

### 3.3 RUTAS DE NAVEGACIÓN DE ÁREA. (RNAV)

- 3.3.1 Ruta de Navegación de Área. Ruta ATS establecida para el uso de aeronaves que pueden aplicar el sistema de navegación de área.
- 3.3.2 Navegación de Área (RNAV) es un 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 las posibilidades de las ayudas autónomas, o de una combinación de ambas.
- 3.3.3 La RNAV 5 es la especificación de navegación que se aplica en todas las rutas RNAV comprendidas en el espacio aéreo continental dentro de los límites de las FIR Antofagasta, Santiago, Puerto Montt y Punta Arenas, con excepción de las rutas declaradas de acuerdo a alguna otra especificación de navegación.

### 3.4 APROBACIÓN PBN

- 3.4.1 La DAN 160 OPERACIONES PBN aplica para aeronaves y operadores que deseen operar una o más de las siguientes Especificaciones de Navegación en un vuelo IFR:
- RNAV 10 (ex RNP 10)
  - RNAV 5
  - RNAV 1 y RNAV 2
  - RNP 4
  - RNP 2 (Continental – Oceánica)
  - RNP 1
  - RNP APCH, incluyendo LNAV y LNAV/VNAV (Baro-VNAV)
  - A-RNP (Advanced RNP)
  - RNP A
- 3.4.2 Para que un operador reciba una aprobación PBN utilizando alguna o varias de las Especificaciones de Navegación descritas en la DAN 160, éste deberá cumplir con dos tipos de aprobaciones:
- La aprobación de aeronavegabilidad, y
  - La aprobación operacional.
- 3.4.3 Para operar en espacio aéreo, rutas o procedimientos instrumentales designados bajo alguna de las Especificaciones de Navegación PBN descritas, cada operador deberá contar con la aprobación o autorización previamente emitida por la DGAC, bajo DAN 160.

### 3.5 PROCEDIMIENTOS DE OPERACIONES PBN REFERENCIALES

La siguiente lista, presenta los Procedimientos de Operación PBN referenciales para realizar operaciones PBN:

- Planificación previa al vuelo
  - Designación del plan de vuelo: los operadores deberán usar los códigos PBN del plan de vuelo ATC-OACI apropiados en los casilleros 10 y 18 respectivamente
  - Base de datos de navegación según corresponda, debe estar 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. Las bases de datos de navegación deben estar vigentes durante todo el vuelo

Si el ciclo AIRAC debe cambiar durante el vuelo, los operadores y los pilotos deberían 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.

- 3) Disponibilidad RAIM: los niveles RAIM requeridos para las operaciones PBN basadas en GNSS pueden verificarse sea por medio de NOTAM (cuando estén disponibles) o de servicios de predicción. Los operadores deberían estar familiarizados con la información de predicción disponible para la ruta y procedimientos previstos. La predicción de disponibilidad RAIM debería tener en cuenta los últimos NOTAM de la constelación GPS y el modelo de aviónica (cuando estén disponibles). El servicio pueden proporcionarlo el ANSP, el fabricante de aviónica u otras entidades y puede también obtenerse por medio de la capacidad de predicción RAIM de un receptor de a bordo.
  - 4) En el caso de una pérdida predicha y continua del nivel apropiado de detección de fallas de más de 5 minutos para cualquier parte de una operación PBN basada en GNSS, la planificación del vuelo debería revisarse (por ejemplo, retardando la salida o planificando un procedimiento o ruta diferente), a excepción de RNAV 10 que admite hasta 34 minutos.
  - 5) El programa de predicción de disponibilidad RAIM no garantiza el servicio, más bien es una herramienta para evaluar la capacidad prevista de satisfacer la performance requerida. Debido a la falla no prevista de algunos elementos GNSS, los pilotos/ANSP deberían 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 deberán evaluar su capacidad de navegar (posiblemente a un destino de alternativa) en caso de falla de la navegación GPS
- b) Durante el vuelo
- 1) Los operadores y pilotos no deberían solicitar o presentar en el FPL Rutas, SID, STAR o APCH PBN a menos que satisfagan todos los requisitos establecidos por cada Especificación de Navegación apropiada a la ruta o procedimiento solicitado.
  - 2) Si una aeronave que no satisface los criterios recibe una autorización del ATC para realizar un procedimiento o ruta PBN el piloto debe avisar al ATC que no puede aceptar la autorización y debe solicitar instrucciones alternativas.
  - 3) Los pilotos deberán cumplir cualquier limitación del AFM o procedimientos operacionales requeridos para mantener el confinamiento necesario para la operación propuesta.
  - 4) Durante la inicialización del sistema, los pilotos deben confirmar que la base de datos de navegación está vigente y verificar que la posición de la aeronave se ha entrado correctamente. Los pilotos no deben volar una Ruta, SID, STAR o APCH PBN a menos que se pueda tener acceso a ella desde la base de datos de navegación por el nombre del procedimiento y sea conforme a la carta. Una Ruta RNAV/RNP, SID, STAR o Aproximación no debería utilizarse si existen dudas en cuanto a la validez del procedimiento incluido en la base de datos de navegación

- 5) 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 (sea esta AWY, SID, STAR o APCH).
- 6) tripulación de vuelo quizá observe una pequeña diferencia entre la información de navegación que figura en la carta y la presentación de navegación primaria. Las diferencias de 3° o menos pueden ser resultado de la aplicación de la validación magnética del fabricante del equipo y son operacionalmente aceptables.
- 7) Para las Especificaciones de Navegación PBN basadas en GNSS 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. No obstante, se sugiere vigilar la razonabilidad de navegación, y toda pérdida de capacidad PBN deberá notificarse al ATC. Al operar en AWY, SID, STAR o APCH PBN, se alienta a los pilotos a que utilicen el director de vuelo o el piloto automático en modo de navegación lateral, si se dispone de éste. La tripulación de vuelo debería ser consciente de posibles desviaciones laterales cuando utilicen datos brutos de dirección de trayectoria o presentaciones cartográficas de la relación para guía lateral en vez del director de vuelo cuando está permitido.
- 8) Entradas manuales a la RNP  
Si el sistema de navegación no accede automáticamente y establece la precisión de navegación a partir de la base de datos de navegación de a bordo para cada segmento de tramo de una ruta o procedimiento, los procedimientos operacionales de la tripulación de vuelo deberían asegurar que se ingresa manualmente al sistema RNP la precisión de navegación más pequeña para la ruta o procedimiento.

c) Comunicaciones y Vigilancia ATC

Los pilotos deberán verificar previo al vuelo, que su aeronave tiene el equipamiento de Comunicaciones y de Vigilancia exigido por el Espacio Aéreo en que realizarán las operaciones de vuelo; y cumplir todos los procedimientos establecidos en el AIP correspondiente.

d) Procedimientos de contingencia

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

Las comunicaciones con el ATC deben ser de conformidad con los procedimientos autorizados en el espacio aéreo en que se opera. En caso de falla de las comunicaciones, la tripulación de vuelo debería continuar con el plan de vuelo de conformidad con el procedimiento "pérdida de comunicaciones" publicado.

e) Procedimientos para la SID PBN

- 1) Antes del vuelo, los pilotos deben verificar si el sistema de navegación de su aeronave está funcionando bien y si la pista y el procedimiento de salida correctos (y toda transición en ruta aplicable) se han ingresado y están adecuadamente representados. Los pilotos a quienes se les han asignado un procedimiento de salida PBN y ulteriormente reciben un cambio de pista, procedimiento o transición, deben verificar que se han efectuado los cambios apropiados y que 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 a la pista apropiada y que la representación de la ruta es correcta
- 2) Altitud de accionamiento. El piloto debe poder usar el equipo RNAV/RNP para seguir la guía de vuelo para navegación lateral a los 153 m (500 ft) a más tardar, por encima de la elevación del aeródromo. La altitud a la que comienza la guía de una ruta determinada puede ser mayor (p. ej., ascenso a 1 000 pies y luego proceder directamente a...).
- 3) Los pilotos deben utilizar un método autorizado (indicación de desviación lateral/presentación cartográfica en pantalla/director de vuelo/piloto automático) para lograr un nivel de performance apropiado.
- 4) 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-C129a o equivalente de la FAA, el aeródromo de salida debe estar cargado en el plan de vuelo a fin de lograr la vigilancia del sistema de navegación y la sensibilidad apropiada. Para las aeronaves que utilizan equipo TSO-C145a/C146a o equivalente de la FAA, si la salida comienza en una pista de un punto de recorrido, no es necesario que el aeródromo de salida esté en el plan de vuelo para obtener la vigilancia y sensibilidad apropiadas.
- 5) 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. Las cartas publicadas que permiten este tipo de navegación garantizan que en cada SID RNAV (DME/DME) se disponga de cobertura DME adecuada a una altitud aceptable. Los tramos iniciales de la SID pueden definirse basados en el rumbo.
- 6) 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), deberán asegurarse de que está confirmada la posición del sistema de navegación de la aeronave dentro de los 304 m (1 000 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 (1 000 ft).  
  
Basándose en la performance IRU evaluada, puede esperarse que el aumento del error de posición después de revertir a la IRU sea inferior a 2 NM por 15 minutos.
- 7) El Piloto al Mando, no obstante que este establecida y aprobada una capacidad de sensores para cada especificación de navegación en su aeronave; deberá verificar siempre en el AIP u otro documento equivalente emitido y autorizado por la DGAC, tanto la exigencia de equipamiento específico para la SID; asimismo las performances de la aeronave, para cumplir las gradientes de ascenso requeridas. Ejemplo: Estado de Chile exige para SCEL - SID 5 RNAV una Especificación RNAV 1 o RNP 1; con sensor GNSS.

f) Procedimientos para la fase en Ruta PBN

- 1) En el punto de entrada del espacio aéreo oceánico deben estar en servicio por lo menos dos LRNS, con capacidad de navegación requerida correspondiente. Si un elemento del equipo requerido para las operaciones no estuviera en condiciones de servicio, el piloto deberá considerar una ruta de alternativa.
- 2) Los pilotos 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
- 3) Los pilotos deben verificar y cumplir según corresponda, con los procedimientos publicados en los AIP, y con los "Procedimientos Suplementarios Regionales" de las áreas de operación, según corresponda.
- 4) El Piloto al Mando, no obstante que este establecida y aprobada una capacidad de sensores para cada especificación de navegación en su aeronave; deberá verificar siempre en el AIP u otro documento equivalente emitido y autorizado por la DGAC, la exigencia de equipamiento específico para la Ruta; Ejemplo: Estado de Chile exige para Ruta RNAV 5, sensor GNSS y/o INS/IRS.

g) Procedimientos para la STAR PBN

- 1) Antes de la fase de llegada, la tripulación de vuelo deberá verificar si se ha cargado la ruta terminal correcta. El plan de vuelo activo se deberá verificar comparando las cartas con la presentación cartográfica (si corresponde) 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. No debe usarse una ruta si existen dudas en cuanto a su validez en la base de datos de navegación.
- 2) La creación de nuevos puntos de recorrido mediante la entrada manual de los mismos en el sistema RNP por la tripulación de vuelo invalidaría la ruta y no está permitido.
- 3) Cuando el procedimiento de contingencia requiera la reversión a una ruta de llegada convencional es necesario completar los preparativos (briefing) antes de comenzar el procedimiento en la ruta RNAV/RNP.
- 4) Las modificaciones de ruta en el área terminal pueden consistir en rumbos 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 la tripulación de vuelo ingrese manualmente o modifique la ruta cargada, utilizando puntos de recorrido temporarios o puntos de referencia que no están previstos en la base de datos.
- 5) Los pilotos deben verificar si el sistema de navegación de la aeronave está funcionando correctamente, y si el procedimiento y la pista de llegada (incluyendo toda transición aplicable) se han ingresado y están correctamente representados.
- 6) Si bien no es obligatorio un método en particular, se deben observar las altitudes publicadas y las restricciones de velocidad. Las aproximaciones que utilizan puntos de recorrido temporarios o puntos de referencia que no están previstos en la base de datos no están permitidas.
- 7) El Piloto al Mando, no obstante que este establecida y aprobada una capacidad de sensores para cada especificación de navegación en su aeronave; deberá verificar siempre en el AIP u otro documento equivalente emitido y autorizado por la DGAC, la exigencia de equipamiento específico para la STAR; Ejemplo: Estado de Chile exige para SCEL - STAR 8 RNAV RWY 17 R/L, RNAV 1 o RNP 1, con sensor GNSS.I.

h) Operaciones de aproximación RNP APCH

- 1) extraer de base de datos y realizar una operación RNP APCH;
- 2) características de los procedimientos determinadas a partir de la representación cartográfica y la descripción textual (IAC);
- 3) observar las restricciones de velocidad y/o altitudes relacionadas con un procedimiento de aproximación RNP APCH.
- 4) configuración del equipo de navegación requerido a fin de realizar operaciones RNP APCH (sistema RNP basado en GNSS);
- 5) gestión y control de restricciones para segmentos RF y Baro-VNAV (velocidades y temperatura).
- 6) anticipación de virajes teniendo en consideración los efectos de la velocidad y la altitud;
- 7) realizar la interceptación de un segmento inicial o intermedio de una aproximación después de la notificación ATC;
- 8) determinar el error/desviación lateral;
- 9) cambiar la RWY en uso



### 3.6 PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN RNAV 5

#### 3.6.1 Planificación previa a los vuelos

- a) Durante la fase de planificación previa al vuelo, 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 debe confirmar también la disponibilidad del equipo de navegación de a bordo necesario para la operación.
- b) 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 operadores deberían verificar la disponibilidad de GPS RAIM en las zonas en que no se dispone de señal SBAS.

#### 3.6.2 Disponibilidad de RAIM

Para sistemas de navegación basados en GNSS 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 RNAV5, la planificación del vuelo debería revisarse (es decir, retardar la salida o planificar un procedimiento de salida diferente)

### 3.6.3 Procedimientos generales de operación RNAV 5

- a) El piloto debería seguir las instrucciones o los procedimientos indicados por el fabricante como necesarios para cumplir los requisitos de performance de esta norma.
- b) Los pilotos de las aeronaves para RNAV 5 deben aceptar cualquier limitación o procedimiento de operación del AFM que sea obligatorio para mantener la precisión de navegación especificada para el procedimiento.
- c) Los pilotos deberían 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, debería confirmarse la exclusión de NAVAID específicas.
- d) Para la RNAV 5, los pilotos deberían 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 deberían 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:  $\pm 5$  NM).
- e) 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) debería limitarse a  $\pm \frac{1}{2}$  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).
- f) Si el ATC asigna un rumbo sacando a la aeronave de una ruta, el piloto no debería 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.

### 3.6.4 Cuando se utilice equipo GNSS autónomo:

- a) En caso de que se pierda la función de detección RAIM, se puede continuar usando la posición GNSS para la navegación. El piloto debería procurar 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 debería 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 debería revertir a un medio alternativo de navegación y avisar al ATC.

3.7 FRASEOLOGÍA

<b>Circunstancias (Circumstances)</b>	<b>Fraseología (Phraseology)</b>
DEGRADACIÓN DE LA PERFORMANCE DE NAVEGACIÓN DE LA AERONAVE	IMPOSIBLE RNP (especificar tipo) (o RNAV) [DEBIDO A (razón, por ej.: PÉRDIDA DE RAIM o ALERTA RAIM)];
DEGRADATION OF AIRCRAFT NAVIGATION PERFORMANCE	UNABLE RNP (specify type) (or RNAV) [DUE TO (reason e. g.: LOSS OF RAIM or RAIM ALERT)];

3.7.1 Las rutas RNAV comprendidas en el espacio aéreo inferior y las rutas RNAV del espacio aéreo superior en se encuentran detalladas en la parte ENR 3.3.1

///