

**UNDÉCIMA CONFERENCIA DE NAVEGACIÓN AÉREA**

**Montreal, 22 de septiembre - 3 de octubre de 2003**

**INFORME DEL COMITÉ B A LA CONFERENCIA  
SOBRE LA CUESTIÓN 7 DEL ORDEN DEL DÍA**

El Comité B aprobó el informe adjunto para someterlo a la Plenaria.

Peter Charles Marais  
Presidente  
Comité B

*Nota.— Después de quitar esta página, esta nota debería insertarse en el lugar correspondiente de la carpeta para el informe.*

**Cuestión 7 del  
orden del día: Comunicaciones aeronáuticas aire-tierra y aire-aire**

**7.1 INTRODUCCIÓN**

7.1.1 En el marco de esta cuestión del orden del día, la reunión consideró las novedades en las comunicaciones móviles aeronáuticas a partir de la 10ª Conferencia de navegación aérea y examinó en particular la evolución prevista de los actuales sistemas de comunicaciones y el posible desarrollo de sistemas futuros en el marco del concepto operacional global de gestión del tránsito aéreo.

**7.2 ANTECEDENTES**

7.2.1 La reunión recordó que en septiembre de 1991, se había reunido la 10ª Conferencia de navegación aérea para examinar y avalar el concepto de sistema de navegación aérea del futuro elaborado por el Comité especial sobre sistemas de navegación aérea del futuro (FANS), que tenía por objeto satisfacer las necesidades de la aviación hasta bien avanzado el siglo siguiente.

7.2.2 La reunión tomó nota con reconocimiento que desde la 10ª Conferencia de navegación aérea, los órganos técnicos de la OACI habían llevado a cabo una labor de desarrollo importante para resolver los problemas relativos a las comunicaciones señalados por el Comité FANS y la 10ª Conferencia de navegación aérea. Como resultado de su labor, se habían introducido varias enmiendas del Anexo 10, entre ellas:

- a) Enmienda 70 (fecha de aplicación: 9 de noviembre de 1995), que comprendía nuevas normas y métodos recomendados (SARPS) para el servicio móvil aeronáutico por satélite (SMAS);
- b) Enmienda 71 (fecha de aplicación: 7 de noviembre de 1996), que comprendía las especificaciones del enlace de datos en Modo S, textos relativos a la introducción de la separación de canales de 8,33 kHz, cambios del texto relativo a la protección de las comunicaciones aeroterrestres en la banda VHF y especificaciones técnicas sobre las características RF del enlace digital VHF (VDL);
- c) Enmienda 72 (fecha de aplicación: 6 de noviembre de 1997), que comprendía SARPS y textos de orientación sobre enlace digital VHF (VDL Modo 2);
- d) Enmienda 73 (fecha de aplicación: 5 de noviembre de 1998), que comprendía texto relativo a la ATN y cambios de las especificaciones de la subred y del enlace de datos en Modo S;
- e) Enmienda 74 (fecha de aplicación: 4 de noviembre de 1999), que comprendía SARPS para el enlace de datos HF;
- f) Enmienda 75 (fecha de aplicación: 2 de noviembre de 2000), que comprendía cambios de los SARPS sobre el SMAS para introducir un nuevo tipo de antena, un nuevo tipo de canal vocal y disposiciones perfeccionadas para la interfuncionalidad entre sistemas SMAS; cambios de los SARPS sobre VDL para reducir la posibilidad de interferencia de los transmisores VDL en los actuales sistemas de comunicaciones de voz VHF; y

cambios en los SARPS sobre comunicaciones de voz VHF para mejorar la inmunidad a la interferencia procedente de los transmisores VDL a bordo de la misma aeronave;

- g) Enmienda 76 (fecha de aplicación: 1 de noviembre de 2001), que comprendía los servicios de gestión de sistemas, seguridad y directorio de la ATN; sistema integrado de voz y enlace de datos (VDL en Modo 3); y enlace de datos que satisface aplicaciones de vigilancia (VDL en Modo 4);
- h) Enmienda 77 (fecha de aplicación: 28 de noviembre de 2002), que comprendía cambios de los SARPS en relación con problemas detectados durante las pruebas y ensayos operacionales de la subred de enlace de datos en Modo S; e
- i) Enmienda 78 (su aplicación está prevista a partir de noviembre de 2003), que comprende enmiendas consiguientes de los SARPS de ATN en relación con la inclusión de VDL en Modos 3 y 4 en el cuadro de prioridades.

7.2.3 También se había seguido trabajando en relación con el uso óptimo del espectro de radiofrecuencias aeronáuticas, el mantenimiento de normas sobre sistemas de comunicaciones para asegurar la viabilidad continua y el examen de nuevos requisitos y sistemas para que se ajusten a las demandas crecientes de la ATM.

7.2.4 La reunión reconoció que, a pesar de los mejoramientos en el último decenio, todavía subsistían algunos elementos de las deficiencias identificadas por el Comité FANS hacia 10 años, incluyendo, entre otras, las siguientes:

- a) servicios y procedimientos desiguales debido a diferencias en los sistemas y limitación de medios de apoyo de sistemas y decisiones;
- b) dependencia de las radiocomunicaciones de voz, cada vez más congestionadas, para los intercambios aeroterrestres;
- c) instalaciones limitadas para el intercambio de información en tiempo real entre la ATM, los aeródromos y los explotadores de aeronaves, lo que se traduce en respuestas que no son óptimas frente a acontecimientos en tiempo real y cambios en los requisitos operacionales de los usuarios;
- d) aptitud limitada para aumentar al máximo las ventajas para las aeronaves con equipo de aviónica avanzado; y
- e) el tiempo de preparación prolongado que supone desarrollar y desplegar sistemas perfeccionados en las flotas de aeronaves o en la infraestructura en tierra.

7.2.5 Se tomó nota de que se estaban realizando diversas actividades para abordar las limitaciones mencionadas:

- a) en su participación en las actividades de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la OACI respaldaba activamente la introducción de nuevas asignaciones de espectro de radiofrecuencias para satisfacer los requisitos de una mayor capacidad para las comunicaciones y nuevas aplicaciones. Al mismo tiempo, la OACI también apoyaba

el desarrollo de técnicas nuevas para aumentar la eficiencia en la utilización de la asignación actual del espectro para uso aeronáutico;

- b) con respecto a las disposiciones relativas a los sistemas de comunicaciones de voz y datos del Anexo 10, las actividades de la OACI se centraban en garantizar que los SARPS se mantuvieran actualizados, pudieran aplicarse y fueran interfuncionales a escala mundial; y
- c) con respecto a los sistemas digitales de comunicaciones de voz y datos futuros, se seguía la evolución de las actividades de investigación y desarrollo en materia de comunicaciones aeroterrestres, incluido el uso de nuevos planes de modulación, protocolos y bandas de frecuencia.

7.2.6 La reunión observó que debería continuarse con estas actividades para que la aviación civil internacional pueda satisfacer los requisitos futuros en materia de comunicaciones en forma eficiente en función del espectro y para que pueda implantarse gradualmente el concepto operacional de ATM.

### 7.3 EJECUCIÓN Y PROGRAMAS

7.3.1 Se proporcionó a la Conferencia información sobre la ejecución de las actividades emprendidas por algunos Estados y organizaciones internacionales para implantar operacionalmente diversos enlaces aeroterrestres de datos en apoyo de aplicaciones del servicio de tránsito aéreo (ATS).

7.3.2 En los párrafos siguientes se entrega un resumen de la información.

#### 7.3.3 **Implantación de enlaces aeroterrestres de datos en el Japón**

##### ***Transición al VDL***

7.3.3.1 Se informó a la reunión que la Dirección de Aviación Civil Japonesa (JCAB) estaba estudiando la implantación futura del VDL en Modo 3, reconociendo que los proveedores ATS necesitaban un sistema de comunicación VHF fiable y de alta velocidad para las comunicaciones tanto de datos como orales y que el rápido crecimiento del tránsito aéreo requería un aumento considerable de la capacidad de los canales VHF. El Instituto de Investigación en navegación electrónica (ENRI) había estado trabajando en la investigación y desarrollo del sistema VDL en Modo 3 desde 1998 y seguiría realizando las pruebas en vuelo para la evaluación del rendimiento del enlace de datos y la calidad de la voz en 2003.

##### ***Transición al SMAS***

7.3.3.2 La reunión tomó nota de que, para hacer frente al rápido aumento del tránsito internacional en el Pacífico septentrional (NOPAC). En 1994, la JCAB había decidido desarrollar un nuevo sistema de satélite aeronáutico denominado satélite de transporte multifuncional (MTSAT). Además de sus funciones SBAS (véase la sección 6.1.3), el sistema MTSAT sustentaba las funciones de servicio móvil aeronáutico por satélite (SMAS). La función SMAS del sistema MTSAT cumplía plenamente con los SARPS SMAS y sustentaba todos los tipos de comunicaciones aeronáuticas definidas por la OACI.

7.3.3.3 Se informó a la reunión de que habría dos satélites aeronáuticos, MTSAT-1R y MTSAT-2, disponibles para la Región Asia/Pacífico. Además había dos centros de satélites aeronáuticos y en cada uno se habían instalado dos GES. En el MTSAT, la conmutación instantánea entre dos satélites y cuatro GES estaba plenamente garantizada. Esta arquitectura con redundancia ofrecería a los usuarios un SMAS altamente

fiable que apoyaría sólidamente la reducción de las separaciones lateral y longitudinal en NOPAC y CENPAC (Pacífico central). Con el lanzamiento de MTSAT-1R programado para principios de 2004, la JCAB tenía el propósito de aplicar una mínima de separación longitudinal de 50 NM usando DS/CPDLC para las aeronaves equipadas apropiadamente. Con el lanzamiento del MTSAT-2 programado para principios de 2005 y contando con la experiencia operacional, la JCAB reduciría aún más la mínima de separación longitudinal a 30 NM.

7.3.3.4 Los mensajes ATS mediante el sistema MTSAT en la FIR japonesa se tramitarían mediante la JCAB como en el caso de las comunicaciones orales en muy altas frecuencias (VHF) y altas frecuencias (HF) en el entorno ATS actual, en tanto que los mensajes de control de las comunicaciones aeronáuticas (AOC), comunicaciones aeronáuticas administrativas (AAC), y comunicaciones públicas aeronáuticas (APC) se tramitarían separadamente por medio de un proveedor de servicios (SITA). La JCAB había firmado un acuerdo operacional con Inmarsat, que proporcionaba los servicios SMAS en todo el mundo, para garantizar el pleno interfuncionamiento entre MTSAT y el sistema Inmarsat. Por lo tanto, las estaciones terrenas de aeronave (AES) que funcionan actualmente en el sistema Inmarsat podrían utilizar el sistema MTSAT sin ninguna modificación en los sistemas de aeronave, añadiendo simplemente los datos MTSAT a su equipo para datos de satélite (SDU).

#### 7.3.4 **Aplicaciones en China de los servicios de información de vuelo por enlace de datos (DFIS)**

7.3.4.1 Se informó a la reunión que China había iniciado operaciones en el aeropuerto internacional de Hong Kong sobre la divulgación de ATIS y VOLMET por medio de enlace de datos (D-ATIS y D-VOLMET) y la entrega por enlace de datos de la autorización previa a la salida (PDC) a las aeronaves. Las aeronaves equipadas con el sistema de direccionamiento e informe para comunicaciones de aeronaves (ACARS) y el soporte lógico requerido (de conformidad con las especificaciones 618, 620, 622 y 623 de AEEC) podían tener acceso o recibir el texto completo de los mensajes D-ATIS, D-VOLMET y PDC. China estaba considerando ampliar los servicios de entrega D-ATIS y PDC por medio de enlace de datos a otros aeropuertos importantes del país. Al mismo tiempo, se estaba estudiando la utilización de otras tecnologías de enlace de datos, comprendido el ACARS por el control de enlace VHF aeronáutico (AOA) y el enlace digital VHF (VDL).

7.3.4.2 La reunión tomó nota de las limitaciones intrínsecas conocidas del sistema ACARS no tuvieron una repercusión significativa en la información del tipo de radiodifusión, como los DFIS, ya que los pilotos podían tener en forma anticipada acceso a la información cuando lo deseaban. La implantación de DFIS mediante el sistema ACARS podía además promover la utilización más eficaz del equipo de aviónica que ya estaba disponible. Se tomó nota con reconocimiento de las ventajas operacionales y en materia de seguridad que se obtenían de estas aplicaciones de los servicios de información de vuelo por enlace de datos.

#### 7.3.5 **Implantación por ARINC del enlace aeroterrestre de datos de la OACI**

##### ***HFDL***

7.3.5.1 Se informó a la reunión que ARINC había iniciado en enero de 1998 el servicio de su sistema HFDL conforme a los SARPS. Durante 2003, 14 estaciones terrestres HFDL en lugares geográficos diversos, que transmitían en 30 frecuencias activas, proporcionarían una cobertura prácticamente mundial (con la excepción de la Antártica) por enlace aeroterrestre de datos. Un programa de gestión de frecuencias adaptable cambiaba las frecuencias activas en cada lugar, en respuesta a condiciones atmosféricas como cambios en la temperatura del día y la noche y las anomalías ionosféricas, para lograr la propagación óptima y evitar interferencia con las estaciones terrestres HFDL o estaciones de voz HF cercanas. ARINC ampliaría, de ser

necesario, las configuraciones de los lugares, según el equipo y el crecimiento de la utilización. Había cerca de 300 aeronaves con equipo HF DL (que transmitían principalmente para AOC y AAC). La disponibilidad operacional superaba el 99% con un índice de éxito respecto de los mensajes en enlace ascendente de más del 97%. Un ensayo operacional de HF DL en apoyo de la notificación de posición respecto a los puntos de recorrido estaba realizándose en el Atlántico septentrional.

## **VDL**

7.3.5.2 En 2002, ARINC había instalado y desplegado trece estaciones terrestres VDL en Modo 2 para proporcionar cobertura para el programa Build 1 CPDLC de la FAA de los Estados Unidos en el Centro de control de tránsito en rutas aéreas (ARTCC) de Miami. La infraestructura conexas incluía encaminadores aire-tierra y tierra-tierra ATN. ARINC preveía desplegar el VDL en Modo 2 (en un entorno ATN) en Europa para el uso operacional de CPDLC en el Centro de control de área superior (UACC) de Maastricht. También se preveía continuar con el despliegue en el Japón.

## **7.3.6 Servicio de enlace de datos SITA AIRCOM**

7.3.6.1 Se informó a la reunión que el servicio AIRCOM VHF de SITA proporcionaba una cobertura casi mundial con más de 700 estaciones VHF desplegadas en 170 países en todo el mundo. El servicio era utilizado diariamente por más de 5 000 aeronaves, principalmente para AOC.

7.3.6.2 El servicio de enlace de datos AIRCOM por satélite de SITA era utilizado por más de 1 500 aeronaves que generaban un promedio de 50 000 kilobits de tráfico diariamente y proporcionaba cobertura mundial (exceptuando las regiones polares) mediante los satélites geoestacionarios de Inmarsat. Actualmente el servicio se utilizaba en modo ACARS, pero podía proporcionar servicios que se ajustaban a los SARPS SMAS desde que se había iniciado.

7.3.6.3 Los servicios AIRCOM tanto VHF como por satélite respaldaban operaciones FANS-1/A. El despliegue de servicios VDL en Modo 2 por SITA había empezado en 2001. Actualmente había 25 sitios con servicio VDL en Modo 2 operacional y esto aumentaría a más de 40 sitios a fines del primer trimestre de 2004.

## **7.3.7 Programas de comunicaciones aeroterrestres de la próxima generación (NEXCOM) y Capstone de la FAA**

### **NEXCOM**

7.3.7.1 La reunión tomó nota de que la FAA de los Estados Unidos había seleccionado el VDL en Modo 3 para que su programa NEXCOM cumpliera con los requisitos de más capacidad de espectro, reemplazo de infraestructura antigua de comunicaciones aeroterrestres, y trayectoria de datos seguras, de alta integridad y sin interferencia. A fin de facilitar la transición, se había emprendido el desarrollo de un equipo de radio digital multimodo (MDR) con base en tierra capaz de funcionar con VDL en Modo 3 y en modo analógico en 25 kHz/8,33 kHz. La aprobación final del equipo de radio estaba en curso.

7.3.7.2 Tres fabricantes desarrollaban equipo de aviónica multimodo que funcionaría en VDL en Modo 3 para el transporte aero comercial, la aviación de negocios y la aviación general. La dependencia de certificación de la FAA estaba preparando órdenes de normas técnicas (TSO) para respaldar el procedimiento de aprobación de instalación de los usuarios. Para noviembre de 2003 se había programado, en el Centro técnico William J. Hughes, una demostración del sistema que incluía el equipo de aviónica

previo a la producción y el banco de pruebas en tierra. La versión de producción de estos equipos de radio se certificaría y ofrecería para la venta a principios de 2005.

7.3.7.3 En este momento se desarrollaba una intensa labor de desarrollo del sistema terrestre y para principios de 2005 se preveía el desarrollo pleno del sistema terrestre que proseguiría durante 2007, para llegar a implantar por primera vez una infraestructura aeroterrestre digital completa en sectores determinados en 2009.

### **Capstone**

7.3.7.4 Como parte del programa Capstone de la FAA de los Estados Unidos, había más de 180 aeronaves en Alaska equipadas con transceptores de acceso universal (UAT)<sup>1</sup>. Además se habían instalado diez estaciones terrestres. En enero de 2001, la FAA aprobó el uso de UAT/ADS-B para respaldar “servicios tipo radar” para aeronaves equipadas en las zonas de Alaska occidental sin cobertura radar. Éste representaba el primer uso operacional de la ADS-B en apoyo de los servicios de tránsito aéreo. El programa Capstone tenía por objeto mejorar el equipo de aviónica instalado y las estaciones terrestres para cumplir con las MOPS RTCA UAT. Además, en el marco del programa se preveía adjudicar nuevos contratos para otros 200 equipos de aviónica de aeronaves en Alaska sudoriental y para 30 estaciones terrestres nuevas.

### **7.3.8 Implantación del enlace aeroterrestre de datos en Europa**

7.3.8.1 Se presentó a la reunión la información sobre el Programa LINK 2000+ iniciado por la Organización Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea (EUROCONTROL), que abordaba los objetivos del programa, sus calendarios y las modalidades de implantación del enlace de datos en Europa. La reunión tomó nota de que el objetivo del programa era implantar servicios de enlace aeroterrestre de datos para el control del tránsito aéreo (ATC) en la zona del centro de Europa, basándose en la red de telecomunicaciones aeronáuticas (ATN) y el enlace digital VHF en Modo 2 (VDL en Modo 2). La combinación de tecnología seleccionada se había utilizado con éxito en los ensayos operacionales de EUROCONTROL.

7.3.8.2 Se informó a la reunión que el programa se concentraba en la implantación de las comunicaciones controlador-piloto por enlace de datos para el ATC en ruta, comprendidas la gestión de comunicaciones ATC que se utilizaban para transferir la aeronave silenciosamente entre sectores o centros, las autorizaciones ATC empleadas para pedir y otorgar autorizaciones ATC y la verificación de micrófonos ATC, utilizada para alertar a los pilotos sobre frecuencias orales bloqueadas. Además, se proporcionó una trayectoria de la migración hacia la ATN/VDL en Modo 2 para los servicios que ya existían con el ACARS, como DCL, D-ATIS y autorizaciones oceánicas.

7.3.8.3 El Centro de control de área superior de Maastricht de EUROCONTROL proporcionaría servicios a partir de 2003, y luego, en 2006 y 2007, seguirían otros centros de la región descrita. Esta implantación en etapas de los centros equipados con enlace de datos permitiría a los pilotos acostumbrarse paulatinamente a las operaciones por enlace de datos y no se considera como desventaja. Las comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto reducirían el volumen de trabajo de los controladores y de la tripulación de vuelo y la congestión de las comunicaciones orales. La reunión tomó nota de que solo sería posible aprovechar todos los beneficios del enlace de datos cuando la gran mayoría de las aeronaves

---

<sup>1</sup> El UAT es un enlace de datos de radiodifusión específicamente diseñado para la aplicación ADS-B. El ACP ha iniciado la preparación de SARPS para el UAT.

estuviera equipada y que, en consecuencia, EUROCONTROL estaba considerando la posibilidad de exigir equipo de enlace de datos.

### **7.3.9 Modernización de las comunicaciones aeronáuticas en la India**

7.3.9.1 La reunión tomó nota de que, considerando el incremento en el crecimiento de tránsito aéreo sobre el espacio aéreo terrenal de la India, y en el espacio aéreo oceánico de la Bahía de Bengala y del Mar Árabe, además de las tecnologías e infraestructura nuevas en las comunicaciones de datos, la Administración de Aeropuertos de la India (AAI) tenía planes de mejorar la infraestructura de comunicaciones aeroterrestres con tecnología de satélites de conformidad con el plan regional de comunicaciones, navegación y vigilancia/gestión de tránsito aéreo (CNS/ATM). La ejecución del plan se efectuaba en etapas.

### **7.3.10 Modernización de los servicios de comunicaciones por enlace de datos VHS del Brasil**

7.3.10.1 Se informó a la reunión que el sistema DATACOM del Brasil era un sistema digital de comunicaciones aeroterrestres que funcionaba en la banda VHF y tenía por objeto reducir la cantidad de comunicaciones orales mediante la transmisión de datos automática. El sistema permitía el intercambio de mensajes ATS, AOC y AAC entre usuarios en tierra (servicios ATC y líneas aéreas) y las aeronaves. El sistema se basaba en tecnología ACARS. El programa se estaba modernizando para introducir tecnología VDL en Modo 2 con el objeto de mejorar al máximo el tráfico por enlace de datos en los lugares que ya estaban llegando al nivel de saturación. Se sustentarían los servicios de autorizaciones de salida y de tránsito aéreo ATIS digital.

## **7.4 ENLACES DE DATOS ADS-B**

7.4.1 La reunión recordó que en el Anexo 10 se define la vigilancia dependiente automática por radiodifusión (ADS-B) como una técnica de vigilancia en la cual la aeronave proporciona automáticamente, por medio de un enlace de datos en modo radiodifusión, datos derivados de los sistemas de navegación y de determinación de la posición de a bordo, incluyendo la identificación de la aeronave con la posición en cuatro dimensiones y datos adicionales, cuando corresponda.

7.4.2 En el marco de la cuestión 1 del orden del día se habían estudiado los avances en la elaboración de un concepto de utilización de ADS-B, centrándose en el papel de ADS-B como un concepto favorable para apoyar el concepto operacional mundial de la ATM. En este contexto, se había tomado nota que una de las restricciones que debían tenerse presentes como parte de las actividades que conducen a la implementación de ADS-B consiste en la disponibilidad de tecnología normalizada. Por lo tanto, la reunión trató algunas de las cuestiones correspondientes desde un punto de vista técnico.

### **7.4.3 Análisis comparativo/evaluaciones de los enlaces de datos**

7.4.3.1 Se informó a la reunión que, a solicitud de la Comisión de Aeronavegación (ANC), el Grupo de expertos sobre comunicaciones móviles aeronáuticas (AMCP) había examinado un análisis comparativo de los siguientes tres enlaces de datos ADS-B:

- a) señales espontáneas ampliadas del radar secundario de vigilancia (SSR) en Modo S;
- b) enlace digital VHF (VDL) en Modo 4; y
- c) transceptor de acceso universal (UAT).



7.4.3.2 En el curso del análisis, se evaluaron los enlaces de datos y se los comparó en relación con varios criterios. Los criterios utilizados incluyeron los que se tuvieron presentes en las evaluaciones anteriores de los enlaces de datos para las aplicaciones de vigilancia llevadas a cabo por AMCP, estos criterios se derivaron de las normas mínimas de performance del sistema de aviación (MASPS) RTCA para ADS-B, y de criterios adicionales proporcionados por la Organización Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea (EUROCONTROL) para el equipo técnico de evaluación de enlace (TLAT) conjunto FAA/EUROCONTROL. A fin de evaluar la performance del sistema en varias situaciones de tránsito aéreo diferentes, se utilizaron dos escenarios de tránsito aéreo (uno de alta densidad y otro de baja densidad) como representativos de entornos futuros. La reunión tomó nota con agrado de la gran cantidad de esfuerzos invertidos y la profusión de información técnica proporcionada en el análisis llevado a cabo por la AMCP. Se tomó nota de que se podría considerar que cada uno de los tres enlaces de datos tiene determinadas ventajas sobre los otros con respecto a algunos criterios.

7.4.3.3 También se informó a la reunión que en los últimos años, varios Estados y organizaciones había participado en actividades destinadas a elaborar y evaluar las tecnologías ADS-B y las aplicaciones operacionales habilitadas por esas tecnologías ADS-B. Una de esas iniciativas consistió en una actividad cooperativa entre la FAA de los Estados Unidos y EUROCONTROL. Esta actividad había incluido la evaluación de tres posibles tecnologías de enlace ADS-B (es decir, señales espontáneas ampliadas en Modo S, VDL en Modo 4 y UAT) que había llevado a cabo el TLAT. Además, la Dirección General de Energía y Transporte de la Comisión Europea había financiado la elaboración de otros estudios por parte de un consorcio de empresas europeas.

7.4.3.4 La FAA también había llevado a cabo estudios técnicos y económicos adicionales que se concentraron en la utilización de ADS-B dentro de los Estados Unidos. Del mismo modo, EUROCONTROL había apoyado estudios adicionales que se concentran en aplicaciones europeas para ADS-B. Además, la FAA de los Estados Unidos y EUROCONTROL habían apoyado conjuntamente varias evaluaciones de vuelos que habían utilizado tecnologías de enlace ADS-B individuales y múltiples. Otros Estados, tales como Australia y Suecia, habían realizado evaluaciones ADS-B utilizando una sola tecnología de enlace ADS-B.

7.4.3.5 El Grupo especial de estudio e implantación de ADS-B del APANPIRG había determinado aplicaciones y beneficios a corto plazo de ADS-B en las Regiones ASIA/PAC y examinado los enlaces de datos ADS-B disponibles, basándose en una comparación con planes ADS-B para otras regiones y consideraciones de disponibilidad de aviónica.

#### **7.4.4 Decisiones y recomendaciones para la aplicación a niveles regional y nacional**

7.4.4.1 Siguiendo su examen de los análisis comparativos/actividades de evaluación de enlaces de datos, se informó a la reunión sobre un cierto número de decisiones y recomendaciones para la aplicación a niveles nacional y regional provenientes de varias regiones sobre la base de los resultados de dichas actividades.

***Decisión sobre enlaces de los Estados Unidos***

7.4.4.2 Se informó a la reunión que en 2002, la FAA de los Estados Unidos anunció una decisión sobre los enlaces ADS-B que se utilizarían dentro de los Estados Unidos para la introducción inicial de los servicios ADS-B. Con arreglo a esta decisión, deberán utilizarse las señales espontáneas ampliadas del SSR en Modo S para el transporte aéreo y otras aeronaves de alta performance, en tanto que UAT se utilizará en las aeronaves típicas de aviación general. No se habían tomado medidas para exigir equipo ADS-B. Se seleccionó el UAT para proporcionar ADS-B y los servicios correspondientes para los usuarios de aviación general por su bajo costo y gran capacidad de enlace ascendente, especialmente para los servicios de radiodifusión de los servicios de información de vuelo (FIS-B).

***Recomendaciones sobre enlaces de datos en Europa***

7.4.4.3 Se informó a la reunión que en el seno de EUROCONTROL se había elaborado una recomendación relativa al enlace de datos ADS-B a corto y mediano plazo relativa en primer lugar a un enlace de datos que pudiera apoyar las aplicaciones ADS-B que se había previsto implantar en Europa en el período 2008-2012. Entre otras cosas, se instaba a aceptar las señales espontáneas ampliadas del SSR en Modo S como elección lógica en apoyo de la puesta en práctica temprana de las aplicaciones ADS-B (aire-tierra y aire-aire) y para proporcionar interfuncionalidad con los Estados Unidos, y que su utilización comenzara lo antes posible.

***Implantación de la ADS-B en Suecia***

7.4.4.4 La reunión tomó nota de la implantación de la ADS-B basada en el VDL en Modo 4 en Suecia. Las primeras aplicaciones incluían A-SMGCS y vigilancia en zonas que actualmente no tenían cobertura radar.

***Red ADS-B en Australia***

7.4.4.5 Se informó a la reunión que, como consecuencia de los ensayos operacionales llevados a cabo utilizando ADS-B basado en señales espontáneas ampliadas del SSR en Modo S para la vigilancia en el terreno ATC, Airservices Australia previó instalar una red de aproximadamente 20 estaciones en tierra ADS-B en las regiones que no cuentan con radar en Australia para ofrecer cobertura nacional a nivel de vuelo 300 y superior, como complemento de la red de radares de la costa oriental. La reunión tomó nota de que este plan estaba en conformidad con la estrategia regional Asia/Pacífico.

***Estrategias regionales Asia/Pacífico para la aplicación de ADS-B***

7.4.4.6 Como resultado de su examen de los enlaces de datos ADS-B disponibles (véase el párrafo 7.4.3.5), el Grupo especial de estudio e implantación de ADS-B del Grupo regional Asia/Pacífico de planificación y ejecución de la navegación aérea (APANPIRG) recomendó en forma unánime que se utilizaran las señales espontáneas ampliadas del SSR en Modo S como enlace de datos para los servicios de tipo radar ADS-B en las Regiones ASIA/PAC en el futuro inmediato. Por consiguiente, la 14ª reunión del APANPIRG, celebrada en agosto de 2003, apoyó la recomendación del grupo especial relativa al plazo previsto de enero de 2006.

***Implantación gradual de ADS-B en la Federación de Rusia***

7.4.4.7 La reunión tomó nota de que la Administración Estatal de Aviación Civil de Rusia había adoptado el concepto y el programa de una implantación gradual de la ADS-B basada en el enlace de datos VHF en Modo 4. Se había previsto crear una red de estaciones terrestres ADS-B. Actualmente el equipo creado en la Federación de Rusia está en proceso de certificación. La implantación de ADS-B se iniciará en 2004 en la región de Tyumen.

***ADS en Mongolia***

7.4.4.8 La reunión tomó nota de que, basándose en los resultados de las simulaciones en tiempo real de una probable infraestructura ADS, en Mongolia se recomendó poner en práctica estaciones terrestres VDL en Modo 4 que admitan ADS-B para proporcionar cobertura de vigilancia para el tráfico nacional en el espacio aéreo inferior.

***Consideraciones mundial e interregionales***

7.4.4.9 La reunión examinó los escenarios en materia de comunicaciones móviles aeronáuticas del futuro para servicios de vigilancia por enlace de datos elaborados por el AMCP (véase el párrafo 7.5.1). Según estos escenarios, en las zonas terrestres de alta densidad los servicios ADS-B estarán apoyados por señales espontáneas ampliadas del SSR en Modo S en la fase inicial. Cuando no se puedan cumplir los requisitos del servicio ATM o los niveles RSP, podría introducirse un enlace de datos complementario utilizando el UAT o el VDL en Modo 4 basándose en acuerdos regionales. En regiones oceánicas y de densidad baja o media, los servicios ADS-B estarán apoyados por señales espontáneas ampliadas del SSR en Modo S, el UAT o el VDL en Modo 4, basándose en acuerdos regionales.

7.4.4.10 Se comunicó a la reunión la posición de la Asociación del Transporte Aéreo Internacional (IATA) sobre la aplicación de ADS-B y se tomó nota de que la IATA apoya que se haya determinado que las señales espontáneas ampliadas del SSR en Modo S sean el enlace único e interfuncional en los actuales planes de transición regionales, ya que el sistema satisface los requisitos exigidos por las aplicaciones iniciales, está disponible y en condiciones, lo que permite su pronta aplicación. También se informó a la reunión que la IFALPA apoyó el establecimiento de las señales espontáneas ampliadas del SSR en Modo S como único enlace interfuncional para su aplicación inicial con el objeto de adquirir experiencia operacional.

7.4.4.11 Al tratar las consideraciones sobre armonización interregional, la reunión tomó nota de que la FAA y EUROCONTROL han llevado a cabo estrategias coordinadas para la introducción inicial de los servicios ADS-B dentro de los Estados Unidos y en el espacio aéreo europeo, respectivamente. Un elemento común de las estrategias de los Estados Unidos y de Europa para la introducción de los servicios ADS-B consiste en la utilización de las señales espontáneas ampliadas de SSR en Modo S como una tecnología de enlace común para lograr la interfuncionalidad en apoyo de las aplicaciones ADS-B a corto plazo. Se recordó también que se había realizado una comparación con planes ADS-B en el curso de la elaboración de la estrategia para Asia/Pacífico para la aplicación de ADS-B en las regiones.

7.4.4.12 Por último, con respecto a la disponibilidad de aviónica, se observó que tanto Airbus como Boeing habían anunciado planes para equipar nuevas aeronaves de clase de transporte aéreo comercial con transpondedores del SSR en Modo S que apoyen la transmisión de señales espontáneas ampliadas del SSR en Modo S para ADS-B. La generación más reciente de sistemas anticolidión de a bordo (ACAS) y equipo en Modo S ha incorporado el apoyo para las señales espontáneas ampliadas, y considerando la utilización mundial del ACAS en las aeronaves de transporte aéreo, se está permitiendo cada vez más que se

disponga de los servicios de señales espontáneas ampliadas basadas en ADS-B. Algunos explotadores comerciales ya han iniciado el reacondicionamiento de aeronaves de transporte aéreo comercial con la capacidad de señales espontáneas ampliadas para ADS-B.

#### **7.4.5 Estrategia para la introducción a corto plazo de ADS-B**

7.4.5.1 Al examinar la información disponible sobre decisiones de aplicación, la reunión tomó nota de que uno de los factores clave en el proceso de adopción de decisiones a niveles nacional y regional parecería haber sido el requisito primordial de garantizar la interfuncionalidad mundial a la vez que se permitiera la introducción a corto plazo de servicios ADS-B. Este requisito fue una exigencia por razones de seguridad y eficacia, era sensible a las necesidades de la comunidad de usuarios, y fue aceptado y apoyado ampliamente por toda la industria.

7.4.5.2 La reunión también observó que la mayor parte de los Estados y organizaciones internacionales que habían proporcionado información sobre sus decisiones o recomendaciones para la aplicación había elegido las señales espontáneas ampliadas del SSR en Modo S como enlace ADS-B inicial, basándose en una amplia gama de consideraciones, que incluían las técnicas pero no se limitaban a ellas. Esta coincidencia sería una base sólida para alcanzar la interfuncionalidad mundial deseada y los beneficios correspondientes. A este respecto, la reunión tomó nota con agradecimiento de los esfuerzos de los Estados y regiones que habían estimulado la coincidencia al esforzarse en coordinar sus posibilidades de aplicación hasta donde fuera posible.

7.4.5.3 Al mismo tiempo, la reunión reconoció que un número importante de Estados de varias regiones actualmente podría no estar en condiciones de apoyar plenamente esa coincidencia en una solución mundial a corto plazo sin otros estudios y exámenes. En particular, se reconoció que es posible que algunos Estados no habrían determinado una necesidad a corto plazo para introducir ADS-B en su espacio aéreo, o podrían estar todavía en el proceso de selección de una tecnología de enlace ADS-B adecuada, o podrían estar realizando una coordinación regional en interés de la armonización regional antes de decidir por una tecnología, o podría ser que ya hayan determinado una solución técnica preferida que parcialmente o en su conjunto no es coherente con la aplicación de las señales espontáneas ampliadas del SSR en Modo S. A este respecto, la reunión reconoció que a corto plazo se podrían utilizar de manera opcional otras tecnologías de enlace que apoyen la introducción inicial de aplicaciones ADS-B a nivel nacional o regional además de las señales espontáneas ampliadas en Modo S o en lugar de las señales espontáneas ampliadas en Modo S en apoyo de operaciones nacionales o regionales.

7.4.5.4 La reunión estuvo de acuerdo en que saber que se había alcanzando una coincidencia importante hasta el momento podría proporcionar un elemento de apoyo útil en el proceso de decisión de Estados que aún no habían efectuado su selección, además de los resultados de los estudios técnicos realizados por la AMCP, y a la información que se puso a disposición de los Estados y organizaciones que ya habían concluido el proceso de decisión.

7.4.5.5 Sobre la base de las consideraciones mencionadas, con respecto a las posibles soluciones ADS-B a corto plazo, la reunión formuló la siguiente recomendación:

**Recomendación 7/1 — Estrategia para la introducción de ADS-B a corto plazo**

Que los Estados:

- a) tomen nota de que un elemento común en la mayor parte de los enfoques actualmente adoptados para la pronta aplicación de ADS-B es la selección de las señales espontáneas ampliadas del SSR en Modo S como el enlace de datos inicial; y
- b) tomen en cuenta este elemento común hasta donde sea posible al seleccionar la aplicación nacional y regional para facilitar la interfuncionalidad mundial para la introducción inicial de ADS-B.

**7.4.6 Apoyo de los requisitos ADS-B a más largo plazo**

7.4.6.1 La reunión reconoció que a largo plazo, la actual tecnología de señales espontáneas ampliadas del SSR en Modo S podría no ser capaz de satisfacer plenamente todos los requisitos para los servicios ADS-B en todos los espacios aéreos. En consecuencia, era importante definir en forma más completa la evolución de los requisitos operacionales para ADS-B, la evolución del entorno de tránsito aéreo en el cual ADS-B debe funcionar, y la evolución de la utilización del canal de 1 090 MHz para determinar si sería necesario un enlace con mayor performance. Toda solución ADS-B a largo plazo debería integrarse con una arquitectura general de vigilancia a largo plazo que apoye la performance de vigilancia requerida (RSP) asociada con un conjunto de aplicaciones ATS normalizadas a escala internacional.

7.4.6.2 Los requisitos operacionales a largo plazo constituirían la base para que la OACI elabore SARPS para un conjunto normalizado a escala internacional de aplicaciones ADS-B, apoyando los servicios tanto de aire-aire como aire-tierra. La reunión confirmó que corresponde elaborar en forma constante, dentro de la OACI, las tecnologías de enlace ADS-B alternativas. Sin embargo, resulta prematuro seleccionar cualquier arquitectura específica de enlace ADS-B a largo plazo para apoyar las necesidades de la aviación mundial. En el desarrollo de estas arquitecturas se debería tener cuidado de garantizar una compatibilidad regresiva con la arquitectura a corto plazo y utilizar de manera óptima de los enlaces de datos disponibles ya normalizados por la OACI (como los VDL en Modo 4) o actualmente en vías de normalización (como el UAT). También podrían tenerse en cuenta otras tecnologías de enlace, o mejoramiento de las tecnologías de enlace ADS-B existentes, que pudieran surgir en el futuro. Al considerar una tecnología de enlace posible, se debería prestar especial atención a los requisitos operacionales ADS-B de la OACI, frecuencias de espectro disponibles y consideraciones de integración en la aeronave.

7.4.6.3 Sobre la base de las consideraciones mencionadas con respecto a las posibles soluciones ADS-B a más largo plazo, la reunión formuló la siguiente recomendación:

**Recomendación 7/2 — Apoyo a los requisitos ADS-B a largo plazo**

Que:

- a) los Estados reconozcan que, a largo plazo, la actual tecnología de señales espontáneas ampliadas del SSR en Modo S podría no ser capaz de satisfacer plenamente todos los requisitos de los servicios ADS-B en todos los espacios aéreos; y
- b) la OACI continúe la elaboración de normas técnicas para las tecnologías de enlace ADS-B, inclusive de señales espontáneas ampliadas del SSR en Modo S,

VDL en Modo 4 y UAT, prestando especial atención a los requisitos operacionales ADS-B de la OACI, disponibilidad de frecuencia de espectro y cuestiones de integración en la aeronave.

#### 7.4.7 **Consideraciones sobre VDL en Modo 4**

7.4.7.1 Se presentó a la reunión una reseña de los aspectos para la aeronave de las instalaciones transmisor-receptor VHF múltiples, con especial referencia a las cuestiones de interferencia en la misma aeronave relacionadas con la instalación de equipo VDL en Modo 4 en aeronaves grandes de transporte aéreo. Las conclusiones de la reseña fueron que, para acomodar equipo VDL en Modo 4 para aplicaciones ADS-B en tales aeronaves, era necesario tomar precauciones, a nivel de planificación de frecuencias más onerosas que las necesarias por lo general para instalar otro equipo que funcione en la banda VHF.

7.4.7.2 El secretario informó a la reunión que la cuestión actualmente estaba en estudio de ACP, que había emprendido una evaluación del alcance del problema (inclusive su importancia para otros modos VDL además del Modo 4) y de posibles soluciones o reducciones. El secretario también informó a la reunión que las recomendaciones que figuraban en la nota con respecto a la planificación de frecuencia se presentarían al ACP para su estudio.

### 7.5 **FUTURA EVOLUCIÓN DE LAS COMUNICACIONES MÓVILES AERONÁUTICAS ACTUALES**

#### 7.5.1 **Escenarios para las comunicaciones móviles aeronáuticas del futuro**

7.5.1.1 La reunión examinó los textos elaborados por el AMCP en los que se analizan los escenarios para las comunicaciones móviles aeronáuticas del futuro, en la forma en que podrían evolucionar en los dos próximos decenios, y se presentan algunas de las cuestiones que deben investigarse en relación con los mismos. En el apéndice del informe sobre esta cuestión del orden del día se incluye un conjunto de diagramas que resumen los escenarios. La reunión convino en que la infraestructura de comunicaciones móviles debía evolucionar a fin de dar cabida a nuevas funciones y proporcionar la capacidad y la calidad de servicios apropiadas para satisfacer las nuevas necesidades gestión del tránsito aéreo (ATM) dentro del marco del concepto operacional global ATM. También se tomó nota de que una restricción importante en la evolución de la infraestructura en zonas de alta densidad en las cuales el espectro de muy alta frecuencia (VHF) ya estaba extremadamente congestionado, o estaba próximo a la congestión, consistía en la disponibilidad limitada del espectro de radiofrecuencias dedicado a los servicios de comunicaciones móviles aeronáuticas.

7.5.1.2 Al examinar el texto del AMCP, la reunión observó que los escenarios se basaban en un enfoque en tres etapas, en el cual:

- a) la primera etapa consistía en la introducción o la ampliación de los sistemas de enlace de voz y de datos incluidos en el Anexo 10 o que se encontraban en desarrollo en la actualidad;
- b) la segunda etapa consistía en la definición e implantación de nuevos sistemas terrestres y por satélite que funcionaban fuera de la banda VHF. Esta etapa sería necesaria solamente en algunas zonas de alta densidad, en las cuales se prevé que el espectro VHF experimente una saturación a pesar de la introducción, en la primera etapa, de sistemas de frecuencias más eficientes. Esta segunda etapa proporcionaría la capacidad inicialmente complementaria de la VHF. Al asumir algunos servicios de comunicaciones suministrados originalmente en VHF, esta etapa reduciría la congestión en VHF; y

- c) la tercera etapa consistía en la introducción de un nuevo sistema global VHF que utilizaría el espectro que había quedado disponible en la segunda etapa. Esta etapa estaría prevista únicamente en las áreas de alta densidad y solamente a largo plazo.

7.5.1.3 La reunión tomó nota, en particular, del hecho de que la segunda y la tercera etapas estaban previstas únicamente para que sean aplicables en zonas de alta densidad. La reunión tomó nota también de que, si bien el objetivo de los escenarios era reflejar la evolución probable de la infraestructura de comunicaciones en el futuro para zonas con diferentes densidades de tránsito, no estaban destinados a remplazar o impedir el proceso de planificación pertinente de la OACI, sino simplemente a proporcionar una base común para el examen de la futura trayectoria del desarrollo de la infraestructura. Se definían escenarios separados para los servicios de enlace de voz y de datos. Dentro del servicio de enlace de datos, se definían escenarios separados para servicios de comunicaciones por enlace de datos y servicios de vigilancia por enlace de datos. El servicio de vigilancia por enlace de datos a su vez incluía la vigilancia dependiente automática por contrato (ADS -C) y la vigilancia dependiente automática por radiodifusión (ADS-B). Para cada uno de los servicios, se habían considerado tres situaciones operacionales con restricciones diferentes:

- a) zonas oceánicas y de baja o mediana densidad en las que solamente se puede instalar en forma eficiente una infraestructura limitada de comunicaciones basadas en tierra;
- b) zonas de baja o mediana densidad en las cuales se puede instalar una infraestructura completa de comunicaciones basada en tierra; y
- c) zonas terrestres de alta densidad.

7.5.1.4 La reunión tomó nota de que en el curso de la elaboración de los escenarios se habían identificado varias cuestiones que exigían un examen más a fondo.

7.5.1.4.1 Un elemento crítico en la trayectoria de evolución en tres etapas, especialmente en las zonas de alta densidad, era la disponibilidad de espectro. En la primera etapa, era necesario disponer de espectro VHF para la introducción de nuevos servicios; en la segunda etapa, la transferencia del servicio desde la banda VHF a otras bandas dependía de la disponibilidad del espectro correspondiente en las nuevas bandas; en la tercera etapa, la introducción de nuevos servicios VHF dependía de la disponibilidad de espectro suficiente en la banda VHF.

7.5.1.4.2 La idoneidad de los sistemas de comunicaciones presentes o futuros considerados en los escenarios en apoyo de los requisitos ATM y los niveles RCP en evolución debían ser evaluados en términos cuantitativos como una función del entorno operacional.

7.5.1.4.3 Los sistemas que utilizaban diferentes modos operacionales podían generar diferentes procedimientos operacionales ATS que se optimizaban respecto a las características del sistema. A medida que las aeronaves cruzaban los límites entre zonas o regiones que operaban diferentes tipos de sistemas, se exigiría que los pilotos se hiciesen cargo de esos procedimientos. Los factores humanos y la interfaz entre personas y máquinas tendrían efectos significativos sobre la eficiencia y, en última instancia, sobre la seguridad de esos nuevos procedimientos.

7.5.1.4.4 La coexistencia de múltiples sistemas de comunicaciones dentro de cada escenario, así como entre diferentes escenarios, planteaba problemas técnicos, operacionales y económicos que debían analizarse. En particular, debía formularse la definición de una arquitectura de a bordo en apoyo de la integración de múltiples sistemas.

7.5.1.4.5 Se observó que los escenarios incluían también el uso del sistema de direccionamiento e informe para comunicaciones de aeronaves (ACARS). A este respecto, se informó a la conferencia sobre el uso creciente del ACARS para ATIS digital y autorización previa a la salida/oceánica, así como el conjunto de aviónica FANS-1/A para comunicaciones por enlace de datos controlador/piloto (CPDLC) y ADS. Se tomó nota de que aproximadamente 1 200 aeronaves para vuelos de larga distancia ya estaban equipadas con FANS-1/A y que los fabricantes de células de aeronaves estaban considerando la introducción de esa tecnología para aeronaves más pequeñas de un solo pasillo. Se reconoció que se estaban obteniendo beneficios operacionales reales con el uso de los sistemas mencionados, principalmente en el espacio aéreo oceánico/de baja densidad y para determinados tipos de operaciones. En los espacios aéreos de alta densidad, las consideraciones de seguridad operacional pueden limitar el uso de ACARS/FANS-1/A para operaciones CPDLC tácticas.

7.5.1.4.6 Se informó a la reunión sobre los problemas que enfrentaba la comunidad de la aviación de negocios en relación con el empleo de CPDLC/ADS. Específicamente, se señaló que para la aviación de negocios no había un análisis de rentabilidad del equipo. Más aún, el equipo de aviónica apropiado (basado en las tecnologías FANS-1/A o ATN) todavía no estaba disponible, y la incertidumbre relacionada con el mercado y los planes de implantación de los proveedores de servicios de navegación aérea impedía el desarrollo del mismo para las aeronaves de negocios. La reunión reconoció los problemas mencionados y la importancia que tenían en la planificación e implantación de los CNS/ATM.

7.5.1.4.7 Se observó también que la provisión de aplicaciones de enlace de datos ATS vía FANS-1/A no había sido objeto de disposiciones de la OACI. Sin embargo, la Organización había anunciado a todos los Estados su postura sobre el uso temprano del conjunto y su relación con el estado final previsto por medio de una comunicación a los Estados, en diciembre de 1994. De modo similar, el texto de orientación sobre la adaptación operacional de aeronaves FANS-1/A en un sistema que cumple con el estado final OACI había sido enviado a los Estados por medio de otra comunicación, en octubre de 1998. Se tomó nota de que las aplicaciones FANS-1/A continuaban evolucionando técnicamente por medio de las actividades de las entidades pertinentes de la industria.

## 7.5.2 Examen de las propuestas sobre futuro desarrollo de las comunicaciones aire-tierra

7.5.2.1 La reunión pasó a considerar varias propuestas que trataban de la futura evolución de las actuales comunicaciones móviles aeronáuticas, remitiéndose a los escenarios examinados antes cuando era necesario para ayudar a aclarar puntos comunes y divergentes de las diversas propuestas.

7.5.2.2 La reunión tomó nota de la información en apoyo de la definición de un futuro concepto de comunicaciones presentado por EUROCONTROL. En la nota se destacaba que los planes actuales de desarrollo mundial podrían y deberían armonizarse en el futuro cercano mediante el uso de sistemas de aviónica multimodales capaces de funcionar de forma transparente y homogénea en todas las regiones de la OACI y que la búsqueda de soluciones de comunicación futuras se llevará a cabo en mejores condiciones si se realiza como una actividad mundial. La infraestructura de comunicaciones futura debería proveer retrocompatibilidad con la infraestructura actual; tener capacidad para servicios tanto de voz como de datos; poder operar en más de una banda simultáneamente con un uso eficaz del espectro; poder ofrecer una ampliación de la capacidad para responder a las necesidades de la comunidad aeronáutica; tener la mínima incidencia económica en los usuarios del espacio aéreo; y poder estar constituida por más de un sistema (p. ej., terrestre y de satélites). La reunión tomó nota de que EUROCONTROL estaba estudiando las posibilidades de las nuevas tecnologías para la aviación (p. ej., los sistemas de comunicaciones de banda ancha basados en la evolución de las normas internacionales de telecomunicaciones y en los sistemas de satélites). Esto permitiría obtener ventajas financieras de los productos en existencia en el mercado (COTS), así como el uso flexible y eficaz del espectro radioeléctrico. Asimismo, se tomó nota de que la tecnología



comercial que ofrecía la posibilidad de encontrar soluciones atractivas a bajo precio para responder a las necesidades futuras de la comunicaciones aeronáuticas, podía requerir ciertas modificaciones para cumplir con las normas de la comunidad aeronáutica o con los niveles de calidad de los servicios del tránsito aéreo. En consecuencia, era necesario promover la convergencia de las exigencias aeronáuticas y comerciales.

7.5.2.3 En otra nota se destacaba la necesidad de que la OACI estudie el sistema VDL más apropiado para el ATS, teniendo en consideración el futuro tráfico de voz y de enlace de datos dentro de la banda de frecuencia VHF limitada para el AMS, y elabore el plan de transición para VDL a nivel mundial, una vez que se haya realizado la selección sobre el VDL basada en las ventajas tecnológicas y los análisis de costo/beneficios. Además, la OACI debería ayudar en la transición al SMAS y fomentar la utilización del SMAS para ATS en los espacios aéreos oceánicos y remotos. También deberían promoverse a escala mundial las operaciones de ensayo ADS/CPDLC, a fin de determinar las dificultades técnicas y operacionales para garantizar la transición sin trabas a las operaciones ATS reales por medio del SMAS.

7.5.2.4 Se presentó un enfoque que destaca la necesidad de una solución para las comunicaciones aeroterrestres interoperables desde el punto de vista del usuario del espacio aéreo. Según ese enfoque, una aviónica multimodal que se ajuste a los sistemas normalizados de la OACI podría permitir el funcionamiento fluido de las comunicaciones VHF para los usuarios del espacio aéreo internacional. Esto permitiría a las regiones aliviar la congestión del espectro a un ritmo apropiado para el uso que se prevea. Al ampliar la vida útil del espectro VHF, se reducirían los costos de las futuras inversiones y se aumentaría la disponibilidad de opciones de comunicaciones por enlace de voz y datos para los proveedores de servicios. Se informó a la reunión que en los Estados Unidos se preveía que la implantación de un VDL-3 tendría una vida útil de más de 30 años. Se preveía que, aun cuando en algunas regiones de alta densidad la saturación de la banda VHF ocurriría en 2015, en otras regiones podría lograrse una ampliación mínima de 20 años de vida útil para la banda VHF. Por lo tanto, el uso de aviónica multimodal debería proporcionar una solución eficaz para la comunidad aeronáutica y dar un tiempo considerable para que la comunidad de la aviación explore las opciones de comunicaciones de la siguiente generación.

7.5.2.5 En una propuesta de las regiones CAR/SAM relativa al futuro desarrollo de las comunicaciones aeronáuticas se señalaba que, según los estudios realizados por el GREPECAS, se consideraba factible la implantación del VDL en Modo 2 a mediano plazo para dar apoyo a las aplicaciones de enlace de datos, tales como el CPDLC. La implantación del VDL en Modo 3 ó 4 estaría sujeta a acuerdos regionales, junto con otras opciones futuras de enlace de datos.

7.5.2.6 Se informó a la reunión sobre la postura de la IATA con respecto a las necesidades en materia de comunicaciones aeroterrestres aeronáuticas, según la cual la evolución futura de la infraestructura aeroterrestre VHF debería converger hacia un sólo sistema mundialmente armonizado, compatible e interfuncional para reducir la proliferación de soluciones basadas en prioridades nacionales o regionales. La reunión tomó nota de que la IATA alentaba el uso de VDL en Modo 2 para respaldar el crecimiento en las comunicaciones de datos y la introducción de 8,33 kHz de ser necesario para atenuar la congestión de las comunicaciones orales. La reunión tomó nota además, de que las líneas aéreas miembros de la IATA no respaldaban la implantación del VDL en Modo 3 porque consideraban que las ventajas eran inciertas y la ganancia de capacidad limitada. Tampoco apoyaban la implantación del VDL en Modo 4 ya que se añadiría a la proliferación de alternativas de sistemas VHF y demoraría la reorganización necesaria del sistema VHF.

### 7.5.3 **Elementos comunes de los enfoques propuestos**

7.5.3.1 La reunión tomó nota de que se había presentado una gama de opiniones con respecto a la evolución futura de las comunicaciones móviles aeronáuticas. Se reconoció que, si bien en cierta medida la variedad podía atribuirse a los distintos enfoques de planificación que se abordaron en la reunión, se

mantenían algunas diferencias aun cuando se consideraban calendarios comparables. Por ejemplo, dentro del alcance de la primera de las tres posibles etapas de evolución descritas en los escenarios AMCP, a saber la introducción o la ampliación de los sistemas de enlace de voz y datos ya normalizados por la OACI (véase la sección 7.5.1.2), en la actualidad se adoptaban distintos enfoques en las diferentes regiones. Al considerar la evolución futura más allá de la aplicación de las normas vigentes de la OACI, hacia el desarrollo de nuevas generaciones de tecnologías de comunicaciones aeronáuticas, las posibles divergencias que se añadían incluían asuntos tan importantes como la banda de funcionamiento propuesta y la función relativa de la tecnología terrenal frente a la tecnología por satélite y de la tecnología de las telecomunicaciones comerciales frente a la tecnología aeronáutica en función del objetivo.

7.5.3.2 Si bien la reunión reconoció que cada una de las alternativas que se consideraban era válida y justificable por sí misma, se tomó nota de que las ventajas universalmente reconocidas de la armonización y el interfuncionamiento a escala mundial de las comunicaciones aeroterrestres no debían perderse de vista al buscar la optimización de soluciones locales. En consecuencia, la reunión convino en que debía hacerse un esfuerzo para establecer cuáles eran los elementos comunes que podían formar la base de un consenso amplio respecto de un enfoque evolutivo hacia el interfuncionamiento a escala mundial. Se preveía que la única manera de establecer una estrategia detallada para la evolución futura de manera realista consistía en basarse gradualmente en este enfoque evolutivo.

7.5.3.3 La reunión admitió que uno de dichos elementos comunes era el reconocimiento general de que en algunas regiones de alta densidad, después de un período inicial en el cual podría sostenerse el funcionamiento continuo de los sistemas actuales normalizados conforme a la OACI, la saturación de la banda VHF se transformaría en un problema real, y que debían adoptarse medidas con cierta urgencia para abordarlo. No obstante, la percepción del nivel de urgencia variaba de una región a otra. A este respecto, la reunión convino en que sería útil que la OACI efectuara pronósticos de la saturación anticipada para llegar a un consenso en cuanto al momento en que esto sucedería. Otro elemento común se refería a que la introducción gradual con éxito de las comunicaciones de datos debía continuarse para complementar y remplazar a las comunicaciones de voz en las comunicaciones ordinarias. Asimismo, la reunión tomó nota de la aparición de equipo de aviónica multimodo, como el que se desarrollaba en el marco del programa de validación y verificación de la FAA de la tecnología VDL-3. El hecho de contar con este tipo de equipo, que se ajusta a una amplia gama de normas de la OACI, podría ayudar en la transición hacia la armonización mundial de las comunicaciones aeroterrestres (que sigue siendo el objetivo final de la normalización de la OACI) aunque no necesariamente proporcionaría una solución aplicable de manera general a los problemas de capacidad en materia de comunicaciones. A este respecto, la reunión también tomó nota de que los receptores multimodo tal vez no resulten ser una solución económica para superar las diferencias regionales, y de que la armonización era habitualmente el modo más eficaz de asegurar el interfuncionamiento.

7.5.3.4 Basándose en esto, la reunión formuló la recomendación siguiente:

**Recomendación 7/3 — Enfoque evolutivo para el interfuncionamiento de las comunicaciones aeroterrestres**

Que los Estados:

- a) continúen usando los sistemas actualmente implantados que se ajustan a las normas de la OACI para las comunicaciones de voz y datos en la banda VHF hasta estar próxima la saturación de la banda VHF o bien hasta que se prevean ventajas significativas en términos de costo/beneficios o seguridad con la aplicación de otras normas de la OACI;

- b) continúen con las iniciativas para maximizar el uso eficaz de las actuales asignaciones del espectro aeronáutico mediante medidas de gestión del espectro;
- c) continúen con el despliegue progresivo de las comunicaciones de datos basándose en las normas pertinentes de la OACI, como la red de telecomunicaciones aeronáuticas (ATN) con VDL en Modo 2, según lo impuesto por los requisitos operacionales en evolución con el objeto de complementar o remplazar a las comunicaciones orales en la mayor parte de las comunicaciones ordinarias;
- d) proporcionen un pronóstico de la saturación prevista de la banda VHF en las regiones de alta densidad;
- e) en vista de la saturación anticipada de la banda VHF para las comunicaciones orales, consideren la transición a sistemas de la OACI más eficientes desde el punto de vista del espectro, o utilicen en mayor medida las comunicaciones de datos; y
- f) investiguen el equipo de aviónica multimodo como método de transición para lograr el interfuncionamiento de las comunicaciones aeroterrestres donde no se haya logrado la armonización global.

7.5.3.5 Otro elemento común que la reunión reconoció a partir de las diversas contribuciones fue la necesidad de investigar el desarrollo de una infraestructura de comunicaciones del futuro, aunque no hubo pleno acuerdo respecto del calendario que requeriría el despliegue real de la misma. Esta actividad incluiría una investigación de la viabilidad de las nuevas tecnologías de alternativa, incluyendo soluciones fuera de la banda VHF y sistemas de comunicaciones de banda ancha basados en las normas de telecomunicaciones internacionales en evolución y los sistemas basados en satélite. El estudio de estos sistemas incluiría una evaluación de los costos que se requieren para cumplir con las normas críticas de seguridad de la aviación, comprendidos los costos de certificación. La evolución de los sistemas normalizados de la OACI también debería considerarse como posible componente de la infraestructura del futuro. La reunión reconoció que estas actividades deberían estar guiadas por las necesidades operacionales y su realización debería efectuarse dentro del marco del concepto operacional global ATM.

7.5.3.6 En consecuencia, la reunión convino en formular la recomendación siguiente:

**Recomendación 7/4 — Investigación de tecnologías futuras de alternativa  
para las comunicaciones aeroterrestres**

Que la OACI:

- a) investigue las nuevas tecnologías terrenales y basadas en satélite, basándose en su posibilidad de normalización por la OACI para uso en las comunicaciones móviles aeronáuticas, teniendo en cuenta las normas de la aviación en materia de seguridad y los costos conexos;
- b) continúe con el desarrollo evolutivo de las actuales tecnologías normalizadas de la OACI con el objeto de aumentar su eficacia y rendimiento; y
- c) evalúe las necesidades de añadir espectro aeronáutico para satisfacer los requisitos de más capacidad de comunicaciones y nuevas aplicaciones, y ayude a los Estados para que la UIT asegure las asignaciones adicionales apropiadas.

#### 7.5.4 **Directrices sobre la normalización de las nuevas tecnologías de comunicaciones aeronáuticas**

7.5.4.1 En relación con su examen de la tecnología futura de alternativa, la reunión consideró el enfoque propuesto para la normalización por la OACI de las nuevas tecnologías de comunicaciones aeronáuticas y convino en formular la recomendación siguiente:

##### **Recomendación 7/5 — Normalización de los sistemas de comunicaciones aeronáuticas**

Que para los sistemas de comunicaciones aeronáuticas, la OACI:

- a) siga el avance de las tecnologías emergentes en materia de sistemas de comunicaciones, pero emprenda la normalización sólo cuando los sistemas cumplan con las siguientes condiciones:
  - 1) puedan satisfacer los requisitos ATM actuales y emergentes;
  - 2) sean viables técnicamente y ofrezcan ventajas operacionales demostradas;
  - 3) concuerden con los requisitos de seguridad;
  - 4) sean eficaces en función del costo;
  - 5) puedan implantarse sin perjudicar la armonización mundial de los sistemas CNS/ATM; y
  - 6) se ajusten al *Plan mundial de navegación aérea para los sistemas CNS/ATM* (Doc 9750)
- b) incluya en el Anexo 10 disposiciones para asegurar que la introducción del requisito de llevar obligatoriamente a bordo nuevo equipo se base únicamente en la coordinación apropiada de la OACI a nivel regional e interregional; y
- c) limite aún más los SARPS sobre sistemas aeronáuticos complejos a requisitos funcionales y de performance que sean amplios y a nivel de sistema, y aproveche la labor de otras organizaciones encargadas de normas para reducir la complejidad y la magnitud de las disposiciones técnicas.

7.5.4.2 La reunión tomó nota de aspectos que tradicionalmente no se consideran a fondo en las actividades de normalización de la OACI y que podían tener una repercusión significativa en la aplicación con éxito de una norma. Entre estos aspectos se incluían los problemas de integración de aeronaves, el costo y duración de los procedimientos de certificación y aprobación operacional y la viabilidad del análisis de rentabilidad para la implantación desde la perspectiva de los proveedores de equipo de aviónica o fabricantes de células, líneas aéreas y proveedores de servicios de tránsito aéreo.

#### 7.5.5 **Uso del VDL en Modo 4 para comunicaciones de datos entre puntos fijos**

7.5.5.1 Se informó a la reunión de las inquietudes que planteaba el uso del VDL en Modo 4 en apoyo de las comunicaciones de datos entre puntos fijos. Se recordó que en la comunicación de la OACI AN 7/1.3.83-03/59 del 27 de junio de 2003, se pedía a los Estados que formularan comentarios respecto de la propuesta de enmienda del Anexo 10, Volumen III. En la enmienda propuesta se incluía la supresión de la actual Nota 4 del párrafo 6.1 del Anexo 10, en la cual se indicaba que los SARPS relativos al VDL en Modo 4 se referían a aplicaciones de vigilancia únicamente. En la comunicación se señalaba que la aprobación del cambio daría como resultado la adición de otro enlace de datos entre puntos fijos en la banda VHF y que el uso del VDL en Modo 4 como enlace de datos entre puntos fijos satisfaría los mismos requisitos y características deseables que ya se incluían en el enlace de datos VDL en Modo 3, introduciendo, de este modo, una proliferación de enlaces aeroterrestres de datos. En la comunicación se indicaba que tal vez era necesario que la reunión abordara el asunto, y que las recomendaciones dimanantes de la misma se considerarían conjuntamente con la respuesta de los Estados.

7.5.5.2 Las inquietudes presentadas a la reunión, además de aquellas relacionadas con la posible proliferación de enlaces aeroterrestres de datos, incluían algunos problemas de tipo técnico y la oposición de la industria. En las deliberaciones, la reunión tomó nota de que el VDL en Modo 4 ofrecería comunicaciones aire-aire que iban más allá de los requisitos y características deseables que ya aportaba el VDL en Modo 3; que el ACP estaba trabajando en la solución de algunos de los problemas técnicos abordados, y que la oposición de la industria era menor que la notificada.

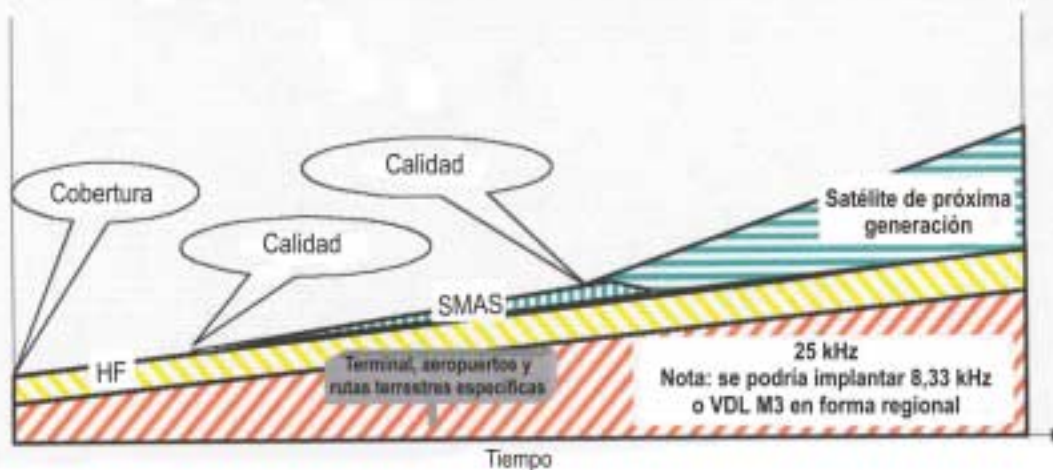
— — — — —

## **APÉNDICE**

### **DIAGRAMAS DE LOS ESCENARIOS**

En los diagramas, la introducción de un servicio está asociada con uno de los siguientes eventos iniciales:

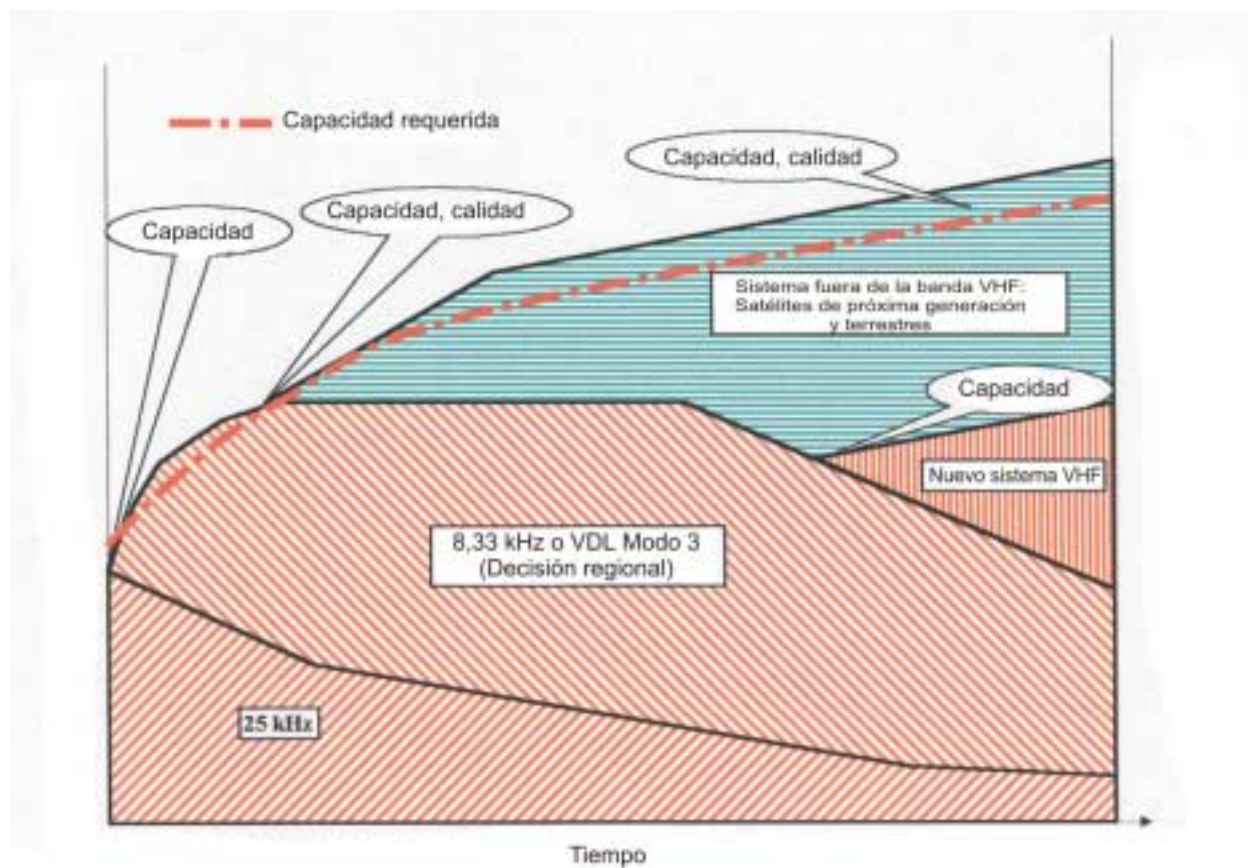
- a) capacidad: aumento de la capacidad de la infraestructura de telecomunicaciones;
- b) calidad: mejora de la calidad de los intercambios de señales orales;
- c) cobertura: mejora de la cobertura;
- d) ADS-B: vigilancia dependiente automática por radiodifusión;
- e) FANS 1/A: aplicaciones de aviónica por enlace de datos Boeing/Airbus;
- f) Fase 1 de CPDLC: primer conjunto de mensajes CPDLC que cumplan con los SARPS;
- g) Fase 2 de CPDLC: segundo conjunto de mensajes CPDLC que cumplan con los SARPS; y
- h) ARINC 623: aplicaciones de enlace de datos a base de caracteres para la autorización de salida/previa a la salida (DCL/PDC) y el servicio automático de información terminal (ATIS).



**Figura A1. Servicios de señales orales en zonas oceánicas y de baja/mediana densidad en las cuales se puede instalar solamente una infraestructura limitada de comunicaciones basadas en tierra**

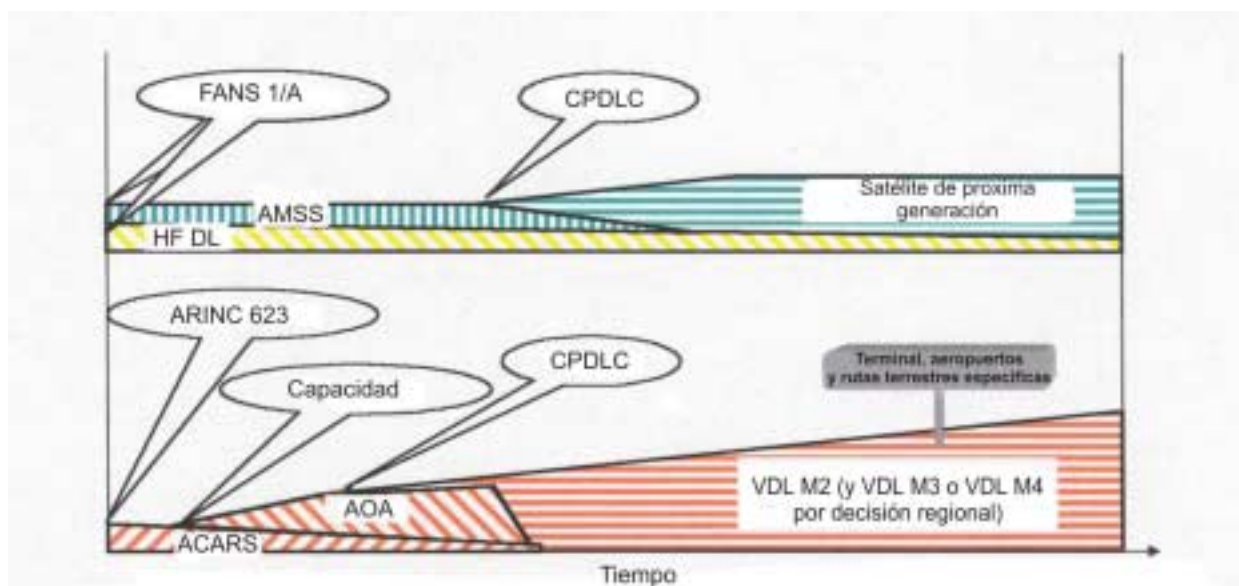


**Figura A2. Servicio de señales orales en zonas de baja/mediana densidad en las cuales puede instalarse una infraestructura completa de comunicaciones basadas en tierra**

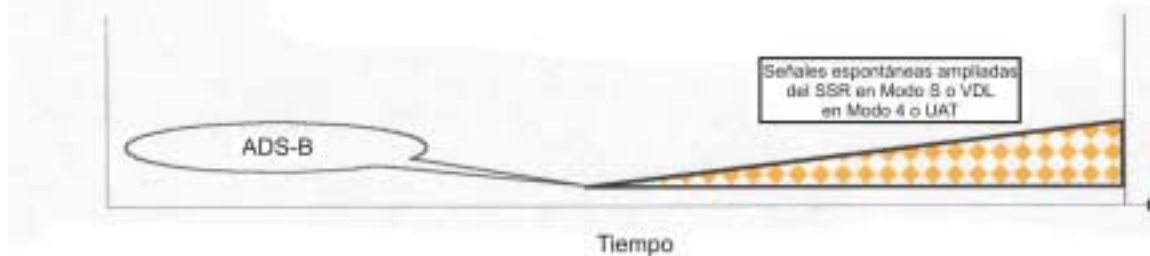


**Figura A3. Servicios de señales orales en zonas de alta densidad**

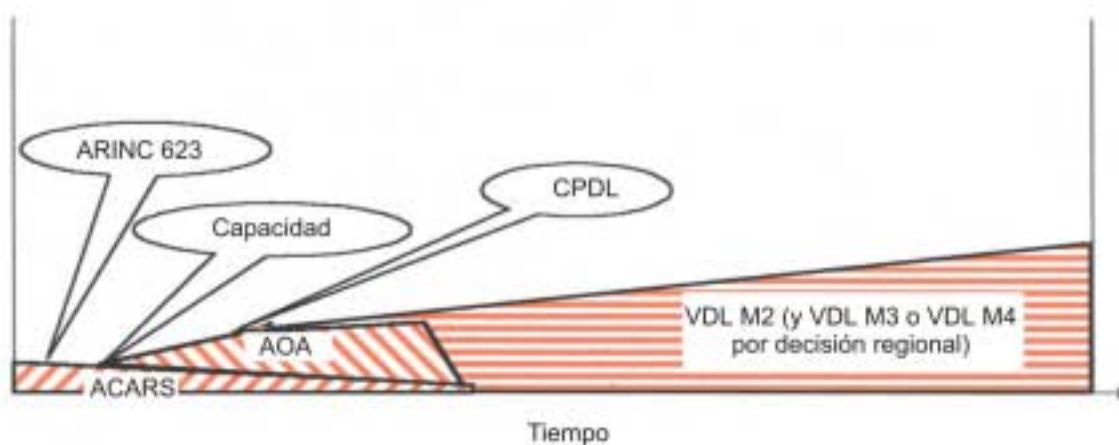




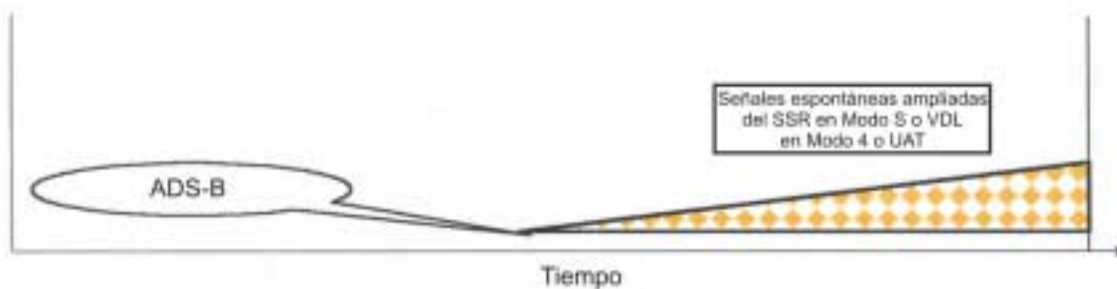
**Figura A4. Servicios de comunicaciones por enlace de datos en zonas oceánicas y de baja/mediana densidad en las cuales puede instalarse solamente una infraestructura limitada de comunicaciones basadas en tierra**



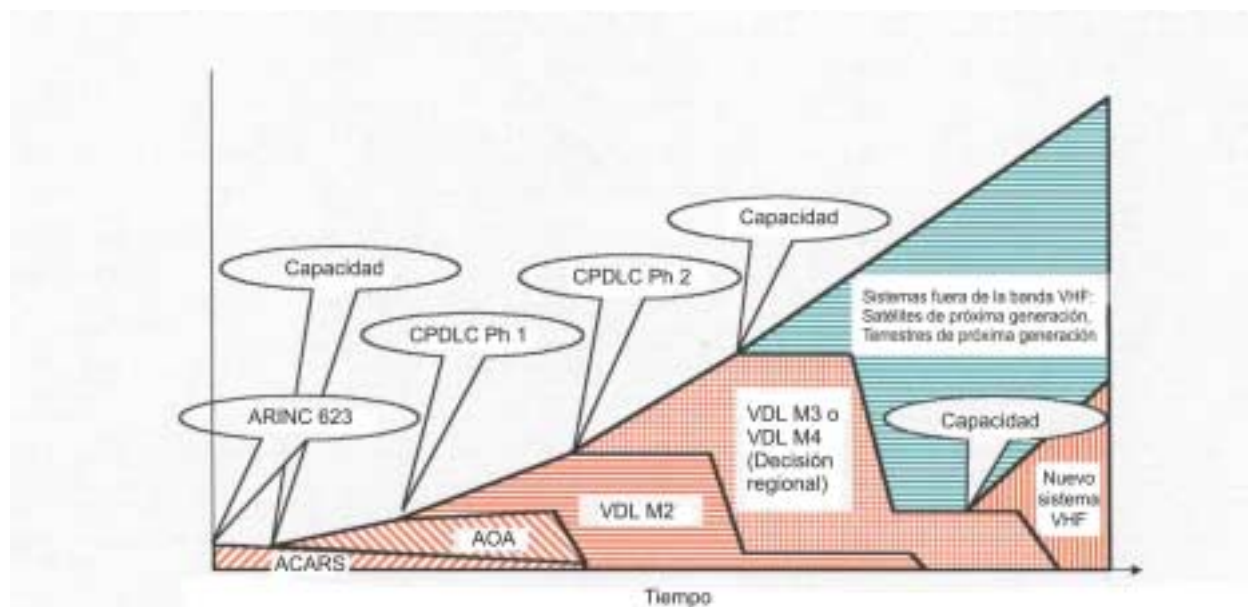
**Figura A5. Servicios de vigilancia por enlace de datos en zonas oceánicas y de baja/mediana densidad en las cuales puede instalarse solamente una infraestructura limitada de comunicaciones basadas en tierra**



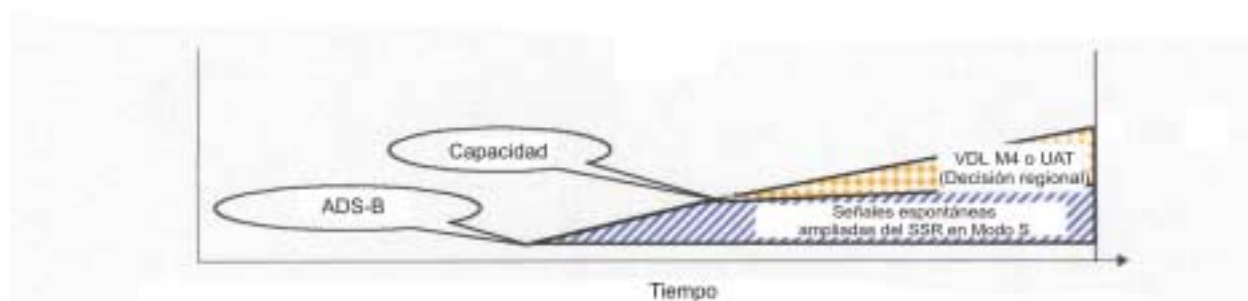
**Figura A6. Servicios de comunicaciones por enlace de datos en zonas de baja/mediana densidad en las cuales puede instalarse una infraestructura completa de comunicaciones basadas en tierra**



**Figura A7. Servicios de vigilancia por enlace de datos en zonas de baja/mediana densidad en las cuales puede instalarse solamente una infraestructura limitada de comunicaciones basadas en tierra**



**Figura A8. Servicios de comunicaciones por enlace de datos en zonas terrestres de alta densidad**



**Figura A9. Servicios de vigilancia por enlace de datos en zonas terrestres de alta densidad**