

31

LA NUEVA RED DE 10 GB/S BASADA EN FIBRA OSCURA DE LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Jose Antonio Vázquez Albaladejo
Servicio de Informática de la Universitat de València

Jaime Redondo Pastor
Servicio de Informática de la Universitat de València

Rogelio Montañana Pérez
Servicio de Informática de la Universitat de València

Jose Miguel Femenia Herrero
Servicio de Informática de la Universitat de València

1. INTRODUCCIÓN

La Universidad de Valencia (UV), una de las mayores de España con un número de alumnos superior a 50.000, se extiende a través del ámbito urbano en tres campus repartidos por el área metropolitana de Valencia, : campus de Burjassot, campus de Blasco Ibáñez y campus de Tarongers, además de una docena de dependencias de menor entidad y campus remoto de Ontinyent. Desde hace bastante tiempo todas estas ubicaciones se encuentran interconectadas, de forma que el servicio IP tiene carácter ubicuo al estar disponible en toda la Universidad.

2. ANTECEDENTES

A finales de los años 80 se estableció la primera red local en la Universidad de Valencia. Dicha red, basada en Ethernet coaxial (10BASE5 y 10BASE2) pretendía hacer llegar la red al mayor número posible de ubicaciones en el campus de Burjassot. A principios de los años 90 se tendió en el campus de Blasco Ibáñez una red basada en los mismos sistemas de cableado, que se conectó con la de Burjassot mediante puentes transparentes remotos y una línea de 2 Mb/s.

Para comprender la evolución de la red de la Universidad de Valencia es importante tomar en cuenta que el punto de presencia (PoP) de RedIRIS en la Comunidad Valenciana está situado en el Servicio de Informática de la Universidad de Valencia, que se encuentra ubicado en el campus de Burjassot.

En el año 1995, gracias a una financiación especial de la Generalitat Valenciana, se estableció la red de las universidades públicas de la Comunidad Valenciana, que contemplaba dos enlaces metropolitanos de 34 Mb/s, uno para la conexión de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) con el PoP de RedIRIS y otro para la conexión del campus de Blasco Ibáñez de la Universidad de Valencia con Burjassot. Estos enlaces eran instalados y mantenidos por Telefónica. Poco después se procedió a la inauguración del tercer campus de la Universidad de Valencia, llamado de Tarongers, que se encuentra contiguo con el campus de la UPV. Gracias a la existencia de enlaces de fibra óptica uniendo ambos campus, y en virtud de acuerdos de colaboración suscritos entre ambas instituciones, fue posible conectar dicho campus con el de Burjassot haciendo uso de la línea de 34 Mb/s que la UPV tenía con el PoP de RedIRIS.

La disponibilidad de enlaces de alta velocidad en el año 1996 planteó el problema, no previsto inicialmente, de adquirir equipos con interfaces capaces de operar a 34 Mb/s. Cuando se buscaron soluciones basadas en interfaces serie había problemas de incompatibilidad puesto que Telefónica suministra para 34 Mb/s la interfaz G.703, mientras que los fabricantes americanos utilizan normalmente interfaces HSSI para esta velocidad. Era preciso incluir convertidores de interfaz que para estas velocidades eran escasos, caros y poco extendidos.

Aunque la red que se pretendía implantar era exclusivamente para datos el estudio de los productos disponibles en el mercado puso de manifiesto que el uso de tecnología ATM permitiría utilizar equipos más baratos y soluciones más probadas que con líneas serie. Por otro lado esta opción abría la puerta a la RDSI de banda ancha, con la posibilidad de integrar en el futuro los servicios de datos, telefonía y vídeo en una red única. Como equipamiento de conmutación, después de analizar las posibles alternativas se eligió el LightStream 1010 y el Catalyst 5000 que acababan de ser anunciados por Cisco en aquellas fechas. El uso de LAN Emulation permitió una máxima flexibilidad en la configuración y ubicación de las redes locales virtuales.

En 1999 se aumentó la velocidad de la línea Burjassot – Blasco Ibáñez a 155 Mb/s y se instaló una nueva línea, también de 155 Mb/s entre Burjassot y Tarongers. A la vez que se instalaron las nuevas líneas se definieron circuitos virtuales E1 a través de la red ATM para interconectar las centralitas telefónicas de los diferentes campus. De esta forma la red ATM ya no solo se utilizaba para datos sino también para tráfico de voz, lo cual requirió fijar niveles más estrictos en lo relativo a la disponibilidad y fiabilidad de la red.

La Universidad de Valencia se vió abocada al uso de ATM no porque hubiera realmente un interés en dicha tecnología, sino por ser la forma más adecuada de obtener conectividad a 34 Mb/s. Aunque no previsto inicialmente la elección de ATM en la Universidad de Valencia posibilitó la migración en la parte WAN a una única red para voz y datos, con el consiguiente ahorro de costes gracias a la contratación de un menor número de enlaces.

Sin embargo en 1999 estaba ya bastante claro que el futuro no apuntaba en la línea de potenciar la tecnología ATM, sino otras más sencillas como Ethernet o POS (Packet Over SONET). Se decidió por tanto limitar el uso de ATM a los enlaces WAN basados en circuitos SONET/SDH. Por consiguiente, a la vez que se instalaron los enlaces de 155 Mb/s entre los campus se inició un proceso de renovación de la red interna de cada campus hacia Ethernet conmutada, utilizando enlaces de 1 Gb/s para las conexiones troncales y de 100 Mb/s para el acceso de los usuarios finales. Desgraciadamente la necesidad de mantener ATM en los enlaces WAN obligaba a mantener toda la infraestructura LAN Emulation con sus inconvenientes de complejidad, baja eficiencia y elevado costo.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

Con el fin de incrementar sustancialmente las prestaciones de la red intercampus y dotarla de una infraestructura capaz de adsorber nuevas demandas a medio y largo plazo, se planteó en el año 2003 un proyecto de adquisición de fibra oscura propia de la universidad, basada en las siguientes premisas:

- Cobertura sobre los tres campus urbanos más la antigua universidad
- Prestaciones de capacidad 10 Gbit como red troncal de la UV
- Redundancia de caminos para obtener alta disponibilidad
- Reducción de los costes por alquiler de enlaces

Este proyecto quedó estructurado en dos subproyectos que se correspondían con dos áreas de actuación diferenciadas y a su vez complementarias:

1. Superestructura de fibra óptica oscura.

Para abordar este subproyecto, se iniciaron conversaciones con diversas empresas sobre la posibilidad de adquirir los servicios de fibra oscura y poder realizar la interconexión de los campus directamente con equipos disponibles en la Universidad.

Las primeras estimaciones indicaban que esto era viable técnicamente y económicamente rentable. Con el objetivo de conseguir un mayor rendimiento y menor costo que con ATM se pretendía establecer dichos enlaces mediante Gigabit Ethernet. Para resolver el problema de la telefonía se barajaban tres alternativas:

- A) Utilizar multiplexores que permiten configurar un circuito E1 a través de una red IP. RAD y otros fabricantes tienen equipos que permiten realizar estas tareas de forma muy transparente, siempre y cuando la red soporte Calidad de Servicio.
- B) Multiplexar, mediante equipos WDM, el enlace Gigabit Ethernet y el enlace ATM de la telefonía
- C) Adquirir pares de fibras adicionales, de forma que se pueda disponer en paralelo de enlaces Gigabit Ethernet y ATM.

A la vista de los datos que se fueron obteniendo de las propuestas preliminares que iban llegando, parecía que la opción C se constituía como la más conveniente, lo cual quedó confirmado una vez resuelta la adjudicación del correspondiente concurso. La opción B era con diferencia la menos interesante puesto que los equipos WDM que permiten mezclar canales Ethernet y canales ATM son de alta densidad (DWDM) y sus precios son muy elevados y en cualquier caso se trataría de una opción siempre disponible en la medida que los productos del mercado se abaratasen.

2. INFRAESTRUCTURA DE ELECTRONICA DE RED 10 GBIT

En paralelo con el subproyecto de fibra se iniciaron los estudios sobre la disponibilidad en el mercado de equipos con interfaces Ethernet de 10 Gb/s ya que se consideraba que estos debían ser los adecuados para los enlaces inter-campus que se pretendían realizar, ya que permitían un aprovechamiento óptimo de su capacidad.

Se valoró también la opción de utilizar CWDM (Coarse WDM), mucho más barata que la DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing,) para poder disponer de varios (hasta ocho) enlaces Gigabit entre los campus como alternativa a los enlaces de 10 Gb/s, pero esto suponía un costo mayor como se ha comentado anteriormente y la complejidad de instalación era así mismo considerablemente mayor.

4. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Así pues se redactaron sendos proyectos de la **superestructura y e infraestructura**, que fueron presentados para la obtención de financiación con fondos europeos. En julio del 2003 se obtuvo la aceptación de financiación y a lo largo del mes de septiembre se promovieron los correspondientes concursos públicos para la adquisición de los productos y servicios asociados a los citados proyectos:

Superestructura de enlaces de fibra oscura entre los 3 campus y universidad antigua (La Nave) con un mínimo de 4 fibras disponibles 2 para voz y 2 para datos con las siguientes características:

- Tal como indicaba su nombre, se requería fibra no coloreada (oscura), es decir sin multiplexar ni compartir con otros servicios, tal y como es habitual en operadores de red
- Los enlaces deberán utilizar fibra monomodo de 9/125 μm que cumpla las especificaciones indicadas en la norma IEEE 802.3ae (Gigabit Ethernet) para enlaces 10GBASE-LR y 10GBASE-ER, así como la recomendación ITU-T G.652 y el requerimiento IEC 60793-2.

- Los conectores deberán cumplir las especificaciones indicadas en la norma IEEE 802.3ae (Gigabit Ethernet) para enlaces 10GBASE-LR y 10GBASE-ER sobre fibra monomodo.

El presupuesto aproximado de licitación fue de unos 480.000 euros y como importante novedad, exigía un periodo de garantía, incluido mantenimiento, de 15 años con un plazo de ejecución de 4 meses.

El concurso se adjudicó de 4 empresas presentadas (Colt, Inabensa, ONO y Neo-sky), a Neo-Sky que ofrecía tres enlaces entre los tres campus, cada uno formado por cuatro fibras monomodo, mas un enlace también de cuatro fibras entre el campus de Blasco Ibáñez y el edificio histórico de la Universitat. La disponibilidad de cuatro fibras ha permitido establecer por dos de ellas un enlace a 10 Gb/s para el tráfico de datos manteniendo por las otras dos el enlace ATM de 155 Mb/s para la telefonía.

La estructura del doble anillo de la fibra entre los tres campus permite que el servicio se mantenga intacto en caso de fallo de alguno de los enlaces, salvo en el caso del edificio histórico donde hay un único acceso. En caso de fallo de algún enlace los protocolos de routing (EIGRP en el caso de los datos, PNNI en el caso de ATM) se encargan de reencaminar el tráfico por la ruta alternativa.

Infraestructura de conmutación 10 Gbit Ethernet capaces de soportar entre otras las siguientes características con el objetivo de eliminar los enlaces 155 Mb/s (STM-1) contratados en la actualidad

- Combinaciones de interfaces:
 - 28 interfaces de 10 Gb/s
 - 224 interfaces de 1 Gb/s
 - 14 interfaces de 10 Gb/s y 120 interfaces de 1 Gb/s.
- Soporte de la especificación IEEE 802.3ae (10 Gigabit Ethernet) con interfaz óptica 10GBASE-ER.

Con el volumen de interfaces a adquirir sobre los 4 equipos terminales de la troncal, incluidos los correspondientes conversores (antiguos Gbics), el coste estimado ascendía a unos 400.000 euros.

Al concurso se presentaron 15 empresas de las que se consideró como mejor oferta la presentada por Nextira One con 2 conmutadores Catalyst 6509 y 6 6506, entre otros y 4 años de garantía.

La confluencia en la ejecución de ambos concursos hizo que los trabajos quedaran finalizados a lo largo del mes de mayo del 2004, lo que en la práctica supuso arrancar en pruebas a finales de mayo y en producción, es decir, sustituyendo los antiguos enlaces ATM de 155 Mb, el 1 de junio del 2004.

Quedó por tanto inaugurada la red troncal de la UV que fue bautizada como **R.A.P.I.D.A.:** Red de Altas Prestaciones Intercampus en Doble Anillo, con una perimetro aproximado de 30 Km., lo que supone posiblemente la red europea de mayores prestaciones sobre esa extensión de ambito universitario.

5. SERVICIOS ACTUALES Y FUTUROS

Sobre la infraestructura establecida actualmente se están cubriendo los servicios básicos para los que fue diseñada la red.

- En primer lugar los de integración de telefonía y datos sobre enlaces propietarios (no alquilados) lo que va a suponer un ahorro sustancial de costes con una previsión de ROI de unos 5 años.
- En segundo lugar la integración de la telefonía sobre el propio tráfico IP permitiría liberar las dos fibras actuales dedicadas a integrar los E1 sobre ATM de las centralitas convencionales.
- En tercer lugar, el salto cuantitativo y también cualitativo del ancho de banda disponible, permite incorporar dentro del territorio de cobertura de la red, los servicios de Disaster Recovery. En definitiva abordar la replicación de los sistemas informáticos de la universidad en ubicaciones separadas e interconectadas con replicación de datos sincrónica o asincrónicamente con el fin de garantizar la disponibilidad de los mismos en caso de catástrofe o pérdida accidental de datos y / o equipos.
- En cuarto lugar, la proximidad física de la Universidad Politécnica de Valencia a la Universitat de València en el campus de Tarongers, va a permitir ofrecer servicios cooperativos de red entre ambas universidades con la consiguiente mejora de prestaciones para salidas a Internet vía RedIris.
- Finalmente, aun cuando es difícil de prever, las saturaciones de enlaces derivados de envíos masivos de imágenes, retransmisión de vídeo, o los propios ataques de virus que actualmente pueden llegar a saturar la red local, pueden ser, en una visión optimista, más fácilmente absorbibles en el ancho de 10Gb.

