



**ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL**

**Oficina Regional Sudamericana - Proyecto Regional RLA/06/901**

*Asistencia para la Implantación de un Sistema Regional de ATM considerando el concepto operacional de ATM y el soporte de tecnología en CNS correspondiente*

**Décimo Taller/Reunión del Grupo de Implantación SAM (SAM/IG/10)**

(Lima, Perú, 01 al 05 de Octubre de 2012)

SAM/IG/10-NE/05

09/04/12

**Cuestión 2 del**

**Orden del Día:**

**Optimización de la estructura de rutas ATS Fase 3 Versión 02**

**PLAN DE SEGURIDAD OPERACIONAL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE RUTAS  
(ATSRO) EN LA REGION SAM FASE 3 VERSIÓN 2**

(Presentada por la Secretaría)

Resumen	
<p>En esta Nota de Estudio se presenta el plan de seguridad operacional previo a la implantación de la Fase 3 Versión 2 del Programa para la optimización de la red de rutas ATS (ATSRO) en la Región SAM. La evaluación de la seguridad se ha efectuado aplicando una metodología cualitativa mediante el empleo del SMS, tal como se establece en el plan de acción del programa de Optimización de la estructura de rutas ATS. El citado plan de seguridad se pone a consideración de la Reunión para su análisis y aprobación.</p>	
<b>Referencias:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Anexo 11 al Convenio de la OACI.</li><li>• Manual SMM de la OACI (Doc. 9859)</li><li>• Informe de las Reuniones SAMIG</li><li>• Programa de Optimización de la estructura de rutas ATS en la Región SAM</li><li>• Reunión/Taller SAM/RA/3</li></ul>	
<b>Objetivos estratégicos de la OACI:</b>	<i>A – Seguridad operacional</i> <i>C – Protección del medio ambiente</i>

**1**

**Antecedentes**

1.1 Las Reuniones SAMIG han revisado el tema sobre la evaluación de la seguridad en varias oportunidades, no solo para la optimización de la estructura del espacio aéreo y la implantación de la Versión 01 de la red de rutas ATS sino también en el ámbito de la implantación de la RNAV 5.

1.2 Asimismo y de acuerdo al plan de acción del programa de optimización de la estructura del espacio aéreo con el apoyo del Proyecto RLA/06/901 se ejecutó la tarea 3.2.9 – *Elaborar la evaluación de la seguridad requerida aplicando una metodología cualitativa mediante el empleo del SMS*, antes de la implantación de la Fase 3 Versión 2 de la red de rutas ATS de la Región SAM. En ese sentido, el Grupo de Implantación determinó qué se utilizaría la metodología cualitativa que figura en el

Doc. 9859, *Manual de Gestión de la Seguridad Operacional (SMM)* de la OACI, por medio de un “caso de seguridad operacional” (safety case).

## 2 **Análisis**

2.1 Producto de la planificación antes señalada, la Oficina Regional Sudamérica (SAM) de la OACI, con el apoyo del Proyecto Regional RLA/06/901, programó la ejecución de la Reunión/Taller SAM/RA/3 para la evaluación de los riesgos del sistema antes de la Implantación de la Fase 3 Versión 2 del Programa de Optimización de la Red de Rutas ATS (ATSRO) de la Región SAM, a fin de cumplir con lo establecido en el Anexo 11 en materia de seguridad operacional antes de introducir cambios importantes en la estructura del sistema aeronáutico. Asimismo, previó la participación de un experto por un período de tres semanas a fin de asistir a la Secretaría en la Reunión/Taller SAM/RA/3 y en la redacción del caso de seguridad. Dicha responsabilidad fue asignada al Consultor ATM/SAR Sr. Jorge Fernández Demarco.

2.2 Esta Reunión/Taller permitió la participación de expertos en las diferentes áreas del conocimiento, así como autoridades de aviación civil y proveedores de servicios de tránsito aéreo. La conformación de este grupo de expertos, permitió la identificación de peligros que pudieran afectar o impedir la optimización, evaluó las consecuencias en términos de probabilidad y de severidad, así como la tolerabilidad de los riesgos operacionales y definió las medidas mitigadoras necesarias para aumentar la seguridad operacional resultante.

2.3 Este equipo multidisciplinario, aplicó la metodología de gestión de riesgos contenida en el Manual de gestión de la seguridad operacional (Doc. 9859) referida con la aplicación de los Sistemas de Seguridad Operacional (SMS), y con este fin se evaluaron los riesgos operacionales identificados y se aplicaron las diferentes etapas del proceso de gestión de los riesgos operacionales tendientes a medir los niveles de seguridad.

2.4 El estudio de seguridad operacional para la ATSRO que figura como **Apéndice A** de esta nota de estudio, se inicia con una breve descripción del sistema en base a la planificación definida para la región SAM y lo indicado en el programa de optimización de la red de rutas ATS. El objetivo de este estudio es determinar la viabilidad de la optimización señalada, basado en una evaluación de riesgos, a fin de garantizar la seguridad de las operaciones en la Región SAM en este nuevo ámbito de aplicación.

2.5 Este estudio determinó que el nivel de riesgo relativo a la optimización de la red de rutas ATS es aceptable y permite usar la red actual y la introducción de las modificaciones sin afectar su normal operación, lográndose una transición ordenada. Finalmente, se muestran las recomendaciones necesarias para su aplicación por las diferentes organizaciones de la región intervinientes lo que permitirá aumentar la seguridad operacional en el espacio aéreo analizado. En síntesis, la implantación de la fase 3 Versión 2 del Programa ATSRO en la región SAM es viable y el presente estudio así lo demuestra.

## 3. **Acción Sugerida**

3.1 Se invita a la reunión a tomar nota de la información presentada y revisar el plan de seguridad operacional para la Fase 3 Versión 2 del Programa de Optimización de la Red de Rutas ATS (ATSRO) en la Región SAM, y de ser el caso, hacer los comentarios y proponer acciones sobre el citado documento.

\* \* \* \* \*

## **APENDICE A**

### **PLAN DE SEGURIDAD OPERACIONAL PRELIMINAR RELATIVO A LA IMPLANTACIÓN DE LA FASE 3, VERSIÓN 02 DE LA RED DE RUTAS ATS DE LA REGIÓN SUDAMERICANA (FASE 3 DEL PROGRAMA ATSRO)**



# **ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL**

## **OFICINA REGIONAL SUDAMERICANA**

### **PLAN DE SEGURIDAD OPERACIONAL PRELIMINAR RELATIVO A LA IMPLANTACIÓN DE LA FASE 3, VERSIÓN 02 DE LA RED DE RUTAS ATS DE LA REGIÓN SUDAMERICANA (FASE 3 DEL PROGRAMA ATSRO)**

Versión 1.0	
Fecha	Septiembre 2012

Oficina Regional Sudamericana de la OACI	Plan de seguridad operacional preliminar relativo a la implantación de la Fase 3, Versión 02 de la Red de Rutas ATS (Fase 3 del Programa ATSRO)	Septiembre 2012
--	---	-----------------

## PREFACIO

El *Plan de Seguridad Operacional relativo a la implantación de la Fase 3, Versión 02 de la Red de Rutas ATS de la Región SAM* es publicado por Grupo de Implantación SAM (SAMIG). Describe el análisis de riesgo llevado a cabo antes de la implantación.

SAMIG publicará ediciones revisadas del Documento según fuere necesario para reflejar las actividades que se vayan realizando y que puedan impactar en este documento. Se puede obtener copias de este *PSO* poniéndose en contacto con:

### **OFICINA SUDAMERICANA (SAM) DE LA OACI**

Av. Víctor Andrés Belaúnde 147

Torre Real 4, Piso 4

Lima 27, Perú

Dirección postal: Apartado 4127, Lima 100, Perú

Teléfono: +511 611 8686

Fax.: +511 611 8689

Correo electrónico: mail@lima.icao.int

Página Web: www.lima.icao.int

Punto de contacto: cfigueiredo@lima.icao.int, rlarca@lima.icao.int

La presente edición (Versión 1.0) incluye todas las revisiones y modificaciones efectuadas hasta septiembre del año 2012. Las enmiendas y correcciones posteriores aparecerán en la Tabla de Registro de Enmiendas y Correcciones, de conformidad con el procedimiento establecido en la página 2.

*La publicación de enmiendas y corrigendos se anuncia regularmente a través de correspondencia con los Estados y Organizaciones Internacionales, y en la página web de la Oficina Regional Sudamericana de la OACI, que deberían consultar quienes utilizan esta publicación. Las casillas en blanco facilitan la anotación.*

### REGISTRO DE ENMIENDAS Y CORRIGENDOS

ENMIENDAS			
Núm.	Fecha de aplicación	Fecha de anotación	Anotada por

CORRIGENDOS			
Núm.	Fecha de aplicación	Fecha de anotación	Anotada por

# Índice

<b>Prefacio.....</b>	<b>1</b>
<b>Registro de enmiendas y corrigendos.....</b>	<b>2</b>
<b>Índice.....</b>	<b>3</b>
<b>Resumen Ejecutivo.....</b>	<b>4</b>
<b>Definiciones y Acrónimos .....</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo 1 Prólogo.....</b>	<b>13</b>
<b>Capítulo 2 Descripción del sistema de Tránsito Aéreo en la Región SAM .....</b>	<b>17</b>
<b>Capítulo 3 Aspectos generales de la gestión de la seguridad operacional .....</b>	<b>21</b>
<b>Apéndice A .....</b>	<b>28</b>
Formulario identificación de peligros y gestión del riesgo (HIRA)	
<b>Apéndice B .....</b>	<b>29</b>
Lista de expertos participantes en la reunión/taller SAMRA/03	
<b>Capítulo 4 Identificación del peligro .....</b>	<b>30</b>
<b>Capítulo 5 Proceso de gestión de riesgos operacionales para la Implantación de la Fase 3, Versión 02 de la Red de rutas ATS (ATSRO).....</b>	<b>32</b>
Peligro 1. Base de datos de las rutas ATS desactualizada.....	33
Peligro 2. Condiciones meteorológicas adversas .....	36
Peligro 3. Espacios aéreos de uso especial.....	39
Peligro 4. Falta de aplicación de los criterios de planificación de la red de rutas ATS SAM.....	42
Peligro 5. Falta de capacitación de los ATCO/pilotos y despachantes de vuelo en la utilización de la red de rutas ATS .....	45
Peligro 6. Incapacidad de la aeronave de mantener la ruta RNAV 5 .....	48
<b>Apéndice A .....</b>	<b>51</b>
<b>Capítulo 6 Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>59</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>63</b>

## **Resumen Ejecutivo**

1. El presente plan de seguridad operacional tiene como objetivo realizar un análisis del riesgo utilizando la metodología cualitativa, evaluar el impacto que pudiera tener en la seguridad operacional, la implantación de la Fase 3, Versión 02 de la red de rutas ATS de la Región Sudamericana y demostrar que la implantación será aceptablemente segura.
2. El criterio utilizado para definir que la implantación será aceptablemente segura en este contexto se establece mediante una comparación en la cual se requiere que el riesgo de un accidente/incidente en el sistema de rutas propuesto no será superior al sistema de referencia implantado, siendo el sistema de referencia la red de rutas ATS antes de la implantación de la Fase 3, Versión 02.
3. La implantación de mejoras en el espacio aéreo permite contribuir directamente al logro de los Objetivos Estratégicos de la OACI relacionados con la seguridad operacional y la protección del medio ambiente.
4. Una evaluación a nivel regional no siempre contiene la información necesaria para cumplir requisitos locales específicos. Cabe señalar entonces, que esta evaluación de seguridad operacional no sustituye la responsabilidad de los Estados en realizar su propia evaluación de la seguridad operacional como consecuencia de la implantación en sus respectivas FIR de las rutas que están incluidas en la Fase 3, Versión 2 de la Red de Rutas ATS de la Región SAM, tal como se establece en los SARPS de la OACI.
5. El área cubierta por la evaluación de seguridad operacional comprende los espacios aéreos bajo responsabilidad de los Estados de la Región SAM que han acordado implantar la Fase 3, Versión 02 de la Red de Rutas ATS y abarca las operaciones aéreas en condiciones normales dentro de los límites de las siguientes regiones de información de vuelo (FIR): Antofagasta, Amazónica, Asunción, Barranquilla, Brasilia, Bogotá, Comodoro Rivadavia, Córdoba, Curitiba, Ezeiza, Georgetown, Guayaquil, La Paz, Lima, Maiquetía, Mendoza, Montevideo, Panamá, Paramaribo, Puerto Montt, Punta Arenas, Recife, Resistencia, Rochambeau y Santiago.
6. El documento en su Capítulo 1 hace un análisis de los antecedentes relacionados con la optimización de la red de rutas ATS llevada a cabo desde el año 2001 y explica en forma resumida como los Estados de la Región SAM conjuntamente con los usuarios del espacio aéreo, han estado trabajando resuelta y constantemente para introducir mejoras en la estructura del espacio aéreo bajo su jurisdicción.
7. El Capítulo 2 analiza la situación actual del sistema de rutas ATS de la Región Sudamericana, hace una descripción básica de su diseño, identifica una serie de principios generales y de planificación que fueron considerados durante el análisis realizado de la Fase 3 Versión 02 de la red de rutas ATS los cuales también deberían ser tomados en cuenta por los planificadores del espacio aéreo de los Estados.
8. Asimismo, resume los principios de planificación y los desafíos que enfrentarán los planificadores al diseñar el espacio aéreo además del crecimiento esperado del tráfico aéreo tales como satisfacer, entre otros temas, la demanda de los ATS para asegurar que la capacidad de sector por lo menos se mantenga a los niveles actuales y que las demoras debido a restricciones en el espacio aéreo terminal sean minimizadas; los requerimientos en cuanto a la seguridad operacional; los requerimientos para asegurar la protección del medio ambiente y las diversas demandas y requerimientos de los usuarios del espacio aéreo tomando en cuenta los nuevos y diversos planes de desarrollo de los usuarios.



9. Este capítulo también evalúa cual será la situación de la optimización de la red de rutas ATS, luego de implantada la Fase 3, Versión 02 de la red de rutas ATS, resaltando los beneficios operacionales que se obtendrán una vez entrada en vigor la implantación.

10. El Capítulo 3 hace un análisis de los aspectos generales de la gestión de la seguridad operacional considerando que de acuerdo a la definición de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y aceptada universalmente, la seguridad operacional en la aviación civil, es el estado en que el riesgo de lesiones a las personas o daños a los bienes se reduce y se mantiene en un nivel aceptable, o por debajo del mismo, por medio de un proceso continuo de identificación de peligros y gestión de riesgos.

11. Luego explica la metodología utilizada así como los procesos de identificación de peligros los cuales se definen como una situación potencial que podría afectar el nivel aceptable de seguridad operacional. Seguidamente el documento revisa la metodología de identificación de peligros basándose en la descrita en el Manual SMM de la OACI (Doc. 9859), que permite identificar en forma lógica y secuencial las posibles situaciones de peligro, permitiendo determinar la viabilidad de la ejecución del Programa ATSRO Fase 3 Versión 02 de la red de rutas ATS.

12. Se señala en el documento que los peligros y sus consecuencias fueron identificados y registrados por un equipo de expertos que realizó el análisis de riesgo durante la Reunión/Taller SAMRA/03 (Septiembre de 2012) evaluándose en cada caso la probabilidad de la ocurrencia de un evento y la severidad del mismo considerando el peor escenario previsible, en base a un análisis del tipo cualitativo, para finalmente, aplicar la matriz de riesgo operacional y determinar que acciones ulteriores pueden ser aplicables y permitan minimizar o contener de forma eficiente los riesgos operacionales que pudiera generar la implantación de la Fase 3, Versión 02 de la Red de Rutas ATS.

13. Durante dicha Reunión/taller se aprobó el uso de las diferentes matrices para determinar la probabilidad, severidad, la clasificación de riesgo de seguridad operacional y los criterios para la mitigación de los riesgos operacionales tomando en cuenta la experiencia de los Estados a nivel regional y mundial.

14. En el Capítulo 4 se explica la labor realizada por el equipo multidisciplinario que participó en el Reunión/Taller SAMRA/3, identificándose en primer término el peligro genérico para luego abocarse a la identificación de los componentes específicos del peligro que podrían afectar la navegación aérea en la Red de Rutas ATS en su Fase 3, Versión 02.

15. En el desarrollo del Capítulo 5 se analizaron y compararon los antecedentes disponibles y aquellos definidos por los expertos participantes en el Reunión/Taller SAMRA/03 y con esta información validada, se aplicó la metodología para determinar el nivel de riesgo operacional para cada peligro identificado por el panel de expertos. En este capítulo figuran las principales causas que dan como resultado el peligro identificado, las actuales barreras existentes para controlar el peligro y la evaluación del riesgo con las barreras existentes, para luego, de ser necesario proponer una serie de medidas mitigadoras que permitan una implantación de la Fase 3, Versión 02 de la Red de rutas ATS con niveles de seguridad aceptables para la Región.

16. El Capítulo 6 resume las conclusiones y recomendaciones del análisis de riesgo considerando que la actual red de rutas ATS de la Región SAM con los actuales servicios de tránsito aéreo disponibles, los sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia existentes, la información aeronáutica y meteorológica disponible y todos los sistemas de apoyo con los que cuenta la ATM, son suficientes para que las operaciones aéreas en la Región se realicen en forma segura y eficiente.

17. No obstante, al implantarse una nueva versión de la red de rutas con una estructura diferente a la actualmente existente, se identificaron oportunidades de mejoras a fin de perfeccionar y preservar los estándares de seguridad mediante la implantación de las medidas propuestas en el presente documento y señaladas en forma detallada en el Capítulo 5, lo que permitirá optimizar la seguridad de las operaciones en el nuevo entorno operacional contribuyendo a alcanzar los objetivos estratégicos del plan regional de implantación de navegación aérea basado en el desempeño.

18. Finalmente el documento da una serie de conclusiones y propone recomendaciones a las autoridades de aviación civil, explotadores de aeronaves, a los proveedores de servicios de navegación aérea, al Grupo de Implantación de la Región Sudamericana y a la OACI que de aplicarse eficientemente permitirá una implantación segura y ordenada de la Fase 3, Versión 02 de la Red de rutas ATS.

## Definiciones y Acrónimos

Para los fines de este documento, las definiciones y acrónimos utilizados tienen el significado siguiente:

### Definiciones

**Accidente:** Todo suceso, relacionado con la utilización de una aeronave, que ocurre dentro del período comprendido entre el momento en que una persona entra a bordo de la aeronave, con intención de realizar un vuelo, y el momento en que todas las personas han desembarcado, durante el cual:

- a) cualquier persona sufre lesiones mortales o graves a consecuencia de:
  - hallarse en la aeronave, o
  - por contacto directo con cualquier parte de la aeronave, incluso las partes que se hayan desprendido de la aeronave, o
  - por exposición directa al chorro de un reactor,
  - excepto cuando las lesiones obedezcan a causas naturales, se las haya causado una persona a sí misma o hayan sido causadas por otras personas o se trate de lesiones sufridas por pasajeros clandestinos escondidos fuera de las áreas destinadas normalmente a los pasajeros y la tripulación; o
- b) la aeronave sufre daños o roturas estructurales que:
  - afectan adversamente su resistencia estructural, su performance o sus características de vuelo, y
  - normalmente exigen una reparación importante o el recambio del componente afectado, excepto por falla o daños del motor, cuando el daño se limita al motor, su capó o sus accesorios; o por daños limitados en las hélices, extremos de ala, antenas, neumáticos, frenos o carenas, pequeñas abolladuras o perforaciones en el revestimiento de la aeronave; o
- c) la aeronave desaparece o es totalmente inaccesible.

**AIRPROX.** Palabra clave utilizada en una notificación de incidente de tránsito aéreo para designar la proximidad de aeronaves.

**Barreras de seguridad:** Término utilizado para indicar sistemas, subsistemas o métodos utilizados para reducir la probabilidad de un riesgo de generar un incidente o accidente, y /o reducir su gravedad.

**Control de Tránsito Aéreo:** Servicio suministrado con el fin de prevenir colisiones entre aeronaves; o entre aeronaves y obstáculos (en el área de maniobras); con el fin de acelerar y mantener ordenadamente el movimiento del tránsito aéreo.

**Consecuencia de un peligro:** Posible resultado de un peligro.

**Criterios de evaluación de seguridad operacional:** El conjunto de criterios cuantitativos o cualitativos para ser utilizados en una evaluación de seguridad operacional para determinar la aceptabilidad del nivel evaluado de seguridad.

**Documentación integrada de información aeronáutica:** Un conjunto de documentos impresos, electrónicos o digitales que comprende los siguientes elementos:

- las AIP, con las enmiendas correspondientes;
- suplementos de la AIP;
- NOTAM y PIB;
- AIC; y
- listas de verificación y listas de NOTAM válidos.

**Evaluación de riesgo:** Un proceso en donde se evalúa los peligros identificados en términos de probabilidad y severidad de las consecuencias.

**Evaluación de seguridad operacional:** Evaluación que consiste en una proceso estructurado de identificación de peligros y una evaluación de riesgos operativos de una manera sistemática y coherente.

**Gestión del riesgo:** Identificación, análisis y eliminación (o mitigación a un nivel aceptable o tolerable) de los peligros, y los consiguientes riesgos, que amenazan la viabilidad de una organización.

**Incidente:** Todo suceso relacionado con la utilización de una aeronave, que no llegue a ser un accidente, que afecte o pueda afectar la seguridad de las operaciones.

**Incidente grave:** Un incidente en el que intervienen circunstancias que indican que hubo una alta probabilidad de que ocurriera un accidente, que está relacionado con la utilización de una aeronave y que, en el caso de una aeronave tripulada, ocurre entre el momento en que una persona entra a bordo de la aeronave, con la intención de realizar un vuelo, y el momento en que todas las personas han desembarcado, o en el caso de una aeronave no tripulada, que ocurre entre el momento en que la aeronave está lista para desplazarse con el propósito de realizar un vuelo y el momento en que se detiene, al finalizar el vuelo, y se apaga su sistema de propulsión principal. Ejemplos típicos incluyen:

- a) Una cuasi colisión que requiera una maniobra evasiva, o cuando una maniobra evasiva habría sido adecuado para evitar una colisión o una condición insegura;
- b) Vuelo controlado contra el terreno (CFIT) evitado con escaso margen;
- c) Un despegue interrumpido en una pista cerrada u ocupada, o un despegue de una pista de aterrizaje con separación marginal de los obstáculos;
- d) Un aterrizaje o intento de aterrizaje en una pista cerrada u ocupada;
- e) Una incapacidad grave de lograr el rendimiento previsto durante el despegue o ascenso inicial;
- f) Todos las notificaciones de incendios y humo en la cabina o en los compartimientos de carga, o en los motores, a pesar de que estos incendios se apaguen con agentes de extinción;
- g) Cualquier suceso que obligue al uso de oxígeno de emergencia por la tripulación de vuelo;
- h) Un fallo estructural de las aeronaves o la desintegración del motor que no se clasifica como un accidente;
- i) Mal funcionamiento de uno o más sistemas de la aeronave que afecten gravemente el funcionamiento de la aeronave;
- j) Cualquier caso de incapacidad de la tripulación en vuelo;
- k) Cualquier estado de combustible que requerirá la declaración de emergencia por el piloto;
- l) Incidentes en el despegue o aterrizaje, tales como aterrizajes cortos, demasiado largos o rodar al lado de las pistas;

- m) Fallas de los sistemas, fenómenos meteorológicos, operaciones fuera de los parámetros de vuelo aprobado u otros acontecimientos que pudieran haber ocasionado dificultades en el control de la aeronave; y
- n) Fallo de más de un sistema de un sistema redundante obligatorio para la guía de vuelo y de navegación.

**Mitigación:** Medidas que eliminan el peligro potencial o que permiten reducir la probabilidad del riesgo.

**Nivel aceptable de seguridad operacional (ALoS):** Es la expresión de las metas de seguridad operacional establecidas, constituye un punto de referencia con el cual se puede medir el desempeño en materia de seguridad operacional. Este nivel se expresa mediante los indicadores de seguridad y metas de seguridad operacional.

**Objetivo de seguridad operacional:** La definición de un peligro, junto con su nivel máximo de ocurrencia. Una meta o un objetivo que, cuando se logra, demuestra que un nivel tolerable de seguridad está siendo o será alcanzado por el peligro que se trate.

**Peligro:** Una condición o un objeto que podría provocar lesiones al personal, daños al equipo o estructuras, pérdidas de material o reducción de la capacidad de realizar una función prescrita.

**Probabilidad del riesgo:** La posibilidad que un evento o condición insegura pueda ocurrir.

**Región aceptable:** El riesgo es aceptable tal como existe.

**Respuesta de emergencia:** Descripción de los pasos a seguir en caso de una emergencia, en la cual se definen responsabilidades en la ejecución del procedimiento y tareas a llevar a cabo.

**Región no tolerable:** El riesgo es inaceptable a cualquier nivel.

**Región tolerable:** El riesgo es aceptable basado en la mitigación. Se requiere un análisis costo/beneficio.

**Riesgo de seguridad operacional:** Se define como la evaluación, expresada en términos de probabilidad y severidad prevista, de la consecuencia de un peligro, tomando como referencia la peor situación previsible.

**Requisitos de seguridad operacional:** Criterios especificados de un sistema que son necesarios con el fin de reducir el riesgo de un accidente o incidente a un nivel aceptable. También se define como el requisito que ayuda a lograr un objetivo de seguridad operacional.

**Requisitos reglamentarios aplicables de seguridad operacional:** Los requisitos para la prestación de los servicios de tránsito aéreo, o para la operación de un aeródromo respecto de las facilidades aplicables a una situación concreta que se examina en relación con, entre otros:

- a) la competencia técnica y operativa y la idoneidad para prestar el servicio o la instalación;
- b) los sistemas y procesos para la gestión de la seguridad; y
- c) los sistemas técnicos, sus componentes y procedimientos asociados.

**Seguridad operacional:** Estado en que el riesgo de lesiones a las personas o daños a los bienes se reduce y se mantiene en un nivel aceptable, o por debajo del mismo, por medio de un proceso continuo de identificación de peligros y gestión de riesgos.

**Severidad:** Las posibles consecuencias de un evento o condición insegura, tomando como referencia la peor condición previsible.

**Sistema:** Término utilizado para describir la colección de equipos, procedimientos y/o el personal necesarios para llevar a cabo una función.

**Tan bajo como sea razonablemente practicable** (As Low As Reasonably Practical): Un riesgo es lo suficientemente bajo como para no intentar que sea más bajo, o el costo de la evaluación de la mejora obtenida en un intento de reducción de riesgos, en realidad sería más costoso que cualquier costo probable que provenga de la propia riesgo.

**Tolerabilidad del riesgo:** Es el criterio relacionado con la probabilidad y severidad del riesgo.

## **Acrónimos**

<b>AIC</b>	Circular de información aeronáutica
<b>ALARP</b>	Tan bajo como sea razonablemente practicable
<b>ALoS</b>	Nivel aceptable de seguridad operacional
<b>AIP</b>	Publicación de información aeronáutica
<b>AIRAC</b>	Reglamentación y control de la información aeronáutica
<b>AIREP</b>	Aeronotificación
<b>AIS</b>	Servicio(s) de información aeronáutica
<b>AMS</b>	Servicio móvil aeronáutico
<b>APP</b>	Oficina de control de aproximación o servicio de control de aproximación
<b>ASHTAM</b>	NOTAM sobre ceniza volcánica
<b>ASM</b>	Gestión del espacio aéreo
<b>ATC</b>	Control de tránsito aéreo (en general)
<b>ATCO</b>	Controlador de tránsito aéreo
<b>ATFM</b>	Control de afluencia de tránsito aéreo
<b>ATM</b>	Gestión de tránsito aéreo
<b>ATS</b>	Servicio de tránsito aéreo
<b>ATSRO</b>	Programa de Optimización de la Red de Rutas ATS
<b>CA</b>	Circular de asesoramiento
<b>CB</b>	Cumulonimbos
<b>CDO</b>	Operaciones de descenso continuo
<b>CDM</b>	Toma de decisiones en colaboración
<b>CEO</b>	Director ejecutivo
<b>CFIT</b>	Impacto contra el terreno sin pérdida de control
<b>CIAC</b>	Centro de instrucción de aviación civil
<b>CU</b>	Cúmulos
<b>DME</b>	Equipo radiotelemétrico
<b>CO2</b>	Dióxido de carbono
<b>FTS</b>	Simulación en tiempo acelerado
<b>FDE</b>	Detección de fallas y exclusión
<b>FIR</b>	Región de información de vuelo
<b>FPL</b>	Plan de vuelo presentado
<b>GANP</b>	Plan mundial de navegación aérea
<b>GNSS</b>	Sistema global de navegación satelital
<b>GREPECAS</b>	Grupo Regional de Planificación, ejecución Caribe y Sudamérica
<b>HIRA</b>	Identificación del peligro y gestión del riesgo
<b>LOA</b>	Carta de Acuerdo Operacional
<b>MET</b>	Meteorológico o meteorología
<b>NOTAM</b>	Notificación para el personal aeronáutico
<b>NAV</b>	Navegación
<b>NAVAID</b>	Ayudas para la navegación
<b>OACI</b>	Organización de Aviación Civil Internacional
<b>OPS</b>	Operaciones
<b>PANS</b>	Procedimientos para los servicios de navegación aérea
<b>PBN</b>	Navegación basada en el desempeño
<b>PIREP</b>	Reporte de piloto
<b>PSO</b>	Plan de seguridad operacional
<b>QMS</b>	Sistema de Gestión de la Calidad
<b>RAIM</b>	Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor
<b>RNAV</b>	Navegación de área
<b>SAM</b>	Sudamérica
<b>SAMIG</b>	Grupo de implantación de la Región SAM
<b>SARPS</b>	Normas y Métodos Recomendados (OACI)

<b>SLA</b>	Acuerdos de nivel de servicios
<b>SMS</b>	Sistemas de gestión de la seguridad operacional
<b>SMM</b>	Manual de gestión de la seguridad operacional (Doc. 9859)
<b>SUA</b>	Espacios aéreos de uso especial
<b>TMA</b>	Área de control terminal
<b>TCU</b>	Cúmulos de desarrollo vertical
<b>UAS</b>	Sistemas de aeronaves no tripuladas
<b>WPT</b>	Punto de recorrido
<b>WGS 84</b>	Sistema geodésico mundial 1984



# Capítulo 1 Prólogo

## Objetivo del estudio de seguridad operacional

1.1 Con el fin de cumplir con las normas y métodos recomendados de la OACI y satisfacer las aspiraciones de la comunidad ATM, es necesario llevar a cabo una evaluación de seguridad operacional antes de implantar la Fase 3, Versión 02 de la red de rutas ATS de la Región SAM.

1.2 El presente plan de seguridad operacional tiene como objetivo realizar un análisis del riesgo utilizando la metodología cualitativa, evaluar el impacto que pudiera tener en la seguridad operacional, la implantación de la Fase 3, Versión 02 de la red de rutas ATS de la Región Sudamericana y demostrar que la implantación será aceptablemente segura.

1.3 *¿Qué significa implantación aceptablemente segura en este contexto?* El criterio utilizado para definir que la implantación será aceptablemente segura se establece mediante una comparación en la cual se requiere que el riesgo de un accidente/incidente en el sistema de rutas propuesto no será superior al sistema de referencia implantado, siendo el sistema de referencia la red de rutas ATS antes de la implantación de la Fase 3, Versión 02.

1.4 Se reconoce en principio, que la seguridad operacional absoluta es inalcanzable y que los argumentos aquí utilizados tienen el propósito de evaluar y establecer si el sistema analizado es aceptablemente seguro para operar en el contexto en el cual se encuentra.

1.5 Este plan de seguridad operacional en sí mismo no mejora la seguridad operacional y solamente lo hará siempre que haya un compromiso en su preparación e implantación por las partes involucradas.

1.6 La implantación de mejoras en el espacio aéreo permite contribuir directamente al logro de los siguientes Objetivos Estratégicos de la OACI:

- Seguridad operacional — *Mejorar la seguridad operacional de la aviación civil mundial*
- Protección del medio ambiente — *Minimizar los efectos perjudiciales de la aviación civil mundial en el medio ambiente*

1.7 El plan de seguridad operacional analiza los peligros identificados durante la Tercera/Reunión Taller para la evaluación del riesgo antes de la implantación de la Fase 3 - Versión 02 de la red de rutas ATS de la Región SAM - Proyecto Regional RLA/06/901 (SAM/RA/3 Lima, Perú, 3-7 de Septiembre de 2012).

1.8 La evaluación de seguridad relativa a la implantación de la Fase 3, Versión 2 de la Red de Rutas ATS, tiene como propósito establecer los niveles de seguridad antes de esta implantación, tomando en cuenta las barreras existentes y de ser el caso proponer las medidas mitigadoras para que esos niveles de riesgo se mantengan dentro de los márgenes de aceptación y segundo, servir a los Estados que así lo requieran, como material de referencia en una suerte de “benchmarking”.

1.9 Los Estados deben considerar que una evaluación a nivel regional no siempre contiene la información necesaria para cumplir requisitos locales específicos. Cabe señalar entonces, que esta evaluación de seguridad operacional no sustituye la responsabilidad de los Estados o del Proveedor de los servicios de navegación aérea, según sea el caso, de realizar su propia evaluación de la seguridad operacional como consecuencia de la implantación en sus respectivas FIR de las rutas que están incluidas en la Fase 3, Versión 2 de la Red de Rutas ATS de la Región SAM, tal como se establece en los SARPS de la OACI.

1.10 El proceso de evaluación de la seguridad operacional está dirigido a responder preguntas tales como:

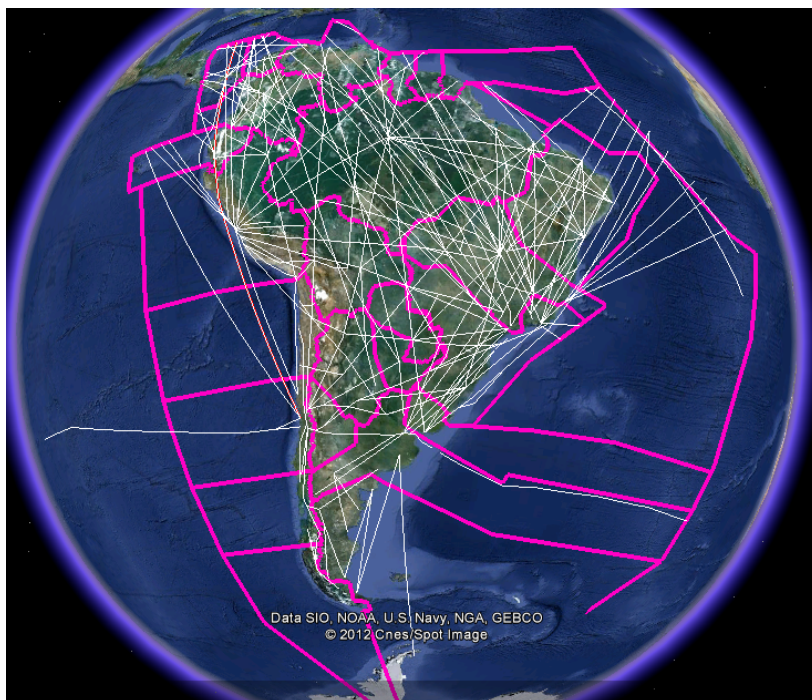
- a) ¿Qué podría andar mal en el sistema evaluado que afecte la seguridad operacional durante el proceso de implantación y post implantación de la Fase 3, Versión 02 de la red de rutas ATS de la Región SAM?
- b) ¿Cuáles podrían ser las consecuencias para el tránsito aéreo si no se cumple con las conclusiones y decisiones adoptadas durante la planificación y ejecución del plan de acción para la implantación de la Fase 3, Versión 02 del Programa de Optimización?
- c) ¿Cuáles podrían ser las consecuencias si no se aplican las medidas mitigadoras para reducir el riesgo que fueron identificadas durante el análisis realizado?

1.11 La implantación de la Fase 3, Versión 02 de la red de rutas ATS de la Región SAM, exige aplicar una metodología estándar para la identificación de peligros, analizando sus consecuencias y permitiendo con ello gestionar los riesgos operacionales en la optimización de la red de rutas. Por consiguiente, se ha utilizado en esta evaluación lo señalado en el manual de Gestión de la Seguridad Operacional (Doc. 9859) que consiste en un proceso estructurado de identificación de peligros y una evaluación de riesgos operativos de una manera sistemática y coherente. Asimismo, se ha tomado en cuenta la experiencia regional y de los Estados en forma individual en cuanto a la aplicación del análisis de riesgo.

1.12 Tomando en cuenta la diversidad de los escenarios que presenta la Región y a los acuerdos definidos en las diferentes reuniones de trabajo desarrollados por el grupo de implantación de la Región SAM (SAMIG), se consideró que este tipo de estudios de seguridad operacional sería una labor compleja y que debería ser apoyada por el Proyecto Regional RLA/06/901. En ese sentido, el mencionado proyecto regional asistió a la región en la preparación y ejecución de la Reunión/Taller SAM/RA/3 y en la elaboración de este plan de seguridad operacional.

### **Alcance**

1.13 El área cubierta por la evaluación de seguridad operacional comprende los espacios aéreos bajo responsabilidad de los Estados de la Región SAM que han acordado implantar la Fase 3, Versión 02 de la Red de Rutas ATS y que abarca las operaciones aéreas en condiciones normales dentro de los límites de las siguientes regiones de información de vuelo (FIR): Antofagasta, Amazónica, Asunción, Barranquilla, Brasilia, Bogotá, Comodoro Rivadavia, Córdoba, Curitiba, Ezeiza, Georgetown, Guayaquil, La Paz, Lima, Maiquetía, Mendoza, Montevideo, Panamá, Paramaribo, Puerto Montt, Punta Arenas, Recife, Resistencia, Rochambeau y Santiago. Como referencia, a continuación se muestra un gráfico con las FIRs de la Región SAM y la red de rutas ATS del espacio aéreo superior.



### **Programa de trabajo**

1.14 A fin de ejecutar el programa de trabajo el Proyecto RLA 06/901contrató un especialista para que asistiera a la Oficina Regional en el proceso de evaluación de la seguridad operacional. El trabajo se realizó inicialmente por un período de dos semanas a fin de preparar la Tercera Reunión/Taller para la evaluación del riesgo antes de la implantación de la Fase 3 - Versión 02 de la red de rutas ATS de la Región SAM, elaborando las diferentes notas de estudio y presentaciones correspondientes. Luego, en un segundo período de tres semanas, para dar apoyo a los Oficiales ATM de la Oficina Regional SAM en el dictado de la Reunión/Taller y la elaboración del plan de seguridad operacional.

### **Antecedentes generales**

1.15 Desde el año 2001 los Estados de la Región SAM conjuntamente con los usuarios del espacio aéreo, han estado trabajando resuelta y constantemente para introducir mejoras en la estructura del espacio aéreo bajo su jurisdicción.

1.16 A partir del año 2008 y con el apoyo del Proyecto Regional RLA/06/901, la Región SAM desarrolló un programa de optimización del espacio aéreo a fin de maximizar el uso eficiente del espacio aéreo, manteniendo los niveles requeridos de seguridad operacional.

1.17 El Programa ATSRO tiene como finalidad, lograr mejoras significativas en la organización y gestión del espacio aéreo y se acordó que su ejecución fuera realizada en fases, a fin de lograr beneficios operacionales lo más temprano posible y obtener la experiencia necesaria en cada una de esas fases para facilitar la ejecución del programa.

1.18 La Fase 1 correspondió a la implantación de la RNAV-5, tomando en cuenta que la implantación de esta especificación de navegación facilitaría la optimización de la red de rutas ATS. Esta fase del programa se implementó en Octubre de 2011. La RNAV-5 fue implementada en todas las Rutas RNAV de la Región SAM, excepto en aquellos espacios aéreos oceánicos donde ya se había implementado RNAV/RNP 10.

1.19 Se acordó que a partir de la Fase 2 del programa sería incorporado el concepto de versiones de la red de rutas, teniendo en cuenta que la estructura del espacio aéreo es cambiante en función del crecimiento del movimiento de tránsito aéreo, del desplazamiento de la demanda de tránsito aéreo de una región o aeropuerto hacia otra región u aeropuerto, de la tecnología disponible, entre otros aspectos. 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. La implantación de la Versión 01 de la red de rutas ATS se cumplió satisfactoriamente en Marzo de 2011.

1.20 El Grupo de Implantación de la Región SAM en su octava reunión (SAMIG/8) realizada en Lima, en Octubre de 2011 revisó el resultado del análisis efectuado por la Tercera Reunión del Grupo de Optimización de la Red de Rutas ATS (ATSRO/3, Lima, Julio de 2011) respecto a las Fases 1 y 2 del programa y particularmente en las lecciones aprendidas durante el proceso de implantación de la Fase 2 a fin de incorporar dicha experiencia en la Fase 3 del Programa.

1.21 La Fase 3 del programa tiene como fin la implantación de la Versión 2 de la Red de Rutas ATS y ha tomado en cuenta las dificultades encontradas durante los procesos de implantación anteriores.

1.22 Este programa de implantación fue evaluado inicialmente por SAMIG/9 y posteriormente por la Reunión ATSRO/4 donde se introdujeron una serie de modificaciones para satisfacer los requerimientos de los Estados y los usuarios del espacio aéreo.

1.23 El Programa de optimización de la red de rutas ATS contiene las lecciones aprendidas durante la implantación de las Fases 1 y 2 del Programa ATSRO, los principios generales de planificación en los cuales se basa el programa, directrices para la aplicación del concepto de uso flexible del espacio aéreo, especifica las herramientas y material utilizado durante el análisis de la red de rutas ATS de la Región SAM, evalúa los datos estadísticos sobre el movimiento de tránsito aéreo y capacidad de la flota disponibles, hace un diagnóstico de la Red de Rutas ATS SAM, establece una serie de propuestas consecuentes para mejorar la estructura de la red de rutas regional, propone algunos lineamientos para la aplicación de las técnicas para operaciones de descenso continuo (CDO) y propone finalmente orientaciones de interfaz entre la red de rutas SAM y la red de rutas de Regiones adyacentes.

1.24 Al momento de realizarse este plan de seguridad, el programa continúa siendo coordinado por la Oficina Regional de la OACI y evaluado por los Estados y los usuarios del espacio aéreo. Si bien se ha avanzado satisfactoriamente, falta aún definir algunas de las rutas que serán implementadas, especialmente en algunas partes del espacio aéreo, pero no obstante, el avance ha sido significativo y el análisis de seguridad operacional se pudo realizar sin inconvenientes.

1.25 Por lo anterior, este PSO debe considerarse como un documento vivo, que incorporará y será mejorado de ser necesario mediante información adicional que provendrá de las reuniones SAMIG y particularmente del resultado de la simulación en tiempo acelerado (FTS) que se llevará a cabo en el 2013. Esta simulación podrá entregar argumentos y evidencia adicionales al PSO y será clave para demostrar el desempeño aceptablemente seguro del sistema de rutas en la fase pre-operacional.

## **Capítulo 2                    Descripción del sistema de Tránsito Aéreo en la Región SAM**

### **Situación general del sistema de rutas ATS de la Región SAM**

2.1                    La red de rutas ATS forma parte de la estructura y organización del espacio aéreo en donde se suministran las instalaciones, los servicios y procedimientos de navegación aérea recomendados a fin de alcanzar un movimiento seguro, ordenado y eficiente de las operaciones aéreas. El espacio aéreo de la Región Sudamericana está dividido en espacio aéreo superior e inferior teniendo fijado el límite en el FL 250. El presente estudio aplica para la red de rutas ATS del espacio aéreo superior.

2.2                    El desarrollo de la red de rutas en la Región SAM en general siempre fue basado en los requerimientos específicos de rutas aisladas, sin un análisis global, que tomase en consideración los requerimientos operacionales más amplios, en que se buscara una interrelación funcional entre los varios elementos de la estructura del espacio aéreo, tales como: Rutas ATS, Sectores de Control, Áreas de Control, TMA y otras.

2.3                    De la labor realizada por los Estados y del Grupo de Implantación de la Región SAM (SAMIG), con el apoyo del Proyecto Regional RLA/06/901, se materializó la implantación de mejoras en la red de rutas ATS en fases y en versiones de la red de rutas. La Fase 2 permitió la implantación de la Versión 01 en marzo de 2011.

2.4                    En el proceso de implantación de la Versión 01, SAMIG identificó algunas dificultades que fueron tomadas en cuenta al analizar la Versión 02 de la red de ruta ATS y que se tradujeron en una serie de mejoras al plan de acción Fase 3, Versión 02 del Programa ATSRO.

2.5                    También SAMIG elaboró una serie de principios generales y de planificación que a continuación se describen y que fueron considerados durante el análisis realizado de la Fase 3 Versión 02 de la red de rutas ATS. Estos principios deberían asimismo, tomarse en cuenta por los planificadores del espacio aéreo de los Estados:

- a)                    solicitar a los Estados que participen activamente en los grupos de trabajo internacionales establecidos para planificar o revisar la red de rutas regional a fin de lograr desarrollar una red de rutas armonizada y coherente
- b)                    identificar los flujos regionales principales de tránsito aéreo, así como aquellos que se extienden más allá de la Región y causen impacto directo en la red de rutas regional, a fin de buscar las deficiencias en la red de rutas y en la organización de los sectores ATC,
- c)                    establecer y revisar la red de rutas ATS y la sectorización de soporte para acomodar los flujos de tránsito aéreo principales, reduciendo la complejidad de la estructura del espacio aéreo y equilibrando la carga de trabajo ATC,
- d)                    integrar las rutas requeridas para proveer el acceso a la red de rutas regional de/para los aeropuertos que no son servidos por ella. Además, es necesario integrar las rutas no permanentes requeridas para aliviar la carga de tránsito aéreo en las rutas ATS principales, así como garantizar el vuelo en el perfil más óptimo posible,

- e) asegurar la conectividad entre la red de rutas ATS de/para el espacio aéreo de las TMA,
- f) establecer una implantación por fases, a fin de asegurar la consistencia con la implantación de los Estados,

2.6 La Reunión SAMIG/8 estableció principios de planificación e identificó los desafíos que enfrentarán los planificadores al diseñar el espacio aéreo. Entre esos desafíos, además del crecimiento esperado del tráfico aéreo, se destacó:

- a) como satisfacer las demandas de los ATS para asegurar que la capacidad de sector se mantenga a los niveles actuales y que las demoras debido a restricciones en el espacio aéreo terminal sean minimizadas;
- b) los requerimientos en cuanto a la seguridad operacional;
- c) los requerimientos para asegurar la protección del medio ambiente; y
- d) las varias demandas y requerimientos de los usuarios del espacio aéreo tomando en cuenta los nuevos y diversos planes de desarrollo de los usuarios.

2.7 Todos estos lineamientos tienen como objetivo evitar la tendencia de crear áreas terminales (TMA) independientes de la red de rutas. Es decir, los planificadores deben considerar, conjuntamente con los diseñadores de procedimientos PANS/OPS, los requerimientos operacionales ATC, tomando en cuenta la protección del medio ambiente y los costos y beneficios asociados.

2.8 La aplicación sistemática del uso flexible del espacio aéreo (FUA), del concepto de toma de decisiones en colaboración (CDM) y, en la medida de lo posible, el empleo de técnicas para operaciones de descenso continuo (CDO), han sido también aspectos considerados esenciales en el programa de optimización.

2.9 Las rutas unidireccionales han sido parcialmente empleadas en la Región considerándose un factor limitante y salvo casos excepcionales no existen estructuras de rutas paralelas con el suficiente espaciamiento entre ejes de rutas que faciliten la gestión del tránsito y consecuentemente, aumentar la capacidad del espacio aéreo.

2.10 En la aplicación de la separación longitudinal se emplea en la Región 10 minutos entre aeronaves al mismo nivel de crucero en los límites de las FIR, mientras que para la separación vertical se utiliza la RVSM entre los niveles de vuelo 290 a 410 inclusive.

2.11 Dentro del espacio aéreo bajo estudio, se prestan servicios de tránsito aéreo que incluyen el servicio de control de tránsito aéreo en ruta, servicio de información de vuelo y servicio de alerta. En el espacio aéreo superior se dispone de comunicaciones tierra/aire en todo el espacio aéreo mediante la utilización de VHF y en los últimos años se ha ampliado sustancialmente la disponibilidad de sistemas de vigilancia en la Región SAM.

2.12 La red de rutas actualmente está basada en la aplicación de RNAV 5 pero se mantienen aún rutas convencionales a fin de permitir las operaciones de aeronaves que no pueden aún cumplir con esta especificación de navegación. Un alto porcentaje de la flota tienen disponible sistemas de navegación autónomos que le permiten volar en cualquier trayectoria de vuelo deseada dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación referidas a la estación, o dentro de límites de las ayudas autónomas, o de una combinación de ambas, y un gran porcentaje de la flota ha sido aprobada RNAV 5. A fin de permitir el cumplimiento de la especificación RNAV 5, la estructura de navegación mantiene radio-ayudas fijas (VOR, VOR/DME).

2.13 Respecto a las comunicaciones del servicio fijo aeronáutico, la Región cuenta con un sólido soporte de sistemas AMHS y circuitos orales ATS a través de la REDDIG que garantiza las comunicaciones entre las dependencias ATC responsables de los servicios de tránsito aéreo.

2.14 Se cuenta además con un servicio de meteorología aeronáutica y de información aeronáutica que cumple con las normas establecidas en los anexos correspondientes de la OACI. Todos los Estados de la Región brindan servicios de búsqueda y salvamento.

2.15 Para el caso de falla de los sistemas ATS se dispone de planes de contingencia debidamente acordados y armonizados entre todos los Estados de la Región. En el evento de una potencial interrupción parcial o total del sistema ATS y/o servicios de apoyo afines, estos planes de contingencia permitirán garantizar la continuación de las operaciones aéreas y que las principales rutas aéreas internacionales permanezcan abiertas, contemplando los niveles de seguridad operacional acordados.

2.16 En resumen, los Estados de la Región han tomado las medidas necesarias para que se faciliten, se establezcan y suministren en el espacio aéreo bajo estudio, los servicios de tránsito de conformidad con las disposiciones del Anexo 11 de la OACI.

### **Situación luego de implantada la Fase 3, Versión 02 de la red de rutas ATS**

2.17 Como hemos visto anteriormente, la optimización de la red de rutas SAM se está llevando a cabo en fases a fin de lograr los beneficios operacionales correspondientes, lo más temprano posible.

2.18 Se espera que en la implantación de las Fases 3, Versión 02 de la red de rutas ATS propicie las condiciones necesarias para introducir mejoras sustanciales para el establecimiento del espaciamiento adecuado entre rutas y una reducción significativa de emisiones CO<sub>2</sub> a la atmósfera al reducirse las distancias a ser voladas por las aeronaves.

2.19 La aplicación de rutas unidireccionales representará una ventaja en la mejora de la estructura del espacio aéreo, que lleva a un aumento en la capacidad ATC de los sectores del ATC. La gran mayoría de las rutas ATS será establecida con carácter permanente. Sin embargo, existen casos que la aplicación de rutas no permanentes, en función de la existencia de espacios aéreos de uso especial (SUA), de carácter temporal, puede permitir una optimización de la estructura del espacio aéreo, ya sea para reducir la carga de tránsito de las rutas principales o para permitir vuelos en sus perfiles más convenientes.

2.20 Con la implantación de la Fase 3, Versión 02 de la red de rutas ATS se espera, entre otros, alcanzar los siguientes beneficios:

- Mantener y/o mejorar los niveles de seguridad operacional
- Reducir la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera
- Responder a los requerimientos de los usuarios (civiles, militares, aviación general, UAS, etc.)
- Operar en rutas directas, o lo más próximo posible, entre el punto de origen/destino de los vuelos.
- Reducir la complejidad de la estructura del espacio aéreo.
- Permitir una mejor sectorización del espacio aéreo
- Permitir la reducción de la carga de trabajo del controlador
- Mejorar las deficiencias en la cooperación y coordinación Civil/Militar
- Permitir el empleo del Concepto de Uso Flexible del Espacio Aéreo (FUA)

- Permitir la integración de la red regional con la red de rutas doméstica de los Estados
- Eliminar o reducir los puntos de congestión donde sea posible
- Evitar las rutas ATS redundantes.
- Aplicar CDM
- Aplicar donde sea posible CDO

2.21 Una vez implantada la Fase 3, Versión 02 de la Red de Rutas ATS y en seguimiento al Plan de navegación aérea SAM basado en la performance (SAM ANIP PB), la Región estará lista para continuar con los planes de optimización del espacio aéreo a corto y mediano plazo.



## **Capítulo 3. Aspectos generales de la gestión de la seguridad operacional**

3.1 De acuerdo a la definición de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y aceptada universalmente, la seguridad operacional en la aviación civil, es el estado en que el riesgo de lesiones a las personas o daños a los bienes se reduce y se mantiene en un nivel aceptable, o por debajo del mismo, por medio de un proceso continuo de identificación de peligros y gestión de riesgos.

3.2 La seguridad operacional ha sido siempre materia de consideración en todas las actividades de la aviación. Esta actividad debería, como mínimo:

- a) identificar los peligros de seguridad operacional;
- b) asegurar la aplicación de las medidas correctivas necesarias para mantener un nivel aceptable de seguridad operacional;
- c) prever la supervisión permanente y la evaluación periódica del nivel de seguridad operacional logrado; y
- d) mejorar continuamente la performance total del sistema de gestión de seguridad operacional

### **Metodología del análisis de riesgo**

3.3 El proceso de evaluación de la seguridad operacional, se llevó a cabo en etapas o pasos ordenados que se detallan a continuación, siguiendo las directrices descritas en el Doc. 9859 Manual SMM:

- a) Elaboración de una descripción completa del sistema que se está evaluando y el entorno en que el sistema deberá funcionar;
- b) Identificación de peligros y consecuencias;
- c) Evaluación del riesgo, expresado en términos de probabilidad;
- d) Evaluación del riesgo, expresado en términos de severidad;
- e) Índice/tolerabilidad del riesgo;
- f) Mitigación del riesgo; y
- g) Elaboración del plan de la seguridad operacional.

### **Análisis del proceso de identificación de peligros**

3.4 En la actividad aeronáutica, los peligros se definen como una situación potencial que podría afectar el nivel aceptable de seguridad operacional. La materialización de un peligro produce consecuencias que afectan en todos los ámbitos operacionales, tales como: los aspectos técnicos, pérdidas de separación entre aeronaves, impacto contra el suelo y pérdida de separación entre aeronaves y obstáculos, aumento de la carga de trabajo en los servicios y otros. Con una clara comprensión de la relación entre peligros y sus consecuencias, se puede avanzar a la siguiente etapa, donde se procede a realizar la gestión de los riesgos operacionales.

3.5 Para fines de gestión de seguridad operacional, las consecuencias de los peligros se describen en términos operacionales. Muchos peligros tienen el potencial de producir la consecuencia final y más extrema (la pérdida de vidas humanas). No obstante, describir las consecuencias de los peligros en términos extremos hace difícil diseñar estrategias de mitigación, excepto la cancelación de la operación. Para diseñar estrategias de mitigación que atiendan los problemas de seguridad operacional subyacentes en las consecuencias operacionales no extremas y de bajo nivel del peligro, dichas consecuencias se describen en términos operacionales, y no en términos extremos (pérdidas de vida).

3.6 El proceso de identificación de peligros, determinó únicamente los peligros que están comprendidos en el ámbito del sistema descrito y que tenían relación o eran una consecuencia de la implantación de la Fase 3, Versión 02 de la Red de Rutas ATS. Por lo tanto, los límites del sistema han sido definidos lo suficientemente amplios como para abarcar todas las repercusiones posibles que el sistema pueda tener pero siempre dentro del entorno descrito anteriormente.

3.7 Las repercusiones en la seguridad operacional de una posible pérdida o degradación del sistema analizado están determinadas, por las características del entorno operacional en que estará integrado el nuevo escenario o sistema implementado. Por lo tanto, la descripción de dicho entorno incluyó todos los factores que podrían tener un efecto importante sobre la seguridad operacional en la red de rutas ATS de la Región SAM.

### **Metodología de Identificación de peligros**

3.8 Como se ha señalado anteriormente, la metodología utilizada ha sido aquella descrita en el Manual SMM de la OACI (Doc. 9859), que permite identificar en forma lógica y secuencial las posibles situaciones de peligro, permitiendo determinar la viabilidad técnica de la ejecución del Programa ATSRO Fase 3 Versión 02 de la red de rutas ATS.

3.9 Para documentar este proceso se utilizó un formulario de identificación del peligro y gestión del riesgo (HIRA) que se ajusta a las necesidades regionales y fue aprobado durante la Reunión SAMRA/03. (Ver **Apéndice A** de esta parte del PSO).

3.10 Es importante puntualizar que el proceso aplicado para la identificación de peligros y los componentes específicos del peligro, ha permitido analizar todas las alternativas posibles que podían tener un impacto en la implantación de la Fase 3, Versión 02, observado desde una baja incidencia hasta el escenario más probable, previendo las “peores” condiciones o contextos posibles.

3.11 También es importante señalar que los peligros registrados por el equipo de expertos que realizó el análisis de riesgo tomaron en cuenta que estos fueran creíbles o verosímiles según el contexto y experiencia operacional de todos los participantes. La lista de participantes en el Reunión/Taller SAMRA/03 figura en el **Apéndice B** de esta parte del PSO.

3.12 Las técnicas aplicadas en este taller permitieron lograr un enfoque estructurado, multidisciplinario y que contempló los siguientes aspectos:

- a) Se tomaron en cuenta las lecciones aprendidas en los procesos de implantación anteriores así como los criterios de planificación del programa ATSRO.

- b) Las sesiones en plenario permitió generar ideas sobre peligros de manera libre y amplia, así como analizar detalladamente los potenciales escenarios. Este tipo sesiones se pudo realizar porque se contó con participantes con experiencia operacional y técnica variada y la labor se realizó por medio de discusiones dirigidas. En la Reunión/Taller SAM/RA/03 se nombro un facilitador familiarizado con las técnicas de trabajo en equipo.
- c) Los expertos fueron representantes validados por cada Estado de la Región participante, con conocimiento en los campos pertinentes al programa ATSRO. La gama de conocimientos fue amplia como para asegurarse de que se trataron todos los aspectos del sistema de rutas ATSRO; sin embargo, también es importante destacar que el grupo aporoto su experiencia operacional, lo que facilito el análisis de tipo cualitativo.
- d) Los trabajos en sesiones plenarias, con la concurrencia de todos los integrantes del taller, permitieron consensuar y validar cada uno de los peligros y su relación con las consecuencias, lo cual se registro como documento para la “biblioteca de seguridad” de la Región.

### **Proceso de gestión de riesgos operacionales**

3.13 En esta etapa del proceso, se analizaron y compararon los antecedentes definidos en los párrafos precedentes y con esta información, se aplicó la metodología para determinar el nivel de riesgo asociado. El análisis se realizó en función de dos variables definidas como; la probabilidad de la ocurrencia de un evento y la severidad de un evento considerando el peor escenario previsible, en base a un análisis del tipo cualitativo, para finalmente, aplicar la matriz de riesgo operacional y determinar que acciones ulteriores pueden ser aplicables y permitan minimizar o contener de forma eficiente los riesgos operacionales que pudiera generar la implantación de la Fase 3, Versión 02 de la Red de Rutas ATS.

### **Aspectos considerados para determinar la probabilidad de riesgo**

3.14 Para esta etapa del estudio, se utilizó como base la matriz propuesta en la última versión del Manual SMM con algunas enmiendas fruto de la experiencia de procesos de análisis anteriores y de los Estados a nivel regional y mundial. La matriz revisada y aprobada por el Reunión/Taller SAM/RA/3 y luego utilizada en la evaluación de la seguridad operacional es la que a continuación se muestra:

### Matriz para determinar la probabilidad de un evento

MATRIZ DE PROBABILIDAD			
Probabilidad del suceso	Definición Cualitativa	Definición Cuantitativa	Cuantitativa anual/diaria equivalente (aproximado)
1. Extremadamente Improbable	Casi inconcebible que el suceso ocurra	Menor a $10^{-9}$ por hora	Un evento en más de 100,000 años. Nunca
2. Improbable	No se conoce que haya ocurrido. Evento estudiado que puede ser posible.	$10^{-7} - 10^{-9}$ por hora	Desde una vez cada 1,000 años hasta una en 100,000 años
3. Remoto	Improbable que ocurra durante el total de la vida operacional del sistema	$10^{-5} - 10^{-7}$ por hora	Desde una vez cada 10 años hasta una vez cada 1,000 años
4. Ocasional	Ha ocurrido infrecuentemente. (Ocurre menos de una vez por intervalo de exposición y es probable que vuelva a ocurrir dentro de ese intervalo)	$10^{-3} - 10^{-5}$ por hora	Desde una vez cada 40 días hasta una cada 10 años
5. Frecuente	Ha ocurrido frecuentemente. (Ocurre una vez por intervalo de exposición y es muy probable que vuelva a ocurrir dentro de ese intervalo)	$1 - 10^{-3}$ por hora	Desde una vez por hora hasta una en 40 días

### Aspectos considerados para determinar la severidad

3.15 En esta etapa del proceso se analizan todos los peligros y consecuencias identificadas bajo la perspectiva de poder determinar el peor escenario verosímil y con este punto de referencia identificar las defensas para promover un escenario más robusto y tolerante a los errores operacionales.

3.16 Para determinar esta importante función en la gestión de riesgo, se utilizó también como base la matriz propuesta en el Manual SMM enmendada gracias al fruto de la experiencia de los Estados a nivel regional y mundial en el significado de los diferentes elementos de severidad del suceso. La matriz utilizada en la evaluación de la severidad figura a continuación:

### Matriz de severidad de los riesgos de seguridad operacional

MATRIZ DE SEVERIDAD		
GRAVEDAD	SIGNIFICADO	VALOR
Catastrófico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accidente</li> <li>• Destrucción de equipo</li> <li>• Muertes</li> </ul>	A
Mayor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incidente grave.</li> <li>• Daño mayor al equipo</li> <li>• Para el aeródromo, un evento que pudo haber ocasionado un accidente.</li> <li>• No hay barreras de seguridad restantes.</li> <li>• El resultado no está bajo control y muy probablemente puede conducir a un accidente.</li> <li>• Daño a las principales instalaciones del aeródromo.</li> <li>• Lesiones graves para el personal y/o el público.</li> <li>• Pérdida total de la capacidad ATC (Cero ATC)</li> </ul>	B
Moderado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incidente</li> <li>• Un incidente relacionado con la operación de una aeronave, en la que la seguridad de las aeronaves ha sido puesta en peligro, que podría haber llevado a un airprox o CFIT</li> <li>• Una gran reducción en los márgenes de seguridad</li> <li>• Reducción significativa de la capacidad del espacio aéreo y/o del ATC</li> <li>• Reducción significativa de la capacidad de navegación de la aeronave</li> <li>• El resultado es controlable por el uso de procedimientos de emergencia o no estándares y/o equipos de emergencia.</li> <li>• Muy pocas barreras de seguridad.</li> <li>• Lesiones leves al personal y/o al público.</li> </ul>	C
Menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incidentes significativos que indican que un accidente podría haber ocurrido, si el riesgo no se hubiera gestionado dentro de los márgenes de seguridad.</li> <li>• Una reducción significativa de los márgenes de seguridad, pero permanecen varias barreras de seguridad para prevenir un accidente.</li> <li>• Reducción leve de la capacidad del espacio aéreo y/o del ATC</li> <li>• Reducción leve de la capacidad de navegación de la aeronave</li> <li>• Molestias a los ocupantes de la aeronave o el personal o el público.</li> <li>• Aumento significativo de la carga de trabajo del ATCO y/o de la tripulación</li> </ul>	D
Insignificante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento leve de la carga de trabajo del ATCO y/o de la tripulación</li> <li>• Las barreras de seguridad entran en juego para evitar que el evento se convierta en incidente o accidente importante.</li> </ul>	E

*Nota: Los Estados al realizar su análisis de riesgo podrían expandir la Matriz de acuerdo a sus necesidades.*

## Clasificación de riesgo de seguridad operacional

3.17 De acuerdo al proceso de evaluación de riesgos, una vez que se ha completado la valoración de la severidad de todas las consecuencias de los peligros identificados, junto a la categorización de los resultados, se registraron en el Formulario HIRA.

3.18 En la quinta etapa del proceso y luego de la evaluación de los riesgos expresados en términos de probabilidad y severidad se utilizó la Matriz de clasificación de riesgo de seguridad operacional que se muestra a continuación. Esta matriz permitió mayor flexibilidad en el análisis a fin de establecer el índice o la tolerabilidad del riesgo y también en forma similar a las matrices anteriores fue evaluada y aprobada para su uso por la Reunión/Taller SAM/RA/03.

### Matriz de clasificación de riesgo de seguridad operacional

MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE LA TOLERABILIDAD					
CLASIFICACIÓN DE RIESGO					
PROBABILIDAD	SEVERIDAD				
	Catastrófico A	Mayor B	Moderado C	Menor D	Insignificante E
Frecuente (5)	5A	5B	5C	5D	5E
Ocasional (4)	4A	4B	4C	4D	4E
Remoto (3)	3A	3B	3C	3D	3E
Improbable (2)	2A	2B	2C	2D	2E
Extremamente Improbable (1)	1A	1B	1C	1D	1E

### Criterios para la mitigación de los riesgos operacionales

3.19 Con relación al concepto de riesgo tolerable, se reconoció que existe una zona entre el riesgo aceptable y el inaceptable en que la decisión en cuanto a la aceptabilidad no es clara y determinante. Estos últimos riesgos forman parte de una categoría en la que el riesgo puede ser tolerable si se reduce al nivel tan bajo como sea razonablemente practicable (ALARP).

3.20 Para el caso de los riesgos categorizados en la zona intermedia (Riesgo bajo, medio, alto) para la mitigación de los riesgos operacionales (indicado en la figura de abajo) se marcan como aceptables en base a mitigación del riesgo. Los riesgos comprendidos en esta categoría no se clasificaron irreflexivamente como tolerables. Cada caso se ha examinado individualmente como se ha señalado en los párrafos anteriores, teniendo en cuenta los beneficios y costos que se obtendrán de la implantación de los cambios propuestos.

**Tabla de criterios para la mitigación de los riesgos operacionales**

Índice de riesgo	Tolerabilidad	Criterios sugeridos
<b>5A 5B 4A</b>	<b>RIESGO EXTREMO</b>	Parar operaciones o proceso inmediatamente. Inaceptable bajo las circunstancias actuales. No se permite ninguna operación hasta que se hayan implementado suficientes medidas para reducir el riesgo a un nivel aceptable. Requiere aprobación del CEO
<b>5C 4B 3A</b>	<b>RIESGO ALTO</b>	Atención. Asegurar que el análisis de riesgo se ha completado satisfactoriamente y que controles preventivos han sido implementados. Requiere aprobación de nivel Gerencial antes de comenzar la operación o continuar el proceso
<b>1A 2A 2B 3B 3C 4C 4D 5D 5E</b>	<b>RIESGO MEDIO</b>	Es necesario implantar medidas mitigadoras o revisar el riesgo. Requiere aprobación a nivel de la Unidad SMS
<b>1B 1C 2C 2D 3D 3E 4E</b>	<b>RIESGO BAJO</b>	La mitigación del riesgo o la revisión es opcional
<b>1D 1E 2E</b>	<b>RIESGO ACEPTABLE</b>	Aceptable tal como esta. No se requieren acciones mitigadoras

**PÁGINA INTENCIONALMENTE DEJADA EN BLANCO**



## APENDICE A

FORMULARIO IDENTIFICACION DE PELIGROS Y GESTION DEL RIESGO (HIRA)		
<b>1. ID del registro de peligro:</b>	<b>2. Fecha de identificación:</b>	
<b>3. Descripción del peligro:</b>		
<b>4. Causas del peligro:</b>		
<b>5. Consecuencia del peligro:</b>		
<b>6. Barreras existentes:</b>		
<b>7. Probabilidad:</b>	<b>8. Severidad:</b>	<b>9. Índice de Riesgo:</b>
<b>10. Mitigación/acción propuesta:</b>		
<b>11. Probabilidad resultante luego de mitigar:</b>	<b>12. Severidad resultante luego de mitigar:</b>	<b>13. Índice de riesgo resultante:</b>
<b>14. Entidad responsable de aplicar mitigación/acción propuesta:</b>		<b>15. Fecha de implantación de la mitigación/acción propuesta:</b>

### Explicación del Formulario HIRA

1. ID del registro de peligro: Código único que identifica el peligro identificado.
2. Fecha de identificación: Indica fecha de la notificación del peligro identificado o de la ocurrencia del suceso de ser el caso.
3. Descripción del peligro: Describir breve y claramente el peligro identificado.
4. Causas: Describir breve y claramente las causas del peligro.
5. Consecuencia del peligro: Describir breve y claramente la consecuencia que el peligro podría producir.  
*NOTA: un solo peligro puede generar más de una consecuencia. Usar varios formularios cuando se requieren registrar otras consecuencias importantes.*
6. Barreras existentes: Mitigación actualmente implantada (si se conoce). Si se conociera se incluye la o las defensas actualmente implementadas.
7. Probabilidad de peligro: Llene con el índice de probabilidad en código y en texto claro que se alcanzaría con las barreras existentes.
8. Severidad: Llene con el índice de severidad en código y en texto claro que se alcanzaría con las barreras existentes.
9. Nivel de riesgo: Llene con el nivel de riesgo calculado con las barreras existentes.
10. Mitigación/acción propuesta: Ingresar la/las acción/es o mitigación/es que se han identificado para controlar este peligro.
11. Probabilidad de peligro resultante luego de mitigar: Ingresar probabilidad resultante luego de implementada las acciones propuestas.
12. Severidad resultante luego de mitigar: Ingresar severidad resultante luego de implementada las acciones propuestas.
13. Índice de riesgo resultante: Ingresar índice resultante luego de la implantación de las medidas propuestas.
14. Identificar la entidad o unidad responsable de implementar la mitigación o acciones propuestas.
15. Fecha de implantación de la mitigación o acción/es propuestas.

**PÁGINA INTENCIONALMENTE DEJADA EN BLANCO**

## **APENDICE B**

### **LISTA DE EXPERTOS PARTICIPANTES EN LA REUNIÓN/TALLER SAMRA/03**

#### **BOLIVIA**

Miguel Ángel Castillo Ochoa

#### **BRASIL**

Enidio Arestides dos Santos

#### **PANAMA**

Ricardo Deville

#### **PERÚ**

Fredy Núñez Munárriz  
José Víctor Mondragón Hernández  
Walter Warthon Ortiz  
Renzo Gallegos Begazo  
Manuel Fernando Cabredo Castro

#### **URUGUAY**

Alberto Raúl Fernández Moyano

#### **VENEZUELA**

Carlos Alberto Castañeda Parra

#### **OACI / ICAO**

Celso Figueiredo  
Roberto Arca Jaurena  
Jorge Fernández Demarco

**PÁGINA INTENCIONALMENTE DEJADA EN BLANCO**

## Capítulo 4. Identificación del peligro

### Identificación del peligro genérico

4.1 La labor del equipo multidisciplinario que participó en el Reunión/Taller SAMRA/3, permitió identificar los peligros y asociar sus consecuencias, para finalmente determinar su nivel de riesgo operacional y con ello validar la implantación.

4.2 Tomando en consideración lo anterior, los expertos en primer lugar identificaron como peligro genérico la implantación de la Fase 3, Versión 02 de la red de rutas ATS.

### Identificación de los componentes específicos del peligro

4.3 Luego de establecer el peligro genérico se llevó a cabo la identificación de los componentes específicos del peligro que podrían afectar la operación en la nueva Red de Rutas ATS.

4.4 En la etapa de identificación de los componentes del peligro, se estudiaron todas las fuentes posibles de fallas del sistema analizado, incluyendo los servicios de tránsito aéreo, información aeronáutica, comunicaciones, navegación y vigilancia, meteorología aeronáutica y a los explotadores de aeronaves, las aeronaves y sus sistemas de navegación y comunicaciones. Entre estas fuentes se consideraron las siguientes:

- a) equipo (diseño, soporte físico y lógico);
- b) entorno operacional;
- c) factores normativos, incluyendo su aplicación, certificación de equipo, vigilancia, etc.;
- d) operadores humanos;
- e) interfaz persona-máquina;
- f) procedimientos y prácticas operacionales;
- g) barreras, incluyendo factores como el suministro de sistemas adecuados de detección y aviso, la tolerancia al error del equipo y la capacidad de recuperación del equipo frente a errores y fallas; y
- h) factores de organización, como la asignación de recursos, las presiones operacionales, etc.

4.5 Cabe reiterar que en este proceso se determinó los peligros que están comprendidos en el ámbito del sistema descrito. Por lo tanto, los límites del sistema abarcó todas las repercusiones posibles que el sistema pueda tener.

4.6 La materialización de un peligro produce consecuencias que afectan el ámbito operacional, tales como los aspectos técnicos, pérdidas de separación, aumento de la carga de trabajo en los servicios y otros. Para el caso de los peligros naturales definidos como la turbulencia severa o las cenizas volcánicas, la consecuencia del daño a los componentes del avión será inmediata. Otro aspecto a considerar es la degradación de los sistemas de comunicaciones afectando la integridad del sistema ATM.

4.7 Del análisis realizado durante la Reunión/Taller SAM/RA/3 se identificaron los siguientes peligros y sus respectivas consecuencias:

Descripción del peligro	Consecuencias
1. Base de datos de las rutas ATS desactualizada	Aumento de la carga de trabajo de la tripulación de vuelo o del control del tránsito aéreo
2. Condiciones meteorológicas adversas	Reducción significativa de la capacidad del espacio aéreo y/o del ATC
3. Espacios aéreos de uso especial	Incidente grave.
4. Falta de aplicación de los criterios de planificación de la red de rutas ATS SAM	Una gran reducción en los márgenes de seguridad
5. Falta de capacitación de los ATCO/Pilotos en la utilización de la red de rutas ATS	Una gran reducción en los márgenes de seguridad
6. Incapacidad de la aeronave de mantener la ruta RNAV 5	Una gran reducción en los márgenes de seguridad

4.8 Una vez identificados los peligros, se procede a la evaluación y mitigación de los riesgos que se muestra en el capítulo siguiente.

## **Capítulo 5 Proceso de gestión de riesgos operacionales para la implantación de la Fase 3, Versión 02 de la Red de rutas ATS (ATSRO)**

5.1 En esta etapa del proceso, se analizaron y compararon los antecedentes disponibles y aquellos definidos por los expertos participantes en el Reunión/Taller SAMRA/03 y con esta información validada, se aplicó la metodología para determinar el nivel de riesgo operacional para cada peligro identificado por el panel de expertos.

5.2 Esta etapa de análisis se realizó en función de dos variables; la probabilidad de ocurrencia de un evento y el peor escenario previsible definido como severidad de un evento, en base a un análisis del tipo cualitativo, para finalmente, aplicar las matrices de riesgo operacional y determinar que acciones ulteriores puedan ser aplicables y consensuadas por el panel de expertos, las cuales permitan minimizar o contener de forma eficiente los riesgos operacionales en la optimización de la red de rutas ATS.

5.3 A continuación se presenta una explicación de cada uno de los peligros identificados y en el **Apéndice A** de esta parte del Plan de Seguridad Operacional figuran los Formularios HIRA relacionados con los 6 peligros.

## **PELIGRO 1. BASE DE DATOS DE LAS RUTAS ATS DESACTUALIZADA**

Nota: ver Apéndice A, FORM HID01

### **Descripción del peligro**

Las bases de datos son hoy en día esenciales para la navegación de las aeronaves en un entorno de navegación basada en la performance (PBN).

Sin embargo y a pesar que una base de datos de navegación no forma parte de las funciones requeridas de RNAV 5, la ausencia de dicha base de datos requiere la entrada manual de WPT, lo cual aumenta significativamente el potencial de errores en los WPT. Las cartas de ruta deberían apoyar la verificación de errores graves por parte de la tripulación de vuelo, publicando información sobre los puntos de referencia para los WPT seleccionados en las rutas RNAV 5.

No obstante lo anterior, la gran mayoría de la flota operando en la Región dispone de base de datos de navegación de a bordo. Por lo tanto esas bases de datos deben estar vigentes y ser apropiadas para la región en que se realizarán las operaciones previstas y debe incluir las ayudas para la navegación, los puntos de recorrido y las rutas ATS codificadas pertinentes para salida, llegada y aeródromos de alternativa.

Las bases de datos de navegación deben estar vigentes durante todo el vuelo. Si el ciclo AIRAC debe cambiar durante el vuelo, los explotadores y los pilotos deberían establecer procedimientos para asegurar la precisión de los datos de navegación y que las instalaciones de navegación utilizadas sean adecuadas para definir las rutas y los procedimientos para el vuelo.

La base de datos de navegación debe ser obtenida de un proveedor que cumple los requisitos del Documento DO 200 A de RTCA/ED 76 de EUROCAE y debería ser compatible con la función prevista del equipo que figura en el Anexo 6. Se deben comunicar al proveedor de bases de datos de navegación las discrepancias que invalidan una ruta, y las rutas afectadas deben quedar prohibidas mediante notificación del explotador a su tripulación de vuelo.

La desactualización de esas bases de datos puede tener consecuencias inmediatas y afectar el sistema de navegación aérea.

### **Causas del peligro**

En la evaluación de las posibles o potenciales causas del peligro se identificaron las siguientes:

1. Incumplimiento de la publicación en las fechas AIRAC acordadas para la implantación de la Fase 3, Versión 02.
2. Falta de armonización de las coordenadas geográficas de los puntos de transferencia entre FIR adyacentes.
3. Suministro al AIS de la información y datos sin integridad y precisión requeridos fuera del cronograma de publicación.
4. Incumplimiento de acuerdos o procesos de coordinaciones entre los Estados con los proveedores de base de datos.
5. Incumplimiento de acuerdos o procesos de coordinación entre proveedores de base de datos y explotadores de aeronaves.
6. Falta de reglamentaciones específicas para el tratamiento de la base de datos de navegación.



## Consecuencias del peligro

La consecuencia inmediata de este peligro sería un aumento de la carga de trabajo de la tripulación de vuelo o del control del tránsito aéreo.

## Barreras existentes

A continuación se indican las barreras existentes para la mitigación de la probabilidad y/o severidad de las consecuencias del peligro, asumiendo que las mismas ya fueron implementadas por todas las administraciones y organizaciones concernientes:

- Anexo 4 o las correspondientes regulaciones nacionales
- Anexo 15 o las correspondientes regulaciones nacionales
- Sistema de vigilancia disponible prácticamente en toda la Región analizada
- Procedimientos operacionales de contingencia
- Sistema de mensajería ATS
- Sistema AIRAC para publicación AIS
- Acuerdos SLA (acuerdos de nivel de servicios –Estado/Proveedor de base de datos de navegación internos o externos)
- Cartas de Acuerdo Operacionales entre dependencias ATC (LOAs)
- Sistema WGS 84 implantado

## Estimación de la probabilidad

Con las barreras existentes la probabilidad que un evento de esta naturaleza pudiera ocurrir si todas las aeronaves volando en el espacio aéreo en cuestión no dispusieran de las bases de datos actualizadas, la probabilidad de ocurrencia sería de una vez por intervalo de exposición y es muy probable que vuelva a ocurrir dentro de ese intervalo, calificándose como: **FRECUENTE 5**.

## Estimación de la severidad

Un aumento significativo de la carga de trabajo del ATCO y/o de la tripulación se califica como una severidad: **MENOR D**.

## Índice de riesgo

Aplicando la Matriz de Tolerabilidad de Riesgo utilizada en este estudio, se obtiene un índice de riesgo resultante igual a: **RIESGO MEDIO 5D**.

Por lo tanto es necesario implantar medidas mitigadoras o revisar el riesgo a fin de reducir su impacto.

## Mitigación propuesta para reducir el índice de riesgo

A fin de controlar y mitigar los riesgos de seguridad operacional identificados se propone varias mitigaciones dirigidas a reforzar las defensas y disminuir los riesgos de seguridad operacional a un nivel “tan bajo como sea razonablemente practicable” (ALARP). Las medidas ulteriores, las cuales están relacionadas con las causas del peligro arriba señaladas, comprenden:

### (Causa 1)

- Asegurar el cumplimiento de los ciclos AIRAC.

**(Causa 2)**

- Aplicar sistema WGS84.
- Asegurar coordinación entre unidades de cartografía de los Estados adyacentes.

**(Causa 3)**

- Establecer y cumplir con el cronograma de la entrega de información y datos al AIS con la integridad y precisión requeridos para la publicación de la Fase 3, Versión 2 de la red de rutas ATS.
- Aplicar un Sistema de Gestión de la Calidad (QMS) de acuerdo al Anexo 15.

**(Causa 4) (Causa 5)**

- Mejorar y asegurar los acuerdos y procesos con proveedores de base de datos.

**(Causa 6)**

- Publicar y cumplir con reglamentaciones establecidas por el Estado relativa al tratamiento de las bases de datos de navegación.

**Probabilidad resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras**

Luego de implantadas las medidas ulteriores el índice de probabilidad es: **OCASIONAL 4.**

**Severidad resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras:**

La severidad resultante es: **INSIGNIFICANTE E.**

**Índice de riesgo resultante:**

El índice resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras es: **RIESGO BAJO 4E**, la mitigación del riesgo es aceptable y su revisión es opcional.

**Entidad o entidades responsables de implantar medidas ulteriores:**

- Los Estados SAM.
- Proveedores ANS (ATS/AIS/MET).

## **PELIGRO 2.      CONDICIONES METEOROLÓGICAS ADVERSAS**

Nota: ver Apéndice A, FORM HID02

### **Descripción del peligro**

Los efectos relacionados con condiciones meteorológicas adversas son frecuentes y afectan la navegación aérea a escala mundial. En condiciones meteorológicas adversas, tales como huracanes, tormentas (CB/TCU), erupciones volcánicas, turbulencia severa, etc. las aeronaves en coordinación con los servicios de tránsito aéreo buscan evitar esos espacios aéreos a fin de preservar la seguridad de las aeronaves. Por consiguiente, la red de rutas ATS de la Región podría verse significativamente afectada reconociéndose sin embargo que las condiciones meteorológicas adversas son independientes de la implantación o no de la Fase 3, Versión 02 de la Red de Rutas ATS.

Si bien las aeronaves disponen de equipos que ayudan a minimizar los efectos meteorológicos, tales como radares meteorológicos, equipos de deshielo y otros, la necesidad de alcanzar y operar en espacios aéreos no afectados por condiciones meteorológicas adversas genera en pilotos y controladores un alto volumen de trabajo y consiguientemente una reducción significativa de la capacidad del espacio aéreo y del ATC. Por momentos podría también significar una reducción en la capacidad de navegación de la aeronave dependiendo de las circunstancias en las que el hecho se presenta.

### **Causas del peligro**

Las causas identificadas por el Grupo de Trabajo se refieren a:

1. Huracanes
2. Erupciones Volcánicas
3. Tormentas (CB/TCU)
4. Turbulencia Severa

### **Consecuencias del peligro**

La consecuencia inmediata de este peligro sería la reducción significativa de la capacidad del espacio aéreo y/o del ATC.

### **Barreras existentes**

A continuación se indican las barreras existentes para la mitigación de la probabilidad y/o severidad de las consecuencias del peligro asumiendo que las mismas ya fueron implementadas por todas las administraciones y organizaciones concernientes:

- Anexo 3 o las correspondientes regulaciones nacionales
- Radares Meteorológicos
- Equipos de a bordo para mitigar efectos meteorológicos adversos
- Reportes MET
- Pronósticos MET
- PIREP
- NOTAM/ASHTAM
- Planes de contingencia
- Cartas de acuerdo ATS/MET
- Cartas de acuerdo operacionales ATC

- Manual Procedimientos ATC y Manuales operacionales del explotador
- Doc. 4444 Capítulo 15
- Guías de Orientación para la contingencia de cenizas volcánicas
- Guías de orientación para la implantación ATFM y el concepto CDM de la Región SAM

### **Estimación de la probabilidad**

Con las barreras existentes la probabilidad que exista una reducción significativa de la capacidad del espacio aéreo y/o del ATC es ocasional pudiendo ocurrir en forma frecuente pero menos de una vez por intervalo de exposición a las condiciones meteorológicas y es muy probable que vuelva a ocurrir dentro de ese intervalo, calificándose como: **OCASIONAL 4.**

### **Estimación de la severidad**

La reducción significativa de la capacidad del espacio aéreo y/o del ATC es considerada una severidad de riesgo alto: se califica como **MAYOR B.**

### **Índice de riesgo**

Aplicando la Matriz de Tolerabilidad de Riesgo utilizada en este estudio, se obtiene un índice de riesgo resultante igual a: **RIESGO ALTO 4B.**

Por lo tanto se debe atender el peligro en forma inmediata y asegurar que existen controles preventivos que deben ser implementados o revisar el riesgo a fin de reducir su impacto.

### **Mitigación propuesta para reducir el índice de riesgo**

A fin de controlar y mitigar los riesgos de seguridad operacional identificados se propone varias mitigaciones dirigidas a reforzar las defensas y disminuir los riesgos de seguridad operacional a un nivel “tan bajo como sea razonablemente practicable” (ALARP). Las medidas ulteriores, las cuales están relacionadas con las causas del peligro arriba señaladas, comprenden:

#### **(Causas 1, 2, 3 y 4)**

- Establecer un sistema QMS MET de acuerdo al Anexo 3.
- Aplicar procedimientos ATFM y del concepto CDM.

#### **(Causas 1, 2, y 3)**

- Mejorar capacitación en aspectos MET a tripulaciones de vuelo, ATCO. operaciones y despachadores de vuelo.
- Aplicar medidas ATFM y concepto CDM.

#### **(Causas 1 y 2)**

- Aplicar Planes de Contingencias.

#### **(Causas 1,2, y 3)**

- Aplicar Cartas de Acuerdo Operacionales ATC.

#### **(Causa 2)**

- Intercambiar en forma efectiva la información ASHTAM.
- Incorporar procedimientos de gestión de ceniza volcánica en cartas de acuerdo operacionales ATC.
- Incorporar procedimientos sobre cenizas volcánicas en los Manuales. operaciones de los explotadores.

**(Causa 4)**

- Aplicar procedimientos en caso de turbulencia severa.
- Mejorar capacitación en aspectos MET a tripulaciones de vuelo, ATCO, operaciones y despachadores de vuelo.

**Probabilidad resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras**

Teniendo en cuenta las nuevas defensas introducidas, los riesgos de seguridad operacional de vuelos en condiciones meteorológicas adversas se mantiene como: **OCASIONAL 4**.

**Severidad resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras:**

La severidad resultante es: **MENOR D**.

**Índice de riesgo resultante:**

El índice resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras es: **RIESGO MEDIO 4D**, lo que requeriría una aprobación por parte de la unidad SMS de la organización.

**Entidad o entidades responsables de implantar medidas ulteriores:**

- Los Estados SAM
- Proveedores ANS (ATS/ MET)
- Explotadores de aeronaves

## **PELIGRO 3.      ESPACIOS AÉREOS DE USO ESPECIAL**

Nota: ver Apéndice A, FORM HID03

### **Descripción del peligro**

La demanda de transporte aéreo se ha multiplicado en los últimos años, por ende, la capacidad del espacio aéreo y de los aeropuertos debe aumentar para hacer frente a esta demanda.

En el contexto del Concepto operacional ATM, la gestión del espacio aéreo (ASM) es el proceso mediante el cual se seleccionan y se aplican opciones de uso del espacio aéreo para satisfacer las necesidades de los usuarios.

En la Región Sudamericana existen variados y a veces contradictorios intereses sobre el uso del espacio aéreo por lo que la ASM es un ejercicio complejo. Asimismo, existen actividades, sean estas de carácter militar o civil, que requieren que se les reserve cierto volumen del espacio aéreo para su uso exclusivo o especial durante determinados períodos de tiempo, debido a las características de su perfil de vuelo, a la importancia de sus operaciones, a los riesgos que entrañan las operaciones a realizarse en dicho espacio y a la necesidad de separarlas de manera efectiva y segura de otros tipos de actividades aéreas.

La gestión del espacio aéreo debe basarse en ciertos principios y estrategias tales como la aplicación de trayectorias de vuelo dinámicas; cuando las condiciones exijan la segregación basados en distintos tipos de operaciones y/o aeronaves, la extensión, forma y franjas horarias de ese espacio aéreo deben determinarse de manera que se minimice el impacto en las operaciones; etc.

Por lo tanto la falta o errónea definición de espacios aéreos de uso especial y la falta de regulación adecuada podrían conducir a un potencial alto riesgo para las operaciones aéreas.

### **Causas del peligro**

Las causas del peligro identificadas se refieren a:

1. Falta de Comité de Coordinación ATC/Civil/Militar o de unidad orgánica adecuada para la coordinación.
2. Falta de delimitaciones o errores en la designación de áreas de uso especial
3. Coordinación inadecuada para la reestructuración del espacio aéreo.
4. Complejidad de la estructura del espacio aéreo (congestión y cantidad de rutas).
5. Falta de elaboración de los acuerdos operacionales para la utilización de procedimientos en determinado espacios aéreos.
6. Falta de publicación de las áreas de uso especial.
7. Falla de la coordinación ATC/Civil/Militar para la utilización de espacios aéreos de uso especial.
8. Incumplimiento de los acuerdos operacionales.
9. Falla de los medios de comunicación entre las dependencias involucradas.
10. Video mapas inadecuados.

### **Consecuencias del peligro**

La consecuencia inmediata de este peligro sería un potencial incidente grave.

## Barreras existentes

A continuación se indican las barreras existentes para la mitigación de la probabilidad y/o severidad de las consecuencias del peligro asumiendo que las mismas ya fueron implementadas por todas las administraciones y organizaciones concernientes:

- Anexo 11 o correspondientes regulaciones nacionales.
- Circular 330 AN189 sobre Cooperación cívico/militar para la gestión del tránsito aéreo.
- Guías de Orientación Regional para la aplicación del Concepto del Uso Flexible del Espacio Aéreo (FUA).
- Doc. 4444 (PANS/ATM).
- Recomendaciones de CARSAM/3 (1999).
- Recomendaciones de GREPECAS.
- Programa ATSRO.
- Cartas de acuerdo operacionales.
- Documentación integrada de información aeronáutica.
- Manuales de procedimientos ATC.
- Acuerdos internacionales.
- Sistemas de comunicación.
- Sistemas de vigilancia.

## Estimación de la probabilidad

Con las barreras existentes ha ocurrido infrecuentemente eventos que han afectado a la aviación civil o aeronaves civiles que han ingresado a espacios aéreos de uso especial, menos de una vez por intervalo de exposición y es probable que pueda volver a ocurrir dentro de ese intervalo. La probabilidad de que un incidente grave pudiera ocurrir es **OCASIONAL 4**.

## Estimación de la severidad

Un incidente grave se califica como una severidad: **MAYOR B**.

## Índice de riesgo

Aplicando la Matriz de Tolerabilidad de Riesgo utilizada en este plan de seguridad operacional, se obtiene un índice de riesgo resultante igual a: **RIESGO ALTO 4B**.

Por lo tanto es necesario asegurarse que el análisis de riesgo se ha completado satisfactoriamente y que controles preventivos adicionales han sido implementados.

## Mitigación propuesta para reducir el índice de riesgo

A fin de controlar y mitigar los riesgos de seguridad operacional identificados se propone varias mitigaciones dirigidas a reforzar las defensas y disminuir los riesgos de seguridad operacional a un nivel “tan bajo como sea razonablemente practicable” (ALARP). Las medidas ulteriores, las cuales están relacionadas con las causas del peligro arriba señaladas, comprenden:

**(Causa 1, Causa 7 y Causa 8)**

- Implantar en forma efectiva un Comité y/u Organismo de Coordinación ATC/Civil/Militar.

**(Causa 2, Causa 6)**

- Delimitar y publicar en AIP espacios aéreos de uso especial.

**(Causa 3, Causa 4)**

- Considerar la complejidad del espacio aéreo en la coordinación ATC/Civil/Militar.

**(Causa 5)**

- Elaborar y aplicar cartas de acuerdo operacionales ATC/Civil/Militar completas y estructuradas.

**(Causa 9)**

- Establecer redundancia en los sistemas de comunicaciones donde sea aplicable.
- Establecer medidas de contingencia para la falla de las comunicaciones entre dependencias involucradas donde sea aplicable.

**(Causa 10)**

- Actualizar video mapas de los sistemas de vigilancia donde sea aplicable.

**Probabilidad resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras**

Luego de implantadas las medidas ulteriores el índice de probabilidad es: **REMOTO 3.**

**Severidad resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras:**

La severidad resultante es: **MENOR D.**

**Índice de riesgo resultante:**

El índice resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras es: **RIESGO BAJO 3D**, la mitigación del riesgo es aceptable y su revisión es opcional.

**Entidad o entidades responsables de implantar medidas ulteriores:**

- Los Estados SAM.
- Proveedores ANS [(ATS/AIS/MET)].
- Autoridades militares.
- Explotadores de aeronaves.



## **PELIGRO 4. FALTA DE APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS DE PLANIFICACIÓN DE LA RED DE RUTAS ATS SAM**

Nota: ver Apéndice A, FORM HID04

### **Descripción del peligro**

El programa de optimización del espacio aéreo de la Región Sudamericana abarca dos elementos esenciales, la optimización de la red de rutas ATS en la Región SAM y la implantación de la navegación basada en la performance (PBN) en seguimiento a las directrices de GREPECAS, contenidas en la Hoja de Ruta PBN. A fin de facilitar la gestión del proyecto, ambos objetivos fueron incorporados en el Programa para la Optimización de la Red de Rutas ATS en la Región Sudamericana (Programa ATSRO SAM).

El Programa ATSRO tiene como finalidad, lograr mejoras significativas en la organización y gestión del espacio aéreo, tomando como referencia el Plan mundial de navegación aérea (GANP) y la Gestión del Espacio Aéreo (AOM) aspectos éstos que ofrecen las directrices necesarias para la planificación e implantación de una estructura óptima del espacio aéreo.

Se acordó que el Programa ATSRO fuera realizado en fases, a fin de lograr beneficios operacionales lo más temprano posible y obtener la experiencia necesaria en cada una de esas fases para facilitar la ejecución del programa.

Con el objetivo de ejecutar el programa, la Región SAM ha identificado una serie de criterios de planificación sobre la red de rutas ATS y se ha solicitado a los Estados que sigan esos criterios de planificación a fin de implementar la Fase 3, Versión 02 de la Red de Rutas ATS en forma segura y eficiente.

La falta de aplicación de los criterios regionales, no asegurando por ejemplo la conectividad de las red de rutas respecto a las TMA, o la falta de aplicación de los requisitos y/o criterios establecidos o la falta de análisis de la sectorización a nivel nacional, entre otros asuntos, podrían reducir o poner en riesgo la seguridad en el espacio aéreo.

### **Causas del peligro**

Las causas del peligro identificadas se refieren a:

1. Falta de aseguramiento de la conectividad de la red de rutas respecto a las TMA.
2. Falta de aplicación de los requisitos y/o criterios establecidos en el Doc 8168 para elaboración de las rutas RNAV-5, los procedimientos de llegada, de aproximación y despegue.
3. Falta de análisis detallado sobre la sectorización del espacio aéreo.
4. La red de rutas doméstica y la red regional no están debidamente integradas.
5. Falta de revisión de la estructura de la red de rutas ATS conjuntamente con las TMA afectadas.
6. Falta de participación y/o continuidad de los Estados y Organizaciones en los grupos regionales de implantación.
7. No se dispone de estadísticas sobre movimiento de aeronaves y de la flota lo que impide una buena planificación.
8. Falta de disponibilidad de suficientes ATCOs.

## Consecuencias del peligro

La consecuencia inmediata de este peligro sería una gran reducción en los márgenes de seguridad.

## Barreras existentes

A continuación se indican las barreras existentes para la mitigación de la probabilidad y/o severidad de las consecuencias del peligro asumiendo que las mismas ya fueron implementadas por todas las administraciones y organizaciones concernientes:

- Programa ATSRO (Criterios de planificación desarrollados por SAMIG).
- Doc. 8168 PANS OPS.
- Anexo 11 o las correspondientes regulaciones nacionales.
- Doc. 9426, Manual de planificación de los ATS.
- Invitaciones a participar en el Proyecto RLA/06/901 y en actividades de ejecución del programa regular y del proyecto.
- Conclusiones y decisiones de SAMIG/ATSRO.

## Estimación de la probabilidad

Con las barreras existentes la probabilidad que haya una gran reducción en los márgenes de seguridad debido a que los Estados de la Región SAM no apliquen los criterios de planificación del programa de implantación de la Fase 3, Versión 02 de la red de rutas ATS sería de menos de un evento por intervalo de exposición y es muy probable que vuelva a ocurrir dentro de ese intervalo, calificándose como: **OCASIONAL 4**.

## Estimación de la severidad

Una gran reducción en los márgenes de seguridad se califica como un índice de severidad: **MODERADO C**.

## Índice de riesgo

Aplicando la Matriz de Tolerabilidad de Riesgo utilizada en este estudio, se obtiene un índice de riesgo resultante igual a **RIESGO MEDIO 4C**.

Por lo tanto es necesario implantar medidas mitigadoras adicionales o revisar el riesgo a fin de reducir su impacto.

## Mitigación propuesta para reducir el índice de riesgo

A fin de controlar y mitigar los riesgos de seguridad operacional identificados se propone varias mitigaciones dirigidas a reforzar las defensas y disminuir los riesgos de seguridad operacional a un nivel “tan bajo como sea razonablemente practicable” (ALARP). Las medidas ulteriores, las cuales están relacionadas con las causas del peligro arriba señaladas, comprenden:

### (Causa 1)

- Asegurar la conectividad de la red de rutas respecto a las TMA mediante una planificación óptima de la estructura del espacio aéreo.

### (Causa 2)

- Cumplir con los requisitos y/o criterios establecidos en el DOC 8168 para operaciones en ruta, TMA, aproximación y despegue.

**(Causa 3- Causa 4 -Causa 5 y Causa 6)**

- Analizar la sectorización del espacio aéreo en la fase de planificación de la implantación de la Fase 3, Versión 02 y verificar actuación luego de la implantación.
- Estudiar y planificar la integración de la red de rutas domésticas y la red regional.
- Revisar la estructura de la red de rutas ATS con la integración de las TMA principales del Estado.
- Alentar la participación de los Estados y Organizaciones en forma continua en los grupos regionales de implantación.

**(Causa 7)**

- Elaborar estadísticas sobre movimiento de aeronaves y de la flota y enviar dicha información a la Oficina Regional de acuerdo a las conclusiones y decisiones de SAMIG.
- Aplicar y ejecutar el Plan de acción ATSRO.
- Incorporar en el programa ATSRO la necesidad de contar con pronósticos del movimiento de aeronaves a mediano plazo para efectos de planificación.

**(Causa 8)**

- Disponer de adecuada planilla de ATCOs

**Probabilidad resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras**

Luego de implantadas las medidas ulteriores el índice de probabilidad es: **REMOTO 3.**

**Severidad resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras:**

La severidad resultante es: **INSIGNIFICANTE E.**

**Índice de riesgo resultante:**

El índice resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras es: **RIESGO BAJO 3E**, la mitigación del riesgo es aceptable y su revisión es opcional.

**Entidad o entidades responsables de implantar medidas ulteriores:**

- Los Estados SAM.
- Proveedores ANS (ATS).
- SAMIG.

## **PELIGRO 5. FALTA DE CAPACITACIÓN DE LOS ATCO/PILOTOS Y DESPACHANTES DE VUELO EN LA UTILIZACIÓN DE LA RED DE RUTAS ATS**

Nota: ver Apéndice A, FORM HID05

### **Descripción del peligro**

La participación de expertos de seguridad operacional, de los controladores de tránsito aéreo así como de los pilotos y despachantes de vuelo involucrados desde un inicio del programa ATSRO, permitirá una mejor planificación de la capacitación y del entrenamiento con la introducción de dos fases distintas: en primer lugar la fase de validación de los escenarios de simulación y, posteriormente, con el entrenamiento de controladores y pilotos basados en procedimientos ya validados.

El entrenamiento con antelación a la fecha de entrada en vigor de la nueva red de rutas y los procedimientos conexos permitirá un menor impacto sobre el tráfico aéreo debido a la introducción de la Fase 3, Versión 02 de la red de rutas ATS, especialmente en aquellas áreas donde se aplicarán nuevas rutas, rutas paralelas con espaciamientos basados en RNAV 5, así como posibles cambios en los procedimientos de coordinación con dependencias ATC adyacentes. Si bien los cambios propuestos pueden no ser significativos, es imprescindible que se de instrucción y capacite al personal sobre las propuestas de nuevas rutas y procedimientos y tengan profundo conocimiento de lo que implica la implantación.

El incumplimiento de las fechas de publicación así como la falta de recursos y priorización de la instrucción de ATCOs, Pilotos y Despachantes de Vuelo antes de la implantación podría tener como consecuencia un gran impacto y reducción en los márgenes de seguridad operacional.

Asimismo, evaluando el programa ATSRO se pudo notar que no se ha definido en su plan de acción una tarea de capacitación del personal involucrado antes de la implantación efectiva de la Fase 3, Versión 02, por lo tanto sería necesario incorporar dicha tarea en el plan de acción así como en los planes de acción nacionales de los Estados.

### **Causas del peligro**

Las causas del peligro identificadas se refieren a:

1. Incumplimiento de las fechas de publicación.
2. Falta de un plan y de la ejecución de la capacitación.
3. Falta de recursos y de priorización para la instrucción (financieros, personal, material, tecnológico, etc.).

### **Consecuencias del peligro**

La consecuencia inmediata de este peligro podría potencialmente conducir a una gran reducción en los márgenes de seguridad.

## **Barreras existentes**

A continuación se indican las barreras existentes para la mitigación de la probabilidad y/o severidad de las consecuencias del peligro asumiendo que las mismas ya fueron implementadas por todas las administraciones y organizaciones concernientes:

- Anexo 1 o las correspondientes regulaciones nacionales.
- Documentación integrada de información aeronáutica.
- Programas de capacitación.
- Recursos y priorización para la instrucción (financieros, personal, material, tecnológico, etc.).
- Sistema de vigilancia y comunicaciones.
- Programa ATSRO.
- Guías de Orientación regional en cuanto a capacitación.
- Reuniones de los Directores de los centros de instrucción de aviación civil (CIAC) para tratar temas de instrucción.

## **Estimación de la probabilidad**

Con las barreras existentes la probabilidad de que la falta de capacitación de los ATCOs/pilotos y despachantes de aeronaves en la utilización de la red de rutas ATS sería de menos de una vez por intervalo de exposición y es muy probable que vuelva a ocurrir dentro de ese intervalo, calificándose como: **OCASIONAL 4**.

## **Estimación de la severidad**

La falta de capacitación de los ATCOs/pilotos y despachantes de aeronaves en la utilización de la red de rutas ATS se califica como una severidad: **MODERADO C**.

## **Índice de riesgo**

Aplicando la Matriz de Tolerabilidad de Riesgo utilizada en este estudio, se obtiene un índice de riesgo resultante igual a: **RIESGO MEDIO 4C**.

Por lo tanto es necesario implantar medidas mitigadoras adicionales o revisar el riesgo a fin de reducir su impacto.

## **Mitigación propuesta para reducir el índice de riesgo**

A fin de controlar y mitigar los riesgos de seguridad operacional identificados se propone varias mitigaciones dirigidas a reforzar las defensas y disminuir los riesgos de seguridad operacional a un nivel “tan bajo como sea razonablemente practicable” (ALARP). Las medidas ulteriores, las cuales están relacionadas con las causas del peligro arriba señaladas, comprenden:

### **(Causa 1)**

- Cumplir con las fechas de publicación de acuerdo al plan de acción ATSRO.

**(Causa 2)**

- Insertar en los planes de acción nacionales y en el plan de acción regional para la implantación de la Fase 3, Versión 02 la actividad sobre capacitación.
- Elaborar y ejecutar un programa de capacitación teórica y práctica (simulación) en fecha adecuada a la implantación de la Fase 3, Versión 02.
- Analizar en las Reuniones CIAC, los programas de implantación regionales y planificar la capacitación en virtud de dichos programa.

**(Causa 3)**

- Disponer de los recursos necesarios para ejecutar el plan de capacitación en tiempo oportuno (personal, financieros, material, tecnológico, etc.) y establecer la prioridad de la instrucción de acuerdo a los requerimientos operacionales.

**Probabilidad resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras**

Luego de implantadas las medidas ulteriores el índice de probabilidad es: **REMOTO 3**.

**Severidad resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras:**

La severidad resultante es: **INSIGNIFICANTE E**.

**Índice de riesgo resultante:**

El índice resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras es: **RIESGO BAJO 3E**, la mitigación del riesgo es aceptable y su revisión es opcional.

**Entidad o entidades responsables de implantar medidas ulteriores:**

- Los Estados SAM.
- Proveedores ANS (ATS/AIS).
- SAMIG.
- CIACs.
- Explotadores de aeronaves.

## **PELIGRO 6. INCAPACIDAD DE LA AERONAVE DE MANTENER LA RUTA RNAV 5**

Nota: ver Apéndice A, FORM HID06

### **Descripción del peligro**

La incapacidad de una aeronave de mantener la ruta RNAV 5 aprobada puede deberse a diversas causas, por ejemplo aeronaves sin aprobación RNAV, por pérdida de su capacidad RNAV a bordo luego de iniciado el vuelo, falta de cobertura de NAVAID en tierra o de los sistemas GNSS, inclusive eventos debido a condiciones meteorológicas, etc.

También como se ha podido notar al analizar el Peligro 1, las bases de datos de las aeronaves desactualizadas podrían también traer consecuencias serias en la navegación.

Cualquiera de estas alternativas podría potencialmente inducir a que la aeronave no pueda mantener la Ruta RNAV aprobada por el ATC lo que consecuentemente podría ocasionar una reducción en los márgenes de seguridad.

### **Causas del peligro**

1. Falla del GNSS.
2. Pérdida de capacidad RNAV 5 de la aeronave por falla de los sistemas de navegación a bordo de la aeronave.
3. Pérdida de capacidad RNAV 5 de la aeronave por falla de los sistemas de navegación en tierra.
4. Eventos de contingencia por meteorología.
5. Base de datos de la aeronave desactualizada.
6. Aeronave no aprobada RNAV 5.
7. Tormentas solares.

### **Consecuencias del peligro**

La consecuencia inmediata de este peligro sería una gran reducción en los márgenes de seguridad.

### **Barreras existentes**

A continuación se indican las barreras existentes para la mitigación de la probabilidad y/o severidad de las consecuencias del peligro asumiendo que las mismas ya fueron implementadas por todas las administraciones y organizaciones concernientes:

- Programa de implantación RNAV 5 regional.
- Circular de asesoramiento RNAV 5 (CA: 91-002).
- Proceso de aprobación de aeronaves y explotadores RNAV 5.
- RAIM.
- GNSS.
- Sistema de vigilancia ATS.
- Radioayudas en tierra.
- Sistemas de reportes MET.
- Sistemas de reporte de ceniza volcánica.
- Programa de vigilancia de la seguridad operacional para explotadores de aeronaves.

- Estudio de cobertura DME/DME.
- Predicción de la disponibilidad RAIM y FDE.
- Nuevo formato de FPL.
- Procedimientos de reversión a sistemas convencionales ante fallas en la navegación.
- Manuales operacionales del explotador y Manuales de procedimientos del ATC.

### **Estimación de la probabilidad**

Con las barreras existentes la probabilidad que una aeronave esté incapacitada de mantener la ruta RNAV 5 aprobada por el ATC podría generar una gran reducción en los márgenes de seguridad, la probabilidad de ocurrencia sería menos de una vez por intervalo de exposición y es muy probable que vuelva a ocurrir dentro de ese intervalo, calificándose como: **OCASIONAL 4.**

### **Estimación de la severidad**

Una gran reducción en los márgenes de seguridad se califica como una severidad: **MODERADO C.**

### **Índice de riesgo**

Aplicando la Matriz de Tolerabilidad de Riesgo utilizada en este estudio, se obtiene un índice de riesgo resultante igual a: **RIESGO MEDIO 4C.**

Por lo tanto es necesario implantar medidas mitigadoras adicionales o revisar el riesgo a fin de reducir su impacto.

### **Mitigación propuesta para reducir el índice de riesgo**

A fin de controlar y mitigar los riesgos de seguridad operacional identificados se propone varias mitigaciones dirigidas a reforzar las defensas y disminuir los riesgos de seguridad operacional a un nivel “tan bajo como sea razonablemente practicable” (ALARP). Las medidas ulteriores, las cuales están relacionadas con las causas del peligro arriba señaladas, comprenden:

#### **(Causa 1)**

- Revertir a otro sistema de navegación.

#### **(Causa 2, Causa 3, Causa 4 y Causa 6)**

- Establecer y aplicar procedimientos de contingencia de explotadores y ATC.

#### **(Causa 5)**

- Garantizar la actualización de las bases de datos (ver Peligro 1 sobre base de datos actualizada).

#### **(Causa 7)**

- Implantar servicio regional para la predicción de la disponibilidad RAIM y FDE.



**Probabilidad resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras**

Luego de implantadas las medidas ulteriores el índice de probabilidad es: **OCASIONAL 4**.

**Severidad resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras:**

La severidad resultante es: **INSIGNIFICANTE E**.

**Índice de riesgo resultante:**

El índice resultante luego de aplicar las medidas mitigadoras es: **RIESGO BAJO 4E**, la mitigación del riesgo es aceptable y su revisión es opcional.

**Entidad o entidades responsables de implantar medidas ulteriores:**

- Los Estados SAM.
- Proveedores ANS (ATS/AIS/CNS/MET).
- Explotadores de aeronaves.

**PÁGINA INTENCIONALMENTE DEJADA EN BLANCO**

## APÉNDICE A

FORMULARIO IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y GESTIÓN DEL RIESGO (HIRA)		
<b>1. ID del registro de peligro:</b> HID01	<b>2. Fecha de identificación:</b> 4/09/12	
<b>3. Descripción del peligro:</b> Desactualización de Base de Datos relativas a las rutas ATS		
<b>4. Causas del peligro:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Incumplimiento de la publicación en las fechas AIRAC acordadas para la implantación de la Fase 3, Versión 02</li> <li>2) Falta de armonización de las coordenadas geográficas de los puntos de transferencia entre FIR adyacentes</li> <li>3) Suministro al AIS de la información y datos sin integridad y precisión requeridos fuera del cronograma de publicación</li> <li>4) Incumplimiento de acuerdos o procesos de coordinaciones entre los Estados con los proveedores de base de datos</li> <li>5) Incumplimiento de acuerdos o procesos de coordinación entre proveedores de base de datos y explotadores de aeronaves</li> <li>6) Falta de reglamentaciones específicas para el tratamiento de la base de datos de navegación</li> </ol>		
<b>5. Consecuencia del peligro:</b> Aumento de la carga de trabajo de la tripulación de vuelo o del control del tránsito aéreo		
<b>6. Barreras existentes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de vigilancia</li> <li>• Procedimientos operacionales de contingencia</li> <li>• Sistema de mensajería ATS</li> <li>• Sistema AIRAC para publicación AIS</li> <li>• Acuerdos SLA (acuerdos de nivel de servicios –Estado/Proveedor de base de datos de navegación internos o externos)</li> <li>• Cartas de Acuerdo Operacionales entre dependencias ATC (LOAs)</li> <li>• Sistema WGS 84</li> <li>• Anexo 4</li> <li>• Anexo15</li> </ul>		
<b>7. Probabilidad:</b> FRECUENTE 5	<b>8. Severidad:</b> MENOR D	<b>9. Índice de Riesgo:</b> RIESGO MEDIO 5D
<b>10. Mitigación/acción propuesta:</b> <p><b>(Causa 1)</b> Asegurar el cumplimiento de los ciclos AIRAC</p> <p><b>(Causa 2)</b> Aplicar sistema WGS84 Asegurar coordinación entre unidades de cartografía de los Estados adyacentes</p> <p><b>(Causa 3 )</b> Establecer y cumplir con el cronograma de la entrega de información y datos al AIS con la integridad y precisión requeridos para la publicación de la Fase 3, Versión 2 de la red de rutas ATS Aplicar un Sistema de Gestión de la Calidad (QMS) de acuerdo al Anexo 15</p> <p><b>(Causa 4) (Causa 5)</b> Mejorar y asegurar los acuerdos y procesos con proveedores de base de datos</p> <p><b>Causa 6)</b> Publicar y cumplir con reglamentaciones establecidas por el Estado relativa al tratamiento de las bases de datos de navegación</p>		

<b>11. Probabilidad resultante luego de mitigar:</b> OCASIONAL 4	<b>12. Severidad resultante luego de mitigar:</b> INSIGNIFICANTE E	<b>13. Índice de riesgo resultante:</b>  RIESGO BAJO 4E
<b>14. Entidad responsable:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los Estados SAM Proveedores ANS (ATS/AIS/MET)</li> </ul>		<b>15. Fecha de implantación de la mitigación/acción propuesta:</b> 31/07/13

FORMULARIO IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y GESTIÓN DEL RIESGO (HIRA)		
<b>1. ID del registro de peligro: HID02</b>		<b>2. Fecha de identificación: 5-09-12</b>
<b>3. Descripción del peligro:</b> Condiciones meteorológicas adversas		
<b>4. Causas del peligro:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Huracanes</li> <li>2) Erupciones Volcánicas</li> <li>3) Tormentas (CB/TCU)</li> <li>4) Turbulencia Severa</li> </ol>		
<b>5. Consecuencia del peligro:</b> Reducción significativa de la capacidad del espacio aéreo y/o del ATC		
<b>6. Barreras existentes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anexo 3 o las correspondientes regulaciones nacionales</li> <li>• Radares Meteorológicos</li> <li>• Reportes MET</li> <li>• Pronósticos MET</li> <li>• PIREP</li> <li>• NOTAM/ASHTAM</li> <li>• Planes de contingencia</li> <li>• Cartas de acuerdo ATS/MET</li> <li>• Cartas de acuerdo operacionales ATC</li> <li>• Manual Procedimientos ATC y Manuales operacionales del explotador</li> <li>• Doc. 4444 Capítulo 15</li> <li>• Plantilla del Plan de Contingencia sobre Cenizas Volcánicas de la Gestión del Tránsito Aéreo (ATM)</li> <li>• Guías de orientación para la implantación ATFM y el concepto CDM de la Región SAM</li> </ul>		
<b>7. Probabilidad:</b> 4 Ocasional	<b>8. Severidad:</b> B Mayor	<b>9. Índice de Riesgo:</b> 4B Riesgo alto
<b>10. Mitigación/acción propuesta:</b> (Causas 1,2,3 y 4) Establecer un sistema QMS MET de acuerdo al Anexo 3. Aplicación de procedimientos ATFM y del concepto CDM (Causas 1,2, y 3) Mejorar capacitación en aspectos MET a tripulaciones de vuelo, ATCO, operaciones y despachadores de vuelo. Aplicar medidas ATFM y concepto CDM (Causas 4) Aplicar procedimientos en caso de turbulencia severa Mejorar capacitación en aspectos MET a tripulaciones de vuelo, ATCO, operaciones y despachadores de vuelo. (Causa 2) Intercambiar en forma efectiva la información ASHTAM Incorporar procedimientos de gestión de ceniza volcánica en cartas de acuerdo operacionales ATC Incorporar procedimientos sobre cenizas volcánicas en los Manuales operaciones de los explotadores (Causas 1 y 2) Aplicar Planes de Contingencias (Causas 1,2, y 3) Aplicar Cartas de Acuerdo Operacionales ATC		
<b>11. Probabilidad resultante luego de mitigar:</b> Ocasional 4	<b>12. Severidad resultante luego de mitigar:</b> Menor D	<b>13. Índice de riesgo resultante:</b> Riesgo medio 4D
<b>14. Entidad responsable:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los Estados SAM</li> <li>• Proveedores ANS (ATS//MET)</li> <li>• Explotadores de aeronaves</li> </ul>		<b>15. Fecha de implantación de la mitigación/acción propuesta:</b> 31/07/13

FORMULARIO IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y GESTIÓN DEL RIESGO (HIRA)		
1. ID del registro de peligro: <b>HID03</b>		2. Fecha de identificación: <b>05/09/12</b>
3. Descripción del peligro: Espacios aéreos de uso especial		
4. Causas del peligro: <div> 1) Falta de Comité de Coordinación ATC/Civil/Militar o de unidad orgánica adecuada para la coordinación.  2) Falta de delimitaciones en la designación de áreas de uso especial  3) Coordinación inadecuada para la reestructuración del espacio aéreo  4) Complejidad de la estructura del espacio aéreo (congestión y cantidad de rutas)  5) Falta de elaboración de los acuerdos operacionales para la utilización de procedimientos en determinados espacios aéreos  6) Falta de publicación de las áreas de uso especial  7) Falla de la coordinación ATC/Civil/Militar para la utilización de espacios aéreos de uso especial  8) Incumplimiento de los acuerdos operacionales  9) Falla de los medios de comunicación entre las dependencias involucradas  10) Video mapas inadecuados </div>		
5. Consecuencia del peligro: Incidente grave.		
6. Barreras existentes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anexo 11</li> <li>• Circular 330 AN189 sobre Cooperación cívico/militar para la gestión del tránsito aéreo.</li> <li>• Guías de Orientación Regional para la aplicación del Concepto del Uso Flexible del Espacio Aéreo (FUA)</li> <li>• Doc. 4444 (PANS/ATM)</li> <li>• Recomendaciones de CARSAM/3 (1999)</li> <li>• Recomendaciones de GREPECAS</li> <li>• Programa ATSRO</li> <li>• Cartas de acuerdo operacionales</li> <li>• Documentación integrada de información aeronáutica</li> <li>• Manuales de procedimientos ATC</li> <li>• Acuerdos internacionales</li> <li>• Sistemas de comunicación</li> <li>• Sistemas de vigilancia</li> </ul>		
7. Probabilidad: Ocasional 4	8. Severidad: Mayor B	9. Índice de Riesgo: RIESGO ALTO 4B
10. Mitigación/acción propuesta: <p>(Causa 1 Causa 7 y Causa 8)  Implantación efectiva de un Comité y/u Organismo de Coordinación ATC/Civil/Militar</p> <p>(Causa 2, Causa 6)  Delimitar y publicar en AIP espacios aéreo de uso especial</p> <p>(Causa 3, Causa 4)  Considerar la complejidad del espacio aéreo en la coordinación ATC/Civil/Militar</p> <p>(Causa 5)  Elaborar y aplicar cartas de acuerdo operacionales ATC/civil/militar completas y estructuradas</p> <p>(Causa 9)  Establecer redundancia en los sistemas de comunicaciones donde sea aplicable</p> <p>Establecer medidas de contingencia para la falla de las comunicaciones entre dependencias involucradas donde sea aplicable</p> <p>(Causa 10)  Actualizar video mapas de los sistemas de vigilancia donde sea aplicable</p>		

<b>11. Probabilidad resultante luego de mitigar:</b> 3. Remoto	<b>12. Severidad resultante luego de mitigar:</b> D Menor	<b>13. Índice de riesgo resultante:</b> 3D RIESGO BAJO
<b>14. Entidad responsable:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los Estados SAM</li> <li>• Proveedores ANS (ATS/AIS/MET)</li> <li>• Autoridades militares</li> <li>• Explotadores de aeronaves</li> </ul>		<b>15. Fecha de implantación de la mitigación/acción propuesta:</b> 31/07/13

**PÁGINA INTENCIONALMENTE DEJADA EN BLANCO**



FORMULARIO IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y GESTIÓN DEL RIESGO (HIRA)		
1. ID del registro de peligro: HID04		2. Fecha de identificación: 5/9/12
3. Descripción del peligro: Falta de aplicación de los criterios de planificación de la red de rutas ATS SAM		
4. Causas del peligro: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) No se asegura la conectividad de la red de rutas respecto a las TMA</li> <li>2) Falta de aplicación de los requisitos y/o criterios establecidos en el DOC 8168 para elaboración de las rutas RNAV-5, los procedimientos de llegada, de aproximación y despegue.</li> <li>3) No se analiza la sectorización del espacio aéreo en forma detallada</li> <li>4) La red de rutas doméstica y la red regional no están debidamente integradas</li> <li>5) Falta de revisión de la estructura de la red de rutas ATS conjuntamente con las TMA afectadas</li> <li>6) Falta de participación y/o continuidad de los Estados y Organizaciones en los grupos regionales de implantación</li> <li>7) No se dispone de estadísticas sobre movimiento de aeronaves y de la flota lo que impide una buena planificación</li> <li>8) Falta de disponibilidad de suficientes ATCOs.</li> </ol>		
5. Consecuencia del peligro: Una gran reducción en los márgenes de seguridad		
6. Barreras existentes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa ATSRO (Criterios de planificación desarrollados por SAMIG)</li> <li>• Doc. 8168 PANS OPS</li> <li>• Anexo 11</li> <li>• Doc. 9426</li> <li>• Invitaciones a participar en el Proyecto RLA 06/901 y en actividades de ejecución del programa regular y del proyecto</li> <li>• Conclusiones y decisiones de SAMIG/ATSRO</li> </ul>		
7. Probabilidad: Ocasional 4	8. Severidad: Moderado C	9. Índice de Riesgo: RIESGO MEDIO 4C
10. Mitigación/acción propuesta: <p>(Causa 1) Asegurar la conectividad de la red de rutas respecto a las TMA mediante una planificación óptima de la estructura del espacio aéreo</p> <p>(Causa 2) Cumplir con los requisitos y/o criterios establecidos en el DOC 8168 para operaciones en ruta, TMA, aproximación y despegue.</p> <p>(Causa 3- Causa 4 -Causa 5 y Causa 6) Analizar la sectorización del espacio aéreo en la fase de planificación de la implantación de la Fase 3, Versión 02 y verificar actuación luego de la implantación.</p> <p>Estudiar y planificar la integración de la red de rutas domésticas y la red regional Revisar la estructura de la red de rutas ATS con la integración de las TMA mas importantes Los Estados y Organizaciones participen en forma continua en los grupos regionales de implantación</p> <p>(Causa 7) Elaborar estadísticas sobre movimiento de aeronaves y de la flota y enviar dicha información a la Oficina Regional de acuerdo a las Conclusiones y decisiones de los Grupos de Implantación Regionales Aplicación del Plan de acción ATSRO Incorporar en el programa ATSRO la necesidad de contar con pronósticos del movimiento de aeronaves a mediano plazo para efectos de planificación</p> <p>(Causa 8) Disponer de adecuada planilla de ATCOs</p>		
11. Probabilidad resultante luego de mitigar: Remoto 3	12. Severidad resultante luego de mitigar: Insignificante E	13. Índice de riesgo resultante: RIESGO BAJO 3E
14. Entidad responsable: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los Estados SAM</li> <li>• Proveedores ANS (ATS)</li> <li>• SAMIG</li> </ul>		15. Fecha de implantación de la mitigación/acción propuesta: 31/07/13

FORMULARIO IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y GESTIÓN DEL RIESGO (HIRA)		
1. ID del registro de peligro: HID05		2. Fecha de identificación: 06/09/12
3. Descripción del peligro: Falta de capacitación de los ATCO/Pilotos en la utilización de la red de rutas ATS		
4. Causas del peligro: <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Incumplimiento de las fechas de publicación</li> <li>2) Falta de un plan y ejecución de la capacitación</li> <li>3) Falta de recursos y priorización para la instrucción (financieros, personal, material, tecnológico, etc.)</li> </ul>		
5. Consecuencia del peligro: Una gran reducción en los márgenes de seguridad		
6. Barreras existentes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema integrado de información aeronáutica (IAIP)</li> <li>• Programas de capacitación</li> <li>• Recursos y priorización para la instrucción (financieros, personal, material, tecnológico, etc.)</li> <li>• Anexo 1 o las correspondientes regulaciones nacionales.</li> <li>• Sistema de vigilancia y comunicaciones</li> <li>• Programa ATSRO</li> <li>• Guías de Orientación regional</li> <li>• Reuniones de los Directores de CIAC</li> </ul>		
7. Probabilidad: Ocasional 4	8. Severidad: Moderado C	9. Índice de Riesgo: RIESGO MEDIO 4C
10. Mitigación/acción propuesta: (Causa 1) Cumplir con las fechas de publicación de acuerdo al plan de acción ATSRO (Causa 2) Insertar en los planes de acción nacionales y en el plan regional para la implantación de la Fase 3, Versión 02 una actividad sobre capacitación Elaborar y ejecutar un programa de capacitación teórica y práctica (simulación) en fecha adecuada a la implantación de la Fase 3, Versión 02 Que las Reuniones CIAC analicen los programas de implantación regionales y planifiquen la capacitación en virtud de dichos programas (Causa 3) Disponer de los recursos necesarios para ejecutar el plan de capacitación en tiempo oportuno (personal, financieros, material, tecnológico, etc.) y establecer la prioridad de la instrucción de acuerdo a los requerimientos operacionales		
11. Probabilidad resultante luego de mitigar: Remoto 3	12. Severidad resultante luego de mitigar: Insignificante E	13. Índice de riesgo resultante:  RIESGO BAJO 3E
14. Entidad responsable: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los Estados SAM</li> <li>• Proveedores ANS (ATS/AIS)</li> <li>• CIACs</li> <li>• Explotadores de aeronaves</li> <li>• SAMIG</li> </ul>		15. Fecha de implantación de la mitigación/acción propuesta: 31/07/13

FORMULARIO IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y GESTIÓN DEL RIESGO (HIRA)		
1. ID del registro de peligro: HID06		2. Fecha de identificación: 07/09/12
3. Descripción del peligro: Incapacidad de la aeronave de mantener la ruta RNAV 5		
4. Causas del peligro: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Falla en el GNSS</li> <li>2) Pérdida de capacidad RNAV 5 de la aeronave por falla de los sistemas de navegación a bordo de la aeronave</li> <li>3) Pérdida de capacidad RNAV 5 de la aeronave por falla de los sistemas de navegación en tierra</li> <li>4) Eventos de contingencia por meteorología</li> <li>5) Base de datos de la aeronave desactualizada</li> <li>6) Aeronave no aprobada RNAV 5</li> <li>7) Tormentas solares</li> </ol>		
5. Consecuencia del peligro: Una gran reducción en los márgenes de seguridad		
6. Barreras existentes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de implantación RNAV 5 regional</li> <li>• Circular de asesoramiento para RNAV 5 (CA 91-002)</li> <li>• Proceso de aprobación de aeronaves y explotadores RNAV 5</li> <li>• RAIM</li> <li>• GNSS</li> <li>• Sistema de vigilancia</li> <li>• Radioayudas en tierra</li> <li>• Sistemas de reportes MET</li> <li>• Sistemas de reporte de ceniza volcánica</li> <li>• Programa de vigilancia de la seguridad operacional para explotadores de aeronaves</li> <li>• Estudio de cobertura DME/DME</li> <li>• Predicción de la disponibilidad RAIM y FDE</li> <li>• Nuevo formato de FPL</li> </ul>		
7. Probabilidad: Ocasional 4	8. Severidad: Moderado C	9. Índice de Riesgo: RIESGO MEDIO 4C
10. Mitigación/acción propuesta: <p>(Causa 1) Revertir a otro sistema de navegación</p> <p>(Causa 2, Causa 3, Causa 4 y Causa 6) Establecer y aplicar procedimientos de contingencia de explotadores y ATC</p> <p>(Causa 5) Garantizar la actualización de las bases de datos (ver Peligro 1)</p> <p>(Causa 7) Implantar servicio regional para la predicción de la disponibilidad RAIM y FDE</p>		
11. Probabilidad resultante luego de mitigar: Ocasional 4	12. Severidad resultante luego de mitigar: Insignificante E	13. Índice de riesgo resultante:  RIESGO BAJO 4E
14. Entidad responsable: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los Estados SAM</li> <li>• Proveedores ANS (ATS/AIS/CNS/MET)</li> <li>• Explotadores de aeronaves</li> </ul>		15. Fecha de implantación de la mitigación/acción propuesta: 31/07/13

**PÁGINA INTENCIONALMENTE DEJADA EN BLANCO**

## Capítulo 6 Conclusiones y recomendaciones

### Conclusiones

6.1 La actual red de rutas ATS de la Región SAM con los actuales servicios de tránsito aéreo disponibles, los sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia existente, la información aeronáutica y meteorológica disponible y todos los sistemas de apoyo con los que cuenta la ATM, son suficientes para que las operaciones aéreas en la red de rutas de la Región se realicen en forma segura y eficiente.

6.2 Del análisis de riesgo realizado en este plan de seguridad operacional se podría señalar que los peligros identificados y las consecuencias asociadas a estos peligros como causa de la implantación de la Fase 3, Versión 02 de la red de rutas ATS están en un nivel relativamente aceptable con las barreras existentes y ninguno de ellos alcanza un riesgo extremo, teniendo dos peligros a un nivel de riesgo alto que disponen de barreras para reducir su impacto.

6.3 Dentro del proceso de implantación de la Fase 3, Versión 02 se aplican nuevos conceptos, como el uso flexible del espacio aéreo o el espaciamiento de rutas paralelas bajo el concepto de RNAV 5 u operaciones de descenso continuo, lo que eventualmente podría aumentar el riesgo con respecto a ciertos peligros si no se toma alguna medida adicional.

6.4 Los peligros identificados, con las barreras existentes y las barreras adicionales propuestas no superan el índice de riesgo bajo lo que puede considerarse que están dentro de los niveles aceptables, salvo el caso de condiciones meteorológicas adversas que se mantiene en un nivel de riesgo medio, reconociéndose sin embargo que las condiciones meteorológicas son independientes de la implantación o no de la Fase 3, Versión 02 de la Red de Rutas ATS.

6.5 Siempre en relación con la implantación de la Fase 3, Versión 02, a continuación y para una mejor referencia, se presenta una Tabla con un resumen del índice de riesgo calculado para cada peligro y sus consecuencias antes de la mitigación y el índice de riesgo calculado después de la mitigación o de implementar las acciones propuestas.

**Tabla con resumen del índice de riesgo calculado**

<b>Peligro identificado de implantarse la Fase 3, Versión 02</b>	<b>Índice de riesgo antes de la mitigación</b>	<b>Índice de riesgo después de la mitigación</b>
1. Base de datos de las rutas ATS desactualizada	FRECUENTE 5 MENOR D <b>RIESGO MEDIO 5D</b>	OCASIONAL 4 INSIGNIFICANTE E <b>RIESGO BAJO 4E</b>
2. Condiciones meteorológicas adversas	OCASIONAL 4 MAYOR B <b>RIESGO ALTO 4B</b>	OCASIONAL 4 MENOR D <b>RIESGO MEDIO 4D</b>
3. Espacios aéreos de uso especial	OCASIONAL 4 MAYOR B <b>RIESGO ALTO 4B</b>	REMOTO 3 MENOR D <b>RIESGO BAJO 3D</b>
4. Falta de aplicación de los criterios de planificación de la red de rutas ATS SAM	OCASIONAL 4 MODERADO C <b>RIESGO MEDIO 4C</b>	REMOTO 3 INSIGNIFICANTE E <b>RIESGO BAJO 3E</b>
5. Falta de capacitación de los ATCO/Pilotos en el uso de la red de rutas ATS	OCASIONAL 4 MODERADO C <b>RIESGO MEDIO 4C</b>	REMOTO 3 INSIGNIFICANTE E <b>RIESGO BAJO 3E</b>
6. Incapacidad de la aeronave de mantener la ruta RNAV5	OCASIONAL 4 MODERADO C <b>RIESGO MEDIO 4C</b>	OCASIONAL 4 INSIGNIFICANTE E <b>RIESGO BAJO 4E</b>

6.6 Como producto del análisis realizado se concluye que con las barreras actuales la implantación de la Fase 3, Versión 02 de la Red de rutas ATSRO no presenta mayores inconvenientes ni generará peligros adicionales a la actual estructura del espacio aéreo y que los peligros y sus consecuencias están debidamente controlados. No obstante, al implantarse una nueva versión de la red de rutas con una estructura diferente a la actualmente existente, se identificaron oportunidades de mejoras a fin de perfeccionar y preservar los estándares de seguridad mediante la implantación de las medidas propuestas en el presente documento y señaladas en forma detallada en el Capítulo 5, lo que permitirá optimizar la seguridad de las operaciones en el nuevo entorno operacional contribuyendo a alcanzar los objetivos estratégicos del plan regional de implantación de navegación aérea basado en el desempeño.

### **Recomendaciones**

6.7 El compromiso de los Estados y Organizaciones de la Región, sean estos las autoridades de aviación civil (AAC), proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) y las empresas explotadores o usuarios del espacio aéreo es un factor fundamental para lograr el nivel de seguridad operacional necesario para la implantación de Fase 3, Versión 02 de la Red de Rutas ATS en la Región SAM. En consecuencia, se requiere de todas las partes involucradas un gran compromiso en la ejecución del plan de acción del Programa ATSRO y particularmente la ejecución de los planes nacionales para la implantación de las mejoras a la red de rutas ATS que fueron aprobadas para la Región.

6.8 **Las autoridades de aviación civil**, deben verificar el cumplimiento de las acciones propuestas antes de la implantación de la Fase 3, Versión 02 a fin de mantener el índice de riesgo a niveles aceptables y hacer un seguimiento puntual y un monitoreo continuo de las actividades que en materia de preparación deberán alcanzar los proveedores de servicios de navegación aérea y los explotadores de aeronaves y diferentes usuarios del espacio aéreo, coordinando y ayudando, cuando sea necesario, a todos los actores de este proceso.

6.9 Asimismo, deberían comprometerse a que en las fechas apropiadas y definidas en el plan de acción regional y nacional se desarrollen, aprueben y publiquen las normas, reglamentos, circulares de asesoramiento y demás documentación conteniendo orientaciones y procedimientos para la implantación de la Fase 3, Versión 02 de la Red de Rutas ATS, que permitan a la comunidad ATM cumplir con los acuerdos pactados a nivel regional.

6.10 De ser el caso, deberá disponer de suficientes recursos humanos capacitados y recursos tecnológicos y económicos para la implantación del plan de acción. Como medida adicional, las autoridades cuando corresponda, debe desarrollar seminarios, talleres y cursos, editar boletines y subir a sus respectivos portales información suficiente con los cambios esperados y documentación necesaria.

6.11 Las medidas de mitigación propuestas se refieren en su mayoría a aspectos de regulación y capacitación del personal involucrado, medidas éstas que si bien tienen costos asociados, no son cifras que impidan una ejecución eficiente del programa ATSRO.

6.12 Las AAC deben intercambiar datos de seguridad operacional a nivel regional e información relevante lo que a mediano y largo plazo redundará en mejores políticas regionales de seguridad operacional y permitirá definir y promover mejores indicadores de desempeño para la Región.

6.13 También se deberá registrar e investigar cualquier desvío de la navegación de las aeronaves, sean estos de carácter técnico y/u operacional. La experiencia regional en relación a los desvíos de la navegación vertical y el número de dichos desvíos muestra que la gran mayoría se relacionan con causas operacionales y errores en la coordinación entre dependencias ATC adyacentes

y hacen pensar que potencialmente y por las mismas razones también podrían existir desvíos laterales que deben ser tomados en cuenta por las autoridades de aviación civil.

6.14 En caso de detectarse ese tipo de desvíos laterales de navegación, los Estados deberán continuar con un firme compromiso en la promulgación de medidas de contingencia a fin de minimizar dichos errores operacionales.

6.15 También será necesario que los Estados, en la medida que sea necesario, establezcan programas de capacitación del personal operacional y apliquen una supervisión y monitoreo continuo de la seguridad operacional en las dependencias ATC.

6.16 **Los explotadores de aeronaves.** Si bien este plan de seguridad operacional no está dirigido directamente a los explotadores de aeronaves, éstos tendrán a su vez que llevar a cabo un análisis de riesgo relacionado con la operación en la nueva red de rutas ATS. Los explotadores de aeronaves deberán promover y aplicar el intercambio de datos de seguridad operacional a nivel regional que permita disponer de una base de datos con los indicadores de desempeño para la Región y aportar la información necesaria para determinar las desviaciones laterales puntuales que pudieran afectar los niveles de seguridad operacional de la Región.

6.17 Con relación a la reglamentación los explotadores de aeronaves deberán actualizar sus planes y programas de contingencia para operar en un ambiente de rutas ATS optimizado según sea necesario.

6.18 En el ámbito de la capacitación, deberán incentivar el entrenamiento recurrente de pilotos y despachantes de aeronaves para la operación en las rutas ATS, utilizando para ello la simulación y prácticas de fallas de los sistemas de navegación, con el propósito de identificar oportunamente las fallas que afectan o potencialmente pudieran afectar la capacidad de aeronaves para mantener las rutas RNAV 5 y en la aplicación eficiente de los procedimientos de contingencia en cada caso.

6.19 **Los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP),** deben aplicar cuidadosamente las medidas mitigadoras y las medidas propuestas para reducir los índices de riesgo. Como se podrá notar en este plan de seguridad operacional, la mayoría de medidas propuestas están relacionadas con la operación y orientadas para que sean aplicadas por los ANSP.

6.20 Estas medidas se refieren en términos generales a mejorar la prestación de servicios en materia de ATS, AIS, CNS y MET, optimizar las coordinaciones con los ATC adyacentes, incentivar la capacitación y el entrenamiento recurrente del personal, utilizando simulación con escenarios tipo y prácticas de los programas de contingencias, con el propósito de identificar oportunamente las fallas que afectan la capacidad de las dependencias.

6.21 Con relación a la reglamentación, actualizar en los ACC los planes y programas de contingencias requeridos para operar en un ambiente de rutas ATS optimizado. Incentivar la supervisión y eliminar los errores operacionales entre dependencias ATC, una de las principales causas que aumentan sensiblemente el riesgo de las operaciones en la Región.

6.22 También deberán verificar e implementar las medidas apropiadas relacionadas con las comunicaciones, navegación y vigilancia así como en las dependencias ARO/AIS, sobre todo en relación con la oportunidad, precisión y confiabilidad de los datos a ser insertados en las publicaciones de información aeronáutica. La aplicación de un sistema de calidad en los servicios de información aeronáutica es un elemento clave para asegurar la calidad y precisión de los datos a ser insertados en las bases de datos de las aeronaves. En ese mismo sentido y a fin de contar con información meteorológica precisa y oportuna, los Estados que aún no lo han hecho deberían abocarse a implantar un sistema de gestión de calidad en las dependencias MET.

6.23 Los ANSP son alentados a intercambiar datos de seguridad operacional lo que permitirá definir y determinar indicadores del desempeño en la Región y aporten información sobre la identificación y el establecimiento de las desviaciones laterales puntuales que afectan las operaciones en la Región.

6.24 El **Grupo de Implantación de la Región Sudamericana (SAMIG)** deberá hacer un seguimiento pre y post implantación de la Fase 3, Versión 02 de la Red de Rutas ATS a fin de, primero, verificar que las medidas y acciones mitigadoras propuestas en el plan de seguridad operacional han sido adoptadas por las partes involucradas y en segundo término una vez implantada la Fase 3, Versión 02, si las medidas mitigadoras propuestas han sido de utilidad para contener cualquier consecuencia no deseada y revisar si las mismas medidas han surtido el efecto esperado y no se ha introducido en el sistema de rutas ATS peligros adicionales.

6.25 Como se podrá notar, el trabajo no habrá finalizado, ni siquiera después de que el plan se haya definido y entregado a las organizaciones o individuos responsables de dirigir la implantación. Las actividades de implantación deben seguirse de cerca en forma continua a fin de asegurar el cumplimiento de las medidas, la eliminación de los obstáculos a la implantación y la atención en el plan con respecto a cualquier nuevo peligro identificado.

6.26 Asimismo, SAMIG deberá incluir en el plan de acción para la implantación de la Fase 3, Versión 02 una actividad relacionada con la capacitación del personal que deberá ser suministrada antes de la puesta en vigencia de la nueva red de rutas ATS.

6.27 SAMIG deberá asegurarse que se lleve a cabo la FTS prevista en el plan de acción para realizarse en el transcurso de 2013, simulación que suministrará información valiosa respecto al desempeño del nuevo sistema de rutas en la fase pre-operacional.

6.28 La **Oficina Regional Sudamericana de la OACI** por su lado, continuará ofreciendo total apoyo al proceso de implantación de la Fase 3, Versión 02 de la Red de Rutas ATS mediante la organización de eventos regionales y facilitando la participación de los Estados, ANSP, explotadores de aeronaves y usuarios en general. Debería asimismo revisar junto a los Estados que tienen dificultades para la implantación del Programa ATSRO, los mecanismos de asistencia, sean estos a través de misiones específicas o capacitación del personal.

6.29 Se reitera, que esta evaluación de la seguridad operacional tiene como finalidad servir a los Estados como material de referencia. Cabe señalar que esta evaluación de la seguridad operacional no sustituye la responsabilidad de los Estados en realizar su propia evaluación de la seguridad operacional como consecuencia de la implantación de la Fase 3, Versión 02 de la Red de Rutas ATS, tal como se establece en los planes de acción relacionados con esta materia.

6.30 Las observaciones, conclusiones, medidas mitigadoras propuestas en el presente plan de seguridad operacional, deben conservarse como parte de la biblioteca de seguridad operacional de la Región y permitir conformar la línea de base inicial, con lo cual se permita registrar las mejoras sugeridas en el futuro, relativas a la gestión de riesgo y el nivel seguridad operacional alcanzado por la Región SAM.



## **Bibliografía**

Anexo 3, Meteorología aeronáutica  
Anexo 11, Servicios de Tránsito Aéreo  
Anexo 10, Comunicaciones, navegación y vigilancia  
Anexo 15, Servicios de Información Aeronáutica  
Plan de navegación aérea CAR/SAM  
Plan de implantación de la navegación aérea basado en la performance para la Región SAM  
Doc. 4444, Procedimientos de navegación aérea y Gestión de tránsito aéreo  
Doc. 9613, Manual de performance de navegación requerida  
Doc. 9750, Plan mundial de navegación aérea  
Doc. 9854 AN/458 Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo  
Doc. 9859, Manual de Gestión de la seguridad operacional  
Doc. 9331, Manual de operaciones de descenso continuo (CDO)  
Circular 330 Cooperación Cívico/Militar para la gestión del tránsito aéreo  
Informes de Reuniones de GREPECAS  
Informes de Reuniones de SAMIG  
Informes de Reuniones de ATSRO  
Programa de optimización de la red de rutas ATS  
Proyecto Regional RLA 06/901  
CAP 760, Guidance on the Conduct of Hazard Identification, Risk Assessment and the Production of Safety Cases (UK)  
Guía de orientación regional SAM para la aplicación a del uso flexible del espacio aéreo (FUA)  
Guía de orientación regional SAM para la aplicación del concepto de toma de decisiones en colaboración (CDM)

.....O.....