

Tema 5 :

Las Telecomunicaciones Aeronáuticas

Las Telecomunicaciones Aeronáuticas.

Concepto de "Servicio Fijo" aeronáutico

Características de las señales del servicio fijo,

Características de los mensajes del servicio fijo (conmutación de mensajes y de paquetes)

Concepto de "Servicio Móvil" aeronáutico

Características de las señales del servicio móvil

ANEXOS

- Anexo 1- Licencias al personal.
- Anexo 2- Reglamento del aire.
- Anexo 3- Servicio meteorológico para la navegación aérea internacional.
- Anexo 4- Cartas Aeronáuticas.
- Anexo 5- Unidades de medida para las oper. aéreas y terrestres.
- Anexo 6- Operación de aeronaves.
- Anexo 7- Marcas de nacionalidad y de matrícula de las aeronaves.
- Anexo 8- Aeronavegabilidad.
- Anexo 9- Facilitación.
- Anexo 10- Telecomunicaciones Aeronáuticas.
- Anexo 11- Servicio de Tránsito Aéreo.
- Anexo 12- Búsqueda y Salvamento.
- Anexo 13- Investigación de accidentes e incidentes de aviación.
- Anexo 14- Aeródromos.
- Anexo 15- Servicios de información aeronáutica.
- Anexo 16- Protección del Medio Ambiente.
- Anexo 17- Seguridad: Protección de la aviación civil internacional contra los actos de interferencia ilícita.
- Anexo 18- Transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea.

Telecomunicaciones Aeronáuticas, Anexo 10 de la OACI:

El Anexo 10 se divide en cinco volúmenes:

- Volumen I — Radioayudas para la navegación.
- Volumen II — Procedimientos de comunicaciones.
- Volumen III — Sistemas de comunicaciones**
 - Parte I — Sistemas de comunicaciones de datos digitales
 - Parte II — Sistemas de comunicaciones orales
- Volumen IV — Sistema de radar de vigilancia y sistema anticolidión
- Volumen V — Utilización del espectro de radiofrecuencias aeronáuticas

Telecomunicaciones Aeronáuticas, Anexo 10 V. I

Es un documento técnico en el cual se definen, para las operaciones de aeronaves internacionales, los sistemas que proporcionan las radioayudas para la navegación que utilizan las aeronaves en todas las fases de vuelo.

En los SARPS y textos figuran las especificaciones de los parámetros esenciales de las radioayudas para la navegación como el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS), el sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS), el sistema de aterrizaje por microondas (MLS), el radiofaro omnidireccional (VOR) en muy altas frecuencias (VHF), el radiofaro no direccional (NDB) y el equipo radiotelemétrico (DME).

Telecomunicaciones Aeronáuticas, Anexo 10 V. II

Se presentan los procedimientos de carácter general, administrativo y operacional que corresponden a las comunicaciones aeronáuticas fijas y móviles.

Telecomunicaciones Aeronáuticas, Anexo 10 V. III

En este volumen figuran SARPS y textos de orientación relativos a diversos sistemas de comunicaciones orales y de datos aire-tierra y tierra-tierra, comprendida la red de telecomunicaciones aeronáuticas (ATN), el servicio móvil aeronáutico por satélite (SMAS), el enlace aeroterrestre de datos del radar secundario de vigilancia (SSR) en Modo S, el enlace digital aeroterrestre en muy altas frecuencias (VHF) (VDL), la red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas (AFTN), el sistema de direccionamiento de aeronaves, el enlace de datos de alta frecuencia (HFDDL), el servicio móvil aeronáutico, el sistema de llamada selectiva (SELCAL), los circuitos orales aeronáuticos y los transmisores de localización de emergencia (ELT).

Telecomunicaciones Aeronáuticas, Anexo 10 V. IV

Contiene SARPS y textos de orientación sobre el sistema de radar secundario de vigilancia (SSR) y el sistema anticolidión (ACAS), e incluye SARPS para el SSR en Modo A, Modo C y Modo S y las características técnicas.

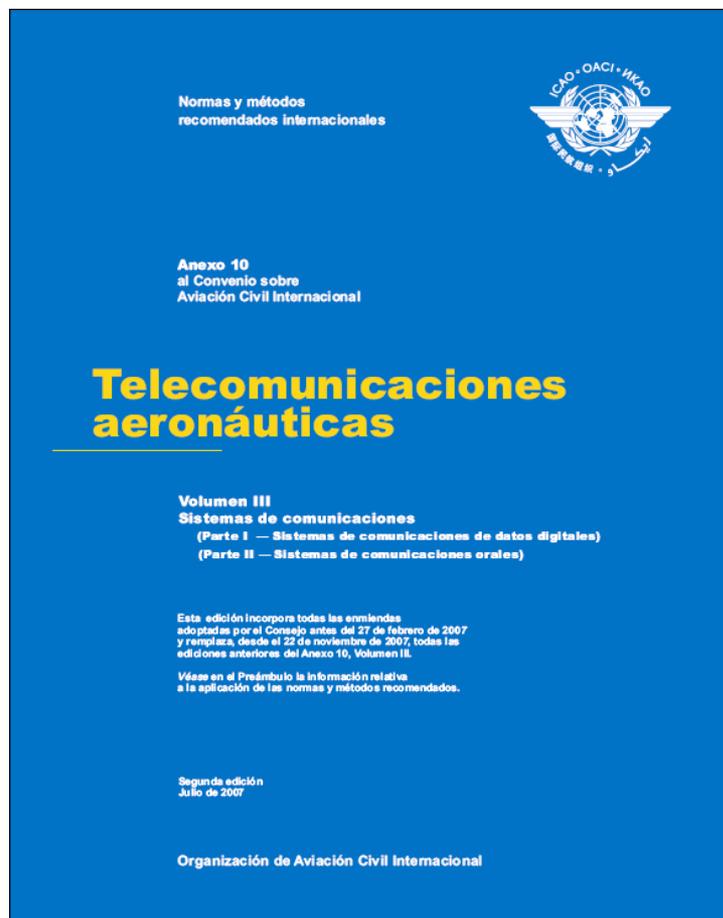
Telecomunicaciones Aeronáuticas, Anexo 10 V. V

En éste, se definen SARPS y textos de orientación sobre la utilización de las frecuencias aeronáuticas.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) ha establecido el marco en el cual las necesidades en materia de espectro de radiofrecuencias de los Estados se equilibran con los intereses de los usuarios de los servicios de radiocomunicaciones para producir un entorno de radiocomunicaciones planificado que permita la utilización sin interferencias, efectiva y eficaz del espectro de radiofrecuencias.

Este Volumen contiene información sobre la planificación de asignaciones de las estaciones de radiocomunicaciones aeronáuticas que funcionan o que funcionarán en las diferentes bandas de frecuencias.

Telecomunicaciones Aeronáuticas, Anexo 10 V. III



Telecomunicaciones aeronáuticas

Volumen III
Sistemas de comunicaciones
(Parte I — Sistemas de comunicaciones de datos digitales)
(Parte II — Sistemas de comunicaciones orales)

Telecomunicaciones Aeronáuticas, Anexo 10 V. III

ÍNDICE

	<i>Página</i>
PREÁMBULO	<i>(vii)</i>
PARTE I — SISTEMAS DE COMUNICACIONES DE DATOS DIGITALES	
CAPÍTULO 1. Definiciones	1-1-1
CAPÍTULO 2. Generalidades	1-2-1
<i>(en preparación)</i>	
CAPÍTULO 3. Red de telecomunicaciones aeronáuticas	1-3-1
3.1 Definiciones	1-3-1
3.2 Introducción	1-3-4
3.3 Generalidades	1-3-6
3.4 Requisitos del sistema	1-3-6
3.5 Requisitos de las aplicaciones ATN	1-3-9
3.6 Requisitos del servicio de comunicaciones ATN	1-3-12
3.7 Requisitos de asignación de nombres y direccionamiento ATN	1-3-13
3.8 Requisitos de gestión del sistema ATN	1-3-14
3.9 Requisitos de seguridad ATN	1-3-14
Tablas del Capítulo 3	1-3-16
Figura del Capítulo 3	1-3-19
CAPÍTULO 4. Servicio móvil aeronáutico por satélite (en ruta) por satélite [SMAS(R)]	1-4-1
4.1 Definiciones	1-4-1
4.2 Generalidades	1-4-2
4.3 Características RF	1-4-2
4.4 Prioridad y acceso preferente	1-4-3
4.5 Adquisición de señales y seguimiento	1-4-3
4.6 Requisitos de performance	1-4-4
4.7 Interfaces del sistema	1-4-7
CAPÍTULO 5. Enlace aeroterrestre de datos SSR en Modo S	1-5-1
5.1 Definiciones relativas a la subred en Modo S	1-5-1
5.2 Características del Modo S	1-5-4
5.3 Tablas de estados del DCE y del XDCE	1-5-47
5.4 Formatos de paquete en Modo S	1-5-49
Tablas del Capítulo 5	1-5-51
Figuras del Capítulo 5	1-5-72

	<i>Página</i>
CAPÍTULO 6. Enlace digital aeroterrestre VHF (VDL)	1-6-1
6.1 Definiciones y capacidades del sistema	1-6-1
6.2 Características del sistema de la instalación de tierra	1-6-4
6.3 Características del sistema de la instalación de aeronave	1-6-6
6.4 Protocolos y servicios de la capa física	1-6-8
6.5 Protocolos y servicios de capa de enlace	1-6-17
6.6 Protocolos y servicios de capa de subred	1-6-18
6.7 Función de convergencia dependiente de la subred móvil VDL (SNDCF)	1-6-19
6.8 Unidad de voz para Modo 3	1-6-20
6.9 VDL en Modo 4	1-6-20
Tablas del Capítulo 6	1-6-27
Figuras del Capítulo 6	1-6-29
Apéndice del Capítulo 6 — Referencias	1-6-31
CAPÍTULO 7. Interconexión de subredes	1-7-1
<i>(en preparación)</i>	
CAPÍTULO 8. Red AFTN	1-8-1
8.1 Definiciones	1-8-1
8.2 Disposiciones técnicas relativas a los aparatos y circuitos de teleimpresor utilizados en la red AFTN ...	1-8-2
8.3 Equipo terminal relacionado con los canales de radioteleimpresores aeronáuticos que trabajan en la banda de 2,5 – 30 MHz	1-8-3
8.4 Características de los circuitos AFS interregionales	1-8-3
8.5 Disposiciones técnicas relativas a la transmisión de mensajes ATS	1-8-4
8.6 Disposiciones técnicas relativas al intercambio internacional de datos entre centros terrestres a velocidades binarias medias y elevadas	1-8-4
Tablas del Capítulo 8	1-8-26
Figuras del Capítulo 8	1-6-35
CAPÍTULO 9. Plan de direcciones de aeronave	1-9-1
Apéndice del Capítulo 9. Plan mundial para la atribución, asignación y aplicación de direcciones de aeronave	1-9-2
1. Generalidades	1-9-2
2. Descripción del plan	1-9-2
3. Administración del plan	1-9-2
4. Atribución de direcciones de aeronave	1-9-2
5. Asignación de direcciones de aeronave	1-9-3
6. Aplicación de las direcciones de aeronave	1-9-3
7. Administración de las asignaciones provisionales de dirección de aeronaves	1-9-4
Tabla 9-1. Atribuciones a los Estados de direcciones de aeronave	1-9-5

Telecomunicaciones Aeronáuticas, Anexo 10 V. III

	<i>Página</i>
CAPÍTULO 10. Comunicaciones punto a multipunto	I-10-1
10.1 Servicio vía satélite para la difusión de información aeronáutica	I-10-1
10.2 Servicio vía satélite para la difusión de la información elaborada por el WAFS	I-10-1
CAPÍTULO 11. Enlace de datos HF	I-11-1
11.1 Definiciones y funciones del sistema	I-11-1
11.2 Sistema de enlace de datos HF	I-11-1
11.3 Protocolo de enlace de datos HF	I-11-3
11.4 Subsistencia de gestión de tierra	I-11-10
Tablas del Capítulo 11	I-11-11
Figura del Capítulo 11	I-11-13
CAPÍTULO 12. Transceptor de acceso universal (UAT)	I-12-1
12.1 Definiciones y características generales del sistema	I-12-1
12.2 Características del sistema de la instalación terrestre	I-12-4
12.3 Características del sistema de la instalación de a bordo	I-12-4
12.4 Características de la capa física	I-12-7
12.5 Textos de orientación	I-12-11
Tablas del Capítulo 12	I-12-12
Figuras del Capítulo 12	I-12-14
PARTE II — SISTEMAS DE COMUNICACIONES ORALES	
CAPÍTULO 1. Definiciones	II-1-1
CAPÍTULO 2. Servicio móvil aeronáutico	II-2-1
2.1 Características del sistema aeroterrestre de comunicaciones VHF	II-2-1
2.2 Características del sistema de la instalación terrestre	II-2-1
2.3 Características del sistema de la instalación de a bordo	II-2-3
2.4 Características del sistema de comunicaciones HF en banda lateral única (BLU), para su utilización en el servicio móvil aeronáutico	II-2-5
Figuras del Capítulo 2	II-2-9
CAPÍTULO 3. Sistema SELCAL	II-3-1
CAPÍTULO 4. Circuitos orales aeronáuticos	II-4-1
4.1 Disposiciones técnicas relativas a la conmutación y señalización de los circuitos orales aeronáuticos internacionales para aplicaciones tierra-tierra	II-4-1

	<i>Página</i>
CAPÍTULO 5. Transmisor de localización de emergencia (ELT) para búsqueda y salvamento	II-5-1
5.1 Generalidades	II-5-1
5.2 Especificaciones del componente de 121,5 MHz de los transmisores de localización de emergencia (ELT) para búsqueda y salvamento	II-5-2
5.3 Especificaciones para el componente de 406 MHz de los transmisores de localización de emergencia (ELT) para búsqueda y salvamento	II-5-3
Apéndice del Capítulo 5. Codificación de los transmisores de localización de emergencia	II-5-4
1. Generalidades	II-5-4
2. Codificación de los ELT	II-5-4

ADJUNTOS

Adjunto a la Parte I — Texto de orientación sobre el enlace digital en VHF (VDL)	ADJ I-1
1. Texto de orientación sobre el enlace digital en VHF (VDL)	ADJ I-1
2. Descripción del sistema	ADJ I-1
3. Principios VDL	ADJ I-1
3.1 Principios de transferencia de comunicaciones	ADJ I-1
3.2 Calidad de servicio VDL para encaminamiento ATN	ADJ I-2
4. Concepto de red de estaciones terrestres VDL	ADJ I-3
4.1 Acceso	ADJ I-3
4.2 Cuestiones institucionales relativas a los explotadores de redes de estaciones terrestres VDL	ADJ I-3
4.3 Equipo de la estación terrestre VDL	ADJ I-3
4.4 Emplazamiento de las estaciones terrestres	ADJ I-3
4.5 Ingeniería de frecuencias de las estaciones terrestres	ADJ I-4
4.6 Conexión de las estaciones terrestres con los sistemas intermedios	ADJ I-4
5. Concepto de funcionamiento del VDL de a bordo	ADJ I-5
5.1 Aviónica	ADJ I-5
5.2 Certificación de la aviónica VDL	ADJ I-5
5.3 Registro de las aeronaves con los explotadores de redes VDL	ADJ I-6
Figura del Adjunto a la Parte I	ADJ I-7
Adjunto a la Parte II — Texto de orientación respecto a sistemas de comunicaciones	ADJ II-1
1. Equipo de comunicaciones VHF	ADJ II-1
1.1 Características audio del equipo de comunicaciones VHF	ADJ II-1
1.2 Sistemas de portadora desplazada	ADJ II-1
1.3 Características de inmunidad de los sistemas receptores contra la interferencia causada por radiodifusiones FM en VHF	ADJ II-2
2. Sistema SELCAL	ADJ II-2

Telecomunicaciones Aeronáuticas, Anexo 10 V. III

Servicios Aeronáuticos de Comunicaciones

Según OACI, se clasifican las comunicaciones según la ubicación de los puntos emisor-receptor de la información en dos grupos:

- Servicio fijo aeronáutico.
- Servicio móvil aeronáutico.

Servicio Fijo :

- ❑ Consiste en comunicaciones Tierra / Tierra y la información intercambiada corresponde a información previa al vuelo como los NOTAM (Notice to Airmen), planes de vuelo o información meteorológica.
- ❑ Es importante que esta información esté accesible rápidamente en cualquier punto donde pueda ser necesaria, como compañías aéreas, aeródromos y centros de control, pues en base a ella se planifican los vuelos. (En los **NOTAM** se alerta a los pilotos o a las compañías de posibles peligros o contratiempos del espacio aéreo tales como restricciones del espacio aéreo, ayudas a la navegación inoperativas, pistas cerradas u obstáculos temporales cerca de los aeropuertos).
- ❑ Generalmente, toda esa información se genera en un punto y se envía a todos los puntos donde pueda ser de interés. La distribución de esta información se realiza mediante redes de comunicaciones Tierra / Tierra especializadas. La OACI ha definido en su Anexo 10 diferentes tipos de redes para estos cometidos: AFTN, CIDIN, AMHS y ATN.

AFTN (1):

La red AFTN (Aeronautical Fixed Telecommunication Network) es la primera red especificada por OACI y por ello es lenta y de baja capacidad. Es una red de conmutación de mensajes, es decir, mantiene ocupado un enlace físico entre origen y destino mientras dura el mensaje, por lo que mientras tanto no puede transmitirse ninguna otra información.



AFTN (2):

ejemplo del tipo de mensaje que se envía por la red AFTN sería:

ZCZC LAA005 12032000

DD OPKCZQZX

1209000 OPSTZQZX

MESSAGE

NNNN

inicio del mensaje

prioridad

códigos de las estaciones

cuerpo del mensaje

fin del mensaje

AFTN (y 3):

- ❑ Las velocidades de transmisión van desde unos 50 baudios hasta unos 600/1200 baudios. (El baudio se utiliza como unidad de la velocidad de transmisión, y corresponde a 1 símbolo/segundo, si los símbolos corresponden a 1 bit, el baudio es 1 bit/s).
- ❑ Como la comunicación es semi-dúplex, la información no viaja de forma simultánea. Es necesario que la red contenga nodos de retransmisión que almacenen la información que llega de cada estación por su enlace y que luego le reenvíe la información recibida de las otras estaciones.



Aparición de otras redes:

- ❑ En la medida en que los volúmenes de información han aumentado, el modelo de red AFTN tiene los almacenes de mensajes cada vez más llenos y es cada vez más difícil reenviarlos a tiempo.
- ❑ Surge la necesidad de una red de intercambio de información aeronáutica con mayor capacidad. Como respuesta aparece la red CIDIN (Common ICAO Data Interchange Network). Se trata de una red de intercambio de paquetes de información, con alta velocidad de transmisión. Es un modelo de red de nodos interconectados, en la cual, a parte de los mensajes con formato AFTN, también pueden ser enviados otros tipos de mensajes.
- ❑ Si la red AFTN es una red de conmutación de mensajes, la red CIDIN es de paquetes, consiguiéndose así una velocidad de transmisión mayor, con un empleo más eficiente de los medios físicos disponibles. Sin embargo, la OACI especificó la red CIDIN sobre un protocolo de comunicaciones (el X25) que actualmente está en desuso, lo que ha hecho que no llegue a desplegarse completamente.

AMHS (1):

La red "Aeronautical Message Handling System (AMHS)" es un estándar de comunicaciones aeronáuticas tierra-tierra definido por la OACI. Una parte esencial de los actuales sistemas de comunicaciones es, como se ha dicho, la red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas (AFTN). Esta, en los últimos años, ha utilizado tecnologías basadas en X.25 y más recientemente CIDIN. El problema surge con las tecnologías X.25 ya que desde el punto de vista de la industria quedan obsoletas.

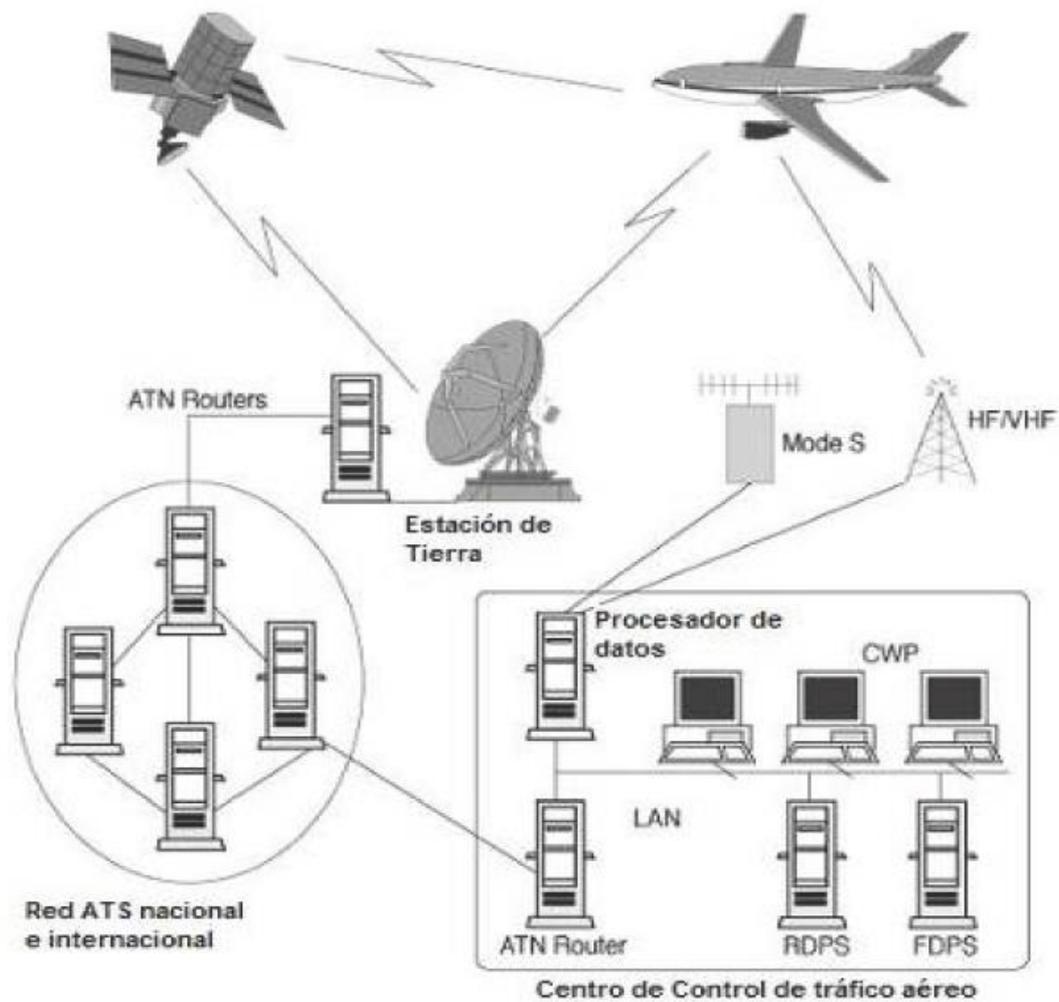
Estas redes se están sustituyendo por nuevos estándares de comunicaciones, entre los que se encuentra AMHS. Técnicamente AMHS está basado en el estándar de comunicaciones X.400, extendido a nivel mundial y en protocolo de Internet (IP). Por tanto, ha de entenderse a AMHS como un estándar de mensajería y como un subdominio en las comunicaciones tierra-tierra.

AMHS (2):

En el caso de España los elementos del servicio AMHS son los siguientes:

- ❑ **Servidores de Mensajería:** Un total de 5, emplazados en cada uno de los Centros de Control de Tránsito Aéreo: Máquinas Unix tolerantes a fallos. Cada una de ellas con módulos MTA, MS (servicio X.400) y módulo DSA (servicio X.500).
- ❑ En el ACC de Madrid reside la pasarela: AFTN, CIDIN, Telex / X.400.
- ❑ **Usuarios locales y remotos:** PCs con Windows y módulos UA (X.400) y DUA(X.500), mediante el uso de aplicaciones de correo estándar.
- ❑ **Puestos de supervisión:** Monitorización de usuarios y actividad de los Agentes de Transferencia de Mensajes (MTAs).
- ❑ **Puestos de administración:** Gestión de buzones de usuario, tablas de enrutamiento, MTAs adyacentes....Herramientas para el traceo de mensajes. Agente SNMP.
- ❑ **Sincronismo horario:** Servidores NTP (SW estándar Unix) y clientes (aplicación no estándar para PCs).

La ATN:



Servicio Móvil (1):

Entendemos por Servicio móvil entre estaciones aeronáuticas y estaciones de aeronave, o entre estaciones de aeronave, el servicio, donde también participan las estaciones de barco o dispositivos de salvamento; también podemos incluir en este servicio Servicios de estaciones de radio baliza de localización de accidentes que operan en rescate designada y frecuencias de emergencia.

Corresponde a las comunicaciones Tierra/Aire entre las aeronaves y los servicios de tránsito aéreo o ATS.

Las comunicaciones de voz entre las tripulaciones de las aeronaves y los controladores son, en el contexto actual del sistema de navegación aérea, fundamentales para la seguridad, fluidez y economía de los vuelos.

Servicio Móvil (2):

Bandas de frecuencias utilizadas en comunicaciones aeronáuticas:

- HF: de 2,8 a 22 MHz
- VHF: de 117,975 a 137 MHz
- UHF: de 225 a 400 MHz
- Comunicaciones vía satélite: de 1,5 a 1,6 GHz

Servicio Móvil (3), HF:

La portadora HF se utiliza únicamente para transmisiones a muy larga distancia, cuando la comunicación en VHF es imposible.

Las características generales de las comunicaciones aeronáuticas en HF son las siguientes:

- Margen de frecuencias: de 2,8 a 22 MHz
- Modulación: banda lateral superior (USB), generalmente.
- Ancho de banda requerido para la audiofrecuencia: 300 a 2700 Hz
- Modo de operación: Semiduplex
- Frecuencias de Salvamento: 3023 y 5680 kHz
- Cobertura: largas distancias ya que la señal rebota en la ionósfera
- Separación entre canales: 25 kHz.

Servicio Móvil (4), VHF:

Las características generales de las comunicaciones en VHF son:

- Margen de frecuencias: de 117,975 a 136 MHz (de 136 a 143 MHz para comunicaciones militares).
- Modulación: en amplitud y doble banda lateral, con un índice de modulación mayor de 0,85.
- Tipo de emisión: A3E (modulación en amplitud de doble banda lateral, canal simple analógico e información en forma de voz).
- Audiofrecuencia: 300 a 2700 Hz.
- Modo de operación: Semiduplex.
- Frecuencias de emergencia: 121,5 Mhz.
- Cobertura: nominal 200 millas náuticas.
- Separación entre canales: 8,33 kHz (ó 25KHz).
- Densidad de potencia mínima: en el límite de cobertura 75 $\mu\text{V}/\text{m}$.

Servicio Móvil, las comunicaciones voz (5) :

Las comunicaciones voz requeridas por los servicios de tránsito aéreo se soportan sobre los denominados "sistemas de comunicaciones voz".

