operación

Los concesionarios permisionarios u operadores aéreos que pretendan efectuar operaciones RNP APCH con mínimos LNAV y LNAV/VNAV deben incorporar al menos los siguientes procedimientos, así mismo, deben asegurarse de cumplir con las Reglas del Aire Establecidas en la última revisión vigente de la Circular Obligatoria CO AV-20.2/07

4.9.7.1 Planificación de vuelos

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que prevean realizar operaciones usando un procedimiento RNP APCH deben presentar los sufijos pertinentes de los planes de vuelo y los datos de navegación de a bordo deben estar vigentes e incluir los procedimientos apropiados.

Además de las verificaciones normales previas al vuelo, se debe incluir lo siguiente:

- a) El piloto debe asegurarse de que las aproximaciones que pueden usarse para el vuelo previsto (que incluyen aeródromos de alternativa) se han seleccionado de una base de datos de navegación válida (ciclo AIRAC vigente), han sido verificadas mediante los procesos apropiados (proceso de integridad de la base de datos de navegación) y no están prohibidas por instrucciones de la empresa o NOTAM;
- b) con sujeción a los reglamentos del Estado, durante la fase previa al vuelo el piloto debe asegurarse de que hay medios suficientes disponibles para navegar y aterrizar en el lugar de destino o en un aeródromo de alternativa en caso de pérdida de la capacidad RNP APCH instalada a bordo;
- c) los explotadores y los pilotos deben tener en cuenta todo NOTAM o texto de información del explotador que pudiera perjudicar la operación de los sistemas de la aeronave, o la disponibilidad o idoneidad de los procedimientos en el aeropuerto de aterrizaje o en cualquier aeropuerto de alternativa; y
- d) para los procedimientos de aproximación frustrada basados en medios convencionales (VOR, NDB), los explotadores y los pilotos deben asegurarse de que el equipo de a bordo apropiado requerido para este procedimiento está instalado en la aeronave y en condiciones de servicio y que las correspondientes NAVAID basadas en tierra están en condiciones de servicio.

La disponibilidad de la infraestructura NAVAID requerida para las rutas previstas, incluida toda contingencia no-RNAV, debe estar confirmada para el período de las operaciones previstas utilizando toda la información disponible. Puesto que el Anexo 10, Volumen I, requiere la integridad GNSS (RAIM o señal SBAS), la disponibilidad de éstas también debe determinarse como corresponde. Para las aeronaves que navegan con receptores SBAS [todos los TSO-C145()/C146()], los explotadores deben verificar la disponibilidad de la GPS RAIM apropiada en las zonas en que no se dispone de señal SBAS.

4.9.7.2 Disponibilidad GNSS

Disponibilidad ABAS

Los niveles RAIM requeridos para RNP APCH hasta mínimos LNAV o LNAV/VNAV pueden verificarse sea por medio de NOTAM (cuando estén disponibles) o de servicios de predicción. La autoridad competente puede proporcionar orientación específica sobre cómo cumplir este requisito (p. ej., si hay suficientes satélites disponibles, quizá no sea necesaria una predicción). Los explotadores deben estar familiarizados con la información de predicción disponible para la ruta prevista.

La predicción de disponibilidad RAIM debe tener en cuenta los últimos NOTAM de la constelación GPS y el modelo de aviónica (cuando estén disponibles). También puede obtenerse por medio de la capacidad de predicción RAIM de un receptor de a bordo.

En el caso de una pérdida predicha y continua del nivel apropiado de detección de fallas de más de cinco minutos para cualquier parte de la operación RNP APCH, la planificación del vuelo debe revisarse (por ejemplo, retardando la salida o planificando un procedimiento de salida diferente).

El programa de predicción de disponibilidad RAIM no garantiza el servicio, más bien es una herramienta para evaluar la capacidad prevista de satisfacer la RNP. Debido a la falla no prevista de algunos elementos GNSS, los pilotos deben darse cuenta de que la función RAIM o la navegación GPS puede haberse perdido completamente mientras se estaba en el aire, lo que puede exigir la reversión a un medio de navegación alternativo.

Por lo tanto, los pilotos deben evaluar su capacidad de navegar (posiblemente a un destino de alternativa) en caso de falla de la navegación GPS.

Disponibilidad de SBAS y otro GNSS aumentado

En el numeral 4.10.5.2 de la presente Circular Obligatoria se establecen los criterios para evaluar la disponibilidad de guía vertical SBAS GNSS.

4.9.7.3 Antes de comenzar el procedimiento

Además del procedimiento normal antes de comenzar la aproximación (antes del IAF y de modo compatible con la carga de trabajo de la tripulación), el piloto debe verificar si el procedimiento cargado es el correcto comparándolo con las cartas de aproximación. Esta verificación debe incluir:

- a) la secuencia de puntos de recorrido; y
- b) la razonabilidad de las derrotas y distancias de los tramos de aproximación y la precisión del rumbo de acercamiento y la longitud del FAS.

El piloto debe verificar también, empleando las cartas publicadas, la presentación cartográfica o la CDU, cuáles son los puntos de recorrido de paso y cuáles son los puntos de recorrido de sobrevuelo.

Para los sistemas multisensor el piloto debe cerciorarse de que durante la aproximación se use el sensor GNSS para calcular la posición.

Para un sistema RNP con ABAS que requiere altitud barométrica corregida, el reglaje barométrico vigente del altímetro para el aeropuerto debe ser información a la hora y en el lugar apropiados, compatible con la performance de la operación de vuelo.

Cuando la operación se funde en la disponibilidad de ABAS, el piloto debe llevar a cabo una nueva verificación de disponibilidad RAIM si la hora de llegada prevista (ETA) difiere en más de 15

minutos de la ETA usada durante la planificación previa al vuelo. Esta verificación también se procesa automáticamente 2 NM antes del FAF para un receptor E/TSO-C129a Clase A1.

Las intervenciones tácticas ATC en el área terminal pueden incluir rumbos radar, autorizaciones "direct to" que evitan los tramos iniciales de una aproximación, interceptación de un segmento inicial o intermedio de una aproximación o la inserción de puntos de recorrido extraídos de la base de datos. Al cumplir las instrucciones ATC, el piloto debe estar consciente de las implicaciones del sistema RNP:

- a) la entrada manual de coordenadas en el sistema RNP por el piloto para operar dentro del área terminal no está permitida; y
- b) las autorizaciones "direct to" pueden ser aceptadas para el IF siempre que el cambio de derrota resultante en el IF no exceda de 45o.

La tripulación de vuelo no puede revisar bajo ninguna circunstancia la definición lateral de la trayectoria de vuelo entre el FAF y el MAPt.

4.9.7.4 Durante el procedimiento

Antes de comenzar el descenso, la aeronave debe estar establecida en el rumbo de aproximación final a más tardar en el FAF (para asegurar el margen de franqueamiento del terreno y los obstáculos).

La tripulación de vuelo debe verificar si el indicador del modo de aproximación (o su equivalente) indica correctamente la integridad del modo de aproximación dentro de 2 NM antes del FAF.

Las presentaciones pertinentes deben estar seleccionadas de modo que se pueda vigilar la siguiente información:

- a) la trayectoria deseada (DTK) calculada por el RNAV; y
- b) la posición de la aeronave con relación a la trayectoria (desviación lateral) para vigilar el FTE.

El procedimiento debe interrumpirse:

- a) si la presentación de navegación se indica como inválida; o
- b) en caso de función de alerta de LOI; o
- c) si la función de alerta de la integridad se anuncia como no disponible antes de pasar el FAF;
o
- d) si el FTE es excesivo.

La aproximación frustrada se debe realizar de conformidad con el procedimiento publicado. Usar el sistema RNP durante la aproximación frustrada es aceptable siempre que:

- a) el sistema RNP funcione (por ejemplo, no haya pérdida de función, no haya alerta NSE, no haya indicación de fallas); y
- b) la totalidad del procedimiento (incluida la aproximación frustrada) se haya tomado de la base de datos de navegación.

Durante el procedimiento RNP APCH, los pilotos deben usar un indicador de desviación lateral, director de vuelo y/o piloto automático en modo de navegación lateral. Los pilotos de las aeronaves provistas de indicador de desviación lateral (por ejemplo, CDI) deben asegurarse de que la escala del indicador de desviación lateral (deflexión máxima) es adecuada para la precisión de navegación

asociada con los diversos segmentos del procedimiento (es decir, ± 1.0 NM para los segmentos inicial e intermedio, ± 0.3 NM para el FAS hasta mínimos LNAV o LNAV/VNAV y ± 1.0 NM para el segmento de aproximación frustrada).

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 todo el procedimiento de aproximación, a menos que estén autorizados a desviarse por el ATC o en condiciones de emergencia.

Para las operaciones normales, el error/desviación lateral respecto a la derrota (la diferencia entre la trayectoria calculada por el sistema RNP y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria) debe limitarse a $\pm 1/2$ de la precisión de navegación correspondiente al procedimiento (es decir, 0.5 NM para los segmentos inicial e intermedio; 0.15 NM para el FAS y 0.5 NM para el segmento de aproximación frustrada). Las desviaciones breves de esta norma (por ejemplo, recorrer una distancia demasiado larga o demasiado corta) durante e inmediatamente después de un viraje están permitidas hasta un máximo igual a la precisión de navegación (es decir, 1.0 NM para los segmentos inicial e intermedio).

Cuando se usa VNAV barométrica para guía de trayectoria vertical durante el FAS (segmento de aproximación final), las desviaciones por encima y por debajo de la trayectoria VNAV barométrica no deben exceder de +22 m/-22 m (+75 ft/-75 ft), respectivamente.

Los pilotos deben ejecutar una aproximación frustrada si las desviaciones laterales o las verticales, si ocurren, exceden los criterios mencionados antes, a menos que el piloto tenga a la vista las referencias visuales requeridas para continuar la aproximación.

4.9.7.5 Procedimientos generales de operación

Los concesionarios permisionarios y operadores aéreos no deben solicitar un procedimiento RNP APCH a menos que cuenten con la aprobación operacional correspondiente. Si una aeronave que no satisface estos criterios recibe una autorización del ATC para realizar un procedimiento RNP APCH, el piloto debe comunicar al ATC que no puede aceptar la autorización y debe solicitar otras instrucciones.

El piloto debe cumplir las instrucciones o procedimientos identificados por el fabricante como necesarios para cumplir los requisitos de performance de esta especificación para la navegación.

Si el procedimiento de aproximación frustrada se basa en medios convencionales (p. ej., NDB, VOR, DME), el equipo de navegación conexo debe estar instalado y en condiciones de funcionamiento.

Es recomendable que los pilotos usen director de vuelo o piloto automático en modo de navegación lateral, si están disponibles.

4.9.7.6 Procedimientos de contingencia

Los explotadores y pilotos no deben solicitar un procedimiento RNP APCH a menos que satisfagan todos los criterios indicados en los documentos pertinentes del Estado. Si una aeronave que no satisface estos criterios recibe una autorización del ATC para realizar un procedimiento RNP APCH, el piloto debe comunicar al ATC que no puede aceptar la autorización y debe solicitar otras instrucciones.

El piloto debe cumplir las instrucciones o procedimientos identificados por el fabricante como necesarios para cumplir los requisitos de performance de esta especificación para la navegación. Si

el procedimiento de aproximación frustrada se basa en medios convencionales (p. ej., NDB, VOR, DME), el equipo de navegación conexo debe estar instalado y en condiciones de funcionamiento.

Es recomendable que los pilotos usen director de vuelo o piloto automático en modo de navegación lateral, si están disponibles.

4.9.8 Capacitación y adiestramiento del personal técnico aeronáutico.

Los concesionarios, permisionarios y operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNP APCH con mínimos de operación LNAV y LNAV/VNAV; deben proporcionar la capacitación inicial y recurrente (al menos cada 24 meses) para el personal técnico aeronáutico de vuelo, conforme a lo que se menciona en el presente numeral.

Los programas de instrucción para la tripulación de vuelo deben tratar los siguientes elementos:

- a) la información del presente numeral 4.10.1;
- b) importancia y uso correcto de los sistemas RNP;
- c) características de los procedimientos determinadas a partir de la representación cartográfica y la descripción textual;
- d) conocimiento respecto a la representación de los tipos de puntos de recorrido (de sobrevuelo y de paso), terminaciones de trayectoria requeridas (IF, TF, DF) y cualquier otro tipo utilizado por el explotador así como las correspondientes trayectorias de vuelo de las aeronaves;
- e) conocimiento del equipo de navegación requerido a fin de realizar operaciones RNP APCH (por lo menos un sistema RNP basado en GNSS);
- f) conocimiento de información específica sobre el sistema RNP:
 - I. niveles de automatización, indicaciones de modo, cambios, alertas, interacciones, reversiones y degradación;
 - II. integración funcional con otros sistemas de la aeronave;
 - III. significado y pertinencia de las discontinuidades de rutas así como los procedimientos conexos de la tripulación de vuelo;
 - IV. procedimientos de vigilancia para cada fase del vuelo;
 - V. tipos de sensores de navegación utilizados por el sistema RNP y la correspondiente priorización/ponderación/lógica del sistema;
 - VI. anticipación de virajes teniendo en consideración los efectos de la velocidad y la altitud; e
 - VII. interpretación de presentaciones y símbolos electrónicos;
- g) conocimiento de los procedimientos de operación del equipo RNAV aplicables, incluido la forma de realizar lo siguiente:
 - I. verificar la vigencia de los datos de navegación de la aeronave;
 - II. verificar si el sistema RNP ha realizado con éxito las autoverificaciones;
 - III. inicializar la posición del sistema RNP;
 - IV. extraer y realizar un RNP APCH;
 - V. observar las restricciones de velocidad y/o altitud relacionadas con un procedimiento de aproximación;
 - VI. realizar la interceptación de un segmento inicial o intermedio de una aproximación después de la notificación ATC;
 - VII. verificar los puntos de recorrido y la programación del plan de vuelo;
 - VIII. volar directamente hasta un punto de recorrido;
 - IX. determinar el error/desviación lateral;
 - X. insertar y suprimir la discontinuidad de la ruta;
 - XI. cuando lo requiera la administración de aviación del Estado, realizar verificaciones de errores crasos de navegación utilizando NAVAID convencionales; y
 - XII. cambiar el aeropuerto de llegada y el aeropuerto de alternativa;

- h) conocimiento de los niveles de automatización por fase de vuelo y carga de trabajo recomendados por el explotador, que incluyen métodos para minimizar el error lateral para mantener el eje del procedimiento;
- i) conocimiento de fraseología de radiotelefonía para aplicaciones RNP; y
- j) competencia para realizar procedimientos de contingencia a raíz de fallas del sistema RNP.

Con respecto a la capacitación de los Oficiales de Operaciones, esta debe ser inicial y recurrente (al menos cada 24 meses) y el contenido debe ser acorde las funciones y responsabilidades del Oficial de Operaciones asignado a la planeación del vuelo, considerando por lo menos los elementos señalados en el presente numeral 4.9.

4.9.9 Bases de datos de navegación.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNP APCH con mínimos LNAV y LNAV/VNAV, deben asegurarse que la base de datos de navegación se obtenga de un proveedor que cumple las disposiciones DO 200A de RTCA/documento ED 76 de EUROCAE, Standards for Processing Aeronautical Data. Una Carta de Aprobación expedida por la autoridad de reglamentación competente demuestra el cumplimiento de este requisito (p. ej., una carta de aprobación de la FAA expedida de conformidad con AC 20-153 de la FAA o bien una LOA de AESA expedida de conformidad con la Opinión Nr. 01/2005 de AESA. Así mismo, se deben realizar verificaciones periódicas de las bases de datos de navegación en servicio a fin de satisfacer los requisitos vigentes del control de calidad.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que ya cuenten con una aprobación operacional RNP APCH con mínimos LNAV y LNAV/VNAV, deben notificar al proveedor de bases de datos de navegación las discrepancias que invalidan una ruta y las rutas afectadas deben quedar prohibidas mediante notificación del explotador a sus pilotos.

4.10. RNP APCH con mínimos LP y LPV

A continuación se describen los requerimientos que deben cumplir los concesionarios, permisionarios y operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNP APCH con mínimos LP y LPV.

4.10.1 Aprobación de aeronavegabilidad RNP APCH con mínimos LP y LPV

El concesionario permisionario u operador aéreo que pretenda efectuar operaciones RNP APCH con mínimos LP y LPV requiere la aprobación de aeronavegabilidad correspondiente y debe asegurarse de que la aeronave cuenta con sistema GNSS instalado. Para lo anterior, se debe demostrar que la aeronave cumple con los estándares de certificación CS-ACNS AMC 20-28 de AESA y/o AC 90-107A de la FAA, según aplique.

4.10.2 Vigilancia y alerta de la performance de a bordo

Precisión: A lo largo del FAS y de la continuación requerida de la aproximación final de la aproximación frustrada, los TSE lateral y vertical dependen del NSE, PDE y FTE:

- a) NSE: la precisión en sí (el error limitado por 95% de probabilidad) cambia debido a las diferentes geometrías de satélites. La evaluación basada en mediciones con una ventana de tiempo corregida no es adecuada para el GNSS. Por consiguiente, la precisión de GNSS se especifica como la probabilidad de cada una de las muestras. Los requisitos del NSE se cumplen sin ninguna demostración si el equipo calcula posiciones tridimensionales utilizando una solución linealizada y ponderada del menor cuadrado con arreglo al RTCA DO 229C (o versión subsiguiente).

- b) FTE: la performance del FTE se considera aceptable si la deflexión máxima de la presentación lateral y vertical cumple con los requisitos de desviación lateral perpendicular a la derrota y vertical no numéricos de RTCA DO 229 C (o versión subsiguiente) y si la tripulación mantiene a la aeronave dentro del tercio de la deflexión máxima para la desviación lateral y dentro de la mitad de la deflexión máxima para la desviación vertical.
- c) PDE: el PDE se considera insignificante sobre la base del proceso de la especificación de trayectoria a la especificación de datos y garantía de calidad conexas que se incluye en el proceso de generación de bloques de datos FAS, que es un proceso normalizado.

Integridad: La presentación simultánea de guía lateral y vertical engañosa con datos de distancia engañosos durante una operación RNP APCH hasta mínimos LPV se considera como una condición de falla peligrosa (extremadamente remota). La presentación simultánea de guía lateral engañosa con datos de distancia engañosos durante una operación RNP APCH hasta mínimos LP se considera como condición de falla peligrosa (extremadamente remota).

Continuidad: La pérdida de capacidad de aproximación se considera como una condición de falla de menor importancia si el explotador puede revertir a un sistema de navegación diferente y dirigirse a un aeropuerto adecuado. Para las operaciones RNP APCH hasta mínimos LP o LPV se requiere por lo menos un sistema.

Vigilancia y alerta de la performance de a bordo: Durante las operaciones en el FAS de una operación RNP APCH hasta mínimos LP y LPV, la función de vigilancia de alerta de la performance de a bordo se cumple mediante:

- a) vigilancia y alerta del NSE (véase la sección siguiente sobre SIS);
- b) vigilancia y alerta del FTE: la guía de aproximación LPV debe presentarse en una pantalla de desviación lateral y vertical (HSI, EHSI, CDI/VDI) incluyendo una indicación de falla. La pantalla de desviación debe tener una deflexión máxima adecuada basada en la precisión de mantenimiento de la derrota requerida. Las deflexiones máximas lateral y vertical son angulares y están relacionadas con las definiciones lateral y vertical del FAS contenidas en la FAS DB; y
- c) base de datos de navegación: una vez decodificada la FAS DB, el equipo aplicará las CRC a la DB para determinar si los datos son válidos. Si la FAS DB no pasa la prueba de CRC, el equipo no permitirá la activación de la operación de aproximación LP o LPV.

SIS. En una posición entre 2 NM del FAP y el FAP, el equipo de navegación de la aeronave proporcionará una alerta dentro de los 10 segundos si los errores de SIS que causan un error de posición lateral son superiores a 0.6 NM, con probabilidad de $1 \cdot 10^{-7}$ por hora.

Después del secuenciamiento del FAP y durante las operaciones en el FAS de una operación RNP APCH hasta mínimos LP o LPV:

- a) el equipo de navegación de la aeronave proporcionará una alerta dentro de 6 segundos si los errores de SIS que causan un error de posición lateral son mayores de 40 m, con probabilidad de $1 \cdot 2 \cdot 10^{-7}$ en cualquier aproximación; y
- b) el equipo de navegación de la aeronave proporcionará una alerta dentro de los 6 segundos si los errores de SIS que causan un error de posición vertical son mayores de 50 m (o 35 m para mínimos LPV hasta 200 ft), con probabilidad de $1 \cdot 2 \cdot 10^{-7}$ en cualquier aproximación).

4.10.3 Criterios para sistemas de navegación específicos

Las operaciones RNP APCH hasta mínimos LP o LPV se basan en la determinación de la posición por GNSS aumentado. Los datos para determinar la posición proveniente de otros tipos de sensores de navegación pueden estar integrados con los datos GNSS siempre que ello no cause errores de posición que excedan del presupuesto del TSE, o si se prevén medios para cancelar los otros tipos de sensores de navegación.

4.10.4 Requisitos funcionales

Para las operaciones, RNP APCH con mínimos LNAV y LNAV VNAV, se requieren las siguientes presentaciones de navegación y funciones:

La guía de aproximación debe presentarse en una pantalla de desviación lateral y vertical (HSI, EHSI, CDI/VDI) incluyendo una indicación de falla y debe satisfacer los requisitos siguientes:

- a) esta presentación debe usarse como instrumentos de vuelo principales para la operación;
- b) la presentación debe ser visible para el piloto y estar emplazada en el campo de visión principal (± 15 de la visibilidad directa normal del piloto) cuando mire hacia adelante a lo largo de la trayectoria de vuelo; y
- c) la pantalla de desviación debe tener una deflexión máxima adecuada basada en la precisión de mantenimiento de la derrota requerida. Las deflexiones máximas lateral y vertical son angulares y corresponden a las definiciones lateral y vertical del FAS contenidas en la FAS DB.

Como mínimo, se requieren las siguientes funciones del sistema:

- a) la capacidad de presentar el modo de aproximación GNSS (p. ej., LP, LPV, LNAV/VNAV, navegación lateral) en el principal campo de visión. Este anuncio indica a la tripulación cuál es el modo de aproximación activo para correlacionarlo con la línea correspondiente de mínimos en la carta de aproximación. Puede también detectar un nivel de degradación de servicio (p. ej., degradación de LPV a navegación lateral). El sistema de a bordo debe proporcionar automáticamente el mayor "nivel de servicio" disponible para el anuncio del modo de aproximación GNSS cuando se selecciona la aproximación;
- b) la capacidad de presentar continuamente la distancia al LTP/FTP;
- c) la base de datos de navegación debe contener todos los datos e información necesarios para realizar el procedimiento de aproximación publicado (FAS). Aunque los datos pueden almacenarse o transmitirse en forma diferente, deben estar organizados en la DB para fines de calcular las CRC. Este formato proporciona protección de integridad para los datos que contiene. En consecuencia, cada FAS está definido por una "FAS DB" específica que contiene los parámetros laterales y verticales necesarios que indican la aproximación que ha de realizarse. Una vez decodificada la FAS DB, el equipo aplicará la CRC a la DB para determinar si los datos son válidos. Si la FAS DB no pasa la prueba CRC, el equipo no permitirá la activación de la operación de aproximación;
- d) la capacidad para seleccionar de la base de datos e ingresar en el sistema instalado todo el proceso de aproximación que ha de realizarse (número de canal SBAS o nombre de la aproximación);
- e) la indicación de pérdida de navegación (p. ej., falla del sistema) en el principal campo de visión del piloto mediante una bandera de advertencia de navegación o indicador equivalente en la pantalla de navegación vertical o lateral);
- f) la indicación de la función LOI en el campo de visión normal del piloto (p. ej., mediante un anuncio adecuadamente emplazado); y
- g) la capacidad de proporcionar inmediatamente indicaciones de desviación respecto de la derrota en relación con la prolongación del FAS, a efectos de facilitar la interceptación de la prolongación del FAS desde un vector radar (p. ej., función VTF).

4.10.5 Procedimientos de operación

Los concesionarios permisionarios y operadores aéreos que pretendan efectuar operaciones RNP APCH con mínimos LP y LPV deben incorporar al menos los siguientes procedimientos, así mismo, deben asegurarse de cumplir con las Reglas del Aire Establecidas en la última revisión vigente de la Circular Obligatoria CO AV-20.2/07

4.10.5.1 Planificación de vuelos

Para la planificación de vuelos, los concesionarios permisionarios y operadores aéreos que prevean realizar operaciones RNP APCH hasta mínimos LP o LPV, deben presentar los sufijos pertinentes de los planes de vuelo ATC. La base de datos de navegación a bordo debe estar vigente y deben incluir los procedimientos apropiados.

4.10.5.2 Disponibilidad del GNSS aumentado

Los niveles de servicio requeridos para las operaciones RNP APCH hasta mínimos LP o LPV pueden verificarse ya sea mediante NOTAM (cuando estén disponibles) o de servicios de predicción. La autoridad competente puede proporcionar orientación específica sobre como cumplir este requisito. Los explotadores deben estar familiarizados con la información de predicción disponible para la ruta prevista.

La predicción de disponibilidad del servicio LP o LPV debe tener en cuenta los últimos NOTAM de la constelación GPS y de condición de sistemas SBAS así como el modelo de aviónica (cuando estén disponibles). El servicio puede proporcionarlo el ANSP, el fabricante de aviónica u otras entidades y puede obtenerse por medio de la capacidad de predicción del servicio LP o LPV de un receptor de a bordo.

En el caso de una pérdida predicha y continua del nivel apropiado de detección de fallas de más de cinco minutos para cualquier parte de la operación RNP APCH, la planificación del vuelo debe revisarse (p. ej., retardando la salida o planificando un procedimiento de salida diferente).

El soporte lógico de predicción de disponibilidad del servicio no garantiza el servicio en cuestión, más bien es una herramienta para evaluar la capacidad prevista de satisfacer la RNP. Debido a la falla no prevista de algunos elementos de GNSS o SBAS, los pilotos/ANSP deben darse cuenta de que la navegación GPS o SBAS puede haberse perdido completamente mientras se estaba en el aire, lo que puede exigir la reversión a un medio de navegación alternativo. Por lo tanto, los pilotos deben evaluar su capacidad de navegar (posiblemente a un destino de alternativa) en caso de falla de la navegación GPS más SBAS.

Se prevé que estos servicios de predicción de la disponibilidad se elaboren también para futuros sistemas GNSS con performances equivalentes al SBAS.

4.10.5.3 Antes de comenzar el procedimiento

Además del procedimiento normal antes de comenzar la aproximación (antes del IAF y de modo compatible con la carga de trabajo de la tripulación), el piloto debe verificar si el procedimiento cargado es el correcto comparándolo con las cartas de aproximación. Esta verificación debe incluir:

- a) la secuencia de puntos de recorrido;
- b) la razonabilidad de las derrotas y distancias de los tramos de aproximación y la precisión del curso de acercamiento y la longitud del FAS; y
- c) el ángulo de la trayectoria vertical.

Las intervenciones tácticas del ATC en el área terminal pueden incluir rumbos radar, autorizaciones "direct to" que eviten los tramos iniciales de una aproximación, interceptación en un segmento inicial o intermedio de una aproximación o la inserción de puntos de recorrido extraídos de la base de datos. Al cumplir las instrucciones ATC, el piloto debe estar consciente de las siguientes consecuencias para el sistema de navegación:

- a) la entrada manual de coordenadas en el sistema de navegación por el piloto para operar dentro del área terminal no está permitida; y
- b) las autorizaciones "direct to" pueden ser aceptadas para el IF siempre que el cambio de derrota resultante en el IF no exceda de 45°.

El sistema de aproximación proporciona la capacidad para que el piloto intercepte la derrota de aproximación final mucho antes del FAP (función VTF o equivalente). Esta función debe utilizarse para respetar una determinada autorización del ATC.

4.10.5.4 Durante el procedimiento

El modo de aproximación se activará automáticamente por el sistema RNP. Cuando se realiza una transición directa al procedimiento de aproximación (p. ej., cuando la aeronave es dirigida por vectores por el ATC a la prolongación del FAS y la tripulación selecciona la función VTF o una función equivalente), también se activa inmediatamente el modo de aproximación LP o LPV.

El sistema proporciona guía lateral o vertical al FAS LP o LPV o a la prolongación del FAS (para la transición directa).

La tripulación de vuelo debe verificar si el modo de aproximación GNSS indica LP o LPV (o anuncio equivalente) 2 NM antes del FAP.

El FAS debe ser interceptado no más allá del FAP para que la aeronave se establezca correctamente en el curso de aproximación final antes de iniciar el descenso (para asegurar el margen de franqueamiento de terreno y los obstáculos).

Las presentaciones pertinentes deben seleccionarse de modo que se pueda vigilar la siguiente información:

- a) posición de la aeronave con relación a la trayectoria lateral;
- b) posición de la aeronave con respecto a la trayectoria vertical; y
- c) ausencia de alertas LOI.

La tripulación debe respetar todas las restricciones publicadas respecto de altitud y velocidad.

Antes del secuenciamiento del FAP, la tripulación debe interrumpir el procedimiento de aproximación si existe:

- a) una pérdida de navegación indicada por una bandera de advertencia (p. ej., falla de alimentación eléctrica, falla del equipo,...);
- b) vigilancia LOI, anunciada localmente, o equivalente; y
- c) alerta de baja altitud (si corresponde).

Después de secuenciar el FAP, a menos que el piloto cuente con las referencias visuales requeridas para continuar la aproximación a la vista, el procedimiento debe interrumpirse si:

- a) la pérdida de navegación se indica mediante una bandera de advertencia (p. ej., bandera lateral, bandera vertical o ambas banderas);
- b) se indica la pérdida de guía vertical (aunque la guía lateral ya se haya presentado); o
- c) el FTE es excesivo y no puede corregirse oportunamente.

Los pilotos deben ejecutar una aproximación frustrada si se encuentran desviaciones excesivas laterales o verticales y no pueden corregirse a tiempo, a menos que el piloto tenga a la vista las referencias visuales requeridas para continuar la aproximación. La aproximación frustrada debe realizarse de acuerdo con el procedimiento publicado (p. ej., convencional o RNAV).

4.10.5.5 Procedimientos generales de operación

Los concesionarios permisionarios y operadores aéreos, deben desarrollar los procedimientos generales conforme a lo establecido en el numeral 4.9.7.5 de esta Circular.

4.10.5.6 Procedimientos de contingencia

Los concesionarios permisionarios y operadores aéreos, deben desarrollar los procedimientos generales conforme a lo establecido en el numeral 4.9.7.6

4.10.6 Capacitación y adiestramiento del personal técnico aeronáutico.

Los concesionarios, permisionarios y operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNP APCH con mínimos de operación LP y LPV; deben proporcionar la capacitación inicial y recurrente (al menos cada 24 meses) para el personal técnico aeronáutico de vuelo, conforme a lo que se menciona en el presente numeral.

Los programas de instrucción para la tripulación de vuelo deben tratar los siguientes elementos:

- a) concepto de aproximación RNP conteniendo mínimos LP o LPV:
 - I. teoría de las operaciones de aproximación;
 - II. cartas de aproximación;
 - III. uso del sistema de aproximación incluyendo:
 - 1) selección de procedimiento de aproximación LP o LPV; y
 - 2) principio similar al ILS;
 - IV. uso del modo de navegación lateral y técnicas de control lateral conexas;
 - V. uso de modos VNAV y técnicas de control vertical conexas;
 - VI. fraseología R/T para operaciones de aproximación LP o LPV; y
 - VII. consecuencias para las operaciones de aproximación LP o LPV del mal funcionamiento de sistemas que no están relacionados con el sistema de aproximación (p. ej., falla del sistema hidráulico);
- b) operación de aproximación RNP conteniendo mínimos LP o LPV:
 - I. definición de operaciones de aproximación LP o LPV y su relación directa con los procedimientos RNAV (GNSS);
 - II. requisitos de reglamentación para las operaciones de aproximación LP o LPV;
 - III. equipo de navegación requerido para operaciones de aproximación LP o LPV:
 - 1) conceptos y características del GPS;
 - 2) características del GNSS aumentado; y
 - 3) MEL;
 - IV. características de procedimiento:
 - 1) representación en las cartas;
 - 2) representación en pantallas en la aeronave; y
 - 3) mínimas;

- V. obtención de un procedimiento de aproximación LP o LPV de la base de datos (p. ej., utilizando su nombre o el número de canal SBAS;
- VI. cambio de aeropuerto de llegada y aeropuerto de alternativa;
- VII. ejecución del procedimiento:
 - 1) uso de piloto automático, mando de gases automático y director de vuelo;
 - 2) comportamiento en modo de guía de vuelo;
 - 3) gestión de la trayectoria lateral y vertical;
 - 4) cumplimiento de las restricciones de velocidad o altitud;
 - 5) interceptación de un segmento inicial o intermedio de una aproximación después de notificar
 - 6) ATC;
 - 7) interceptación de la prolongación del FAS (p. ej., utilizando la función VTF);
 - 8) consideración de la indicación de modo de aproximación del GNSS (LP, LPV, LNAV/VNAV,
 - 9) navegación lateral); y
 - 10) uso de otro equipo de la aeronave para apoyar la vigilancia de la derrota, evitar condiciones meteorológicas adversas y evitar obstáculos;
- VIII. procedimientos ATC;
- IX. procedimientos anormales; y
- X. procedimientos de contingencia.

Con respecto a la capacitación de los Oficiales de Operaciones, esta debe ser inicial y recurrente (al menos cada 24 meses) y el contenido debe ser acorde las funciones y responsabilidades del Oficial de Operaciones asignado a la planeación del vuelo, considerando por lo menos los elementos señalados en el presente numeral 4.10.

4.10.7 Bases de datos de navegación.

Los concesionarios, permisionarios y operadores aéreos que pretendan realizar operaciones RNP APCH con mínimos LP y LPV; deben utilizar una base de datos de navegación para estas operaciones de aproximación, misma que debe contar con una carta de aprobación tipo 2 o equivalente.

La carta de aprobación de tipo 2 es expedida por AESA con arreglo a la Opinión Nr. 01/2005 de dicha autoridad, sobre "Aceptación de proveedores de datos de base de navegación" de fecha 14 de enero de 2005. La FAA expide una carta de aprobación tipo 2 de conformidad con AC 20-153.

Los concesionarios, permisionarios y operadores aéreos deben continuar vigilando tanto el proceso como los productos con arreglo al sistema de calidad requerido por los reglamentos operacionales aplicables. Así mismo, deben implantar procedimientos que aseguren la distribución oportuna y la inserción de datos de navegación electrónicos vigentes y no alterados correspondientes a todas las aeronaves que los requieran.

5. Vigilancia de las operaciones

La autoridad aeronáutica considerará cualquier error de navegación reportado, para cualquier especificación de navegación, así mismo determinará las acciones que subsanen el problema. Errores de navegación ocurridos repetidamente atribuibles a una parte específica del sistema de navegación, podría resultar en la cancelación de la aprobación operacional para el uso de dicho equipo.

La autoridad aeronáutica puede solicitar la modificación del programa de capacitación del concesionario, permisionario u operador aéreo, en caso de que se detecten una repetición de errores en la navegación.

Para lo anterior, el solicitante debe establecer un proceso de reporte sobre errores en la navegación que permitan establecer las acciones correctivas que prevengan la recurrencia. La naturaleza y severidad de los errores podrán ser causales para que la autoridad aeronáutica revoque la autorización operacional.

Lo no contemplado en la presente Circular Obligatoria, será resuelto por la autoridad aeronáutica.

6. Bibliografía

6.1 Manual de Navegación Basada en la performance Doc. 9613 de la OACI.

6.2 Manual de Aprobación Operacional de la Navegación Basada en la Performance. Doc. 9997

7. Fecha de efectividad.

La presente Circular Obligatoria CO AV-11/09 R1, cancela a la CO AV-11/09 de fecha 1 de abril del 2010 emitida por la DGAC.

La presente Circular Obligatoria CO AV-11/09 R1 "Que establece las especificaciones para la implementación y autorización de la navegación basada en la performance (PBN)", entrará en vigor a partir del 30 de junio de 2017 y estará vigente indefinidamente a menos que sea revisada o cancelada.

ATENTAMENTE
EL DIRECTOR GENERAL

MIGUEL PELÁEZ LIRA

Ciudad de México, a 30 de junio de 2017.

APÉNDICE "A". Abreviaturas y Definiciones.

Para los efectos de la presente Circular Obligatoria, se consideran las siguientes abreviaturas:

ABAS	Sistema de aumentación basado en la aeronave
ADS-B	Vigilancia dependiente automática- radiodifusión
ADS-C	Vigilancia dependiente automática-contrato
AESA	Agencia Europea de Seguridad Aérea
AFM	Manual de vuelo de la aeronave
AHRS	Sistema de referencia de actitud y curso
AIP	Publicación de información aeronáutica
AIRAC	Reglamentación y control de información aeronáutica
ANP	Performance de navegación real
ANSP	Proveedor de servicios de navegación aérea
AP	Piloto automático
APCH	Aproximación
A-RNP	RNP avanzada
ARP	Punto de referencia de aeródromo
ASE	Error del sistema altimétrico
ATC	Control del tránsito aéreo
ATIS	Servicio automático de información terminal
ATM	Gestión del tránsito aéreo
ATS	Servicios de tránsito aéreo
Baro-VNAV	VNAV barométrica
B-RNAV	RNAV básica
CA	Curso hasta una altitud
CDFA	Aproximación final en descenso continuo
CDI	Indicador de desviación de curso
CDU	Unidad de control y de visualización
CEAC	Conferencia Europea de Aviación Civil
CF	Curso hasta punto de referencia
CFIT	Impacto contra el suelo sin pérdida de control
CRC	Verificación por redundancia cíclica
CRM	Gestión de recursos de tripulación
DA	Altitud de decisión
DB	Bloque de datos
DCPC	Comunicaciones directas controlador-piloto
DF	Directo a punto de referencia
DME	Equipo radiotelemétrico
EFIS	Sistema electrónico de instrumentos de vuelo
EHSI	Indicador electrónico de situación horizontal
EPE	Error con respecto a la posición calculada
EPU	Incertidumbre con respecto a la posición calculada
EUROCAE	Organización europea para el equipamiento de la aviación civil
EUROCONTROL	Organización Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea
FA	Curso desde un punto de referencia hasta una altitud
FAA	Administración Federal de Aviación (de los Estados Unidos)
FAF	Punto de referencia de aproximación final
FAS	Tramo de aproximación final

FDE	Detección de fallas y exclusión
FGS	Sistema de guía de vuelo
FM	Curso desde un punto de referencia hasta una terminación manual
FMS	Sistema de gestión de vuelo
FOM	Manual de operaciones de vuelo
FOSA	Evaluación de la seguridad operacional de los vuelos
FPAP	Punto de alineación de la trayectoria de vuelo
FRT	Transición de radio fijo
FTE	Error técnico de vuelo
FTP	Punto de umbral ficticio
GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
GPA	Ángulo de trayectoria de planeo
GPS	Sistema mundial de determinación de la posición
HIL	Límite de integridad horizontal
HM	Espera hasta una terminación manual
HPL	Nivel de protección horizontal
HSI	Indicador de situación horizontal
IF	Punto de referencia intermedio
IAF	Punto de referencia de aproximación inicial
INS	Sistema de navegación inercial
IRS	Sistema de referencia inercial
IRU	Unidad de referencia inercial
JAA	Autoridades Conjuntas de Aviación
JTSO	Orden conjunta de norma técnica
LNAV/VNAV	Navegación lateral/navegación vertical
LOA	Carta de autorización/carta de aceptación
LOC	Localizador
LOE	Evaluación orientada a las líneas aéreas
LOFT	Instrucción de vuelo orientada a las líneas aéreas
LOI	Pérdida de integridad
LP	Performance del localizador
LPV	Performance del localizador con guía vertical
LRNS	Sistemas de navegación de larga distancia
LTP	Punto del umbral de aterrizaje
MAHF	Punto de referencia de espera en aproximación frustrada
MAPt	Punto de aproximación frustrada
MCDU	Unidad de control y presentación de funciones múltiples
MDA	Altitud mínima de descenso
MEL	Lista de equipo mínimo
MLS	Sistema de aterrizaje por microondas
MNPS	Especificación de performance mínima de navegación
NAA	Autoridad nacional de aeronavegabilidad
NDB	Radiofaro no direccional
NAVAID	Ayuda para la navegación aérea
NSE	Error del sistema de navegación
OEM	Fabricante del equipo original
PBN	Navegación basada en la performance
PDE	Error de definición de la trayectoria
POH	Manual de operaciones del piloto
PSE	Error de posición
PSR	Radar primario de vigilancia
RAIM	Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor

RF	Radio a punto de referencia
RNP	Performance de navegación requerida
RNAV	Navegación de área
SBAS	Sistema de aumentación basado en satélites
SID	Salida normalizada por instrumentos
SIS	Señal en el espacio
SSR	Radar secundario de vigilancia
STAR	Llegada normalizada por instrumentos
STC	Certificado de tipo suplementario
TAWS	Sistema de advertencia y alarma de impacto
TCH	Altura de franqueamiento del umbral
TF	Derrota a punto de referencia
TLS	Nivel deseado de seguridad operacional
TOAC	Control de hora de llegada
TOGA	Maniobra de "motor y al aire" en el despegue
TSE	Error del sistema total
TSO	Orden de norma técnica
VA	Rumbo hasta una altitud
VI	Rumbo hasta un punto de interceptación
VM	Rumbo hasta una terminación manual
VNAV	Navegación vertical
VOR	Radiofaro omnidireccional VHF
VTF	Vector a final



Para los efectos de la presente Circular Obligatoria, se consideran las siguientes definiciones:

Aeronave: Cualquier vehículo capaz de transitar con autonomía en el espacio aéreo con personas, carga o correo.

AIP: Publicación de Información Aeronáutica: Publicación expedida por la Autoridad Aeronáutica, o con su autorización, la cual contiene información indispensable para la navegación aérea.

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.

Nota: 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.

Autoridad Aeronáutica: La Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil.

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.

Concesionario: Sociedad mercantil constituida conforme a las Leyes Mexicanas, a la que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes otorga una concesión para la explotación del servicio de transporte aéreo de servicio al público nacional regular y es de pasajeros, carga y correo o una combinación de éstos, y que está sujeto a rutas nacionales, itinerarios y frecuencias fijos, así como a las tarifas registradas y a los horarios autorizados por la Secretaría, además de la explotación, administración, operación y en su caso construcción de aeropuertos.

Control por Procedimientos. Servicio de control de tránsito aéreo suministrado sin que se requiera usar información derivada de un sistema de vigilancia ATS.

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.

Especificación de 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:

Especificación RNAV. Especificación para la navegación basada en la navegación de área que no incluye el requisito de vigilancia y alerta de la performance, designada por medio del prefijo RNAV, por ejemplo, RNAV 5, RNAV 1.

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.

Función de Navegación. La capacidad detallada del sistema de navegación (como ejecución de tramos de transición, capacidades de desplazamiento paralelo, circuitos de espera, bases de datos de navegación) requerida para satisfacer el concepto de espacio aéreo.

Gestión de Tránsito Aéreo (ATM): Conjunto de funciones de a bordo y de tierra (servicios de tránsito aéreo, gestión del espacio aéreo y gestión de la afluencia del tránsito aéreo) necesarias para asegurar el movimiento seguro y eficaz de las aeronaves durante todas las fases de las operaciones.

Infraestructura de Ayudas para la Navegación. Expresión que designa las ayudas para la navegación basadas en tierra o en el espacio disponible para satisfacer los requisitos de la especificación para la navegación.

Llegada Normalizada por Instrumentos (STAR). Ruta de llegada designada según reglas de vuelo por instrumentos (IFR) que une un punto significativo, normalmente en una ruta ATS, con un punto desde el cual puede comenzarse un procedimiento publicado de aproximación por instrumentos.

Manual General de Operaciones: Manual que contiene los procedimientos, instrucciones y guías para el uso del personal operacional de los concesionarios y permisionarios en la ejecución de sus obligaciones.

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.

Nota: En las especificaciones para la navegación, los requisitos de performance se expresan en función de la precisión, integridad, continuidad, disponibilidad y funcionalidad necesarias para la operación propuesta en el contexto de un concepto de espacio aéreo particular.

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 referidas a la estación, o dentro de los límites de la capacidad de las ayudas autónomas, o de una combinación de ambas.

Nota: La navegación de área incluye la navegación basada en la performance así como otras operaciones RNAV que no se ajustan a la definición de navegación basada en la performance.

NOTAM: Aviso distribuido por medio de telecomunicaciones que contiene información relativa al establecimiento, condición o modificación de cualquier instalación aeronáutica, servicio, procedimiento o peligro, cuyo conocimiento oportuno es esencial para el personal encargado de las operaciones de vuelo.

Operaciones RNAV. Operaciones de aeronaves en las que se usa navegación de área para aplicaciones RNAV. Las operaciones RNAV incluyen el uso de navegación de área para operaciones que no se desarrollan de acuerdo con este manual.

Operaciones RNP. Operaciones de aeronaves en las que se usa un sistema RNP para aplicaciones de navegación RNP.

Operador aéreo: El propietario o poseedor de una aeronave de estado, de las comprendidas en el artículo 5 fracción II, inciso (a) de la Ley de Aviación Civil, así como de transporte aéreo privado no comercial, mexicano o extranjero.

Permisionario: Persona moral o física, en el caso del servicio aéreo privado comercial, nacional o extranjera, a la que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes otorga un permiso para la realización de sus actividades, pudiendo ser la prestación del servicio de transporte aéreo internacional regular, nacional e internacional no regular y privado comercial.

Plan de vuelo: Información especificada que, respecto a un vuelo proyectado o a parte de un vuelo de una aeronave, se somete a las dependencias de los servicios de tránsito aéreo.

Ruta de Navegación de Área. Ruta ATS establecida para el uso de aeronaves que pueden aplicar el sistema de navegación de área.

Ruta RNP. Ruta ATS establecida para el uso de aeronaves que operan conforme a una especificación para la navegación RNP prescrita.

Salida Normalizada por Instrumentos (SID). Ruta de salida designada según reglas de vuelo por instrumentos (IFR) que une un aeródromo o una determinada pista del aeródromo con un determinado punto significativo, normalmente en una ruta ATS, en el cual comienza la fase en ruta de un vuelo.

Servicio de Vigilancia ATS. Expresión empleada para referirse a un servicio proporcionado directamente mediante un sistema de vigilancia ATS.

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.

Nota: La forma más común de ABAS es la vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM).

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.

Sistema de Vigilancia ATS. Expresión genérica que significa, según el caso, ADS-B, PSR, SSR o cualquier sistema basado en tierra comparable que permite la identificación de aeronaves.

Nota: Un sistema similar basado en tierra es aquel para el cual se ha comprobado, por evaluación u otra metodología comparativa, que los niveles de seguridad operacional y de performance son iguales o mejores que los correspondientes a los del SSR mono impulso.

Sistema RNAV. Sistema de navegación que permite la operación de aeronaves en cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación referidas a la estación, o dentro de los límites de las capacidades de las ayudas autónomas, o de una combinación de ambas. Un sistema RNAV puede formar parte de un sistema de gestión de vuelo (FMS).

Sistema RNP. Sistema de navegación de área que da apoyo a la vigilancia y alerta de la performance de a bordo.

Vigilancia Autónoma de la Integridad en el Receptor (RAIM). Forma de ABAS por la que un receptor procesador GNSS determina la integridad de las señales de navegación GNSS empleando únicamente señales GPS o señales GPS aumentadas con altitud (ayuda barométrica). Esto se determina mediante una verificación de la coherencia entre mediciones redundantes de pseudo distancias. Para que el receptor realice la función RAIM es necesario disponer de por lo menos un satélite adicional con la geometría correcta y que exceda la necesaria para estimar la posición.

APÉNDICE "B". Aprobación operacional PBN**B1 Aprobación operacional para concesionarios, permisionarios y operadores aéreos nacionales.**

En el presente apéndice se describen los detalles del proceso de obtención de la aprobación operacional PBN; dicho proceso es genérico para cada una de las especificaciones de navegación, con excepción de RNP APCH AR, que se describe en la Circular Obligatoria CO AV-46/17.

Dado que cada operación puede diferir considerablemente en cuanto a complejidad y alcance, EL Lider de Equipo de Certificación junto con los inspectores asignados deben de tener una considerable libertad en la toma de decisiones y la formulación de recomendaciones durante el proceso de aprobación. La recomendación final por parte del Lider de Equipo de Certificación (LEC) y la decisión de la aprobación operacional por la Autoridad Aeronáutica debe basarse en la determinación de si el solicitante:

- a) cumple los requisitos establecidos en la presente Circular Obligatoria;
- b) Las aeronaves con las que pretende operar están equipadas adecuadamente; y
- c) es capaz de realizar la operación propuesta de manera segura y eficaz.

La complejidad del proceso de aprobación se basa en la evaluación realizada por el Lider de Equipo de Certificación (LEC). Para aprobaciones simples (por ejemplo: RNAV 5 y 10), algunos pasos se pueden condensar o eliminar. Algunos solicitantes pueden carecer de una comprensión básica de lo que se requiere para su aprobación. Otros solicitantes podrán proponer una operación compleja, pero estar bien preparados e informados. Debido a la variedad de las operaciones propuestas y a las diferencias en los conocimientos del solicitante, el proceso debe ser lo suficientemente detallado y lo suficientemente flexible para poder aplicarlo a todas las posibilidades.

El proceso de aprobación debe constar de las siguientes fases:

Fase 1 — Fase previa a la solicitud. El concesionario, permisionario u operador aéreo inicia el proceso de aprobación revisando los requisitos; se establece que la aeronave, los procedimientos operacionales, los procedimientos de mantenimiento y la instrucción cumplen los requisitos; y se elabora una propuesta escrita a la Autoridad Aeronáutica. Se han publicado en la presente Circular Obligatoria ayudas de trabajo para facilitar la conjunción de la información. En esta etapa, también se recomienda una reunión de pre-solicitud con la Autoridad Aeronáutica, quien designara a un Lider de Equipo de Certificación (LEC), usualmente un Inspector Verificador Aeronáutico de Operaciones (IVA.O) quien fungirá como coordinador del proceso de la aprobación operacional. Si la solicitud propuesta es compleja, el explotador puede necesitar obtener asesoramiento y asistencia de los OEM u otras organizaciones de diseño, centros de instrucción, proveedores de datos, etc.

Fase 2 — Fase de solicitud formal. El concesionario, permisionario u operador aéreo somete a la Autoridad Aeronáutica una solicitud formal, por escrito, para su aprobación, en la que se designa a un jefe de proyecto (ya sea para la aprobación específica o en general para las aprobaciones PBN).

Fase 3 — Fase de evaluación de la documentación. El Lider de Equipo de Certificación (LEC) evalúa la solicitud formal de la aprobación operacional y sus anexos, para determinar si se están cumpliendo todos los requisitos. El Lider de Equipo de Certificación debe coordinar con los Inspectores Verificadores Aeronáuticos de Aeronavegabilidad (IVA-A), lo referente a la aprobación de aeronavegabilidad conforme a las especificaciones de navegación requeridas por el solicitante. Así mismo, puede solicitar asesoría del Inspector Verificador de Operaciones de Vuelo (IVA.OV), para especificaciones de navegación mas compleja (Ejemplo: RNP APCH LNAV/VNAV y LP/LPV).

En caso de que la información no sea satisfactoria, se procederá a notificar por escrito la documentación faltante al concesionario, permisionario u operador aéreo solicitante.

Fase 4 — Fase de demostración e inspección. Durante un vuelo de validación y/o una sesión de simulador el Líder de Equipo de Certificación en conjunto con el Inspector de Operaciones de Vuelo (IVA.OV), evalúan de que manera el concesionario, permisionario u operador aéreo, se están cumpliendo los requisitos para una especificación de navegación requerida. En esta demostración el concesionario, permisionario u operador aéreo solicitante; tendrá que demostrar que es capaz de llevar a cabo las operaciones PBN conforme a lo descrito en los procedimientos aprobados, así mismo debe demostrar que la aeronave se encuentra debidamente equipada para las especificaciones de navegación solicitadas y que la capacitación y adiestramiento al personal técnico aeronáutico ha sido efectiva.

Cabe mencionar que el Líder de Equipo de Certificación (LEC) evaluará la necesidad de la realización de dichas demostraciones con base en el tipo de aeronave, equipamiento, sensores, especificaciones de navegación solicitadas y experiencia del solicitante.

Paso 5 — Fase de aprobación. Una vez que se haya efectuado la inspección correspondiente, los vuelos de validación y/o sesiones de simulador; y que el resultado de estas haya sido satisfactorio la Autoridad Aeronáutica se dispondrá a emitir la aprobación operacional PBN correspondiente conforme a lo que se menciona a continuación:

- a) Revisión a las especificaciones de operación del Certificado de Explotador de Servicios Aéreos (AOC), por la inclusión de: "sección B46 - Operaciones PBN". Lo anterior para aeronaves con matrícula XA que cuenten con AOC vigente. Cabe mencionar que la vigencia de la aprobación operacional se sujetará a la vigencia del citado certificado.
- b) Aprobación Operacional PBN, para Aeronaves con matrícula XB.

B2 Aprobación operacional para permisionarios y operadores aéreos extranjeros.

Los permisionarios y operadores aéreos extranjeros, que pretendan realizar operaciones PBN dentro del espacio aéreo mexicano, deben cumplir con el proceso de aprobación operacional PBN descrito en el numeral B1 del presente Apéndice, a menos que logren acreditar lo siguiente:

- a) Presentar ante la autoridad aeronáutica las especificaciones de operación y/o aprobación operacional emitida por la autoridad aeronáutica del país de origen, en las cuales se describan las especificaciones de navegación y sensores autorizados para la operación requerida.
- b) Presentar una referencia cruzada entre el contenido de la presente Circular Obligatoria y los documentos y/o publicaciones técnicas mediante los cuales da cumplimiento a todos y cada uno de los numerales de la presente Circular.

No obstante lo anterior, el Líder de Equipo de Certificación (LEC), podrá requerir mayores detalles de la información referida en los párrafos anteriores, de acuerdo a la complejidad de las especificaciones de operación solicitadas, con la finalidad de corroborar que el nivel de cumplimiento es el equivalente a lo establecido en la presente Circular Obligatoria.

Una vez cumplidos los requerimientos antes señalados la Autoridad Aeronáutica resolverá emitir la aprobación operacional PBN correspondiente en los siguientes términos:

- a) Modificación a la Convalidación de las Especificaciones de Operación del AOC, para permisionarios de transporte aéreo extranjeros, ejemplo: operadores FAR 121 y 135 de la FAA o equivalentes de otras autoridades aeronáuticas.
- b) Aprobación operacional PBN, para operadores aéreos extranjeros, ejemplo: operadores FAR 91 o equivalentes de otras autoridades aeronáuticas.