



# REDES RADIOELÉCTRICAS BASADAS EN AERONAVES ESTRATOSFÉRICAS: EL EJEMPLO HELINET

X.A. Delgado-Penín, E. Bertrán i Albertí

Departamento Teoría de la Señal y Comunicaciones U.P.C.

## 1.-INTRODUCCION

En la comunidad científica-tecnológica relacionada con el mundo de las Telecomunicaciones se está abriendo paso el interés por el uso de plataformas aeronáuticas estratosféricas, es decir, globos aerostáticos, aviones tripulados ó aviones no tripulados para crear redes de Telecomunicación complejas y/o llevar a cabo diferentes servicios de control de tráfico (terrestre y/o marítimo) ó medioambientales. De este modo se podrán realizar funciones que hoy se desarrollan mediante satélites de Telecomunicación, tales como: transmisiones de señales telefónicas y/o televisivas; transmisiones de datos en el ámbito Internet; radiodifusión directa de televisión (DVB-S) o de audio (DAB); control y/o monitorización de un territorio a través de mapas digitalizados; prevención de catástrofes naturales; etc.

Dichas plataformas denominadas HALE («High Altitude Long Endurance») o HAAPs («High-Altitude Aeronautical Platforms») son estructuras que competirán directamente con los satélites artificiales de baja cota LEO («Low Earth Orbit»). Su objetivo será, entre otros posibles, el de suministrar Servicios de Banda Ancha, tales como: video interactivo, TV digital, conexiones a Internet a gran velocidad, etc. Una de las hipótesis de partida para tener cobertura radioeléctrica asociada a dichos Servicios durante las 24 horas deberá ser la de tener en vuelo sobre un territorio equivalente a un área metropolitana entre una y tres plataformas (grandes globos ó aviones) disponibles. En el caso de aviones, debido a la altura (entre 15 y 20 Km) del vuelo en régimen de aparcamiento (fase en la que se transmiten/reciben señales de los Servicios) no se necesitarán equipos complejos en el territorio a cubrir, y se prevén capacidades en ambos sentidos de transmisión del orden de 100 Mbits/sg. [1]

Para disponer de capacidades como las antedichas ha habido que llevar a cabo diversos proyectos en todo el mundo. Los trabajos pioneros en este ámbito han sido los que realizaron las grandes organizaciones espaciales: la NASA a través de los

programas ERAST [2] y ER-2 [3] y la ESA mediante el programa HAVE [4]. En el ámbito de los países europeos con capacidad de realizar proyectos por su cuenta sólo se realizó la plataforma SOLITAIR [5] de Alemania.

En las circunstancias actuales y debido al fuerte interés comercial en el uso de Internet y de las comunicaciones móviles de tercera generación

*HELINET tendrá como  
elementos fundamentales aviones  
no tripulados (Plataformas  
HELIPLAT) que serán los nodos  
aéreos de la red*

---

han aparecido alternativas tecnológicas factibles. El programa SKYStation [6] en USA reutilizó aviones de procedencia militar como estaciones base y creó posteriormente un ente comercial que se ocupará de diseñar y desarrollar una red denominada HALO («High Altitude Long Operation») [7]

En Europa, a la vista de lo que está sucediendo en USA y Japón, se inició el año 2000 el despegue de un proyecto ambicioso denominado HELINET, proyecto subvencionado por la Unión Europea para alcanzar objetivos semejantes a los de las plataformas previstas en otros lugares del mundo.

## 2.-HELINET (HELIPLAT NETWORK) [8]

La futura red HELINET se está diseñando y desarrollando en su primera fase (Heliplat) por un consorcio europeo (entre cuyos miembros españoles se encuentran CASA y la UPC) de diez miembros pertenecientes a seis países en el ámbito del quinto programa marco de la U.E. [9]

HELINET tendrá como elementos fundamentales aviones no tripulados (Plataformas HELIPLAT) que serán los nodos aéreos de la red. Dichos aviones serán propulsados mediante

motores eléctricos alimentados por células solares y de «fuel» especiales. En la actualidad se está en la fase de diseño y construcción del primer prototipo.

La red de estaciones embarcadas estará conectada con estaciones terrestres de control. Además, existirán conexiones radioeléctricas con satélites, centros de control de tráfico aéreo y centros reguladores. La cobertura sobre un territorio predefinido deberá ser posible durante todo el día. Desde el punto de vista de la fiabilidad se prevee la sustitución de cualquier plataforma malfunctionante para mantener los posibles servicios durante las 24 horas del día.

### 2.1 Algunos aspectos técnicos de las aeronaves

El desarrollo y construcción de la aeronave real (Heliplat) concluirá en un aeroplano que dispondrá de ocho motores eléctricos situados en las dos alas delanteras principales. La envergadura prevista es de 73 metros ( el primer prototipo en construcción - a escala- tendrá una envergadura de 24 metros y la imagen virtual del prototipo es la que se acompaña). Cada aeronave de la red deberá estar en «aparcamiento» en una altura aproximada de 19 Km con relación a tierra durante un tiempo de 9 meses.[10]



Figura1: Prototipo de aeronave Heliplat

Entre los subsistemas previstos y en fase de estudio se distinguen los siguientes:

- Sistema de alimentación eléctrica
- Sistema de motores eléctricos
- Sistema de aviónica (guiado y supervisión)
- Sistema de Telemetría, Telemando y Control
- Sistema de «Housekeeping» de la aeronave
- Carga útil (payload) para control de tráfico
- Carga útil (payload) óptica
- Carga útil (payload) para Sistemas de Telecomunicación de Banda Ancha

La aeronave no deberá superar los 500 Kg de peso, de los que aproximadamente 100 Kg dedicados a todos los subsistemas y cargas útiles. La po-

tencia a consumir deberá estar limitada a 800 vatios para el total de estos subsistemas

### 2.2 Cargas útiles

El objetivo de HELINET será proporcionar unos servicios a través de las cargas útiles que llevan las plataformas. El diseño de dichas cargas útiles está relacionado con tres aspectos: -Control de tráfico -Control medioambiental -Servicios de Banda Ancha

El subsistema que facilitará actividades relacionadas con control de tráfico de diversos tipos deberá satisfacer unas premisas que ya están siendo consideradas en el estándar GSM-R (sistemas GSM

*El objetivo de HELINET será proporcionar unos servicios a través de las cargas útiles que llevan las plataformas*

para el ámbito ferroviario). Ello implicará unos equipos de transceptores que deberán operar en las bandas dedicadas en Europa a aquellos sistemas.

La carga útil que facilitará el control medioambiental estará compuesta por un equipo radiométrico óptico con resoluciones de las imágenes obtenidas de diferente calidad según los escenarios observados. Cada imagen deberá cubrir un área de 16 Km cuadrados aproximadamente.

Los sistemas de banda ancha trabajarán en la banda de 48 Ghz., lo que facilitará grandes capacidades. Aquí serán muy importantes las diferentes coberturas previstas desde la aeronave hacia tierra [11].

## 3.- POSIBILIDADES DE USO DE HELINET

Como se ha comentado anteriormente, las diferentes cargas útiles proporcionarán diferentes servicios. Por lo que se refiere a la aplicación de control de tráfico serán posibles los siguientes servicios:

- Navegación inteligente de automóviles
  - Monitorización automática de vehículos
  - Monitorización del tráfico ferroviario de alta velocidad
  - Control de tráfico marítimo en aguas costeras
- Respecto al Control medioambiental se preveen las siguientes posibilidades de monitorización:

- Agricultura (valoración de daños de diversa índole)
  - Ambito forestal( detección e identificación de fuegos)
  - Hidrología(gestión de riegos,avenidas, catástrofes de diverso tipo)
  - Control de contaminación en costas, ríos y mares
  - Control de desastres naturales (Tornados, terremotos, erupciones volcánicas)
- La última carga útil facilitará servicios de Infocomunicaciones como los siguientes:

- Radiodifusión TV/video bajo demanda
- Transferencia de grandes ficheros (Download)
- Servicios vocales:normales y de emergencia
- Servicios de Correo Electrónico y de mensajes cortos
- Videoconferencia Todo lo antedicho es posible debido a las características de transmisión/recepción de las cargas útiles que llevará Heliplat.

#### 4.- VENTAJAS RELATIVAS

Las redes estratosféricas tienen ventajas con relación a las redes radioeléctricas terrestres en diversos aspectos.Uno de ellos es la disminución drástica en el uso de estaciones base para radiocomunicaciones móviles celulares .A medida que crece la demanda es necesario reingeniar todos los sistemas.En el caso de las aeronaves, la presencia de una estación base embarcada resolverá el problema en un area de cobertura donde el canal aeronáutico es solo afectado por atenuaciones de

*El interés de este tipo de tecnologías está ligado a las características aeronáuticas de la plataforma y a los diferentes servicios que se podrán prestar*

---

los meteoros o por fading Rice. Las redes con satélites LEO estarán en desventaja con relación a las redes de aeronaves por el tamaño de las constelaciones que deberán ponerse en marcha en el caso de los LEO.La experiencia de Iridium no debe caer en el olvido( ha desaparecido su servicio por baja rentabilidad).

#### 5.-CONCLUSIONES

El interés de este tipo de tecnologías está ligado a las características aeronáuticas de la plataforma y a los diferentes servicios que se podrán

prestar.Desde el punto de vista radioeléctrico, las bandas de trabajo de estos sistemas condicionan principalmente la provisión de Servicios de Banda ancha.En efecto, para la región europea se dispone en estos momentos de las bandas de 47/48 Ghz y de

*Los sistemas de banda ancha trabajarán en la banda de 48 Ghz., lo que facilitará grandes capacidades*

---

2 Ghz que son suficientes para todos los servicios previstos.En el caso de otros territorios, las bandas pueden plantear problemas diferentes a los que se originarán en USA y Europa.

#### 6-BIBLIOGRAFIA

- [1] Djuknic G et al:»Establishing wireless communications services via High-Altitude Aeronautical platforms:a concept whose time has come»-IEEE Communications Magazine,September 1997
- [2] Proyecto ERAST.Sitio WEB:www.dfrc.nasa.gov/Projects/erast/index.html
- [3] Proyecto ER-2.Sitio WEB:www.dfrc.nasa.gov/Projects/airsci/general/er-2/index.html
- [4] Proyecto ESA HAVE.Sitio WEB.www.estec.esa.nl/HAVE www/HAVE.html
- [5] Proyecto Solitair.Sitio WEB.www.ft.bs.dlr.de
- [6] Proyecto Skystation.Sitio WEB.www.Skystation.com
- [7] Colella NJ et al:»The HALO network». IEEE Communications Magazine,June 2000
- [8] Sitio WEB de HELINET.www.helinet.polito.it
- [9] Proyecto IST-1999-11214.»Network of stratospheric platforms for traffic monitoring, environmental surveillance and broadband services».(2000-2002)
- [10]Romeo G:»Design proposal of High Altitude Very-Long Endurance solar powered platform for earth observation and telecommunications applications»-48th International Astronautical Congress, October 1997,Turin
- [11]Grace D et al:» LMDS from High Altitude Aeronautical Platforms».IEEE Globecom 99.Brasil