

Organización de Aviación Civil Internacional
Proyecto Regional PNUD/OACI RLA/98/003
Transición a los Sistemas CNS/ATM en las Regiones CAR y SAM

**Cuarta Reunión/Taller de Trabajo de Autoridades y Planificadores de Gestión del Tránsito Aéreo
(APATM/4)**

(Santa Cruz, Bolivia, 27 al 31 de enero de 2003)

Asunto 1: Revisión del Programa de Implantación de rutas RNAV

(Presentada por el Relator del Grupo de Tarea RNAV/RNP)

Resumen

Esta nota de estudio presenta propuestas para la continuidad del trabajo del Grupo de Tarea RNAV/RNP, teniendo en cuenta las rutas RNAV ya implantadas y la necesidad de la participación efectiva de los Estados CAR/SAM y de las Organizaciones Internacionales involucradas en dicho proceso.

Referencias

- Informe de la Tercera Reunión/Taller de Trabajo de Autoridades y Planificadores de Gestión del Tránsito Aéreo (AP/ATM/3) (Lima, Perú, 20 al 24 de mayo de 2002).
- Informe de la Décima Reunión del Grupo Regional CAR/SAM de Planificación y Ejecución (GREPECAS/10) (Las Palmas, Islas Canarias, España, 23-27 de octubre de 2001).
- Informe de la Undécima Reunión del Grupo Regional CAR/SAM de Planificación y Ejecución (GREPECAS/11), (Manaus, Brasil, 03-07 de diciembre de 2002).
- Manual sobre Performance de Navegación Requerida (Doc 9613-AN/937).

1. Introducción

1.1 La reunión GREPECAS/10, mediante la Conclusión 10/10 – Red de rutas RNAV para las Regiones CAR/SAM, acordó un plan de 13 rutas RNAV propuestas para la primera etapa de incorporación a la red de rutas ATS del ANP CAR/SAM.

1.2 De las trece rutas arriba mencionadas, cinco ya fueron aprobadas por el Concejo de la OACI y están en proceso de implantación. Asimismo, seis rutas RNAV adicionales han sido implantadas desde

que se establecieron en el año 2000 las reuniones de Autoridades y Planificadores ATM de las Regiones CAR/SAM.

1.3 Sin embargo, la implantación de una nueva red de rutas RNAV en las Regiones CAR/SAM no puede ser limitada a estas rutas y los estudios para la implantación de rutas adicionales deben ser iniciadas inmediatamente. Tales estudios deben tener en cuenta la Decisión 2/1 de la Segunda Reunión del Comité ATM, que indica la necesidad de análisis más exhaustivos antes de continuar con la implantación de la red de rutas RNAV/RNP.

1.4 Este análisis debe contemplar, principalmente, las rutas que pueden ser eliminadas del ANP CAR/SAM Básico debido a su baja utilización, los enlaces de las rutas RNAV con la circulación aérea de las TMA y la existencia de las zonas prohibidas, restringidas y peligrosas.

1.5 Desde el punto de vista del usuario, es esencial un análisis sobre la capacidad de navegación de la flota que vuela en los espacios aéreos en los cuales se planifique la implantación de rutas RNAV, a fin de garantizar que las aeronaves no dotadas de capacidad de navegación de área continúen operando en dichos espacios aéreos.

1.6 La implantación de la nueva red de rutas RNAV debe incluir la discusión y análisis sobre la aplicación RNP en los espacios aéreos en los que haya una relación costo-beneficio favorable. Los estudios de costo-beneficio deben estar basados, principalmente, en análisis de datos estadísticos de utilización de niveles óptimos de vuelo, retrasos causados por la falta de tales niveles, posibilidad de mejorar la estructura del espacio aéreo y la carga de trabajo del controlador de tránsito aéreo.

1.7 La modalidad de estudio de asuntos complejos, como es el tema RNAV/RNP, en pequeños grupo, tal como es el grupo de tarea RNAV/RNP no ha funcionado bien, teniendo en cuenta que la participación activa de los Estados y de las Organizaciones Internacionales involucradas es fundamental para la obtención de los datos necesarios para la planificación adecuada de la nueva red de rutas RNAV de las Regiones CAR/SAM y de la aplicación de la RNP en espacios aéreos seleccionados.

2. Red de rutas RNAV

2.1 La Segunda Reunión del Comité ATM indicó que la implantación de una nueva red de rutas RNAV para las Regiones CAR/SAM depende de un profundo análisis de todos los aspectos involucrados y requiere la participación activa de todas las partes involucradas. En tal sentido, formuló la Decisión ATM/2/1:

DECISIÓN ATM/2/1 ANÁLISIS PARA LA IMPLANTACIÓN DE LA RED DE RUTAS RNAV POR EL GRUPO DE TAREA RNAV/RNP

Que el Grupo de Tarea RNAV/RNP en estrecha coordinación con los Estados, Territorios y Organismos Internacionales involucrados:

a) Analice el impacto, que sobre la red de rutas RNAV propuesta, tendrían:

- i) Las rutas convencionales y otras rutas RNAV;
- ii) La flota de aeronaves que opera en las rutas ATS convencionales y que no cuente con equipo RNAV;

- iii) Las zonas prohibidas, restringidas y peligrosas;
 - iv) Las TMAs, principalmente en aquellas donde se inicia/termina la ruta RNAV propuesta; y
 - v) La prestación de los Servicios de Tránsito Aéreo; y
- b) Identifique, aquellas rutas que podrían ser eliminadas del ANP CAR/SAM – Vol. Básico, debido a:
- i) Baja utilización y/o
 - ii) Sustitución por la implantación de una nueva ruta RNAV.

2.2 Es claro que el Grupo de Tarea RNAV/RNP no puede hacer el análisis requerido para proseguir con la implantación de las rutas RNAV sin la participación efectiva de todos los Estado y Organizaciones Internacionales involucrados, teniendo en cuenta que el espacio aéreo de cada FIR tiene sus peculiaridades, en especial respecto al grado de utilización de cada ruta de las redes de rutas nacionales y regionales; así como de la circulación aérea aplicada en cada TMA.

2.3 Así, para empezar su trabajo, el Grupo de Tarea RNAV/RNP necesita de las informaciones citadas en la decisión 2/1 del comité ATM, principalmente sobre las rutas que pueden ser eliminadas del ANP CAR/SAM Básico debido a la baja utilización o sustitución por una ruta RNAV, los enlaces de las rutas RNAV con la circulación aérea de las TMA y la existencia de las zonas prohibidas, restringidas y peligrosas.

2.4 Los estudios iniciales sobre la red de rutas RNAV pueden estar basados en las trayectorias propuestas por la Quinta Reunión del Grupo de Tarea RNAV/RNP, excluyéndose las rutas RNAV ya implantadas, que se adjunta como **Apéndice A**. Tal propuesta necesita ser revisada por los Estados y IATA, con sugerencias que permitan su actualización de acuerdo con las necesidades de los usuarios de las Regiones CAR/SAM.

2.5 Después de la actualización de la lista de trayectorias, será posible el desarrollo de un borrador de nuevas rutas RNAV que deberá ser analizado inicialmente por los Estados CAR/SAM y IATA, en los aspectos citados en la decisión 2/1 del Comité ATM y basándose en la **Guía de Orientación para la Implantación de rutas RNAV**, presentada por la secretaria del Comité ATM, en la nota de estudio 2 de la Segunda Reunión del Comité ATM del Subgrupo ATM/CNS del GREPECAS, que se adjunta como **Apéndice B**.

2.6 Otro tema fundamental para continuar con la implantación de la red de rutas RNAV de las Regiones CAR/SAM es la necesidad de conciliar los Planes Nacionales de implantación de rutas RNAV con la planificación regional de rutas RNAV. En este sentido, la reunión GREPECAS/11 “consideró necesario que las administraciones de aviación civil tomen las medidas requeridas para elaborar un Programa de Implantación de Rutas RNAV donde se determinen las necesidades reales de implantación, y se establezcan las coordinaciones pertinentes que hagan posible una implantación regional integral, armoniosa y oportuna.” y formuló la siguiente conclusión:

CONCLUSIÓN GREPECAS 11/21 PROGRAMA NACIONAL DE IMPLANTACIÓN DE RUTAS RNAV

Que las Oficinas NACC y SAM de la OACI insten a los Estados/Territorios y Organismos Internacionales CAR/SAM a que elaboren un programa nacional de implantación de rutas RNAV que sea compatible con el programa de implantación RNAV en las regiones CAR/SAM donde se determinen las necesidades reales de implantación, se examine el impacto que tendría la implantación en el Espacio Aéreo, flota de aeronaves, así como en la prestación de los Servicios de Tránsito Aéreo y se establezcan las coordinaciones pertinentes para que sea posible la implantación integrada, armoniosa y oportuna de rutas RNAV más directas.

2.7 Así, es fundamental que los Estados y Organizaciones Internacionales elaboren un programa nacional de implantación de rutas RNAV, armonizado con el plan regional, con miras a evitar una superposición incoherente de las redes de rutas nacional y regional. El plan nacional debe considerar la necesidad de modificar la circulación aérea existente, a fin de posibilitar, en la medida de lo posible, la utilización de las rutas regionales para los vuelos nacionales y la integración de puntos de salida y llegadas de las TMA para ambas redes de ruta.

2.8 Además, las administraciones deben utilizar para la elaboración de la red de rutas RNAV Nacionales, en lo que sea aplicable, la **Guía de Orientación para la Implantación de Rutas RNAV** que se muestran en el **Apéndice B** a esta Nota de Estudio.

3. Acciones para la implantación RNP

3.1 Con relación al asunto RNP, durante la Segunda Reunión del Comité ATM, se tomó nota de que las Tablas de Evolución ATM indican que la RNP 10 será adecuada para su empleo en las Regiones CAR/SAM y los trabajos para la Implantación de ensayos Pre-operacionales RNP 10 en las rutas RNAV UL 780 y UL 302 indican que dicho valor RNP parece ser una solución apropiada al establecimiento de rutas paralelas en las Regiones CAR/SAM. Sin embargo, valores más exigentes deben ser tenidos en cuenta para ser aplicados en el futuro en áreas específicas de ambas regiones.

3.2 Es importante resaltar que, de conformidad con el Manual sobre Performance de Navegación Requerida (Doc. 9613-AN/937) párrafo 3.3.5, la RNP 10 fue desarrollada para espacios aéreos remotos y oceánicos. Así, en principio, la RNP 10 no debe ser aplicada a los espacios aéreos continentales de significativa densidad de tránsito aéreo, principalmente por la separación exigida, 50 NM.

3.3 Al respecto, las Regiones CAR/SAM pueden ser divididas en espacios aéreos bastante distintos, donde se puede observar espacios aéreos continentales de significativa densidad de tránsito aéreo, espacios aéreos continentales que pueden ser considerados remotos (sobre la selva amazónica) y espacios aéreos oceánicos. Esta heterogeneidad de las Regiones CAR/SAM hace la aplicación de la RNP una tarea bastante compleja.

3.4 Para la definición del valor del RNP y del espacio aéreo donde se aplicaría es importante la recolección de los datos estadísticos apropiados, principalmente aquellos relativos a la utilización de niveles preferenciales, los retrasos ocasionados por falta de disponibilidad de niveles de vuelo preferenciales y la carga de trabajo del controlador de tránsito aéreo.

3.5 La Decisión 2/3 de la Segunda Reunión del Comité ATM indicó los demás factores que deberían ser considerados en el análisis de la aplicación de la RNP:

DECISIÓN ATM/2/3 ESTUDIO PARA IMPLANTACIÓN RNP EN LAS REGIONES CAR/SAM POR EL GRUPO DE TAREA RNAV/RNP

Que, el Grupo de Tarea RNAV/RNP del Comité ATM del Subgrupo ATM/CNS del GREPECAS:

- a) lleve a cabo un análisis sobre los aspectos que podrían afectar a la implantación de RNP, tales como:
 - i) La utilización flexible del espacio aéreo (espacios aéreos prohibidos, restringidos y de uso especial) y coordinación civil/militar;
 - ii) Optimización de la estructura actual de la Red de Rutas;
 - iii) El nivel más bajo utilizable en el espacio aéreo RNP;
 - iv) Cobertura de vigilancia y comunicaciones en ciertas FIRs;
 - v) La actual capacidad de navegación de la flota de aeronaves;
 - vi) Operaciones mixtas (aeronaves RNP y no-RNP) en un mismo espacio aéreo;
 - vii) Estado de la implantación del Sistema Geodésico WGS 84 en las Regiones CAR/SAM;
 - viii) La armonización de las coordenadas geográficas en los límites de las FIRs;
 - ix) Integridad de la base de datos aeronáuticos para la navegación aérea;
 - x) SIDs/STARs de enlace con el vuelo en ruta;
 - xi) Procedimientos ATM armonizados;
 - xii) Procedimientos de contingencia;
 - xiii) Otros que el Grupo de Tarea considere pertinentes. Y
- b) estudie y proponga una estrategia de implantación RNP en la cual se establezca la delimitación más apropiada del espacio aéreo RNP, tal como: implantación seleccionando rutas ATS fijas, por área o por bloques de espacios aéreos;
- c) estudie la necesidad de actualización de las tablas de evolución ATM.

3.6 Considerando todos los aspectos citados arriba, es importante que cada Estado analice la necesidad de la implantación RNP en su espacio aéreo, teniendo en cuenta los mencionados factores y, principalmente, los datos estadísticos de utilización de niveles óptimos de vuelo, de los retrasos ocasionados por la falta de disponibilidad de niveles de vuelo óptimos, la posibilidad de reducción de la carga de trabajo de los controladores de tránsito aéreo y de mejorar la estructura del espacio aéreo, proporcionando las informaciones necesarias al Grupo de Tarea RNAV/RNP, que armonizará la implantación RNP en las Regiones CAR/SAM, basándose en tales informaciones.

3.7 Un factor crítico para la implantación RNP es la capacidad de navegación de la flota que vuela en determinado espacio aéreo. En este sentido, la Reunión GREPECAS 11 identificó la necesidad de recolectar datos acerca de la capacidad de navegación de las aeronaves, a través de la siguiente conclusión:

CONCLUSIÓN GREPECAS 11/22 RECOPIACIÓN DE DATOS SOBRE AERONAVES APROBADAS RNP

Que, con la finalidad de disponer de información actualizada sobre aeronaves con capacidad RNP que operan en las regiones CAR/SAM:

- a) la agencia de monitoreo CAR/SAM-MA inicie la recolección de dichos datos de las autoridades de aviación civil de ambas regiones; y
- b) IATA suministre información relacionada con la capacidad RNP de sus operadores.

3.8 Es importante resaltar que la CARSAMMA solamente será capaz de recolectar los datos de aeronaves ya aprobadas RNP-10, que representan una pequeña parte de las aeronaves que vuelan en las Regiones CAR/SAM, teniendo en cuenta que los operadores solamente tienen interés en aprobar las aeronaves para operaciones RNP-10 si estas vuelan en espacios aéreos RNP-10.

3.9 Así, solamente se recolectarán datos de aeronaves que vuelan en el corredor EUR/SAM, en el Pacífico y, en futuro cercano, en las rutas UL780 y UL 302. Sin embargo, a partir de la definición del espacio aéreo donde se aplicará un valor específico de RNP, una de las atribuciones de la CARSAMMA es analizar la cantidad de operadores que cuentan con la aprobación para efectuar las operaciones RNP.

3.10 El grupo de tarea podrá utilizar la base de datos de la CARSAMMA para conocer los operadores y tipos de aeronaves que vuelan en determinado espacio aéreo para definir la viabilidad de implementación de la RNP.

3.11 Para la fase de planificación es importante conocer la capacidad de navegación de la flota, independientemente de su aprobación formal. Así, el papel de la IATA, como mayor usuario internacional del espacio aéreo CAR/SAM, es fundamental para el conocimiento de dicha información. Sin embargo, la participación de los Estados también es importante para el conocimiento de la capacidad de navegación de los demás usuarios del espacio aéreo CAR/SAM.

4. Acciones Sugeridas

4.1 Se invita a la reunión a adoptar los siguientes proyectos de conclusión:

Proyecto de Conclusión AP/ATM/4/XX ACTUALIZACIÓN DE LA LISTA DE TRAYECTORIAS RNAV

Que, con la finalidad de obtener una lista de trayectorias actualizada para la continuidad de los trabajos del Grupo de Tarea RNAV/RNP, los Estados CAR/SAM, COCESNA y IATA:

- a) adopten la lista de trayectorias del apéndice "X" de esta parte del informe como borrador de trabajo para implantación de la red de rutas RNAV de las Regiones CAR/SAM; y
- b) presenten propuestas de actualización de la lista de trayectorias a las Oficinas SAM y NAM de la OACI, hasta el 30 de abril de 2003.

Proyecto de Conclusión AP/ATM/4/XX

Borrador de Trabajo para la ORRADOR DE RED DE RUTA RNAV

Que el Grupo de Tarea RNAV/RNP presente un borrador de trabajo para la implantación de la red de rutas RNAV a la Reunión AP/ATM/5, prevista a llevarse a cabo del 16 al 20 de junio del 2003.

Proyecto de Conclusión AP/ATM/4/XX

Adopción de la Guía de Orientación para la Implantación de Rutas RNAV

Que los Estados CAR/SAM y las Organizaciones Internacionales adopten la Guía de Orientación para la Implantación de rutas RNAV, que se muestra en el Apéndice "X" a esta parte del informe, para el desarrollo del Plan de Rutas RNAV Nacional.

Proyecto de Conclusión AP/ATM/4/XX

Análisis de los Espacios Aéreos para la aplicación RNP

Que los Estados CAR/SAM y las Organizaciones Internacionales analicen los espacios aéreos bajo su jurisdicción que necesiten de la aplicación de la RNP y remitan las propuestas de aplicación de la RNP a las Oficinas SAM y NAM de la OACI, hasta el 30 de Abril de 2003. Las propuestas deben ser basadas en los aspectos mencionados en la Decisión 2/3 de la Segunda Reunión del Comité ATM y también en los siguientes factores:

- a) índice de vuelos realizados en niveles no preferenciales;
- b) retrasos ocasionados por falta de niveles de vuelo preferenciales; y
- c) la reducción de la carga de trabajo del controlador de tránsito aéreo.

Proyecto de Conclusión AP/ATM/4/XX

Estrategia de aplicación RNP en las Regiones CAR/SAM

Que el Grupo de Tarea RNAV/RNP presente propuesta de estrategia de aplicación de la RNP en las Regiones CAR/SAM a la reunión AP/ATM/5.

Proyecto de Conclusión AP/ATM/4/XX

Futuras reuniones del Grupo de Tarea RNAV/RNP

Que, considerando que el concepto RNAV/RNP debe ser planificado e implantado siguiendo un método de trabajo que garantice la participación de los Estados y Organizaciones Internacionales, las futuras reuniones del grupo de tarea RNAV/RNP sean realizadas durante las Reuniones de Autoridades y Planeadores ATM, bajo los auspicios del Proyecto RLA/98/003.

LISTA DE TRAYECTORIAS RNAV PROPUESTAS

| | | | | | |
|-----|-----|--------------|----------------|----|---------------------------------|
| ANU | MIA | Antigua | Miami | 25 | ANU/MIA |
| AUA | NYC | Aruba | New York | 7 | BUE/SRZ/CCS/AUA/NYC |
| AUA | SJU | Aruba | San Juan | 27 | AUA/SJU |
| AUA | MIA | Aruba | Miami | 2 | SAO/AUA/MIA |
| ASU | BUE | Asuncion | Buenos Aires | 26 | ASU/BUE |
| BGI | MIA | Barbados | Miami | 24 | BGI/MIA |
| BGI | NYC | Barbados | New York | 1 | SAO/RIO/BGI/NYC |
| BAQ | MIA | Barranquilla | Miami | 8 | BOG/MIA |
| BZE | HOU | Belize | Houston | 14 | SJO/MGA/TGU/SAP/BZE/MID/HOU/DAL |
| BZE | MIA | Belize | Miami | 17 | GUA/BZE/MIA |
| BOG | CCS | Bogota | Caracas | 12 | UIO/BOG/CCS |
| BOG | MIA | Bogota | Miami | 8 | BUE/BOG/KIN/MBJ/MIA |
| BOG | PTY | Bogota | Panama | 33 | BOG/OTY/GUA/MEX |
| BOG | UIO | Bogota | Quito | 12 | UIO/BOG/CCS |
| BOG | SJO | Bogota | San Jose | 51 | BOG/SJO |
| BUE | MIA | Buenos Aires | Miami | 8 | BUE/BOG/KIN/MBJ/MIA |
| BUE | MVD | Buenos Aires | Montevideo | 6 | BUE/MVD/SAO/RIO |
| BUE | RIO | Buenos Aires | Rio de Janeiro | 6 | BUE/MVD/SAO/RIO |
| BUE | SRZ | Buenos Aires | Santa Cruz | 7 | BUE/SRZ/CCS/AUA/NYC |
| BUE | SCL | Buenos Aires | Santiago Chile | 9 | BUE/SCL |
| CUN | DAL | Cancun | Dallas | 15 | PTY/CUN/HOU/DAL |
| CUN | HAV | Cancun | Havana | 37 | CUN/HAV |
| CUN | HOU | Cancun | Houston | 15 | PTY/CUN/HOU/DAL |
| CUN | MIA | Cancun | Miami | 13 | CUN/MIA |
| CUN | NYC | Cancun | New York | 30 | CUN/NYC |
| CUN | SJO | Cancun | San Jose | 29 | BUE/SJO/CUN |
| CCS | MIA | Caracas | Miami | 57 | RIO/CCS/PAP/MIA |
| CCS | NYC | Caracas | New York | 7 | BUE/SRZ/CCS/AUA/NYC |
| CCS | SJO | Caracas | San Jose | 52 | CCS/CTG/SJO |
| CCS | SRZ | Caracas | Santa Cruz | 7 | BUE/SRZ/CCS/AUA/NYC |
| CCS | SCL | Caracas | Santiago Chile | 40 | SCL/CCS |
| CTG | CCS | Cartagena | Caracas | 52 | CCS/CTG/SJO |
| CTG | MIA | Cartagena | Miami | 8 | BUE/BOG/KIN/MBJ/MIA |
| SAL | DAL | El Salvador | Dallas | 46 | SAL/HOU/DAL |
| SAL | HOU | El Salvador | Houston | 46 | SAL/HOU/DAL |
| SAL | LAX | El Salvador | Los Angeles | 3 | SAO/RIO/SAL/LAX |
| SAL | MIA | El Salvador | Miami | 18 | SAL/SAP/MIA |
| GCM | MIA | Gran Cayman | Miami | 21 | SJO/GCM/MIA/NYC |
| GDL | DAL | Guadalajara | Dallas | 48 | GDL/HOU/DAL |
| GDL | HOU | Guadalajara | Houston | 48 | GDL/HOU/DAL |
| GDL | LAX | Guadalajara | Los Angeles | 43 | LIM/GDL/LAX |
| GUA | HOU | Guatemala | Houston | 41 | GUA/HOU |
| GUA | MEX | Guatemala | Mexico | 33 | BOG/OTY/GUA/MEX |
| GUA | MIA | Guatemala | Miami | 17 | GUA/BZE/MIA |
| GUA | SJO | Guatemala | San Jose | 34 | SJO/SAL/GUA/MEX |
| GYE | LIM | Guayaquil | Lima | 10 | SCL/LIM/GYE/UIO/PTY/MIA |
| GYE | MIA | Guayaquil | Miami | 10 | SCL/LIM/GYE/UIO/PTY/MIA |
| GYE | SJO | Guayaquil | San Jose | 53 | LIM/GYE/SJO |

A2

| | | | | | |
|-----|-----|----------------|----------------|----|---------------------------------|
| GYE | SCL | Guayaquil | Santiago Chile | 10 | SCL/LIM/GYE/UIO/PTY/MIA |
| HAV | CCS | Havana | Caracas | 54 | CCS/HAV |
| HAV | MEX | Havana | Mexico | 38 | HAV/MEX |
| HAV | PTY | Havana | Panama | 55 | PTY/HAV |
| HAV | SDQ | Havana | Santo Domingo | 56 | SDQ/HAV |
| KIN | MIA | Kingston | Miami | 8 | BUE/BOG/KIN/MBJ/MIA |
| LIM | LAX | Lima | Los Angeles | 43 | LIM/GDL/LAX |
| LIM | MIA | Lima | Miami | 10 | SCL/LIM/GYE/UIO/PTY/MIA |
| LIM | SRZ | Lima | Santa Cruz | 4 | SAO/SRZ/LIM |
| LIM | SCL | Lima | Santiago Chile | 10 | SCL/LIM/GYE/UIO/PTY/MIA |
| LIM | HOU | Lima | Houston | 42 | LIM/HOU |
| LIM | SAO | Lima | Sao Paulo | 4 | SAO/SRZ/LIM |
| MGA | HOU | Managua | Houston | 14 | SJO/MGA/TGU/SAP/BZE/MID/HOU/DAL |
| MGA | MIA | Managua | Miami | 20 | MGA/MIA |
| MID | HOU | Merida | Houston | 14 | SJO/MGA/TGU/SAP/BZE/MID/HOU/DAL |
| MEX | DAL | Mexico | Dallas | 44 | MEX/HOU/DAL |
| MEX | SAL | Mexico | El Salvador | 34 | SJO/SAL/GUA/MEX |
| MEX | HOU | Mexico | Houston | 44 | MEX/HOU/DAL |
| MEX | LAX | Mexico | Los Angeles | 45 | MEX/LAX |
| MEX | PTY | Mexico | Panama | 33 | BOG/OTY/GUA/MEX |
| MEX | SAP | Mexico | San Pedro Sula | 35 | MEX/SAP |
| MEX | SJO | Mexico | San Jose | 34 | SJO/SAL/GUA/MEX |
| MBJ | MIA | Montego Bay | Miami | 8 | BUE/BOG/KIN/MBJ/MIA |
| MBJ | NYC | Montego Bay | New York | 36 | KIN/MBJ/NYC |
| MVD | RIO | Montevideo | Rio de Janeiro | 6 | BUE/MVD/SAO/RIO |
| MVD | SAO | Montevideo | Sao Paulo | 6 | BUE/MVD/SAO/RIO |
| PTY | HOU | Panama | Houston | 15 | PTY/CUN/HOU/DAL |
| PTY | MIA | Panama | Miami | 10 | SCL/LIM/GYE/UIO/PTY/MIA |
| PAP | MIA | Port au Prince | Miami | 57 | RIO/CCS/PAP/MIA |
| UIO | MIA | Quito | Miami | 10 | SCL/LIM/GYE/UIO/PTY/MIA |
| RIO | LAX | Rio de Janeiro | Los Angeles | 3 | SAO/RIO/SAL/LAX |
| RIO | NYC | Rio de Janeiro | New York | 1 | SAO/RIO/BGI/NYC |
| SJO | MIA | San Jose | Miami | 21 | SJO/GCM/MIA/NYC |
| SJO | NYC | San Jose | New York | 21 | SJO/GCM/MIA/NYC |
| SAP | SJO | San Jose | San Pedro Sula | 14 | SJO/MGA/TGU/SAP/BZE/MID/HOU/DAL |
| SAP | HOU | San Pedro Sula | Houston | 14 | SJO/MGA/TGU/SAP/BZE/MID/HOU/DAL |
| SAP | MIA | San Pedro Sula | Miami | 18 | SAL/SAP/MIA |
| SAP | MSY | San Pedro Sula | New Orleans | 47 | SAP/MSY |
| SRZ | MIA | Santa Cruz | Miami | 7 | BUE/SRZ/CCS/AUA/NYC |
| SRZ | SAO | Santa Cruz | Sao Paulo | 4 | SAO/SRZ/LIM |
| SCL | LAX | Santiago Chile | Los Angeles | 11 | SCL/LAX |
| SCL | MIA | Santiago Chile | Miami | 10 | SCL/LIM/GYE/UIO/PTY/MIA |
| SCL | SAO | Santiago Chile | Sao Paulo | 5 | SAO/SCL |
| SDQ | MIA | Santo Domingo | Miami | 22 | POS/SDQ/MIA |
| SDQ | NYC | Santo Domingo | New York | 7 | BUE/SRZ/CCS/AUA/NYC |
| SAO | DAL | Sao Paulo | Dallas | 32 | SAO/DAL |
| SAO | LAX | Sao Paulo | Los Angeles | 3 | SAO/RIO/SAL/LAX |
| SAO | MIA | Sao Paulo | Miami | 2 | SAO/AUA/MIA |
| SAO | NYC | Sao Paulo | New York | 1 | SAO/RIO/BGI/NYC |
| TGU | HOU | Tegucigalpa | Houston | 14 | SJO/MGA/TGU/SAP/BZE/MID/HOU/DAL |
| TGU | MIA | Tegucigalpa | Miami | 19 | TGU/MIA |

GUÍA DE ORIENTACIÓN PARA LA IMPLANTACIÓN DE RUTAS RNAV

1. **Introducción**

1.1 Las operaciones RNAV hacen posible volar en cualquier región del espacio aéreo sin necesidad de sobrevolar directamente las instalaciones de navegación de base terrestre. Las técnicas RNAV aplicadas en diversas partes del mundo han demostrado que se obtienen ventajas respecto a otras formas de navegación tradicionales y que proporcionan ciertos beneficios, entre los cuales pueden citarse:

- el establecimiento de rutas más directas;
- la reducción de las distancias de vuelo;
- el establecimiento de rutas de desviación para aeronaves que sobrevuelan áreas terminales de alta densidad de tránsito;
- el establecimiento de rutas dobles o paralelas para dar cabida a una mayor afluencia de tránsito en ruta; y
- la disminución del número de instalaciones terrestres de navegación.
- un mejor diseño del espacio aéreo y de la red de rutas

1.2 La planificación e implantación de Rutas RNAV exige un análisis exhaustivo de todos los factores interrelacionados que podrían afectar a dicho proceso. A continuación se exponen lineamientos generales para el análisis a efectuarse durante este proceso.

2. **Factores a considerar durante el proceso de implantación**

2.1 Durante el proceso de implantación se deberían tener en cuenta, entre otros, los siguientes factores:

- a) Los puntos de inicio/fin de las rutas RNAV propuestas;
- b) Los flujos y trayectorias de tránsito existentes en las TMA donde se encuentran ubicados los aeropuertos de inicio/fin de la ruta RNAV;
- c) La incorporación del tránsito proveniente de ciudades intermedias;
- d) Las rutas ATS convencionales próximas a las rutas RNAV propuestas;
- e) La flota que no cuenta con equipamiento RNAV;
- f) Los espacios aéreos prohibidos y restringidos que afectan a la ruta RNAV;
- g) Los espacios aéreos, principalmente CTRs y TMAs, de las FIRs adyacentes que pudieran afectar o ser afectados a/por las rutas RNAV;
- h) Las áreas montañosas ubicadas en las cercanías de los aeropuertos y a lo largo de la ruta RNAV;

Puntos de inicio/fin de las rutas RNAV

2.2 Una de las disyuntivas encontradas para la implantación de rutas RNAV que unan pares de ciudades, es decir cuál referencia emplear para definir los puntos extremos. La mayoría de aeropuertos

están ubicados en Áreas de Control Terminal en las cuales ya están establecidas las trayectorias para ordenar los flujos de tránsito, tanto IFR como VFR, Nacional e Internacional.

2.3 La selección de estos puntos, ya sean los existentes o nuevos, determinará en definitiva la trayectoria real de la ruta y, por consiguiente, las FIRs, rutas ATS convencionales y RNAV, espacios aéreos prohibidos y restringidos, etc. involucrados en la misma.

2.4 Por consiguiente, el análisis para la selección de estos puntos deberán contemplar integralmente los factores involucrados a fin de evitar posteriores modificaciones de la trayectoria propuesta y, consiguientemente, repetir todo el proceso; lo cual atrasaría la implantación.

Flujos y trayectorias de tránsito en las TMA

2.5 Las condiciones del tránsito en las TMA de los aeropuertos ubicados en los extremos podrían determinar que el tránsito que vuele por las rutas RNAV propuestas ingrese por una trayectoria diferente para mantener la ortodrómica o para que no exista interferencia con las ya establecidas o que, teniendo en cuenta la complejidad de la TMA, la importancia de los flujos de tránsito y/o la carga de trabajo del ATC, se incorporen a dichos flujos de tránsito.

2.6 Durante el proceso de implantación de rutas RNAV que se está llevando a cabo en las regiones CAR/SAM, se ha observado que en algunas FIRs, principalmente en aquellas cuyos aeropuertos están ubicados en los extremos de las rutas, existe la tendencia a establecer un solo punto de ingreso o de salida a/de la FIR para todas las rutas procedentes de un mismo sector. En algunos casos, este punto se encuentra a cientos de millas náuticas del aeródromo de salida/destino.

2.7 Esta situación ocurre, generalmente, debido a la existencia de espacios aéreos prohibidos y restringidos, y a la preferencia de incorporar las nuevas rutas RNAV a las trayectorias de llegada y de salida de tránsito ya existente. Si esta tendencia se mantiene sin alteraciones, la distancia de vuelo podría incrementarse significativamente, dificultaría la implantación de rutas paralelas que permitan la utilización óptima del espacio aéreo, aliviar la congestión de tránsito o que hagan posible que las aeronaves vuelen a sus niveles de vuelo óptimo.

2.8 Asimismo, el tránsito hacia/desde las TMA de los aeropuertos intermedios podrían incorporarse a las rutas RNAV mediante SIDs/STARs y/o mediante rutas RNAV auxiliares que permitan mantener a las rutas RNAV propuestas en la ortodrómica. Debería analizarse profundamente la necesidad de que las rutas RNAV lleguen hasta las ciudades intermedias, con la finalidad de evitar que dichas rutas se aparten de la trayectoria ortodrómica y evitar las consecuencias señaladas en el párrafo anterior.

2.9 En tal sentido, es necesario que se agoten todos los esfuerzos necesarios y se establezcan las coordinaciones pertinentes para que sea posible la implantación de rutas RNAV más directas, lo cual beneficiará a las operaciones aérea y, por consiguiente, a la economía del transporte aéreo.

Rutas ATS convencionales

2.10 Se tendrá que realizar un análisis de las rutas ATS convencionales ya existentes y que coinciden con o se encuentran próximas a las rutas RNAV propuestas. Considerando que todavía existirán

aeronaves que no cuenten con el equipamiento para la navegación de área, podría optarse por reorientar a las rutas ATS convencionales y alejarlas de las rutas RNAV propuestas, lo cual requerirá un rediseño del espacio aéreo, o podrían mantenerse en su actual orientación y establecer niveles de vuelo máximos para dichas rutas y niveles de vuelo mínimos para las rutas RNAV

2.11 Durante la etapa de transición, lo más conveniente parece ser la segunda opción, o sea, segregar la utilización del espacio aéreo; para lo cual, deberá efectuarse un análisis exhaustivo para determinar las necesidades reales y el establecimiento de requisitos mínimos de operación, así como procedimientos ATS específicos para cada bloque de espacio aéreo que permitan su aplicación y cumplimiento inequívocos por parte del ATC y de los usuarios.

2.12 Por otro lado, el análisis de la densidad de tránsito en un flujo de tránsito en particular podría conducir a que una sola ruta RNAV no fuera suficiente para atender la demanda, considerando que ya hay áreas y segmentos de rutas en los cuales las aeronaves no están operando a sus niveles de vuelo óptimos y tal vez sea necesario analizar la conveniencia de establecer rutas RNAV paralelas que permitan solucionar dicha problemática.

Zonas Restringidas y Prohibidas

2.13 Conceptualmente, la Gestión del Espacio Aéreo (ASM) asume que el espacio aéreo debería ser dinámicamente compartido por los usuarios civiles y militares. En un sistema ATM integrado, la gestión del espacio aéreo no está limitada a los aspectos tácticos para compartir el espacio aéreo, también está dirigido a proporcionar capacidades de planificación estratégica teniendo en cuenta la necesaria armonización que debería existir cuando un espacio aéreo es compartido.

2.14 Al respecto, se debería prestar especial atención a la ubicación geográfica de los espacios aéreos prohibidos y restringidos, incluyendo los límites laterales y verticales, y su impacto en la implantación de rutas RNAV más directas para uso de la aviación civil.

2.15 En este sentido, la existencia de zonas restringidas y prohibidas afectará a las trayectorias de las rutas RNAV propuestas e incrementarán significativamente las distancias a ser voladas. Por lo tanto, para lograr el objetivo de implantar rutas RNAV más directas, se requerirá que las correspondientes autoridades tomen las medidas necesarias para efectuar una adecuada y armoniosa coordinación civil/militar.

Áreas montañosas

2.16 La existencia de áreas montañosas en las cercanías del aeropuerto podría obligar a que la ruta RNAV propuesta sea reorientada para permitir el diseño SIDs/STARs compatibles con la performance de las aeronaves durante el ascenso y descenso, respectivamente.

2.17 Asimismo, la presencia de áreas montañosas a lo largo de la ruta podría afectar a la operación de las aeronaves durante la fase en ruta y, por consiguiente, la ruta RNAV propuesta podría ser reorientada para cumplir con las exigencias del Anexo 6 en cuanto a provisión de oxígeno en determinadas condiciones de altitud y presión.