



En la frontera de la tecnología aeroespacial

XIV Jornadas UPM - FAS

22, 23 y 24 de noviembre 2010



POLITÉCNICA





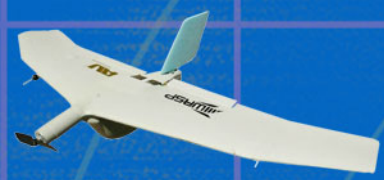
En la frontera de la
tecnología aeroespacial

XIV Jornadas UPM - FAS
22, 23 y 24 de noviembre 2010

Tecnologías del Espacio para la Defensa

“TELECOMUNICACIONES POR SATÉLITE EN EL ÁMBITO DE LA DEFENSA”





En la frontera de la tecnología aeroespacial



POLITÉCNICA



XIV Jornadas UPM - FAS
22, 23 y 24 de noviembre 2010

Telecomunicaciones por satélite en la Defensa

□ Uso extensivo del espacio/satélites en la Defensa desde su aparición en 1957

□ Sistemas de satélites militares:

- Reconocimiento
- Inteligencia electrónica
- Sistemas de alerta temprana
- Sistemas meteorológicos
- Sistemas de supervisión oceánica
- Sistemas de navegación y posicionamiento
- **Comunicaciones por satélite**



□ Cerca de 700 satélites militares de comunicaciones lanzados desde 1960

- 84% Unión Soviética/CIS/Rusia
- 12 % EE.UU
- 4% Francia, Alemania, Reino Unido, España, Italia, Brasil, Australia, Japón....

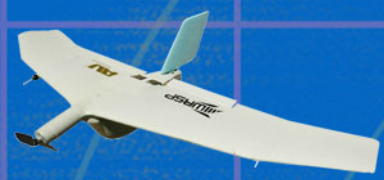
Grupo
Atenea
SEGURIDAD y DEFENSA

ETSIT
UPM



hispasat





En la frontera de la tecnología aeroespacial



POLITÉCNICA

XIV Jornadas UPM - FAS
22, 23 y 24 de noviembre 2010

Programas de comunicaciones militares por satélite

□ EE.UU lidera las comunicaciones militares por satélite con múltiples programas desde 1960

- SCORE, COURIER, ADVENT, LES
- IDCSP, TACSAT
- GBS, FLTSATCOM, AFSATCOM, MILSTAR (I/II)
- DSCS, WGS
- AEHF

□ Países europeos con satélites de comunicaciones militares

- Francia: Syracuse 1/2 (Telecom 1A/C y 2A/D), Syracuse 3 (DoD Fr.)
- Italia: ITALSAT, SICRAL (DoD It.)
- Reino Unido: SKYNET 1/4 (DoD UK), SKYNET 5 (Paradigm)
- Alemania: SATCOM BW (MilSat)
- España: **HISPASAT1A/1B (Hispasat)**, **SPAINSAT/XTAR-EUR (Hisdesat)**
- Cooperación Francia/Italia: ATHENA-FIDUS



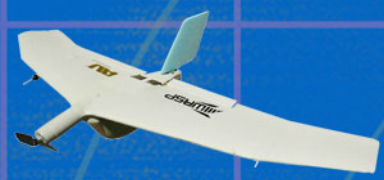
Grupo
Atenea
SEGURIDAD y DEFENSA

ETSIT
UPM



hispasat





En la frontera de la tecnología aeroespacial



POLITÉCNICA

XIV Jornadas UPM - FAS
22, 23 y 24 de noviembre 2010

Programas de comunicaciones militares por satélite en España

□ HISPASAT 1A/1B

- 2 Satélites multimisión con cargas útil civil y militar, en posición orbital 30° W hasta su fin de vida útil en 2005
- Banda X (7/8 GHz) polarización circular
- Coberturas: 1 Global, 1 Fijo, y 1 Orientable
- Comunicaciones estratégicas, y tácticas; estaciones terrenas de distintos diámetros para unidades terrestres marítimas y despliegue aeronáutico

□ SPAINSAT/XTAR-EUR

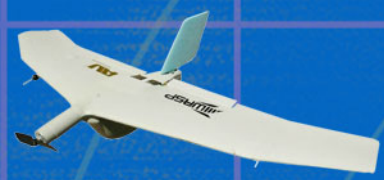
- 2 Satélites con carga útil militar exclusivamente ubicados en 30°W (Spainsat) y 29°E (Xtar-EUR), vida útil > 15 años
- Bandas X (7/8 GHz) y Ka (20/30 GHz)
- Incremento de capacidad 12 Trp X y 1 Trp Ka (Spainsat), 12 Trp X (Xtar-EUR)
- Coberturas: 4 Globales, 2 fijos, 7 orientables
- Nueva tecnología: antena activa IRMA (protección contra interferencias)
- En servicio desde 2005 (Xtar-EUR) y 2006 (Spainsat)

Grupo
Atenea
SEGURIDAD Y DEFENSA

ETSIT
UPM 

hispasat 





En la frontera de la tecnología aeroespacial



POLITÉCNICA



XIV Jornadas UPM - FAS
22, 23 y 24 de noviembre 2010

Requisitos de los sistemas de comunicaciones por satélite para la Defensa

❑ Requisitos de sistemas de comunicaciones por satélite para la Defensa

- Fiabilidad, durabilidad, alta resistencia
- Elevadas prestaciones
- Terminales ligeros de despliegue rápido, en cualquier lugar, movilidad

❑ Condiciones de los elementos del sistema

▪ Segmento terreno/Terminales

- Terminales de bajo diámetro de antena, baja potencia transmitida y consumo
- Mayor durabilidad y protección (ambiental, electromagnética, vibración/impacto)

▪ Segmento de vuelo/Satélites

- Satélites de elevado ancho de banda, alta potencia radiada
- Flexibilidad para acondicionar capacidad y coberturas (haces orientables interconexión, haces reconfigurables)

▪ Sistema de comunicación

- Protección /resistencia ante interferencias (CDMA, Spread-Spectrum, etc)
- Encriptación

Grupo
Atenea
SEGURIDAD Y DEFENSA

ETSIT
UPM 

hispasat 





En la frontera de la tecnología aeroespacial



POLITÉCNICA

XIV Jornadas UPM - FAS
22, 23 y 24 de noviembre 2010

Bandas de Frecuencia de sistemas de comunicaciones por satélite para la Defensa

□ Bandas de frecuencia utilizadas en sistemas de satélites militares

- Los satélites militares cubren un amplio espectro desde UHF hasta EHF.
 - UHF 225/400 MHz (ej.: AF/FLT- SATCOM y UFO de EE.UU)
 - Banda L (1,7/2,2 GHz) (ej.: SGLS EE.UU)
 - Banda X (7/8 GHz) (ej.: HISPASAT , SPAINSAT/XTAR)
 - Banda K y Ka (19/21 GHz, 29/31 GHz y 43/45 GHz), (ej.: SPAINSAT, MILSTAR GBS).

□ Incremento de necesidades = Frecuencias de trabajo mas elevadas

- Acceso a mayor ancho de banda
- Desarrollo de nuevas tecnologías y componentes
- Sistemas de comunicaciones con protocolos de comunicaciones más eficientes y seguros
- Terminal de satélite pequeño /ligero, y de menor tamaño de antena



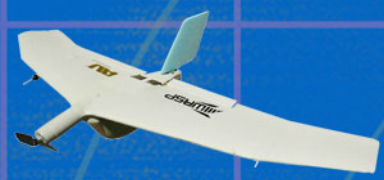
Grupo
Atenea
SEGURIDAD Y DEFENSA

ETSIT
UPM



hispasat





En la frontera de la tecnología aeroespacial



XIV Jornadas UPM - FAS
22, 23 y 24 de noviembre 2010

Aplicaciones comunicaciones por satélite (1/5)

□ COMMUNICATIONS ON-THE-MOVE (COTM)

- Comunicación desde vehículos y plataformas aéreas o marítimas
- Antena del terminal de bajo perfil sobre plataforma estabilizada en tres ejes para mantener el apuntamiento al satélite, compensando el movimiento del vehículo
- Protocolos de comunicación flexibles (ej : DVB-S2, Codificación adaptativa /ACM)
 - Variación de niveles TX/RX por desapuntamiento de antena del terminal
 - Interferencias multitrayecto y efecto Doppler por velocidad del vehículo en casos extremos
 - Velocidad de transmisión hasta 18 Mbps

Grupo
Atenea
SEGURIDAD Y DEFENSA

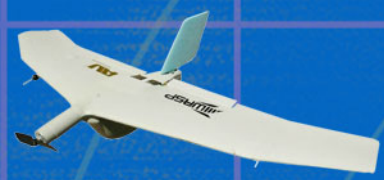
ETSIT
UPM



hispasat



- COTM por satélite en UHF y banda L a baja velocidad. En X/Ku/Ka conexiones de banda ancha, interconexión de redes para productos de inteligencia, incluso de plataformas aéreas no tripuladas (UAV's)



En la frontera de la tecnología aeroespacial



XIV Jornadas UPM - FAS
22, 23 y 24 de noviembre 2010

Aplicaciones comunicaciones por satélite (2/5)

□ COMMUNICATIONS ON-THE-PAUSE (COTP)

- Comunicación desde vehículos, estacionados en ubicaciones semipermanentes
- Antena del terminal escamoteable/plegable, motorizada. En otros casos las antenas se instalan sobre el terreno, utilizando elementos desmontables por secciones (antenas de pétalos)

- Protocolos de comunicación flexibles, menos exigentes que COTM
- Velocidad de transmisión hasta 8 Mbps
- Equipamiento de transmisión y comunicaciones en contenedor sobre el terreno, si el tiempo de estacionamiento es alto
- Interconexión con otras unidades mediante interfaces radio



- COTP: bandas X/Ku/Ka, .
Terminales toda banda que permiten usar cualquier cobertura de satélite disponible en la zona



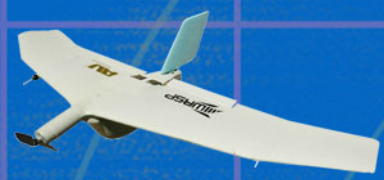
Grupo
Ateenea
SEGURIDAD Y DEFENSA

ETSIT
UPM



hispasat





En la frontera de la tecnología aeroespacial



XIV Jornadas UPM - FAS
22, 23 y 24 de noviembre 2010

Aplicaciones comunicaciones por satélite (3/5)

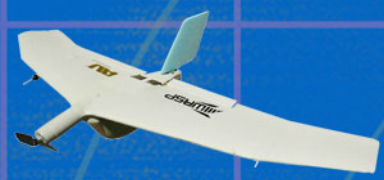
COMUNICACIONES POR SATÉLITE PARA PLATAFORMAS AÉREAS NO TRIPULADAS (UAV's)

- Uso creciente de UAV's en operaciones militares
- Elementos clave del desarrollo de UAV's: sensores compactos, sistemas de navegación por satélite, satélites de comunicaciones (descarga de información de sensores/ control de la plataforma)
- Las comunicaciones por satélite con los UAV's permiten un despliegue rápido y fiable durante largos períodos, facilitando el acceso a los datos en un solo salto
- Requerimientos de comunicaciones por satélite para UAV's:

- **Disponibilidad:** cualquier lugar y momento.
- **Ancho de banda:** alta capacidad por la generación de flujos de datos de sensores de a bordo
- **Seguridad y protección de las comunicaciones:** misiones de reconocimiento/ tácticas

- Comunicaciones por satélite con UAV's en bandas Ku y L principalmente





En la frontera de la tecnología aeroespacial



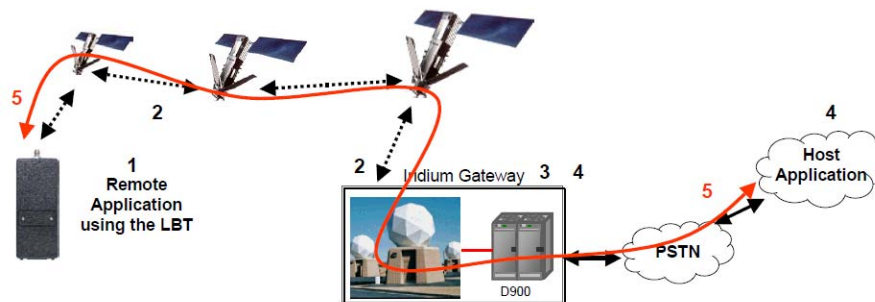
XIV Jornadas UPM - FAS
22, 23 y 24 de noviembre 2010

Aplicaciones comunicaciones por satélite (4/5)

COMUNICACIONES MÓVILES POR SATÉLITE (MSS)

Comunicación mediante terminales portátiles, de rápido despliegue, de uso personal, pudiendo ser embarcados en barcos y aviones

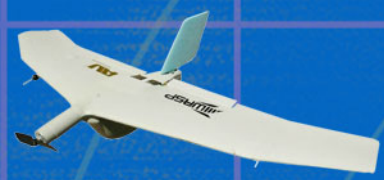
INMARSAT: satélites geoestacionarios en banda L con terminales ligeros de fácil despliegue, que pueden ser integrados en vehículos, barcos y aviones. Velocidades de transmisión hasta 492 Kbps que permiten realizar llamadas telefónicas a redes públicas (PSTN) y acceso IP a aplicaciones remotas



IRIDIUM: constelación de 66 satélites de órbita baja. Interconexión de terminales satelitales similares a teléfonos móviles (personal, portátil) con redes públicas (PSTN).

>300.000 terminales MSS que trabajan sobre ambos sistemas y otros similares, utilizados para voz y en menor cuantía para datos





En la frontera de la tecnología aeroespacial



POLITÉCNICA

XIV Jornadas UPM - FAS
22, 23 y 24 de noviembre 2010

Aplicaciones comunicaciones por satélite (5/5)

□ COMUNICACIONES DE APOYO PARA PERSONAL MILITAR DESPLAZADO

- Comunicaciones para el personal militar desplazado en periodos de larga duración en bases avanzadas, en misiones en el exterior
- Mantener el contacto con familias, amigos, compañeros , así como la recepción de noticias y mensajes.
- Se prefieren los sistemas comerciales de satélite, priorizando el tráfico correspondiente a usos militares sobre satélites específicos
- Usos:

- Comunicaciones telefónicas
- Acceso INTERNET
- Programas de TV y radio
- Mensajes de texto
- Correo electrónico



- Distribución de señales y red de acceso mediante WIFI en la base para acceso al sistema vía satélite

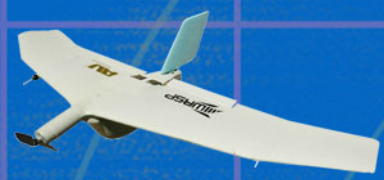
Grupo
Atenea
SEGURIDAD y DEFENSA

ETSIT
UPM



hispasat





En la frontera de la tecnología aeroespacial

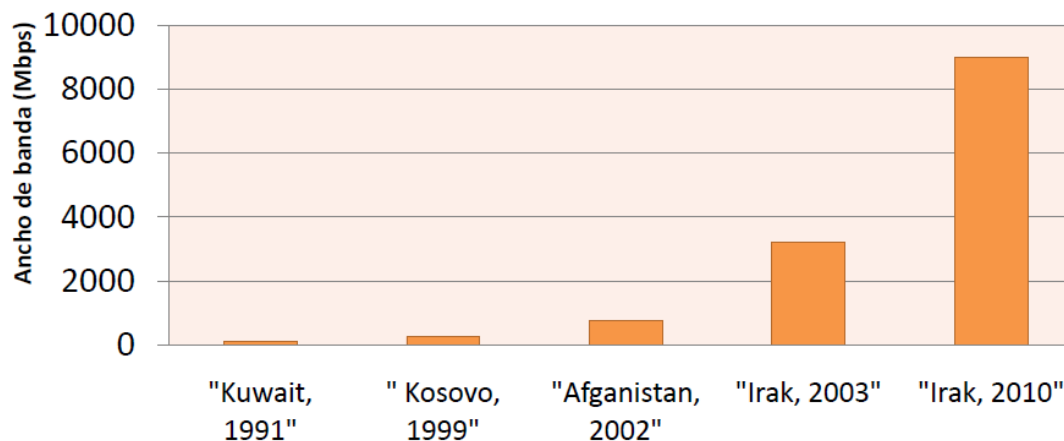


XIV Jornadas UPM - FAS
22, 23 y 24 de noviembre 2010

Tendencias en satélites de comunicaciones militares (1/4)

INCREMENTO DE ANCHO DE BANDA

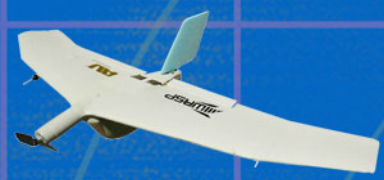
Evolución de la capacidad de comunicaciones por satélite utilizada en distintas operaciones militares en los últimos 20 años



Fuente: Elaboración propia, 2010

- Incremento exponencial del ancho de banda utilizado y el volumen de datos requeridos por cada efectivo desplegado
- Necesidad de satélites para grandes volúmenes de datos (>30 Gbps)
- Nuevas bandas de frecuencia





En la frontera de la tecnología aeroespacial



POLITÉCNICA



XIV Jornadas UPM - FAS
22, 23 y 24 de noviembre 2010

Tendencias en satélites de comunicaciones militares (2/4)

□ NUEVAS BANDAS DE FRECUENCIA

- Uso intensivo de las actuales bandas de frecuencia de satélite (...L, X, Ku, Ka) mejorando la eficiencia espectral con nuevos sistemas de comunicaciones, y empezar a utilizar nuevas bandas de frecuencia

- Nuevas bandas candidatas: Q/V

- 37/38 GHz
- 40/41 GHz
- 48/50 GHz

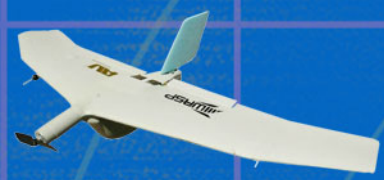
- Posibilidad de reutilización de frecuencia por diversidad espacial y polarización

- Propagación, adaptación de protocolos para robustecer los enlaces

- Coberturas con múltiples spots y coberturas reconfigurables en órbita

- Necesidad de satélites capaces de manejar mayores volúmenes de datos (HTS)





Tendencias en satélites de comunicaciones militares (3/4)

□ USO DE SATÉLITES EN NCO (NETWORK CENTRIC OPERATIONS)

▪ Objetivo: incrementar eficiencia del uso de medios militares mediante interoperabilidad e independientemente de donde estén

▪ Satélites en NCO:

- Interconexión de nodos de red
- Infraestructura reducida, y despliegue rápido

▪ Interoperabilidad:

- Desarrollo de aplicaciones de comunicación aceptadas
- Comunicaciones estratégicas/tácticas resistentes a amenazas

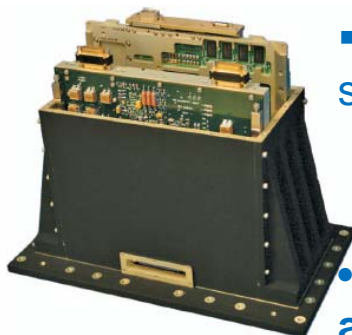
• Protocolos IP adaptados a satélite (IPoS):

- Flexibilidad de enlaces/interconexión
- IP no necesita asignación previa de capacidad

▪ Procesado y direccionamiento de tráfico a bordo del satélite:

- Elimina “doble salto” y disminuye latencia
- Interconexión de terminales sin nodo central (Hub)
- Redes totalmente malladas

• Pruebas militares en EE.UU con routers de CISCO a bordo del satélite INTELSAT IS-14 (CISCO/IRIS)



En la frontera de la tecnología aeroespacial



POLITÉCNICA



XIV Jornadas UPM - FAS
22, 23 y 24 de noviembre 2010

Tendencias en satélites de comunicaciones militares (4/4)

□ COLABORACION PÚBLICO/ PRIVADA (PPP)

- Interés Público: disponer de infraestructura de comunicaciones en un periodo determinado, sin asumir todos los riesgos derivados
- Interés Privado: recuperar la inversión y un retorno adecuado sobre la misma, aceptando parte del riesgo
- Penalización por incumplimiento: calendario, prestaciones, disponibilidad
- Accesible a grandes empresas/operadoras de infraestructuras con capacidad financiera alta. Planificación a largo plazo (10/15 años)
- Factor principal del PPP: identificación y compartición del riesgo
- Principales riesgos en satélites de comunicaciones:
 - Calendario de puesta en marcha del sistema
 - Prestaciones, Tráfico/uso, vida útil
 - Operación (ej. fallos en el lanzamiento, anomalías en órbita)
 - Reemplazamiento o incremento de capacidad en órbita
- Ejemplos:
 - UK: Paradigm/SkyNet 5
 - EE.UU: IRIS CISCO /INTELSAT (Hosted Payload Program)
 - Francia: Reconsiderando la operación de Syracuse para convertirlo en PPP

Grupo
Atenea
SEGURIDAD Y DEFENSA

ETSIT
UPM



hispasat

