



SIP/2008-NE/7  
Caso de negocio

# **Sistema Mundial ATM**

## **~ Interoperabilidad y armonización ~**

**H.V. SUDARSHAN, Oficial Técnico  
Organización de Aviación Civil Internacional**

---

**Taller sobre el Desarrollo de un Caso de Negocio para  
la Implantación de los Sistemas CNS/ATM  
(Lima, 10 al 14 de noviembre de 2008)**

## **Reseña de la presentación**

- **Visión y sueño**
- **Interoperabilidad, armonización y  
transparencia**
- **¿Por qué es necesario armonizar?**
- **Enfoque de armonización**
- **Tareas mundiales relacionadas  
con la interoperabilidad y la  
armonización**
- **Ejemplos de armonización**

## **OACI – Declaración de visión para el sistema mundial ATM**

- Promover la imlantación de un sistema mundial interoperable de gestión del tránsito aéreo para todos los usuarios durante todas las fases de vuelo, que :
  - cumpla los niveles de seguridad acordados
  - permita operaciones económicamente óptimas
  - sea ambientalmente sostenible
  - cumpla con los requisitos nacionales de seguridad.

3

## **Sueño**

**Un solo conjunto de aviónica  
para lograr la transparencia a  
través de Estados y Regiones**

4

## **Realidad**

- Los sistemas son específicos para cada país
- Autónomos (alta diversidad, distintos protocolos)
- Diferentes funcionalidades
- Falta de interfaces normalizadas
- Consecuentemente, se genera
  - un conjunto de soluciones “aisladas”
  - sistemas ATC inconsistentes

5

## **Ineroperabilidad, armonización y transparencia**

- **Interoperabilidad:** capacidad de transferir información o lograr una funcionalidad a través de cualquier discontinuidad, a fin de permitir que se realicen las operaciones
  - Se logra a través de normas, diseños y procedimientos comunes
- **Armonización:** Convenio o acuerdo para una implantación consistente y ordenada de sistemas/procedimientos
  - Se logra a través de cronogramas comunes o herramientas apropiadas
- **La interoperabilidad y la armonización generan transparencia**

6

## ¿Por qué es necesario armonizar? ...

- Los sistemas CNS/ATM tienen
  - una serie de opciones operacionales
    - normas RNP y de separación horizontal y vertical
  - una serie de opciones técnicas
    - enlaces de datos, sistemas de aumentación GNSS
  - una serie de opciones organizacionales
    - distintos proveedores de servicios ( a nivel mundial, regional, sub-regional/multinacional y nacional)

(1/2) 7

## ¿Por qué es necesario armonizar?

- Los sistemas CNS/ATM tienen
  - distintos cronogramas de implantación
  - distintos niveles de implantación
  - distintos métodos de financiamiento y recuperación de costos

(2/2) 8

## ¿Qué debemos armonizar?

- Los actuales sistemas de navegación aérea con los sistemas CNS/ATM
  - Procedimientos operacionales
  - Sistemas técnicos
  - Formato institucional
- Los mismos sistemas CNS/ATM
  - Procedimientos operacionales
  - Sistemas técnicos
  - Formato institucional

9

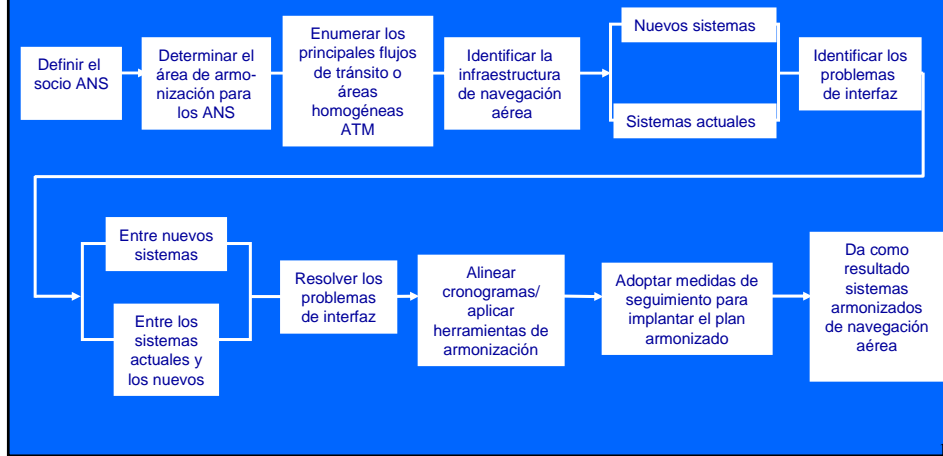
## Armonización de los sistemas de navegación aérea Métodos

- Enfoque sistémico
  - ATM
  - Comunicaciones
  - Navegación
  - Vigilancia
- Enfoque basado en los principales flujos de tránsito
  - Objetivos ATM
  - Requisitos ATM en cuanto a comunicaciones, navegación y vigilancia

10

## Enfoque de armonización de los sistemas de navegación aérea

### Un marco de referencia



11

## Socios de los sistemas de navegación aérea

- Los Estados
  - Los proveedores de servicios ANS
- Los grupos sub-regionales
- Los grupos regionales
- Los usuarios del espacio aéreo
- Los proveedores de servicios internacionales
- Los fabricantes



12

## Áreas de interfaz para los sistemas de navegación aérea

### ➤ Dentro del área

- Estado
- Sub-región
- Región

### ➤ A través del área

- Entre Estados
- Entre sub-regiones
- Entre regiones



13

## Áreas homogéneas ATM y principales flujos de tránsito

### Área homogénea ATM

Espacio aéreo con un interés ATM común basado en características similares de densidad de tránsito, complejidad, requisitos de infraestructura de navegación aérea u otras consideraciones especificadas, donde un plan detallado común promueve la implantación de sistemas CNS/ATM interoperables

14

## Áreas homogéneas ATM y principales flujos de tránsito

### Principales flujos de tránsito

**Flujo de tránsito principal:** Una concentración de volúmenes significativos de tránsito aéreo en la misma trayectoria de vuelo o en trayectorias cercanas.

*Nota: Los principales flujos de tránsito pueden cruzar varias áreas homogéneas ATM con distintas características*

**Área de encaminamiento:** Un área definida que abarca uno o más principales flujos de tránsito

15

## Selección de las áreas homogéneas ATM y los principales flujos de tránsito

- Identificar los principales flujos de tránsito
  - Dentro de un Estado/Sub-Región
  - Región/inter-regional
- Identificar las áreas homogéneas ATM



16

## **Infraestructura de los sistemas de navegación aérea**

- **Actuales**
  - Tomar nota del actual inventario de sistemas técnicos y procedimientos operacionales
- **Nuevos**
  - Tomar en cuenta lo que se está planeando hacer en términos de sistemas técnicos y procedimientos operacionales



17

## **Infraestructura – Sistemas actuales**

- **Gestión del tránsito aéreo**
  - Estructura de rutas ATS
  - Normas de separación
  - Reserva del espacio aéreo
  - Procedimientos ATC
  - Gestión de la afluencia
- **Comunicaciones/navegación/vigilancia**
  - Comunicaciones de voz y datos
  - Ayudas para operaciones en ruta, aproximación y aterrizaje
  - Radares primarios y secundarios



18

## Infraestructura – Nuevos sistemas

Comunicación	Navegación	Vigilancia	Gestión del tránsito aéreo
<b>Data</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VHF</li> <li>• HF</li> <li>• Modo S</li> <li>• Satélite</li> <li>• ATN</li> </ul> <b>Voz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VHF</li> <li>• Satélite</li> </ul>	<b>GNSS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GPS</li> <li>• GLONASS</li> <li>• GALILEO*</li> </ul> <b>Aumentación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ABAS</li> <li>• GBAS</li> <li>• SBAS</li> <li>• GRAS</li> </ul>	<b>SSR</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modos A/C</li> <li>• Modo S</li> </ul> <b>ADS-C</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VHF</li> <li>• HF</li> <li>• Satélite</li> </ul> <b>ADS-B</b>	<b>ASM</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura de rutas ATS</li> <li>• RNP y RNAV/PBN</li> <li>• Utilización del espacio aéreo</li> </ul> <b>ATS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de tránsito aéreo</li> <li>• RTHM y RVSM</li> <li>• Búsqueda y salvamento</li> <li>• Sistemas en apoyo de la toma de decisiones</li> </ul> <b>ATFM</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación</li> <li>• Coordinación</li> </ul>

*\*sistemas emergentes*

19

## Temas relacionados con la interfaz

- **Entre los actuales sistemas de navegación aérea y los sistemas CNS/ATM**
  - Procedimientos operacionales
  - Sistemas técnicos
  - Formato institucional
  
- **Entre los sistemas CNS/ATM**
  - Procedimientos operacionales
  - Sistemas técnicos
  - Formato institucional



20

## **Temas relacionados con la interfaz – entre los sistemas actuales de navegación aérea y los nuevos**

- **Procedimientos operacionales**
  - **Uso reservado y flexible del espacio aéreo**
  - **Ambiente RNP y no RNP**
  - **Ambiente RVSM y no RVSM**
- **Sistemas técnicos**
  - **Comunicaciones de datos aire/tierra ACARS y VDL**
  - **Comunicaciones orales analógicas y digitales**
  - **Ayudas para la navegación basadas en tierra y satelitales**
  - **Distintos sistemas de referencia geodésica**
  - **Radar y ADS-C/ADS-B**



21

## **Temas relacionados con la interfaz – entre sistemas CNS/ATM Comunicaciones/navegación/vigilancia**

- **Distintos enlaces de datos aire/tierra**  
(HFDDL, AMSS, SSR Modo S y VDL Modos 2, 3 & 4)
- **Distintos sistemas de aumentación GNSS**  
(SBAS, GBAS y GRAS)
- **Distintas constelaciones satelitales**  
(GPS, GLONASS y \*Galileo)
- **Distintos sistemas de vigilancia** (radares primarios, radares secundarios, ADS-C y ADS-B)
  - » \* Sistemas emergentes

22

## Temas relacionados con la interfaz – entre sistemas CNS/ATM

### Gestión del tránsito aéreo

- Procedimientos operacionales
  - Distintos ambientes RNP
  - Distinta estructura regional de monitoreo de la performance de la seguridad del espacio aéreo
  - Distintas aprobaciones operacionales para la RNP
  - ???



23

## Solución de los temas relacionados con la interfaz Mecanismo

NIVEL	MECANISMO
Nacional	Estados
Sub-regional	Grupos sub-regionales
Regional	Grupos regionales de planificación y ejecución
Inter-regional/mundial	Reuniones inter-regionales sobre la interfaz y ALLPIRG



24

## Aplicación de herramientas de interfaz

Entre los actuales sistemas de navegación aérea y los nuevos

- Alinear los cronogramas de implantación
- Aplicar herramientas de armonización
  - Datos VHF analógicos/digitales: Procesador de mensajes/ doble estante (*dual stack*)
  - Voz analógica/digital VHF : Radio multimodal
  - ILS/MLS/GNSS: Receptor multimodal
  - PSR/SSR Modo S/ ADS-C y ADS-B: Estación de trabajo ATC integrada
  - Procedimientos ATC para responder a distintos requisitos

25

## Aplicación de herramientas de interfaz

Entre sistemas CNS/ATM

- Alinear los cronogramas de implantación
- Aplicar herramientas de armonización
  - Datos VHF/AMSS/HF/SSR Modo S: ATN
  - GPS/GLONASS/\*GALILEO: receptor GNSS integrado
  - WAAS/EGNOS/MSAS/GAGAN:SARP sobre interoperabilidad
  - SBAS/GBAS: receptor GNSS integrado
  - SSR Modo S/ ADS-A/ADS-B: Estación de trabajo ATC integrada
  - Procedimientos ATC para responder a distintos requisitos

\* Sistemas emergentes



26

## Tareas de seguimiento

- Elegir el nuevo cronograma resultante del alineamiento de los cronogramas de implantación
- Planificar la implantación de las herramientas de armonización apropiadas
- Hacer los cambios pertinentes al plan regional de navegación aérea (ANP)
- Presentar el ANP regional revisado a la respectiva reunión PIRG para obtener su acuerdo



27

## Interoperabilidad y armonización de los sistemas de navegación aérea

### Beneficios

- Transparencia
- Costo-efectividad
- Fácil ruta de migración
- Mayor seguridad

**Generando un sistema mundial integrado de gestión del tránsito aéreo**

28

## Temas sobre interoperabilidad y armonización que están siendo tratados por la OACI ...

Tema	Situación actual
Se necesita material de orientación adicional sobre el proceso de aprobación operacional RNP para cada tipo de RNP	Se ha brindado orientación sobre el proceso de aprobación RNP 10/ RNP 4. Se está elaborando material de orientación para otras aprobaciones RNP
Disposiciones y material de orientación para la anotación de los requisitos RNP en las cartas aeronáuticas	La OACI ha concluido el proceso de desarrollo y publicación como una enmienda al manual de cartas

(1/6)

29

## Temas sobre interoperabilidad y armonización que están siendo tratados por la OACI ...

Tema	Situación actual
Receptor combinado GNSS para integrar las señales de distintas constelaciones	Se ha elaborado las SARP para el receptor combinado GPS/GLONASS; el NSP de la OACI está considerando los temas asociados con el uso combinado del GPS y Galileo
Armonización de distintos sistemas de aumentación basados en satélites para el GNSS (WAAS/EGNOS/MSAS/GAGAN)	Se ha elaborado las SARP para el SBAS; los temas de interfaz del SBAS están siendo abordados por el NSP de la OACI y el Grupo de Trabajo sobre Interoperabilidad, conformado por proveedores de servicios SBAS.

(2/6)

30

## Temas sobre interoperabilidad y armonización que están siendo tratados por la OACI ...

Tema	Situación actual
Desarrollo de un concepto operacional de gestión del tránsito aéreo	El concepto operacional ATM, tal como fuera desarrollado por el Grupo de Expertos ATMC, ha sido aprobado por la OACI
Desarrollo de una norma uniforme a ser utilizada por los Estados para certificar las aeronaves para operaciones RVSM	El SASP de la OACI ha desarrollado un nuevo capítulo “Requisitos y aprobaciones de aeronaves”, el cual ha sido incluido en la segunda edición del Manual RVSM ( Doc 9564)

(3/6)

31

## Temas sobre interoperabilidad y armonización que están siendo tratados por la OACI ...

Tema	Situación actual
Planificación e implantación de rutas ATS entre Regiones	Las Oficinas Regionales de la OACI y los PIRG están abordando estos temas como parte del programa de trabajo de las reuniones inter-regionales de coordinación
Armonización de procedimientos para la transición desde niveles RVSM a niveles no RVSM	

(4/6)

32

## Temas sobre interoperabilidad y armonización que están siendo tratados por la OACI ...

Tema	Situación actual
Implantación gradual de islas, dominios y columnas vertebrales ( <i>backbones</i> ) ATN y sus interconexiones	Se ha elaborado el material de orientación; El tema está siendo tratado por las Oficinas Regionales de la OACI y los PIRG a través de las reuniones inter-regionales de coordinación
Receptor multimodal (MMR) para la integración ILS/MLS/GNSS	Las especificaciones MMR están listas; la industria está desarrollando el equipamiento

(5/6)

33

## Temas sobre interoperabilidad y armonización que están siendo tratados por la OACI

Tema	Situación actual
Disponibilidad de los documentos ANP/FASID de todas las Regiones	Los documentos ya están disponibles, excepto para la Región MID, los cuales estarán listos a fines de 2008.
Aplicación de los BORPC en todas las Regiones	En 2005, la OACI aprobó los BORPC comunes, que ahora son aplicables a todas las Regiones

(6/6)

34

## **Ejemplos de armonización en la implantación de sistemas de navegación aérea**

### **Enfoque inter-regional**

- Revisión de la estructura inter-regional de rutas troncales ATS de Europa/Oriente Medio/Asia
  - Tarea coordinada entre las tres Regiones
  - Fecha de implantación: 28 de noviembre de 2002
- Implantación de la RVSM en el principal flujo de tránsito entre Asia y Europa a través del Oriente Medio
  - Tarea coordinada entre las tres Regiones
  - Fecha de implantación: 27 de noviembre de 2003

(1/2)

35

## **Ejemplos de armonización en la implantación de sistemas de navegación aérea**

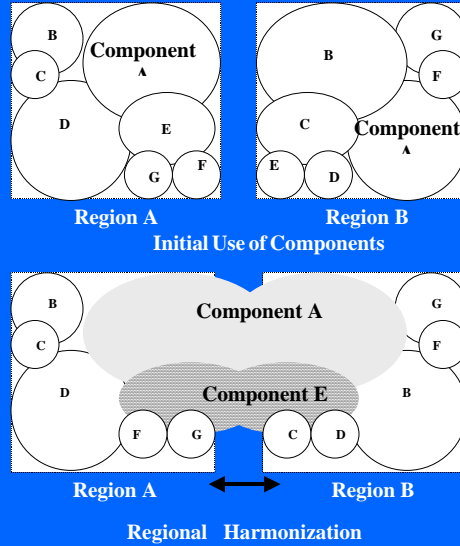
### **Enfoque inter-regional**

- Implantación de la RVSM en el principal flujo de tránsito inter-regional entre Sudamérica y Europa a través de Africa
  - Tarea coordinada entre las tres Regiones
  - Fecha de implantación: 24 de enero de 2002
- Implantación de la RVSM en el principal flujo de tránsito inter-regional desde Sudamérica hacia Norteamérica a través del Caribe
  - Tarea coordinada entre las tres Regiones
  - Fecha de implantación: 20 de enero de 2005

(2/2)

36

## Armonización inter-regional



37

## Ejemplos de armonización en la implantación de sistemas de navegación aérea

### Enfoque regional

- **Implantación de la RNP5/RNAV en la Región de Oriente Medio en rutas seleccionadas**
  - Tarea coordinada entre los Estados de la Región
  - Implantada a partir del 14 de junio de 2001
  
- **Implantación del AMHS en la Región Asia/Pacífico**
  - La tarea está siendo coordinada entre los Estados de la Región
  - Fecha de implantación pendiente de alineación

38

## **Ejemplos de armonización en la implantación de sistemas de navegación aérea**

### **Enfoque sub-regional**

- **Implantación de la red de comunicaciones tierra-tierra en la sub-región SADC/Caribe Central.**
  - La tarea fue coordinada entre los Estados de la sub-región, aplicando un enfoque sub-regional
  - Ya implantada
- **Implantación de la RNP5/RNAV en el área de la CEAC**
  - La tarea fue coordinada entre los Estados de la sub-región, aplicando un enfoque sub-regional
  - Implantada en enero de 1998

39

## **RESUMEN**

- **hemos aprendido qué es la interoperabilidad, la armonización y la transparencia**
- **hemos reconocido la necesidad de la armonización**
- **hemos discutido un marco para la armonización, incluyendo herramientas**
- **hemos tomado nota del trabajo de la OACI para mejorar la interoperabilidad y la armonización**
- **hemos tomado nota de las historias exitosas de armonización de las regiones/grupos sub-regionales**

40

— FIN —