



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

Q.1151

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

(03/93)

**INTERFUNCIONAMIENTO CON SISTEMAS MÓVILES
POR SATÉLITE**

**INTERFACES PARA EL
INTERFUNCIONAMIENTO ENTRE
EL SISTEMA MÓVIL AERONÁUTICO POR
SATÉLITE INMARSAT Y LA RED
TELEFÓNICA PÚBLICA INTERNACIONAL
CONMUTADA/RDSI**

Recomendación UIT-T Q.1151

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

PREFACIO

El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. El UIT-T tiene a su cargo el estudio de las cuestiones técnicas, de explotación y de tarificación y la formulación de Recomendaciones al respecto con objeto de normalizar las telecomunicaciones sobre una base mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se reúne cada cuatro años, establece los temas que habrán de abordar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que preparan luego Recomendaciones sobre esos temas.

La Recomendación UIT-T Q.1151, revisada por la Comisión de Estudio XI (1988-1993) del UIT-T, fue aprobada por la CMNT (Helsinki, 1-12 de marzo de 1993).

NOTAS

1 Como consecuencia del proceso de reforma de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), el CCITT dejó de existir el 28 de febrero de 1993. En su lugar se creó el 1 de marzo de 1993 el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T). Igualmente en este proceso de reforma, la IFRB y el CCIR han sido sustituidos por el Sector de Radiocomunicaciones.

Para no retrasar la publicación de la presente Recomendación, no se han modificado en el texto las referencias que contienen los acrónimos «CCITT», «CCIR» o «IFRB» o el nombre de sus órganos correspondientes, como la Asamblea Plenaria, la Secretaría, etc. Las ediciones futuras en la presente Recomendación contendrán la terminología adecuada en relación con la nueva estructura de la UIT.

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1994

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1 Generalidades.....	1
2 Capacidades del servicio	1
2.1 Capacidades de los canales	1
2.2 Capacidades portadoras	2
2.3 Teleservicios	2
3 Escenarios de interfuncionamiento	2
4 Requisitos de la interfaz de conexión.....	4
4.1 Generalidades	4
4.2 Interfaz MSSC-red.....	4
4.3 Interfaz AES-MSSC	4
4.4 Procedimientos de llamada, de aire a tierra	4
4.5 Procedimientos de llamada, de tierra a aire	5
5 Requisitos de encaminamiento.....	5
5.1 Llamadas originadas en tierra	5
5.2 Llamadas originadas en una aeronave	5
Apéndice I – Descripción del sistema móvil aeronáutico por satélite INMARSAT	5
I.1 Introducción	5
I.2 Evolución del sistema	7
I.3 Configuración de canales.....	9
I.4 Formatos y protocolos de la capa de enlace.....	10
I.5 Gestión de la estación terrena de aeronave	11
I.6 Servicios telefónicos	11

INTERFACES PARA EL INTERFUNCIONAMIENTO ENTRE EL SISTEMA MÓVIL AERONÁUTICO POR SATÉLITE INMARSAT Y LA RED TELEFÓNICA PÚBLICA INTERNACIONAL CONMUTADA/RDSI

(Melbourne 1988, modificada en Helsinki en 1993)

1 Generalidades

1.1 Esta Recomendación proporciona información sobre los servicios ofrecidos por el sistema móvil aeronáutico por satélite de INMARSAT y describe los requisitos de conexión a las redes públicas y su interfuncionamiento con ellas. En la Recomendación Q.1100 se define la terminología especial de esta Recomendación. Los procedimientos de interfuncionamiento detallados figuran en la Recomendación Q.1152.

1.2 Además de la conexión a las redes públicas, se requiere que el sistema aeronáutico sea capaz de interfuncionar con las redes privadas dedicadas existentes. Al desarrollar en la práctica los casos de interfuncionamiento, debe prestarse atención al modelo de referencia para la interconexión de sistemas abiertos (Recomendaciones de la serie X.200) y a los servicios y a los métodos de señalización de la RDSI (Recomendaciones de la serie I), con vistas a conseguir una uniformidad en los procedimientos de usuario y en los formatos y para conseguir que las facilidades sean generalmente aplicables.

1.3 Dentro de las restricciones impuestas por la necesidad de funcionar tan económicamente como sea posible, los casos de interfuncionamiento preferidos son aquellos que se efectúan con la RDSI y con aquellas partes de la red telefónica pública internacional que emplean la señalización por canal común. Si no se dispone de ninguna de estas posibilidades o no está accesible en la ISC a la cual la estación terrena de tierra (GES, *aeronautical ground earth station*) para el servicio aeronáutico está conectada, debe utilizarse otro sistema de señalización de la serie Q.

1.4 La utilización de la RDSI ofrecerá una mejora tanto de calidad como de flexibilidad en el servicio. Será posible suministrar voz o datos por la misma red con la posibilidad de cambiar de uno a otro bajo el control del terminal de la estación terrena de aeronave (AES, *aircraft earth station*).

2 Capacidades del servicio

En el Apéndice I figura una descripción general del sistema aeronáutico de INMARSAT.

2.1 Capacidades de los canales

2.1.1 El sistema proporciona canales del tipo de un solo canal por portadora (SCPC) en modo circuito dentro de una gama de velocidades binarias de información que incluye al menos las siguientes:

9600 bit/s, 4800 bit/s, 2400 bit/s.

En el futuro pueden definirse canales a otras velocidades binarias de información, tales como 64 000 bit/s.

2.1.2 El sistema proporciona canales de ida (de tierra a aire) TDM asignados a la demanda y canales de vuelta (de aire a tierra) TDMA (por reserva) y de acceso múltiple (o aleatorio) en una determinada gama de velocidades binarias. Aunque las velocidades binarias siguientes incluyen encabezamientos de servicio, pueden servir como indicación de las velocidades binarias de información proporcionadas:

300 bit/s, 600 bit/s, 1200 bit/s, 2400 bit/s, 5250 bit/s.

En el futuro pueden definirse canales a otras velocidades binarias.

2.2 Capacidades portadoras

2.2.1 Pueden soportarse los siguientes servicios portadores en canales SCPC con los siguientes atributos de transferencia de información definidos en la Recomendación I.211:

- a) Conversación (inicialmente a 9,6 kbit/s); la transcodificación a MIC a 64 kbit/s debe tener lugar en la GES.
- b) Servicio de audio en modo circuito (inicialmente de 9,6 kbit/s), adecuado para voz y otras señales que ocupen la misma anchura de banda; la transcodificación a MIC a 64 kbit/s debe tener lugar en la GES.
- c) Servicio portador de llamadas virtuales a cualquiera de las velocidades binarias definidas en 2.1.1 anterior, con adaptación de la velocidad en la GES a 64 kbit/s utilizando, por ejemplo, control de flujo y relleno mediante banderas.
- d) Datos digitales, el interfuncionamiento en modo circuito con la RDSI debe tener lugar según se define en la Recomendación X.30 para los terminales de datos adaptados a la Recomendación X.21 y en la Recomendación X.32 para los terminales de datos adaptados a la Recomendación X.25.

2.2.2 Pueden soportarse los siguientes servicios portadores sobre canales TDM, TDMA y RA:

- a) Servicio portador de llamadas virtuales – el interfuncionamiento con la RDSI debe tener lugar según se ha definido el interfuncionamiento entre la RPDCP y la RDSI.

2.3 Teleservicios

Los teleservicios, cuando están soportados, deben adaptarse a la Recomendación I.212. Debe observarse que no será posible que se soporten todos los teleservicios de la RDSI con los servicios portadores que pueden proporcionar los canales SCPC o TDM/TDMA funcionando a las velocidades binarias de información disponibles.

3 Escenarios de interfuncionamiento

Pueden contemplarse tres escenarios de interfuncionamiento para la interfaz entre la MSSC y las redes fijas.

3.1 En la Figura 1 se muestra el primer escenario. La interfaz de red pública de la MSSC debe ser únicamente con la RTPC, tratando todos los servicios de datos y algunos de los servicios vocales a través de redes privadas.

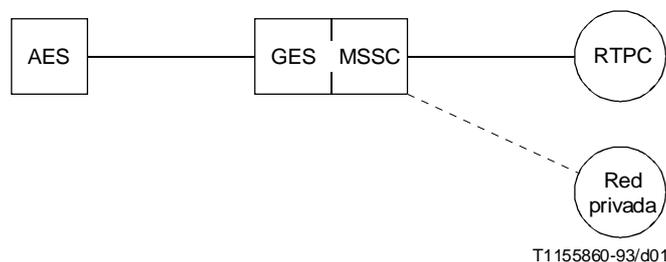


FIGURA 1/Q.1151

Situación de interfuncionamiento con interfaz hacia la RTPC

3.2 La Figura 2 muestra una situación en la que existe una RDSI y la MSSC tiene una interfaz con ella. El interfuncionamiento con la RTPC se consigue a través de la RDSI. El interfuncionamiento con las RPD puede realizarse mediante una interfaz directa con la RPD o a través de la RDSI, como en el caso de la RTPC.

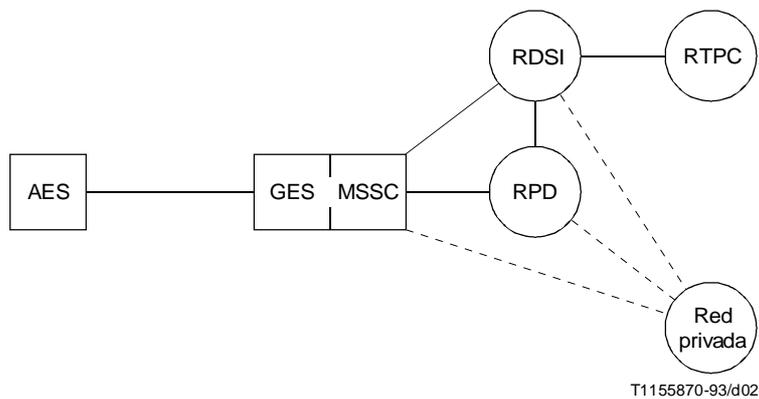


FIGURA 2/Q.1151
Situación transitoria de interfuncionamiento con interfaces a la RDSI y a otras redes fijas

En este escenario, el interfuncionamiento con la RDSI soporta los servicios de conversación, audio a 3,1 kHz y datos tal como se indicó en 2.2.1. Otros servicios portadores indicados en 2.2.2 pueden necesitar un interfuncionamiento con las RPD.

3.3 En la Figura 3 se muestra el tercer escenario. La MSSC presenta una interfaz con la RDSI que proporciona servicios de datos así como de voz, aunque algunos servicios de voz y datos pueden utilizar todavía las redes privadas.

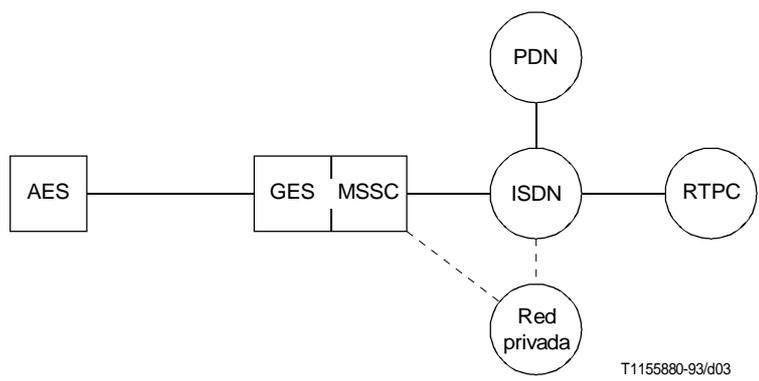


FIGURA 3/Q.1151
Situación de interfuncionamiento con una interfaz hacia la RDSI únicamente

4 Requisitos de la interfaz de conexión

4.1 Generalidades

Esta subcláusula identifica la información de la que debe disponerse en las interfaces entre la AES y la MSSC y entre la MSSC y la red fija, principalmente para la conexión de los servicios identificados en 3.

4.2 Interfaz MSSC-red

En las conexiones RDSI debería utilizarse la PU-RDSI para la transferencia de los mensajes. Para conexiones diferentes de la RDSI o allí donde no dispone de la PU-RDSI, sería preferible utilizar la TVP.

Si se requiere el transporte de información entre las MSSC a través de la red fija, se sugiere la utilización de los procedimientos de la SCCP. Los procedimientos de interfuncionamiento detallado se definen en la Recomendación Q.1152.

4.3 Interfaz AES-MSSC

Antes de la iniciación de la llamada o durante ésta, pueden proporcionarse funciones de canal de señalización a través de uno o más de los canales de control común.

Debería disponerse siempre durante la conversación de la posibilidad de señalar por si se necesita para la liberación de la llamada, el control de la llamada o para fines de gestión de la llamada. Durante una llamada puede multiplexarse el canal de señalización con el canal de tráfico a una velocidad binaria inferior para mantener la capacidad del radiocanal.

El canal de señalización multiplexado o los canales TDM/TDMA/RA pueden utilizarse para proporcionar servicios portadores como los servicios de datos sin conexión o los servicios de datos orientados a la conexión que no requieren el establecimiento de un canal de tráfico.

Debería utilizarse el canal de tráfico para servicios portadores tales como:

- conversación;
- servicios de datos en modo circuito;
- servicios de datos en modo paquete;
- servicios de datos en banda vocal.

4.4 Procedimientos de llamada, de aire a tierra

4.4.1 Funcionamiento de la telefonía para pasajeros

a) El equipo para la telefonía de pasajero puede consistir en lo siguiente:

- la AES,
- el equipo telefónico de cabina que consiste en una parte fija y un microteléfono, que puede ser «sin cordón».

El equipo telefónico de cabina fijo debe ir provisto de un lector de tarjetas de crédito.

b) Cuando un pasajero desea realizar una llamada, la secuencia típica de sucesos sería la siguiente:

- i) teclear el número de asiento;
- ii) cuando se acepta éste, insertar la tarjeta de crédito; y
- iii) cuando se acepta ésta, llevarse el microteléfono y volver al asiento.

c) En el emplazamiento de la cabina telefónica, si se inserta en el equipo una tarjeta de crédito que corresponde al formato de tarjeta reconocido, deberá liberarse el microteléfono después de la validación de los bits de verificación y de la fecha de expiración. En el caso de que alguna de estas verificaciones falle, deberá devolverse la tarjeta y no liberarse el microteléfono. Al obtener el microteléfono el cliente volverá a su asiento y podrá comenzar a realizar una o más llamadas telefónicas.

d) Cuando los teléfonos y los lectores de tarjetas de crédito asociados están situados en los asientos de los pasajeros, puede aplicarse un procedimiento algo diferente. Sin embargo, el procedimiento seguirá exigiendo la lectura de la tarjeta de crédito, la validación de los bits de verificación y la comprobación de la fecha de expiración, antes de realizar las llamadas.

4.4.2 Funcionamiento de la telefonía para la tripulación

En este caso, no se necesitan procedimientos de validación de la tarjeta de crédito. La tripulación tendrá acceso a servicios telefónicos y redes especiales, de acuerdo con los requisitos y procedimientos desarrollados por la industria. Las posibilidades incluirán al menos las siguientes:

- a) acceso a la red telefónica pública como los pasajeros, pero sin necesidad de utilizar una tarjeta de crédito (la facturación se haría directamente a la compañía aérea);
- b) acceso a servicios vocales especializados a través de redes privadas, con o sin cifras de dirección;
- c) posibilidad de expropiar una llamada existente (de pasajero), si es necesario, para dejar disponible el equipo de circuito de voz de la AES, un canal por satélite o un equipo de circuito de voz de la GES;
- d) posibilidad de capturar el siguiente equipo de circuito de voz de la AES que se encuentre disponible, pero sin liberar ninguna llamada en curso.

4.5 Procedimientos de llamada, de tierra a aire

4.5.1 Usuarios seleccionados de la red fija deben poder acceder automáticamente a la aeronave mediante la utilización del ID de aeronave en las cifras de dirección. Puede disponerse igualmente de acceso a través de operadora.

4.5.2 El plan de numeración que permite a un abonado de la RTPC realizar una llamada a la AES se define en la Recomendación E.215.

5 Requisitos de encaminamiento

5.1 Llamadas originadas en tierra

Debe analizarse el código de país 87S en todos los centros de tránsito donde puede encaminarse la llamada por un circuito que contiene un enlace por satélite o por un circuito que no lo contiene. Debería siempre elegirse este último (véase Recomendación Q.14).

5.2 Llamadas originadas en una aeronave

Si el sistema de señalización existente entre la MSSC y la red terrenal contiene señales que pueden utilizarse para señalar que se incluye un enlace por satélite, deben utilizarse dichas señales.

Si el sistema de señalización no contiene estas señales, la ISC de salida debe evitar la retransmisión de la llamada por un circuito saliente que incluya un enlace por satélite. Si, sin embargo, el sistema de señalización empleado entre la ISC de salida y la siguiente ISC de la conexión contiene dichas señales, la ISC de salida debe insertar la información requerida. La ISC de salida puede basar su procedimiento en la identificación de la ruta entrante.

Apéndice I

Descripción del sistema móvil aeronáutico por satélite INMARSAT

(Este apéndice no es parte integrante de la presente Recomendación)

I.1 Introducción

El sistema aeronáutico por satélite es un sistema móvil de comunicaciones destinado a ser usado por aeronaves en vuelo. Puede proporcionar servicios de comunicaciones vocales y una gama de servicios de comunicaciones de datos.

- I.1.1** Los elementos principales del sistema aeronáutico por satélite son (véase también la Figura I.1):
- segmento espacial, en concreto los transpondedores de comunicaciones por satélite y las bandas de frecuencias asociadas y asignadas para su utilización por el sistema aeronáutico por satélite;
 - estaciones terrenas de aeronave (AES) que son conformes a los requisitos técnicos pertinentes, y que presentan una interfaz con el segmento espacial en la banda L para sus comunicaciones con las estaciones terrenas de tierra, y que ofrecen una interfaz en la aeronave con equipos de datos y con equipos de voz para la tripulación y para los pasajeros;
 - estaciones terrenas aeronáuticas (de tierra) (GES) que ofrecen interfaces con el segmento espacial (en la banda C y en la banda L) y con las redes fijas, y que funcionan conforme a los requisitos técnicos operativos pertinentes para comunicaciones con las AES; en el «sistema inicial» las GES funcionarán hacia sus propias redes, esencialmente, independientes;
 - estaciones de coordinación de la red (NCS) ubicadas en las estaciones terrenas designadas, con el fin de atribuir los canales por satélite, así como para supervisar y controlar el sistema; se prevé la introducción de las NCS en una etapa posterior como parte del «sistema mejorado».
- I.1.2** El sistema aeronáutico está constituido por redes de comunicaciones independientes para cada zona oceánica de satélite, cada red constando del satélite operativo y de las facilidades de control asociadas en tierra, las AES y las GES que operan dentro de dicha área y una NCS. El diseño del sistema permite que las GES establezcan comunicaciones de forma autónoma con las AES sin la intervención de la NCS, excepto en los casos de escasez de canales por satélite.
- I.1.3** Cada AES está equipada con la capacidad de recibir un canal de ida de velocidad media transmitida desde una GES con una velocidad de transmisión de 600 bit/s que transporta mensajes de señalización y de datos en forma de paquetes.
- I.1.4** Cada AES está equipada para transmitir un canal de retorno en modo ráfaga a una velocidad de transmisión de 600 bit/s ó 1200 bit/s, controlado por los mensajes de señalización recibidos a través del canal de ida de 600 bit/s. Se necesita esta capacidad dual para obtener ciertas ventajas de las variaciones de la antena de la aeronave y de la sensibilidad del receptor de la nave espacial, que se producirán durante el vuelo.
- I.1.5** También pueden equiparse las AES con parejas de equipos de canales vocales de transmisión/recepción y de equipos de canales de datos para velocidades superiores.
- I.1.6** Se equipa cada GES con, al menos, las siguientes capacidades de transmisión de datos únicamente:
- un transmisor de 600 bit/s para el canal de ida;
 - cuatro receptores de 600 bit/s para los canales de acceso aleatorio a los intervalos de tiempo (éste es el mínimo del que debe disponerse para obtener la debida protección por diversidad frente a las interferencias, y las colisiones de ráfagas); y
 - un receptor para su canal de ida a 600 bit/s y para los canales de ida de cada una de las otras GES que funcionan hacia el mismo satélite.
- I.1.7** A discreción del propietario de la GES, éstas pueden ir equipadas igualmente con:
- parejas de equipos de canales vocales de transmisión/recepción;
 - receptor de 600 bit/s para canales TDMA por reserva, o receptores de 600 bit/s y 1200 bit/s para canales TDMA por reserva; y
 - equipos de canales de datos adicionales para las mismas velocidades binarias o superiores.
- I.1.8** El sistema proporciona comunicaciones vocales mediante canales de voz. La señalización y las comunicaciones de datos de usuario se llevan a cabo mediante canales de datos de velocidad media (600/1200 bit/s). Esta señalización y los datos de usuario siguen un formato de unidades de señal de longitud fija de 96 bits (12 octetos) ó 152 bits (19 octetos), que se combinan según proceda para soportar varios tamaños de mensaje de acuerdo con los requisitos de usuario.

I.2 Evolución del sistema

I.2.1 Generalidades

I.2.1.1 Las capacidades del sistema evolucionarán con el tiempo, debido al progresivo desarrollo de los cuatro principales elementos identificados en I.1.1 anterior; es decir, el segmento espacial, las AES, las GES y la NCS. Aunque algunas de las etapas de evolución de un determinado elemento están ligadas a las de otros elementos, en general el concepto de sistema se basa en permitir que cada uno de los elementos evolucione independientemente. Se espera que entre las presiones que conduzcan a esta evolución se encuentren el crecimiento de tráfico, las previsiones de mercado, las nuevas aplicaciones y la nueva tecnología.

I.2.1.2 La utilización de canales de banda estrecha (generalmente de un solo canal por portadora) y la existencia de unidades de canal programables (modems, etc.) constituyen los principales requisitos para conseguir la flexibilidad necesaria, utilizar de forma eficaz una variedad de parámetros de satélite, aprovechar los futuros avances en la tecnología de la codificación de la voz, permitir su instalación en aeronaves a fin de adaptarse a los servicios requeridos, y garantizar un crecimiento gradual desde el sistema inicial de partida según los niveles crecientes de tráfico.

I.2.2 Evolución del segmento espacial

I.2.2.1 En el calendario de funcionamiento del sistema aeronáutico, se supone que los tipos de satélite del segmento espacial de la primera generación de INMARSAT todavía en servicio incluirán los satélites MARECS (arrendado a la Agencia Espacial Europea) e INTELSAT-V MCS (Maritime Communications Sub-System, arrendado a la International Telecommunications Satellite Organization). Los servicios de seguimiento del satélite, de telemando, de teledatada, y de medición de distancias están incluidos en las disposiciones del arrendamiento con la Agencia Espacial Europea e INTELSAT, con estaciones de telemando enlazadas con los centros de control de satélites (SCC, *satellite control centres*) en Darmstadt (República Federal de Alemania) y Washington DC, respectivamente. Los SCC están enlazados a su vez con el centro de control de operaciones (OCC, *operations control centre*) de INMARSAT en Londres.

I.2.2.2 El sistema aeronáutico utilizará y aprovechará igualmente las prestaciones mejoradas de los satélites de INMARSAT-2 (segunda generación), actualmente pedidos.

I.2.3 Evolución de las AES

I.2.3.1 Se definen dos tipos de antena de aeronave, una con una ganancia mínima de 0 dBi a lo largo de su zona de cobertura, la otra con una ganancia mínima de 12 dBi a lo largo de su zona de cobertura. En el sistema inicial, las AES con la antena de 0 dBi quedan limitadas a los servicios de datos de velocidad media (véase el I.2.4.2); mientras que las AES con la antena de 12 dBi pueden obtener tanto un servicio de voz multicanal como servicios de datos a velocidades binarias superiores.

I.2.3.2 Independientemente de la ganancia de la antena, se necesita que cada AES esté equipada con una unidad de canal de datos con una velocidad binaria conmutable. La capacidad mínima consiste en proporcionar las velocidades de transmisión tanto de 600 bit/s como de 1200 bit/s (velocidad de información de 300 bit/s y 600 bit/s todos útiles) y esto bastará para los dos o tres años iniciales. Asimismo, se necesitarán velocidades binarias superiores en el futuro, las cuales podrían ofrecerse en el diseño inicial de la AES, o conseguirse mediante una mejora del soporte lógico en la unidad de canal programable, o mediante la sustitución de una tarjeta enchufable.

I.2.3.3 En funcionamiento, la velocidad binaria utilizada por la AES en los servicios de datos se determina mediante señalización desde tierra. Al iniciar el servicio con una determinada GES, una AES pasa por el procedimiento de registro, utilizando los canales a la velocidad de transmisión de 600 bit/s asignados a las funciones de gestión (y posiblemente a otras). En este procedimiento de iniciación de la comunicación, la AES indica su clase de equipo, y la GES mide el nivel de señal recibido desde la AES, si procede, para determinar si podría soportar una velocidad binaria superior. A partir de esta información la GES asigna los canales de trabajo para las posteriores transacciones de señalización y de datos con la AES.

I.2.3.4 Puesto que los otros elementos del sistema evolucionarán con el tiempo, las capacidades de las AES han sido definidas de forma que proporcionan unos niveles de servicio adecuados en las fases iniciales, pero que pueden aprovechar las prestaciones mejoradas de otros elementos cuando éstas estén disponibles, sin exigir ninguna sustitución significativa, ni ninguna actualización de los componentes. Concretamente, se especifica la AES con un amplificador lineal de alta potencia (PA) con una potencia de salida de 40 Vatios, y se define una familia de canales digitales que son todos mutuamente consistentes y compatibles.

Esto permite la utilización de una única unidad de canal programable [utilizando circuitos integrados microprocesadores de tratamiento digital de la señal (DSp)] para llevar a la práctica una selección adecuada de los tipos de canal tomados de la familia de canales y permitir tipos adicionales o alternativos de canales en el futuro, si procede, mediante una actualización de la programación. La característica lineal del PA permite adaptarse a la evolución de las características del segmento espacial, proporcionando progresivamente un mayor número de canales de voz con naves espaciales

(satélites) de mayores prestaciones y permitiendo igualmente la separación de los servicios en diferentes GES, si procede, en el futuro [tales como GES especializadas para servicios de tráfico aéreo (ATS)].

I.2.3.5 Puede suponerse que los requisitos de servicio y la tecnología aplicada a ellos en las aeronaves se desarrollarán independientemente de las comunicaciones por satélite. Son ejemplos de este tipo de desarrollo las aplicaciones de datos tales como la supervisión del estado de los equipos, y la progresiva reducción de la velocidad binaria necesaria para proporcionar una determinada calidad. Este sistema garantiza especialmente la evolución en cuanto a la codificación de la voz y, mediante la adopción de una estructura por capas según las líneas definidas en el modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI, *open system interconnection*), facilita su utilización para las aplicaciones de datos, incluso para aquellas que todavía no están previstas. Además, existe una amplia existencia de códigos de reserva en los campos críticos de la señalización, de forma que si resultan necesarias ciertas mejoras, éstas pueden llevarse a cabo mediante mejoras del soporte lógico.

I.2.3.6 Aunque se especifica que la AES ha de utilizar un amplificador de alta potencia lineal, en los canales de velocidad binaria superior, se emplea el método de modulación QPSK descentrado para poder trabajar con un PA lineal con una fuerte limitación de linealidad (por ejemplo, clase C). Esto permitirá el desarrollo de un equipo AES de canal único adecuado para todo tipo de aeronaves cuando se produzca la demanda.

I.2.4 Evolución de la GES

I.2.4.1 Se ha definido la GES aeronáutica de forma que pueda fabricarse como una unidad compatible añadida a una estación terrena de costa normalizada del sistema INMARSAT. Aunque este tipo de compartición no resulta fundamental, puede permitir un cierto ahorro concretamente en la fase inicial del sistema y cuando el mismo satélite preste ambos servicios.

I.2.4.2 A medida que se disponga de nuevos satélites y crezca el tráfico, aumentarán las velocidades binarias de transmisión de datos que podrán soportarse y aumentará la necesidad de soportarlas. Para conseguir esto, es necesario proporcionar a las GES unidades adicionales de canal de datos, y/o unidades de canal de velocidad binaria superior. El sistema puede funcionar exclusivamente con velocidades binarias de canal de datos de 600 bit/s, y esto puede bastar en una etapa inicial. Sin embargo, pueden soportarse en el sentido de vuelta velocidades binarias superiores (de aire a tierra) incluso procedentes de una antena de 0 dBi, excepto en el borde de la cobertura con los vehículos espaciales existentes (primera generación) y podrán ser soportadas globalmente con los satélites INMARSAT-2. Así pues, resultará pertinente la provisión de unidades de canal de velocidad binaria superior a finales de los años 80, para satisfacer el tráfico creciente y reducir al mínimo los retardos en los mensajes de los servicios de datos. En función de la demanda, puede resultar conveniente asimismo disponer de unidades de canales de datos para el interfuncionamiento con aeronaves equipadas con antenas de 12 dBi. Puesto que todos los canales forman una familia compatible, existe la posibilidad de utilizar una unidad física común para todos estos canales, que se diferencian únicamente en cuanto a su soporte lógico.

I.2.4.3 Para aprovechar la evolución de la tecnología de codificación de la voz, puede suponerse que llegará un momento en que la velocidad de codificación vocal y el algoritmo utilizado en el sistema inicial resultarán inadecuados, al menos para las nuevas instalaciones de aeronaves. Resultará viable la adopción de una nueva velocidad de codificación de la voz, siendo el requisito fundamental que las GES que deseen interfuncionar con todas las aeronaves deberán trabajar con dos conjuntos de unidades de canal y sus codecs de voz asociados. Al igual que para los datos, la realización física de las unidades de canal podría ser común, aunque los codecs de voz pueden proceder de diferentes diseños.

I.2.5 Evolución de las NCS

I.2.5.1 La función de la NCS consiste en gestionar un conjunto común de canales vocales por satélite y asignarlos a la demanda a las diferentes GES durante una llamada. En un sistema con pequeña capacidad y múltiples GES la distribución aleatoria del tráfico entre las GES, se necesita, por razones de eficacia, disponer de un conjunto compartido común gestionado por una NCS. Cuando el tráfico es bajo, en la fase inicial, el funcionamiento con únicamente conjuntos individuales en cada GES resultará satisfactorio; pero cuando entren en servicio más GES adicionales, la NCS resultará esencial.

I.2.5.2 En el sistema inicial que funciona sin NCS, la comunicación entre GES resulta todavía necesaria para poder llamar desde la aeronave o que ésta sea llamada a través de más de una GES. Esta comunicación se consigue utilizando un canal de ida desde cada GES; el canal podría ser el designado también para las funciones de gestión del sistema, o un canal distinto de menor potencia. En cualquier caso, debería disponerse la realización práctica de manera que se facilite el cambio a un enlace distinto entre estaciones y facilite la inserción de una NCS, a largo plazo.

I.3 Configuración de canales

I.3.1 Generalidades

I.3.1.1 Las características básicas de transmisión de la familia de canales del sistema aeronáutico figuran en el Cuadro I.1. Las velocidades binarias de canal se han seleccionado para facilitar su realización práctica utilizando una única unidad de canal programable y para obtener flexibilidad en el futuro. Aunque en la actualidad esto no resulte posible en las velocidades binarias más elevadas del cuadro, las futuras realizaciones podrán aprovechar esta estructura.

CUADRO I.1/Q.1151

Resumen de las características de transmisión

Velocidad portadora (bit/s)	Velocidad de canal (bit/s)	Espaciamiento de los canales (kHz)	Modulación
9600	21 000	17,5	O-QPSK
9600	10 500	10,0	O-QPSK
5250 ^{a)}	10 500	10,0	O-QPSK
4800	5 250	5,0	O-QPSK
2400	6 000	5,0	O-QPSK
2400 ^{a)}	4 800	5,0	O-QPSK
1200 ^{a)}	2 400	5,0	DECPSK
600 ^{a)}	1 200	5,0	DECPSK
300 ^{a)}	600	5,0	DECPSK

a) No todos útiles.

I.3.2 Denominación de los canales

Para simplificar las referencias a los diferentes formatos de canal incluidos en el sistema, a cada formato individual se le asigna la denominación siguiente (véase también la Figura I.1):

a) *Canal P*

Canal múltiplex por división en el tiempo (TDM) en modo paquete, utilizado en el sentido de ida (tierra-aire) para transportar la señalización y los datos de usuario; la transmisión es continua desde una GES; un canal P que se utiliza para funciones de gestión del sistema se designa como P_{smc}, mientras que un canal P que se utiliza para otras funciones se designa como P_d.

b) *Canal R*

Canal de acceso aleatorio (ALOHA con intervalos de tiempo), utilizado en el sentido de vuelta (de aeronave a tierra) para transportar alguna señalización y datos de usuario, específicamente las señales iniciales de una transacción, típicamente las señales de petición; un canal R que se utiliza en funciones de gestión del sistema se designa como R_{smc}, mientras que el canal R que se utiliza para otras funciones se designa como R_d.

c) *Canal T*

Canal de acceso múltiple por división en el tiempo por reserva; utilizado únicamente en el sentido de vuelta; la GES receptora reserva los intervalos de tiempo para las transmisiones solicitadas por las AES, según las longitudes de los mensajes y la prioridad.

d) *Canal C*

Canal de voz/datos de un solo canal por portadora (SCPC) en modo circuito, utilizado en los sentidos de ida y de vuelta; la utilización del canal se controla mediante la señalización de asignación y liberación al comienzo y al final de cada llamada.

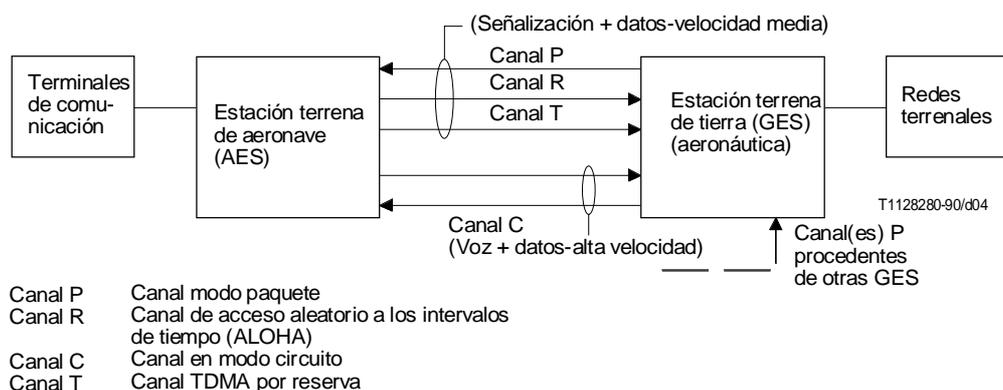


FIGURA I.1/Q.1151
Configuración de la red aeronáutica

I.3.3 Codificación con corrección de errores sin canal de retorno

La mayoría de los tipos de canal utiliza la codificación con corrección de errores sin canal de retorno (FEC, *forward error correction*) que consiste en un codificador convolucional de longitud de restricción $k = 7$ y un decodificador de Viterbi de decisión «blanda» de 8 niveles; la relación de codificación de la FEC es $3/4$ ó $1/2$; el código de relación $3/4$ se consigue perforando el código convolucional de relación $1/2$ y $k = 7$.

I.4 Formatos y protocolos de la capa de enlace

I.4.1 Generalidades

Todos los mensajes de señalización y los datos de usuario se disponen en un formato de unidades de señal de una longitud de 96 bits (12 octetos) o de 152 bits (19 octetos). Las unidades de señal de longitud ampliada (19 octetos) se utilizan únicamente en el canal R, mientras que las unidades de señal de longitud normalizada (12 octetos) se utilizan en todos los canales.

Pueden cursarse mensajes más complejos (incluyendo los datos de usuario) mediante una secuencia de varias unidades de señal. Los mensajes más largos generados por una aplicación de usuario se romperán en fragmentos de mensajes en la capa de red, fragmentos que serán compatibles con el tamaño máximo, antes de ser presentados para su transmisión a través de la capa de enlace; la utilización de estas unidades de señal se aplica a las transacciones de señalización y de datos de usuario en el canal de sub-banda del canal de voz/datos así como a los canales P, R y T.

I.4.2 Conceptos de la unidad básica

I.4.2.1 Un mensaje que puede alojarse en una única unidad de señal adopta un formato de «unidad aislada de señal» (LSU, *lone signal unit*). Los mensajes más largos se disponen en un formato que utiliza más de una unidad de señal, de las cuales la primera es una «unidad inicial de señal (ISU, *initial signal unit*)» seguida de una o más «unidades subsiguientes de señal» (SSU, *subsequent signal units*).

I.4.2.2 Cada unidad de señal incluye 16 bits de verificación (los dos últimos octetos) para la detección de errores, los cuales se calculan a partir de los octetos precedentes de la unidad de señal utilizando el polinomio $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ para la generación (véase 2.2.7/X.25). La tasa de errores no detectados en el canal C de sub-banda, en las condiciones nominales más desfavorables, es típicamente inferior a una entre 10^{10} unidades de señal. Se espera que la tasa de errores no detectados en los canales P y R sea muy inferior a ésta.

I.4.2.3 En cualquiera de los canales, se calculan en el receptor los bits de verificación para cada unidad de señal recibida, y si existe una discordancia con los bits de verificación recibidos se descarta la unidad de señal. La recuperación de las unidades de señal perdidas o degradadas se lleva a cabo mediante la función de servicio de enlace fiable o mediante los procedimientos lógicos de señalización pertinentes.

I.5 Gestión de la estación terrena de aeronave

I.5.1 Cada GES mantiene un cuadro de estados actualizado de las AES que se han registrado en la GES, y tiene además una facilidad de señalización entre GES y de GES a NCS, de manera que cada GES podrá establecer llamadas hacia y desde cualquiera de las AES que operan bajo el mismo satélite, y podrá gestionar las AES en el proceso de traspaso.

I.5.2 Cada AES se registra en una GES de su elección para entrar en el sistema aeronáutico, y se da de baja como parte de la finalización de su operación en el sistema. Cuando una AES exige cambiar la GES en la que se halla registrada, el satélite o el haz puntual del satélite, la AES sigue un procedimiento de traspaso que garantiza una transición gradual.

I.6 Servicios telefónicos

I.6.1 Generalidades

I.6.1.1 Los servicios telefónicos se proporcionan utilizando una pareja de canales C (uno en cada sentido) asignada de entre el conjunto de canales que posee la GES, o por la NCS de las de su conjunto común. La función de la NCS consiste en hacer asignaciones de canales C como respuesta a las peticiones procedentes de las GES (cuando esta última agota sus frecuencias) para cada una de las llamadas.

I.6.1.2 En el sentido tierra-aire, todas las llamadas telefónicas pueden ir hacia un único punto de respuesta en la aeronave, o pueden dirigirse hacia puntos específicos de respuesta. En el sistema inicial, al menos para aeronaves comerciales, se restringirá el acceso a un número muy limitado de llamantes por razones prácticas y operativas. Esta restricción vendrá impuesta en la GES, o en cualquier otro lugar, según el criterio del propietario de la GES.

I.6.1.3 En el sentido aire-tierra, la tripulación o los pasajeros pueden realizar llamadas, con la prestación de varios tipos de servicios. Los principales servicios ofrecidos incluyen:

- a) telefonía para los pasajeros;
- b) telefonía para la tripulación en general; y
- c) vocal de socorro para la tripulación.

I.6.2 Establecimiento/terminación de las llamadas aire-tierra

I.6.2.1 Las secuencias básicas para el establecimiento de una llamada telefónica aire-tierra se muestran en las Figuras I.2 a I.5, que cubren diferentes casos incluyendo la utilización de una NCS.

I.6.2.2 Desde el punto de vista de la AES, todos los casos son iguales, con la AES que recibe el número llamado (y en el caso de las llamadas de pasajero, los datos de la tarjeta de crédito) antes de comenzar el proceso de petición. Se envía una petición inicial, utilizando el canal R, a la GES en donde la AES está registrada, y se recibe una asignación de canal por el canal P correspondiente. A continuación se establece el canal de comunicaciones, se comprueba utilizando señales en el canal de datos de sub-banda, y se transmite la dirección del abonado llamado (además del número de la tarjeta de crédito si procede) a través del canal de datos de sub-banda.

I.6.2.3 Si la llamada aire-tierra va dirigida a la GES donde está registrada la AES (Figura I.2), todas las transacciones de petición de acceso y de asignación de canal se llevan a cabo a través de los canales R y P únicamente. Sin embargo, si la llamada va dirigida a una GES diferente de aquella donde está registrada la AES (Figura I.3), la GES en donde se halla registrada retransmite la petición de acceso (procedente de la AES) a la GES llamada (designada como «otra» GES en la Figura I.3) a través del enlace entre estaciones. La GES llamada atribuye un canal, si lo hay, tomado de su conjunto y transmite la información de asignación del canal por el enlace entre estaciones. La GES en donde se encuentra registrada la AES retransmite la información a la AES por el canal P. Las secuencias de señalización correspondientes para el establecimiento de llamadas aire-tierra que utilizan la NCS se muestran en las Figuras I.4 e I.5, la primera representa el caso de una llamada dirigida a la GES en donde la AES está registrada y la última muestra una llamada dirigida a una GES diferente de aquella en donde la AES está registrada.

En el primer caso (Figura I.4), la GES en donde se halla registrada la AES, al recibir una petición de acceso procedente de ésta, envía un mensaje de petición de asignación por el enlace entre estaciones hacia la NCS, a continuación la NCS responde enviando una asignación de canal a la GES que lo pide por el mismo enlace entre estaciones. La GES envía esta asignación de canal a la AES por el canal P.

En el caso de una llamada dirigida a «otra» GES, el procedimiento es similar al anterior, con la adición de la GES en donde la AES está registrada como intermediaria entre la AES y la «otra» GES. Después de la liberación de la llamada, la GES a la cual la NCS asignó el canal (es decir; la «otra» GES), envía la información de liberación del canal a la NCS por el enlace entre estaciones. La transacción finaliza con el envío por parte de la NCS de un acuse de recibo a la GES.

En el caso normal, cuando finaliza la llamada ambos interlocutores colgarán sus microteléfonos (los casos anormales están cubiertos por la Figura I.6 y la Recomendación Q.1152). La condición de cuelgue del teléfono de la AES arranca una serie de señales de liberación de canal por el canal C de sub-banda. Cuando se recibe una de ellas en la GES, ésta supervisa la portadora para confirmar que se interrumpe. Si está registrada la AES en otra GES, se envía la señal de liberación de canal a la GES en donde está registrada a través del enlace entre estaciones apropiado.

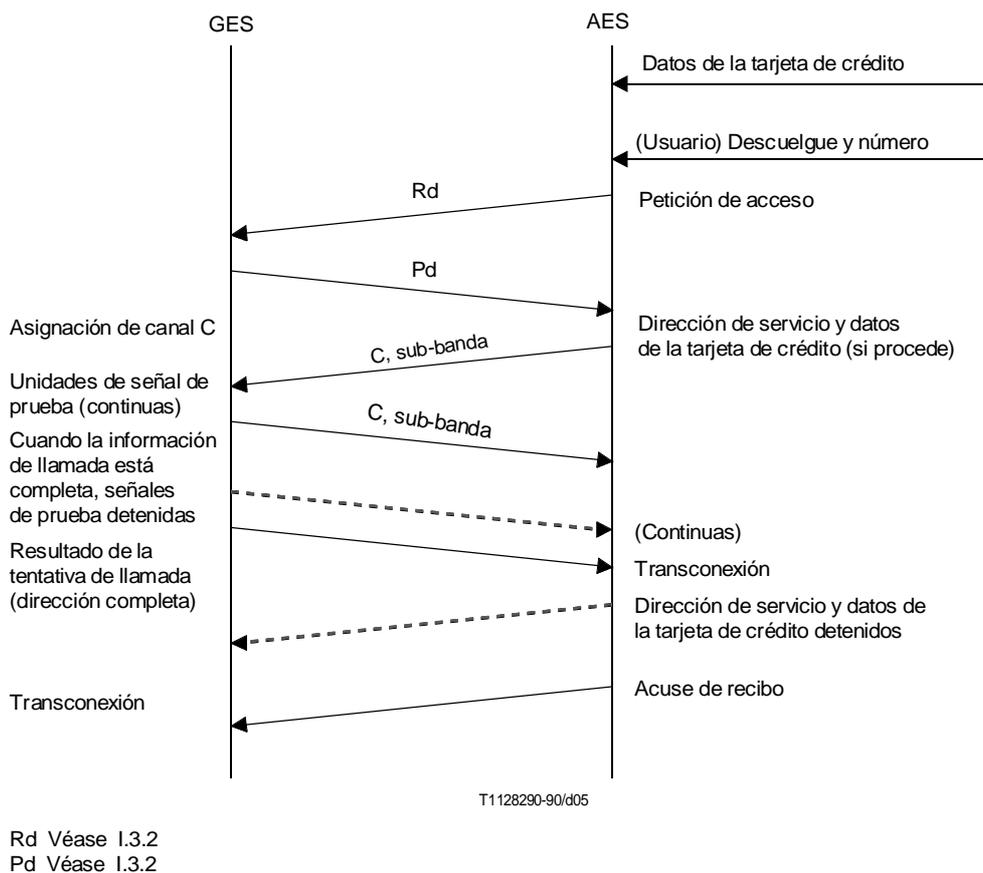
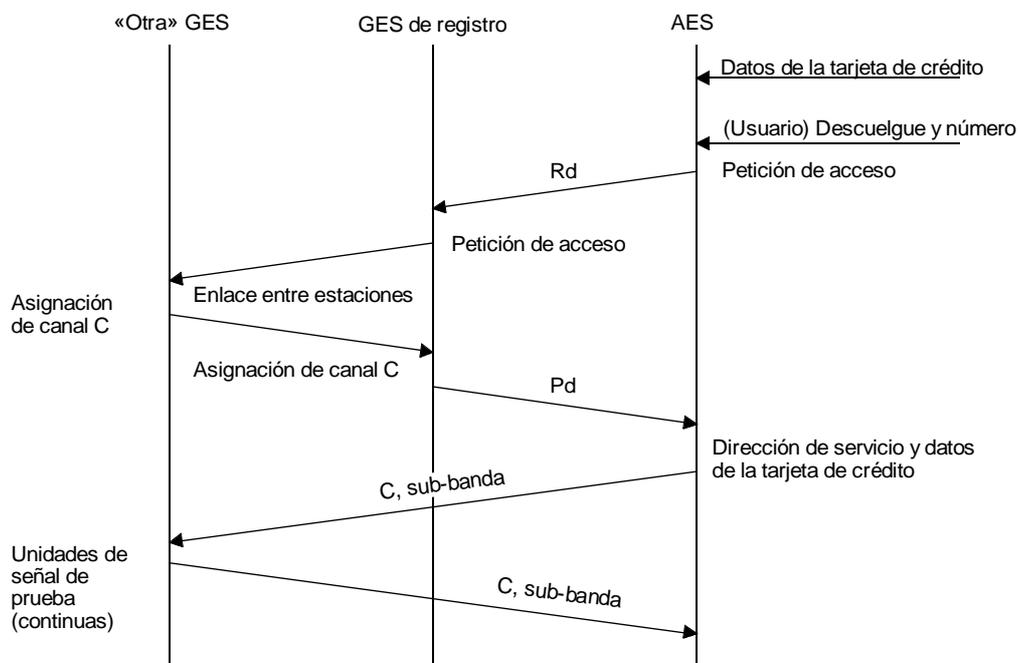


FIGURA I.2/Q.1151
Secuencia de establecimiento de una llamada telefónica de aire a tierra

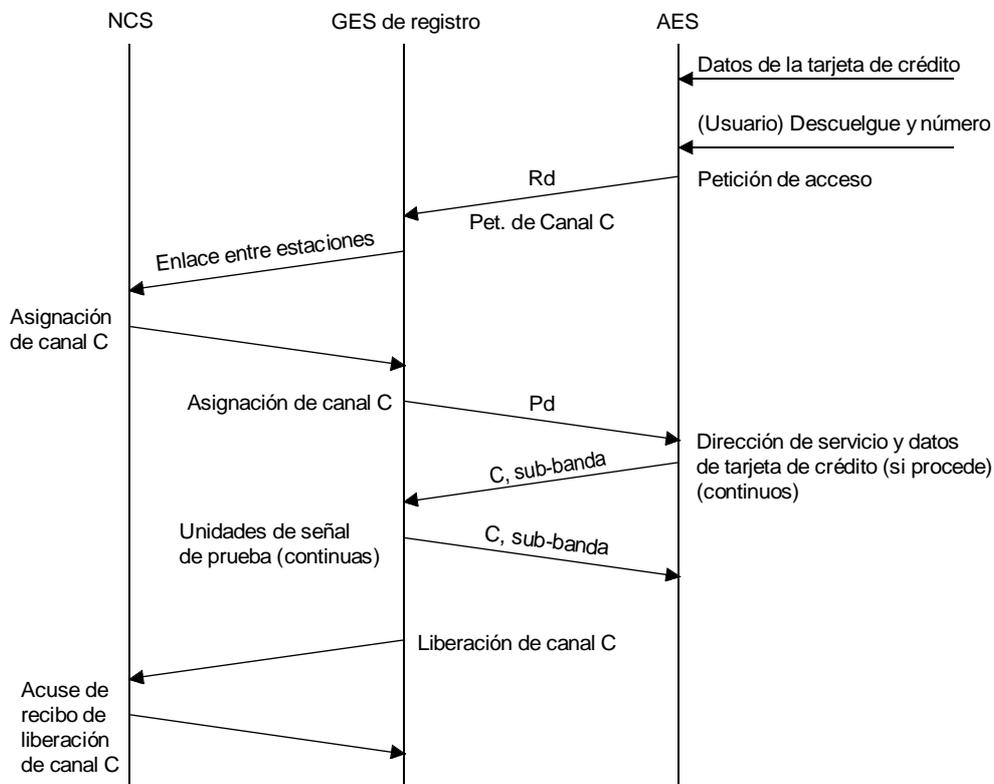


T1128300-90/d06

El procedimiento ulterior es el mismo que para el establecimiento de las llamadas de aire a tierra en la GES de registro

Rd Véase I.3.2
Pd Véase I.3.2

FIGURA I.3/Q.1151
Secuencia de establecimiento de una llamada telefónica de aire a tierra hacia «otra» GES



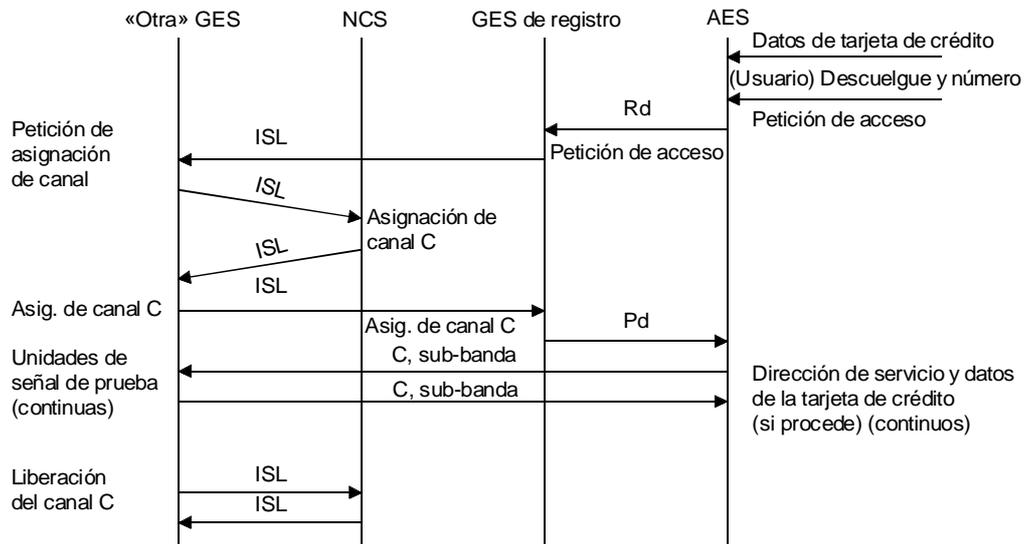
T1128310-90/d07

El procedimiento ulterior es el mismo que para una llamada de aire a tierra sin NCS, hasta que la GES supervisa que se ha interrumpido la portadora después de la liberación

Rd Véase I.3.2

Pd Véase I.3.2

FIGURA I.4/Q.1151
Secuencia de establecimiento de una llamada telefónica de aire a tierra (modo desbordamiento)



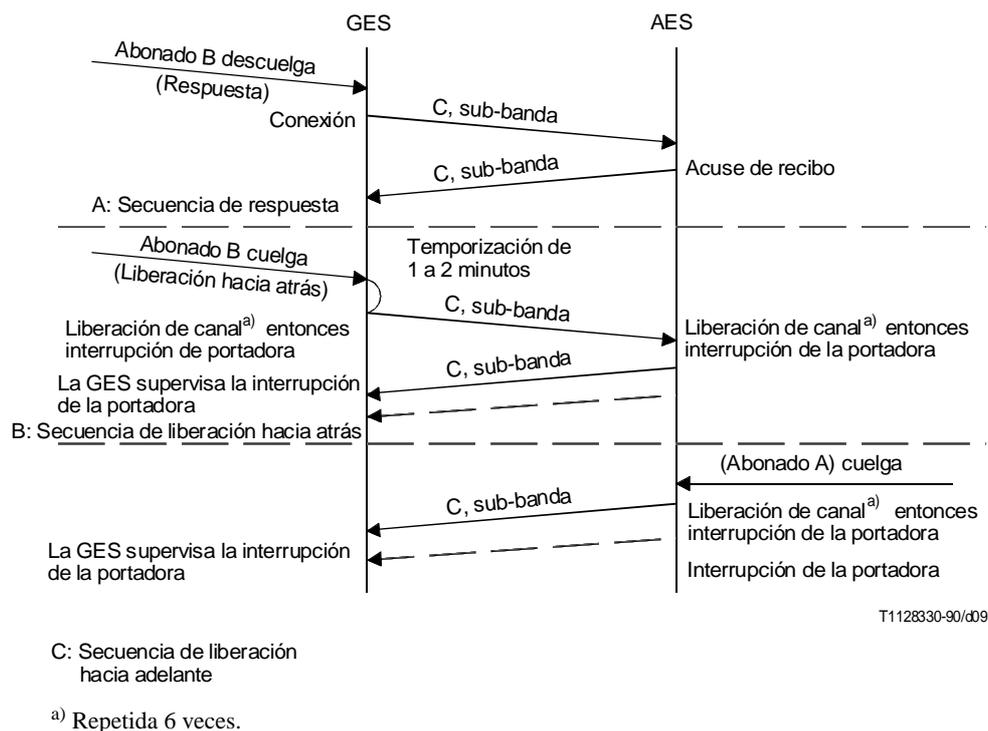
T1128320-90/d08

El procedimiento ulterior es el mismo que en las llamadas de aire a tierra sin NCS hasta que la GES supervisa la interrupción de la portadora, después de la liberación

ISL Enlace entre estaciones
 Rd Véase I.3.2
 Pd Véase I.3.2

FIGURA I.5/Q.1151

Secuencia de establecimiento de una llamada telefónica de aire a tierra a «otra» GES (modo desbordamiento)



T1128330-90/d09

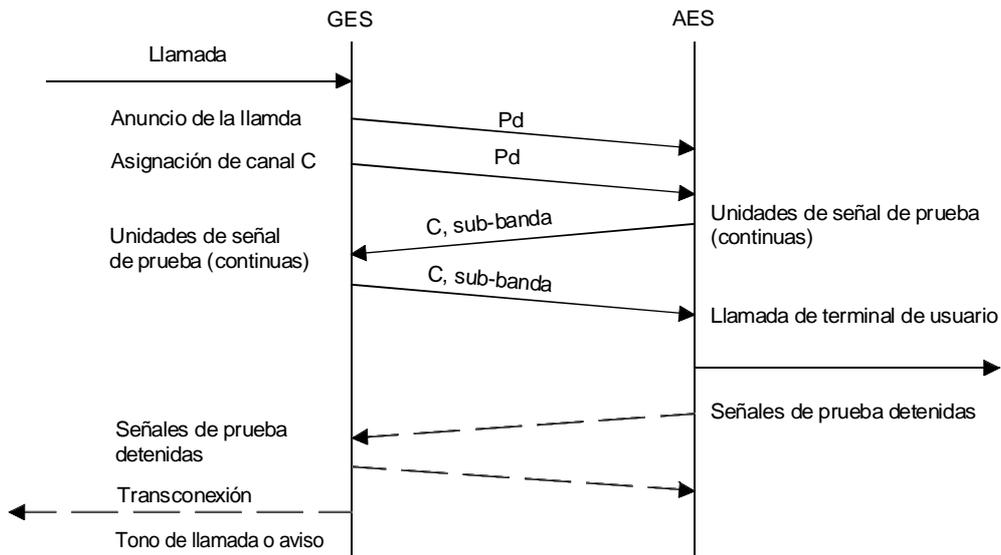
FIGURA I.6/Q.1151
Señalización de abonado (por medio del gancho del aparato)
para una llamada telefónica de aire a tierra

I.6.3 Establecimiento/terminación de las llamadas tierra-aire

I.6.3.1 Las secuencias del establecimiento de las llamadas telefónicas tierra-aire se muestra en las Figuras I.7 a I.10 que cubren varios casos, incluyendo la utilización de una NCS.

I.6.3.2 Desde el punto de vista de las AES, todos los casos son similares, con la GES enviando la información de asignación de canal y de anuncio de la llamada a la AES a través del canal P. Después de que se transfiere la información de la asignación de canal a la AES, la verificación de la continuidad para el establecimiento correcto del canal y las funciones para la liberación final del canal del enlace por satélite, se llevan a cabo utilizando señales por el canal C de sub-banda.

I.6.3.3 En el caso de una llamada hacia una AES desde la GES en donde se halla registrada (Figura I.7), el único canal utilizado antes de establecer la llamada es el canal P. Sin embargo, si la llamada procede de una GES diferente de aquella en donde está registrada la AES (Figura I.8) la GES originadora («otra GES») envía el anuncio de llamada y la información de asignación de canal a la GES en donde está registrada la AES por el enlace entre estaciones. Esta última GES retransmite esta información a la AES por el Canal P. Las secuencias de señalización de los casos en los que la GES que origina la llamada no dispone de un canal en su conjunto de canales se muestran en las Figuras I.9 e I.10; la primera presenta el caso de una llamada procedente de la GES en donde está registrada la AES y la otra ilustra como se origina una llamada procedente de una GES diferente de aquella en donde la AES está registrada. En ambos casos, el enlace entre estaciones entre la NCS y la GES que origina la llamada se utiliza para obtener un canal de los del conjunto de la NCS. Después de liberar la llamada, la GES a partir de la cual se originó la llamada, envía la información de liberación del canal a la NCS, quien acusa recibo de ella. La red terrenal inicia el procedimiento para liberar la llamada (ilustrado en la Figura I.11), enviando una señal de liberación hacia adelante, a continuación de la cual la GES envía una secuencia de señales de liberación de canal por el Canal C de sub-banda. Al recibir una de ellas, la AES responde con una serie de señales de liberación de canal, e interrumpe su portadora. Cuando la GES detecta la interrupción de la portadora de la AES, devuelve el canal al conjunto de disponibles.

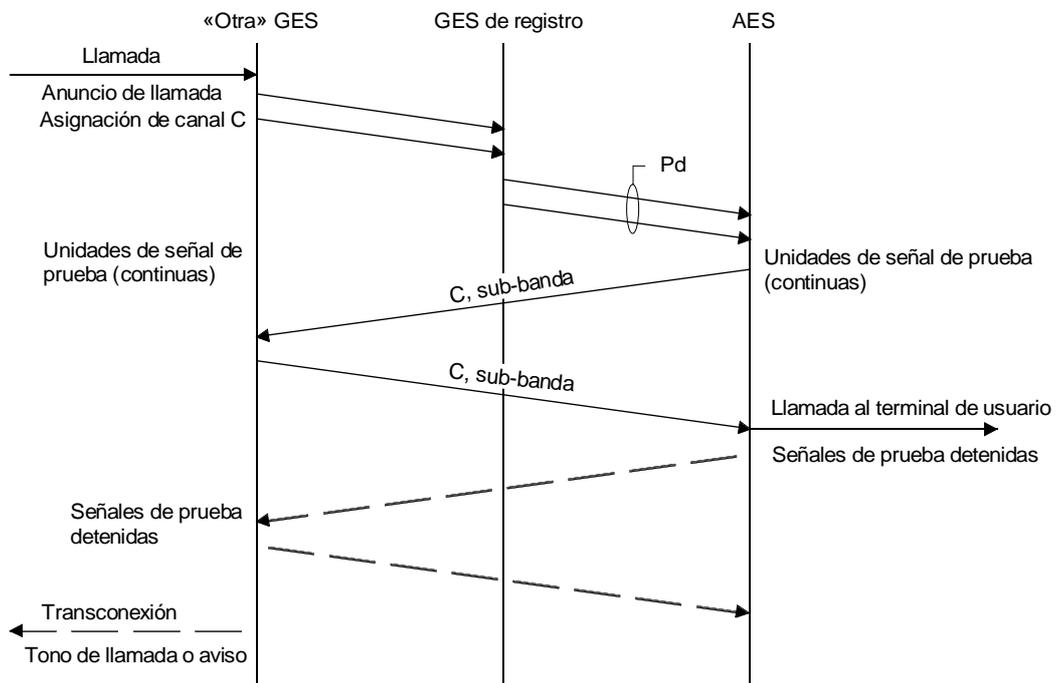


T1128340-90/d10

Pd Véase I.3.2

FIGURA I.7/Q.1151

Secuencia de establecimiento de una llamada telefónica de tierra a aire

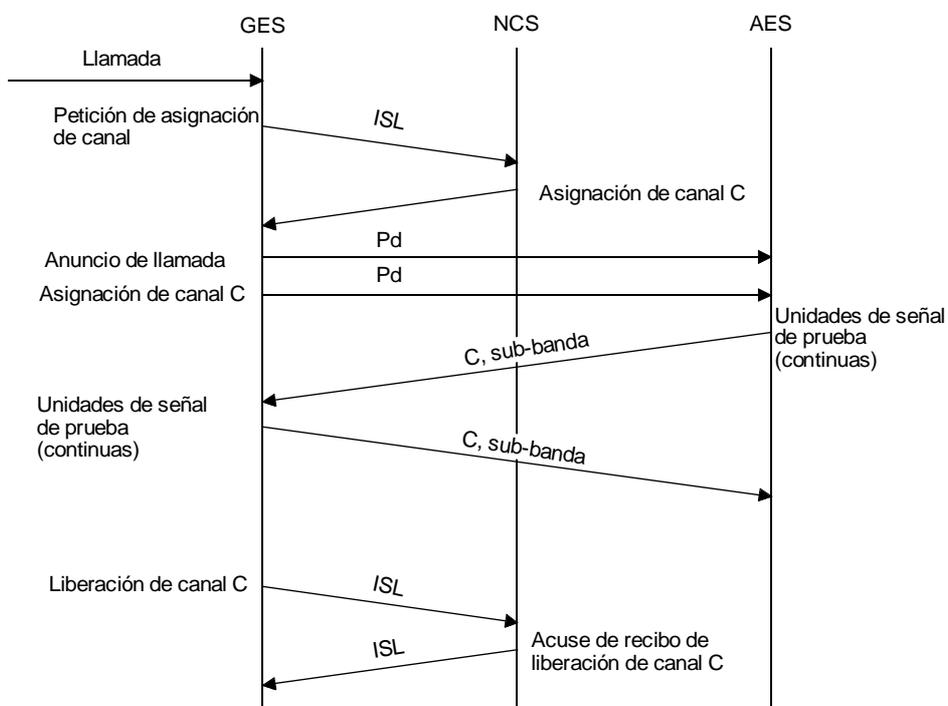


T1128350-90/d11

Pd Véase I.3.2

FIGURA I.8/Q.1151

Secuencia de establecimiento de una llamada de tierra a aire a través de « otra » GES



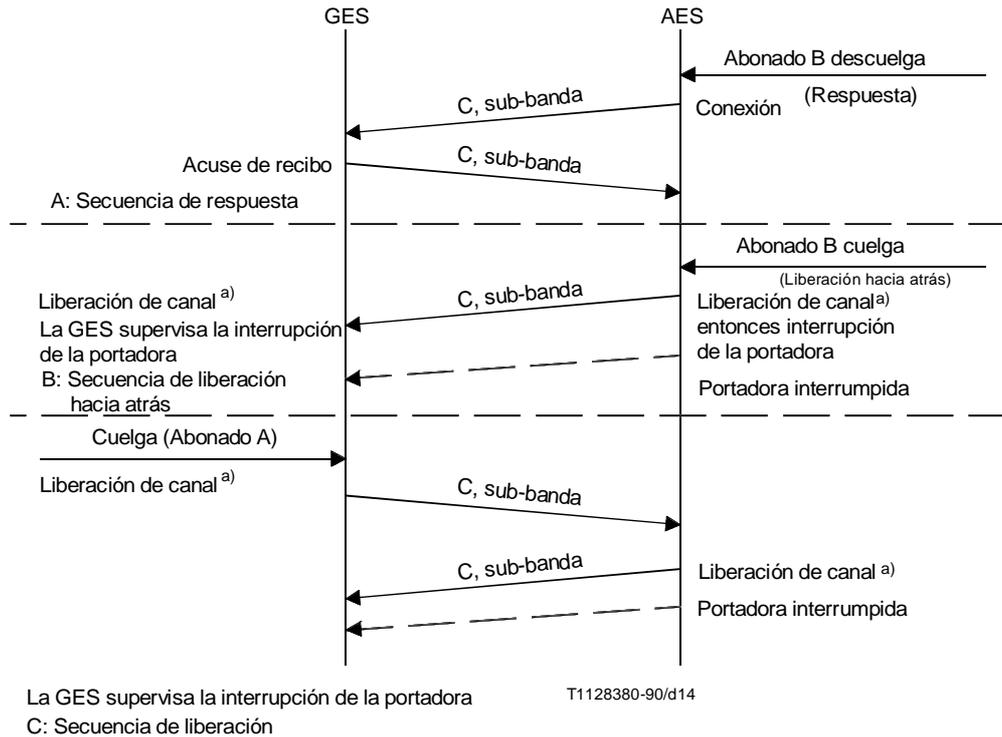
T1128360-90/d12

El procedimiento ulterior es el mismo que para las llamadas de aire a tierra sin NCS hasta que la GES supervisa la interrupción de la portadora después de la liberación

ISL Enlace entre estaciones
Pd Véase I.3.2

FIGURA I.9/Q.1151

Secuencia de establecimiento de una llamada telefónica de tierra a aire (modo desbordamiento)



a) Repetida 6 veces.

FIGURA I.11/Q.1151

**Señalización de abonado (por medio del gancho del aparato)
para una llamada telefónica de tierra a aire**

I.6.4 Señalización de supervisión

I.6.4.1 Después del establecimiento de la llamada, todas las funciones subsiguientes de supervisión se realizan normalmente mediante señalización en sub-banda por el Canal C.

I.6.4.2 La verificación de la continuidad del canal de voz por satélite se realiza mediante paquetes de prueba transmitidos por la sub-banda del Canal C.

I.6.4.3 Se utiliza asimismo la señalización de sub-banda por el Canal C para enviar las señales de respuesta/liberación, y dicho canal en sub-banda también dispone de una capacidad adicional de señalización para su posible utilización futura en el interfuncionamiento con las RDSI terrenales.

I.6.4.4 En llamadas de aire a tierra se pasan los tonos audibles de la red terrenal (llamada, ocupado, congestión, etc.) a la AES dentro de banda por el canal vocal. En el caso de llamadas de tierra a aire, la MSSC debe devolver a la red terrenal las causas de por qué progresa o falla la llamada mediante las señales adecuadas del sistema de señalización que se esté utilizando. Cuando resulte necesario (a causa de una falta de adecuación del sistema de señalización que se utiliza), la MSSC debe igualmente generar tonos audibles hacia atrás en la red terrenal dirigidos al abonado llamante.