

Comunicaciones Espaciales

Redes de datos VSAT (Very Small Aperture Terminal)

Fernando D. Quesada Pereira¹

¹Departamento de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Universidad Politécnica de Cartagena

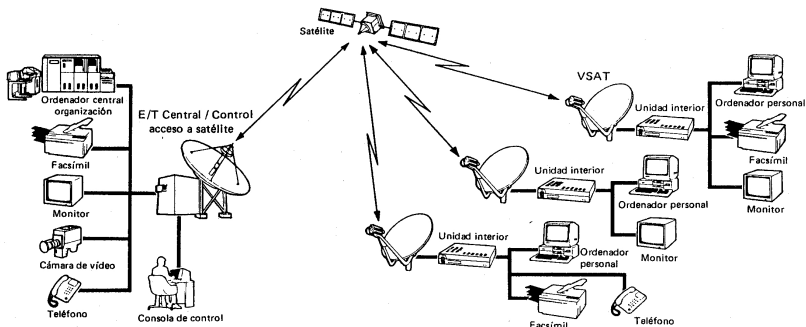
15 de octubre de 2010

- 1 Características Generales
- 2 Conectividad
- 3 Topología
- 4 Configuración VSAT
- 5 Líneas Futuras

Red de datos VSAT: definición

Red de datos VSAT: Very Small Aperture Terminal.

- Concepto muy amplio: red de datos (información digital) privada.
- Elementos imprescindibles: 1 Hub (control), varias terminales VSAT y un satélite, que actúa como repetidor.



- Filosofía de las redes de datos VSAT.
 - **Redes cerradas, dedicadas y privadas** (red corporativa, red de control de instalaciones remotas).
 - Estaciones de tierra **baratas, simples** y de fácil instalación (no más de 1–2 m antena y 1–3 W de potencia tx de VSAT).
 - Controladas por una estación central que será un elemento de más complejidad. Varias redes pueden compartirlo (Hub).
- Uno de los campos más prometedores del satélite.
- Pertenece a **servicios fijos** vía satélite (FSS), antes en banda C, ahora se emplea mayoritariamente banda Ku, futuro Ka.
- El mayor inconveniente es el retardo GEO.

Características Generales

- Motivación y ventajas de la red VSAT.
- Conectividad: Punto a punto, Punto a Multipunto, Interactiva.
- **Topología** (arquitectura): **Estrella o malla.**
- Características de una red VSAT típica.
 - Tamaño
 - Disponibilidad
 - Redundancia



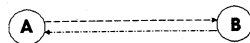
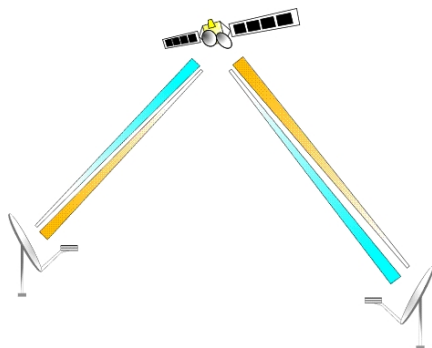
- Cuando se establece una red de empresa hay varias opciones.
 - Red sobre la **PSTN** (*Public Switched Telephone Network*). Se depende del **estado de la red pública**.
 - Líneas alquiladas a la PSTN (muy caro si el tráfico es irregular).
 - Radioenlaces terrestres (problemas de asignación de frecuencias).
 - Red VSAT sobre un sistema de satélite (uno ya operativo)
- Se elegirá **VSAT por razones**:
 - **Económicas** (gran número de terminales, orografía, distancia).
 - De **seguridad** (se prefiere tener una red propia, por ejemplo telecontrol).
 - De **aplicaciones** (más tipos de servicios en su red, si sólo es para voz, se elegirá red terrestre de telefonía).

- Respecto a la **expansión** de la red.
 - La red original no se ve afectada, **crecimiento modular** (se van añadiendo nuevos módulos).
 - El tiempo de expansión es pequeño.
 - La distancia o accesibilidad no son factores limitantes
- **Nuevos servicios.**
 - No se depende de la red terrestre PSTN para introducir nuevos servicios (más ancho de banda por ejemplo).
- Independencia del estado de la red terrestre.
- **Control** por parte del **cliente** (más flexibilidad).
 - Fiabilidad, configuración, redundancia, etc. . .

Conectividad

Punto a Punto

- Simetría en la comunicación.
- Situación típica en los enlaces terrestres
- No es la configuración típica VSAT (hay una Hub de control, configuración en estrella).



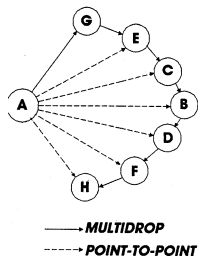
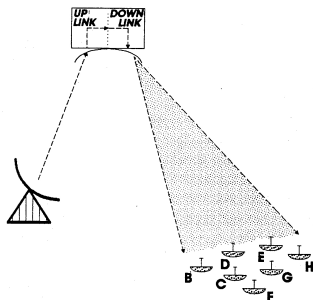
EQUIVALENT DUPLEX LINK

Equivalente
Terrestre

Conectividad

Punto a Multipunto (broadcast o multicast)

- La geometría de los sistemas vía satélite es idónea para ello.
- Típicamente **asimétrico**. Se acoge al modelo VSAT, 1 Hub.
- En sistemas terrestres es difícil conseguir este modelo.
- Unidireccional.

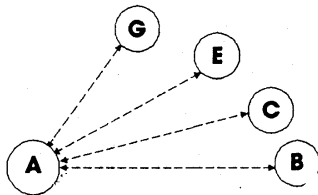
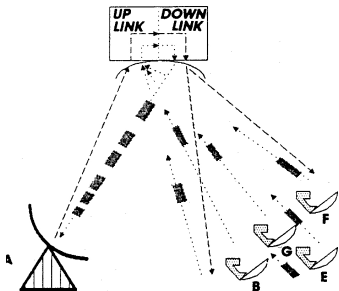


Equivalente Terrestre

Conectividad

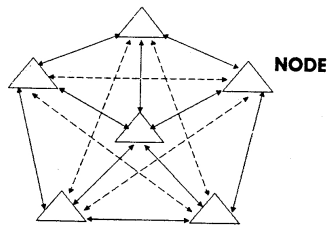
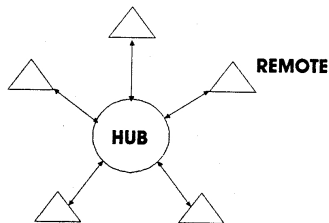
Punto a Multipunto Interactivo

- Es el más completo: sigue el modelo anterior con plena conectividad.
- La comunicación es **bidireccional**: terminales pueden dirigirse hacia la red VSAT (hub).



Equivalente Terrestre

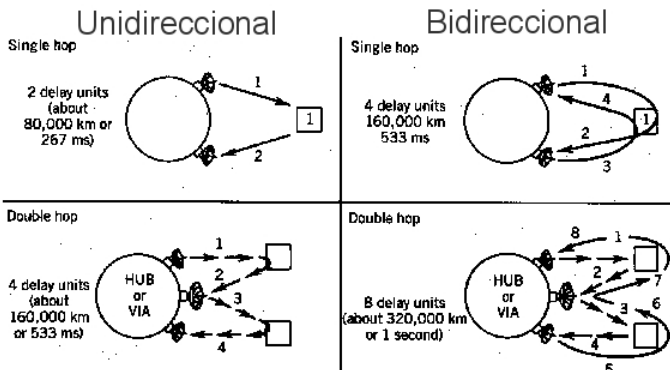
- **Estrella:** La más utilizada en redes VSAT. El **hub centraliza la comunicación**. Para comunicarse entre dos terminales hay que pasar por el hub.
- **Malla:** sigue la arquitectura terrestre, las estaciones tienen la misma categoría. Dos terminales se pueden comunicar entre ellos sin pasar por el hub.



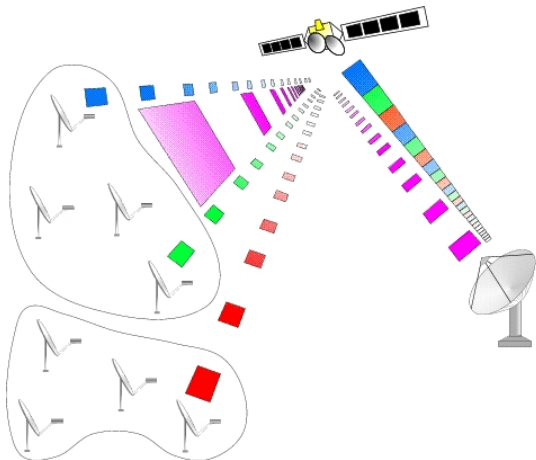
- Resulta más beneficiosa en:
 - Conectividad broadcast
 - Conectividad punto a multipunto interactiva
- Explota la gran eficiencia de la estación Hub.
- Problema en las comunicaciones de voz.
 - Número de saltos de satélite necesarios.
 - Retardo considerable en la comunicación.
- Por evitar los anteriores problemas se emplea la arquitectura en **mall**.
 - Normalmente bajo demanda (DAMA)
 - Presenta problemas de potencia (no hacemos uso de la Hub)

Retardos en red estrella

- Se retarda 8 trayectos de satélite la respuesta a un mensaje, si la comunicación es bidireccional (equivale a 1 segundo aproximadamente).
- Aunque el eco se puede suprimir, el retardo no es aceptable para una comunicación de voz de calidad.



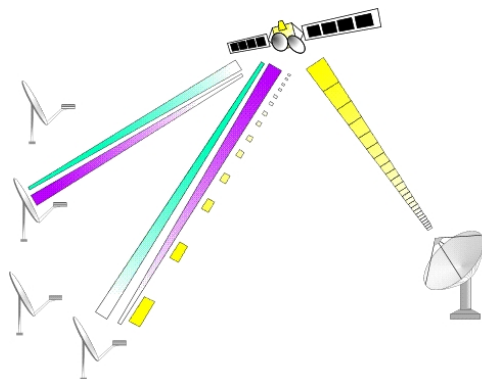
- Estrella interactiva
- Enlace **Hub–VSATs**:
 - **TDM** (no hay Acceso Múltiple porque sólo hay 1 hub)
 - Hay direccionamiento, puede haber grupos de usuarios
- Enlace **VSATs–Hub**:
 - **TDMA** (Acceso Múltiple porque varios acceden al mismo recurso)



Malla bajo demanda

Establecimiento de enlace entre dos VSAT bajo demanda a la Hub para:

- Transmisión de un alto volumen de datos.
- Voz (es más adecuada porque hay menos saltos).



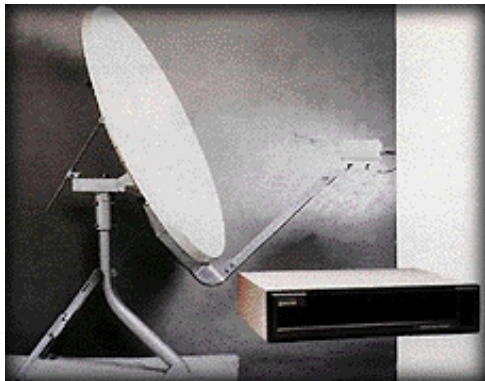
- **Tamaño**
 - Si la red es **pequeña** se tratará de abaratar el **Hub** (compartirlo).
 - Si la red es muy **grande** se tiende hacia **terminales** baratas.
- **Redundancia**
 - El Hub requerirá de redundancia puesto que su función es vital.
 - Problema de la lluvia en banda Ku.
 - En instalaciones con alta seguridad se duplicarán los equipos VSAT e incluso los enlaces (desvanecimiento). Se usa PSTN (red telefónica) como backup.

- **Hardware:** VSAT (Indoor (demodulación ordenador), Outdoor (antena y LNB)), HUB.
- **Protocolo** de red (acceso múltiple).
- **Sistema de Gestión de Red:** NMS (Net Monitoring System).
 - Se localiza en el Hub.
 - Asigna canales si hay demanda.
 - Monitoriza la red y su congestión.
 - Realiza estadísticas de funcionamiento.

- **Unidad exterior** (altamente compacta)
 - Antena con alimentación offset banda Ku de ~ 1 metro de diámetro.
 - Diplexor separa caminos de ida y vuelta.
 - Terminal RF de transmisión: conversor y SSPA (Solid State Power Amplifier).
 - Terminal RF de Recepción: LNB (Low Noise Block).
 - Normalmente no hay redundancia si no es por motivos de alta seguridad o difícil acceso.
- **Unidad Interior**
 - Unidad compacta con procesador que depende del tipo de aplicación.
 - **Voz y datos**: Unidad de FI (Frecuencia intermedia), Modem, Procesado Banda Base, interfaz datos, interfaz de voz.
 - **Vídeo**: Receptor de vídeo estándar y flexibilidad para ajustar la calidad del vídeo al ancho de banda disponible (Transmite imagen de baja calidad en teleconferencia o cámaras de seguridad).

Hardware VSAT

Antenas pequeñas de unos 60cm



- Acceso múltiple al medio: gran variedad.
- Sólo aplica a la dirección VSATs→Hub.
- Dependerá del tipo de tráfico:
 - **TDMA** es uno de los más usados, normalmente bajo demanda, para un **volumen de comunicación medio**.
 - **CDMA** por secuencia directa (spread spectrum). Si aumenta el número terminales, hay **problemas de ortogonalidad**. El hardware tiene una parte que no se puede construir en serie.
 - **RMA** (acceso aleatorio). Conviene si el **tráfico es irregular y de poco volumen** de datos. ALOHA y Spread ALOHA (SAMA).

- Telecontrol para red de oleoductos CAMPSA.
 - Estaciones remotas de captura automática de datos
 - Control centralizado de las estaciones. Sistema SCADA (supervisor Control and Data Acquisition).
 - Red de comunicaciones.
 - Telefonía móvil y fija en estaciones.
 - Video de baja calidad (seguridad).
- Se elige VSAT por,
 - Coste, flexibilidad, rapidez.
 - Accesibilidad y crecimiento.
 - Más aplicaciones en un sólo soporte.
 - No requiere permisos especiales.
 - Redundancia con PSTN (red fija) en estaciones críticas.



Más Ejemplos

- 1 **Red de loterías** del estado para recogida de datos.
- 2 Servicios de **Satellite News Gathering (SNG)**.
 - Para agencias de noticias internacionales con periodistas desplazados.
 - Terminales móviles de transmisión y recepción (típicos terminales de corresponsales)
 - Terminales RO (Receive Only).
- 3 Terminal VSAT de Internet con retorno por satélite de alta velocidad.
 - Estándar DVB (Digital Video Broadcast).
 - 38–156 kbps para subida.
 - 2–40 Mbps para bajada



www.spacenet.com

cuestión

Sea una entidad bancaria que desea instalar una red de cajeros automáticos con un elevado número de sucursales en localidades dispersas. Describa una red VSAT idónea para tal aplicación enumerando topología, configuración y técnica de acceso al medio elegida.

En caso de una necesidad eventual de volcado de datos de mayor magnitud (por ejemplo resumen de operaciones realizadas en un tiempo) desde dichas terminales, a qué tipo de acceso al medio cambiaría de manera adaptativa?

Solución

El diseño óptimo será una red estrella tipo interactivo, puesto que las funciones típicas del problema expuesto exigen la comunicación bidireccional entre una central (base de datos en el HUB) y los cajeros dispersos (terminales VSAT). La técnica de acceso múltiple más adecuada sería RMA o de acceso aleatorio con resolución de colisiones. Esto se debe a que las comunicaciones VSAT–HUB serán de régimen bajo, cortas y esporádicas (únicamente se debe validar el número secreto y realizar un número muy limitado de operaciones). La técnica Spread ALOHA es la técnica elegida al presentar la mayor eficiencia para dicho tipo de comunicaciones (ofrece máximo *throughput* y exige menor potencia de pico).

Si se necesitara eventualmente de una transmisión masiva de datos desde las terminales VSAT sería conveniente pasar a una técnica DAMA (asignación bajo demanda) para disminuir el riesgo de colisión. En este caso se asignaría a la VSAT un recurso (TDMA/DA o FDMA/DA) durante un espacio de tiempo para realizar el volcado de los datos.

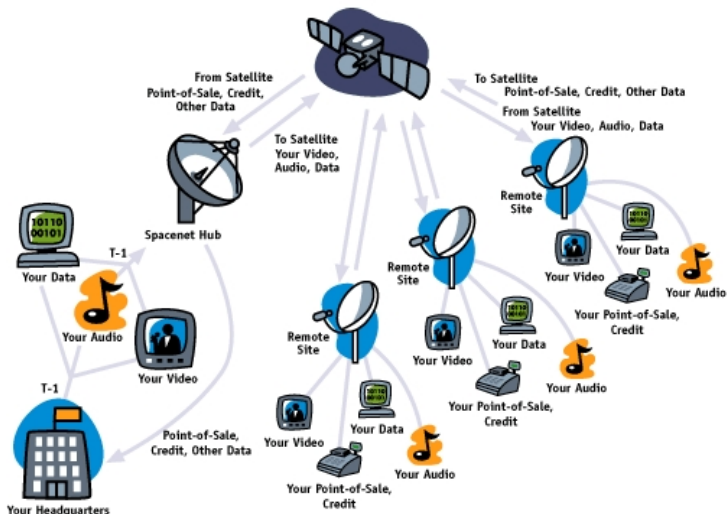
- **Tecnología**

- Procesado a bordo (OBP, On Board Processing), uso de órbitas bajas, enlaces intersatélite, bandas altas Ka.
- Tecnología MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuits), DSPs embarcados, SSPA (Solid State Power Amplifier).

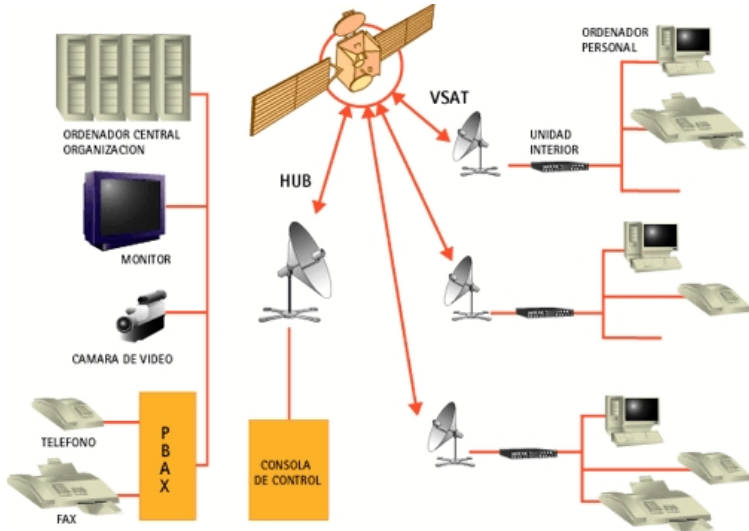
- **Aplicaciones**

- Interconexión de Islas de Banda Ancha
- Provisión de servicio a zonas aisladas.
- Servicio de TCP/IP pese a las dificultades en cuanto a tamaño de ventana por el retardo introducido a la señal.

Red de datos VSAT

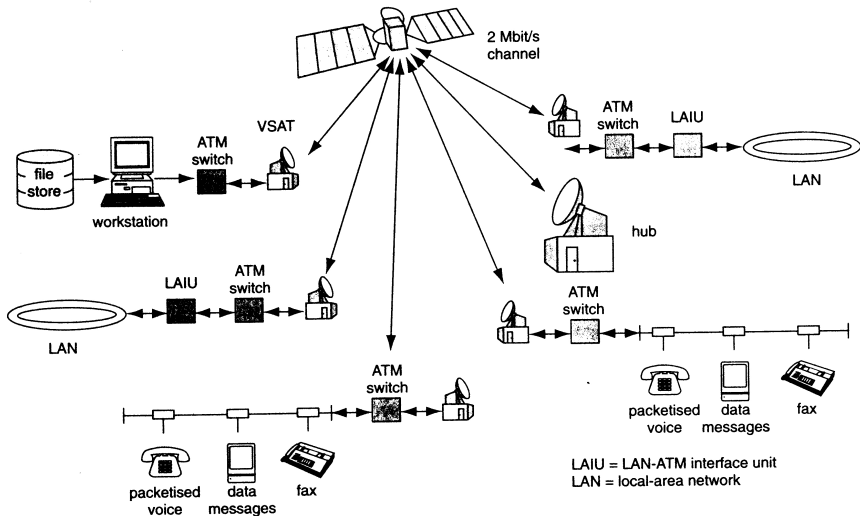


Red de datos VSAT



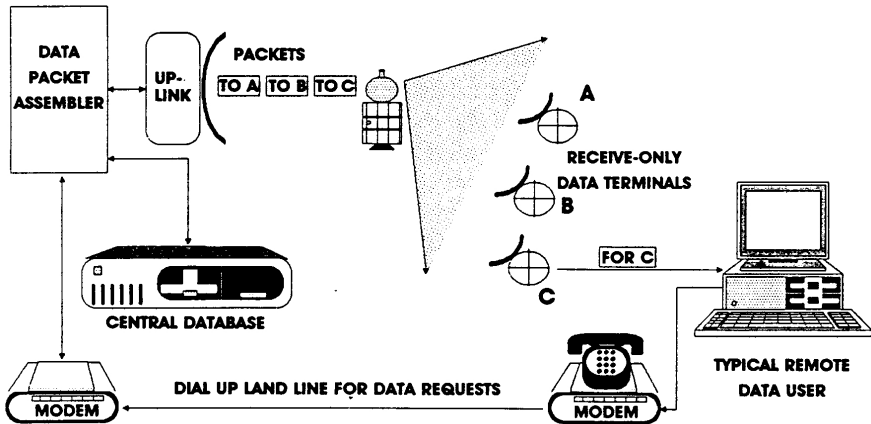
Líneas futuras

Integración de islas de banda ancha ATM



Hardware VSAT

Terminal VSAT simplificada broadcast con retorno PSTN (red fija)



Ejemplo: Solución

Redundancia con PSTN (red fija) en estaciones críticas

RTU: Remote terminal Unit

