

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

**SEXTA REUNIÓN/SEMINARIO DE DIRECTORES DE CENTROS DE INSTRUCCIÓN DE
AVIACIÓN CIVIL EN FORMA CONJUNTA CON LA SEGUNDA CONFERENCIA REGIONAL
DE COORDINACIÓN TRAINAR EN ESPAÑOL (CIAC/6 & CRCT/2)**

(Buenos Aires, Argentina, 21 al 25 de octubre de 2002)

Asunto 4: Actividades relacionadas con la planificación de los recursos humanos y necesidades de instrucción del GREPECAS

**CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LOS CURSOS DEL PROGRAMA ESPECIFICO
DE INSTRUCCIÓN DEL MANUAL DE RECURSOS HUMANOS SOBRE LOS
SISTEMAS CNS/ATM**

(Presentada por la Secretaría)

Resumen

En esta nota de estudio se presenta la labor realizada por los centros de instrucción de aviación civil junto con la Secretaría respecto a la revisión del Manual Guía (Sección II) para la Capacitación de Recursos Humanos sobre los Sistemas CNS/ATM, así como el desarrollo de los contenidos programáticos de los cursos previstos para tripulación de vuelo, controladores de tránsito aéreo y personal técnico, a fin de elaborar un suplemento al material guía.

Referencias:

- Manual guía para la capacitación de recursos humanos sobre los sistemas CNS/ATM;
- Anexo 10, Volumen III, Capítulo 4; y
- Doc 9694 - Manual de aplicaciones de enlace de datos para los servicios de tránsito aéreo.

1. Introducción

1.1 El *Manual guía para la capacitación de recursos humanos sobre los sistemas CNS/ATM*, elaborado por el Grupo de Tarea de Recursos Humanos y Capacitación del Subgrupo CNS/ATM/IC, actual Subgrupo ATM/CNS, ofrece una orientación sobre el programa de estudio de los nuevos sistemas CNS/ATM para el personal de tripulación de vuelo, controladores de tránsito aéreo y personal técnico.

1.2 Este Manual fue aprobado como material guía de orientación durante la Reunión GREPECAS/10 celebrada en Las Palmas, Islas Canarias, España, del 23 al 27 de octubre de 2001 a través de la Decisión 10/4.

1.3 En la Reunión CIAC/5 (Quito, Ecuador, 15 al 19 de octubre de 2001) se hizo un análisis del contenido de dicho Manual y se consideró que este documento sería de gran utilidad para la orientación a la hora de implantar un programa de instrucción para los nuevos sistemas CNS/ATM.

1.4 Este Manual se ha venido analizando en el seno de las reuniones de Directores de Centros de Instrucción desde la Reunión CIAC/3 celebrada en la ciudad de Bogotá, Colombia, del 5 al 9 de julio de 1999. Se ha seguido toda su etapa evolutiva en la elaboración de las tres secciones que conforma el documento.

1.5 Durante la CIAC/5, la Reunión consideró la necesidad de desarrollar el contenido programático de las materias previstas para las áreas de comunicaciones, navegación, vigilancia y ATM para el personal de tripulación de vuelo, controladores de tránsito aéreo y personal técnico descritos en el Capítulo 3 de la Sección II del Manual.

1.6 A este efecto, se formuló la Conclusión CIAC/5-2 (Desarrollo del contenido de los cursos del programa específico de instrucción del manual guía para la capacitación de recursos humanos sobre los sistemas CNS/ATM). En esta conclusión se invitaba a los Estados a desarrollar los contenidos y enviarlos una vez realizados a la Oficina SAM de la OACI para que, una vez revisados y compaginados los trabajos, se elaborara un suplemento a la sección del Manual correspondiente.

2. Análisis

2.1 Algunos centros de instrucción de la región SAM, de conformidad con la Conclusión CIAC/5, estuvieron analizando las asignaturas del programa específico de instrucción sobre los sistemas CNS/ATM para tripulación de vuelo, controladores de tránsito aéreo y personal técnico.

2.2 La Oficina SAM recibió la información únicamente de tres Estados y, al revisar el material enviado, observó que dos de los Estados revisaron los temas que tendrían que tener las áreas de comunicación, navegación, vigilancia y ATM para el personal de tripulación de vuelo, controladores de tránsito aéreo y personal técnico y el tercero, desarrolló el contenido de algunos cursos como el GNSS, sistemas de gestión de vuelo FMS, INS, aviónica para el personal técnico, controlador y tripulación de vuelo.

2.3 Como **Apéndice A** a esta nota se presenta la revisión de las asignaturas descritas en el Capítulo 3 de la Sección II del Manual guía, en base al análisis realizado por los centros de instrucción del IPV de Brasil y del CIPE de Argentina. La revisión básicamente consistió en revisar las materias del programa agregando algunas no contempladas originalmente. Las nuevas materias colocadas se pueden observar en negrilla en las tablas de materias para la capacitación CNS/ATM mostradas en el mismo apéndice.

2.4 Asimismo, en el **Apéndice B** de esta nota se presentan algunos contenidos programáticos de las materias contempladas en el Capítulo 3 de la Sección II del Manual guía; parte de este material fue elaborado por el CIAC de Perú, a efecto que la Reunión los analice. Los programas contienen los elementos básicos que tendrían que contener cada materia. Esta información complementará la información del *Manual guía para la capacitación de recursos humanos sobre los sistemas CNS/ATM*.

2.5 Como se puede observar del Apéndice B, falta desarrollar otros contenidos programáticos indicados en el Capítulo 3 de la Sección II del Manual guía; por tal motivo, se pide a la Reunión que continúe la labor a efecto de terminar esta importante labor. Motivado a esto, se somete a la reunión el siguiente proyecto de conclusión:

Proyecto de

Conclusión CIAC/6-XX

Continuación del desarrollo del contenido de los cursos del programa específico de instrucción del *Manual guía para la capacitación de recursos humanos sobre los sistemas CNS/ATM*

Que los centros de instrucción de aviación civil continúen la tarea de desarrollar el contenido programático de los cursos del programa específico de instrucción del *Manual guía para la capacitación de recursos humanos sobre los sistemas CNS/ATM* (Sección II, Capítulo 3, Tablas 3.1, 3.2 y 3.3) y provean dicha información a la Oficina SAM de la OACI antes del 31 de diciembre de 2002 a fin de que la Secretaría pueda elaborar un suplemento al Manual para el primer trimestre del 2003.

3. Acción sugerida

3.1 Se invita a la Reunión a:

- a) Tomar nota de la información presente en la nota de estudio;
- b) Analizar el contenido de los programas específicos de instrucción presentados en el **Apéndice A**;
- c) Analizar el contenido programático de los temas presentes en el **Apéndice B**; y
- d) Continuar desarrollando el contenido programático de los temas indicados en las áreas CNS/ATM indicadas en la Sección II (Programa de Estudio), Capítulo 3, para personal de tripulación de vuelo, controladores de tránsito aéreo y personal técnico) y, para este efecto, analizar y aprobar el Proyecto de Conclusión CIAC/6 XX presentada en el párrafo 2.5 de esta nota de estudio.

APÉNDICE A

**PROGRAMA DE ESTUDIO MANUAL GUÍA PARA LA CAPACITACIÓN DE RECURSOS HUMANOS SOBRE LOS SISTEMAS CNS/ATM
MATERIAS PARA PERSONAL DE TRIPULACIÓN DE VUELO**

COMUNICACIONES	NAVEGACION	VIGILANCIA	ATM
Uso del enlace de datos RCP DCPC CPDLC AIDC AMSS SATCOM ATN Aviónica Contingencias	GNSS (GPS / GLONASS/ constelaciones civiles) Aumentaciones: *ABAS *GBAS *SBAS FMS INS/ IRS Aviónica Sistema Coordenadas WGS 84 RNP Contingencias	ADS A/B SSR en Modo S Procesamiento de datos radar / ADS ACAS Aviónica Procesamiento de planes de vuelo Contingencias	Concepto operacional ATFM ASM (Fase estratégica pre-táctica y táctica; Medidas ATFM; control de afluencia; slot time; concepto de demanda X capacidad; CDM; estudios mundiales sobre navegación aérea para los sistemas CNS/ATM) Concepto y aplicación RNP Trayectorias flexibles Re-ruteo dinámico Reducción de separación en los planos: *Vertical *Lateral *Longitudinal Concepto del Vuelo de Libre Opción / Vuelo Autónomo Contingencias

PROGRAMA DE ESTUDIO MANUAL GUÍA PARA LA CAPACITACIÓN DE RECURSOS HUMANOS SOBRE LOS SISTEMAS CNS/ATM
MATERIAS PARA PERSONAL DE CONTROLADORES DE TRÁNSITO AÉREO

COMUNICACIONES	NAVEGACION	VIGILANCIA	ATM
<p>Uso del enlace de datos</p> <p>Esquema general de las redes de comunicaciones aeronáuticas.</p> <p>DCPC</p> <p>CPDLC</p> <p>AMSS</p> <p>SATCOM</p> <p>AIDC</p> <p>ATN</p> <p>RCP</p> <p>Contingencias</p>	<p>GNSS (GPS/ GLONASS/ constelaciones civiles)</p> <p>Limites de tolerancias del GNSS</p> <p>Calibración y homologación</p> <p>Aumentaciones: *ABAS *GBAS *SBAS</p> <p>Integración INS</p> <p>Sistema Coordenadas WGS 84</p> <p>RNP</p> <p>Contingencias</p>	<p>ADS/ B</p> <p>SSR en Modo S</p> <p>Procedimientos: • RDR/ ADS/ No- RDR • ACAS</p> <p>RSP</p> <p>Esquema general del procesamiento e integración radar</p> <p>Contingencias</p>	<p>Concepto operacional ATFM ASM (Fase estratégica pre-táctica y táctica; Medidas ATFM; control de afluencia; slot time; concepto de demanda X capacidad; CDM; estudios mundiales sobre navegación aérea para los sistemas CNS/ATM)</p> <p>Detección de conflictos ASM/ATFM/RNP *Trayectorias flexibles *Re-ruteo dinámico *Rutas preferenciales *Reducciones de separación: *Vertical *Lateral *Longitudinal</p> <p>Concepto del Vuelo de Libre Opción / Vuelo Autónomo</p> <p>Contingencias</p> <p>Procedimientos de separación vertical y horizontal</p>

**PROGRAMA DE ESTUDIO MANUAL GUÍA PARA LA CAPACITACIÓN DE RECURSOS HUMANOS SOBRE LOS
SISTEMAS CNS/ATM
MATERIAS PARA EL PERSONAL TÉCNICO**

CIAC/6 & CRCT/2-NE/13

COMUNICACIONES	NAVEGACION	VIGILANCIA	ATM
Uso del enlace de datos DCPC CPDLC AMSS SATCOM ATN RCP Aviónica Contingencias	GNSS (GPS / GLONASS / constelaciones civiles) Aumentaciones: *ABAS *GBAS *SBAS Homologación Calibración Aviónica Sistema Coordenadas WGS 84 RNP Contingencias	ADS/ B SSR en Modo S Integración RDR/ ADS Aviónica RSP Contingencias	Concepto operacional de la ATM Procesamiento e integración datos radar Contingencias

- A3 -

APÉNDICE B

**CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE ALGUNAS DE LAS MATERIAS DE LA SECCIÓN II
CAPITULO 3 DEL MANUAL GUIA PARA LA CAPACITACION DE RECURSOS HUMANOS
SOBRE LOS SISTEMAS CNS/ATM**

**AREA DE
COMUNICACIONES**

Comunicaciones de datos (Dirigido a personal técnico)

Teoría de la señal y transmisión de datos

Señales analógicas y digitales

Modo de Transmisión half duplex, full duplex, asincrónica, sincrónica

Modulación de datos (PAM, ASK, PSK, FSK, PCM)

Sistemas de multiplexación (FDM, TDM, CDMA, TDMA.

Detección y control de errores

Protocolos de redes de comunicaciones

Modelo OSI

Circuitos virtuales conmutados y permanentes

X25

Frame Relay

ATM

ISDN

TCP/IP

CPDLC (Personal técnico, controlador de tránsito aéreo)

Reseña de la aplicación

Definición CPDLC

Utilización de las CPDLC en el ATS

Requisitos generales

Manejo de los mensajes

Calidad del servicio

Requisitos de tiempo

Prioridad CPDLC

Capacidades funcionales

Requisitos de enlace de datos para CPDLC

Composición del mensaje CPDLC

Requisitos relativos a la recepción de mensajes CPDLC

Establecimiento del enlace CDA o NDA

Establecimiento del enlace DDA

Finalización y transferencia del enlace

Presentación del mensaje

Errores del mensaje

Procedimientos CPDLC

Procedimientos generales

Tramites de las situaciones de excepción

Condiciones de error

Mensajes no recibidos en orden

Numero de identificación de mensajes duplicados

Numero de referencia inválido

Uso no autorizado del acuso de recibo lógico

Descripción de autorización de salida

Beneficios esperados, limitaciones previstas y factores humanos conexos

Método de operación sin enlace de datos

Método de operación con enlace de datos

Intercambio de información

Descripción del servicio de transferencia de la autoridad relativa a los datos

Transferencia de la autoridad relativa a los datos

Requisitos para transferir la autoridad relativa a los datos

Autoridad para transferir los datos y comunicaciones vocales en forma conjunta

Transferencia de las comunicaciones sin cambios de la autoridad relativa a los datos

Descripción del servicio de autorización anticipada

Alcance y objetivos

Beneficios esperados limitaciones previstas y factores humanos conexos

Métodos de operación sin y con enlaces de datos

Diagrama de la secuencia cronológica

Intercambio de información

AIDC (Dirigido a personal de controladores de tránsito aéreo y personal técnico)

Reseña de la aplicación

Concepto operacional

Característica de la aplicación AIDC

Requisitos Generales

Trámite de los mensajes

Posibilidades funcionales de la AIDC

Dialogo

Método de operación

Descripción de los mensajes

Secuencia de los mensajes operacionales

Transición de estado AIDC

Secuencia de diálogos

Agentes de los sucesos que entrañan mensajes y respuestas válidas

AMSS (Dirigido a Personal técnico)

Generalidades, definiciones y descripción de tipos de canales, capacidad del sistema

Características RF de banda ancha

Bandas de frecuencias

Precisión de frecuencias

Características RF de las estaciones terrenas

Características de los canales RF

Modulación

Densidad espectral de potencia radiada

Eficacia del demodulador

Eficacia de adquisición

Tipos de formato y velocidad de transmisión por canal

Generalidades

Canal P, R, T, C

Protocolos de la capa de enlace por canal P y R

Generalidades

Unidad de datos de interfaz de enlace

Unidad de protocolo de enlace

- Encaminamiento
- Procedencia
- Servicio
- Protocolo por canal Py R.
- Protocolos de la capa de enlace por canal T y por canal C de sub-banda
 - Generalidades
 - Unidad de datos de interfaz de enlace
 - Unidad de señalización
 - Protocolo de transmisión por canal T
 - Protocolo por canal C de sub-banda. Hacia y desde la aeronave
- Capa de subred de satélites
 - Descripción general
 - Eficacia de los datos por paquetes
 - Servicios y operaciones del protocolo dependiente de la subred de satélites
 - Operaciones de protocolos DCE ISO 8208
 - Función de interfuncionamiento
 - Interfaz de gestión.
- Servicio en modo circuito
 - Requisitos generales del modo circuito
 - Arquitectura de sistema en modo circuito.
 - Requisito del servicio SMAS
 - Requisito de actuación de la voz en modo circuito
 - Algoritmo de codificación de la voz en modo circuito
 - Procedimiento en modo circuito
 - Normas de la red terrenal específica para el ATS
 - Plan de numeración telefónica
- Gestión de estación terrena de aeronave
 - Generalidades
 - Interfaz de gestión AES
 - Función de gestión AES
- Gestión de estación terrena de tierra (GES)
 - Generalidades
 - Interfaz de gestión GES
 - Función de gestión GES
 - Gestión de sistemas de satélite

CURSO DE AVIÓNICA

PERSONAL TRIPULACIÓN DE VUELO	CONTROLADORES	PERSONAL TÉCNICO
Diseño de sistemas y requerimientos	Diseño de sistemas y requerimientos	Diseño de sistemas y requerimientos
Cockpit layout	Cockpit layout	Cockpit layout
Sistemas de tolerancia a fallas	Sistema de Control de Vuelo	Sistemas de tolerancia a fallas
Sistemas de Energía	Interfaz con la tripulación	Sistemas de Energía
Sistema de Control de Vuelo	Interferencia electromagnética	Sistema de Control de Vuelo
Interfaz con la tripulación: Visualizadores Unidad multipropósitos Conmutación Reconocimiento de Voz	Automatización Integración de sistemas Ciclo de vida	Interfaz con la tripulación: Visualizadores Unidad multipropósitos
Interfaz de equipos Empaque Data Buses Entrada/Salida Sensores Interferencia electromagnética		Interfaz de equipos Empaque Data Buses Entrada/Salida Sensores Interferencia electromagnética
Aspectos de software para equipos de aviónica		Aspectos de software para equipos de aviónica
Automatización		Automatización
Integración de sistemas		Integración de sistemas
Mantenimiento		Mantenimiento
Confiabilidad		Confiabilidad
Ciclo de vida		Ciclo de vida

AREA DE NAVEGACIÓN
Curso GNSS (GPS/GLONASS/ Constelaciones civiles)

TRIPULACIÓN DE VUELO	CONTROLADORES DE TRÁNSITO AÉREO	PERSONAL TÉCNICO
<p>Introducción al sistema mundial de navegación por satélite.</p> <p>Desarrollo de la navegación por satélite.</p> <p>Funcionamiento del sistema mundial de navegación por satélite.</p> <p>Sistema de posicionamiento global (GPS).</p> <p>Sistema orbital de navegación por satélite (GLONASS).</p> <p>Requerimientos operacionales para el GPS.</p> <p>Geodesia y sistemas de coordenadas.</p> <p>Sistema de aumentación de la señal GPS (SBAS-GBAS-ABAS)</p> <p>Sistemas WAAS y LAAS. Beneficios y Cobertura.</p> <p>Desarrollo de rutas y procedimientos GPS.</p> <p>Beneficios del sistema GNSS</p> <p>Operación de los equipos a bordo de la aeronave.</p> <p>Requisitos operacionales para la implantación del GPS.</p> <p>Plan de Transición al sistema de navegación basado en satélites.</p>	<p>Introducción al sistema mundial de navegación por satélite.</p> <p>Desarrollo de la navegación por satélite.</p> <p>Funcionamiento del sistema mundial de navegación por satélite.</p> <p>Sistema de posicionamiento global (GPS).</p> <p>Sistema orbital de navegación por satélite (GLONASS).</p> <p>Requerimientos operacionales para el GPS.</p> <p>Geodesia y sistemas de coordenadas.</p> <p>Sistema de aumentación de la señal GPS (SBAS-GBAS-ABAS).</p> <p>Sistemas WAAS y LAAS. Beneficios y Cobertura.</p> <p>Desarrollo de rutas y procedimientos GPS.</p> <p>Beneficios del sistema GNSS.</p> <p>Operación de los equipos a bordo de la aeronave.</p> <p>Requisitos operacionales para la implantación del GPS.</p> <p>Plan de Transición al sistema de navegación basado en satélites.</p>	<p>Introducción al sistema mundial de navegación por satélite.</p> <p>Funcionamiento del sistema mundial de navegación por satélite.</p> <p>Sistema de posicionamiento global (GPS).</p> <p>Sistema orbital de navegación por satélite (GLONASS).</p> <p>Requerimientos operacionales para el GPS</p> <p>Geodesia y sistemas de coordenadas.</p> <p>Sistema de aumentación de la señal GPS (SBAS-GBAS-ABAS).</p> <p>Sistemas WAAS y LAAS. Arquitectura ,beneficios y cobertura.</p> <p>Requisitos operacionales para la implantación del GPS.</p> <p>Instalación, mantenimiento y reparación de los equipos.</p>

Curso SISTEMA DE GESTIÓN DE VUELO

TRIPULACIÓN DE VUELO	CONTROLADORES DE TRÁNSITO AÉREO	PERSONAL TÉCNICO
Concepto FMS	Concepto FMS	Concepto FMS
Componentes FMS	Componentes FMS	Componentes FMS
Funciones FMS	Funciones FMS	Navegación FMS
Base de datos FMS	Base de datos FMS	Fabricantes y modelos disponibles
Navegación FMS	Navegación FMS	
Fabricantes y modelos disponibles	Fabricantes y modelos disponibles	

Curso INS (SISTEMA DE NAVEGACIÓN INERCIAL) / IRS (SISTEMA DE REFERENCIA INERCIAL)

TRIPULACIÓN DE VUELO	CONTROLADORES DE TRÁNSITO AÉREO	PERSONAL TÉCNICO
Concepto de sistemas inerciales	Concepto de sistemas inerciales	Concepto de sistemas inerciales
Teoría de operación IRS	Teoría de operación IRS	Teoría de operación IRS
Errores y sus consecuencias	Errores y sus consecuencias	Errores y sus consecuencias
Componentes de un sistema IRS	Componentes de un sistema IRS	Prueba y calibración de sensores inerciales
Acelerómetros	Acelerómetros	
Giroscopios	Giroscopios	
Sistema de sensado óptico	Sistema de sensado óptico	
Prueba y calibración de sensores inerciales	Prueba y calibración de sensores inerciales	