



**ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL
OFICINA REGIONAL SUDAMERICANA**

**CONCEPTO OPERACIONAL PARA LA
EFICIENCIA Y CAPACIDAD DEL ESPACIO AÉREO SAM**

2021 - 2025

Draft Elaborado por el Grupo de Trabajo – TF CONOPS del
Sub-Grupo 1 de GESEA.

Draft – Marzo 2021

**CONCEPTO OPERACIONAL PARA LA
EFICIENCIA Y CAPACIDAD DEL ESPACIO AÉREO SAM**

2021 - 2025

CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Fecha	Cambio	Paginas
DRAFT	Marzo 2021	Elaboración del documento.	

CONTENIDO

1	RESUMEN EJECUTIVO	5
2	INTRODUCCIÓN.....	5
2.1	Objetivos estratégicos de OACI.....	5
2.2	Nuevo escenario para la aviación.....	6
2.3	Tendencia y situación mundial y regional.....	6
2.4	Planificación impulsada por OACI.....	7
2.5	Propósito.....	7
2.6	Seguridad Operacional	8
2.7	Resiliencia y Medioambiente.....	9
2.8	Capacidad y Eficiencia.....	9
3	SUPUESTOS TEÓRICOS	10
4	ELEMENTOS HABILITANTES DEL CONOPS	11
4.1	Planes de navegación aérea	11
4.2	Planes de implantación PBN.....	11
4.3	Comunicaciones	11
4.4	Vigilancia ATS.....	12
4.5	Uso flexible del espacio aéreo.....	12
4.6	Aplicación KPI y gestión de datos	12
4.7	Certificación PBN de los operadores aéreos.....	17
4.8	Factores humanos	18
4.9	Capacitación.....	18
4.10	Otros factores a ser considerados en la implantación	18
5	RETOS PARA LA REGION SAM	19
6	PRINCIPIOS PARA LA PLANIFICACIÓN	19
7	DESPLIEGUE DEL CONOPS	20
	Apéndice A. Lista de Modulos/elementos ASBU	40
	Apéndice B. Guía de Implantación Regional del PBN	49
	Apéndice C. Acrónimos y Abreviaturas	73
	Apéndice D. Documentos de Referencia	75

1 RESUMEN EJECUTIVO

El **Concepto Operacional para la eficiencia y la capacidad del espacio aéreo SAM (en adelante CONOPS)** es un documento desarrollado en forma colaborativa que considera las necesidades de todos los interesados de la comunidad ATM con el objeto de disponer de una referencia para la mejora del espacio aéreo de la Region SAM, acentuando la planificación y la implantación PBN que está en progreso en Sudamérica, así como las soluciones planteadas a través de los elementos ASBU del Plan de Navegación Mundial de navegación aérea - GANP, en este caso, incidiendo en los hilos conductores “operacionales” que pueden generar el rendimiento acordado en dos áreas específicas; **Eficiencia y Capacidad**.

Todas las Regiones OACI han sido impactadas por las medidas sanitarias que se impusieron para el control del COVID 19. La contracción de la industria es significativa a nivel global. Se estima que, aproximadamente en el 2024 -2025, se podría estar recuperando los índices registrados en diciembre del 2019 sobre pasajeros embarcados, operaciones e ingresos de las aerolíneas, aeropuertos y los ANSP. Es crucial que la industria pueda normalizar su actividad lo más pronto posible, de modo que se restablezca la conectividad aérea que impulsa en la Región SAM el crecimiento del comercio, negocios y turismo, y aporta una parte significativa del PBI, generando numerosos puestos laborales.

El GANP 6ta edición presenta una configuración multicapas y, esencialmente, apunta a desarrollar la metodología de seis pasos del Doc.9883, que permite un proceso coherente para analizar, identificar y cuantificar las soluciones requeridas para la navegación aérea, debiéndose reconocer una limitante de escasez de recursos (públicos y privados), y a la vez considerar los requerimientos de eficiencia y capacidad por parte de las aerolíneas e industria.

Consecuentemente, el CONOPS pretende respaldar la formulación del Volumen III del Plan Regional ANP CAR/SAM, facilitando la comprensión de la metodología del Doc.9887 asumida en el GANP. El CONOPS seguirá recibiendo aportes y actualizaciones toda vez que los escenarios de la aviación y la industria regional y global aun no terminan de definirse frente al COVID19. Se espera que el CONOPS pueda extender, a futuro, su alcance a otras áreas KPA (predictibilidad, seguridad operacional, etc.) y abarcar también los hilos conductores de tecnología e información del GANP, así como al escenario operacional de aeródromos.

2 INTRODUCCIÓN

2.1 Objetivos estratégicos de OACI

El Concepto Operacional PBN (CONOPS) aquí desarrollado se relaciona directamente con los objetivos estratégicos de OACI, según se describen a continuación:

- a) Seguridad operacional: Mejorar la seguridad operacional de la aviación civil mundial.
- b) Capacidad y eficiencia de navegación aérea: Aumentar la capacidad y mejorar la eficiencia del sistema mundial de aviación civil.
- c) Desarrollo económico del transporte aéreo: Fomentar el desarrollo de un sistema de aviación civil sólido y económicamente viable.

- d) Protección del medio ambiente: Minimizar los efectos perjudiciales para el medio ambiente de las actividades de la aviación civil.

2.2 Nuevo escenario para la aviación

Debido a la emergencia sanitaria del COVID19, se reconoce que se ha generado un nuevo escenario en la aviación mundial. Se calcula que en el año 2020 el número de pasajeros transportados a nivel mundial ha decrecido en 60%. Ello conlleva a un fuerte impacto económico para toda la industria, y afecta a los proveedores ANSP debido a la reducción significativa del número de operaciones aéreas.

La comunidad ATM se concentra en apoyar la reactivación del transporte aéreo en general, así como restablecer la conectividad de la Region SAM. A la vez, se busca retornar a la tendencia de crecimiento sostenible del transporte aéreo regional previo a la pandemia y, para ello, es necesario disponer el apoyo de un sistema regional de navegación aérea sin costuras, de alto rendimiento, así como más seguro, robusto y resiliente.

2.3 Tendencia y situación mundial y regional

Debido al severo impacto de la COVID-19, se tiene un marco muy cambiante e incierto para proyectar el quinquenio, dado que depende de la duración y magnitud de la pandemia, las medidas de contención de los Estados, el grado de confianza de los usuarios, y las condiciones de la economía mundial. En general se percibe un escenario de reducción de demanda en los aeropuertos y espacios aéreos para el quinquenio.

Según datos estimados por OACI, en el periodo enero – diciembre 2020 a nivel mundial se tuvo una reducción de 51% de asientos ofrecidos por las aerolíneas, y un decrecimiento del orden de 2,890 millones de pasajeros embarcados. Para el primer semestre del 2021 se estima la reducción de asientos entre 34 y 42%, y la reducción de pasajeros entre 1,000 y 1,200 millones.

Para referencia, la siguiente Tabla muestra la variación de la Capacidad de Asientos, número de pasajeros transportados e ingresos de aerolíneas (internacional + doméstico) en las Regiones CAR/SAM (America latina). La reducción total de pasajeros en 2020 se estima en el orden de 218 - 219 millones. Para el primer trimestre de 2021 dicha reducción se calcula entre 37 y 44 millones.

Tabla 1

Compared to Baseline	Seat capacity (%)			Passenger number (million)			Passenger revenue (USD, billion)		
	Total	International	Domestic	Total	International	Domestic	Total	International	Domestic
1Q 2020	-9%	-9%	-9%	-12	-5	-8	-2	-1	-1
2Q 2020	-90%	-92%	-89%	-83	-30	-54	-10	-6	-4
3Q 2020	-73%	-80%	-70%	-73	-28	-45	-9	-6	-4
4Q 2020	-48% to -49%	-60% to -61%	-43% to -43%	-50 to -50	-22 to -22	-28 to -28	-7 to -7	-4 to -4	-2 to -2
Total 2020	-55% to -55%	-59% to -60%	-53% to -53%	-218 to -219	-84 to -85	-134 to -134	-28 to -28	-17 to -17	-11 to -11
1Q 2021	-32% to -39%	-43% to -50%	-27% to -33%	-37 to -44	-19 to -21	-19 to -23	-5 to -6	-4 to -4	-2 to -2
2Q 2021	-18% to -33%	-27% to -43%	-13% to -28%	-23 to -39	-13 to -20	-10 to -20	-3 to -6	-3 to -4	-1 to -2

Fuente: <https://www.icao.int/sustainability/Pages/Economic-Impacts-of-COVID-19.aspx>

2.4 Planificación impulsada por OACI

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) ha elaborado el Doc. 9854 “Concepto de ATM Global”, que describe la visión de la OACI de un ATM aplicable a nivel mundial.

Asimismo, elaboró el marco mundial de las "Mejoras por bloques del sistema de aviación" (ASBU) como marco programático que desarrolla un conjunto de soluciones o actualizaciones de gestión del tránsito aéreo (ATM) que aprovecha el equipamiento actual, establece un marco de implantación para lograr la interoperabilidad mundial dentro de determinadas líneas de tiempo.

El Plan Global de Navegación Aérea 6ta edición (GANP - Doc. 9750) permite a los miembros de la comunidad de la aviación participar juntos para lograr un sistema mundial de navegación aérea ágil, seguro, protegido, sostenible, de alto rendimiento e interoperable.

Al mismo tiempo, las nuevas exigencias que experimenta el sistema de la aviación, las tecnologías emergentes, las formas innovadoras de hacer negocios y la función humana cambiante plantean desafíos y, también, ofrecen oportunidades que exigen una transformación urgente del sistema de navegación aérea para que la aviación siga impulsando el bienestar social en la Región Sudamericana.

2.5 Propósito

El Concepto Operacional para el incremento de la eficiencia y capacidad del espacio aéreo SAM (en adelante CONOPS) se alinea con la nueva concepción de cuatro capas del GANP, específicamente, con la segunda capa “Global Técnica”, reconociendo los grupos de conductores que se despliegan en la metodología ASBU, es decir, los **Conductores Operacionales** que, a su vez, son soportados por los Conductores de Información y de Tecnología/Servicios CNS. Ver en **Apéndice A** la lista de Módulos y elementos ASBU.

*Nota. - El presente CONOPS aborda esencialmente los **Conductores Operacionales del GANP**. Los Conductores de Información y de Tecnología/Servicios CNS se estudian y definen en la respectiva documentación regional y en otros planes de acción/hojas de ruta.*

En este orden de ideas, se considera que en el próximo quinquenio es imprescindible lograr un espacio aéreo sudamericano operacionalmente seguro, eficiente y con capacidad adecuada (véase las premisas sobre capacidad en párrafo 2.4), el cual esté soportado por sistemas/facilidades CNS interoperables, resilientes y ciberseguros. A la vez, se apunta a la reducción de impactos de emisiones CO2 y contaminación sonora que inciden en el medio ambiente.

Consecuentemente, el CONOPS pondrá a disposición el concepto operacional del espacio aéreo regional requerido para que se usen en los estudios y planes referidos a la interoperabilidad de los sistemas y prestaciones del CNS (enfocado al escenario intra-regional e inter-regional), y los de optimización de los recursos de información MET/AIM planteados también en el GANP. De otro lado, la OACI viene encaminando el desarrollo del concepto de ciberseguridad para los sistemas de navegación aérea.

El CONOPS se concentra en las Áreas clave de rendimiento (KPA) de eficiencia y capacidad del espacio aéreo definidas en el GANP y otros documentos afines de la OACI. Estos KPA están asociados a indicadores clave de rendimiento (KPI) que se vinculan a su vez al desarrollo de los elementos ASBU.

Para propósitos de este documento, los segmentos de espacio aéreo se han definido como sigue;

- ✓ Segmento para la operación en ruta
 - el espacio aéreo continental
 - el espacio aéreo oceánico

- ✓ Segmento para la operación en Area Terminal

El CONOPS se inspira en el Doc.9883 respecto al enfoque basado en rendimiento (performance) para la optimización de la navegación aérea.

Para el despliegue del CONOPS, la gestión de rendimiento enunciada en el mencionado documento está desarrollada en el método de seis pasos, con énfasis en los 4 primeros pasos (ver nota), según se describe a continuación:

Paso 1: Definir/examinar alcance, contexto y ambiciones/expectativas generales

Paso 2: Determinar oportunidades, problemas y establecer (nuevos) objetivos

Paso 3: Cuantificar objetivos

Paso 4: Determinar soluciones para explotar oportunidades y resolver problemas

Paso 5: Implantar soluciones

Paso 6: Evaluar el logro de los objetivos.

Nota. - El CONOPS no desarrolla los pasos 5 y 6, sobre implantación de las soluciones y la evaluación del logro de metas. Estos pasos serán descritos teóricamente en la sección 7.

Se debe puntualizar que el CONOPS está circunscrito a conceptos de alto nivel, de modo que sirva como referencia teórica para la planificación de navegación aérea, la cual estará en progreso entre el 2021 y 2022 por vía de la elaboración y aprobación del Volumen III del eANP CAR/SAM, en el ámbito de GREPECAS.

Objetivos de rendimiento (performance)

2.6 Seguridad Operacional

El Plan Global de seguridad operacional – GASP (Doc. 10004) y el GANP se prestan apoyo mutuo al reconocer la necesidad de contar con una infraestructura apropiada para respaldar operaciones aéreas seguras. Se considera fundamental coordinar las actividades del RASG-PA y el GREPECAS para lograr la implantación exitosa de ambos Planes Globales, dado que el **incremento de la capacidad de navegación aérea y el mejoramiento de la eficiencia** deben hacerse de forma segura y se requiere contar con redes apropiadas de seguridad para prevenir los accidentes.

El marco de Bloques Básico Constitutivos (BBB) indicado en la segunda capa del GANP, de manera independiente al marco ASBU, describe la estructura central de todo sistema sólido de navegación aérea al definir los servicios esenciales de navegación aérea que han de suministrarse para la aviación civil internacional de acuerdo con los SARPS de la OACI y los Procedimientos para los servicios de navegación aérea (PANS). Estos son servicios esenciales para las operaciones del aeródromo, gestión del tránsito aéreo, búsqueda y salvamento, meteorología e información aeronáutica.

Los BBB no representan ningún paso evolutivo, sino una referencia definida por los servicios básicos que acuerdan los Estados en virtud del Convenio sobre Aviación Civil Internacional para que la aviación civil internacional pueda desarrollarse de forma segura y ordenada.

El marco ASBU define un grupo de mejoras operacionales en ciertas áreas del sistema de navegación aérea sobre el cual la comunidad de la aviación acordó trabajar a fin de mantener o mejorar el rendimiento del sistema (hilos conductores ASBU). Un elemento ASBU es un cambio específico en las operaciones dirigido a mejorar el rendimiento de su sistema de navegación aérea bajo condiciones operacionales específicas.

2.7 Resiliencia y Medioambiente

En cuanto a la resiliencia operacional, se apunta a la implantación de Planes de contingencia ATS armonizados y óptimamente gestionados, que en el corto plazo evolucionen a Planes de contingencia consolidados para el ATM (incluyendo al ATFM y ASM), y progresivamente se integren a Planes para todos los servicios de navegación aérea.

El CONOPS, a la vez, reconoce los aportes de la implantación de módulos/elementos ASBU en beneficio de la protección del medio ambiente, sobre todo en las implantaciones que permiten reducir distancias de vuelo, optimizar el régimen de descenso/ascenso de aeronaves y el uso del PBN para designar trayectorias de aproximación/salida que eviten impactos en las poblaciones cercanas a los aeropuertos. Según se muestra en la Tabla 2 más adelante, se han definido varias KPI del KPA de Eficiencia que permiten generar **datos estimados** de reducción de uso de combustibles, por ejemplo, en el rodaje de la aeronave y en la maniobra de ascenso/descenso.

Complementariamente, se presenta el **Apéndice B** “Guía de Implantación del PBN en la Region SAM” que se formula complementariamente para dar continuidad a las actividades de implantación regional de los requisitos establecidos en la Resolución A37-11 de la Asamblea de OACI denominada “Metas mundiales de Navegación basada en performance”

Las iniciativas de la Region SAM impulsan el uso de la navegación basada en performance, en segmentos en ruta, área terminal y aproximación, las cuales se deben consolidar principalmente en el ámbito de elementos del módulo APTA– Accesibilidad de aeropuerto, referidos a la aproximación PBN e incorporando los elementos relacionados al CCO y CDO.

2.8 Capacidad y Eficiencia

El CONOPS comprende los desafíos que abordará la navegación aérea Regional y Global en el quinquenio 2021-2025 y formula las funcionalidades e implantaciones propuestas para mejorar la eficiencia y mantener balanceada la capacidad/demanda del espacio, coadyuvando a la pronta recuperación de la aviación civil y restablecimiento de la conectividad.

Durante el periodo 2020 - 2021, en aeropuertos hub de la Región, se presenta una reducción de la capacidad aeroportuaria (en pistas y plataformas) inducida por medidas sanitarias (distancia social, desinfección de instalaciones y aeronaves, limitaciones en sala de embarque, etc.) que exigen aumento en la separación entre salida/llegada de aeronaves y, a su vez, extienden los tiempos de *turnaround* de las aerolíneas.

De manera atípica, se tienen desbalances capacidad/demanda en un periodo marcado por un severo decrecimiento de operaciones aéreas. Este desbalance capacidad/demanda tendría un carácter temporal en vista de los avances mundiales para disponer de vacunas, lo cual permite asumir que las medidas aeroportuarias se irían retirando progresivamente.

Con ello, para el 2022 - 2023, se espera un escenario de capacidad aeroportuaria suficiente respecto al número de operaciones aéreas, las cuales estarían recuperando en dicho periodo los niveles del año 2019, según estimado de la IATA. Ver más adelante los supuestos teóricos referidos a la capacidad.

Para responder al crecimiento futuro, se asume que después del 2024 debe sostenerse el balance capacidad/demanda en la Región, conjuntamente con aumentos en la eficiencia, flexibilidad y posibilidad de predecir, garantizando al mismo tiempo que no haya efectos adversos para la seguridad operacional, y teniendo debida consideración de los aspectos del medio ambiente. El sistema de navegación aérea debe ser resistente a las interrupciones del servicio y a la consiguiente pérdida temporal de la capacidad.

La eficiencia se refiere a la eficacia operacional y la rentabilidad económica de las operaciones de vuelo puerta a puerta desde la perspectiva de un solo vuelo. En todas las fases del vuelo, los usuarios del espacio aéreo desean salir y llegar a la hora que hayan seleccionado y volar en la trayectoria que consideren óptima.

Para el quinquenio, la eficiencia se considera crucial para el eje temático *Sostenibilidad Financiera*, enunciado en el Marco Estratégico para la Recuperación del transporte aéreo internacional en la Región SAM en respuesta a COVID-19. Ver link siguiente;

<https://www.icao.int/SAM/SECURITY-FACILITATION/COVID-19/Pages/COVID19-StrategicFramework.aspx>

*Nota.- La KPA **predictibilidad** compuesta de los conceptos “puntualidad” y “Variabilidad” no se aborda a profundidad en este documento, sin embargo se reconoce su vínculo con la KPA **eficiencia**. El GANP sexta edición enumera KPI vinculados a esta Area, que pueden ser asociados a elementos ASBU para su desarrollo dentro del escenario operacional Aeródromos.*

3 SUPUESTOS TEÓRICOS

- a) El elemento de navegación primordial del CONOPS es la Navegación Basada en Performance (PBN), soportada principalmente por el GNSS.
- b) Los aeropuertos hub y los espacios circundantes TMA presentarán, hacia la segunda mitad del quinquenio, desbalances de capacidad/demanda en niveles cercanos al año 2019. El ATFM deberá robustecerse en la región para estar preparado a gestionar estos desbalances, con fuerte énfasis en obtener el menor impacto de las medidas de afluencia sobre los operadores.
- c) Como elemento de comunicaciones, se asume al VHF oral como medio principal de comunicaciones, en espacio aéreo continental. Para el espacio aéreo oceánico/remoto se prevé el uso de aplicaciones específicas para cada caso, tales como CPDLC o SATVOICE, que reemplazarán a las comunicaciones HF.
- d) Se asume que la capacidad del sistema ATM se ampliará, permitiendo absorber el crecimiento del tránsito IFR.
- e) Debido a la contracción de las operaciones aéreas y dificultades económicas, las flotas de mayor antigüedad y/o menos eficientes serían retiradas. Quedará un reducido número de operadores comerciales y de aviación general que carezcan de equipamiento de navegación y comunicaciones modernas (avanzadas), sin embargo, la planificación del espacio aéreo será realizada con base en la PBN y el PBCS. Se aplicará el concepto “*Best Equipped, Best Served*”.
- f) Las ayudas a la navegación basadas en tierra seguirán empleándose como apoyo a procedimientos de reversión y de contingencia de navegación.

- g) Los factores medio ambientales tienen mayor importancia en el periodo post- COVID.
- h) Se espera que las operaciones de RPAS escalen significativamente en los próximos años, abarcando diversas actividades y sectores de negocios, debiendo ser considerados en la planificación del espacio aéreo.
- i) Los Estados de la Región, dependiendo de la situación económica, continuarán realizando esfuerzos para modernizar sus sistemas de navegación aérea en concordancia con sus necesidades operacionales y los nuevos desarrollos de la industria.

4 ELEMENTOS HABILITANTES DEL CONOPS

4.1 Planes de navegación aérea

El quinquenio estará marcado por dificultades al acceso de recursos económicos para los ANSPs, por lo que será más relevante para los Estados gestionar sus planes nacionales, apuntando a identificar las necesidades de mejora de rendimiento y prioridades, de forma que las inversiones estén basadas claramente en aspectos de costo-beneficio.

Los planes nacionales de navegación (NANP) están considerados como la cuarta capa del GANP 6ta edición, y se prevé en el corto plazo el desarrollo de plantillas que faciliten y normalicen la elaboración de estos planes.

En la Región SAM solo un tercio de los Estados cuentan con NANPs actualizados, considerándose que la elaboración e implementación del Volumen III del ANP CAR/SAM, bajo la plantilla y proceso indicado en el GANP, facilitará la formulación de estos Planes Nacionales.

4.2 Planes de implantación PBN

Los Estados SAM vienen desarrollando planes de implantación PBN en base a los Doc. 9613, y Doc. 9992, los cuales establecen claramente las estrategias que se aplican en la implementación de la PBN. Estos Planes guardan concordancia con los objetivos de implantación regionales, los que a su vez son desarrollados conforme a las orientaciones contenidas en el GANP. El **Apéndice B** expone la referida implantación.

4.3 Comunicaciones

Hasta la actualidad, casi toda la comunicación entre la cabina de mando y los controladores se realiza principalmente mediante comunicaciones orales VHF en la parte continental. Sin embargo, con el creciente número de vuelos que se espera volarán procedimientos PBN, será necesario evolucionar en la forma en que pilotos y controladores se comunican para apoyar un intercambio de información mejorado y más robusto, sin afectar la carga de trabajo del piloto o del controlador.

El concepto de operaciones considera las comunicaciones por enlace de datos (CPDLC) o SATVOICE en el espacio aéreo oceánico como apoyo a la implantación de la RNP2. Algunos Estados de la Región han implementado ADS-C con CPDLC en sus espacios aéreos oceánicos, y se espera que más allá del 2024 un número cada vez mayor de aplicaciones y servicios de comunicación de datos digitales se irán incorporando hasta convertirse en el principal medio de comunicación, pero seguirán existiendo circunstancias en las que las autorizaciones e instrucciones se emiten por voz.

En concordancia con el concepto operacional de gestión del tránsito aéreo (ATM) mundial, se establecerán las especificaciones de comunicaciones de acuerdo a la performance comunicación requerida (RCP) y del espacio aéreo en el que se desarrollen las operaciones.

4.4 Vigilancia ATS

La vigilancia ATS desempeña una función importante en el tránsito aéreo. La capacidad de determinar con exactitud, hacer el seguimiento y actualizar la posición de las aeronaves ayuda a optimizar las separaciones entre aeronaves e impacta positivamente en el grado de eficiencia en que un determinado espacio aéreo puede utilizarse.

La vigilancia ATS se implantará teniendo en cuenta los requisitos operacionales para los espacios aéreos considerados. Se espera que los estados de la región, en especial aquellos con orografía accidentada, analicen la posibilidad de la cobertura de vigilancia ATS a través de sistemas ADS y/o MLAT.

De la misma manera que la RCP, se establecerán las especificaciones de vigilancia ATS de acuerdo a la performance de vigilancia requerida (RSP) y del espacio aéreo en el que se desarrollen las operaciones.

4.5 Uso flexible del espacio aéreo.

La aviación cubre una amplia gama de usuarios, desde la aviación comercial hasta operaciones militares y de recreación. Cada uno con sus propios objetivos de misión o negocio.

El CONOPS, considera el espacio aéreo SAM como un recurso único y compartido por todos los usuarios del espacio aéreo, con intereses y requerimientos diversos y algunas veces conflictivos, que deben ser tomados en cuenta y atendidas en la medida de lo posible.

El uso flexible del espacio aéreo es un concepto de gestión del espacio aéreo basado en el principio de acomodar a todos los usuarios de ese espacio tanto como sea posible, considerando comunicaciones efectivas, la cooperación y necesaria coordinación para garantizar la seguridad operacional, la eficiencia y sustentabilidad medioambiental.

Cuando la condición lo permita, se implantarán procedimientos estandarizados de llegadas, salidas y rutas no permanentes o condicionales (CDR) para un uso más eficiente del espacio aéreo.

4.6 Aplicación KPI y gestión de datos

El GANP 6 ed. detalla 19 indicadores clave de performance, según se muestra en el siguiente link;

<https://www4.icao.int/ganpportal/ASBU/KPI>

En cada uno de los 19 formatos presentados, se explican los siguientes componentes del KPI;

- Definición
- Unidades de medida
- Operaciones a ser medidas.
- Variantes de la KPI
- Objetos caracterizados
- Utilidad de la KPI
- Parámetros

- Requerimientos de datos
- Proveedores de datos
- Formula/Algoritmo

Se resalta que la gestión de los KPI y su uso para medir en qué grado se alcanzó el desempeño esperado como parte de la mejora para el elemento ASBU requiere la acción colaborativa de varios actores del sistema, tales como los aeropuertos, servicios ATFM, proveedores ANS, aerolíneas, bases de datos de itinerarios, proveedores ADS-B, etc. El presente CONOPS no profundiza en las mejoras de servicios aeroportuarios puesto que su ámbito es el espacio aéreo de la Region, sin embargo, las KPI relacionadas se muestran en la Tabla 2 más adelante, como referencia para un futuro desarrollo conjunto con las iniciativas del GANP en el escenario aeroportuario.

Para facilitar la comprensión de los KPI y mostrar al planificador y/o usuario del presente documento un relacionamiento de estos indicadores con las áreas KPA Eficiencia y Capacidad, el escenario (environment) operacional, y los objetivos de performance en el marco de la segunda capa del GANP, se incluye la Tabla 2 siguiente (inglés solamente);

**Tabla 2: Relación y dependencia
KPA/Escenario operacional/Objetivo de performance/KPI**

Elaborada en base al Catalogo “Performance Objective” del GANP

<https://www4.icao.int/ganportal/ASBU/PerformanceObjective>

KPA	OPERATIONAL ENVIROMENT	THEME	PERFORMANCE OBJECTIVE	KPI	DEFINITION
Efficiency	AERODROME	Flight time & distance	Reduce Taxi-out time	KPI02 Taxi-out additional time	Actual taxi-out time compared to an unimpeded/reference taxi-out time.
Efficiency	AERODROME	Flight time & distance	Reduce Taxi-in time	KPI13 Taxi-in additional time	Actual taxi-in time compared to an unimpeded/reference taxi-in time
Efficiency	EN-ROUTE	Flight time & distance	Improve route selection at the flight planning stage	KPI04 Filed flight plan en-route extension	Flight planned en-route distance compared to a reference ideal trajectory distance.
Efficiency	EN-ROUTE	Flight time & distance	Improve route selection after the flight planning stage	KPI05 Actual en-route extension	Actual en-route distance flown compared to a reference ideal distance.
Efficiency	TMA	Flight time & distance	Reduce additional time in terminal airspace	KPI08 Additional time in terminal airspace	Actual terminal airspace transit time compared to an unimpeded time. Actual trajectories are generally longer in time and distance due to path stretching and/or holding patterns
Efficiency	TMA	Vertical flight efficiency	Reduce vertical flight inefficiency during the climb phase	KPI17 Level-off during climb	Distance and time flown in level flight before Top of Climb.
Efficiency	TMA	Vertical flight efficiency	Reduce vertical flight inefficiency during the descent phase	KPI19 Level-off during descent	Distance and time flown in level flight after Top of Descent.
Efficiency	EN-ROUTE	Vertical flight efficiency	Reduce vertical flight inefficiency during the cruise phase	KPI18 Level capping during cruise	Flight Level difference between maximum Flight Levels on a measured airport pair and maximum Flight Levels on similar unconstrained airport pairs.
Efficiency	AERODROME	Fuel burn: Reduce fuel burn impact of impeded conditions	Improve taxi-out additional time	KPI02 Taxi-out additional time	Actual taxi-out time compared to an unimpeded/reference taxi-out time.

KPA	OPERATIONAL ENVIROMENT	THEME	PERFORMANCE OBJECTIVE	KPI	DEFINITION
Efficiency	EN-ROUTE	Fuel burn: Reduce fuel burn impact of impeded conditions	Improve actual en-route extension	KPI05 Actual en-route extension	Actual en-route distance flown compared to a reference ideal distance.
Efficiency	AERODROME	Fuel burn: Reduce fuel burn impact of impeded conditions	Improve taxi-in additional time	KPI13 Taxi-in additional time	Actual taxi-in time compared to an unimpeded/reference taxi-in time
Efficiency	TMA	Fuel burn: Reduce fuel burn impact of impeded conditions	Improve level-off during climb	KPI17 Level-off during climb	Distance and time flown in level flight before Top of Climb.
Efficiency	TMA	Fuel burn: Reduce fuel burn impact of impeded conditions	Improve level-off during descent	KPI19 Level-off during descent	Distance and time flown in level flight after Top of Descent.
Efficiency	EN-ROUTE	Fuel burn: Reduce fuel burn impact of impeded conditions	Improve level capping during cruise	KPI18 Level capping during cruise	Flight Level difference between maximum Flight Levels on a measured airport pair and maximum Flight Levels on similar unconstrained airport pairs.
Efficiency	AERD/TMA/ENRTE	Fuel burn: Reduce fuel burn impact of impeded conditions	Reduce fuel burn impact of impeded conditions	KPI16 Additional fuel burn	NOT LINKED ASBU ELEMENT Additional flight time/distance and vertical flight inefficiency converted to estimated additional fuel burn attributable to ATM
Capacity	AERODROME	Capacity, throughput & utilization	Increase airport throughput (departures+arrivals)	KPI10 Airport peak throughput	The 95th percentile of the hourly number of operations recorded at an airport, in the “rolling” hours sorted from the least busy to the busiest hour. Can be computed for arrivals, departures or arrivals+departures.
Capacity	AERODROME	Capacity, throughput & utilization	Improve airport capacity utilization (throughput efficiency)	KPI11 Airport throughput efficiency	Airport throughput (accommodated demand) compared to capacity or demand, whichever is lower. Can be computed for arrivals, departures or arrivals+departures.
Capacity	EN-ROUTE	Capacity, throughput & utilization	Optimise en-route airspace capacity	KPI06 En-route airspace capacity	The maximum volume of traffic an airspace volume will safely accept under normal conditions in a given time period.
Capacity	TMA	Capacity shortfall & associated delay	Reduce impact of ATFM measures	KPI12 Airport/Terminal ATFM delay	NOT LINKED ASBU ELEMENT ATFM delay attributed to arrival flow restrictions at a given airport and/or associated terminal airspace volume.

KPA	OPERATIONAL ENVIROMENT	THEME	PERFORMANCE OBJECTIVE	KPI	DEFINITION
Capacity	EN-ROUTE	Capacity shortfall & associated delay	Implement collaborative ATFM techniques to balance delay and flight efficiency	KPI07 En-route ATFM delay	ATFM delay attributed to flow restrictions in a given en-route airspace volume

En las tablas de la **sección 7**, más adelante, se muestra como se asocian las KPI en base a cada KPA seleccionada (en este caso será KPA capacidad o KPA eficiencia) para efectos de determinar los elementos ASBU que al ser implantados contribuyen a la mejora de performance que mesura la KPI seleccionada.

Datos del FOQA y Big data

Cuando se disponga de FOQA (*Flight Operations Quality Assurance*), se utilizará esta información para el diseño de los procedimientos, rutas y principalmente para la evaluación post-implantación de un concepto de espacio aéreo PBN, porque ofrece datos reales de los beneficios alcanzados en la implantación.

La información proporcionada por Big Data Project sobre el movimiento del tránsito aéreo representa un insumo de gran valor para las tareas de planificación del espacio aéreo, esta información proviene del análisis de los datos proporcionados por los equipos ADS de las aeronaves y transmitidas a una red de receptores en tierra para luego ser analizada y elaborar indicadores de seguridad operacional o indicadores estadísticos que pueden ser usados para la medición y la planificación del espacio aéreo. La información se puede actualizar cada tres horas lo que proporciona información constante, precisa y de bajo costo.

Entre los indicadores que se han definido para ser utilizados en la planificación del espacio aéreo dentro de un concepto operacional PBN están los siguientes:

- a) Porcentaje de utilización de SID: se puede obtener cuantos vuelos se realizaron por cada SID dentro de un periodo de tiempo determinado, por ejemplo, un mes.
- b) Porcentaje de utilización de STAR: se puede obtener cuantas operaciones se realizaron por cada STAR dentro de un periodo de tiempo determinado.
- c) Porcentaje de utilización de APCH: se puede obtener cuantas operaciones se realizaron por cada APCH dentro de un periodo de tiempo determinado.
- d) Media de los topes de descenso (Top of Descents): se puede obtener cual es la media a la que inicia el descenso las aeronaves en una STAR, se puede clasificar por categoría de aerovía, por periodo de tiempo, etc.
- e) Media de desviaciones en espacio aéreo PBN: se puede proporcionar información del porcentaje de desviaciones en STAR, SID o APCH.
- f) Número de ACAS RA: se puede obtener una medida de RA y filtrarlo por niveles altitudes o segmentos del espacio aéreo.

Asimismo, con la información capturada por “Big Data” se pueden determinar los flujos de movimiento de aeronaves para insumo en el diseño de espacio aéreo, muy útil para procedimientos de segregación de ruido u otros usos.

Las anteriores son solo algunos de los indicadores que se estarán a disposición de los usuarios del proyecto Big Data. Que apoyarán directamente en las tareas de planificación del espacio aéreo.

4.7 Certificación PBN de los operadores aéreos.

Se espera que, dado el escenario posterior al COVID, la flota más antigua e ineficiente se retire del servicio y se reduzcan significativamente los usuarios sin certificación PBN. Los beneficios derivados del concepto operacional se basan en las capacidades modernas de navegación de la mayor parte de la flota aérea comercial que opera en la Región.

4.8 Factores humanos

A medida que se avance hacia el Concepto Operacional ATM Mundial, será necesario contar con un nivel cada vez mayor de automatización. Sin embargo, el ser humano en todo momento seguirá siendo el gestor de la automatización. En términos básicos, esto significa que el ser humano decidirá lo que se va a hacer, delegará la ejecución de tareas a la automatización y podrá intervenir cuando sea necesario.

4.9 Capacitación

Las personas con las habilidades y competencias apropiadas, debidamente certificadas, seguirán siendo el pilar de la operación ATM/CNS y servicios de soporte. Con la recuperación y crecimiento esperado de la aviación, es de importancia crítica disponer de personal suficientemente calificado y competente para garantizar un sistema de aviación seguro y eficiente.

Los Estados deben incorporar el desempeño humano en las fases de planificación e implantación de los nuevos sistemas y tecnologías en el marco del GANP y los Planes regionales y nacionales. La participación temprana del personal operacional también es esencial.

En relación a lo anterior es necesario enfatizar la importancia que juegan los centros de instrucción aeronáutica en los Estados de la región en la capacitación del personal aeronáutico para los fines de este documento.

4.10 Otros factores a ser considerados en la implantación

4.10.1 Análisis costo beneficio

Los Estados de la región deberían efectuar el análisis costo/beneficio de las modificaciones al espacio aéreo. Así como, de las inversiones de infraestructura y modernización que se planifiquen. El GANP/6 en la herramienta AN-SPA y en la cuarta capa NANP, presenta algunas consideraciones básicas y una lista de chequeo para este análisis (CBA Checklist).

4.10.2 Análisis pre operacional y accesibilidad

Se debe tener en cuenta que, dentro de la optimización de rutas, existen factores para el usuario tales como: tasas aeronáuticas, rutas en caso de despresurización (rutas de escape), distancia a aeródromos alternos, condiciones meteorológicas, etc., que podrían determinar que la distancia más corta entre dos puntos no sea necesariamente la trayectoria más óptima en determinada circunstancia.

También se debe considerar el efecto de publicar mínimos meteorológicos como aeropuerto alternativo que sean mayores a los mínimos de los procedimientos de aproximación por instrumentos publicados para el mismo aeródromo, con el fin de asegurar la accesibilidad.

4.10.3 Evaluación de la seguridad operacional

La seguridad operacional debe ser garantizada en toda modificación de diseño o procedimientos de los espacios aéreos considerados por la implantación PBN. Esto incluye el cumplimiento con los SARPS de OACI y las regulaciones de cada Estado tenga sobre la materia.

Después de la implantación de los cambios en el espacio aéreo, debería vigilarse el sistema y recopilarse datos operacionales para asegurarse de que se mantiene la seguridad operacional y para determinar si se han logrado los objetivos estratégicos e identificar oportunidades de mejoras.

5 RETOS PARA LA REGION SAM

Todas las Regiones OACI, incluyendo la Region SAM, han sido impactadas por las medidas sanitarias que se impusieron para el control de la pandemia. La contracción de la industria es notoria a nivel global, y se estima que, aproximadamente en el 2024, se podría estar recuperando en algunas regiones los índices registrados a diciembre del 2019 respecto a conectividad aérea y pasajeros embarcados, operaciones e ingresos de las aerolíneas, aeropuertos y los ANSP.

El impacto para el PBI de Estados SAM es notorio, habiéndose afectado significativamente los puestos de trabajo en el sector. El escenario posterior a la pandemia, es tomado en cuenta para la elaboración del análisis FODA de la sección 7 más adelante.

Como resultado del mencionado FODA, y dado el escenario descrito arriba, en esta sección se plantea un listado de principales retos para la Región SAM;

- Enfatizar la implementación del ANP CAR/SAM y los respectivos NANP alineados con el GANP, bajo un enfoque costo-beneficio y atendiendo a la necesidad de mejoras para la navegacionaerea basadas en desempeño.
- Respalda la recuperación del sistema de aviación y la conectividad de la Región, así como coadyuvar a la sostenibilidad financiera de las aerolíneas, aeropuertos y ANSP.
- Profundizar la interoperabilidad de sistemas y servicios a nivel regional e interregional.
- Robustecer la formación y competencias de los profesionales de aviacion.
- Impulsar la resiliencia en los servicios y facilidades ATM/CNS.
- Mantener los niveles de seguridad operacional.

6 PRINCIPIOS PARA LA PLANIFICACIÓN

Ante la singularidad de los retos Regionales arriba expuestos, será importante definir principios para la planificación dentro del Concepto Operacional que expone este documento, según lo siguiente:

- Utilización eficiente de la capacidad ATM/CNS instalada en la Región, así como de las capacidades de comunicación y navegación de la flota regional.
- Integración, participación y cooperación horizontal entre Estados, así como con la industria, ANSP, aerolíneas y aeropuertos.
- Alineación a los documentos Regionales y Globales:
 - Marco estratégico en respuesta al COVID 19 en la Región SAM.
 - CART (Council Aviation Recovery Taskforce) Report y Documento Take Off de OACI
- Énfasis en la gestión de indicadores de desempeño (KPI) que deben generarse a partir de la implantación de Planes Regionales y Planes Nacionales de navegación aérea.

7 DESPLIEGUE DEL CONOPS

A continuación, se muestra el despliegue del CONOPS a través de una planificación basada en el Doc 9883 de OACI, y el método de los seis pasos (los pasos 5 y 6 solo se describirán teóricamente);

PASO 1: DEFINIR/EXAMINAR ALCANCE, CONTEXTO Y AMBICIONES/EXPECTATIVAS GENERALES

Alcance

- Plazo: Se prevé una planificación de corto plazo 2021 – 2024, esperándose un escenario cambiante en ese periodo, que dependerá de la evolución de la pandemia.
- Áreas Clave de rendimiento: el foco principal del proceso está en la KPA eficiencia, seguida de la KPA capacidad.
- Aspecto geográfico: Espacio aéreo de la Region SAM, en el ámbito de espacio de áreas de control terminal (TMA) y espacio de los segmentos en ruta, continental y oceánico. No se aborda la actividad aeroportuaria en este documento.
- Operaciones contempladas: Tránsito aéreo internacional en operación IFR, en el ámbito intrarregional e interregional.

Contexto

El CONOPS es un documento teórico que aporta a la Planificación Regional. Se alinea con el GANP, y sirve de base a la planificación Nacional. El contexto geográfico comprende el Espacio aéreo de la Region SAM, en el ámbito de espacio de áreas de control terminal (TMA) y espacio de los segmentos en ruta, continental y oceánico. No se aborda la actividad aeroportuaria en este documento.

El impulsor del CONOPS es la necesidad de obtener máxima eficiencia en el suministro del ATM y del CNS, así como los servicios de soporte (MET y AIM), de forma que se respalde la recuperación del sistema de aviación y la conectividad de la Región. Los aeropuertos principales presentarán, en la primera mitad del periodo, reducciones en su capacidad debido a las medidas sanitarias que se aplican en las operaciones en lado tierra.

Ambiciones y Expectativas

La expectativa general de los Estados, la industria, proveedores ANSP, aeropuertos, y la comunidad ATM en general apunta a la obtención de eficiencia y capacidad para el sistema, apuntando a respaldar las iniciativas desplegadas para la reactivación y recuperación de la aviación regional ante el impacto del COVID 19. El sistema de navegación, además, debe fortalecerse de manera que demuestre resiliencia frente a interrupciones o pérdidas de capacidad temporal y se deben ahondar los aspectos de protección medioambiental.

Como referencia adicional, se presenta el cuadro de ambiciones “globales” planteadas en el GANP, enfocado para cada KPA.

KPA	Ambición
ACCESO Y EQUIDAD	Ningún miembro de la comunidad de aviación será excluido o tratado injustamente
CAPACIDAD	Capacidad nominal fácilmente ajustable a la demanda
	Los sucesos perturbadores no interrumpen el suministro de servicios ni afectan significativamente el rendimiento del sistema
RENTABILIDAD	Ningún aumento del costo total directo de los servicios de navegación aérea mientras se mantiene la seguridad operacional y calidad de los servicios
	Aumento considerable de la productividad del servicio de navegación aérea, independientemente de la demanda
EFICIENCIA	Reducción de la brecha entre la eficiencia de vuelo lograda y la trayectoria óptima deseada por los usuarios del espacio aéreo
MEDIO AMBIENTE	Eliminación progresiva de las ineficiencias causadas por los servicios de navegación aérea en apoyo de las metas mundiales de la OACI a las que se aspira en materia de emisiones de CO ₂
	Beneficios debidos a mejoras en la eficiencia de vuelo
FLEXIBILIDAD	Absorción de cambios requeridos de las distintas trayectorias empresariales y operaciones
INTEROPERABILIDAD	Compatibilidad de los sistemas a nivel operacional y técnico
PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD ATM	Nivel preacordado de participación para compartir al máximo los recursos de navegación aérea
PREVISIBILIDAD	Ningún aumento de la variabilidad del suministro de servicios de navegación aérea, incluyendo disponibilidad de activos
SEGURIDAD OPERACIONAL	Ningún accidente relacionado con el servicio de navegación aérea y reducción importante (50%) de los incidentes graves conexos
SEGURIDAD DE LA AVIACIÓN	Ninguna perturbación importante debido a ciberincidentes

PASO 2: DETERMINAR OPORTUNIDADES, PROBLEMAS Y ESTABLECER (NUEVOS) OBJETIVOS

2.1 Elaborar una lista de oportunidades y problemas presentes y futuros que exigen la atención de la gestión del rendimiento

Sobre la base del alcance, contexto y ambiciones/expectativas generales que se convinieron durante el paso anterior, el sistema debería analizarse para elaborar un inventario de oportunidades y problemas presentes y futuros (puntos débiles, amenazas) que pueden exigir la atención de la gestión del rendimiento. Ver gráfica siguiente;



Esta parte del proceso se conoce generalmente como análisis de puntos fuertes, puntos débiles, oportunidades y amenazas (FODA o SWOT):

- Los puntos fuertes son atributos (internos) de un sistema u organización que contribuyen a realizar las ambiciones o satisfacer las expectativas.
- Los puntos débiles son atributos (internos) de un sistema u organización que constituyen un impedimento para realizar las ambiciones y satisfacer las expectativas.
- Las oportunidades son condiciones externas que contribuyen a realizar las ambiciones o satisfacer las expectativas.
- Las amenazas son condiciones externas que constituyen un impedimento o son perjudiciales para realizar las ambiciones o satisfacer las expectativas.

Se muestra a continuación el cuadro FODA desarrollado para la Region SAM en cuatro Tablas:

ANALISIS FODA REGIONAL SAM

Tabla 3

FORTALEZAS	Notas
Planes regionales activos. marco alineado a planes globales (GANP, GASP, GASEP).	
Impulso a la implantación ATM/CNS y servicios de apoyo. Recursos CNS y coordinación regional. Red IP regional – REDDIG.	
Aerolíneas / industria desarrollada. Relación estado/ stakeholders.	
Autoridades / reguladores. Estructura regulatoria (LARS)	
Region integrada en aspecto socio-político. Foros regionales de implementación y seguimiento.	
Liderazgo de RO SAM OACI. Respuesta unitaria de la Región/Industria a la emergencia sanitaria.	
Estructura de espacio aéreo <i>Seamless</i> . Planes de contingencia ATS armonizados.	
Cooperación técnica OACI – Proyectos RLA 06 901, SRVSOP, etc. Documentación técnica /guías regionales. ICAO PORTAL.	
Staff profesional competente, y con experiencia.	
Modelo de operación de aeropuertos. Mejoras técnicas/seguridad operacional. Vigilancia del regulador.	
Hubs regionales. Infraestructura soporta conectividad regional.	

<<<<

Tabla 4

OPORTUNIDADES	Notas
GANP/ 6 -ASBU. cuatro capas e indicadores. Desarrollo de planes Regionales /Nacionales.	
Aviacion civil como motor de desarrollo. Estímulos económicos. financiamiento accesible.	
Innovación, investigación y desarrollo en tecnología para suministro de ANS.	
Tendencia a la resiliencia y costo/eficiencia. Procesos resilientes/lecciones aprendidas.	
Auditorias de USOAP.	
Transitoria baja demanda incide en actividades de mejora interna (Administración, procedimientos, ATM, etc.).	
Mayor acceso a cursos, reuniones/talleres virtuales. Participación de expertos, sinergia.	
Servicios ANS virtualizados /automatizados. Uso eficiente de recursos y base de datos. Vigilancia de regulador por medio remoto.	
Tendencia a un ambiente colaborativo. Abarca entrenamiento uso compartido de tecnología.	
Tecnología CNS /ATM en evolución o emergente.	

<<<

Tabla 5

DEBILIDADES	Notas
Falta de estructura regional ANS mas resiliente. Tecnología/unidades de respaldo – cns atm backups.	
Excesiva rotación en administración pública. Modelo de gestion para ANS/ Autoridad/Industria. dificultad para coordinar entre actores del sistema.	
Ejecución presupuestal engorrosa o lenta para adquisición de tecnología. Requiere adecuada preparación ToR.	
Gestion de planes nacionales PNNA. enfoque de programas/ proyectos para la implantación.	
Interoperabilidad CNS aún en proceso. Dependencia y GAPS de equipamiento técnico y mantenimiento.	
Implantación discontinua en el ans. gaps en el QMS de MET y AIM. Sistemas SSP y SMS aún en proceso.	
Capacitación especializada, simuladores y OJT (AIM, PANSOPS, etc.) costosa y/o escaza. Falta orientar a planes globales.	
Implantación ANS (ejemplo FUA, ATFM) incompleta.	
Recursos humanos. Brecha/Cambio generacional. Políticas/gestion de talento humano - Plan de carrera. transferencia de conocimiento/tecnología.	
Comunicación / cooperación interregional Caribe - Sudamérica y otros.	
Certificación de aeropuertos afectados por esquema de concesión.	
Limitada conectividad aérea de la región	

<<<

Tabla 6

AMENAZAS	Notas
Lenta recuperación industria/aerolíneas (> 2024). Reorganización del mercado aeronáutico, competencia por mercados.	
Nuevo brote. Pandemia.	
Cambios en el patrón de movilización de las personas (teleconferencias). Pérdida de confianza del usuario.	
Economía ralentizada. Cambio en prioridades públicas en estados. Postergación de inversiones en ANSP/aeropuerto/ industria.	
Situaciones políticas de estados. Posible inestabilidad jurídica. Excesiva intervención.	
Confianza de los usuarios.	
Ataques a la Ciber seguridad	

2.2 Definir objetivos de rendimiento

Lista de objetivos de rendimiento para KPA eficiencia y KPA Capacidad en la Region SAM (se mantienen textos en inglés, conforme al GANP sexta edición)

Tabla 7

KPA	Theme	Performance objective	Remarks
Efficiency	Flight time & distance	<ul style="list-style-type: none"> • Improve route selection at the flight planning stage 	
Efficiency	Flight time & distance	<ul style="list-style-type: none"> • Improve route selection after the flight planning stage 	
Efficiency	Flight time & distance	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce additional time in terminal airspace 	
Efficiency	Vertical flight efficiency	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce vertical flight inefficiency during the climb phase 	
Efficiency	Vertical flight efficiency	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce vertical flight inefficiency during the descent phase 	
Efficiency	Vertical flight efficiency	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce vertical flight inefficiency during the cruise phase 	
Efficiency	Fuel burn: Reduce fuel burn impact of impeded conditions	<ul style="list-style-type: none"> • Improve actual en-route extension 	
Efficiency	Fuel burn: Reduce fuel burn impact of impeded conditions	<ul style="list-style-type: none"> • Improve taxi-in additional time 	

KPA	Theme	Performance objective	Remarks
Efficiency	Fuel burn: Reduce fuel burn impact of impeded conditions	<ul style="list-style-type: none"> • Improve level-off during climb 	
Efficiency	Fuel burn: Reduce fuel burn impact of impeded conditions	<ul style="list-style-type: none"> • Improve level-off during descent 	
Efficiency	Fuel burn: Reduce fuel burn impact of impeded conditions	<ul style="list-style-type: none"> • Improve level capping during cruise 	

<<<<<<<<

KPA	Theme	Performance objective	Remarks
Capacity	Capacity, throughput & utilization	<ul style="list-style-type: none"> • Optimise en-route airspace capacity 	
Capacity	Capacity shortfall & associated delay	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce impact of ATFM measures 	
Capacity	Capacity shortfall & associated delay	<ul style="list-style-type: none"> • Implement collaborative ATFM techniques to balance delay and flight efficiency 	

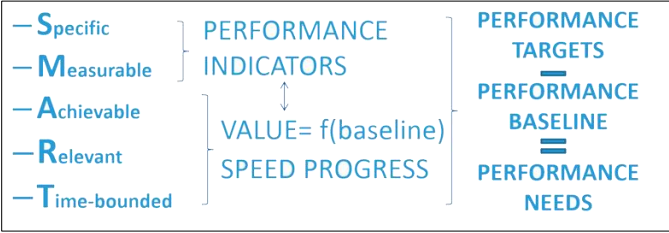
PASO 3: CUANTIFICAR OBJETIVOS,

3.1 Definir cómo se medirá el progreso en el logro de los objetivos de rendimiento

Objetivos S M A R T



<<<



KPA	PERFORMANCE OBJECTIVE	KPI	DEFINITION
Capacity	Optimise en-route airspace capacity	KPI06 En-route airspace capacity	The maximum volume of traffic an airspace volume will safely accept under normal conditions in a given time period.
Capacity	Implement collaborative ATFM techniques to balance delay and flight efficiency	KPI07 En-route ATFM delay	ATFM delay attributed to flow restrictions in a given en-route airspace volume

3.2 Definir la velocidad de progreso deseada en términos de rendimiento básico y rendimiento meta

Línea base de desempeño dentro de la Region SAM para las KPI seleccionadas

Tabla 9

Operational Environment	KPIs B A S E L I N E						Operations measured [Units]
	04	05	06	07			
EN ROUTE	5%	5%	50 Mov./hr	3 min/flight			<p>KPI04: The planned en-route distance, as selected during the preparation of flight plans. [% excess distance]</p> <p>KPI05: The actual distance flown by flights in en-route airspace. [% excess distance]</p> <p>KPI06: The nominal capability of an ANSP to deliver ATM services to IFR traffic in a given volume of enroute airspace, as seen at a given planning horizon. For each horizon a different type of capacity is to be considered:</p>

							<ul style="list-style-type: none"> • Planned capacity: expected values one or more years ahead for planning and investment purposes • Declared capacity: values used during the strategic and pre-tactical ATFM processes • Expected capacity: values as finalised at the end of the pre-tactical process • Actual capacity: values as actually used on the day of operation during tactical ATFM and ATC. <p>[Variant 1: Movements/hr Variant 2: Number of aircraft (occupancy count)]</p> <p>KPI07: The management of (temporary) capacity shortfalls in en-route airspace due to high demand and/or capacity reductions for a variety of reasons, resulting in the allocation of ATFM delay. [Minutes/flight]</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

←←←←

Operational Environment	KPIs BASELINE					Operations measured [Units]
	08	17	19			
TMA	4 min/flight	5 NM /Flight	5 NM /Flight			<p>KPI08: The terminal airspace transit time during the arrival flight phase. [Minutes/flight]</p> <p>KPI17: Actual IFR flights.</p> <p>Variant 1: Average distance flown in level flight before Top of Climb</p>

					<p>Variant 2: Average time flown in level flight before Top of Climb [NM/flight and minutes/flight]</p> <p>KPI19: Actual IFR flights.</p> <p>Variant 1: Average distance flown in level flight after Top of Descent</p> <p>Variant 2: Average time flown in level flight after Top of Descent [NM/flight and minutes/flight]</p>
--	--	--	--	--	--

Metas anuales de desempeño y requerimientos dentro de la Region SAM

Tabla 10

Operational Environment	TARGETS [KPIs]					Remarks
	04	05	06	07		
EN ROUTE	5%	5%	50 Mov./hr	3 min/flight		<p>KPI04: 1% reduced annually</p> <p>KPI05: 1% reduced annually</p> <p>KPI06:</p> <p>KPI07: 1 minute less annually</p>

Operational Environment	TARGETS [KPIs]				Remarks
	08	17	19		
TMA	4 min/flight	5 NM /Flight	5 NM /Flight		KPI08: 1 min less annually KPI17: 0.5 NM reduced annually KPI19: 0.5 NM reduced annually

PASO 4: DETERMINAR SOLUCIONES PARA EXPLOTAR OPORTUNIDADES Y RESOLVER PROBLEMAS

Soluciones basadas en elementos/módulos ASBU para explotar oportunidades

La Tabla 11 se elabora en base al PERFORMANCE DASHBOARD del GANP

<https://www4.icao.int/ganportal/ASBU/PerformanceDashboard>

Tabla 11

Operational Environment	KPI	ASBU Elements / Operational Improvements	Start	End	Remark
EN ROUTE	KPI04 Filed flight plan en-route extension	FRTO-B0/1. Direct routing (DCT)	2021	2023	
EN ROUTE	KPI04 Filed flight plan en-route extension	FRTO-B0/2. Airspace planning and Flexible Use of Airspace (FUA)	2021	2023	

Operational Environment	KPI	ASBU Elements / Operational Improvements	Start	End	Remark
EN ROUTE	KPI04 Filed flight plan en-route extension	FRTO-B1/1 Free Route Airspace (FRA)	2023	2025	
EN ROUTE	KPI04 Filed flight plan en-route extension	NOPS-B0/1 Initial integration of collaborative airspace management with air traffic flow management	2021	2023	
EN ROUTE	KPI05 Actual en-route extension	NOPS-B0/1 Initial integration of collaborative airspace management with air traffic flow management	2021	2023	
EN ROUTE	KPI05 Actual en-route extension	NOPS-B1/5 Full integration of airspace management with air traffic flow management	2023	2025	
EN ROUTE	KPI05 Actual en-route extension	FRTO-B0/2. Airspace planning and Flexible Use of Airspace (FUA)	2021	2023	
EN ROUTE	KPI06 En-route airspace capacity	FRTO-B0/4 Basic conflict detection and conformance monitoring	2021	2023	
EN ROUTE	KPI06 En-route airspace capacity	FRTO-B1/2 Required Navigation Performance (RNP) routes	2021	2025	
EN ROUTE	KPI06 En-route airspace capacity	CSEP-B1/3 Performance Based Longitudinal Separation Minima	2023	2025	
EN ROUTE	KPI06 En-route airspace capacity	CSEP-B1/4 Performance Based Lateral Separation Minima	2023	2025	

Operational Environment	KPI	ASBU Elements / Operational Improvements	Start	End	Remark
EN ROUTE	KPI07 En-route ATFM delay	NOPS-B0/5 Dynamic ATFM slot allocation	2023	2025	
EN ROUTE	KPI07 En-route ATFM delay	NOPS-B1/10 Collaborative Trajectory Options Program (CTOP)	2023	2025	

<<<<<<

Operational Environment	KPI	ASBU Elements / Operational Improvements	Start	End	Remark
TMA	KPI08 Additional time in terminal airspace	RSEQ-B0/1 Arrival Management	2021	2023	
TMA	KPI08 Additional time in terminal airspace	RSEQ-B1/1 Extended arrival metering	2023	2025	
TMA	KPI17 Level-off during climb	APTA-B0/2 PBN SID and STAR procedures (with basic capabilities)	2021	2023	
TMA	KPI17 Level-off during climb	APTA-B0/5 CCO (Basic)	2021	2023	
TMA	KPI17 Level-off during climb	APTA-B1/2 PBN SID and STAR procedures (with advanced capabilities)	2023	2025	
TMA	KPI17 Level-off during climb	APTA-B1/5 CCO (Advanced) Operational	2023	2025	

Operational Enviroment	KPI	ASBU Elements / Operational Improvements	Start	End	Remark
TMA	KPI17 Level-off during climb	NOPS-B0/1. Initial integration of collaborative airspace management with air traffic flow management	2021	2023	
TMA	KPI17 Level-off during climb	NOPS-B1/5 Full integration of airspace management with air traffic flow management	2023	2025	
TMA	KPI17 Level-off during climb	FRTO-B0/2. Airspace planning and Flexible Use of Airspace (FUA)	2021	2023	
TMA	KPI19 Level-off during descent	APTA-B0/4. CDO (Basic)	2021	2023	
TMA	KPI19 Level-off during descent	APTA-B0/2. PBN SID and STAR procedures (with basic capabilities)	2021	2023	
TMA	KPI19 Level-off during descent	APTA-B1/2 PBN SID and STAR procedures (with advanced capabilities)	2023	2025	
TMA	KPI19 Level-off during descent	APTA-B1/4 CDO (Advanced)	2023	2025	
TMA	KPI19 Level-off during descent	NOPS-B0/1. Initial integration of collaborative airspace management with air traffic flow management	2021	2023	
TMA	KPI19 Level-off during descent	NOPS-B1/5 Full integration of airspace management with air traffic flow management	2023	2025	
TMA	KPI19 Level-off during descent	FRTO-B0/2. Airspace planning and Flexible Use of Airspace (FUA)	2021	2023	

PASO 5: APLICAR LAS SOLUCIONES

El Paso 5 es la fase de ejecución del proceso de gestión del rendimiento. Es aquí donde los cambios y mejoras decididos durante el paso anterior se organizan en planes detallados que se ejecutan y comienzan a producir beneficios.

Dependiendo del carácter y la magnitud del cambio, esto podría significar:

A.- en el caso de cambios en pequeña escala o gestión cotidiana:

- asignar la responsabilidad de gestión de la ejecución a un individuo;
- asignar la responsabilidad y rendición de cuentas para alcanzar una meta de rendimiento a un individuo u organización;

B.- en el caso de cambios importantes o plurianuales:

- refinar la hoja de ruta de soluciones seleccionadas transformándola en un plan de implantación detallado, seguido del lanzamiento de proyectos de implantación;
- asegurar que cada proyecto de ejecución funciona con arreglo al enfoque basado en el rendimiento. Esto significa lanzar y ejecutar el proceso de gestión de rendimiento a nivel de cada proyecto. Cada proyecto obtiene su alcance, contexto y expectativas (véase Paso 1 del proceso) del plan de ejecución general.

PASO 6: EVALUAR EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS

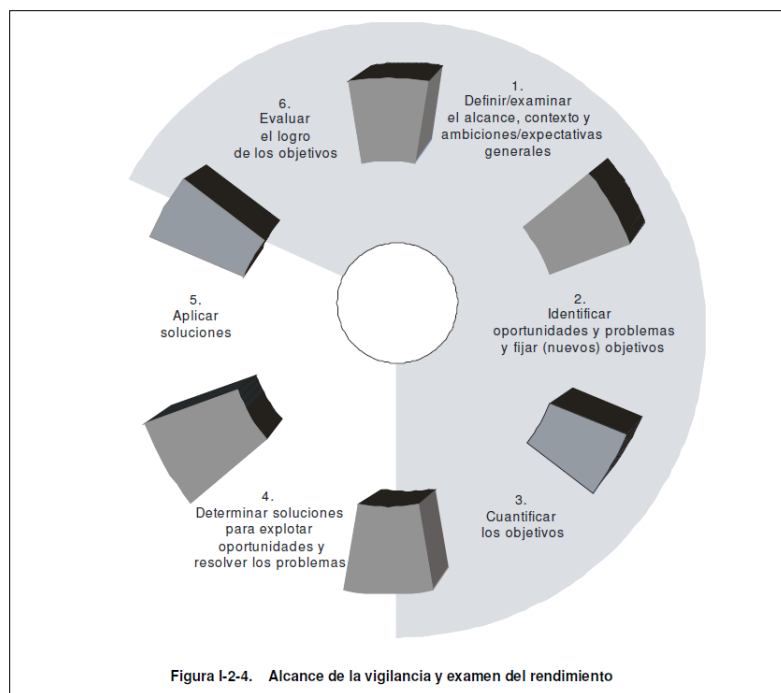
La finalidad del Paso 6 es seguir de cerca continuamente la actuación y vigilar si se están cerrando las brechas de rendimiento según lo planificado y esperado.

Antes que nada, esto entraña recolección de datos para integrar en la métrica de apoyo los datos necesarios para calcular los indicadores de rendimiento. Luego se comparan estos indicadores con las metas definidas en el Paso 3 para extraer conclusiones sobre la velocidad del progreso en el logro de los objetivos.

Este paso comprende la vigilancia del progreso de los proyectos de implantación, particularmente en aquellos casos en que la aplicación de soluciones lleva varios años (como en nuestro ejemplo), así como la verificación periódica de si todavía siguen válidas todas las hipótesis y el rendimiento previsto de las soluciones todavía satisface los requisitos (quizás modificados).

Con respecto al examen del rendimiento realmente logrado, el resultado del Paso 6 es sencillamente una lista actualizada de brechas de rendimiento y sus causas. En la práctica, el alcance de la actividad se interpreta a menudo como mucho más amplio e incluye recomendaciones para mitigar las

brechas. Esto se denomina entonces vigilancia y examen del rendimiento, que además del Paso 6 comprende los Pasos 1, 2 y 3 del proceso de gestión del rendimiento. Esto se ilustra en la Figura siguiente;



Para fines de organizar la vigilancia y examen del rendimiento, la tarea puede desglosarse en cinco actividades separadas:

- recolección de datos;
- publicación de datos;
- análisis de datos;
- formulación de conclusiones; y
- formulación de recomendaciones.

Apéndice A. Lista de Modulos/elementos ASBU

(Traducción libre al español del GANP sexta edición)

<i>ASBU - Bloque/elemento</i>	<i>Descripción</i>	<i>Conductor</i>
ACAS	Sistema anticollisión de abordó Mejoramiento de la red de seguridad de último recurso para los pilotos	Operacional
ACAS-B1/1	Mejoramiento de ACAS	
ACAS-B2/1	Nuevo sistema anticollisión de abordó	
ACAS-B2/2	Nueva capacidad anticollisión como parte de un sistema general de detección y prevención para RPAS	
ACDM	Toma de decisiones en colaboración a nivel aeropuerto Operaciones aeroportuarias mejoradas mediante CDM a nivel de aeropuerto	Operacional
ACDM-0/1	Intercambio de información en la colaboración para la toma de decisiones en los aeropuertos (ACIS)	
ACDM-0/2	Integración con la función de la red ATN	
ACDM-1/1	Plan de Operaciones del Aeropuerto (AOP)	
ACDM-B1/2	Centro de Operaciones del Aeropuerto (APOC)	
ACDM-B2/1	Gestión total del aeropuerto (TAM)	
ACDM-B3/1	Integración total de la ACDM y de la TAM en operaciones basadas en trayectorias (TBO)	
AMET	Información meteorológica avanzada Información meteorológica para mejorar la eficiencia y seguridad operacionales	Información
AMET-B0/1	Productos de las observaciones meteorológicas	
AMET-B0/2	Pronósticos meteorológicos y productos de alerta	
AMET-B0/3	Productos meteorológicos climatológicos e históricos	
AMET-B0/4	Diseminación de Información sobre productos meteorológicos	
AMET-B1/1	Información sobre observaciones meteorológicas	
AMET-B1/2	Información sobre el pronóstico y la alerta meteorológica	
AMET-B1/3	Información sobre meteorología climatológica e histórica	
AMET-B1/4	Diseminación de información meteorológica	
AMET-B2/1	Información sobre observaciones meteorológicas	
AMET-B2/2	Información sobre el pronóstico y la alerta meteorológica	
AMET-B2/3	Información meteorológica climatológica e histórica	
AMET-B2/4	Servicio de información meteorológica en la gestión de la información a escala del sistema (SWIM)	
AMET-B3/1	Información sobre observaciones meteorológicas	
AMET-B3/2	Información sobre el pronóstico y la alerta meteorológica	
AMET-B3/3	Información meteorológica climatológica e histórica	
AMET-B3/4	Servicio de información meteorológica en la gestión de la información a escala del sistema	

<i>ASBU - Bloque/elemento</i>	<i>Descripción</i>	<i>Conductor</i>
	(SWIM)	
AMET-B4/1	Información sobre observaciones meteorológicas	
AMET-B4/2	Meteorological forecast and warning information	
AMET-B4/3	Información sobre el pronóstico y la alerta meteorológica	
AMET-B4/4	Servicio de información meteorológica en la gestión de la información a escala del sistema (SWIM)	
APTA	Accesibilidad a los aeropuertos	Operacional
	Optimización de los procedimientos de aproximación instrumental basados en PBN	
APTA-B0/1	Aproximaciones PBN (con capacidades básicas)	
APTA-B0/2	Procedimientos SID y STAR de la PBN (con capacidades básicas)	
APTA-B0/3	Procedimientos de aproximación de precisión SBAS/GBAS CAT I	
APTA-B0/4	CDO (Básico)	
APTA-B0/5	CCO (Básico)	
APTA-B0/6	Operaciones PBN de helicóptero a un punto en el espacio (PinS)	
APTA-B0/7	Mínimos de operación de aeródromo basados en la performance - Aeronaves avanzadas	
APTA-B0/8	Mínimos de operación de aeródromo basados en la performance – Aeronaves básicas	
APTA-B1/1	Aproximaciones PBN (con capacidades avanzadas)	
APTA-B1/2	Procedimientos SID y STAR de la PBN (con capacidades avanzadas)	
APTA-B1/3	Mínimos de operación de aeródromo basados en la performance – Aeronaves avanzadas con SVGS	
APTA-B1/4	CDO (Avanzado)	
APTA-B1/5	CCO (Avanzado)	
APTA-B2/1	Procedimientos de aproximación de precisión GBAS CAT II/III	
APTA-B2/2	Operaciones simultáneas en pistas paralelas	
APTA-B2/3	Operaciones PBN de helicóptero con ángulos de aproximación más pronunciados	
ASUR	Vigilancia alternativa	Tecnología
	Capacidad inicial para vigilancia en tierra	
ASUR-B0/1	Vigilancia dependiente automática-radiodifusión (ADS-B)	
ASUR-B0/2	Sistemas de vigilancia cooperativa de multilateración (MLAT)	
ASUR-B0/3	Enlace descendente de los parámetros de la aeronave en el radar de vigilancia cooperativa (SSR-DAPS)	
ASUR-B1/1	Recepción de señales ADS-B de aeronaves desde el espacio (SB ADS-B)	
ASUR-B2/1	Evolución del ADS-B y el Modo S	
ASUR-B2/2	Nuevo sistema de vigilancia cooperativo para aeronaves en vuelo (espacio aéreo inferior y superior)	
ASUR-B3/1	Nuevo sistema de vigilancia no cooperativo para aeronaves en vuelo (altitudes medias)	
ASUR-B4/1	Evolución sucesiva de la ADS-B y la MLAT	

<i>ASBU - Bloque/elemento</i>	<i>Descripción</i>	<i>Conductor</i>
COMI	Infraestructura de comunicaciones Mejoramiento de la infraestructura de las telecomunicaciones del AMS y AFS	Tecnología
COMI-B0/1	Sistema de direccionamiento e informe para comunicaciones de aeronaves (ACARS)	
COMI-B0/2	Red de telecomunicaciones aeronáuticas/ Interconexión de sistemas abiertos (ATN/OSI)	
COMI-B0/3	Enlace de datos VHF (VDL) Modo 0/A	
COMI-B0/4	Enlace de datos VHF (VDL) Modo 2 Básico	
COMI-B0/5	Comunicaciones por satélite (SATCOM) Datos Clase C	
COMI-B0/6	Enlace de datos de altas frecuencias (HF DL)	
COMI-B0/7	Sistema de tratamiento de mensajes ATS (AMHS)	
COMI-B1/1	Red de telecomunicaciones aeronáuticas terrestres/ Conjunto de protocolos de Internet (ATN/IPS)	
COMI-B1/2	Enlace de datos VHF (VDL) Modo 2 Multi-Frecuencia	
COMI-B1/3	SATCOM Clase B Voz y Datos	
COMI-B1/4	Sistema Aeronáutico Móvil de Comunicación Aeroportuaria (AeroMACS) – terrestre	
COMI-B2/1	ATN/IPS Aire-tierra	
COMI-B2/2	Sistema Aeronáutico Móvil de Comunicación Aeroportuaria (AeroMACS) -- conexión móvil de aeronaves	
COMI-B2/3	Enlaces que cumplen los requisitos de comunicación no crítica para la seguridad operacional	
COMI-B3/1	Enlace de datos VHF (VDL) Modo 2 sin conexión	
COMI-B3/2	SATCOM Clase A voz y datos	
COMI-B3/3	Sistema de Comunicación Aeronáutica Digital en Banda L (LDACS)	
COMI-B3/4	Enlaces que cumplen los requisitos de comunicación crítica para la seguridad operacional	
COMS	Servicios/sistemas de comunicaciones Mejora de los servicios y sistemas de comunicaciones AMS y AFS.	Tecnología
COMS-B0/1	CPDLC (FANS 1/A & ATN B1) para el espacio aéreo procedural doméstico	
COMS-B0/2	ADS-C (FANS 1/A) para el espacio aéreo procedural	
COMS-B1/1	CPDLC PBCS aprobado (FANS 1/A+) para el espacio aéreo procedural doméstico	
COMS-B1/2	ADS-C PBCS aprobado (FANS 1/A+) para el espacio aéreo procedural	
COMS-B1/3	SATVOICE (incluyendo comunicaciones de rutina) para el espacio aéreo procedural	
COMS-B2/1	CPDLC (B2) PBCS aprobado para el espacio aéreo doméstico y procedural	
COMS-B2/2	ADS-C (B2) PBCS aprobado para el espacio aéreo doméstico y procedural	
COMS-B2/3	SATVOICE PBCS aprobado (incluyendo comunicaciones de rutina) para el espacio aéreo procedural	
COMS-B3/1	CPDLC extendido (B2 incluyendo. Adv. - IM y RNP dinámico) para el espacio aéreo denso y complejo	

<i>ASBU - Bloque/elemento</i>	<i>Descripción</i>	<i>Conductor</i>
COMS-B3/2	Extended ADS-C (B2 incl. Adv-IM and dynamic RNP) for dense and complex airspace	
CSEP	Separación cooperativa	Operacional
	Mejorar la conciencia situacional	
CSEP-B1/1	Conciencia situacional básica en vuelo durante las operaciones aéreas (AIRB)	
CSEP-B1/2	Separación visual en la aproximación h (VSA)	
CSEP-B1/3	Mínimos de separación longitudinal basados en la performance	
CSEP-B1/4	Mínimos de separación lateral basados en la performance	
CSEP-B2/1	Procedimiento de gestión de intervalos (IM)	
CSEP-B2/2	Separación en colaboración a bajas altitudes	
CSEP-B2/3	Separación en colaboración en el espacio aéreo superior	
CSEP-B3/1	Procedimiento de gestión de intervalos (IM) con geometrías complejas	
CSEP-B3/2	La función mantenerse alejado (RWC) para UAS/RPAS	
CSEP-B4/1	Separación en vuelo	
DAIM	Gestión información aeronáutica digital	Información
	Optimizar el suministro de la información aeronáutica digital	
DAIM-B1/1	Suministro de datos e información aeronáutica de calidad garantizada	
DAIM-B1/2	Suministro de conjuntos de datos digitales de la Publicación de Información Aeronáutica (AIP)	
DAIM-B1/3	Suministro de conjuntos de datos digitales sobre el terreno	
DAIM-B1/4	Suministro de conjuntos de datos digitales sobre obstáculos	
DAIM-B1/5	Suministro de conjuntos de datos sobre cartografía digital de aeródromos	
DAIM-B1/6	Suministro de conjuntos de datos de procedimientos sobre vuelos por instrumentos digitales	
DAIM-B1/7	Mejoramiento de los NOTAM	
DAIM-B2/1	Diseminación de información aeronáutica dentro de un entorno SWIM	
DAIM-B2/2	Información sobre la gestión diaria del espacio aéreo en apoyo del vuelo y el flujo	
DAIM-B2/3	Información aeronáutica en apoyo de las operaciones en el espacio aéreo superior	
DAIM-B2/4	Requisitos de información aeronáutica adaptados a la UTM	
DAIM-B2/5	Reemplazo de los NOTAM	
FICE	Vuelos y flujos en un entorno de colaboración	Información
	Mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad mediante la integración de datos tierra-tierra	
FICE-B0/1	Intercambio automatizado de datos básicos entre instalaciones (AIDC)	
FICE-B2/1	Servicio de planificación	
FICE-B2/2	Servicio de archivo	
FICE-B2/3	Servicio de prueba	
FICE-B2/4	Servicio de solicitud de datos de vuelo	

<i>ASBU - Bloque/elemento</i>	<i>Descripción</i>	<i>Conductor</i>
FICE-B2/5	Servicio de notificaciones	
FICE-B2/6	Servicio de publicación	
FICE-B2/7	Servicio de gestión de información de vuelo para operaciones en el espacio aéreo superior	
FICE-B2/8	Servicio de gestión de información de vuelo para operaciones en el espacio aéreo inferior	
FICE-B2/9	Apoyo a la gestión de la información de vuelo para la replanificación de los vuelos	
FICE-B3/1	Servicios de gestión de la información de vuelo para la mejora de las operaciones de trayectoria	
FICE-B4/1	Sistema integrado de gestión de la información de vuelo para la planificación mundial de vuelos de extremo a extremo	
FICE-B4/2	Participación en tiempo real de los operadores en la información de vuelo	
FRTO	Operaciones en ruta con trayectorias mejoradas	Operacional
	Optimización de la capacidad y vuelos flexibles mediante trayectorias en ruta mejoradas	
FRTO-B0/1	Enrutamiento directo (DCT)	
FRTO-B0/2	Planificación del espacio aéreo y uso flexible del espacio aéreo (FUA)	
FRTO-B0/3	Rutas ATS pre-validadas y coordinadas en apoyo del vuelo y el flujo	
FRTO-B0/4	Detección básica de conflictos y supervisión de conformidad	
FRTO-B1/1	Espacio aéreo de ruta libre (FRA)	
FRTO-B1/2	Rutas de performance de navegación requerida (RNP)	
FRTO-B1/3	Uso avanzado y flexible del espacio aéreo (FUA) y gestión de datos del espacio aéreo en tiempo real	
FRTO-B1/4	Sectorización dinámica	
FRTO-B1/5	Mejora de los instrumentos de detección de conflictos y de la supervisión de conformidad	
FRTO-B1/6	Planificación multisectorial	
FRTO-B1/7	Conjunto de opciones de trayectoria (TOS)	
FRTO-B2/1	Componentes locales de la función de planificación integrada del ATFM y el ATC (INAP)	
FRTO-B2/2	Componentes locales de las configuraciones dinámicas del espacio aéreo (DAC)	
FRTO-B2/3	Espacio aéreo de ruta libre (FRA) entre fronteras a gran escala	
FRTO-B2/4	Herramientas mejoradas para la resolución de conflictos	
GADS	Sistema mundial de socorro y seguridad aeronáuticos	Operacional
	Optimizar el servicio de alerta a los ATS mediante mejoras en la gestión de aeronaves en situaciones anormales o de peligro	
GADS-B1/1	Rastreo de aviones	
GADS-B1/2	Servicio de directorio de contactos	
GADS-B2/1	Rastreo autónomo de la alerta	
GADS-B2/2	Gestión de la información sobre rastreo de alerta	
GADS-B2/3	Localización posterior al vuelo	
GADS-B2/4	Recuperación de datos de vuelo	
NAVS	Sistemas de navegación	Tecnología
	Mejora de los sistemas de navegación aérea	
NAVS-B0/1	Sistema de aumentación basado en tierra (GBAS)	

<i>ASBU - Bloque/elemento</i>	<i>Descripción</i>	<i>Conductor</i>
NAVS-B0/2	Sistema de aumentación basado en satélite (SBAS)	
NAVS-B0/3	Sistema de aumentación basado en las aeronaves (ABAS)	
NAVS-B0/4	Redes operacionales mínimas de navegación (Nav MON)	
NAVS-B1/1	GBAS extendido	
NAVS-B2/1	Multi constelación de doble frecuencia (DF MC) GBAS	
NAVS-B2/2	Multi constelación de doble frecuencia (DF MC) SBAS	
NAVS-B2/3	Multi constelación de doble frecuencia (DF MC) ABAS	
NOPS	Operaciones de red	Operacional
	Optimiza la gestión del flujo de tránsito aéreo	
NOPS-B0/1	Integración inicial de la gestión colaborativa del espacio aéreo con la gestión del flujo de tráfico aéreo	
NOPS-B0/2	Actualizaciones de vuelo en la red de colaboración operacional	
NOPS-B0/3	Características básicas de las operaciones de red	
NOPS-B0/4	Slots iniciales de aeropuerto/ATFM e interfaz de red A-CDM	
NOPS-B0/5	Asignación dinámica de slots del ATFM	
NOPS-B1/1	Medidas ATFM a corto plazo	
NOPS-B1/10	Colaboración en el programa de opciones de trayectoria (CTOP)	
NOPS-B1/2	Mejora en la planificación de las operaciones de red	
NOPS-B1/3	Mayor integración en la planificación de las operaciones del aeropuerto con la planificación de las operaciones de red	
NOPS-B1/4	Gestión de la complejidad del tráfico dinámico	
NOPS-B1/5	Integración completa de la gestión del espacio aéreo con la gestión del flujo de tráfico aéreo	
NOPS-B1/6	Configuraciones iniciales del espacio aéreo dinámico	
NOPS-B1/7	Mejora en el intercambio de los slots del ATFM	
NOPS-B1/8	Gestión ampliada de llegadas con el apoyo de la función de la red ATM	
NOPS-B1/9	Tiempos límite para propósitos de ATFM	
NOPS-B2/1	Servicios de red ATM optimizados en el contexto inicial de TBO- Operacional	
NOPS-B2/2	Configuración dinámica mejorada del espacio aéreo	
NOPS-B2/3	Colaboración en la planificación de la operación de red	
NOPS-B2/4	Múltiples intercambios de slots ATFM y prioridades de los usuarios del espacio aéreo	
NOPS-B2/5	Mayor integración de los aeropuertos en la planificación de la operación de red	
NOPS-B2/6	ATFM adaptado para el espacio aéreo de ruta libre (FRA) entre fronteras	
NOPS-B2/7	Operaciones de red para la UTM	
NOPS-B2/8	Operaciones de red para el espacio aéreo superior	
NOPS-B3/1	Servicios de red ATM en el contexto completo de TBO	
NOPS-B3/2	Colaboración en la planificación de las operaciones de red	
NOPS-B3/3	Arquitectura innovadora del espacio aéreo	
OPFL	Niveles de vuelo óptimos	Operacional
	Mejorar el acceso a niveles de vuelo óptimos	
OPFL-B0/1	Procedimientos de separación oceánicas en cola (ITP)	
OPFL-B1/1	Procedimiento de ascenso y descenso (CDP)	

<i>ASBU - Bloque/elemento</i>	<i>Descripción</i>	<i>Conductor</i>
RATS	Servicios ATS operados remotamente Proporcionar ATS en aeródromos en forma remota desde un lugar local o lejano.	Operacional
RATS-B1/1	Servicios de tránsito aéreo remotos	
RSEQ	Secuenciamiento en pista Mejorar el secuenciamiento en pista en llegadas y salidas.	Operacional
RSEQ-B0/1	Gestión de llegadas	
RSEQ-B0/2	Gestión de salidas	
RSEQ-B0/3	Fusión de puntos	
RSEQ-B1/1	Medición de llegada extendida	
RSEQ-B2/1	Integración de la gestión de llegadas y salidas	
RSEQ-B2/2	Gestión de llegadas en el espacio aéreo de terminales con múltiples aeropuertos	
RSEQ-B3/1	Gestión de salidas en el espacio aéreo de terminales con múltiples aeropuertos	
RSEQ-B3/2	Gestión extendida de llegadas en apoyo de operaciones superpuestas con múltiples aeropuertos	
RSEQ-B3/3	Mayor utilización de la capacidad de las pistas de aterrizaje gracias a la mejora de la programación de las pistas en tiempo real	
RSEQ-B3/4	Mejora de la gestión de la flota de operadores en la secuenciación de las pistas de aterrizaje	
SNET	Redes de seguridad terrestres Mayor eficiencia en las redes de seguridad terrestres	Operacional
SNET-B0/1	Alerta de Conflicto a Corto Plazo (STCA)	
SNET-B0/2	Aviso de altitud mínima de seguridad (MSAW)	
SNET-B0/3	Alerta de proximidad de área (APW)	
SNET-B0/4	Supervisión de la trayectoria de aproximación (APM)	
SNET-B1/1	STCA mejorada con parámetros de la aeronave	
SNET-B1/2	STCA mejorada en los TMA complejos	
SURF	Operaciones en la superficie Mejorar la seguridad operacional y eficiencia de las operaciones terrestres	Operacional
SURF-B0/1	Herramientas básicas del ATCO para gestionar el tráfico durante las operaciones en tierra	
SURF-B0/2	Amplio conocimiento situacional de las operaciones de superficie	
SURF-B0/3	Servicio de alerta inicial del ATCO para operaciones de superficie	
SURF-B1/1	Características avanzadas que utilizan ayudas visuales en apoyo de la gestión del tráfico durante las operaciones en tierra	
SURF-B1/2	Amplio conocimiento situacional del piloto sobre la superficie del aeropuerto	
SURF-B1/3	Servicio mejorado de alerta ATCO para operaciones de superficie	
SURF-B1/4	Servicio de rutas en apoyo de la gestión de las operaciones de superficie del ATCO	
SURF-B1/5	Sistemas de visualización mejorados para las operaciones de rodaje	

<i>ASBU - Bloque/elemento</i>	<i>Descripción</i>	<i>Conductor</i>
SURF-B2/1	Mejora de la guía de superficie para pilotos y conductores de vehículos	
SURF-B2/2	Conciencia situacional integral del conductor del vehículo en la superficie del aeropuerto	
SURF-B2/3	Alerta de conflictos para pilotos en operaciones de pista	
SURF-B3/1	Optimización de la gestión del tráfico de superficie en situaciones complejas	
SWIM	Gestión de la información a escala del sistema Mejora del rendimiento de la gestión de la Información mediante la aplicación SWIM	Información
SWIM-B2/1	Prestación de servicios de información	
SWIM-B2/2	Consulta del servicio de información	
SWIM-B2/3	Registro sobre SWIM	
SWIM-B2/4	SWIM en aire/tierra sobre información no crítica para la seguridad operacional	
SWIM-B2/5	Procesos SWIM mundiales	
SWIM-B3/1	SWIM en aire/tierra sobre información crítica para la seguridad operacional	
TBO	Operaciones basadas en trayectorias Trayectorias de vuelo eficientes mediante operaciones basadas en las trayectorias	Operacional
TBO-B0/1	Introducción de la gestión basada en el tiempo dentro de un enfoque centrado en el flujo – Operacional	
TBO-B1/1	Integración inicial de los procesos en la toma de decisiones basados en el tiempo	
TBO-B2/1	Sincronización de la trayectoria previa a la salida dentro de un enfoque centrado en el vuelo y en la performance de red	
TBO-B2/2	Gestión extendida basada en el tiempo a través de múltiples FIR para la sincronización activa del vuelo	
TBO-B3/1	Red basada en la sincronización a demanda de operaciones basadas en la trayectoria	
TBO-B4/1	Sistema de performance de gestión del espacio aéreo total	
WAKE	Separación por estela turbulenta Optimizar la separación mínima a ser aplicada entre grupos de aeronaves en salidas y llegadas	Operacional
WAKE-B2/1	Mínimos de separación por estela turbulenta con base en 7 grupos de aviones	
WAKE-B2/2	Aproximaciones paralelas dependientes	
WAKE-B2/3	Operaciones paralelas independientes y segregadas	
WAKE-B2/4	Mínimos de separación por estela turbulenta basados en el par estático del líder/seguidor	
WAKE-B2/5	Mejora de aproximaciones paralelas dependientes	
WAKE-B2/6	Mejora de operaciones paralelas independientes y segregadas	
WAKE-B2/7	Mínimos de separación por estela turbulenta para la llegada basados en el par estático del líder/seguidor	
WAKE-B2/8	Mínimos de separación por estela turbulenta para la salida basados en el par estático del líder/seguidor	

Apéndice B. Guía de Implantación Regional del PBN

1. Antecedentes

La Región SAM trabaja coordinadamente mediante reuniones del Grupo de Implantación SAM (SAM/IG) y sus grupos contribuyentes, en el desarrollo de tareas y acciones que permiten evolucionar sostenidamente hacia la aplicación del Concepto Operacional ATM mundial.

En ese sentido, se desarrollan programas de implantación que se han centrado inicialmente en los siguientes:

- a) Optimización ATS de la Región SAM
- b) Implantación de la navegación basada en performance (PBN) tanto para operaciones en ruta, área terminal y aproximación
- c) Gestión de afluencia de tránsito aéreo (ATFM)
- d) Mejoras de los sistemas CNS; y
- e) Automatización ATM

Durante la reunión SAM/IG/10 de octubre del 2012 se analizó el Plan de Acción para la Optimización de la Red de Rutas ATS de la Región Sudamericana y se consideró conveniente que este Plan de acción fuera ampliado para considerar la optimización de todas las fases de vuelo dentro del espacio aéreo sudamericano, con miras a integrar las rutas ATS con las áreas terminales y las aproximaciones instrumentales.

La implantación PBN tiene una alta prioridad en el Programa de Trabajo ATM de la Oficina Regional Sudamericana y muchas de sus actividades como Talleres PBN, cursos y talleres PANS-OPS han sido promovidas por el Proyecto Regional RLA/06/901, para apoyar la planificación e implantación PBN en la región.

2. Situación actual

2.1 PBN en ruta

La implementación PBN en ruta es tratada en las reuniones ATS/RO, con base en el mejoramiento progresivo de versiones de la red de rutas. El empleo de versiones de la red de rutas refleja la necesidad de su revisión periódica, de manera integrada, a fin de garantizar siempre la mejor estructura del espacio aéreo posible, dentro de un concepto de desarrollo integrado.

La Fase 1 del programa de optimización de Rutas se completó el 20 de octubre del 2011 con la implantación de la RNAV 5, a la vez que se mantuvo la RNP10 en algunas rutas del espacio aéreo superior oceánico, como en el Corredor EUR/SAM, Rutas Lima-Santiago de Chile y el Sistema de Rutas Aleatorias del Atlántico Sur (AORRA). Hasta diciembre del 2020, se han implantado 138 rutas ATS bajo PBN, quedando remanente 25 rutas convencionales, según muestra la tabla siguiente:

Tabla 1

Total Rutas ATS espacio aéreo superior SAM	Rutas convencionales	Rutas PBN	% Rutas implantadas PBN RNAV 5 o RNP 10
163	25	138	84.66%

Fuente: Informe final Reunión SAM/IG 23.

2.2 PBN en área terminal

La capacitación y seguimiento de los procesos de rediseño con aplicación de la PBN en las principales TMA Sudamericanas se cumple por medio de talleres PBN, bajo los auspicios del Proyecto Regional RLA/06/901. Respecto al estado de implantación PBN en área terminal, que incluye salidas/llegadas y procedimientos de aproximación para 100 aeropuertos internacionales de la Región, se muestra las Tablas siguientes (**datos a diciembre 2020**):

Tabla 01

Estados	Numero de THR IFR	SID PBN Numero de THR IFR Implementados	% AVANCE SID PBN	STAR PBN Numero de THR IFR Implementados	% AVANCE STAR PBN
Argentina	35	23	65.7%	24	68.6%
Bolivia	6	2	33.3%	0	0.0%
Brazil	69	62	89.9%	34	49.3%
Chile	23	19	82.6%	21	91.3%
Colombia	22	14	63.6%	17	77.3%
Ecuador	6	3	50.0%	2	33.3%
Guyana	2	0	0.0%	0	0.0%
Panama	9	2	22.2%	3	33.3%
Paraguay	4	2	50.0%	2	50.0%
Peru	12	4	33.3%	7	58.3%
Suriname	2	0	0.0%	0	0.0%
Uruguay	11	2	18.2%	2	18.2%
Venezuela	16	14	87.5%	2	12.5%
Total	217	147		114	

Implantación Regional SID PBN - avance	67.7 %
Implantación Regional STAR PBN - avance	52.5 %

Fuente: iSTARS

Tabla 02

Details on PBN Implementation by State for SAM

Show **25** entries Search:

State	PBN Runways	Instrument Runways	PBN Runways (%)
Argentina	32	35	91.4
Bolivia (Plurinational State of)	4	6	66.7
Brazil	67	69	97.1
Chile	22	23	95.7
Colombia	18	22	81.8
Ecuador	4	6	66.7
Guyana	2	2	100
Panama	8	9	88.9
Paraguay	4	4	100
Peru	6	12	50
Suriname	2	2	100
Uruguay	7	11	63.6
Venezuela (Bolivarian Republic of)	16	16	100

Fuente: iSTARS

Tabla 03

Total aeropuertos internacionales	Total umbrales IFR	Total IAP APV o RNP AR o LNAV	Indicador avance
100	217	192	88.5%

Fuente: iSTARS

2.3 Relación con GANP/ASBU de OACI

Se considera para el corto plazo, entre otras aplicaciones relacionadas, los siguientes módulos del bloque 0 de ASBU:

APTA - Accesibilidad a los aeropuertos: Optimización de los procedimientos de aproximación instrumental basados en PBN

APTA-B0/1	Aproximaciones PBN (con capacidades básicas)
APTA-B0/2	Procedimientos SID y STAR de la PBN (con capacidades básicas)
APTA-B0/3	Procedimientos de aproximación de precisión SBAS/GBAS CAT I
APTA-B0/4	CDO (Básico)
APTA-B0/5	CCO (Básico)
APTA-B0/6	Operaciones PBN de helicóptero a un punto en el espacio (PinS)
APTA-B0/7	Mínimos de operación de aeródromo basados en la performance - Aeronaves avanzadas
APTA-B0/8	Mínimos de operación de aeródromo basados en la performance – Aeronaves básicas

FRTO - Operaciones en ruta con trayectorias mejoradas: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles mediante trayectorias en ruta mejoradas

FRTO-B0/1	Enrutamiento directo (DCT)
FRTO-B0/2	Planificación del espacio aéreo y uso flexible del espacio aéreo (FUA)
FRTO-B0/3	Rutas ATS pre-validadas y coordinadas en apoyo del vuelo y el flujo
FRTO-B0/4	Detección básica de conflictos y supervisión de conformidad
FRTO-B1/1	Espacio aéreo de ruta libre (FRA)

3. ESPECIFICACIONES DE NAVEGACIÓN PBN

A continuación, se resume las especificaciones de navegación indicadas en el Doc. 9613 de la OACI. Más adelante se definen las especificaciones apropiadas para los correspondientes espacios aéreos, en concordancia con el escenario operacional identificado.

La **Tabla 04** más abajo, presenta un sumario de las especificaciones de navegación, divididos por fases de vuelo y sensores NAVAID requeridos.

3.1 RNAV 10 (RNP 10)

La especificación RNP 10 fue definida para dar apoyo a las mínimas de separación lateral y longitudinal reducidas para su aplicación en áreas oceánicas y remotas, donde las NAVAID, comunicaciones y vigilancia disponibles son limitadas.

El espaciado mínimo entre rutas cuando se utiliza la RNP 10 es de 50 NM.

Los requisitos operacionales de RNP 10 se definen en el Capítulo 1 del Volumen II de la Parte B del Doc. 9613 de OACI.

3.2 RNP 4

La especificación RNP 4 fue elaborada para las operaciones en el espacio aéreo oceánico y remoto, donde no se dispone de ninguna infraestructura de NAVAID basada en tierra. El GNSS es el sensor primario de navegación para apoyo de la RNP 4, sea como sistema de navegación autónomo o como parte de un sistema multisensor. Apoya la separación basada en procedimientos definida en el Doc. 4444 de la OACI-PANS ATM con un mínimo de separación longitudinal de 30 NM y longitudinal de 30 NM. Para utilizar esta norma de separación, la RNP 4 debe combinarse con capacidades de comunicación adicionales, específicamente ADS-C.

Los requisitos operativos de la RNP 4 se definen en el Doc. 9613 de la OACI, Volumen II, Parte C, Capítulo 1.

3.3 RNP 2

La RNP 2 fue elaborada para aplicaciones en ruta, particularmente en áreas geográficas con poca o ninguna infraestructura NAVAID terrestre, ninguna o limitada vigilancia ATS. El uso de la RNP 2 en aplicaciones continentales requiere un requisito de continuidad menos estricto que el utilizado en aplicaciones oceánicas y remotas.

La especificación RNP 2 se basa en GNSS y no se utilizará en áreas de interferencia de señales GNSS conocidas. Los explotadores que se basan en el GNSS deben contar con los medios para predecir la disponibilidad de detección de fallas de GNSS para apoyar operaciones a lo largo de la ruta ATS RNP 2.

Los requisitos operativos de la RNP 2 se definen en el Doc. 9613 de la OACI, Volumen II, Parte C, Capítulo 2,

3.4 RNAV 5

Las operaciones RNAV 5 se basan en el uso de equipo RNAV que determina automáticamente la posición de la aeronave en el plano horizontal utilizando información proveniente de uno de los siguientes tipos de sensores de posición o de una combinación de los mismos, junto con los medios para establecer y mantener una trayectoria deseada:

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

En gran parte del espacio aéreo de la región SAM, las operaciones RNAV 5 sólo con sensores VOR/DME y DME/DME presenta limitaciones, debido a la cobertura y geometría inadecuadas de las radio-ayudas terrestres y la cantidad insuficiente de estaciones para proporcionar una infraestructura de apoyo apropiada.

Son obligatorias las comunicaciones orales directas entre el piloto y el controlador.

La vigilancia ATS puede usarse para mitigar el riesgo de errores crasos de navegación, siempre que la ruta esté dentro de la vigilancia ATS y el volumen del servicio de comunicaciones y de los recursos ATS sean suficientes para la tarea.

3.5 RNAV 1 y RNAV 2

Las especificaciones RNAV 1 y RNAV 2 son aplicables a todas las rutas ATS, tanto en operaciones en ruta o en área terminal. También se aplica a los IAP hasta el FAF.

La especificación para RNAV 1 y RNAV 2 se ha elaborado para operaciones RNAV en un entorno de vigilancia ATS, sin embargo, las especificaciones RNAV 1 y RNAV 2 pueden usarse en un entorno sin vigilancia ATS, caso el GNSS sea requerido, y si el Estado de implantación garantiza una seguridad operacional del sistema adecuada y responde de la falta de vigilancia y alerta de la performance de a bordo.

Las operaciones de RNAV 1 y RNAV 2 se basan en el uso de los mismos receptores de aeronaves que se requieren para RNAV 5. Existen otros requisitos adicionales de infraestructura funcional y de ayuda de navegación de aeronave necesarios para satisfacer el rendimiento de RNAV 1 y RNAV 2 más exigente.

Las rutas RNAV 1 y RNAV 2 se prevén para comunicaciones orales directas entre el piloto y el controlador.

3.6 RNP 1

La especificación para RNP 1 proporciona un medio para elaborar rutas de conectividad entre la estructura en ruta y el espacio aéreo terminal con o sin vigilancia ATS.

La RNP 1 puede relacionarse con la terminación de trayectoria RF y la baro-VNAV.

La especificación RNP 1 se basa en el GNSS y no se usará en áreas en que es conocida la interferencia de la señal de navegación (GNSS). Si bien los sistemas RNAV basados en DME/DME pueden tener capacidad de precisión RNP 1, dependiendo de una infraestructura robusta de estaciones DME, esta especificación para la navegación está primordialmente destinada a entornos en que dicha infraestructura no puede dar apoyo a la navegación de área DME/DME para la performance requerida.

3.7 RNP APCH

La especificación RNP APCH se basa en el GNSS para apoyar operaciones RNP APCH hasta mínimos LNAV o LNAV/VNAV.

La RNP APCH no incluye requisitos específicos para comunicaciones o vigilancia ATS. Se logra un margen de franqueamiento de obstáculos adecuado mediante la performance de las aeronaves y procedimientos de operación.

3.8 A-RNP

Para aplicaciones en ruta y terminales, esta especificación para la navegación tiene requisitos que sólo tratan los aspectos laterales de la navegación.

La A-RNP se basa en el GNSS. No se requiere infraestructura terrestre con DME múltiple, pero puede proporcionarse sobre la base de requisitos del Estado, requisitos operacionales y servicios disponibles.

El RF es un elemento funcional adicional requerido en A-RNP. Los siguientes elementos funcionales adicionales son opcionales:

- a) Escalabilidad RNP
- b) Mayor continuidad
- c) Vueltas de radio fijo (FRT)
- d) Control de hora de llegada (TOAC)
- e) Baro-VNAV

RNP Avanzada es la única especificación de navegación que permite operaciones bajo otras especificaciones de navegación asociadas. La exactitud de navegación de la aeronave y los requisitos funcionales de otras especificaciones de navegación que se cumplen cuando se certifica A-RNP son:

- a) RNAV 5
- b) RNAV 1
- c) RNAV 2
- d) RNP 2
- e) RNP 1
- f) RNP APCH

La especificación A-RNP tiene una aplicación operacional muy amplia; Para la operación en el espacio aéreo oceánico/remoto, en la estructura continental en ruta, rutas de llegada y salida y procedimientos de aproximación. Las operaciones dependerían únicamente de la integridad del sistema RNP sin una capacidad de reversión a los medios convencionales de navegación, ya que podría no estar disponible una infraestructura convencional. No obstante lo anterior, es necesario que sean desarrollados e implantados los procedimientos de contingencia correspondientes.

Se prevé implantar A-RNP en apoyo de las mejoras por bloques del sistema de aviación y del Plan mundial de navegación aérea, de la OACI.

3.9 RNP AR APCH

La especificación RNP AR APCH representa la norma mundial de la OACI para elaborar IAP a los aeropuertos en que existen obstáculos que imponen limitaciones o donde pueden obtenerse ventajas operacionales importantes.

Los mayores riesgos y complejidades relacionados con estos procedimientos se mitigan mediante criterios RNP más estrictos, capacidades de aeronaves avanzadas y mejor instrucción de las tripulaciones de vuelo.

Las implantaciones de RNP AR APCH no exigen consideraciones específicas respecto de comunicaciones y vigilancia ATS.

Tabla 04

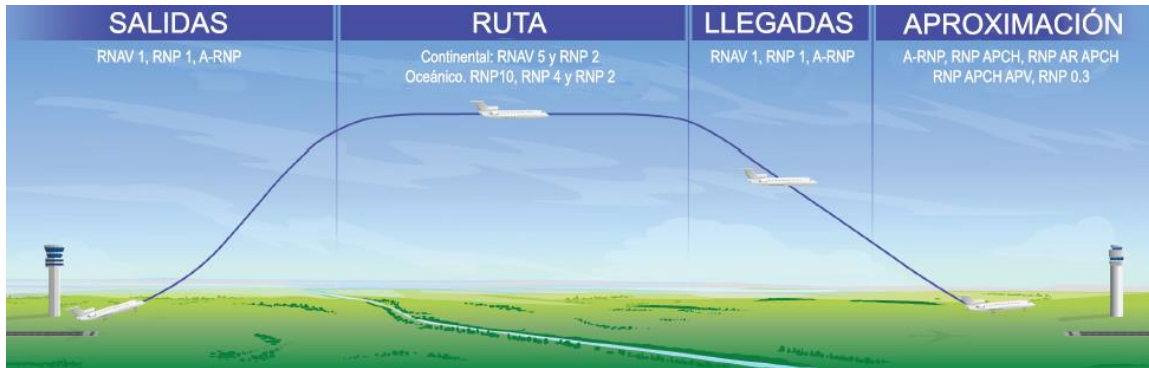
ESPECIFICACIONES DE NAVEGACIÓN POR FASES DE VUELO Y SENSORES NAVAID REQUERIDOS													
Especificación para la navegación	Fase del vuelo								Sensores NAVAID				
	En ruta oceánica / remota	En ruta continental	Llegada	Aproximación				Salida	GNSS	IRU	DM E/ DM	DME / DME	VO R/ DM
				Inicia	Intermedia	Final	Frustrada						
RNAV 10	10	N/A		N/A				N/A	O	O	N/A		
RNAV 5 ²	N/A	5	5	N/A				N/A	O	O	O		O
RNAV 2		2	2	N/A				2	O	N/A	O	O	N/A
RNAV 1		1	1	1	1	N/A	1	1	O		O		
RNP 4	4	N/A		N/A				N/A	M				
RNP 2	2	2	N/A	N/A				N/A	M		SR	SR	
RNP 1 ³	N/A		1	1	1	N/A	1	1	M		SR	SR	
RNP avanzada (A-RNP) ⁴	2 ⁵	2 o 1	1	1	1	0,3	1	1	M	SR	SR		
RNP APCH ⁶	N/A			1	1	0,3 ⁷	1	N/A	M	N/A			
RNP AR APCH				1-0,1	1-0,1	0,3-0,1	1-0,1		M				
RNP 0,3 ⁸	N/A		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	M				

O: Opcional; **M:** Mandatorio; **SR:** Sujeto a requerimientos ANSP

Notas:

1. Sólo se aplica una vez alcanzado un margen de franqueamiento de obstáculos 50 m (40 m, Cat H) después del inicio del ascenso.
2. RNAV 5 es una especificación para la navegación en ruta que puede utilizarse para la parte inicial de una STAR fuera de los 30 NM y por encima del MSA.
3. La especificación RNP 1 se limita a utilizar en STAR, SID, tramos inicial e intermedio de IAP y la aproximación frustrada después de la fase de ascenso inicial. Más allá de las 30 NM a partir de la ARP, el valor de precisión para alertas pasa a ser 2 NM.
4. A-RNP también permite una gama de decisiones de navegación lateral RNP escalables — véase la Parte C, Capítulo 4, 4.3.3.7.4. del Doc. 9613.
5. Opcional — requiere una continuidad más elevada.
6. Hay dos secciones en el Doc. 9613 para la especificación RNP APCH: la Sección A es habilitada por GNSS y baro-VNAV, la Sección B está habilitada por SBAS.
7. RNP 0.3 se aplica a RNP APCH Sección A. Diferentes requisitos de performance anular se aplican solamente a RNP APCH Sección B del Doc. 9613.
8. La especificación RNP 0.3 está principalmente dirigida a operaciones de helicópteros.

Modelo gráfico sobre especificaciones de navegación por fases de vuelo en espacio aéreo SAM



4. OPERACIONES PBN EN RUTA

4.1 Descripción del concepto.

La implantación de versiones de Red de rutas ATS, basados en la PBN, seguirá siendo la principal característica de la optimización del espacio aéreo en ruta de la región SAM, de modo de aprovechar las capacidades avanzadas de navegación de las aeronaves que, combinadas con herramientas ATM, una adecuada sectorización ATC y gestión del flujo de tránsito, favorezca un encaminamiento ATS que, en lo posible, atienda las necesidades de los usuarios del espacio aéreo, reduzca la carga de trabajo de controladores y pilotos y evite las concentraciones de aeronaves en porciones del espacio aéreo que puedan generar congestión del sistema.

La revisión e implantación de las versiones de la red de rutas de la Región se efectuará mediante un proceso colaborativo entre los Estados, independientemente de las fronteras nacionales tomando en cuenta los requerimientos de los usuarios, las restricciones de espacio aéreo y adaptándose a los principales flujos de tránsito, dando énfasis en el establecimiento de rutas troncales.

Se espera que, finalizando el periodo de aplicación previsto por esta Guía, el espacio aéreo superior continental de la Región SAM, o parte de él, sea excluyente PBN con especificación de navegación RNAV 5 principalmente y especificaciones RNP 2 o A-RNP en aquellos espacios aéreos donde sea necesario incrementar la capacidad del espacio aéreo reduciendo el espaciamiento entre rutas paralelas.

La RNAV-5 podrá ser completamente reemplazada por la RNP 2 o A-RNP, pero para que ello ocurra la flota de aeronaves debe estar equipada y los operadores aprobados, y que el análisis costo-beneficio ofrezca una ecuación favorable.

Los operadores aéreos cada vez más requieren de rutas flexibles que se adapten mejor a sus necesidades operacionales (EDTO; evitar mal tiempo, restricciones de espacio aéreo, etc.) la implantación de la PBN en ruta y mejoras en los sistemas ATM permitirían desarrollar este tipo de rutas. Se espera que futuras versiones de la red de rutas consideren la posibilidad de implantar espacios aéreos de rutas aleatorias inicialmente en áreas con poca densidad de tránsito y estableciendo requisitos COM/SUR apropiados.

Los espacios aéreos de rutas flexibles pueden definirse mediante:

- Coordenadas geográficas que las definan lateralmente,

- Puntos de ingreso/salida hacia y desde estos espacios; y/o
- Entre ventanas de niveles especificados.

Complementariamente los espacios aéreos de rutas flexibles podrán activarse durante determinados periodos de tiempo.

En espacios aéreos de mayor complejidad, se mantendrá una estructura fija del espacio aéreo mediante red de rutas, que combinada con las capacidades avanzadas abordó y en tierra, garanticen que se mantiene la capacidad del sistema y los niveles de seguridad. El concepto reconoce que cuando la complejidad del tráfico es alta, la capacidad requerida sólo puede lograrse a costa de alguna limitación a las trayectorias óptimas individuales (Ej. trayectorias segregadas pueden incrementar las millas voladas o afectar los perfiles óptimos).

En áreas altamente congestionadas donde predominen flujos de tráfico ascendentes y descendentes, será necesario incrementar la capacidad del espacio aéreo, mediante el despliegue de estructuras de rutas que proporcionan un mayor grado de segregación estratégica. La aplicación de especificaciones de navegación más avanzadas como RNP 2 o A-RNP permitirá reducir el espaciamiento entre rutas.

De la misma forma, en áreas congestionadas, el flujo de aeronaves en sobrevuelo no debe, en la medida de lo posible, cruzar o interferir el flujo de llegada y salida de las principales TMA, la duración de eventuales cruces debe ser minimizado.

La optimización del espacio aéreo SAM debe tomar en cuenta también los sectores ATC, estos deben adaptarse a los principales flujos de tráfico y a la red de rutas, cuando así lo requieran las necesidades operativas. Se desarrollarán y pondrán en operación más sectores ATC cuando sea necesario (incluida sectorización vertical). El diseño de los sectores ATC debe considerar que estos sean adaptables en forma y tamaño (predefinidos) en respuesta a las variaciones de la demanda y disponibilidad de espacio aéreo. Se espera que surja la necesidad de implantar sectores ATC transfronterizos para respaldar las operaciones.

4.2 Objetivos específicos

Con la aplicación de la PBN y optimización del espacio aéreo en la Región Sudamericana, se espera contribuir con los Objetivos Estratégicos de la OACI.

4.3 Principios

- i. Se continuará con la sustitución de rutas ATS convencionales a rutas RNAV en el espacio aéreo superior esperándose alcanzar un 100% de migración para el 2023, considerándose la posibilidad de que este espacio PBN sea excluyente por acuerdo regional.
- ii. La optimización de la estructura de la red de rutas se basará en las necesidades operacionales, con independencia de los límites nacionales o de los límites de las FIR.
- iii. El diseño de las estructuras de la red de rutas será un proceso transparente en el que se tomen en cuenta las necesidades de todos los usuarios, y al mismo tiempo que se negocien los aspectos de seguridad, capacidad, protección del medioambiente y las necesidades militares y de seguridad nacional.
- iv. La estructura del espacio aéreo en general se desarrollará mediante una estrecha relación entre el diseño del espacio aéreo, la gestión del espacio aéreo y la gestión del flujo del tráfico aéreo.

- v. Cuando se requiera en rutas oceánicas se implantará RNP 4 / RNP 2 con aplicación de separación lateral de 23 NM en rutas paralelas.
- vi. En espacio aéreo continental donde se obtenga ventaja operacional se implementará rutas RNP 2 o A-RNP con aplicación de 15 NM de espaciado entre rutas paralelas.
- vii. En rutas unidireccionales donde se mantenga la asignación de niveles de acuerdo a la tabla semicircular de rumbos, se podrá aplicar 10 NM de separación con especificación de navegación RNP 2.
- viii. Para una dinámica gestión del espacio aéreo se tendrá en consideración la implementación de rutas condicionales, considerando que no debería haber ningún espacio aéreo restringido de forma permanente o fija, o por un período prolongado y para lo cual se requiere implantar una efectiva coordinación civil-militar a fin de lograr un uso flexible del espacio aéreo (FUA).
- ix. Se realizarán las evaluaciones de seguridad operacional en las fases pre y post implantación.
- x. Asegurar la conectividad entre la Red de Rutas con las SID y STAR de las áreas terminales.

4.4 Espacio aéreo oceánico

Teniendo en cuenta la baja densidad de tránsito aéreo en los espacios aéreos oceánicos, no se esperan cambios significativos en la estructura de espacio aéreo vigente. La RNP10 (RNAV10) se aplica en ciertos espacios aéreos como en el Corredor EUR/SAM, Rutas Lima-Santiago de Chile y Área de Rutas Aleatorias del Atlántico Sur y se prevé migrar hacia RNP4 / RNP2, con la aplicación de performance de comunicaciones y vigilancia, a fin de permitir reducciones de separación acordes con el Doc. 4444, donde se requiera mejorar la seguridad y/o incrementar la capacidad del espacio aéreo (ver **Anexo 1**).

La navegación en áreas con rutas aleatorias debiera considerar ADS-C/CPDLC y las aeronaves que vuelan en estas áreas convenientemente equipadas con FANS/1A.

Separaciones

En los espacios aéreos oceánicos, la separación entre rutas con especificación PBN se aplicará de acuerdo a lo descrito en la siguiente tabla:

Tabla 05

Especificación de Navegación	Separación mínima	Comunicaciones	Vigilancia
RNAV 10 (RNP 10)	93 km 50 NM		
RNP 4 RNP 2	42,6 km 23 NM	RCP 240	RSP 180

RNP 2 o GNSS	27,8 km 15 NM	VHF directas entre piloto y controlador	
---------------------	------------------	---	--

Referencia: Doc. 4444, párrafo 5.4.1.2.1.6

4.5 Espacio aéreo continental

En el diseño, los mayores flujos de tránsito tendrán mayor prioridad sobre los flujos menores, aplicando el concepto de rutas PBN troncales, y mediante una adecuada estructura de SID y STAR se conectarán con los principales aeropuertos, evitando de esta manera la proliferación de rutas con poca utilización.

En el espacio aéreo inferior se implementará la RNAV 5 y en espacios aéreos seleccionados, donde sea necesario para reducir el espaciamiento entre rutas, la RNP 2 o A-RNP, con aplicación obligatoria del GNSS, teniendo en cuenta que la infraestructura de tierra no soporta estas especificaciones de navegación. Las rutas PBN del espacio aéreo inferior y superior deberán ser trayectorias lo más directas posibles y es recomendable que ambos espacios aéreos las rutas utilicen los mismos puntos de notificación. La RNAV-5 podrá ser completamente reemplazada por la RNP 2 o A-RNP, si la flota de aeronaves está equipada y los operadores aprobados, dentro de una ecuación costo-beneficio favorable.

La Guía contempla que en el espacio aéreo inferior la implantación de las rutas PBN alineadas con las rutas del espacio aéreo superior demore un poco más en el tiempo dependiendo del equipamiento de la flota que vuela en este espacio aéreo.

Separaciones

En los espacios aéreos continentales, la separación entre rutas con especificación PBN se aplicará de acuerdo a lo descrito en la siguiente tabla:

Tabla 06

Especificación de Navegación	Separación mínima	Comunicaciones	Vigilancia	Observaciones
RNAV 5*	55,5 km 30 NM	VHF directo entre piloto y controlador	Sin vigilancia	Densidad elevada de tránsito
	33,3 km 18 NM		Con vigilancia	Tránsitos en direcciones opuestas
	30,6 km 16,5 NM			Tránsitos en la misma dirección
	19 km 10 NM			Si la capacidad de intervención del ATC lo permite
RNP 2** o un equipo GNSS	27,8 km 15 NM	VHF directo entre piloto y controlador	Sin vigilancia	Aplicada mientras una aeronave ascienda/descienda a través del nivel de otra aeronave
	13 km 7 NM	Otro tipo distinto a VHF directo entre		Aplicada mientras una aeronave
	37 km 20 NM			

Especificación de Navegación	Separación mínima	Comunicaciones	Vigilancia	Observaciones
		piloto y controlador		asciende/desciende a través del nivel de otra aeronave

Referencias:

*Doc. 9613, Vol. II, Parte B, Capítulo 2, párrafo 2.2.3

**Doc. 4444, párrafo 5.4.1.2.1.6

Asimismo, tomando en cuenta la importancia cada vez mayor de acompañar la optimización de la aplicación de especificaciones de navegación basadas en PBN que están orientadas a lo mejora de la separación lateral se entiende sumamente conveniente integrar en esta Guía la complementaria optimización de la separación longitudinal aplicada en ruta.

En ese sentido se propone considerar la reducción progresiva de 80NM a 20NM de la separación longitudinal de acuerdo con los compromisos adoptados por los Estados durante las Reuniones SAMIG sobre este asunto e incluir esta optimización en las Métricas e Indicadores correspondientes.

5. OPERACIONES PBN EN AREAS TERMINALES

5.1 Rutas normalizadas SID/STAR

Se continuará con la implantación de la PBN en las principales TMA de la región priorizando la implantación en base al volumen de tráfico que soportan y considerando una adecuada integración con la red de rutas. Se espera que todavía sigan siendo admitidas operaciones de aeronaves no aprobadas PBN, el establecimiento de TMA exclusivas PBN dependerá de la complejidad y densidad del tránsito aéreo

La Guía considera que el diseño de SID y STAR se basaran principalmente en las especificaciones de navegación RNAV 1 y RNP 1, incluyendo los entornos sin vigilancia ATS, con aplicación obligatoria del GNSS teniendo en cuenta que la casi totalidad de las áreas terminales sudamericanas no poseen la infraestructura de tierra necesaria para soportar estas especificaciones, de forma de permitir que los procedimientos sean utilizados por un mayor número de usuarios.

La implementación de estas especificaciones de navegación permitirá desarrollar trayectorias segregadas entre SID y STAR PBN con aplicación de la separación lateral que se menciona en el Doc. 4444.

En espacios aéreos con un bajo volumen de tránsito aéreo, de baja complejidad o sin obstáculos orográficos importantes debería evaluarse, en términos de eficiencia y seguridad operacional, la justificación de la implantación de STARs PBN a los efectos de evitar un resultado opuesto al buscado.

En aquellos entornos más complejos debido a obstáculos o restricciones medioambientales, y se requiera especificaciones más avanzadas, se tomará en cuenta aplicar la especificación A-RNP en el diseño de SID y STAR, de modo de aprovechar la funcionalidad de tramos RF y/o valores de precisión menores a 1 NM y hasta 0.3 NM. No se espera que criterios de diseño para aplicar la especificación RNP AR en el diseño de SID estén disponibles en el plazo de esta Guía. No obstante, lo anterior, ya hay un Estado que aplica criterios RNP AR para SID y otros Estados podrían tener la misma necesidad y utilizar las experiencias disponibles. (ver **Anexo 2**)

La gestión mejorada de los perfiles de vuelo en ascenso o descenso, junto con el uso de PBN, proporciona operaciones más seguras y rentables en áreas terminales. Los procedimientos de PBN facilitan el uso creciente de CCO/CDO, lo que mejora la eficiencia de vuelo y reduce el consumo de combustible, las emisiones de CO2 y el ruido. Los Estados deberán tener en cuenta en el diseño de las SID/STAR la aplicación de las operaciones CCO/CDO dentro de las posibilidades de cada escenario considerado. Se deberá trabajar colaborativamente con los operadores para mejorar las perspectivas de éxito en la validación e implementación de CCO/CDO.

En aeropuertos con entorno operacional más complejo, con un número grande de procedimientos SID y STAR, se debe considerar el concepto de transición en la identificación de las cartas para facilitar al piloto acceder al procedimiento autorizado por el controlador, así como evitar que el ATCO tenga que memorizar un número significativo de SID/STAR.

En áreas terminales contiguas o muy cercanas entre sí, se podrán implantar SID que conecten directamente con una STAR del área terminal siguiente y viceversa, de esta forma se puede canalizar el flujo de tránsito de ida y vuelta entre dos aeródromos y estar segregados estratégicamente (ver Anexo 3).

En el entorno de las áreas terminal, en las inmediaciones de los aeródromos, la exactitud de la navegación suele dar lugar a una concentración del ruido percibido, debido a que son más las aeronaves que siguen el mismo perfil de aproximación. En algunos casos específicos, principalmente en los tramos iniciales de las SID, podría ser necesario admitir una mayor dispersión de las trayectorias, a pesar de la precisión de los sistemas RNAV, con miras a mitigar los efectos de los ruidos aeronáuticos.

La mitigación del impacto ambiental que produce el ruido en las comunidades residenciales afectadas por el diseño de los procedimientos, los cuales pueden tener un efecto acumulativo de polución acústica en el tiempo, y por lo tanto la aplicación de medidas atenuadoras de ruido, en base a los métodos de OACI, debe ser considerado.

Se deberá incluir dentro de la planificación y el diseño, el tratamiento que se le dará a los vuelos VFR y las actividades realizadas por estos vuelos, así como aquellos espacios aéreos que están destinados a proteger corredores visuales para operaciones de aeronaves en vuelos VFR.

5.2 Especificaciones de navegación

Las especificaciones de navegación aplicables en áreas terminales son RNAV 1, RNP 1 o A-RNP.

Separaciones

En áreas terminales, la separación entre rutas normalizadas de salidas y llegadas con especificación PBN se aplicará de acuerdo a lo descrito en la siguiente tabla:

Tabla 07

Especificación de Navegación	Separación mínima	Comunicaciones	Vigilancia	Observaciones
RNAV 1	13 km 7 NM	Comunicaciones directas entre piloto y controlador	Sin vigilancia	Entre cualquier combinación de derrotas RNAV 1 con RNAV 1, o RNP 1, RNP APCH o

Especificación de Navegación	Separación mínima	Comunicaciones	Vigilancia	Observaciones
				RNP AR APCH
RNP 1	9,3 km 5 NM	Comunicaciones directas entre piloto y controlador	Sin vigilancia	Entre cualquier combinación de derrotas RNP 1, RNP APCH o RNP AR APCH
Entre IFP convencionales o entre IFP convencionales y PBN		Comunicaciones directas entre piloto y controlador	Sin vigilancia	Cuando las áreas protegidas de las derrotas diseñadas usando criterios de franqueamiento de obstáculos no se superpongan y siempre y cuando se tenga en cuenta el error operacional.

Referencias:

- Doc. 4444, párrafo 5.4.1.2.1.4
- Circular 324 de OACI

5.3 Procedimientos de aproximación por instrumentos – IAP

Dentro de las consideraciones de este Guía no se prevé que sistemas de aumentación SBAS o GBAS estén disponibles en la Región para el desarrollo de procedimientos de aproximación en el período considerado en este documento.

Se continuará desarrollando procedimientos de aproximación con guía vertical (APV) para todos los umbrales IFR, con el objetivo de incrementar la seguridad con aproximaciones estabilizadas y disminuyendo la posibilidad de CFIT. Se priorizará su implantación en aeropuertos internacionales y demás aeropuertos controlados que determine la autoridad competente de cada Estado. Las especificaciones de navegación a aplicar serán RNP APCH y A-RNP, con Baro-VNAV para la guía vertical.

Se continuará desarrollando procedimientos de aproximación RNP con Autorización Obligatoria (RNP AR APCH) en aeropuertos en que se pueda obtener beneficios operacionales evidentes, y no solamente en aquellos aeropuertos complejos por su orografía. En la región se ha encontrado solución a la interferencia entre procedimientos de aproximación de aeródromos cercanos, mediante la aplicación de procedimientos RNP AR APCH.

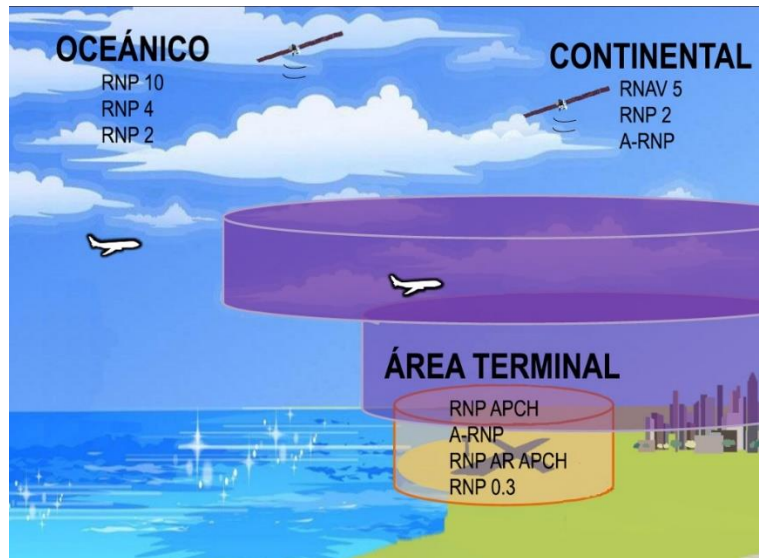
En vista que las especificaciones RNAV 1 y RNP 1 pueden emplearse hasta el FAF, se aplicaran estas especificaciones en el diseño de los tramos inicial e intermedio de procedimientos ILS.

Esta Guía considera como una alternativa recomendable la implementación de operaciones RNAV visual para aquellos aeropuertos que no cuenten con aproximaciones por instrumentos directas, de forma de reducir las aproximaciones visuales no estabilizadas. Se debe tomar en cuenta el CDM desde la fase de diseño. Para esta aplicación se desarrollará una guía de implantación para ser utilizada por los Estados de la Región.

5.4 Especificaciones de navegación

Las especificaciones de navegación aplicables en procedimientos de aproximación por instrumentos son A-RNP, RNP APCH, RNP AR APCH, o RNP 0.3.

Modelo grafico sobre especificaciones de navegación por tipo de espacio aéreo



6. MÉTRICAS DE SOPORTE

Se propone la siguiente tabla de **métricas de soporte** para medir el grado de continuidad de las tareas de implantación planteadas en el periodo 2021-2024. Las mencionadas métricas no reemplazan ni equivalen a los indicadores clave de performance - KPI definidos en el GANP 6ta edición, utilizados para evaluar la mejora de desempeño de la implantación de determinados elementos ASBU.

MÉTRICAS PARA EL PERÍODO 2021-2024				
ELEMENTOS	ALCANCE	INDICADORES/MÉTRICAS	METAS / FECHAS	ESTATUS A DIC.2020
1) PBN SID SID en los aeropuertos internacionales con operaciones internacionales regulares considerados en 2014: 1680	Todos los Estados	Indicador: % de aeropuertos internacionales con operaciones internacionales regulares con SID PBN. Métrica de soporte: número de aeropuertos internacionales con operaciones internacionales regulares con SID PBN implantadas.	90% para 2022 100% para 2024	67.7% de los 100 aeropuertos internacionales con SID PBN implantadas. (N° de aeropuertos)

MÉTRICAS PARA EL PERÍODO 2021-2024				
ELEMENTOS	ALCANCE	INDICADORES/MÉTRICAS	METAS / FECHAS	ESTATUS A DIC.2020
		<p>Nota: La nueva base de planificación para el cuatrienio considerado en referencia a los Aeropuertos Internacionales figura en la Tabla AOP-1 del ANP CAR/SAM</p>		
<p>2) PBN STAR</p> <p>STAR en los aeropuertos internacionales con operaciones internacionales regulares considerados en 2014: 1680</p>	<p>Todos los Estados</p>	<p>Indicador: % de aeropuertos internacionales con operaciones internacionales regulares con STAR PBN, donde se justifique la utilización de las STAR.</p>	<p>90% para 2022</p> <p>100% para 2024</p>	<p>52.5% de los 100 aeropuertos internacionales con STAR PBN implantadas.</p> <p>(N° de aeropuertos)</p>
		<p>Métrica de soporte: número de aeropuertos internacionales con operaciones internacionales regulares con STAR PBN implantadas, donde que se justifique dicha implantación.</p>	<p>Nota: La nueva base de planificación para el cuatrienio considerado en referencia a los Aeropuertos Internacionales figura en la Tabla AOP-1 del ANP CAR/SAM</p>	
<p>3) Aplicaciones de la técnica de CCO y CDO a las salidas y llegadas</p> <p>Considerados en 2020: 100 aeropuertos internacionales</p>	<p>Todos los Estados</p>	<p>Indicador: % de aeropuertos internacionales con llegadas y salidas con aplicaciones CCO y CDO.</p>	<p>40 % para 2022</p> <p>60% para 2024</p>	<p>20% de aeropuertos internacionales con CCO/CDO implantados</p> <p>(N° de aeropuertos)</p>
		<p>Métrica de soporte: Número de aeropuertos internacionales con llegadas y salidas con aplicaciones CCO y CDO.</p>	<p>Nota: 1) No siempre los CCO/CDO pueden ser implantados conjuntamente, ya que dependen de la complejidad del área terminal considerada.</p> <p>Nota: 2) El CDO no está necesariamente relacionado a la implantación de STAR. El Estado podrá crear procedimientos específicos que garanticen la aplicación de CDO en espacios aéreos con bajo volumen de tránsito aéreo, sin la aplicación de STAR.</p>	

MÉTRICAS PARA EL PERÍODO 2021-2024				
ELEMENTOS	ALCANCE	INDICADORES/MÉTRICAS	METAS / FECHAS	ESTATUS A DIC.2020
<p>4) Diseño de las TMA con aplicación de la PBN</p> <p>Línea base 2020: 54 TMA seleccionadas</p>	<p>Todos los Estados</p>	<p>Indicador: % de TMA seleccionadas con aplicación del concepto de espacio aéreo PBN que sirven a aeropuertos internacionales.</p>	<p>85% para 2021</p> <p>90 % para 2023</p> <p>100% para 2024</p>	<p>(44/54) 81% de TMA seleccionadas con diseño PBN de acuerdo a la base considerada.</p> <p>(N° de TMA)</p>
		<p>Nota: La base considerada es de 54 áreas terminales de los aeropuertos internacionales más importantes de la región</p>		
<p>5) Rutas RNP 2 en áreas continentales y oceánicas.</p> <p>Rutas consideradas en 2020: 163 rutas del espacio aéreo superior.</p>	<p>Todos los Estados</p>	<p>Indicador: % de rutas RNP2 implantadas en el espacio aéreo superior de la Región.</p> <p>Métrica de soporte: Número de rutas RNP2 implantadas en el espacio aéreo superior de la Región.</p>	<p>TBD</p> <p>% para 2024</p>	<p>0% Rutas RNP 2</p> <p>(N° de rutas RNP 2 espacio aéreo superior)</p>

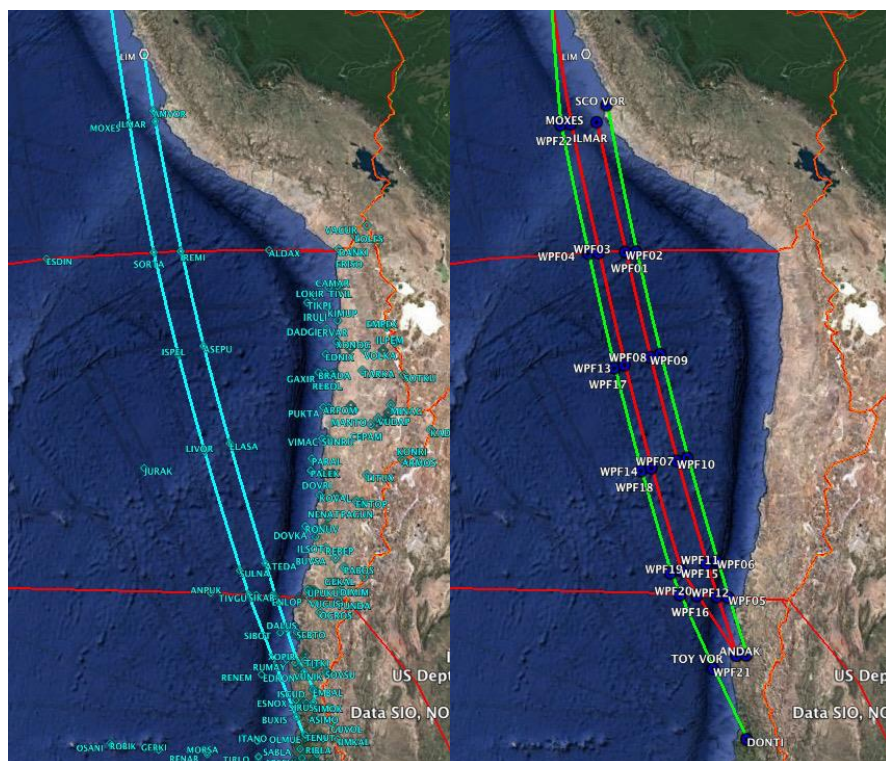
MÉTRICAS PARA EL PERÍODO 2021-2024				
ELEMENTOS	ALCANCE	INDICADORES/MÉTRICAS	METAS / FECHAS	ESTATUS A DIC.2020
<p>6) Reducción de la separación longitudinal convencional de 40 a 20 NM</p> <p>Límites de FIR internacionales considerados: 50</p>	Todos los Estados	<p>Indicador: % límites de FIR internacionales en los que se aplica la reducción de separación longitudinal de 20 NM.</p> <p>Métrica de soporte: Número de límites de FIR internacionales en los que se aplica la separación longitudinal de 20 NM.</p>	<p>43% para 2021</p> <p>50% para 2022</p> <p>60% para 2023</p> <p>70% para 2024</p>	<p>(19 de 50) 38% de límites de FIR internacionales en los que se aplica la separación longitudinal de 20 NM en los límites FIR.</p> <p><i>*4 continental FIR of Brazil applies 20 NM or less separation. 9 FIR have common border with SBAZ or SBCW and are applying 20 NM for aircraft inbound Brazil.</i></p> <p><i>6 FIR applying 20 NM inbound/outbound; Panama / Barranquilla and Montevideo/Buenos Aires and Mendoza/Santiago applies 20 NM, except during ATFM measures.</i></p>
<p>Nota: Las separaciones entre las FIR internas de un mismo Estado son en general menores a 40 NM</p>				

MÉTRICAS PARA EL PERÍODO 2021-2024				
ELEMENTOS	ALCANCE	INDICADORES/MÉTRICAS	METAS / FECHAS	ESTATUS A DIC.2020
<p>7) Aproximaciones con guía vertical (APV)</p> <p>APV en aeropuertos internacionales</p>	Todos los Estados	<p>Indicador: % de aeropuertos internacionales con procedimientos de aproximación con guía vertical</p> <p>Métrica de Soporte: número de umbrales de pista IFR de aeropuertos internacionales con procedimientos APV implantadas</p>	<p>90% para 2021</p> <p>93% para 2022</p> <p>96% para 2023</p> <p>100% para 2024</p>	<p>(192 de 217) 88.5 % de umbrales IFR de aeropuertos internacionales con procedimientos APV implantados</p> <p>(N° de aeropuertos)</p>
<p>8) Aproximaciones con guía vertical (APV)</p> <p>APV en principales aeródromos nacionales controlados</p>	Todos los Estados	<p>Indicador: % de aeródromos nacionales con procedimientos APV</p> <p>Métrica de Soporte: número de aeródromos nacionales controlados con procedimientos APV implantadas</p>	<p>35% para 2021</p> <p>40% para 2022</p> <p>45% para 2023</p> <p>50% para 2024</p>	<p>(APROX. – TBD) 30 % de aeródromos nacionales con procedimientos APV implantados.</p> <p>(N° de aeropuertos)</p>
<p>9) Rutas PBN (RNAV-5 o RNP2) del espacio aéreo superior</p> <p>Rutas RNAV implantadas en el espacio aéreo superior</p>	Todos los Estados	<p>Indicador: % de rutas (RNAV-5 o RNP2) del espacio aéreo superior</p> <p>Métrica de Soporte: número de rutas del espacio aéreo superior con alguna especificación de navegación PBN</p>	<p>88% para 2021</p> <p>95% para 2022</p> <p>100 % para 2023</p>	<p>(138 de 163) 85% de rutas (RNAV-5 o RNP2) del espacio aéreo superior.</p> <p>(N° de rutas)</p>

Ejemplo de escenario operacional con rutas PBN entre Estados

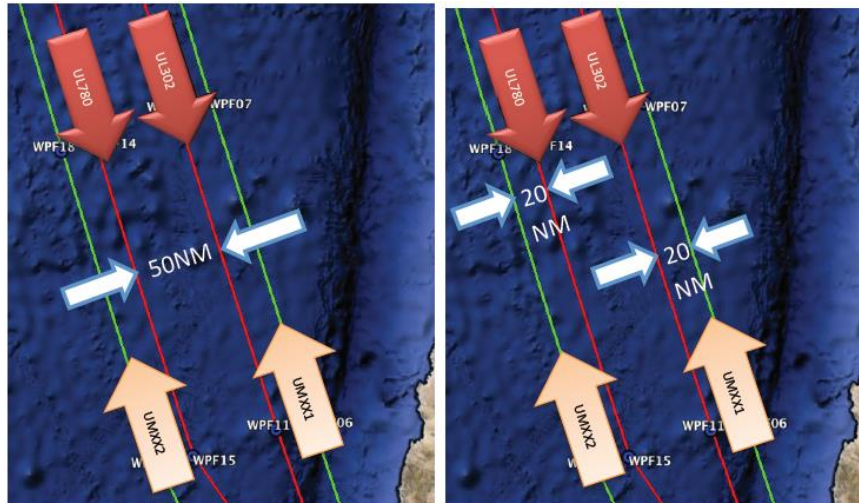
A modo de ejemplo, Perú y Chile son países que se encuentran activamente trabajando en la mejora de sus espacios aéreos utilizando la PBN, implementando flujos de salida y llegada segregados en sus principales TMA. Perú a través del proyecto PROESA y Chile con el proyecto PAMPA.

El flujo que une las áreas terminales de Lima y Santiago está estructurado desde el año 2006 en base a un par de aerovías, UL302 y UL780, declaradas RNP 10 (RNAV10) espaciadas por 50 NM, bidireccionales, y algunos sectores tienen deficiencias de comunicaciones VHF orales y no tienen vigilancia ATS por estar fuera de cobertura, especialmente en el límite la FIR. (Ver figuras).



Considerando los trabajos en desarrollo en ambos países, el aumento del tráfico, la complejidad de este en el espacio aéreo oceánico y la necesidad de aumentar los niveles de seguridad operacional en los puntos de transferencia entre las FIR involucradas, es que se propone implantar dos nuevas rutas RNP 10 (RNAV 10) paralelas a las ya existentes, en este nuevo esquema las rutas serían unidireccionales. Las actuales rutas UL780 y UL302 tendrían sentido Norte-Sur y las dos nuevas rutas tendrían sentido Sur-Norte (Ver figura B2).

Estas nuevas rutas estarán espaciadas por 20 NM respecto de las actuales, las que mantienen su espaciamiento en 50 NM (Ver figura).

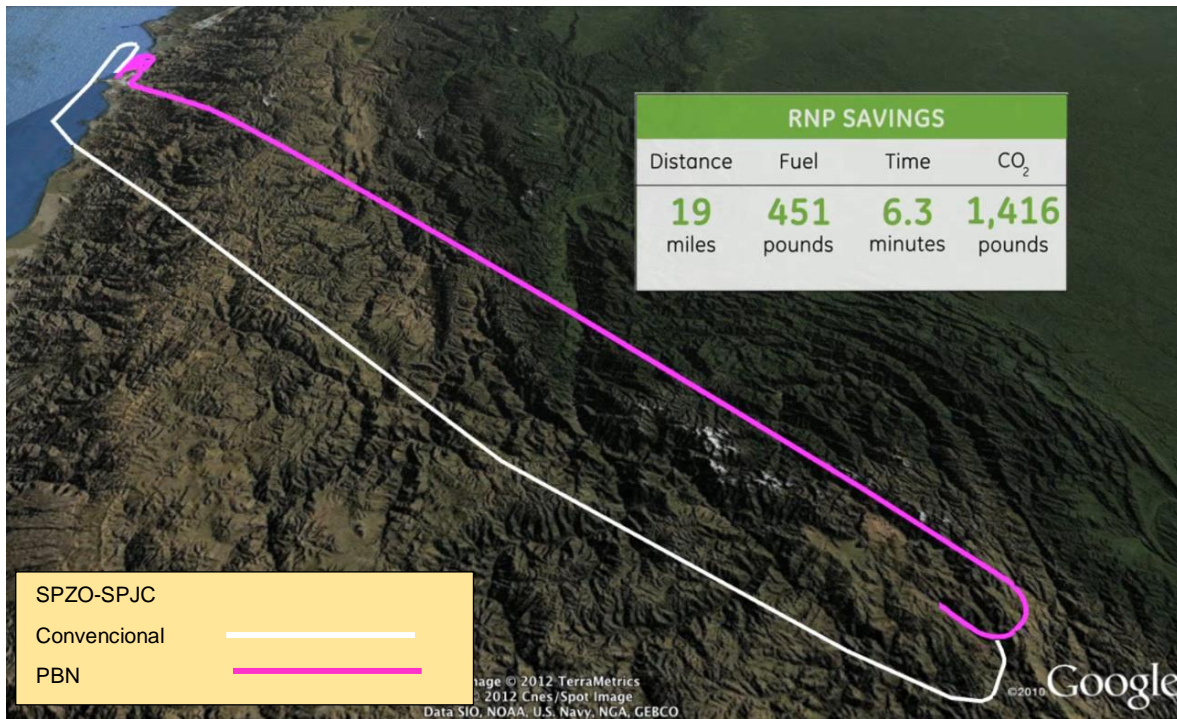


El espaciamiento entre rutas permite aplicar la separación para “operaciones RNAV en las que se especifica RNP en derrotas paralelas o rutas ATS”, descrita en el capítulo 5 del Doc.4444. De esta manera, una separación mínima entre derrotas de 37 km (20 NM) puede ser aplicada mientras una aeronave ascienda/descienda a través del nivel de otra aeronave al usar otros tipos de comunicación distintos a orales VHF directos entre controlador y piloto, si se prescribe una performance de navegación de RNP 2 o **un equipo GNSS**, declarado en el FPL mediante la letra G, considerando que las aeronaves con aprobación RNP 10 cumplen el requisito de un equipo GNSS y que el uso de la letra G en el FPL implica que el receptor GNSS cumple los requisitos del Anexo 10, Volumen I.

Esta configuración de aerovías, permitiría mitigar los posibles errores operacionales de coordinación entre las dependencias ATS, obtener eficiencias operacionales a corto plazo, al no estar restringidos los cambios de nivel por tránsito en sentido opuesto, si las aeronaves involucradas cuentan con un equipo GNSS y soportar el aumento de tránsito estimado para los próximos años.

Cuando la necesidad de aumentar la capacidad del espacio aéreo lo amerite y la flota que opere estas aerovías se encuentre preparada, será posible pensar, utilizando la misma estructura de rutas, en la implantación de una especificación de navegación más avanzada como la RNP 2 en forma excluyente.

2. Antes de la aparición de la especificación A-RNP en el Perú se necesitaba desarrollar salidas instrumentales de Cusco que conectaran con la nueva ruta RNAV 5 hacia Lima. Considerando que con la especificación RNP 1 no se encontraba una solución adecuado al desarrollo de salidas instrumentales, se desarrollaron SID RNP AR. De esta forma se logró completar una alternativa completamente PBN desde la salida en Cusco hasta el arribo en Lima: SID RNP AR- Ruta RNAV 5-STAR RNP 1- IAP RNP AR APCH.



Anexo 3

Ejemplo de escenario operacional con SID y STAR en un Estado

A modo de ejemplo, se presenta el escenario de llegadas y salidas entre áreas terminales contiguas o muy cercanas.

Ecuador, en su proceso de optimización de su espacio aéreo ha implantado la PBN en las áreas terminales de Quito y Guayaquil. En este proceso ha desarrollado rutas normalizadas de salidas y llegadas conectados entre sí en un punto común. De esta forma se han segregado estratégicamente los flujos de tránsito de ida y vuelta entre los aeropuertos de Quito y Guayaquil (que están separados por 149 NM).

Esta configuración de SID y STAR permite reducir los puntos de conflicto y facilitar la aplicación de CCO/CDO, disminuyendo la carga de trabajo de pilotos y controladores. (Ver figura C1)

Figura D1



Apéndice C. Acrónimos y Abreviaturas

A-RNP	RNP avanzada
ADS-B	Vigilancia dependiente automática- radiodifusión
ADS-C	Vigilancia dependiente automática-contrato
AIP	Publicación de información aeronáutica
ANSP	Proveedor de servicios de navegación aérea
AORRA	Área de Rutas Aleatorias del Atlántico Sur
APCH	Aproximación
APV	Procedimiento de aproximación con guía vertical
ASBU	Mejora por bloques del sistema de aviación.
ATC	Control del tránsito aéreo
ATFM	Sistema de gestión de afluencia
ATM	Gestión del tránsito aéreo
ATS	Servicio de tránsito aéreo
CCO	Operaciones de ascenso continuo
CDO	Operaciones de descenso continuo
CDM	Toma de decisiones en colaboración
CDR	Ruta ATS no permanente
CNS	Comunicaciones, navegación y vigilancia
CONOPS	Concepto operacional para la eficiencia y capacidad del espacio aéreo SAM
CPDLC	Comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto
DME	Equipo radiotelemétrico
e-ANP	Plan de Navegación Área electrónico
EDTO	Operaciones con tiempo de desviación extendido
FAF	Fijo de aproximación final
FANS	Sistemas de navegación del futuro
FPL	Plan de vuelo
FUA	Uso flexible del espacio aéreo
GA	Aviación general
GANP	Plan Mundial de navegación aérea.
GBAS	Sistema de aumentación basado en tierra
GLS	Sistema de aterrizaje GBAS
GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
GPS	Sistema mundial de determinación de la posición
IAP	Procedimiento de aproximación por instrumentos
IFP	Procedimiento de vuelo por instrumentos
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
INS	Sistema de navegación inercial
IRS	Sistema de referencia inercial
IRU	Unidad de referencia inercial
MLAT	Multilateración
NAVAID	Ayuda para la navegación aérea
PBC	Comunicación basada en la performance
PBN	Navegación basada en la performance
PBS	Vigilancia basada en la performance
RAAC	Reunión de Autoridades de Aviación Civil de la Región Sudamericana
RNAV	Navegación de área
RCP	Especificación de performance de comunicación requerida
RF	Viraje de radio fijo

RNP	Performance de navegación requerida
RPAS	Sistema de aeronaves pilotadas en forma remota
RSP	Especificación de performance de vigilancia requerida
SAM/IG	Grupo de implantación de la región sudamericana.
SAM-PBIB	Plan de implantación del sistema de navegación basada en rendimiento para la región sudamericana
SARPS	Normas y métodos recomendados
SATVOICE	Comunicaciones de voz vía satélite
SBAS	Sistema de aumentación basado en satélite
SID	Salida normalizada por instrumentos
STAR	Llegada normalizada por instrumentos
SUA	Espacio aéreo para uso especial
VFR	Reglas de vuelo visual
VHF	Muy alta frecuencia
VNAV	Navegación vertical

Apéndice D. Documentos de Referencia

Los siguientes Documentos OACI están relacionados con el CONOPS - SAM

- GANP, Sexta edición 2019, Doc. 9750
- Doc. 9854 GATMOC
- Doc. 9883 Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea
- Doc. 9882 Manual sobre requisitos del sistema ATM
- Doc. 4444 Gestión del tránsito aéreo PANS ATM
- Doc. 8168 Operación de aeronaves, Volumen II
- Doc. 9613 Manual de la navegación basada en la performance (PBN)
- Doc. 9905 Manual de diseño de procedimientos de performance de navegación requerida con autorización obligatoria (RNP AR), primera edición, primera edición.
- Doc. 9924 Manual de la vigilancia aeronáutica, primera edición.
- Doc. 9931 Manual de operaciones de descenso continuo (CDO), primera edición.
- Doc. 9992 Manual sobre el uso de la navegación basada en performance (PBN) en el diseño del espacio aéreo, primera edición.
- Doc. 9993 Manual de operaciones de ascenso continuo (CCO), primera edición.
- Doc. 9997 Manual de aprobación operacional PBN, primera edición.
- Circular 324 OACI Directrices sobre separación lateral de aeronaves que salen y llegan aplicando procedimientos adyacentes de vuelo por instrumentos publicados.