

## ARQUITECTURA DE SERVICIOS AVANZADOS EN TELEFONÍA DE PROTOCOLO INTERNET H.323

Ing. Esequiel Zavala Huavel  
[d270037@unmsm.edu.pe](mailto:d270037@unmsm.edu.pe)

*Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional Mayor de  
San Marcos de Lima - Perú*

**Resumen:** En éste artículo se divulga una nueva arquitectura de servicios aplicable a telefonía IP, basada en la norma H.323 de la ITU-T. La implementación hace uso de Agentes Móviles (MA) que son programas autónomos que pueden moverse a través de una red heterogénea de computadoras bajo su propio control, migrando de computadora a computadora permitirá que algunas de las tareas que se realizan entre nodos y clientes y entre nodos y servidores se optimicen y/o se automaticen, logrando con esto una comunicación más rápida y segura.

**Abstract:** In this paper, a new service architecture is featured which is applicable to ITU-T H.323 standard IP telephony. The implementation makes use of Mobile Agents (MA) which are autonomous programs moving through an heterogeneous computer network under its own control, migrating from computer to computer with the result that nodes-customers and nodes-servers tasks will be optimized, and others tasks will be automated, with the result that a faster and safe communication is achieved.

**Palabras Claves:** Agentes, Protocolo, Java, Corba, JavaBeans.

### I. INTRODUCCIÓN

La telefonía de protocolo Internet (telefonía IP), que despliega comunicación de voz y datos a través de redes IP llegó a ser una realidad en 1995, cuando Vocaltec Inc introdujo su software telefónico Internet. Debido a su bajo precio y eficiente aprovechamiento de ancho de banda esta progresando rápidamente en corto tiempo y como internet es una entidad abierta, distribuida y en fase de evolución se espera que habrá muchas extensiones de telefonía IP.

En la telefonía clásica basada en circuitos de redes conmutados, se han desarrollado en la última década varias arquitecturas de servicios, por ejemplo: redes inteligentes (IN, Intelligent Network), red de gestión de telecomunicaciones (TMN, Telecommunication Management Network), arquitectura de redes de información de telecomunicaciones (TINA-C, Telecommunication Information Network Architecture), etc. La finalidad de estas arquitecturas de servicio está orientado a incrementar la calidad y mejorar los servicios que ofrecen las redes de comunicaciones. A fin de competir con la telefonía clásica en el mercado actual, uno de los desafíos que afronta las redes IP consiste en ofrecer no solo las mismas comunicaciones de voz de alta calidad, sino también los mismos servicios avanzados que ofrece actualmente la telefonía clásica. El Sistema telefónico tradicional tiene terminales (teléfonos) muy primitivos e inteligencia dentro de la red. En general, Internet

representa una solución de compromiso diferente, incorporando terminales inteligentes y un conjunto simple de funciones dentro de los switches de la red.

A fin de que se haga realidad la telefonía IP, se necesitan protocolos y tecnologías idóneas. Actualmente existen dos protocolos que resuelven este problema, ellos son: El Protocolo H.323 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones y el protocolo de iniciación de sesiones (SIP) de la IETF (grupo especial de Ingeniería de Internet). El grupo de estudio 16 de la ITU-T aprobó la tercera versión H.323 que ha sido publicada recientemente. La norma es de grandes alcances e incluye dispositivos autónomos y tecnologías inmersas para computadoras personales así como también conferencias entre multipuntos. El protocolo SIP es menos complejo, reutilizando muchos de los campos de cabecera, reglas de codificación, código de errores y mecanismos de autenticación del HTTP.

Los servicios avanzados soportados por H.323 están especificados en la serie H.450. Cada uno de dichos servicios tiene su propia especificación. La norma H.323 no se aboca al control y gestión de servicios, a servicios definidos para terceros; por consiguiente quedan márgenes de maniobrabilidad para que los desarrolladores diseñen arquitecturas de servicio más flexibles utilizando tecnologías de soporte; por ejemplo los agentes Móviles (MA). Uno de los problemas por resolver es diseñar una arquitectura más abierta, en la cual sea posible disponer de los servicios y en donde los servicios de nivel inferior puedan cooperar para generar servicios de nivel superior ó puedan combinarse para convertirse en servicios de nivel superior. Entonces a la hora de diseñar nuevas arquitecturas de servicio hay que tener en cuenta factores muy importantes como son la flexibilidad, escalabilidad y solidez. [<http://www.webproforum.com/siemens2>; <http://www.tinac.com/sepecifications/abstrac.htm>; <http://www.cs.columbia.edu/~hgs/sip/h323.html>; <http://itel.mit.edu/itel/publicaions.ht>].

## II. TECNOLOGÍAS DE SOPORTE

El lenguaje Java presenta muchas ventajas que hacen de él un instrumento idóneo para la tecnología de MA. Como es su portabilidad (Esto significa que cualquier sistema dotado de suficientes recursos puede ser el Host de los programas Java). El modelo de carga por clases de Java unido a varias funciones de Java como señalización e invocación por el método remoto han contribuido a que la construcción de sistemas de MA sea una tarea bastante simple. Java Beans y Jini ambas de Sun Microsystems representan dos aceptables tecnologías para la implementación de una arquitectura de servicios de telefonía IP. [<http://computer.org/internet/ic1997/w4021abs.htm>; <http://www.sun.com/jini/specs>]

### 2.1 Tecnología de Agentes Móviles

Los Agentes Móviles (MA) son programas autónomos que pueden moverse através de una red heterogénea de computadoras bajo su propio control, migrando de computadora a computadora permiten que algunas de las tareas que se realizan entre nodos y clientes y entre nodos y servidores se optimizen y otras se automatizen, logrando con esto comunicarse con los recursos del sistema y con otros agentes para ejecutar sus tareas. La flexibilidad y extensibilidad se debe al aspecto dinámico de la estructura de la red y de la demanda de los servicios. Hay muchas plataformas de MA de tipo comercial tales como Grasshoopper(IKV++), Voyager (Object Space) y Concordia (Mitsubishi).

En el pasado, las principales motivaciones que justificaron la aplicación de los MA, fueron la falta de capacidad para ejecutar programas a nivel local, y el deseo de compartir recursos y mejorar el balanceo de cargas en su sistema distribuido. En contraste, los nuevos conceptos están orientados a entornos abiertos (Internet), la flexibilidad y extensibilidad son importantísimos factores de diseño de emergentes arquitecturas de servicio de red a fin de permitir una rápida adaptación a las cambiantes demandas de servicio por parte del cliente. Algunas razones que ameritan la aplicación de la tecnología de Agentes Móviles son:

- Puede reducir la carga de la red si se le compara con el enfoque basado en RPC (llamada por procesamiento remoto).
- La ejecución asíncrona y autónoma ofrece la posibilidad de realización de servicios avanzados.
- Al independizarse de la infraestructura fundamental de la red contribuye a que la arquitectura de servicio sea extensible.
- Presentación dinámica de los nuevos servicios ya sea mediante personalización o reconfiguración de los servicios existentes.
- Ofrecen un método eficaz de distribución y utilización de los servicios avanzados dentro de un entorno distribuido

En Abril de 1997, el multiproyecto CLIMATE (agrupación de MA inteligentes para entornos de telecomunicaciones), emprendió un programa de Investigación y desarrollo de la unión Europea referido a tecnologías y servicios avanzados de comunicaciones (ACTS), con la finalidad de explorar el uso de tecnologías de los agentes móviles. CLIMATE está aportando activamente a las normas de los agentes (OMG FIPA) y a las normas de telecomunicaciones (IN, TMN, UMTS).

## 2.2 JavaBeans/Jini

La especificación JavaBeans es una interface de programación orientado a objetos que se aplica a la elaboración de componentes reutilizables de programación. Idealmente cualquier componente Java que guarde conformidad con el modelo de componente JavaBeans puede ser reutilizado en cualquier otra opción que cumpla con la especificación de dicho modelo. Cada componente no solo cumple con el modelo Java Bean sino que también incorpora todas sus propiedades y métodos que pueden ser fácilmente aprovechadas mediante introspección.

La tecnología Jini proporciona mecanismos simples de conexión de los dispositivos sin ninguna intervención humana sacando provecho del lenguaje Java [Jini specifications. Además porque permite introducir en la red facilidades para la informática distribuida, servicios basados en red, expansión perfecta, dispositivos inteligentes fiables, facilidades administrativas, servicios de búsqueda (LUSs ) y un tablero de anuncios de la red indicando todos los servicios disponibles. Los servicios Jini facilitan una búsqueda de servicios a través de la infraestructura de comunicaciones y almacenan no solo los punteros indicadores de los servicios de la red; sino también los códigos proxy para el acceso a los servicios, interfaces que permitan a usuario adquirir y ejecutar estos servicios. Los componentes del sistema Jini pueden ser segmentados en 3 categorías: infraestructura, modelo de programación y servicios. La infraestructura es el conjunto de componentes que posibilitan la construcción de un sistema asociado Jini, los servicios son las entidades localizadas dentro de la asociación, el modelo de programación comprende interfaces que permiten la construcción de servicios fiables. [<http://www.sun.com/jini/specs>].

## 2.3 Redes Inteligentes

Los servicios de una red inteligente [IN] (prestación uniforme de servicios avanzados de telecomunicaciones) es un valor agregado de lógica y datos para el servicio. Los nodos de servicio centralizado, conocidos como puntos de control de servicio (SCPs) controlan la red de telecomunicaciones mediante una red de señalización dedicada que esta fuera de la banda de voz; es decir, la red No 7 (nodos de conmutación y procesado interconectados) del sistema de señalización internacional (SS7). Los nodos portadores de conmutación conocidos como puntos de conmutación de servicios (SSPs) ofrecen sólo capacidades básicas para el procesamiento de llamadas. La utilización y gestión de los servicios de IN se realiza a través de un sistema de gestión de servicios (SMS) que interactúa con los elementos de la IN a través una red de comunicación de datos. Puesto que los SSPs y el SCP tienen que interactuar por cada llamada de servicios de la IN, la red de señalización y el SCP central pueden

llegar a presentar graves cuellos de botella; y si las fallas se produce en el SCP provocarían la no disponibilidad del servicio a nivel global.

La plataforma de IN ofrece mayor flexibilidad para la creación de servicios en general y también para la personalización de los servicios de acuerdo a los requerimientos del cliente. Los servicios de la IN dependen de componentes independientes de servicio (SIBs), ya que estos son las unidades más pequeñas en la creación de servicios. Los SIBs son reutilizables y pueden interconectarse de acuerdo a diversas combinaciones a fin de realizar los servicios. Por definición, dichos componentes han de ser independientes del servicio y de tecnologías específicas considerando además, de que no fueron implementados tradicionalmente como tecnología orientada a objetos y por esta razón la tendencia hacia JavaBean cuando hay que llevar a cabo la implementación de componentes de bajo nivel.

El uso de Corba (Common Object Broker Architecture) y Java para servicios de multimedia y la integración de los servicios de IN e Internet han sido propuestos por Limongiello y Ytaly en Mayo de 1997 y Miauno y Urata en Agosto de 1998 respectivamente. En la hipótesis de que las redes basadas en el protocolo IP no reemplazarán a la red telefónica pública conmutada (PSTN) en el corto plazo y que la migración hacia este protocolo IP requerirá de los servicios híbridos, Ebaguidi y Hubax proponen que los servicios deberán estar fuera de los alcances del protocolo (s) H.323/H.450; y de acuerdo al modelo propuesto por ellos, los servicios son prestados por los distribuidores de equipos y sistemas de red con el criterio de una integración mas fácil. Ellos también recomiendan el uso de JavaBeans con fines de implementación y se concentran en varios componentes de bajo nivel. En contraste, el enfoque que se analiza aquí se orienta hacia el protocolo H.323 y se enfatiza un entorno más abierto en el cual pueden encontrarse y ofrecerse servicios por terceros, y ello pueda contribuir dinámicamente a la prestación de servicios de nivel superior.

### III. ARQUITECTURA DE SERVICIOS AVANZADOS

#### 3.1 *Visión General*

Debido a las restricciones de la arquitectura de servicios actualmente definida por el protocolo H.323, se analiza una nueva arquitectura basada en agentes móviles con fines de implementar servicios avanzados [según protocolo H.323] utilizando la base de aprovisionamiento de servicios de Redes Inteligentes y las tecnologías de soporte (MA, Jini/JavaBeans).

Tal como se ilustra en la Fig.1, los gatekeepers y los terminales (usuarios) de H.323 están conectados a la LAN de una empresa. Los terminales de usuario confluyen en la zona de los gatekeepers a través de un proceso de descubrimiento según protocolo H.323 y mediante un proceso de registro del extremo final de la red. Las plataformas de MA, llamadas agencias, se introducen en los dispositivos, en los gatekeepers y en los terminales, los cuales están conectados a la LAN de la empresa lográndose un entorno de ejecución para los agentes. Las agencias pueden variar considerablemente en lo que respecta a su capacidad pero como mínimo, ellos dejan un margen de capacidad para que al código avance asincrónicamente hacia el nodo y una vez en éste sea ejecutado. Dichas agencias toman las precauciones necesarias para la migración del código hacia otro objetivo.

La idea principal gestora de esta arquitectura consiste en el aprovisionamiento, de un modo uniforme pero muy flexible, de servicios avanzados, a la vez que soporta la utilización y/o distribución dinámica de servicios. Los servicios avanzados H.323 son realizados por medio de los MA. Un aspecto importante de este enfoque consiste en desplegar los agentes de servicio hacia los usuarios de servicios; es decir, las partes que llaman, quienes contribuyen a que esta arquitectura de servicios sea abierta, distribuida y flexible. Tal como veremos posteriormente, el Agente de Servicios del Usuario (USA) que reside normalmente en el terminal del usuario se diseñan específicamente para beneficio de él cuando se suscribe a uno o más servicios avanzados; a este agente se le actualiza cada vez que el usuario se suscribe a servicios adicionales. Otro tipo de agente, denominado Agente de Llamada (CA) es diseñado dinámicamente en el momento de ejecución del servicio y se le despliega

para que lleve a cabo procesamiento de llamadas reales y actividades afines que quizás requieran de movilidad. Estas actividades se analizan más detalladamente en los dos siguientes sub-apartados.

Los servicios de búsqueda (LUSs) son muy parecidas a pizarras donde se anotan las especificaciones de todos los servicios disponibles y el código proxy (las interfaces de un servicio, no el código de servicio real). Un Creador de Componentes de Servicio (SCC) se responsabiliza de crear componentes de servicio genérico y publicar sus servicios en un LUS, donde todos los componentes de servicio están almacenados en el Repositorio de Componentes de Servicio (SCR). Un SCC puede ensamblar estos componentes de servicio creando así nuevos servicios de nivel superior. Los usuarios finales no pueden suscribirse directamente a los servicios desde un SCC sino que dichos servicios quedan a disposición de un Creador de Servicio Empresarial (ESC) quien se responsabiliza de personalizar/ensamblar los componentes de servicio para convertirlos en servicios que un ESC ofrece a los usuarios finales por intermedio del código que ESC pone a disposición de cualquiera en un SIR. El SCC y el SCR ofrecen oportunidades a creadores y proveedores de servicio representados por terceros para que éstos puedan competir en el mercado. Los LUSs pueden ser locales o remotos. De acuerdo a esta implementación dichos servicios de búsqueda (LUSs) son prestados por Jini y están enlazados por Internet.

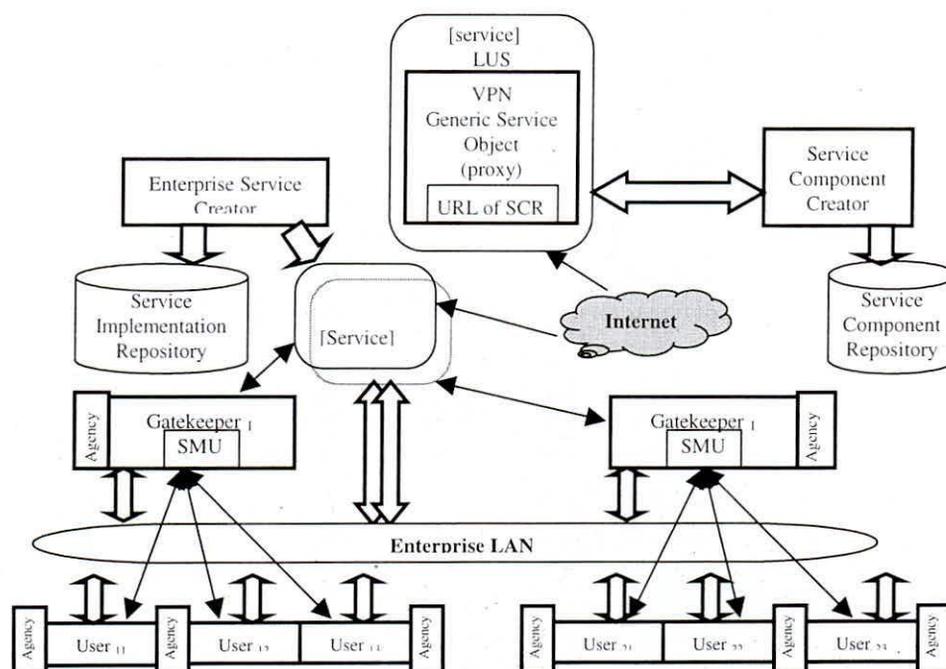


Figura 1.-Código móvil para telefonía IP

Una unidad de gestión de servicios (SMU) es una entidad que puede colocarse en el gatekeeper, o puede colocarse completamente separado del gatekeeper. Esta unidad gestiona la suscripción de servicios mediante aplicación de protocolo no definidos por H.323; por ejemplo HTTP. Si hubiera que introducir mejoras dinámicas en un servicio entonces intervendrá la SMU involucrándose en la gestión continua de los servicios de red. Una SMU puede descubrir un LUS de una empresa que utiliza un protocolo de multidifusión ó un protocolo de monodifusión que se emplea para descubrir LUSs remotos (fuera de la LAN de la Empresa). En este último caso, la SMU tiene que saber donde se encuentra el LUS antes de enviar una solicitud al LUS remoto.

La utilización del servicio se realiza mediante la activación de los MA que está a disposición del usuario (USA) que residen tanto en el terminal de la persona que llama como en el terminal de la persona llamada. Cuando un USA crea un nuevo agente de llamadas (CA) entonces esta se activa instantáneamente. Utilizando terminología de la comunidad de patrones de diseño, el USA representa una factoría de creación de CA y se responsabiliza de la gestión de servicios, mientras que el CA se aboca a hacerse cargo de la funcionalidad del procedimiento de llamadas; es decir, dicho agente establece una conexión por medio de una interface, con una pila de secuencias

de rutinas del protocolo H.323 con fines de establecer la llamada. De este modo, conseguimos una perfecta separación de responsabilidades en lo que concierne a gestión de servicios y procesamiento de llamadas.

Esta arquitectura presta soporte al acceso universal del servicio mediante el proceso de búsqueda Jini. También presta soporte personalizando el servicio de un cierto nivel por iniciativa del usuario final. Cada usuario conectado a la red puede definir sus propios servicios y datos. Un ejemplo de tales datos sería el número al cual podrían dirigirse las llamadas en un servicio de despacho parecido al CFU (Call Forwarding Unconditional). La lógica del servicio no está inmersa en los nodos de la red sino fundamentalmente en el terminal del usuario final contribuyendo a que esta arquitectura de servicio resulte en alto grado distribuida.

Hay cuatro fases en el ciclo de vida de un servicio: creación de servicios, suscripción, utilización y gestión continua y retirada de los servicios. Comenzaremos analizando las dos fases intermedias que se implementará empleando Jini y el sistema de agentes móviles Grasshopper.

### 3.2 Suscripción de servicios empleando Jini

Supongamos con fines ilustrativos que el servicio que estamos analizando es una VPN (red privada virtual). Una VPN es una red telefónica establecida por el administrador de dicha empresa. Tal VPN puede ser usada, por ejemplo, para controlar quiénes tienen acceso a los servicios de la VPN tales como llamadas de larga distancia, etc. Una VPN puede considerarse como un servicio que comprende un conjunto de funciones que han sido particularizados para una empresa. De un modo más específico, las funciones de permiso de llamadas saliente (OCA) y las funciones de restricción de llamadas salientes (OGR) permiten a un administrador de la empresa restringir los números que pueden ser llamadas desde el interior de una empresa. Por ejemplo, un terminal fácilmente accesible podría estar restringido (a hacer llamadas) a números telefónicos ubicados dentro de la empresa, mientras que un terminal ubicado en el escritorio de un empleado podría tener ilimitados privilegios para el discado de cualquier número telefónico. Para la operatividad de estas funciones se requiere disponer de acceso a una restringida base de datos de destinatarios.

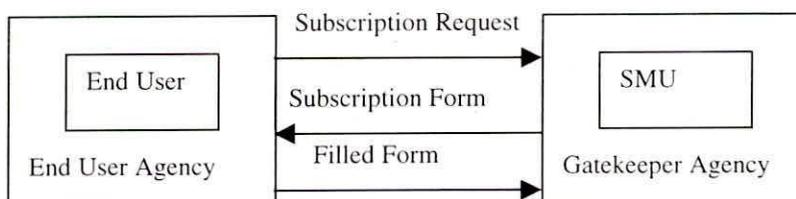


Figura 2. Suscripción de Servicios

Refiriéndonos nuevamente a la fig. 1 y a la fig. 2, la suscripción de servicios consta de cuatro pasos importantes, los cuales son::

1. El creador de componentes de servicio, mediante el empleo del servicio LUS (servicio de búsqueda) saca a publicidad un objeto de autorización de servicio de VPN.
2. El creador de servicios empresariales descubre el servicio LUS, luego "Descarga" de Internet hacia su máquina el objeto de autorización de servicio de VPN, y emplea su interface gráfica para usuario para particularizar el servicio de VPN para beneficio de sus usuarios empresariales.
3. El creador de servicios empresariales inscribe (en Internet) en el servicio electrónico LUS su objeto de autorización de servicio particularizado. Con esto se completan los pasos preparatorios. La autorización de servicio puede quedar ahora a disposición para su descarga (desde Internet) a la unidad de gestión de servicios (SMU).
4. Finalmente, cualquier usuario puede enviar una solicitud a su SMU a fin de suscribirse a los servicios tal como se representa por la flecha superior de la fig. 2 la cual expande la verdadera interacción para el llenado de formatos.

El usuario quizá no halle todos los servicios que desea. En ese caso, el usuario debe enviar un mensaje a todas las SMU indicándoles que él desea ciertos servicios particulares que no figuran en el formato, entonces la SMU indaga en otros LUSs disponibles, externos a la LAN, valiéndose para ello de las direcciones/URLs conseguidos en la última indagación de datos. Después de que la SMU recibe de parte del usuario el formato completo, dicha SMU revisa su perfil de usuarios el cual contiene todos los servicios que ya están en uso por dicho usuario. Luego dicha SMU envía un pedido al servicio de búsqueda a fin de “descargar” de Internet el código proxy (interfaces) de los servicios a los cuales se ha suscrito el usuario. Cuando la SMU revisa el perfil de usuarios, los siguientes hechos pueden ocurrir:

- El servicio/servicios a los que el usuario desea suscribirse están ya allí; entonces la SMU envía una notificación al usuario indicándole que el servicio/servicios solicitados ya están suministrados.
- Algunos de los servicios que el usuario solicitó están ya disponibles; entonces la SMU envía una notificación al usuario y también envía la apropiada solicitud al LUS (servicio de búsqueda).
- Si todos los servicios constituyen una novedad para el usuario, entonces la SMU envía un pedido al servicio de búsquedas a fin de descargar de Internet el código proxy de los servicios que el usuario ha solicitado.

El código de servicio proxy será descargado hacia la SMU. El código proxy contiene las interfaces que un gatekeeper necesita a fin de construir un USA y contiene también la ubicación de un SIR (repositorio de implementación de servicios) donde se puede encontrar el verdadero código de servicio. Puede haber muchos URLs correspondientes a las direcciones de múltiples SIR. Si es la primera vez que el usuario está suscribiéndose a los servicios entonces un USA particular es creado y enviado a la agencia del usuario donde reside el USA (terminal del usuario). Caso contrario, el USA que se encuentra en el terminal del usuario es reemplazado por un nuevo USA ó es actualizado a fin de poder manejar los nuevos servicios a los cuales se ha suscrito el cliente. Si el cliente no se suscribe a ninguno de los servicios avanzados, su terminal será dependiente de la incorporada funcionalidad de llamadas básicas y no tendrá un USA.

En la fig. 3, vemos que un USA consta: de una clase de servicio, URL de repositorio de códigos, lógica y datos del usuario. El USA define la metodología de procesamiento de una llamada ( ejemplo la gestión de impartir órdenes a las funciones ) y el manejo de la gestión de redes ( ejemplo la gestión de las fallas ) .

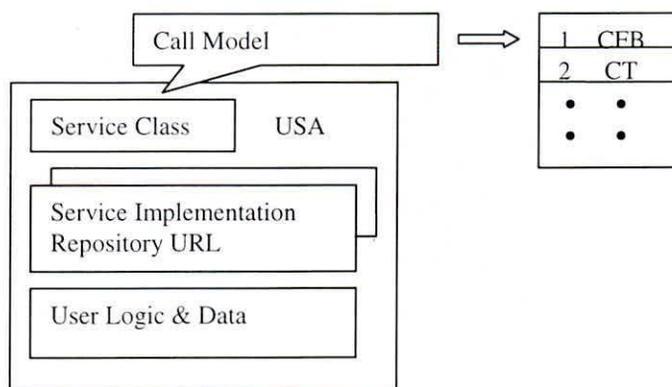


Figura 3. Agente de Servicio para Usuario.

Refiriéndonos nuevamente a la fig. 3, la clase de servicio representa un específico modelo de llamadas para un usuario final. Consideramos el modelo de llamadas como un servicio básico. El componente del modelo de llamadas del USA representa un modelo de llamadas de IN conformado por dos conjuntos separados de lógica de procesamiento de llamadas: Modelos de llamada iniciadora y finalizadora. La lógica del procesamiento de llamada iniciadora presta soporte a la persona que llama, y está planificada por el modelo de llamadas básicas iniciadoras (O – BCSM). La lógica del procesamiento de llamada finalizadora presta soporte a la persona llamada, y está modelada por la llamada básica finalizadora (T-SCSM).

La lógica de usuario de la fig. 3 representa un procesamiento que se requiere para los servicios suscritos. En el caso de un servicio específico, en un estado de procesamiento de llamadas, dicha lógica especifica el modo de hacer frente a este servicio y también especifica cuál es el siguiente paso en el procesamiento de llamadas. Para servicios sofisticados, el modelo de llamadas puede tener previsto las facilidades necesarias para que el constructor de servicios empresariales o el usuario formule textos (ejemplo reglamentaciones) que contribuyan a impartirle al servicio cierto grado de inteligencia. Tomando un ejemplo del ámbito del correo electrónico, podríamos optar por formular textos que eliminen (selectivamente) a ciertas personas que llaman, ó llamadas procedentes de un conjunto específico de direcciones de la red.

Los datos de usuario son los datos relacionados con el servicio. Por ejemplo, después de que un usuario escoge un servicio (ejemplo CFU, reenvío de llamadas en el modo incondicional) a él se le pedirá también que consigne los números telefónicos a los cuales él quisiera enviar llamadas.

#### IV. UTILIZACIÓN DEL SERVICIO MEDIANTE EL EMPLEO DE AGENTES MÓVILES

El agente de llamadas es un agente móvil, dinámicamente construido, que implementa un específico modelo de llamadas para un usuario final y hace uso de básicas funciones de procesamiento de llamadas a fin de controlar el establecimiento de la llamada. El agente de llamadas es generado utilizando al USA como factoría en el momento de la llamada y puede hacer procesamiento de llamadas bastante básicas. Tratándose de funciones más sofisticadas como por ejemplo el grupo de búsqueda de VPN, el agente de llamadas podría valerse de su movilidad para llevar a cabo sus labores de una manera flexible. El agente de llamadas puede desempeñar sus funciones en la agencia del usuario final, ó en la agencia de otro recurso requerido como por ejemplo una base de datos.

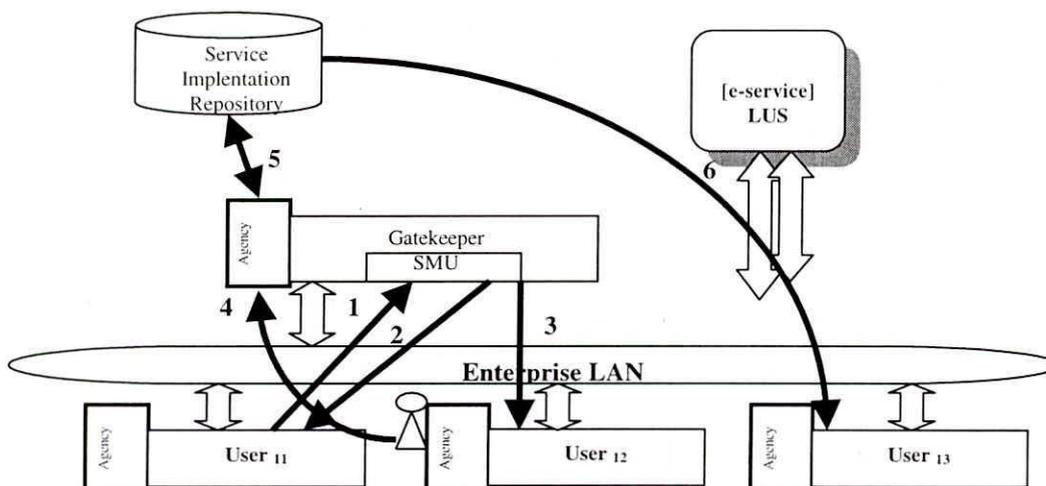


Figura 4. Levantamiento de llamada y utilización de servicio.

En la fig. 4 se ilustra el establecimiento de la llamada y la utilización del servicio en un caso simple en el que se emplea señalización de la llamada enrutada por el gatekeeper. Asumamos para fines de este análisis que el usuario<sub>11</sub> iniciador de la llamada no se ha suscrito a ningún servicio avanzado y que el usuario<sub>12</sub> se ha suscrito a CFU. El usuario<sub>12</sub> tendrá un USA que contiene información acerca de los servicios suscritos, mientras que el usuario<sub>11</sub> no tendrá esta posibilidad e iniciaría una llamada invocando a la función BCP (Procesamiento de Llamada Básico) alojada en el terminal del usuario. El resultado de haber llamado a la función BCP el usuario 12 recibirá un mensaje de establecimiento de la llamada por intermedio del gatekeeper (1). El gatekeeper

inmediatamente devuelve al originador (2) un mensaje indicando que llamada procede y luego enruta el mensaje de establecimiento de llamada hacia el extremo final (3).

En lo concerniente al extremo final solicitado, tan pronto como éste recibe el primer mensaje de establecimiento de llamada, su USA se moviliza hacia la agencia (4) del gatekeeper, si en caso está siendo utilizada la señalización de llamada enrutada por el gatekeeper. La SMU revisa su perfil de usuario y el usuario12 se ha suscrito a CFU y por consiguiente debe tener un USA. Por lo tanto, el USA del usuario12 es activado e instantáneamente también es activado un agente de llamadas (CA) quien implementa el modelo de llamadas. El USA instantáneamente activa a un CA al realizar una nueva llamada (USA) la cual recupera del SIR (5) el código necesario. En este momento, el USA y el CA residen en la misma agencia y el CA está listo para hacerse cargo de la señalización aplicable al usuario12. El CA envía por intermedio del gatekeeper señalización de llamada al extremo terminal llamado. Puesto que CFU está en juego, el CA envía un mensaje de establecimiento (6) hacia el usuario abonado13 (hacia el que se desvió la llamada) y así sucesivamente.

Obsérvese que en el caso de señalización de llamadas entre puntos terminales, el USA permanecerá en la agencia local del usuario en vez de trasladarse hacia la agencia del gatekeeper. El CA residirá también en el terminal del usuario.

Los mensajes de control de llamadas se envían entre el CA en representación del usuario12 y usuario13. De ese modo, el CA sabrá que cada vez que reciba (el agente de llamadas) una llamada ingresante, él (el agente de llamadas) despachará la llamada hacia el número telefónico (dirección IP) del usuario13 (número especificado por el usuario12) durante el proceso de suscripción del servicio.

#### ***4.1. Gestión permanente de servicios***

El objetivo que se persigue mediante esta arquitectura consiste en satisfacer la mayor parte de las necesidades de las fases del ciclo de vida de un servicio. Hasta ahora, hemos analizado las fases hasta la utilización. El código proxy de servicios bajado hacia el SMU contiene diferentes interfaces de acuerdo a los servicios para los que se inscribió el usuario. Hay cuatro tipos de interfaces de servicio: interfaz de generación instantánea, interfaz de operación, interfaz de gestión permanente e interfaz de programación.

#### ***4.2. Aplicaciones basadas en los agentes móviles***

Nadie ha demostrado una aplicación importante que pueda implementarse únicamente con agentes móviles. Sin embargo, H.323 ofrece un sin número de oportunidades para investigar aplicaciones que dependen de los agentes móviles, quizá no de una manera indispensable pero sí, por lo menos, de una manera importante.

#### ***4.3 Servicios de Telefonía Avanzados***

Tal como se mencionó anteriormente en el artículo, los servicios de telefonía son prestados hoy en día utilizando el armazón de la Red Inteligente (IN). Las funcionalidades tal como las perciben los usuarios finales son frecuentemente rudimentarias y no muy fáciles de usar. La implementación no es eficiente con respecto al tiempo. Los agentes móviles podrían ser de utilidad no sólo al mejorar las funcionalidades sino también al contribuir a que la implementación sea mucho más eficiente. Esto es explicado a continuación por el servicio del grupo de búsqueda. Primero hacemos una descripción del grupo de búsqueda basado en redes inteligentes. Después de esta descripción viene un esquema de un servicio avanzado del grupo de búsqueda basado en los agentes móviles. Esto podría incluirse como una funcionalidad VPN y podría ofrecer más funciones que las ofrecidas por los servicios de telefonía tradicional. Además, sería más eficiente con respecto al tiempo.

Las funcionalidad del grupo de búsqueda tradicional son algo rudimentarias en el sentido de que es el primer usuario final (que no está ocupado) quien recibe la llamada. En el contexto de telefonía Internet se podría ofrecer funciones más avanzadas. Los agentes móviles pueden desempeñar un papel importante en el grupo de búsqueda avanzada. Ellos pueden llevar por ejemplo, una descripción sucinta de la razón por la que se cursa la llamada (por ejemplo, descripción del problema a ser resuelto) y presentar esto al usuario final y preguntar si él o ella está dispuesto a recibir la llamada. El usuario final que alza el aparato podría ser el primero que cree que puede resolver el problema. La implementación tradicional no es muy eficiente en el sentido de que los usuarios finales son probados secuencialmente. El grupo de búsqueda podría subdividirse en subgrupos y varios agentes podrían ser despachados en paralelo tomando como base el que se emplee un agente por cada subgrupo. Varios usuarios finales entonces serán probados simultáneamente y cuando un usuario final decide contestar la llamada, se adoptarán medidas adecuadas a fin de detener la búsqueda en los otros subgrupos.

#### ***4.4 Servicios no relacionados con telefonía***

Los servicios no relacionados con telefonía se ofrecen comúnmente hoy en día por prestadores de servicio de telefonía y cada vez mayor será el número de servicios ofrecidos en el futuro. Por ejemplo en telefonía móvil incluyen acceso a la WEB mediante los Servicios de Radio General Packet [GPRS] y mediante el protocolo de acceso inalámbrico [WAP]. Los prestadores de servicio por telefonía internet ciertamente sacarán provecho de esa abundancia de servicios no telefónicos a fin de realzar su portafolio de servicios. Los servicios potenciales a ser ofrecidos incluyen comercio electrónico, recuperación de información y automatización de las labores de oficina.

Ya se ha demostrado en la Literatura que los agentes móviles pueden desempeñar un papel importante en el comercio electrónico y en recuperación de información. En el caso del comercio electrónico, ellos pueden visitar tiendas virtuales y comprar productos en representación de los usuarios finales. En el caso de recuperación de información ellos pueden visitar la sede donde reside la información y filtrar grandes cantidades de datos cercanos a la fuente. Esto puede mejorar el desempeño de una manera importante.

La telefonía Internet probablemente será utilizada por primera vez en entornos Intranet incluyendo entornos PBX. Esto nos lleva a concentrarnos en primer lugar en los servicios no relacionados con telefonía que contribuirán a automatizar las rutinarias labores de oficina. Una primera aplicación que se tiene en mente es la del asistente administrativo viajero. Un asistente administrativo maneja muchas labores pero a veces de una manera ineficiente debido a la falta de instrumentos apropiados. Los agentes móviles podrían desempeñar un papel importante (cuando no indispensable) en algunas aplicaciones que automatizan las labores de oficina. [[http://www.ieee\\_infocom2000.org/2000](http://www.ieee_infocom2000.org/2000)].

## V. CONCLUSIONES

La solución mediante Arquitectura de Servicios Avanzados basada en agentes móviles, ofrece las siguientes funcionalidades y beneficios:

- Posibilitar el aprovisionamiento de soluciones mediante software flexibles, donde el software de servicios avanzados H.323 está subdividido en agentes de servicio móviles que realizan funcionalidades específicas (por ejemplo, funciones de servicio por redes inteligentes).
- Posibilitar, a pedido del usuario, el aprovisionamiento de servicios avanzados personalizados por construcción abierta de un agente de servicios a disposición del usuario (USA) que utiliza código de servicio de bajada desde el ESC hacia el gatekeeper.
- Tomar en cuenta la realización descentralizada de servicios avanzados, poniendo a los USA (agentes de servicio a disposición del usuario) dentro del alcance directo de los terminales del usuario.
- Se demuestra que los agentes móviles pueden integrarse satisfactoriamente a los protocolos de telefonía H.323 con la finalidad de que sea posible el aprovisionamiento de servicios avanzados. La arquitectura propuesta pretende hacer frente a la totalidad del ciclo de vida del servicio, un detalle que debe considerarse importante cuando se está pensando en la apertura del mercado de la telefonía IP, para que puedan tener acceso a él los no tradicionales prestadores de servicio de telefonía.
- Los trabajos en el futuro consistirán en la construcción de servicios de telefonía IP, no definidos actualmente por las vigentes especificaciones H.450.X, la cual validará aún más la arquitectura referida. Así mismo se está actualmente evaluando los IN SIBs tradicionales con la finalidad de refactorizar el comportamiento manifestado por ellos.

## VI. REFERENCIAS CONSULTADAS

<http://www.tinac.com/sepecifications/abstrac.htm>.

<http://itel.mit.edu/itel/publicaions.htm>

<http://www.cs.columbia.edu/~hgs/sip/h323.html>

<http://computer.org/internet/ic1997/w4021abs.htm>.

<http://www.sun.com/jini/specs>