

1 Descripción del Proyecto Fin de Carrera

1.1 Contexto

El Proyecto Fin de Carrera “Diseño de un entorno de servicios de colaboración multiusuario basado en SIP” está enmarcado en dos pilares: por una parte, el área de investigación de los entornos de colaboración multimedia; y por otra, en el nuevo paradigma en protocolos y redes de comunicaciones multimedia de nueva generación.

Por entorno de colaboración multimedia se entiende el Software destinado a la colaboración en tiempo real entre personas en distintas localizaciones, con una eficiencia igual o superior a la que se obtendría si todos los miembros se encontrasen en la misma ubicación.

Aunque esto pueda ser confundido con una simple videoconferencia (limitada a dos usuarios con unos flujos multimedia predeterminados), la colaboración multimedia da al usuario una funcionalidad mucho más avanzada. En particular, la colaboración multimedia añade, por encima de la videollamada, las funcionalidades de conferencia multiusuario y los servicios de interacción multimedia.

Así, este Software permite la interacción de un largo número de usuarios al mismo tiempo, intercambiando varios tipos de flujo multimedia (como por ejemplo audio, video, escritorio remoto, etc.). Estos medios son agrupados en diferentes modos de interacción que permiten mantener una comunicación lo más natural posible, según las necesidades dinámicas de la reunión y de los usuarios (a los que se les asignan diferentes roles). Con todo esto, podríamos decir que las videollamadas son un equivalente funcional a la telefonía fija, mientras que la colaboración multimedia equivale a una reunión presencial entre varias personas, con todo lo que los reunidos puedan necesitar (presentaciones, pizarras, etc.)

El lector podría pensar que este es un campo muy maduro en el que hay poco que aportar. Sin embargo, aunque esta área de investigación lleva existiendo desde hace más de una década, la introducción de redes de nueva generación y el desarrollo de nuevos protocolos está provocando una pequeña revolución en este campo.

Estas nuevas tecnologías están de rabiosa actualidad. Así, podemos citar los nuevos protocolos de comunicaciones sobre IP (SIP), las nuevas redes móviles basadas en la comunicación multimedia con gran ancho de banda y convergencia IP (UMTS /

IMS), las nuevas tecnologías de acceso fijo (xDSL) o los nuevos protocolos para transmisión de flujos en tiempo real (RTP).

Con el uso de estas tecnologías se abre un nuevo mundo para el Software de colaboración multimedia, ya que posibilita la interoperabilidad con redes fijas o móviles a través de pasarelas, o incluso el despliegue de un servidor de colaboración como parte de los servicios avanzados de una red móvil multimedia de nueva generación.

La clave de este Proyecto Fin de Carrera ha sido estudiar y encontrar las tecnologías más adecuadas para la creación de un entorno de colaboración basado en estos nuevos protocolos, de forma que pueda interoperar con clientes heterogéneos: terminales móviles de tercera generación, teléfonos conectados a la red telefónica básica, clientes IP en ordenadores personales, teléfonos IP, etc.

1.2 Objetivo

Enmarcado en el contexto descrito anteriormente, este Proyecto Fin de Carrera ha tenido como objetivo la definición de una arquitectura basada en estas nuevas tecnologías y el desarrollo de un entorno de colaboración basado en la arquitectura propuesta.

Como se puede imaginar, este objetivo va mucho más allá que el simple desarrollo Software, incluyendo tareas como:

- El estudio de viabilidad de cada una de las alternativas tecnológicas, especificando las ventajas e inconvenientes de cada una de las posibles soluciones.
- La elección razonada entre cada una de esas alternativas.
- La propuesta de una arquitectura completa basada en las tecnologías escogidas.
- El desarrollo de un sistema completo que justifique la validez de la arquitectura propuesta.

Es importante remarcar que el entorno completo debe incluir un cliente propio, capaz de desarrollar toda la funcionalidad requerida, y de ser capaz de interoperar con clientes estándar. Es decir, el desarrollo no se limita a la creación de un servidor de colaboración al que se puedan conectar clientes estándares, sino que incluye el desarrollo de un cliente con una serie de requisitos.

Además, debemos señalar que el presente Proyecto Fin de Carrera sólo incluía el desarrollo de un sistema de colaboración como prototipo que justificase la validez de la

arquitectura. Sin embargo, como veremos más adelante, el desarrollo ha superado con creces los objetivos que se le habían marcado, llegando a comercializarse (con mínimos retoques) como un producto y a dar lugar a varios proyectos de investigación relacionados.

Por otra parte, se marcaron una serie de características a cumplir por la arquitectura y el entorno desarrollado. En base a estos requisitos se han argumentado cada una de las elecciones realizadas. Estas características son:

- Interoperabilidad con terminales heterogéneos: Capacidad para interoperar, al menos, con terminales móviles de tercera generación, teléfonos IP (tanto software como hardware) y con teléfonos conectados a la red telefónica básica. Estos terminales deben tener acceso a la funcionalidad básica del sistema.
- Servicios básicos incluidos y flexibilidad para añadir nuevos: El entorno debe contener servicios de audio, video, compartición de aplicaciones y mensajería instantánea. Además, debe soportar el añadido de nuevos servicios de una forma flexible.
- Desarrollo de un cliente propio: Creación de un cliente propio, en tecnología PC, que aproveche al máximo la capacidad del sistema, teniendo acceso tanto a las funcionalidades básicas como a otras avanzadas que se pudieran definir.
- Facilidad de uso en cualquier entorno (para el cliente propio): Capacidad de funcionamiento en redes heterogéneas (con cortafuegos y NATs) y en los sistemas más comunes con un interfaz amigable.

Con todos estos requisitos, conseguiremos crear un entorno de colaboración que puede evolucionar rápidamente a convertirse en un servicio de red IMS o en un servicio empresarial centralizado al que se pueda acceder desde terminales heterogéneos, por poner dos ejemplos en los que este Proyecto ha sido aplicado en la práctica.

1.3 Desarrollo del proyecto

1.3.1 Estudio de alternativas tecnológicas y arquitectura propuesta

El primer problema con el que se encuentra este Proyecto Fin de Carrera (y también, una de las razones de la originalidad del mismo) es que actualmente no existen soluciones integrales para resolver el problema de la colaboración multimedia.

Esto puede resultar paradójico, ya que las tecnologías multimedia sobre IP cada vez están más desarrolladas. Sin embargo, estas tecnologías se han limitado a dar un servicio de telefonía similar a la ofrecida por la red telefónica básica; es decir, estos protocolos carecen de dos requisitos fundamentales para la colaboración multimedia: conferencia multiusuario y servicios de interacción multimedia.

El problema de la conferencia multipunto sí que ha sido tratado (con poco éxito) por el IETF, en su grupo de trabajo llamado XCON (ayudado por el grupo SIPPING, encargado de la investigación alrededor de SIP). Este grupo ha tardado mucho en llegar a consensos (lo que demuestra la complejidad del problema) y, de hecho, su primera RFC no ha sido publicada hasta Febrero de 2006 (15 meses después de la lectura de este Proyecto Fin de Carrera), y está centrada únicamente en requerimientos.

La arquitectura propuesta se basa en la arquitectura clásica de un servicio de comunicaciones, dividiendo el problema en dos planos: señalización y medios. Sobre esta arquitectura tradicional, se añade un protocolo de control de conferencia en el plano de señalización, por encima del protocolo de señalización punto a punto, lo que permite la coordinación entre varios usuarios. Además, se añade encima del resto un gestor de servicio que es el que proporciona la experiencia colaborativa al usuario.

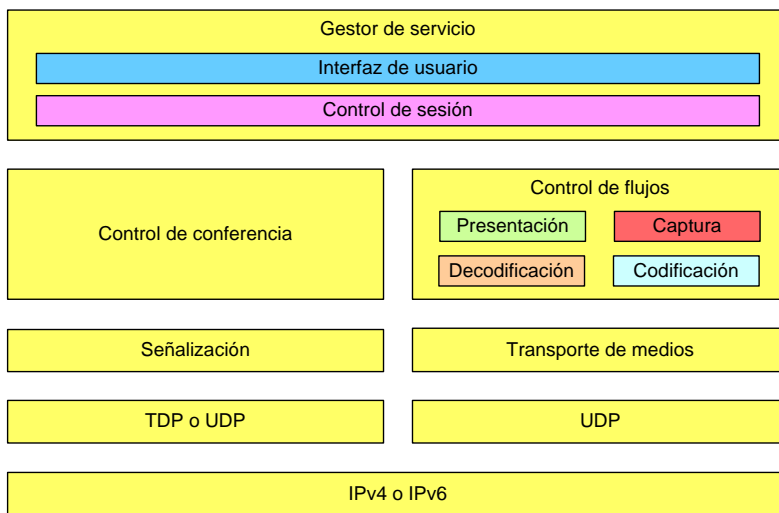


Ilustración 1: Modelo de conferencia

La pila de medios está enormemente madura a día de hoy. Así, existe una solución normalizada para el transporte de flujos en tiempo real (RTP) que parece que ha resuelto toda la problemática asociada a este asunto. Por su parte, dependiendo de las necesidades de la aplicación, existe un amplio espectro de codecs con diferentes calidades que permiten la codificación y decodificación de medios.

Por desgracia, no se puede decir lo mismo del plano de señalización, que aún tiene numerosos problemas por resolver. En cuanto al protocolo de señalización punto a punto, parece que SIP se está imponiendo por delante de los demás. Éste es un protocolo ligero y flexible que permite una negociación de medios muy sencilla y potente. Además, existe un importante desarrollo alrededor de él, con lo que se pueden encontrar elementos de red (*switches*, *gateways*, etc.) tanto comerciales como libres. Sin embargo, el protocolo lleva aparejado un enorme problema: no funciona correctamente en entornos conectados a Internet mediante un dispositivo NAT. Por ello, ha sido el protocolo elegido, realizando un estudio de las alternativas de *NAT Traversal* e implementando varias de ellas (STUN y COMEDIA)

En cuanto al de control de conferencia, no existe un protocolo normalizado diseñado para realizar esta función. Se han dado numerosas alternativas (CCCP, SOAP, canales propietarios, etc.) pero todas eran al final abandonadas por uno u otro problema. Para el presente Proyecto Fin de Carrera se ha utilizado señalización SIP fuera de banda, ya que es la alternativa más sencilla y dado que las otras opciones no están suficientemente maduras.

Por otra parte, falta hablar de la topología de conferencia que deben emplear los terminales que usen esta arquitectura. Existen varias topologías estudiadas en el Proyecto que resultan más o menos aconsejables dependiendo de las necesidades del entorno. Para el desarrollo se ha seleccionado una topología centralizada, que es la que mejor se adapta a nuestras necesidades ya que tiene una escalabilidad media-alta, ancho de banda pequeño y control centralizado.

Con esta topología, el desarrollo se divide en dos: un servidor de conferencia encargado del control de la misma y de la mezcla y reenvío de medios, y un cliente de conferencia, encargado de proveer el servicio de colaboración en sí al usuario. Téngase en cuenta que al utilizarse protocolos normalizados, se puede utilizar como cliente cualquier terminal con tecnología SIP (o cualquier otro, a través de pasarelas).

1.3.2 Desarrollo del entorno de colaboración multimedia

La primera parte del desarrollo del sistema se ha centrado en el servidor de conferencia. Se ha realizado una implementación de toda la pila de protocolos siguiendo estrictamente los estándares, de forma que se garantiza la interoperabilidad con múltiples terminales. En la práctica, este servidor ha sido probado con clientes SIP

Software (Windows Messenger, SJPhone, X-lite), teléfonos SIP Hardware (SwissVoice IPS10), terminales UMTS con emuladores IMS (los terminales IMS aún no estaban disponibles en aquel momento) e incluso terminales de la red telefónica básica a través de pasarelas *back to back* (Asterisk).

En cuanto al cliente, se ha basado en la tecnología .NET de Microsoft y en librerías de la misma, de forma que el resultado obtenido posee un el interfaz y sensación típicos de Windows. Con esto se consigue cumple el objetivo de interfaz amigable en los sistemas operativos más comunes.

1.4 Conclusiones

El presente Proyecto Fin de Carrera ha partido de unos servicios que ya existían como soluciones propietarias y monolíticas (los entornos de colaboración multimedia) y ha hecho un análisis de la aplicabilidad de los mismos a las pujantes tecnologías multimedia sobre IP, con las enormes ventajas de interoperabilidad que esto aporta.

No existen soluciones integrales a este problema, y aún varios meses después de la lectura de este Proyecto, los organismos de estandarización no se han puesto de acuerdo en como abordar esta problemática. Sin embargo, el Proyecto ha sido capaz de diseñar una arquitectura sencilla, flexible, escalable y orientada a estándares que permite la colaboración multimedia.

Además, se ha desarrollado un exitoso entorno de colaboración basado en esta arquitectura que cumple todos los objetivos marcados.

2 Originalidad del tema

A día de hoy, las tecnologías multimedia sobre IP están teniendo un enorme desarrollo en todos los ámbitos. Ejemplos de ello son los cada vez más numerosos servicios comerciales de voz en Internet, o el hecho que el 3GPP haya propuesto una arquitectura de red basada en voz sobre IP (IMS) para la transmisión de audio en las redes móviles de tercera generación.

Cuando se comenzó a realizar el presente Proyecto Fin de Carrera (a finales de 2003), los protocolos básicos de señalización de voz sobre IP estaban terminando de ser estandarizados e IMS era poco más que una especificación teórica. Así, la RFC básica de SIP tenía poco más de un año y aún quedaban muchos problemas por resolver y muchas extensiones por normalizar. Una demostración de ello es que, desde entonces hasta ahora, el IETF ha publicado casi 40 RFCs acerca de este protocolo de señalización.

Por supuesto, en aquel momento el gran esfuerzo estaba centrado en la infraestructura básica de red, dejando totalmente de lado los servicios y la red inteligente, que no han sido tratados hasta momentos muy actuales.

En particular, el problema de la conferencia multipunto (fundamental para la creación de servicios de colaboración) prácticamente no se había abordado. De hecho, aún a día de hoy, apenas ha habido avances relativos a este tema. El grupo de trabajo XCON (del IETF) lleva dos años estudiando el problema e intentando (sin mucho éxito) llegar a consensos. Este grupo ya propuso hace unos meses un marco que creaba varios protocolos (como *drafts*). Sin embargo, el marco fue rechazado por su excesiva pesadez, que lo hacía prácticamente imposible de implementar.

Así, el presente Proyecto Fin de Carrera trata un tema puntero, intentando dar una solución a un complejo problema que aún varios meses después no ha sido resuelto por los organismos de estandarización.

Además, el Proyecto realiza una aproximación a los servicios de red inteligente de nueva generación. En el paradigma actual de convergencia fijo-móvil a través de tecnologías de voz sobre IP y con las nuevas redes IMS ya desplegadas (o a punto de serlo), los operadores están empezando a prestar especial interés a los servicios suplementarios, esperando encontrar una *killer application* que anime a los usuarios a adoptar la telefonía móvil de tercera generación.

En este sentido, casi todos los expertos coinciden en que la *killer application* de la nueva telefonía móvil estará íntimamente relacionada con los servicios multimedia. En lo que no hay acuerdo es en qué consistirá exactamente esta aplicación. Hay teorías para todos los gustos en torno a cuál será: video bajo demanda, avisos multimedia al móvil, oficina inalámbrica o (¿por qué no?) colaboración multimedia y multiusuario.

Por tanto, no se puede negar la originalidad y actualidad del tema tratado. El Proyecto parte de tecnologías en su última fase de desarrollo y propone un servicio completo para extraer el mayor partido posible de ellas, terminando justo en el momento que los operadores de telecomunicaciones están volviendo la vista a la capa de servicios. En el marco de estas tecnologías, el Proyecto debe dar soluciones a problemas que apenas han sido tratados (conferencia multimedia sobre SIP, soluciones *NAT Traversal*, etc.) además de implementar protocolos en fase incipiente (SIP, STUN, etc.)

3 Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos por el presente Proyecto Fin de Carrera son de índole tanto teórica como práctica.

Por una parte, el Proyecto propone una arquitectura teórica de colaboración. Como se ha comentado anteriormente, esta arquitectura ha sido un éxito, hasta el punto que las posteriores propuestas del IETF alrededor de este tema se basan en un modelo de conferencia similar (centralizado y con la misma división en protocolos). Además, permite la interoperabilidad con todo tipo de terminales multimedia sobre IP y con terminales de otras redes a través de pasarelas. Así, el servicio podría desplegarse en un servidor de Internet o en la capa de red inteligente de nueva generación del subsistema IMS, por poner dos ejemplos.

En cualquier caso, la mejor forma de demostrar la validez de la arquitectura es a través del entorno de colaboración desarrollado, ya que si este ha tenido éxito ha sido gracias al empleo de la arquitectura propuesta y los protocolos seleccionados (o incluso diseñados, para el caso de control de conferencia). De hecho, el desarrollo práctico es probablemente el mayor éxito del Proyecto, superando todas las expectativas puestas en él.

Aunque el éxito de la aplicación desarrollada podría atribuirse a la arquitectura propuesta (sin la cual no sería nada), también hay que tener en cuenta que no habría pasado de ser un mero prototipo si no hubiese alcanzado unos exigentes estándares de calidad.

Así, los objetivos alcanzados por la aplicación van más allá de la simple demostración práctica de una teoría, al poseer características no ligadas a la tecnología subyacente, pero fundamentales a la hora de empaquetar la aplicación como un producto. Podemos citar la capacidad *plug and play* de la aplicación, pudiendo funcionar en prácticamente cualquier entorno de red y en cualquier versión del sistema operativo *Windows* independientemente del hardware, lo que evita problemas de configuración al usuario. Además, se ha cuidado especialmente el interfaz de usuario, haciéndolo enormemente intuitivo, de forma que cualquier usuario puede utilizarlo con unas nociones básicas de informática. Por último, también es importante citar la baja tasa de errores conseguida por la aplicación, pieza fundamental a la hora de evaluar la calidad del Software.

Con todo esto, no es de extrañar que los resultados obtenidos por este Proyecto hayan excedido el ámbito del mismo, tanto a nivel teórico como a nivel práctico.

En particular, el entorno de colaboración se ha convertido, con leves retoques, en un producto comercial, llamado Marte y comercializado por la empresa Agora Systems (www.agora-2000.com/products/marte). El producto en cuestión es una aplicación empresarial para Internet, de forma que los clientes se instalan el servidor desarrollado en su red corporativa y pueden mantener telerreuniones con capacidades de colaboración entre nodos conectados a esta red en distintas localizaciones:

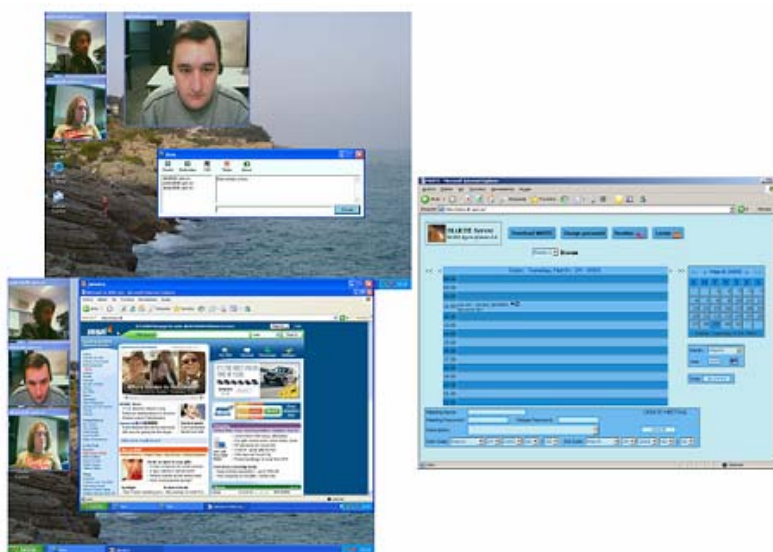


Ilustración 2: El entorno de colaboración empresarial Marte

Por otra parte, el éxito obtenido por el entorno de colaboración empresarial y la facilidad para adaptarlo como un servicio de red, han llevado a Telefónica Móviles y al Ministerio de Industria a financiar un proyecto de investigación basado en la arquitectura propuesta en este Proyecto. El proyecto en cuestión, llamado SAMURAI (Servicios y Aplicaciones Móviles de video sobre UMTS y Redes Avanzadas IMS), pretende evolucionar el entorno de colaboración en un servicio de red inteligente para redes móviles. Así, el proyecto parte del servidor de colaboración desarrollado en este Proyecto Fin de Carrera, añadiendo capacidades adicionales y desarrollando un cliente específico para terminales móviles Symbian. De esta forma, el sistema resultante debe ser accesible desde terminales móviles con la aplicación Symbian, terminales PC (desarrollados en este Proyecto Fin de Carrera y mejorado en el proyecto de investigación) y terminales estándar SIP.

4 Aplicabilidad práctica

La Convergencia Fijo-Móvil está siendo una de las tendencias más pujantes en la industria de las telecomunicaciones en los últimos tiempos. Esta convergencia está basada en el recentísimo estándar TISPAN de la ETSI, que propone ampliar y generalizar la red IMS a redes fijas.

En esta convergencia es fundamental la creación de servicios de valor añadido que mejoren la experiencia del usuario y que le inciten a cambiarse de las actuales redes de telecomunicaciones a la nueva red convergente (por ahora, poco más que un papel). Téngase en cuenta que el usuario no migrará de una tecnología a otra si no se le ofrece un servicio de valor añadido tangible, con lo que el desarrollo de este tipo de aplicaciones es absolutamente fundamental a la hora de dar un empujón a estas redes convergentes.

En este sentido, la aplicabilidad de este Proyecto es enorme. Como se ha comentado desde un primer momento, se ha hecho especial hincapié en seguir los protocolos especificados en el estándar IMS, de forma que el servidor desarrollado encaje a la perfección en la definición de *Application Server (AS)* de IMS. Este cuidado ha llegado a tal punto que, como se ha comentado anteriormente, el presente Proyecto Fin de Carrera ha sido el germen de un proyecto de investigación basado en la búsqueda de servicios multimedia avanzados para redes IMS de nueva generación, que incluso investiga la posibilidad de desarrollar un cliente móvil para esta plataforma.

El servicio desarrollado tiene un atractivo enorme para clientes empresariales en un entorno de convergencia. Pongamos un ejemplo. El lector puede imaginarse a una gran empresa multinacional en la que los ejecutivos, dispersos por el mundo, tienen que comunicar resultados, intercambiar opiniones y tomar decisiones muy rápidamente. A la hora de tomar importantes decisiones, estos ejecutivos mantendrían (en el mejor de los casos) una conferencia multiusuario a través de la red telefónica básica. Ahora imaginémonos que estos ejecutivos se pueden conectar a una plataforma de colaboración multimedia para mantener una reunión virtual. En esta reunión, los ejecutivos podrían presentar hojas de cálculo con resultados, mostrar presentaciones sobre un nuevo proyecto, etc. Además, les proporcionaría una comunicación mucho más natural, al realizarse a través de videoconferencia. Pero la mayor de las ventajas no está aquí, sino en el hecho que estos ejecutivos podrían acceder a todos estos servicios desde

su ordenador personal en las oficinas centrales, su teléfono móvil de tercera generación o el teléfono de la habitación de su hotel (en este último caso, perdiendo parte de la funcionalidad).

Como se puede ver, el servicio desempeñaría una función importantísima en un entorno empresarial, constituyendo un enorme empujón para las redes convergentes de nueva generación y justificando en gran medida las inversiones que los operadores están teniendo que hacer en ellas.

Por otra parte, el sistema desarrollado no se ha limitado a un AS de IMS (aislado del resto del mundo a través de unos interfaces definidos), ya que en el momento que se empezó a realizar el presente Proyecto, estas tecnologías eran poco más que una especificación teórica. Así, el entorno de colaboración desarrollado ha podido desplegarse como un servicio de Internet al que se puede acceder a través de terminales heterogéneos (citamos, de nuevo, que el desarrollo ha sido comercializado por parte de Ágora Systems S.A.), constituyendo un ejemplo vivo de la posibilidad de convergencia de las redes fijas y las redes móviles.

Por tanto, el presente Proyecto Fin de Carrera viene a demostrar las enormes posibilidades que ofrecen las nuevas redes convergentes. Así, se desarrolla un servicio que antes sería impensable en una red de telecomunicaciones y que ahora es posible gracias a las nuevas tecnologías convergentes. Este servicio bien podría convertirse en la *killer application* de estas tecnologías, es decir, aquella que aporte el valor añadido suficiente para que el usuario migre de las antiguas redes a las de nueva generación.