



COMUNICACIONES, RADIOTELEFONÍA Y REDES AERONÁUTICAS

/ ÍNDICE

/ 1. SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE COMUNICACIONES: CONCEPTOS PREVIOS.....	6
/ 1.1. INTRODUCCIÓN.....	6
/ 1.2. CONCEPTO DE COMUNICACIÓN	7
/ 1.3. SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE COMUNICACIONES.....	7
/ 1.3.1. CONCEPTO.....	7
/ 1.3.2. ELEMENTOS DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE COMUNICACIONES	8
/ 1.3.3 TIPOS DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE COMUNICACIONES	9
/ 1.4. REDES DE COMUNICACIÓN	11
/ 1.4.1. CONCEPTO.....	11
/ 1.4.2. TIPOS DE REDES	13
/ 1.4.3. TIPOLOGÍAS DE UNA RED.....	14
/ 1.4.4. ESTRUCTURA DE UNA RED.....	17
/ 1.4.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS BANDAS DE COMUNICACIONES	18
/ 2. SERVICIOS DE COMUNICACIONES AERONÁUTICAS	

/ 2.1. SERVICIO INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES AERONÁUTICAS	22
/ 2.1.1. HORAS DE SERVICIO	23
/ 2.1.2. SISTEMA HORARIO	23
/ 2.1.3. REGISTRO DE COMUNICACIONES	25
/ 2.1.4. TRANSMISIONES SUPERFLUAS	25
/ 2.1.5. ACEPTACIÓN, TRANSMISIÓN Y ENTREGA DE MENSAJES	26
/ 2.1.6. USO DE ABREVIATURAS Y CÓDIGOS	27
/ 2.2. SERVICIO FIJO AERONÁUTICOS(AFS)	28
/ 2.3. REDES DEL SERVICIO FIJO AERONÁUTICO	30
/ 2.3.1. RED DE TELECOMUNICACIONES FIJAS AERONÁUTICAS (AFTN)	30
/ 2.3.3. RED CIDIN (RED OACI COMÚN DE INTERCAMBIO DE DATOS)	35
/ 2.3.4. SISTEMA AMHS	36
/ 2.3.5. CRAMI (CENTRO DE RETRANSMISIÓN AUTOMÁTICA DE MENSAJES INTEGRADO)	37
/ 2.3.6. RED REDAN	38
/ 2.4. SERVICIO MÓVIL AERONÁUTICO	39
/ 2.4.1. FUNCIONES	40
/ 2.4.2. NORMAS BÁSICAS DE COMUNICACIÓN	41

/ 2.4.3. TIPOS, CATEGORÍAS Y PRIORIDAD DE LOS MENSAJES	42
/ 2.5.4. TRANSMISIÓN DE LOS MENSAJES	44
/ 2.5. SERVICIO DE RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA	44
/ 2.6. SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN AERONÁUTICA	45
/ 3. RED DE TELECOMUNICACIONES AERONÁUTICAS	
46	
/ 3.1. INTRODUCCIÓN	46
/ 3.2. MODELO OSI	46
/ 3.3. SERVICIOS QUE PRESTA	48
/ 3.6. ENLACE DE DATOS	49
/ 3.6.1. APLICACIONES	50
/ 3.4. APLICACIONES AIRE-TIERRA	51
/ 3.5. APLICACIONES TIERRA-TIERRA	52
/ 4. RADIOTELEFONÍA OACI	53
/ 4.1. INTRODUCCIÓN	53
/ 4.2. ANEXO I: TRANSMISIÓN DE LETRAS EN RADIOTELEFONÍA (ALFABETO DE DELETREO OACI)	55

/ 4.3. ANEXO II: TRANSMISIÓN DE NÚMEROS EN RADIOTELEFONÍA...	56
/ 4.4. ANEXO III: TERMINOLOGÍA OACI	58
/ 5. ACRÓNIMOS Y DEFINICIONES.....	62

/ 1. SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE COMUNICACIONES: CONCEPTOS PREVIOS

/ 1.1. INTRODUCCIÓN

Las comunicaciones aeronáuticas incluyen **las infraestructuras, los sistemas y los procedimientos** que posibilitan el intercambio de información relacionada con el Sistema de Navegación Aérea.

En este entorno, se trata **la información que debe ser difundida en tiempo real** o en un intervalo tan pequeño que no puede ser procesada documentalmente en las publicaciones oficiales de información aeronáutica.



La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) regula las comunicaciones aeronáuticas a través de su Anexo 10, donde se establecen las normas y métodos recomendados para los Servicios Fijo y Móvil Aeronáuticos.

Sin embargo, se está conformando un nuevo modelo para las comunicaciones aeronáuticas del futuro, debido a que el tráfico se incrementa sin cesar. Se calcula que para 2030 se duplicará por el tráfico que hoy se gestiona en Europa.

Junto a este crecimiento, las comunicaciones aeronáuticas están en un proceso de desarrollo para poder prestar servicio al nuevo concepto de gestión del tránsito aéreo, tan íntimamente relaciona con:

- La aparición del cielo único europeo
- El concepto del CNS/ATM (referido a Comunicaciones, Navegación, Vigilancia y Gestión del Tráfico Aéreo).
- La gestión de la información aeronáutica.
- La incorporación de los enlaces de datos, etc.

/ 1.2. CONCEPTO DE COMUNICACIÓN

De manera general, se puede definir la comunicación como **el proceso mediante el cual se transfiere una información desde un punto denominado fuente hasta otro, denominado destino, a través de un canal o medio de transmisión.**



/ 1.3. SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE COMUNICACIONES

/ 1.3.1. CONCEPTO

Se denomina **sistema de comunicación** al conjunto de técnicas, dispositivos y procedimientos que permite materializar un proceso de transferencia de **información** entre una fuente y un destino.

En el ámbito de las comunicaciones a distancia (telecomunicaciones) se utilizan sistemas electrónicos, los cuales se basan en el empleo de las **señales eléctricas como soporte material de la información.**

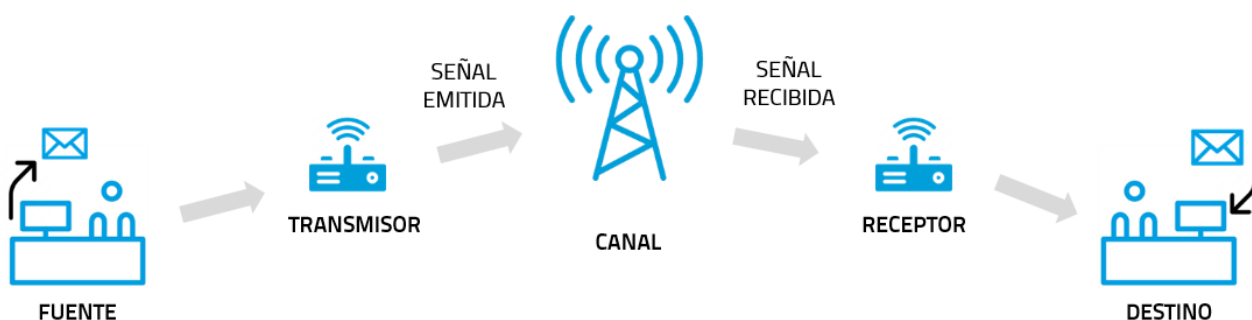
Estos sistemas convierten la información en señales eléctricas representativas que se transmiten desde la fuente al destino, donde son transformadas de nuevo a su formato original.

La **electrónica** constituye una **técnica muy eficaz para el tratamiento de la información**, ya que una señal eléctrica puede ser generada, transmitida, detectada y almacenada, permitiendo **transferir grandes cantidades de datos a largas distancias, dentro de cortos periodos de tiempo.**

/ 1.3.2. ELEMENTOS DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE COMUNICACIONES

Un enlace o sistema electrónico de comunicaciones comprende los siguientes elementos:

- **Fuente:** Es el elemento que inicia el proceso de comunicación y origina la información que se pretende transmitir.
- **Transmisor:** Es el elemento que transforma la información en una serie de señales que puedan ser emitidas por el canal.
- **Canal o medio de transmisión:** Es el soporte físico a través del cual se transmiten las señales que contienen la información, desde la fuente hasta el destino. Los medios de transmisión pueden ser de dos clases:
 - ❖ Guiados: Aquellos en los que las señales se confinan a lo largo del camino físico, como cables de cobre, coaxiales y fibras ópticas.
 - ❖ No guiados: Aquellos en los que las señales se difunden sin encauzamiento, como el aire, el agua o el vacío.
- **Receptor:** Es el elemento que capta la señal proveniente del canal y extrae la información, de forma que pueda ser interpretada por el destino.
- **Destino:** Es el elemento encargado de recibir la información, finalizando así el proceso de comunicación.



/ 1.3.3 TIPOS DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE COMUNICACIONES

EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SEÑAL ELÉCTRICA QUE SE UTILIZA PARA PROCESAR LA INFORMACIÓN

Los sistemas electrónicos de comunicaciones se pueden clasificar de la siguiente forma:



Sistemas analógicos. Aquellos que transmiten y reciben señales analógicas.



Sistemas digitales. Aquellos que transmiten y reciben señales digitales.

SEGÚN LA NATURALEZA DEL CANAL UTILIZADO



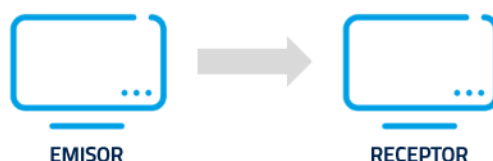
Sistemas alámbricos. Aquellos que utilizan medios de transmisión guiados (coaxiales, fibra óptica, etc.).



Sistemas inalámbricos. Aquellos que utilizan medios de transmisión no guiados (aire, agua, etc.).

ATENDIENDO AL FLUJO DE INFORMACIÓN ENTRE DOS UBICACIONES

- a) **Sistemas simplex o unidireccionales.** Aquellos en los que la transmisión de información sólo puede darse **en una dirección**. Una ubicación puede ser transmisora o receptora, pero no ambas. Un ejemplo es la radiodifusión de radio comercial o de televisión.

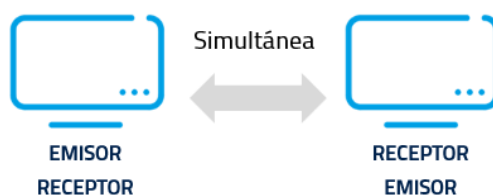


- b) **Sistemas dúplex o bidireccionales.** Aquellos en los que la transmisión de información puede darse **en ambas direcciones**. Éstos, a su vez, pueden ser:

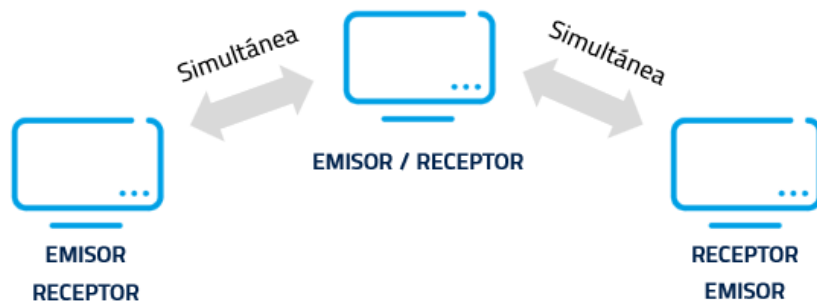
- ❖ Half-dúplex. Aquellos en los que la transmisión puede ser **bidireccional**, pero **no al mismo tiempo**. Una ubicación puede ser transmisora y receptora, pero no a la vez. Un ejemplo es el sistema de radioaficionado de doble sentido “cambio y corto”.



- ❖ Full-dúplex. Aquellos en los que la transmisión puede ser **bidireccional de manera simultánea**. Una ubicación puede ser transmisora y receptora a la vez, sin embargo, la posición a la que se transmite debe ser la misma de la que se recibe. Un ejemplo es el sistema telefónico estándar.



- ❖ Full/full-dúplex. Aquellos en los que la transmisión puede ser **bidireccional de manera simultánea, pero no necesariamente entre las mismas dos ubicaciones**. Un ejemplo son las redes de comunicación de datos.



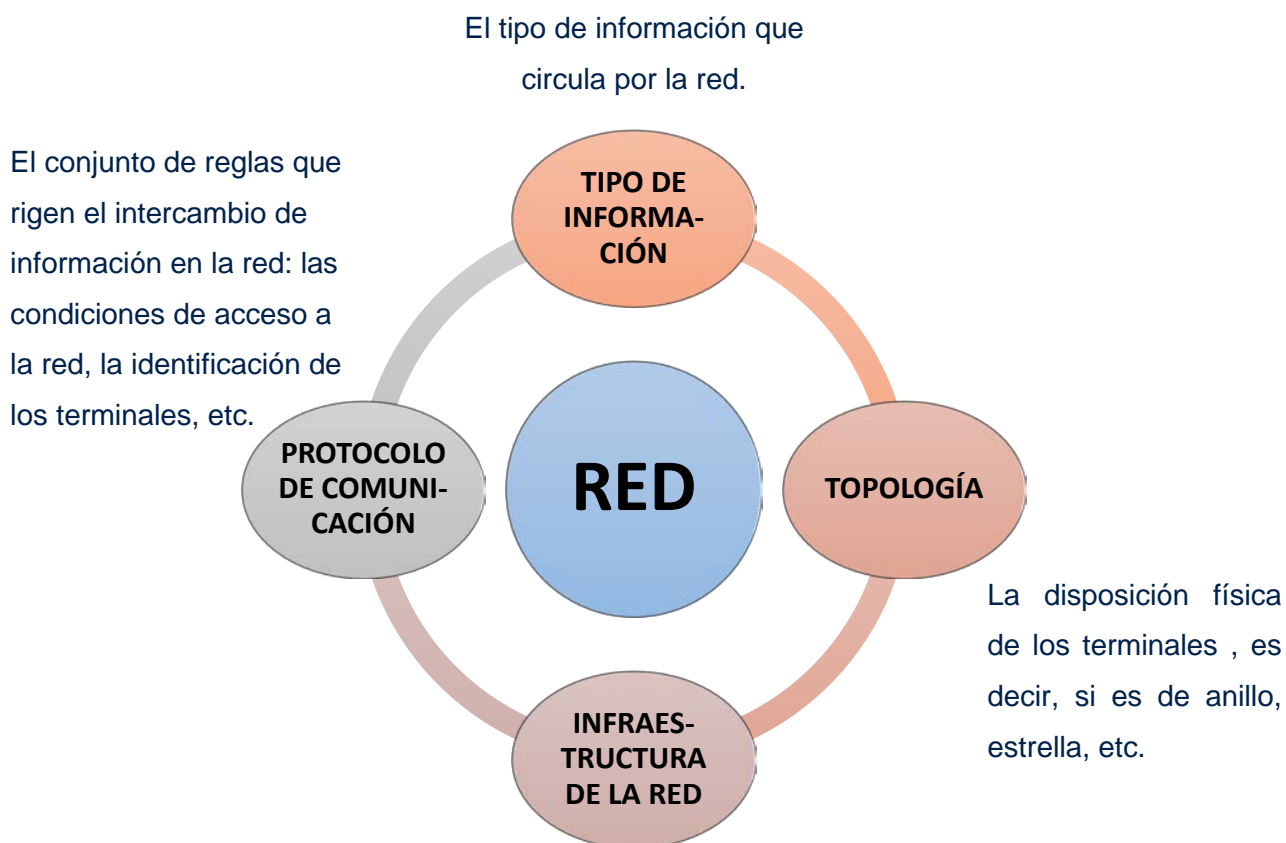
/ 1.4. REDES DE COMUNICACIÓN

/ 1.4.1. CONCEPTO

Una red de comunicaciones es una **interconexión física** a través de un determinado medio de transmisión, entre puntos (denominados nodos o terminales) **para intercambiar información**, mediante un protocolo de funcionamiento acordado.



Una red se define a través de los siguientes elementos:



El conjunto de dispositivos necesarios para el intercambio de información (ordenadores, terminales, etc) y los tipos de medios de transmisión que se emplean para interconectar los nodos, que pueden ser guiados o no guiados.

/ 1.4.2. TIPOS DE REDES

Existen muchas clasificaciones posibles para las redes de comunicaciones. En este apartado se exponen las más significativas.

CON RESPECTO A LA INFORMACIÓN QUE SE TRANSFIERE EN LA RED:

Redes de datos (ejemplo: una red telegráfica).

Redes de video (ejemplo: una red de cámaras de vigilancia).

Redes de audio (ejemplo: una red telefónica).

Redes multimedia que operan simultáneamente con diferentes tipos de información (ejemplo: Internet).

POR EL TIPO DE CONEXIÓN:

Redes punto a punto: Aquellas donde dos terminales siempre están unidos por una línea de conexión no compartida, de uso dedicado.

Redes multipunto: Aquellas en las que sólo existe una línea de comunicación cuyo uso está compartido por todos los terminales de la red.

DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL ALCANCE:

Redes de área local (LAN / Local Area Network): Aquellas cuyo alcance es de unos cientos de metros.

Redes de área metropolitana (MAN / Metropolitan Area Network): Aquellas cuyo alcance es de varios kilómetros.

Redes de área amplia (WAN / Wide Area Network): Aquellas cuyo alcance es de cientos kilómetros.

POR LA NATURALEZA DEL CANAL DE INTERCONEXIÓN DE LOS TERMINALES:

Redes alámbricas: Aquellas que utilizan medios de transmisión guiados.

Redes inalámbricas: Aquellas que utilizan un medio de transmisión no guiado.

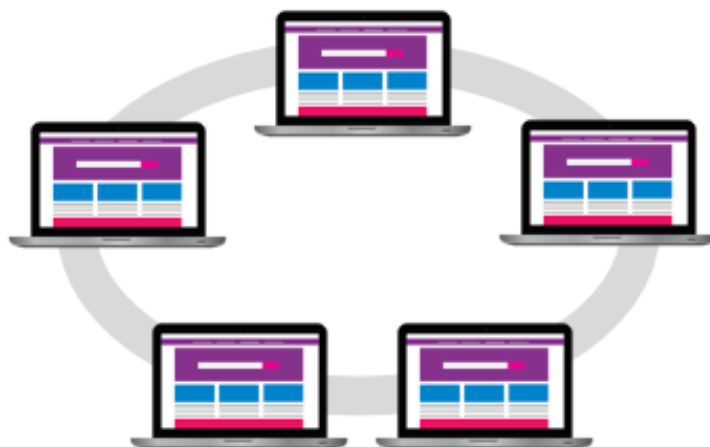
/ 1.4.3. TIPOLOGÍAS DE UNA RED

La topología de una red **es la forma y disposición física en la que se interconectan sus diferentes nodos.**

Existen distintas topologías en función de las características buscadas en el proceso de comunicación. Principalmente, se busca la fiabilidad de la red en caso de fallo en alguna de sus líneas de conexión y/o nodos.

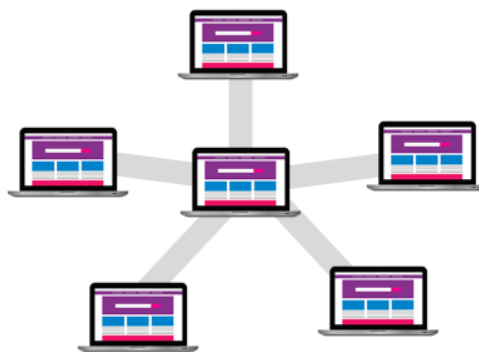
Se pueden distinguir las siguientes topologías básicas:

- **ANILLO.** Configuración en la que **los terminales se conectan de modo adyacente**, formando entre ellos un anillo a través del cual fluye la información. Esta disposición tiene la desventaja de que un problema en cualquier terminal, o línea de conexión, genera el fallo general en la red.



- **ESTRELLA.** Configuración formada por un **nodo central**, denominado concentrador, que **actúa como distribuidor de las comunicaciones** y al que se conectan el resto de las terminales.

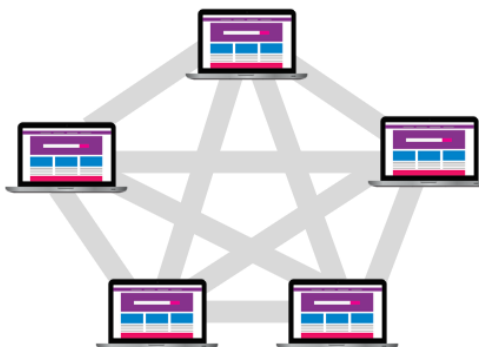
La ventaja de esta topología es que conecta a todos las terminales entre sí, aunque no en forma directa y es **fácil de expandir**. Asimismo, la inhibición de un terminal periférico, o una línea de conexión, permite que el resto de la red siga funcionando. Su principal problema es la centralización de la comunicación, ya que **un fallo del nodo central incomunica el resto de las terminales**.



- **MALLA.** Configuración en la que **cada terminal está conectado a todos los demás utilizando conexiones punto a punto**.

Su principal ventaja es que se trata de la estructura **más fiable**, por la cantidad de caminos alternativos para transportar la información entre nodos.

El inconveniente es que son las redes **más difíciles y caras tanto de instalar, como de mantener**, debido al gran número de conexiones requeridas.



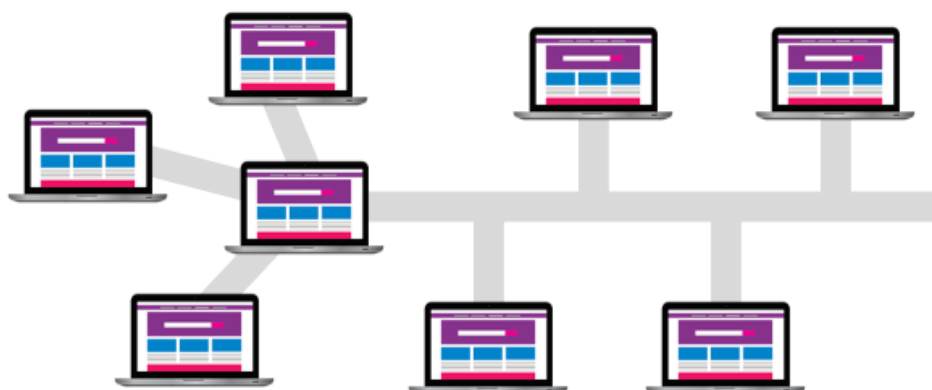
- **BUS.** Esta configuración consta de una **línea principal por la cual se difunde la información y a la que se conectan todos los terminales.**

Se trata de estructura bastante fiable, dado que un nodo no depende del resto para que la información circule. Asimismo, es una topología de **bajo coste y fácil de instalar**, mantener y extender.

El inconveniente de esta topología es que **cualquier problema en la línea central de comunicaciones provoca el fallo general de la red.**



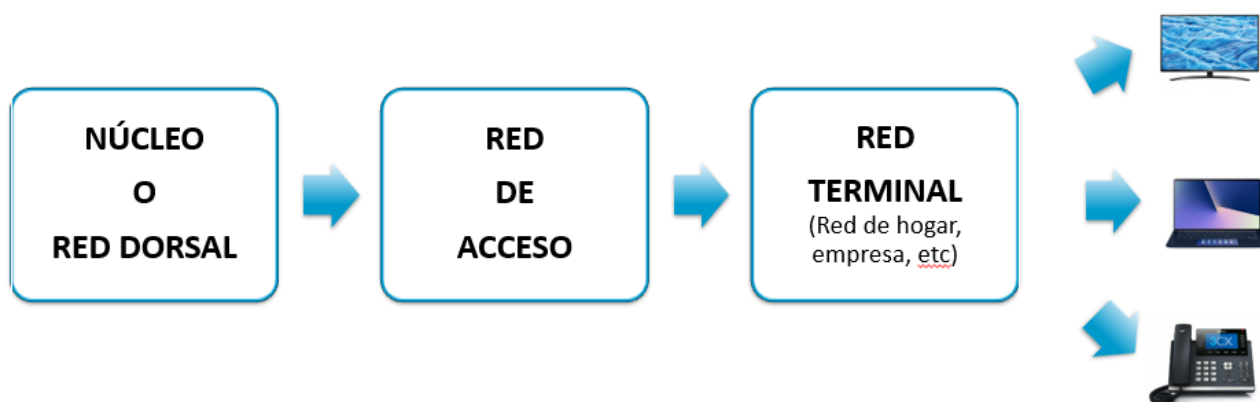
- **HÍBRIDA.** Existen redes con topologías híbridas que combinan una o más topologías básicas, con objeto superar las limitaciones de estas últimas y proporcionar mejores prestaciones.



/ 1.4.4. ESTRUCTURA DE UNA RED

Las redes suelen organizarse en tres niveles:

RED TERMINAL	<ul style="list-style-type: none"> - Es la parte de la red general que llega hasta el usuario final. - Tiene una necesidad relativamente baja en cuanto a fiabilidad. - Cursa poco tráfico de información y suele emplear topologías básicas de bus, estrella o anillo.
RED DE ACCESO	<ul style="list-style-type: none"> - Permite la conexión de los usuarios con la dorsal de la red. - Requiere un nivel medio de fiabilidad. - Cursa más tráfico que la red terminal y las topologías empleadas normalmente son en anillo y estrella.
RED DORSAL	<ul style="list-style-type: none"> - También conocida como núcleo, soporta un alto nivel de tráfico y emplea enlaces de alta velocidad con nodos de gran capacidad. - Necesita la máxima fiabilidad y combina topologías híbridas con básicas de malla, doble anillo, etc.



/ 1.4.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS BANDAS DE COMUNICACIONES

Llamaremos bandas de comunicaciones al conjunto de frecuencias utilizadas en las telecomunicaciones. Se clasifican:

COMUNICACIONES EN VLF Y LF (3 kHz – 300 kHz)

En esta banda de frecuencias, la propagación a través de la componente superficial de la **onda terrestre permite establecer comunicaciones eficientes a grandes distancias** (en casos favorables, del orden de 1.500 Km.)

Las señales son poco estables, ya que se ven afectadas por el ruido y las interferencias atmosféricas.

El uso más común de esta banda se produce en las frecuencias más altas de su espectro, **para radiodifusión en AM.**



COMUNICACIONES EN MF (300 kHz - 3000 kHz)

La propagación puede darse por onda terrestre y espacial. La componente superficial se refracta con facilidad, pudiendo alcanzar distancias que superan los 1000 Km.

Como onda espacial se pueden obtener alcances del orden de 5000 Km., ya que pueden experimentar reflexiones en las primeras capas de ionosfera, especialmente por la noche.

Las señales son muy susceptibles al ruido y las interferencias atmosféricas. Entre los principales usos de la MF se encuentran las **comunicaciones marítimas a media distancia y radiodifusión comercial en AM.**



COMUNICACIONES EN HF (3 kHz – 30 kHz)

La propagación en HF **está compuesta de onda de tierra y onda espacial**. La principal característica de esta banda es que, como onda ionosférica, las señales se reflejan en las capas altas de la Ionosfera. Dependiendo de la frecuencia utilizada y de las condiciones meteorológicas, **la transmisión puede llegar a alcanzar todo el globo terrestre**.

Es un tipo de emisión susceptible al ruido y a los cambios atmosféricos, pero su gran alcance permite las comunicaciones en regiones donde no cabe la posibilidad de usar otro tipo de procedimientos.



Esta banda es una de las más aplicadas en **radiodifusión aeronáutica**, proporcionando transmisiones de voz y datos en escenarios de poca cobertura.

COMUNICACIONES EN VHF Y UHF (30 kHz – 3000 kHz)

A partir de los 30 MHz, las frecuencias son demasiado altas para la propagación ionosférica y las señales atraviesan la atmósfera. En esta banda de frecuencias, la comunicación tiene lugar fundamentalmente por onda directa entre antena emisora y receptora.

Asimismo, la absorción de energía por el aire, el terreno y los obstáculos es bastante alta. Por tanto, será necesario transmitir con potencias elevadas, que permitan superar los fenómenos de atenuación.



El **alcance** dependerá de la altura de la antena, de la presencia de obstáculos y de la potencia de emisión, siendo **300 Km** un valor típico.

Como ventajas, las señales tienen buena inmunidad frente al ruido y una alta capacidad para el transporte de información, tanto analógica como digital.

El principal uso de estas frecuencias es **la televisión, los teléfonos móviles y la radiodifusión FM**. Asimismo, es la banda más utilizada en radiotelefonía aeronáutica, gracias a su buena calidad.

COMUNICACIONES EN LA BANDA DE LAS MICROONDAS

Se denominan microondas al espectro de **señales electromagnéticas con frecuencias superiores a 1 GHz**.

Las ondas espaciales atraviesan la atmósfera y **la cobertura de la onda directa está limitada por terreno, obstáculos, etc.** Las señales son muy sensibles a las interferencias y a las condiciones meteorológicas. Asimismo, la atenuación obliga a transmitir con elevadas potencias. No obstante, las microondas manejan anchos de banda del orden de GHz, permitiendo disfrutar **de enormes capacidades de transmisión**.

Las comunicaciones por microondas se emplean para **sistemas de televisión, transmisión telefónica a larga distancia y redes privadas**, a través de dos tipos de enlace:

- **Enlace terrestre.** A través de repetidores terrestres con antenas direccionales, conexiones punto a punto, pudiendo extender la cobertura a miles de kilómetros.



- **Enlace por satélites.** Los satélites actúan como repetidores. El emisor envía la información a un satélite, el cual retransmite la señal a cualquiera de las estaciones receptoras de su área de cobertura. Este sistema es ideal para comunicaciones de puntos distantes y de difícil accesibilidad geográfica.



/ 2. SERVICIOS DE COMUNICACIONES AERONÁUTICAS

/ 2.1. SERVICIO INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES AERONÁUTICAS

En el ámbito aeronáutico, **las telecomunicaciones están reguladas por el Servicio Internacional de Telecomunicaciones**, que se proporciona entre oficinas o estaciones de diferentes Estados, o entre estaciones móviles que no se encuentren en el mismo Estado o que estén sujetas a diferentes Estados.

La **finalidad** de este servicio es **proporcionar las telecomunicaciones y radioayudas necesarias para la seguridad, regularidad y eficiencia de la navegación aérea internacional**.

Con objeto de establecer los canales de comunicación adecuados entre todos los operadores de la aviación, en el Anexo 10 Vol. 2 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) se indica que el servicio internacional de telecomunicaciones aeronáuticas se divide en:

- El Servicio Fijo Aeronáutico (AFS / Aeronautical Fixed Service), comprende todos los tipos y sistemas de comunicaciones entre estaciones terrestres fijas.
- El Servicio Móvil Aeronáutico (AMS / Aeronautical Mobile Service), encargado de las comunicaciones entre estaciones terrestres fijas y estaciones de aeronave.
- El servicio de radionavegación aeronáutica.
- El servicio de radiodifusión aeronáutica.

/ 2.1.1. HORAS DE SERVICIO

La autoridad competente notificará las horas normales de servicio de las estaciones y oficinas del servicio internacional de telecomunicaciones aeronáuticas, a los organismos de telecomunicaciones aeronáuticas que hayan designado las demás administraciones interesadas, para recibir esta información.



Cualquier cambio este horario se les comunicará, siempre que sea posible, antes de que se produzca dicho cambio.

PRÓRROGA DEL SERVICIO Y CIERRE DE LAS ESTACIONES

Las estaciones de este servicio **prolongarán sus horas normales de servicio**, según se requiera, **para atender a todas las operaciones en vuelo**.

Antes de cerrar, cada estación comunicará su intención a todas las demás estaciones con las que esté en comunicación directa, confirmará que no es necesaria la prolongación del servicio y notificará la hora de su reapertura cuando sea distinta de la acostumbrada.

/ 2.1.2. SISTEMA HORARIO

Todas las estaciones del servicio de telecomunicaciones aeronáuticas usarán el tiempo universal coordinado (UTC). La medianoche se designará como las 2359, para indicar el fin del día, y las 0000 para su principio.

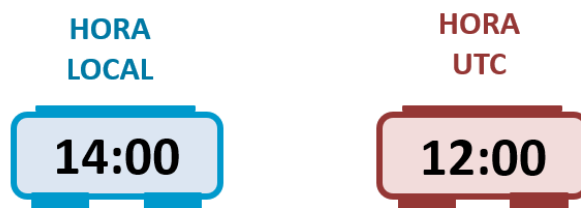
La relación entre las horas locales (hora del lugar donde estamos en España) y la UTC está asociada al periodo estacional, es decir:

VERANO		
Desde el último domingo de marzo hasta el sábado anterior al último domingo de octubre.		
	Hora local a UTC	Hora UTC a local
España sin Canarias	Local = UTC + 2 horas	UTC = Local - 2 horas
Canarias	Local = UTC + 1 hora	UTC = Local - 1 hora

INVIERNO		
Desde el último domingo de octubre hasta el sábado anterior al último domingo de marzo.		
	Hora local a UTC	Hora UTC a local
España sin Canarias	Local = UTC + 1 hora	UTC = Local - 1 hora
Canarias	Local = UTC	UTC = Local

Ejemplo: supongamos que estamos en Madrid, el día es 15 de julio y la hora local es 14.00:

Luego, estamos en España sin Canarias y en verano: $UTC = Local - 2 \text{ horas}$



/ 2.1.3. REGISTRO DE COMUNICACIONES



En cada estación de este servicio se llevará un **registro de telecomunicaciones escrito o automático** que servirá de protección si se efectuara una investigación de las actividades del operador que esté de servicio. Puede requerirse como **prueba legal**.

✓ En los registros escritos:

- Las anotaciones se harán solamente por los operados que estén de servicio.
- Cualquier corrección que sea necesaria se hará solamente por la persona que originalmente hizo la anotación.

✓ Todas las anotaciones serán completas, claras, correctas e inteligibles.

✓ Todos los registros de telecomunicaciones, escritos o automáticos, se conservarán por un periodo mínimo de 30 días.

En caso de necesitarse con motivo de alguna averiguación o investigación, se retendrán por periodos más largos hasta que ya no sean necesarios.

/ 2.1.4. TRANSMISIONES SUPERFLUAS

Se cuidará de que **ninguna estación** situada dentro del Servicio Internacional de Telecomunicaciones Aeronáuticas, **haga transmisiones intencionadas de señales, mensajes o datos, innecesarias o anónimas**.

/ 2.1.5. ACEPTACIÓN, TRANSMISIÓN Y ENTREGA DE MENSAJES

La responsabilidad de **determinar si un mensaje es aceptable, incumbirá a la estación donde se origina el mensaje.**

1. **Sólo se aceptarán para su transmisión los mensajes dirigidos a las estaciones que formen parte del servicio de telecomunicaciones aeronáuticas**, excepto cuando se hayan hecho arreglos especiales con la autoridad de telecomunicaciones que corresponda.
2. Una vez que el mensaje se considere aceptable, se transmitirá, retransmitirá y/o entregará de conformidad con la clasificación de prioridad y sin discriminación o demora indebida.

Los mensajes entregados para las empresas explotadoras de aeronaves serán aceptados únicamente si los presenta a la estación de telecomunicaciones, en la forma prescrita, un representante autorizado de la empresa, o si se reciben de ésta por un circuito autorizado.

Los mensajes se entregarán en forma escrita u otros medios permanentes prescritos por las autoridades.

Los mensajes del Servicio Móvil Aeronáutico, procedentes de aeronaves en vuelo:

- Si necesitan ser retransmitidos por la Red de Telecomunicaciones Fijas Aeronáuticas (AFTN) para su entrega, serán preparados nuevamente por la estación de telecomunicaciones aeronáuticas en la forma de mensaje, antes de transmitirlos por la AFTN.
- Si contienen **información meteorológica**, se enviarán sin demora a la oficina meteorológica correspondiente al punto en que se reciba.
- Si contiene **información de los Servicios de Tránsito Aéreo**, se enviarán sin demora a la dependencia de los Servicios de Tránsito Aéreo correspondiente a la estación de telecomunicaciones que reciba el mensaje.

/ 2.1.6. USO DE ABREVIATURAS Y CÓDIGOS

En el servicio de telecomunicaciones aeronáuticas internacionales se emplearán abreviaturas y códigos **siempre que sean apropiados y su uso simplifique y facilite las comunicaciones.**

Cuando el texto de los mensajes **contenga abreviaturas y códigos distintos de los aprobados por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)**, el remitente, si así lo exigiera la estación de telecomunicaciones aeronáuticas que acepte el mensaje para transmisión, pondrá a disposición de esa estación el **descifrado de las abreviaturas y códigos empleados.**

El empleo de abreviaturas y códigos aprobados por la **OACI se encuentran en Doc. 8400 y en España en la parte GEN del AIP-España.**

No se emplearán caracteres distintos a lo que se indica, a menos que sea absolutamente indispensable para la comprensión del texto. Cuando se usen, se deletrearán completamente.

No se utilizarán número romanos. Si se requiriese utilizarlos, se escribiría ROMANO + su cifra arábica (por ejemplo, ROMANO 10 que equivaldría a X).

CARACTERES UTILIZABLES EN LOS MENSAJES AFTN

Se permiten los caracteres siguientes en los mensajes:

Letras: ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Cifras: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Otros signos:

- (guión)

? (signo de interrogación)

: (dos puntos)

((se abre paréntesis)

) (se cierra paréntesis)

. (punto y aparte, punto)

, (coma, coma de indicación de decimales) ‘ (apóstrofo)

= (doble guión o signo igual)

/ (raya de fracción)

+ (signo más)

/ 2.2. SERVICIO FIJO AERONÁUTICOS(AFS)

El Servicio Fijo Aeronáutico (AFS, Aeronautical Fixed Service) es aquel que **proporciona las telecomunicaciones entre puntos fijos determinados que se suministra primordialmente para seguridad de la navegación aérea** y para que sea regular, eficiente y económica la operación de los servicios aéreos.

Comprenderá los siguientes **sistemas y aplicaciones utilizados para las comunicaciones tierra-tierra** (es decir, entre puntos fijos o de punto a multipunto) del Servicio Internacional de Telecomunicaciones Aeronáuticas:

- a) Circuitos y redes orales directas ATS.
- b) Circuitos meteorológicos operacionales, redes y sistemas de radiodifusión;
- c) La Red de Telecomunicaciones Fijas Aeronáuticas (AFTN).
- d) La Red OACI Común de Intercambio de Datos (CIDIN).
- e) Los Servicios de Tratamiento de mensajes de los Servicios de Tránsito Aéreo (ATS) (ATSMHS).
- f) Las comunicaciones entre centros (ICC).

Existe una estación de comunicaciones del Servicio Fijo Aeronáutico por cada aeropuerto de Aena y en cada centro de control de tránsito aéreo de Enaire.



/ 2.3. REDES DEL SERVICIO FIJO AERONÁUTICO

/ 2.3.1. RED DE TELECOMUNICACIONES FIJAS AERONÁUTICAS (AFTN)

La red AFTN (Aeronautical Fixed Telecommunications Network) es un **sistema completo y mundial de circuitos fijos aeronáuticos empleado por el AFS para el intercambio de mensajes y/o datos digitales entre estaciones fijas aeronáuticas** que posean características idénticas o compatibles de comunicación.

Esta red se compone de los siguientes elementos:



Estación AFTN: estación que forma parte de la red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas y que funciona como tal bajo la autoridad o control del Estado.



Centro de comunicaciones AFTN: estación AFTN cuya función primaria es la retransmisión de tráfico AFTN de otras (o a otras) estaciones AFTN conectadas con ella.



Estación tributaria: estación fija aeronáutica que puede recibir o transmitir mensajes y/o datos digitales, pero que no los retransmite más que para prestar servicio a estaciones similares conectadas por medio de ella a un centro de comunicaciones.

Esta red se caracteriza por utilizar unos **protocolos y unos formatos propios** para su funcionamiento.

A nivel mundial, AFTN tiene estructura de malla, de forma que cualquier estación o centro que pertenezca a ella tiene comunicación con todas las que formen parte de la red. De este modo, los mensajes distribuidos por AFTN llegan a todas las estaciones o centros conectados a ella.

Dentro de la red mundial AFTN, OACI ha designado a España como nodo de pasarela con las regiones aeronáuticas del Caribe y Sudamérica y como uno de los nodos de interconexión con la región de África.



PRIORIDAD DE LOS MENSAJES AFTN

Toda la mensajería (que veremos en el punto siguiente) que se lleva a cabo a través de red AFTN viene marcada por un orden de prioridad de difusión y esta ha de figurar en el mensaje:

PRIORIDAD DE TRANSMISIÓN	INDICADOR DE PRIORIDAD
1	SS
2	DD FF
3	GG KK

Todo lo referente al **formato de los mensajes AFTN** y los distintos tipos de mensajes **de servicio** para la supervisión del tráfico se encuentra desarrollado en el Anexo 10, Vol. II de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

CATEGORÍA DE LOS MENSAJES

La red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas cursará las siguientes categorías de mensajes:

Mensajes de socorro	(Indicador de prioridad SS) Esta categoría de mensajes comprenderá los transmitidos por las estaciones móviles (aeronaves) en los que se comunique que están amenazados de un peligro grave e inminente, y todos los demás mensajes relativos a la ayuda inmediata que necesite la estación móvil en peligro.
Mensajes de urgencia	(Indicador de prioridad DD). Esta categoría comprenderá los mensajes relativos a la seguridad de un barco, aeronave u otro vehículo o de una persona a bordo o a la vista.
Mensajes de seguridad de vuelo	(Indicador de prioridad FF) 1. Los mensajes de movimiento y control. 2. Los mensajes originados por una empresa explotadora de aeronaves, de interés inmediato para las aeronaves en vuelo o aquellas que se preparan para la salida. 3. Los mensajes meteorológicos que se limiten a la información SIGMET, a aeronotificaciones especiales, a mensajes AIRMET, a información de asesoramiento sobre cenizas volcánicas y ciclones tropicales, y a pronósticos enmendados.
Mensajes meteorológicos	(Indicador de prioridad GG) 1. Los mensajes relativos a pronósticos , p. ej., los pronósticos de aeródromo (TAF), los pronósticos de área y los pronósticos de ruta. 2. Los mensajes relativos a observaciones e informes , p. ej., METAR, SPECI.

Mensajes relativos a la regularidad de vuelo	<p>(Indicador de prioridad GG)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Los mensajes sobre la carga de la aeronave, requeridos a efectos de cálculo del peso y del centrado. 2. Los mensajes sobre cambios en los horarios de operación de las aeronaves. 3. Los mensajes sobre los servicios que han de proporcionarse a las aeronaves. 4. Los mensajes sobre cambios en los requisitos colectivos de los pasajeros, de la tripulación y de la carga, en caso de que los horarios de las operaciones se aparten de los normales. 5. Los mensajes sobre atterrizajes no rutinarios. 6. Los mensajes sobre arreglos previos al vuelo relativos a servicios de navegación aérea y servicios operacionales que han de proporcionarse para operaciones no regulares de aeronaves, p. ej., solicitudes de autorización de sobrevuelo. 7. Los mensajes originados por las empresas explotadoras de aeronaves cuando estas empresas notifican la llegada o salida de aeronave. 8. Los mensajes relativos a piezas o materiales requeridos urgentemente para la operación de aeronaves.
Mensajes de los servicios de información aeronáutica	<p>(Indicador de prioridad GG)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Los mensajes relativos a los NOTAM. 2. Los mensajes relativos a los SNOWTAM.
Los mensajes aeronáuticos administrativos	<p>(Indicador de prioridad KK)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Los mensajes sobre la operación o el mantenimiento de las instalaciones y servicios proporcionados para la seguridad o la regularidad de las operaciones de aeronaves. 2. Los mensajes sobre el funcionamiento de los Servicios de telecomunicaciones Aeronáuticas. 3. Los mensajes intercambiados entre las autoridades de aviación civil en relación con los servicios aeronáuticos.

Mensajes de servicio	<p>Esta categoría comprenderá los mensajes originados por estaciones fijas aeronáuticas para obtener información o verificación respecto a otros mensajes que parezca hayan sido transmitidos incorrectamente por el Servicio Fijo Aeronáutico, a fin de confirmar números de orden en el canal, etc.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Un mensaje de servicio se identificará además mediante el uso de la abreviatura SVC como primer elemento del texto.2. Irán en el formato adecuado de estos mensajes y serán lo más breves posibles3. Se les asignará el indicador de prioridad apropiado, teniendo en cuenta:<ul style="list-style-type: none">- Si es un mensaje de petición de información, tendrán el mismo indicador de prioridad que el de la petición, salvo cuando se justifique asignar una prioridad más alta por razones de seguridad de vuelo.- Si se refieren a mensajes previamente transmitidos, deberá asignárseles el mismo indicador de prioridad del mensaje a que se refieren y se hará referencia a este último mediante el uso de la identificación de transmisión apropiada o de los grupos de hora de depósito e indicador de remitente que identifiquen el mensaje de que se trate.4. Se dirigirán:<ul style="list-style-type: none">- Si rectifican errores de transmisión, se dirigirán a todos los destinatarios que hubiesen recibido la transmisión incorrecta.- La contestación a un mensaje de servicio se dirigirá a la estación que originó éste inicialmente.
-----------------------------	---

/ 2.3.3. RED CIDIN (RED OACI COMÚN DE INTERCAMBIO DE DATOS)

Con objeto de solucionar los problemas de capacidad que presentaban las líneas telegráficas de la red AFTN, la comunidad aeronáutica acordó en su momento la creación de otra red que permitiese completar y mejorar las prestaciones de AFTN. Esta red se denominó CIDIN (Common ICAO Data Interchange Network)

Está basada en **tecnología de conmutación de paquetes**, en lugar de conmutación de mensajes, como es el caso de la red AFTN. La conmutación por mensajes va a enviar el mensaje completo de un punto a otro (nodos), esperando a que el siguientes esté libre para poder transmitirlo y necesitando los puntos intermedios bastante memoria temporal para almacenarlos hasta su transmisión.

Sin embargo, la conmutación por paquetes **lo que hace es fragmentar los mensajes en secciones más pequeños (paquetes) que permiten utilizar poca memoria en los puntos intermedios y mayor fluidez en la red.**

Al igual que la AFTN, CIDIN es una red con **estructura de malla** en la conexión de centros de comunicaciones, pero presenta las siguientes diferencias:

- Se utilizan **líneas digitales**, lo que mejora la calidad de las comunicaciones en términos de seguridad, capacidad de datos, robustez, fiabilidad y flexibilidad.
- Las **velocidades de transmisión son más elevadas** que las de AFTN.
- Permite **aumentar el tipo de mensajes intercambiados** entre centros, ya que es capaz de soportar mensajes AFTN y de otras aplicaciones.



/ 2.3.4. SISTEMA AMHS

Debido a la obsolescencia de la tecnología y a la reducida capacidad de los sistemas AFTN /CIDIN, **OACI estableció el protocolo AMHS (Sistema de Tratamiento de Mensajes), basado el estándar X.400, como sustituto del protocolo AFTN.** A diferencia de éste, que está orientado a carácter, AMHS está orientado a bit, tal y como requieren las modernas aplicaciones de intercambio de datos aeronáuticos.



Por el mismo circula información concerniente a la regularidad de todos los vuelos comerciales, civiles y privados, información meteorológica, planes de vuelo, boletines de información de vuelo, publicaciones de información aeronáutica, etc.

El AMHS permite la interoperabilidad con los sistemas AFTN, con los siguientes beneficios:

- Capacidad de operar en una red compartida con otros sistemas y para propósitos generales.
- Firma digital de los mensajes, para proveer integridad en su contenido y autenticación del origen.
- Directorio de la Red de Tránsito Aéreo, utilizado para la verificación de direcciones, determinación de la capacidad del sistema receptor y administración de parámetros de seguridad.
- Soporte para mensajes de texto muy extensos y archivos adjuntos.

En ENAIRe una gran variedad de los sistemas de mensajería aeronáutica ya están basados en AMHS, que utiliza IP como protocolo de red. Así mismo, muchas de las conexiones con colaterales europeos ya están migradas a este protocolo.

/ 2.3.5. CRAMI (CENTRO DE RETRANSMISIÓN AUTOMÁTICA DE MENSAJES INTEGRADO)

Es el **Centro de Retransmisión Automática de Mensajes Integrado** y único punto de entrada-salida de la información aeronáutica. Aunque la red AFTN mundial tiene estructura de malla, **en España la red AFTN tiene forma de estrella centrada en el CRAMI** permitiéndole estar conectado a todos los aeropuertos, bases aéreas y centro de control de España y el resto del mundo.

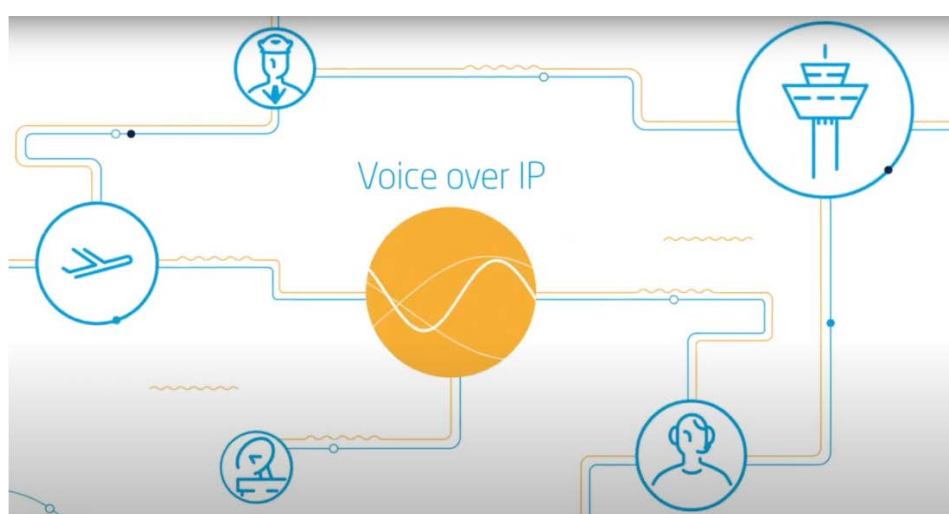


El CRAMI tiene el sistema **que permite el tratamiento de mensajes aeronáuticos en sus distintos formatos (AFTN, AMHS), pudiendo realizar la conversión de formatos de mensaje y/o protocolo de comunicaciones cuando sea necesario.** Entre las funciones de su sistema asociadas al tratamiento de mensajes se encuentra la recepción, validación, tratamiento, almacenamiento, direccionamiento, enrutamiento y transmisión de mensajes aeronáuticos tales como planes de vuelo, mensajes de socorro, de urgencia, relativos a la seguridad y regularidad de vuelo, meteorológicos, de información aeronáutica, aeronáutico-administrativos y de servicio.

A escala internacional, el CRAMI mediante su Sistema de Mensajería Electrónica Aeronáutica Centralizado **actúa en el intercambio de todos los flujos de información entre la Región EUR (Europa) y las regiones aeronáuticas de América y África.**

/ 2.3.6. RED REDAN

La Red de Datos de Navegación Aérea (REDAN), propiedad de ENAIRe, **integra las comunicaciones de voz y datos aeronáuticos**, proporcionando dicha información a todos los aeropuertos, centros de control de tránsito aéreo y, en general, emplazamientos origen o destino de información relativa a la navegación aérea y permitiendo la conexión con otras redes del ámbito aeronáutico tanto nacional como internacional.



Está constituida por una **red de transporte de gran alcance (WAN)** y **apoyada en red de acceso de protocolos de internet (IP)** que permiten la conexión entre dispositivos a través de Internet y la identificación del usuario:

- **La red de transporte de la información:** es una malla de dos niveles. El primer nivel lo componen los centros de control y aeropuertos más importantes, y el segundo, el resto de los centros.
- **La red de acceso** que conecta a los usuarios con el proveedor de servicios y que está constituida por los nodos ubicados en todos los aeropuertos, las bases aéreas con servicio del Sistema Automatizado de Control de Tránsito Aéreo (SACTA), así como los centros de comunicaciones tierra/aire y otras instalaciones de Navegación Aérea.

/ 2.4. SERVICIO MÓVIL AERONÁUTICO

Es el servicio **reservado a las comunicaciones aeronáuticas relativas a la seguridad y regularidad de vuelo** entre estaciones aeronáuticas y estaciones de aeronave o entre estaciones de aeronaves, en el que también pueden participar las estaciones de embarcación o dispositivo de salvamento; también pueden considerarse incluidas en este servicio las estaciones de radiobaliza de localización de siniestros que operen en las frecuencias de socorro y de urgencia designadas.

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.

Estas comunicaciones han de ser inalámbricas, y el medio de transmisión está soportado por canales de radio. Para las comunicaciones tierra/aire se utilizan frecuencias en VHF y en HF. Las comunicaciones en HF se utilizan únicamente para transmisiones a muy larga distancia, cuando la comunicación en VHF es imposible



/ 2.4.1. FUNCIONES

Las estaciones del Servicio Móvil Aeronáutico **deben ser capaces** de:

- **Retransmitir toda la información necesaria** entre los Servicios de Tránsito Aéreo y las aeronaves.
- **Actuar como medio de telecomunicaciones entre distintos centros** de tránsito aéreo en caso de contingencia.

En el ejercicio de estas funciones, las estaciones del Servicio Móvil Aeronáutico **retransmiten mensajes de los siguientes tipos**:

- Mensajes de información, asesoramiento, alerta y control entre Centros de Información de Vuelo y las aeronaves.
- Mensajes de coordinación, aceptación y estimación entre distintos Centros de Información de Vuelo.
- Mensajes de plan de vuelo y plan de vuelo actualizado entre aeronaves y Centros de Información de Vuelo.
- Mensajes de compañía entre las aeronaves y sus compañías aéreas o sus fletadores.

/ 2.4.2. NORMAS BÁSICAS DE COMUNICACIÓN

Según OACI, para una correcta operación del Servicio Móvil Aeronáutico, se deberán contemplar las siguientes normas:

- Siempre se observará total disciplina en todas las comunicaciones.
- Se utilizará la fraseología normalizada de la OACI en todas las situaciones para las que se haya especificado. Sólo cuando la fraseología normalizada no sea útil para una retransmisión prevista, se utilizará un lenguaje claro.
- La responsabilidad sobre el establecimiento de la comunicación recaerá sobre la estación aeronáutica que tenga tráfico de mensajes para retransmitir.
- Después de haber hecho una llamada a una estación, deberá transcurrir un periodo mínimo de 10 segundos antes de repetirla, así la estación receptora tendrá tiempo suficiente para prepararse para la comunicación.
- Cuando varias estaciones de aeronave llamen simultáneamente a una estación aeronáutica, ésta decidirá el orden en que comunicarán las aeronaves.
- Cuando la estación de una aeronave necesite enviar señales para hacer pruebas o ajustes que puedan interferir en el trabajo de una estación aeronáutica vecina, se obtendrá el consentimiento de esa estación antes de enviar tales señales. Dichas transmisiones se mantendrán al mínimo.
- Las comunicaciones aeroterrestres en radiotelefonía se efectuarán en el idioma que la estación terrestre usa normalmente o en inglés. Aun así, se utilizará el inglés a requerimiento de cualquier aeronave.

/ 2.4.3. TIPOS, CATEGORÍAS Y PRIORIDAD DE LOS MENSAJES

Al igual que en el Servicio Fijo, las categorías de mensajes cursados por el Servicio Móvil Aeronáutico, **el orden de prioridad de establecimiento de las comunicaciones y la transmisión de mensajes** se ajustarán a la siguiente tabla:

CATEGORÍA DE MENSAJE Y ORDEN DE PRIORIDAD	SEÑAL RADIOTELEFÓNICA
Llamadas de socorro, mensajes de socorro y tráfico de socorro	MAYDAY
Mensajes de urgencia, incluidos los mensajes precedidos por la señal de transportes sanitarios	PAN, PAN o PAN, PAN MEDICAL
Comunicaciones relativas a radiogoniometría	
Mensajes relativos a la seguridad de los vuelos <ul style="list-style-type: none"> - Mensajes de movimiento y de control. - Mensajes originados por una empresa explotadora de aeronaves o por una aeronave, que sean de interés inmediato para una aeronave en vuelo. - Aviso meteorológico que sea de interés inmediato para una aeronave en vuelo o que esté a punto de salir (comunicados individualmente o por radiodifusión). - Otros mensajes relativos a las aeronaves en vuelo o que estén a punto de salir. 	
Mensajes meteorológicos comprenderán información meteorológica destinada a las aeronaves o procedente de las mismas.	

CATEGORÍA DE MENSAJE Y ORDEN DE PRIORIDAD	SEÑAL RADIOTELEFÓNICA
<p>Mensajes relativos a la regularidad de los vuelos comprenderán</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mensajes relativos al funcionamiento o mantenimiento de las instalaciones o servicios indispensables para la seguridad o regularidad de la operación de las aeronaves. - Mensajes relativos a los servicios que han de prestarse a las aeronaves. - Instrucciones a los representantes de empresas explotadoras de aeronaves respecto a las modificaciones que deban hacerse en los servicios a pasajeros y tripulaciones, a causa de desviaciones inevitables del horario normal de operaciones. No son admisibles en este tipo de mensaje las solicitudes individuales de pasajeros o tripulantes. - Mensajes relativos a los aterrizajes extraordinarios que tengan que hacer las aeronaves. - Mensajes relativos a piezas y materiales requeridos urgentemente para las aeronaves. - Mensajes relativos a cambios del horario de operación de las aeronaves. 	

Los mensajes relativos a actos de interferencia ilícita (p.e. secuestro) constituyen casos excepcionales en los que pueda no ser posible aplicar los procedimientos de comunicación reconocidos que se siguen para determinar la categoría y la prioridad de los mensajes.

/ 2.5.4. TRANSMISIÓN DE LOS MENSAJES

Todo lo referente a la pronunciación, técnicas de transmisión, composición de los mensajes, llamada, etc., se encuentra desarrollado en Anexo 10, Vol. II de la OACI.

Al final de este documento se encuentran varios anexos para la transmisión de letras y números en radiotelefonía, así como terminología de uso corriente de la OACI.

/ 2.5. SERVICIO DE RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA

Es el **servicio destinado a las aeronaves y a su explotación en condiciones de seguridad** y abarcará todos los tipos y **sistemas de radioayudas para la navegación** utilizados en el Servicio Aeronáutico Internacional.

Este servicio ayuda a las aeronaves para poder determinar su posición, dirección y para señalar la presencia de obstáculos que puedan afectar al vuelo, mediante la propagación de ondas electromagnéticas. Por ejemplo, se obtiene la posición de la aeronave a través de las ondas enviadas por el radar primario que, al chocar con la aeronave, vuelven y se traducen en dirección y distancia en la pantalla del controlador. Esa información puede ser proporcionada al piloto.



/ 2.6. SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN AERONÁUTICA

Servicio de radiodifusión dedicado a la **transmisión de información relativa a la navegación aérea no van destinadas a una estación específicamente**. En la actualidad son grabadas, dan datos aeronáuticos (meteorología, pista en uso, etc.) y se proporciona en unas frecuencias específicas, cuyos horarios de servicio están publicados ya que no necesariamente son de 24 horas.

/ 3. RED DE TELECOMUNICACIONES AERONÁUTICAS

/ 3.1. INTRODUCCIÓN

Intenta ser **una arquitectura mundial entre redes que permite el intercambio de datos digitales de las subredes de datos de tierra, aire-tierra y aviónica** para la seguridad operacional de la navegación aérea y el funcionamiento regular, eficiente y económico de los Servicios de Tránsito Aéreo.

Por tanto, **su objetivo es conectar a nivel mundial a las diferentes entidades involucradas en la aviación civil**, es decir, proveedores de servicios de navegación aérea, operadores de compañías aéreas, y otros miembros de la comunidad aeronáutica. Sus estándares se basan en el modelo OSI.

/ 3.2. MODELO OSI

El modelo OSI (Open Systems Interconnection) de telecomunicaciones está basado en una propuesta desarrollada por la Organización Internacional de Normalización (ISO, International Standard Organization).

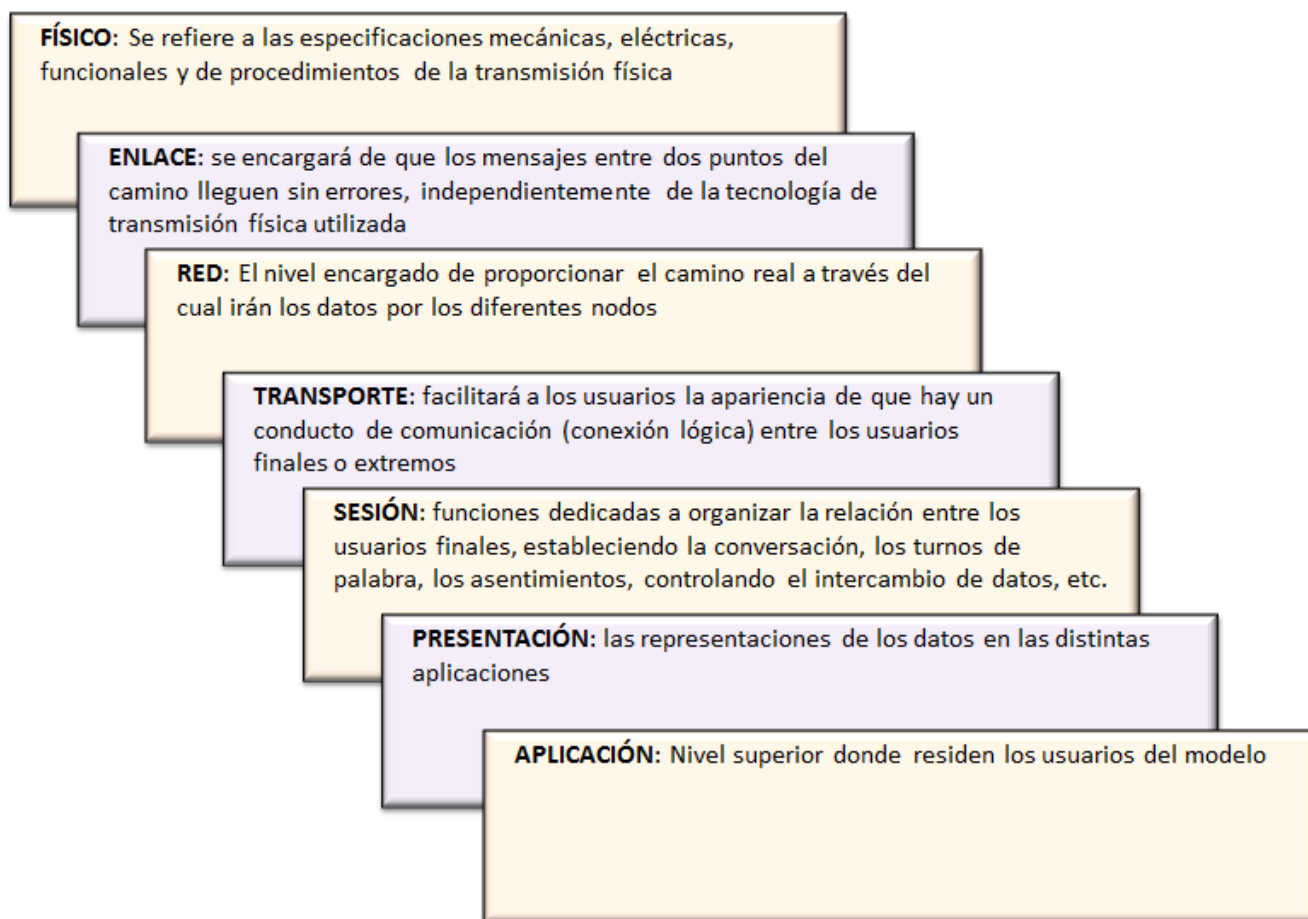
De la misma forma en que las personas que no hablan un mismo idioma tienen dificultades para comunicarse, las redes que utilizaban diferentes especificaciones e implementaciones no podrían intercambiar información. Se creó un método para que todos pudieran entenderse de algún modo, incluso cuando las tecnologías no coincidieran. De este modo, no importa la localización



geográfica o el lenguaje utilizado, todo el mundo debe atenerse a unas normas mínimas para poder comunicarse entre sí.

Por tanto, su función es la de **definir la forma en que se comunican los sistemas abiertos de telecomunicaciones**, es decir, los sistemas que se comunican con otros sistemas.

Para ello está formado por siete capas que definen las diferentes fases por las que deben pasar los datos para viajar de un dispositivo a otro sobre una red de comunicaciones.



/ 3.3. SERVICIOS QUE PRESTA

La Red de Telecomunicaciones Aeronáuticas (ATN) está diseñada para servir de apoyo a los Sistemas de **Comunicaciones, Navegación, Vigilancia y Gestión del Tráfico Aéreo, proporcionando servicios de comunicaciones a diversos grupos de usuarios**, tales como:

- **Servicios de Tránsito Aéreo:** comunicaciones relacionadas con el control del tránsito aéreo, la Información en vuelo y alerta.
- **Gestión de Afluencia del Tránsito Aéreo:** comunicaciones para optimizarlos los flujos de tránsito aéreo y la capacidad del espacio aéreo.
- **Control de las Operaciones Aeronáuticas:** comunicaciones realizadas por operadores de aeronaves respecto a la iniciación, continuación, desviación o terminación de un vuelo por razones de seguridad operacional, regularidad y eficiencia, utilizadas para la comunicación de una aeronave con sus aerolíneas asociadas.
- **Comunicaciones Administrativas Aeronáuticas:** comunicaciones privadas de carácter administrativo de los explotadores aeronáuticos.
- **Comunicaciones Aeronáuticas de los Pasajeros:** comunicaciones de voz y datos relacionadas que se ofrecen a los pasajeros y a los miembros de la tripulación para comunicaciones privadas.

/ 3.6. ENLACE DE DATOS

Para su operatividad y desarrollo, el sector aeronáutico depende en un alto porcentaje de los sistemas de comunicaciones, que proporcionan a las aeronaves los servicios que éstas requieren. Para mejorar esta situación, se han desarrollado sistemas de comunicaciones de enlace de datos (o digitales), que permiten la transmisión de datos mediante señales digitales.

Los beneficios del enlace de datos son los siguientes:

- Mejora de la gestión y la transferencia de datos entre explotadores, aeronaves y proveedores de Servicios de Tránsito Aéreo.
- Disminución considerable de la congestión de canales.
- Reducción de errores por fallos de comunicación, aumentando con ellos la seguridad. La detección automática de errores permitirá una mayor exactitud.
- El nuevo sistema permitirá el interfuncionamiento de distintas aplicaciones con la instalación de mínimos equipos de aviónica.
- Reducción de la carga de trabajo se reducirá como resultado de la nueva red ATN normalizada por OACI.
- Estandarización del formato de mensajes y contenido, lo cual mejora la capacidad de las comunicaciones internacionales.
- Los actuales sistemas basados en tierra, tales como el HF en voz, podrán retirarse de forma gradual.

/ 3.6.1. APLICACIONES

ENLACE DE DATOS VHF

Las comunicaciones aeroterrestres en muy alta frecuencia (VHF) desempeñan un papel primordial en el funcionamiento seguro y eficiente del sistema de transporte aéreo. Desde su introducción, la anchura de banda de los canales de operación se ha reducido varias veces para responder a la creciente demanda de canales de radiotelefonía.

Tratando de resolver este problema se está desarrollando el enlace digital en VHF (VDL/VHF Data Link), que es una subred móvil constituyente de la red ATN, que funciona en la banda de frecuencias VHF móviles aeronáuticas. Además, el VDL puede proporcionar funciones ajenas a la ATN, tales como, por ejemplo, la voz digitalizada.

ENLACE DE DATOS EN HF

HFDL (HF Data Link) proporciona un servicio de enlace de datos Tierra/Aire caracterizado por su largo alcance, de miles de kilómetros, ya que hace uso de la reflexión en la ionosfera como método de propagación. Cada estación de tierra suministra servicios simultáneamente en tres o cuatro frecuencias dentro de la banda HF. Las aeronaves pueden medir la calidad de cada canal y elegir la frecuencia más apropiada.

Sus limitaciones más importantes son una baja disponibilidad de frecuencias, altos retardos de transferencia e inestabilidad debido a la ionosfera.

SERVICIO MOVIL AERONAUTICO POR SATELITE

El AMSS (Aeronautical Mobile Satellite System) transmite datos y voz digitalmente de gran calidad, mejorando sensiblemente la eficiencia y la efectividad debido a una mayor flexibilidad e independientemente del tipo de espacio aéreo de que se trate. La puesta en servicio del encaminamiento ATN para el VDL (VHF Data Link) también mejorará el funcionamiento del enlace del Sistema Móvil Aeronáutico por Satélite.

Los elementos principales del servicio móvil aeronáutico por satélite son:

- El segmento espacial (los satélites y las estaciones terrestres que los controlan).
- Las estaciones terrestres de tierra que proporcionan las interfaces entre los satélites y las redes terrestres fijas orales y de datos. Las estaciones terrenas en tierra sirven también de interconexión por cuyo medio las terminales de comunicaciones de vuelo acceden a los sistemas de comunicaciones terrestres, en los cuales se cuenta la red ATN.
- El segmento de abordaje de las comunicaciones por satélite

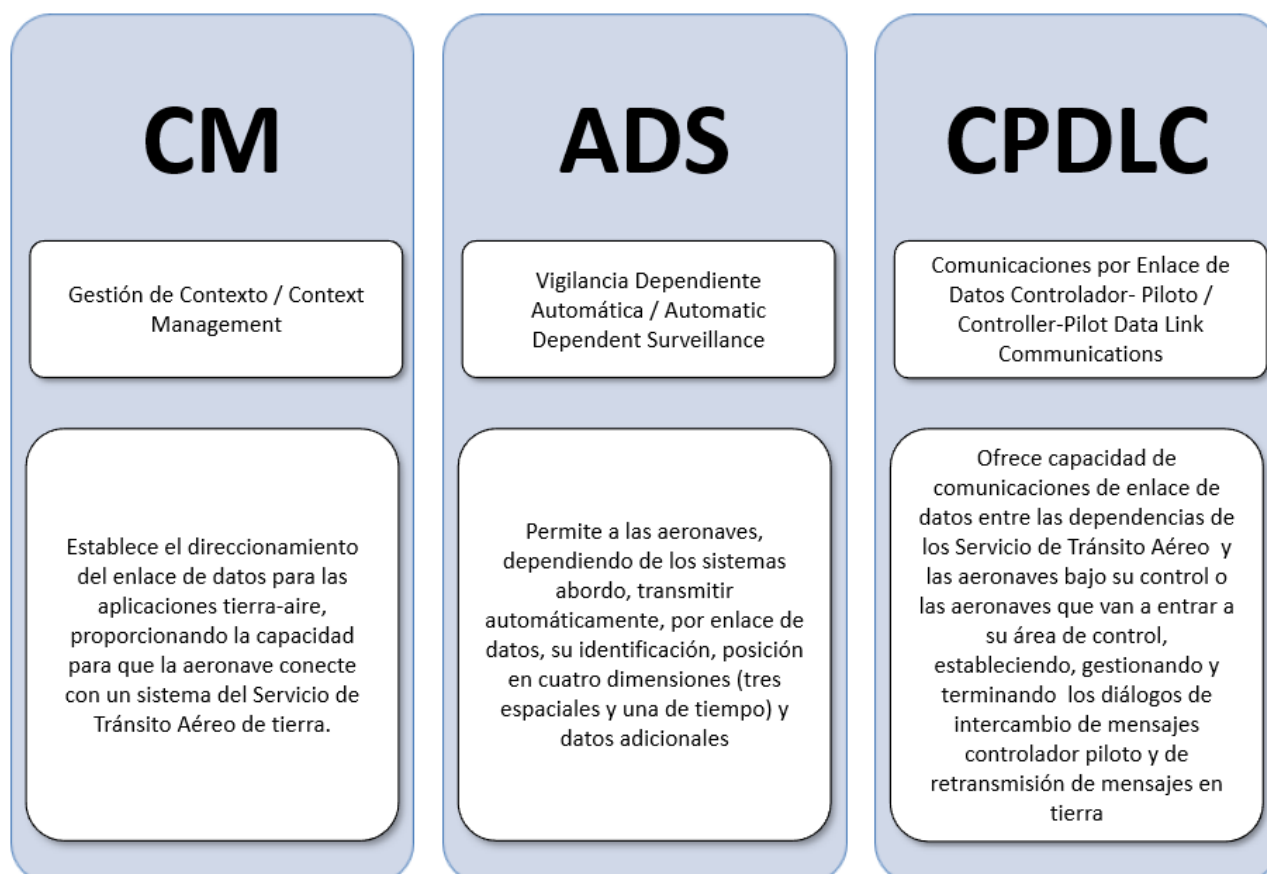
COMUNICACIONES SATELITALES (SATCOM)

El equipo SATCOM permite una capacidad de voz por medio de un teléfono digital que está disponible en algunas aeronaves a través de la red de satélites geoestacionarios de INMARSAT. Cada satélite geoestacionario dispone de 600 canales de voz, los cuales no son exclusivamente para fines aeronáuticos.

Dependiendo de la instalación, algunos equipos SATCOM también están integrados al sistema de intercomunicación del puesto de pilotaje.

Los operadores de equipos SATCOM tienen que establecer contratos con los diversos proveedores de servicios para poder utilizar sus Estaciones Terrenas de manera de conectarse a un teléfono de tierra. Se requiere que la aeronave se conecte a la adecuada estación terrena para la región sobre la que se está volando, teniendo en cuenta que en algunas regiones puede estar disponible más de un satélite o estación. Esto permite que las llamadas aire-tierra sean más sencillas de hacer que las tierra –aire

/ 3.4. APLICACIONES AIRE-TIERRA



/ 3.5. APLICACIONES TIERRA-TIERRA

AIDC

Comunicación de datos entre instalaciones ATS / ATS Interfacility Data Link Communications

Es una aplicación ATN utilizada por dos dependencias del servicio de tránsito aéreo para permitir el intercambio de información ATS sobre vuelos activos con respecto a:

- Notificación del vuelo.
- Coordinación del vuelo.
- Transferencia de control.
- Transferencia de comunicaciones.
- Transferencia de datos de vigilancia.
- Transferencia de datos generales.

Permitirá reducir las posibilidades de errores en la recepción de los mensajes, la congestión en los canales de voz, la carga de trabajo del controlador, reducción de errores y/u omisiones de notificación de datos sobre aeronaves en los límites de FIR y notificaciones atrasadas entre dependencias del Servicio de Control de Tránsito Aéreo.

ATSMHS

Servicio de tratamiento de mensajes ATS / ATS Message Handling Service

Se utilizará para el intercambio de mensajes ATS entre usuarios por la ATN.

Los servicios que proporciona son:

- Intercambio de mensajes de texto.
- Una aplicación ATN especial de almacenar y reenviar.
- Incluye entrada AFTN/ATN

ATN Data Link

Servicios ATN de enlace de datos

La disponibilidad de enlace de datos, como segundo canal de comunicaciones y suplementario a la voz:

- reduce errores de comunicación por la fatiga del personal de a bordo y controladores
- eleva los niveles de seguridad al reducir la congestión en las comunicaciones orales y la carga de trabajo de los controladores
- permiten un aumento de las capacidades del espacio aéreo.

/ 4. RADIOTELEFONÍA OACI

/ 4.1. Introducción

De los diversos factores involucrados en el proceso de comunicación entre los distintos usuarios de la navegación aérea, la fraseología es quizás la más importante porque a pesar de las diferencias lingüísticas, permite una comunicación rápida y efectiva, ayudando a detectar cualquier error en el proceso de colación y escucha activa.

La radiotelefonía se encuentra regulada en el volumen II del Anexo 10 de OACI, (Convenio de Chicago) sobre Telecomunicaciones aeronáuticas; listado en el 5-1 “Alfabeto de deletreo para radiotelefonía”

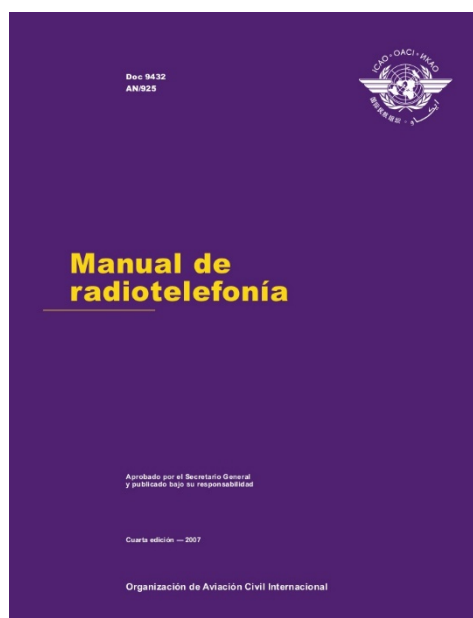
Los mensajes aceptados para transmitirlos deberán transmitirse en lenguaje claro o en fraseología OACI sin alterar en modo alguno el sentido del mensaje.

Por el contrario, el uso de fraseología ambigua, inapropiada y/o no normalizada es el mayor obstáculo para una buena comunicación y con frecuencia puede provocar errores fatales.

Las transmisiones se efectuarán de forma concisa y en un tono de conversación normal.

A lo que es interesante añadir:

- Antes de transmitir, escuchar la frecuencia en uso para asegurarse que no habrá una interferencia con la transmisión de otra estación.
- Mantenga una velocidad constante de enunciación que no exceda de 100 palabras por minuto.
- Efectuar una ligera pausa antes y después de los números para facilitar su comprensión.



- Evitar el uso de coletilla tales como “er, er o mmmm”.
- Uno de las situaciones más estresantes y potencialmente peligrosas en radiotelefonía es un micro pulsado. El operador debe asegurarse de soltar el botón después de la transmisión.
- Después de haber hecho una llamada a una estación aeronáutica, deberá transcurrir un período de 10 segundos por lo menos, antes de hacer una segunda llamada.

/ 4.2. ANEXO I: TRANSMISIÓN DE LETRAS EN RADIOTELEFONÍA (ALFABETO DE DELETREO OACI)

LETRA	PALABRA	REPRESENTACIÓN CON EL ALFABETO LATINO
A	Alfa	<u>AL</u> FA
B	Bravo	<u>BRA</u> VO
C	Charlie	<u>CHAR</u> LI (o <u>SHAR</u> LI)
D	Delta	<u>DEL</u> TA
E	Echo	<u>E</u> CO
F	Foxtrot	<u>FOX</u> TROT
G	Golf	GOLF
H	Hotel	HO <u>TEL</u>
I	India	<u>IN</u> DI A
J	Juliett	<u>TSHU</u> LI <u>ET</u>
K	Kilo	<u>KI</u> LO
L	Lima	<u>LI</u> MA
M	Mike	MAIK
N	November	NO <u>VEM</u> BER
O	Oscar	<u>OS</u> CAR
P	Papá	PA <u>PA</u>
Q	Quebec	QUE <u>BEC</u>
R	Romeo	<u>ROU</u> MI O
S	Sierra	SI <u>E</u> RRA
T	Tango	<u>TAN</u> GO
U	Uniform	<u>IU</u> NI FORM (o <u>U</u> NI FORM)
V	Victor	<u>VIC</u> TOR

W	Whiskey	<u>UIS</u> QUI
X	X-ray	<u>EX</u> REY
Y	Yankee	<u>IAN</u> QUI
Z	Zulu	<u>TSU</u> LU
En la representación aproximada con el alfabeto latino, van subrayadas las sílabas en que debe ponerse el énfasis.		

En la pronunciación, van subrayadas las sílabas en las que debe ponerse el énfasis.

/ 4.3. ANEXO II: TRANSMISIÓN DE NÚMEROS EN RADIOTELEFONÍA

En radiotelefonía todos los números se transmitirán pronunciando cada dígito separadamente, excepto los casos que veremos a continuación.

Todos los números que se utilicen en la transmisión de información sobre altitud, altura de nubes, visibilidad y alcance visual en pista (RVR), constituidos únicamente por centenas redondas o millares redondos, se transmitirán pronunciando todos y cada uno de los dígitos correspondientes a las centenas o a los millares, y a continuación la palabra CIENTOS (HUNDRED) o MIL (THOUSAND), según sea el caso. Cuando el número sea una combinación de millares y centenas redondos, se transmitirá pronunciando todos y cada uno de los dígitos correspondientes a los millares y a continuación la palabra MIL (THOUSAND) y seguidamente el dígito de las centenas y la palabra CIENTOS (HUNDRED).

Los números que contengan una coma de decimales se transmitirán pronunciándolos cada uno por separado, con la coma de decimales en el lugar correspondiente indicándola por la palabra COMA (DECIMAL).

NÚMEROS	PRONUNCIACIÓN	PRONUNCIATION
0	Cero	SI – RO
1	Uno	UAN
2	Dos	TU
3	Tres	TRI
4	Cuatro	FO – ar
5	Cinco	FA-IF
6	Seis	SIKS
7	Siete	SEV*N
8	Ocho	EIT
9	Nueve	NAI- na
10	Diez	TEN
11	Once	I-LE-VEN
12	Doce	TUELF
Decimal	Decimal	DE –si –mal
Cientos (Hundred)	Cientos	JAN – dred
Mil (Thousand)	Mil	ZAU - sand

/ 4.4. ANEXO III: TERMINOLOGÍA OACI

ESPAÑOL	INGLÉS	SIGNIFICADO
ACUSE RECIBO	ACKNOWLEDGE	“Comuníqueme si ha recibido y comprendido este mensaje”.
AFIRMO/AFIRMATIVO	AFFIRM	“Sí”.
ANULE	DISREGARD	“Haga caso omiso de esto”.
APROBADO	APPROVED	“Autorización concedida para la medida propuesta”.
AUTORIZADO	CLEARED	“Autorización para seguir en las condiciones determinadas”.
CAMBIO	OVER	“Mi transmisión ha terminado y espero su respuesta”. Nota: No se utiliza normalmente en comunicaciones VHF.
CANCELE	CANCEL	“Anular la autorización transmitida anteriormente”.
COLACIONE	READ BACK	“Repítame todo este mensaje, o la parte especificada del mismo, exactamente como la haya recibido”.
CÓMO ME RECIBE	HOW DO YOU READ	“¿Cuál es la inteligibilidad de mi transmisión?”.
COMPRENDIDO	WILCO	(WILCO es abreviatura del inglés “will comply”). “He comprendido su mensaje y procederé de acuerdo”.
COMPRUEBE	CHECK	“Examine un sistema o procedimiento” Nota: No debe utilizarse en ningún otro contexto.

		Normalmente no se espera respuesta.
COMUNIQUE	CONTACT	“Establezca comunicaciones con...”
CONFIRME	CONFIRM	“Solicito verificación de: (autorización, instrucciones, medidas, información)”.
CORRECCIÓN	CORRECTION	“Ha habido un error en esta transmisión (o mensaje indicado). La versión correcta es...”
CORRECTO	CORRECT	“Cierto” o “Exacto”.
DOS VECES CADA PALABRA	WORDS TWICE	<p>a) Como solicitud: “La comunicación es difícil. Ruego transmita cada palabra o grupo de palabras dos veces”.</p> <p>b) Como información: “Como la comunicación es difícil, cada palabra o grupo de palabras de este mensaje se transmitirá dos veces”.</p>
ESCUCHE	MONITOR	“Escuchar en (frecuencia)”.
ESPERE	STANDBY	<p>“Espere y le llamaré”.</p> <p>Nota: La persona que llama normalmente establecerá de nuevo la comunicación si la demora es considerable. “ESPERE” no es ni una aprobación ni una denegación.</p>
IMPOSIBLE	UNABLE	<p>“No puedo cumplir su solicitud, instrucciones o autorización”.</p> <p>Nota: Esta palabra “IMPOSIBLE” normalmente va seguida de algún motivo.</p>

		NULE DISREGARD “Haga caso omiso de esto”.
HABLE MÁS LENTO	SPEAK SLOWER	“Disminuya la velocidad al hablar”.
MANTENGA	MAINTAIN	“Continúe según las condiciones especificadas” o en sentido literal p. ej. “mantenga VFR”.
NEGATIVO	NEGATIVE	“No” o “Permiso no concedido”, o “Es incorrecto” o “No se puede”.
NOTIFIQUE	REPORT	“Páseme la siguiente información...”.
NUEVA AUTORIZACIÓN	RECLEARED	“Se efectúa una modificación en su última autorización y esta nueva autorización invalida la anterior o parte de ella”.
RECIBIDO	ROGER	<p>“He recibido toda su transmisión anterior”.</p> <p>Nota: En ningún caso debe utilizarse como contestación a una pregunta que exija que se “COLACIONE” una respuesta directa afirmativa (AFIRMATIVO) o negativa (NEGATIVO).</p>
REPITA	SAY AGAIN	“Repítame todo, o la siguiente parte, de su última transmisión”.
REPITO	I SAY AGAIN	“Repito para aclarar o recalcar”.
SEPARACIÓN	BREAK	<p>“Por medio de esta palabra le indico la separación entre las partes del mensaje”.</p> <p>Nota: Se usará cuando no hay distinción</p>

		clara entre el texto y las otras partes del mensaje.
SEPARACIÓN SEPARACIÓN	BREAK BREAK	“Por medio de estas palabras se indica la separación entre los mensajes transmitidos a distintas aeronaves en un ambiente atareado”.
SOLICITO TERMINADO	REQUEST OUT	“Desearía saber. . .” o “Deseo obtener. . .” “Este intercambio de transmisiones ha terminado y no se espera respuesta”. Nota: No se utiliza normalmente en comunicaciones VHF.

/ 5. ACRÓNIMOS Y DEFINICIONES

AFS: Aeronautical Fixed Service (Servicio Fijo Aeronáutico).

AFTN: Aeronautical Fixed Telecommunication Network (Red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas).

AM: Amplitude Modulation (Modulación en amplitud). Variación de amplitud de los ciclos de la señal portadora.

AMHS: Aeronautical Message Handling System (Sistema de gestión de mensajes aeronáuticos).

AMS: Aeronautical Mobile Service (Servicio Móvil Aeronáutico).

ASCII: American Standard Code for Information Interchange (Código americano estándar para el intercambio de información).

Centro de comunicaciones: Estación fija aeronáutica que retransmite tráfico de telecomunicaciones de otras (o a otras) estaciones fijas aeronáuticas conectadas directamente con ella.

Centro de comunicaciones AFTN: Estación de la AFTN cuya función primaria es la retransmisión de tráfico AFTN de otras (o a otras) estaciones AFTN conectadas con ella.

CIDIN: Common ICAO Data Interchange Network (Red OACI común de intercambio de datos).

Comunicación aeroterrestre: Comunicación en ambos sentidos entre las aeronaves y las estaciones o puntos situados en la superficie de la tierra.

Comunicación de aire a tierra: Comunicación en un sólo sentido, de las aeronaves a las estaciones o puntos situados en la superficie de la tierra.

Comunicación de tierra a aire: Comunicación en un sólo sentido, de las estaciones o puntos situados en la superficie de la tierra a las aeronaves.

Comunicaciones fuera de red: Comunicaciones radiotelefónicas efectuadas por una estación del Servicio Móvil Aeronáutico, distintas de las realizadas como parte de la red radiotelefónica.

CRAMI: Centro de Retransmisión Automática de Mensajes Integrados.

Estación aeronáutica: Estación terrestre del Servicio Móvil Aeronáutico. En ciertos casos una estación aeronáutica puede estar instalada a bordo de un barco o de una plataforma sobre el mar.

Estación AFTN: Estación que forma parte de la red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas y que funciona como tal bajo la autoridad o control del Estado.

Estación AFTN de destino: Estación AFTN a la que se dirigen los mensajes y/o datos digitales para procesamiento y entrega al destinatario.

Estación AFTN de origen: Estación AFTN en donde se aceptan los mensajes y/o datos digitales para su transmisión en la AFTN.

Estación de aeronave: Estación móvil del Servicio Móvil Aeronáutico instalada a bordo de una aeronave, que no sea una estación de embarcación o de dispositivo de salvamento.

FM: Frequency Modulation (Modulación en frecuencia). Variación de frecuencia de la señal portadora.

HF: High Frequency (Alta frecuencia). De 3 a 30 MHz. Se considera onda corta.

LAN: Local Area Network (Redes de área local). Aquellas cuyo alcance es de unos cientos de metros.

LF: Low Frequency (Baja frecuencia). De 30 a 300 KHz. Se considera onda larga.

MAN: Metropolitan Area Network (Redes de área metropolitana). Aquellas cuyo alcance es de varios kilómetros.

MF: Medium Frequency (Media frecuencia). De 300 a 3000 KHz. Se considera onda media.

Red radiotelefónica: Grupo de estaciones aeronáuticas radiotelefónicas que usan y observan las mismas frecuencias y que se ayudan mutuamente, en forma establecida de antemano, para lograr la máxima seguridad de las comunicaciones aeroterrestres y la difusión del tráfico aeroterrestre.

Red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas: Sistema completo y mundial de circuitos fijos aeronáuticos dispuestos como parte del Servicio Fijo Aeronáutico, para el intercambio de mensajes y/o datos numéricos entre estaciones fijas aeronáuticas que posean características idénticas o compatibles de comunicación.

REDAN: Red Nacional de Datos de Navegación Aérea.

SHF: Super High Frequency (Super alta Frecuencia). De 3 a 30 GHz.

Servicio de telecomunicaciones aeronáuticas: Servicio de telecomunicaciones que se da para cualquier fin aeronáutico.

Servicio Fijo Aeronáutico: Servicio de telecomunicaciones entre puntos fijos determinados, que se suministra primordialmente para seguridad de la navegación aérea y para que sea regular, eficiente y económica la operación de los servicios aéreos.

Servicio internacional de telecomunicaciones: Servicio de telecomunicaciones entre oficinas o estaciones de diferentes Estados, o entre estaciones móviles que no se encuentren en el mismo Estado o que están sujetas a diferentes Estados.

Servicio Móvil Aeronáutico: Servicio móvil entre estaciones aeronáuticas y estaciones de aeronave, o entre estaciones de aeronave, en el que también pueden participar las estaciones de embarcación o de dispositivo de salvamento; también pueden considerarse

incluidas en este servicio las estaciones de radiobaliza de localización de siniestros que operen en las frecuencias de socorro y urgencia designadas.

Servicio de radiodifusión aeronáutica: Servicio de radiodifusión dedicado a la transmisión de información relativa a la navegación aérea.

SITA: Sociedad Internacional de Telecomunicaciones Aeronáuticas.

Telecomunicación: Toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

UHF: Ultra High Frequency (Ultra alta frecuencia). De 300 a 3000 MHz. Se considera onda corta.

UTC: Universal Time Coordinated (Tiempo universal coordinado).

VHF: Very High Frequency (Muy alta frecuencia). De 30 a 300 MHz. Se considera onda corta.

VLF: Very Low Frequency (Muy baja frecuencia). De 0 a 30 KHz. Se considera onda larga.

WAN: Wide Area Network (Redes de área amplia). Aquellas cuyo alcance es de cientos de kilómetros.