

# Protocolos de Señalización

utilizados en Redes de Nueva Generación

Por Ing. Melissa Saltiel Delgado e Ing. Erkins Hernández Fernández  
Especialistas en Conmutación, Gerencia de Asuntos Regulatorios, DDAR, ETECSA  
melissasa@etecsa.cu, erkinshe@etecsa.cu

## Introducción

Debido a la creciente disponibilidad de soluciones técnicas integradas para servicios de voz y datos y al relativo grado de maduración alcanzado por los protocolos de señalización que intervienen en el funcionamiento de estas soluciones integradas, las Redes de Nueva Generación se han convertido en una realidad al alcance de la mano de fabricantes y operadores del entorno de las Telecomunicaciones que buscan un soporte flexible y eficiente sobre el cual sustentar la amplia gama de servicios que demanda el mercado.

La diversidad de protocolos de señalización o familias de protocolos más usados internacionalmente entre las diferentes entidades funcionales, en el marco de dichas redes o en los procesos de migración hacia ellas, pueden formar parte de los escenarios típicos de las Redes de Nueva Generación y de los escenarios de migración hacia este tipo de redes, por ejemplo, la familia de protocolos H.323 —H.225.0, H.245, H.450, H.235—, el protocolo SIP y el protocolo Megaco.

El protocolo Megaco (H.248) es muy utilizado como sostén de los procesos de migración de empresas operadoras de telecomunicaciones como ETECSA. En la actualidad, la

Empresa trabaja en la introducción de nuevas tecnologías en su red. Parte de este esfuerzo ha sido el desarrollo de dos proyectos pilotos con tecnología de nueva generación de dos suministradores. Estas pruebas han permitido, además del conocimiento del equipamiento utilizado por los suministradores, el estudio de protocolos de señalización como el Megaco, el SIP y el H.323 a los cuales se les han efectuado pruebas detalladas para comprobar el grado de conformidad de las implementaciones de los mismos con relación a las especificaciones internacionales.

## Familia de protocolos H.323

El estándar H.323 es un conjunto de recomendaciones de la UIT que implementa un estándar para las comunicaciones multimedia, a través de redes de área local sin garantizar una calidad de servicio. Ofrece una base para las comunicaciones de audio, video y datos a través de redes IP e incluye Internet. Los productos y aplicaciones de diferentes suministradores, si cumplen con H.323, pueden interfuncionar para permitir a los usuarios la comunicación sin preocuparse por la compatibilidad.

La familia de protocolos H.323, que aparece en la figura 1, está integrada por los siguientes protocolos:

H.225 RAS —registro, admisión y control—: la señalización RAS se usa entre los *endpoints* H.323 y el *gatekeeper* que los controla, permite a un *gatekeeper* controlar los *endpoints* que se encuentran en su zona. Los mensajes RAS se usan para actualizar la tabla de traducción del *gatekeeper*, y garantizan un control de acceso seguro.

H.225 *Call Signalling* (Q.931): esta señalización permite establecer y liberar conexiones entre los *endpoints* H.323. Los mensajes utilizados son los del protocolo de señalización Q.931 modificados por la recomendación H.225.

H.245: cuando la persona llamada descuelga, el protocolo H.245 permite el establecimiento de canales RTP / RTCP que posibilitan la transferencia de datos multimedia y el control de dicha transferencia, además, H.245 permite el intercambio de capacidades multimedia —audio, video—, para asegurar una transmisión, según un modo audio, video particular y la determinación de los terminales maestro y esclavo para evitar conflictos en el control de una conferencia.

H.255: negociación de capacidades de los clientes finales.

H.235: define la señalización para la autenticación de los usuarios con el *gatekeeper* y la encriptación de datos.

H.450: especificación de un conjunto de servicios heredados de los suplementarios de la telefonía, por ejemplo, las transferencia y los reenvíos.

### Entidades H.323

Terminal es un cliente final que permite comunicaciones bidireccionales en tiempo real con otros clientes. Se trata de un equipo de usuario, como una PC o un teléfono IP, que soporta un codec de audio como mínimo y, en ocasiones, uno de audio y otro de video.

Zona H.323 es el conjunto de terminales, pasarelas y unidades de control multipunto gestionados por un solo *gatekeeper*. Una zona incluye, al menos, un terminal, puede incluir o no pasarelas o MCU y tiene solamente un *gatekeeper*.

Unidad de Control Multipunto (MCU) es un terminal que soporta conferencias entre tres o más terminales. Puede tratarse de un equipo independiente o puede estar integrado a una pasarela, a un *gatekeeper* o a un terminal.

Pasarela de medios es una entidad de la red que asegura comunicaciones en ambos sentidos, en tiempo real, entre terminales H.323 y otros terminales. Se dividen fundamentalmente en pasarelas de acceso que traducen señalizaciones de acceso —por ejemplo, Q.931— en señalización H.323 y codifican la voz en paquetes RTP/UDP/IP; y en pasarelas troncales que traducen señalizaciones troncales —por ejemplo ISUP— en señalización H.323 y codifican la voz en paquetes RTP/UDP/IP.

*Gatekeeper* es el componente más importante de una red H.323. Funciona como el punto central de todas las llamadas dentro de la zona y controla los terminales. El *gatekeeper* H.323 actúa como un conmutador virtual. No es obligatorio en una red H.323; pero, cuando está presente,

autorización de la llamada, en el ancho de banda o en algún otro criterio que decide el fabricante, también puede ser una función nula que admita todas las peticiones—; y la gestión de zona —el *gatekeeper* brindará las funciones anteriores para todos los terminales, MCU y *gateways* que se hayan registrados en él—.

### Variantes de enrutamiento de llamada

Como se explicó en el epígrafe anterior, la señalización de llamada H.225 permite establecer y liberar conexiones entre los terminales H.323. Los mensajes H.225 de señalización de llamada se intercambian directamente entre los terminales cuando no existe *gatekeeper* en la red H.323.

En caso de que exista un *gatekeeper*, los mensajes H.225 pueden ser intercambiados directamente entre los terminales o a través del *gatekeeper*. El primer caso se denomina señalización de llamada directa —se muestra en la figura 2—. El segundo caso se denomina señalización de llamada enrutada a través de *gatekeeper* —está representado en la figura 3—. El método seleccionado es escogido por el *gatekeeper* durante el intercambio de mensajes del protocolo H.225 RAS.

En el caso del protocolo H.245 —señalización de control— existen dos métodos, uno directo entre los terminales —Figuras 2 y 3—, y otro, que pasa a través del *gatekeeper*, representado en la figura 4.

### Protocolo de inicio de sesión (SIP)

El protocolo SIP surge a mediados de los años noventa a partir de investigaciones realizadas por un profesor de la Universidad de Columbia. En 1999, el IETF emitió la primera especificación del SIP que



Figura 1 Familia de protocolos H.323

todos los equipos tienen que dialogar con él para establecer comunicaciones. Sus principales funciones son la conversión de dirección —efectúa la conversión de dirección alias a dirección de transporte—, el control de admisiones —autoriza el acceso a la red basándose en la

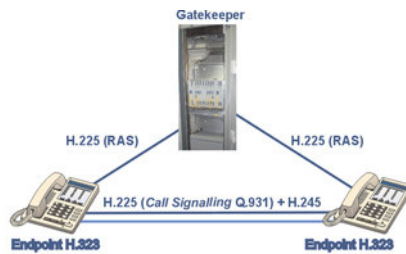


Figura 2 Señalización de llamada directa

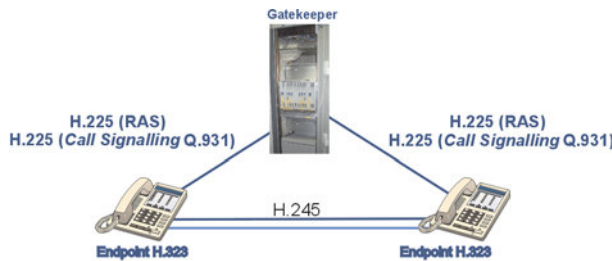


Figura 3 Señalización de llamada enrutada a través del gatekeeper

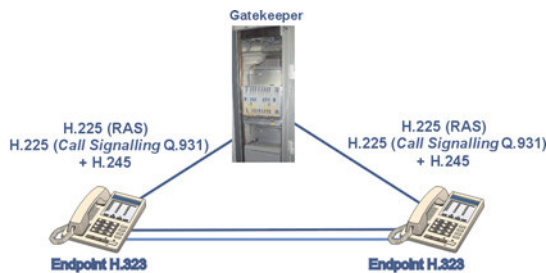


Figura 4 Señalización de llamada y H.245 enrutada a través del gatekeeper

fue la RFC 2543. Posteriormente, en el año 2001, se emitió la RFC 3261 que significó la verdadera consolidación de este protocolo. Desde entonces se han emitido otras RFC's adicionales que introducen mejoras en las áreas de seguridad y autenticación, entre otros aspectos.

Una característica importante del protocolo SIP es que no define el tipo de sesión que será establecida, sólo cómo debe ser manejada. Esta flexibilidad significa que puede usarse para un sinnúmero de aplicaciones y servicios —se incluyen juegos interactivos, música y video por demanda, así como aplicaciones de voz y conferencias web—.

Sin embargo, este protocolo no es un remedio para todo, no es un protocolo de descripción de sesión ni proporciona control de conferencias. Para describir el contenido de información útil de un mensaje, el SIP utiliza el Protocolo de Descripción de Sesión (SDP) que detalla las características del dispositivo final.

Tampoco brinda por sí mismo calidad de servicio, sino que interopera con el protocolo RSVP para la calidad de la voz, es decir, coopera con numerosos protocolos, entre los que pueden mencionarse el protocolo LDAP para la localización, el RADIUS para la autenticación y el RTP para las transmisiones en tiempo real.

## Entidades de una sesión

Las sesiones SIP utilizan cuatro componentes principales:

**SIP User Agents (UAs):** son los dispositivos finales, por ejemplo, teléfonos celulares, terminales multimedia, PC's, PDA, usados para crear y manejar una sesión SIP. El cliente del agente usuario es quien inicia el servicio, y el servidor del agente usuario responde a él.

**SIP Registrar Servers:** son bases de datos que tienen la ubicación de todos los agentes usuarios dentro de un dominio. En el intercambio de mensajes SIP estos servidores obtienen y envían las direcciones IP y otras informaciones necesarias a partir del servidor proxy.

**SIP Proxy Servers:** acepta solicitudes de sesión hechas por agentes usuarios SIP e interroga al servidor SIP registrar para obtener la información de encaminamiento del agente usuario de destino, envía la invitación de sesión al agente usuario destino si está ubicado en el mismo dominio, o al servidor proxy si el agente usuario está ubicado en otro dominio.

**SIP Redirect Servers:** permiten al servidor proxy dirigir invitaciones a sesiones SIP hacia dominios externos; pueden residir en el mismo HW de los SIP Registrar Servers y de los SIP Proxy Servers.

## Principales características

SIP es un protocolo de control para crear, modificar y terminar sesiones con uno o más participantes. Estas sesiones incluyen conferencias multimediales por Internet, llamadas telefónicas a través de Internet o cualquier red IP, y distribución de multimedia. Los miembros de una sesión pueden comunicarse vía multicast o por medio de relaciones unicast o combinaciones de ambas. Soporta descripciones de sesión que permite a los participantes ponerse de acuerdo en un conjunto de tipos de media compatibles. Soporta, además, la mo-

vilidad de usuarios con el empleo de los servidores proxy para el redireccionamiento de las solicitudes hacia la ubicación actual del usuario.

El protocolo SIP sigue el modelo cliente-servidor que ha demostrado ser tan exitoso en Internet, permite que un mismo agente usuario pueda desempeñar funciones de cliente y de servidor, en dependencia de la aplicación específica de que se trate.

### Principales funciones

- ♦ Traducción de nombre y ubicación de usuario: asegura que la llamada llegue al destino mediante la conversión de información descriptiva a información de localización, y asegura que sean soportados todos los detalles de la naturaleza de la sesión.

- ♦ Negociación de funcionalidades: permite que el grupo involucrado en una llamada acuerde las funcionalidades que van a soportar, y reconozca que todos los participantes no pueden soportar el mismo nivel de estas.

- ♦ Gestión de los participantes en la llamada: durante una llamada, un participante puede incluir a otros o cancelar la conexión con alguno de los usuarios. Además, los usuarios pueden ser transferidos o puestos en retención.

- ♦ Cambio de funcionalidades de llamada: un usuario puede realizar cambios en las características de una llamada durante su curso, por ejemplo, una que comience sólo de voz y durante su desarrollo requiera de una función de video.

### Variantes

SIP T: a pesar de que la realización de llamadas que utilizan una red IP brinda significativas ventajas sobre la telefonía tradicional, una red de VoIP no puede existir aislada de las redes telefónicas tradicionales. Es muy importante para una red de telefonía SIP interfuncionar con la PSTN.

La popularidad de las pasarelas de medios que realicen funciones de interfuncionamiento entre la PSTN y las redes SIP ha motivado la publicación de recomendaciones que especifiquen el interfuncionamiento entre el protocolo ISUP y el SIP, como la RFC 3372 de la IETF publicada en septiembre de 2002, cuya finalidad es asegurar un nivel de consistencia en las implementaciones que permita que los servicios telefónicos tradicionales implementados con protocolos PSTN puedan ser brindados de forma transparente sobre redes SIP, sin debilitar la flexibilidad del protocolo SIP.

SIP I: este protocolo está especificado en la Recomendación Q.1912.5 de la UIT-T, la cual define el interfuncionamiento entre el protocolo BICC o el ISUP y el protocolo SIP. Uno de los posibles usos de este protocolo es en la interconexión entre controladores de pasarelas de medios para llamadas originadas en el dominio de un controlador de pasarela de medios con destino al dominio de otro controlador de pasarela de medios.

La implementación del protocolo SIP-I, de acuerdo con la Recomendación Q.1912.5 de la UIT-T, garantiza el transporte de manera transparente de los mensajes ISUP provenientes de la PSTN, desde el dominio de un controlador de pasarelas de medios hacia otro mediante el encapsulamiento de los mensajes ISUP en la carga útil de los mensajes SIP que serán intercambiados entre ambos controladores de pasarelas.

### Protocolo Megaco

El Protocolo de Control de Pasarela de Medios (Megaco) es el resultado de un esfuerzo entre el grupo de trabajo Megaco del IETF y el grupo de estudio 16 de la UIT para hacer frente a la integración de la Señalización No.7 con la VoIP.

Desde el año 1999, los textos de las especificaciones del H.248 de la UIT-T y el Megaco del IETF son idénticos.

La UIT-T aprobó la Recomendación H.248 el 15 de junio de 2000 y, poco después, la IETF emitió un protocolo Megaco RFC 2885. En la RFC 2886 —fe de erratas— se registran los errores hallados en el documento del protocolo Megaco/H.248 [RFC 2885] junto con los cambios propuestos en el texto de ese documento para resolverlos. La RFC 3015 —norma propuesta— es el resultado de aplicar los cambios de la RFC 2886 al texto de la versión 1 de la UIT-T y se resumen los paquetes que han sido normalizados en el período del 6/2000 al 6/2001.

La RFC 3525 Protocolo de control de pasarela, versión 1, reemplaza a la RFC 3015 y es equivalente a la Recomendación H.248.1 con fecha 03/2002 de la UIT-T. La versión actual del protocolo Megaco se encuentra en la Recomendación H.248.1 con fecha 05/2002 de la UIT-T Protocolo de control de las pasarelas versión 2.

Para afirmar que un producto está conforme con la versión 1 de la Rec. UIT-T H.248.1, deberá cumplir todas las condiciones obligatorias de dicha recomendación —aprobada inicialmente en 06/2000 y publicada otra vez en 03/2002— y, para afirmar que un producto es conforme con la versión 2, debe cumplir todas las condiciones obligatorias de la Rec. UIT-T H.248.1 —aprobada en 05/2002—. Deberá indicarse cuál es la versión del protocolo de un producto, mencionando *Service-Change* version 1 para referirse a la Rec. UIT-T H.248.1 (03/2002) y 2 para referirse a la Rec. UIT-T H.248.1 (05/2002).

El Megaco/H.248 es un protocolo de control de pasarela que puede usarse para varias aplicaciones de pasarelas, traslada trenes de infor-



mación de redes IP RTPC, ATM y otros sistemas.

En la arquitectura que utiliza este protocolo, la inteligencia (control) está separada de la multimedia. Es una arquitectura maestro-esclavo donde el maestro tiene control absoluto y el esclavo simplemente ejecuta comandos. El maestro es el controlador de pasarela de medios. Este dispositivo puede controlar numerosas pasarelas de medios que serían los esclavos.

#### Entidades funcionales

La pasarela de medios es el dispositivo que se encarga de las funciones de interfuncionamiento, traduce información multimedia de la red tradicional de conmutación de circuitos a red de conmutación de paquetes y viceversa. Pertenecen a la capa media, además, realiza otras funciones como la compresión de la voz, la supresión de silencios y la generación de ruido de *confort*, la generación de timbre atrás y la manipulación de la señalización dentro de banda —tonos DTMF y señalización R2—.

Existen diferentes tipos de pasarelas de medios:

**Pasarela de medios residencial:** se ubica en la instalación de abonado y su función es paquetizar las señales de la línea telefónica.

**Dispositivo de acceso integrado (IAD):** se ubica en la instalación de abonado y su función es paquetizar las señales de la línea telefónica. Tiene mayor capacidad y posibilidades que la pasarela de medios residencial.

**Pasarela de medios de acceso:** se ubica después de un nodo de acceso, su función es paquetizar las señales de las interfaces V5, ISDN y de otras interfaces de acceso.

**Pasarela de medios troncal:** se ubica en la red como un nodo independiente y su función es paquetizar la información de los circuitos troncales de voz.

**Pasarela de señalización:** es el dispositivo que se encarga de la función de interfuncionamiento. Traduce información de señalización ISUP basada en una pila de protocolos de señalización No. 7, en información de señalización ISUP basada en una pila para el transporte sobre IP y viceversa. Pertenecen a la capa de control.

**Controlador de pasarelas de medios:** es un dispositivo que se emplea para el manejo de la llamada y para el control de las pasarelas de medios, de modo que la pasarela de medios pueda reservar recursos que le permitan convertir las señales analógicas en paquetes IP o celdas ATM. Se conoce también como *Call Server*, *Call Agent* o *Softswitch*. Pertenecen a la capa de control.

#### Modelo de conexión

El modelo de conexión para el protocolo Megaco describe las entidades lógicas dentro de la pasarela de medios que pueden ser controlados por el controlador de pasarela de medios. La figura 5 muestra la interrelación entre los componentes del modelo de conexión.

Los principales términos utilizados en el modelo de conexión para designar estas entidades lógicas son las terminaciones y los contextos.

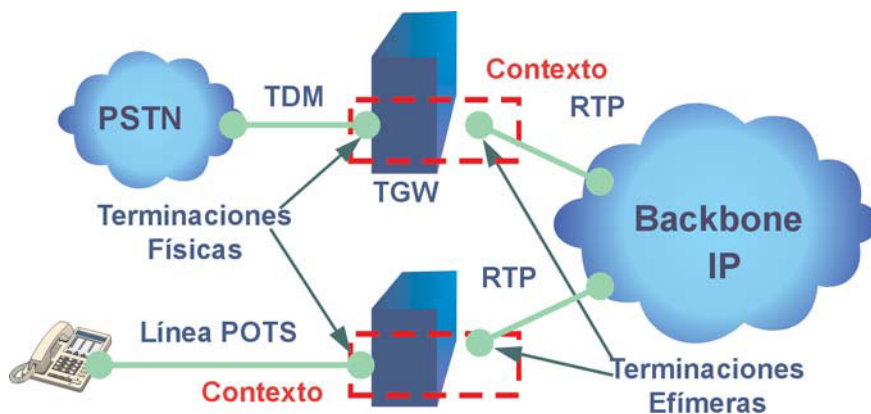


Figura 5 Componentes del modelo de conexión

Las terminaciones actúan como fuente y/o sumidero de uno o más trenes de información. Están disponibles a ambos lados de la pasarela de medios, y los flujos de información intercambiados a través de ellas pueden ser unidireccionales o bidireccionales.

Existen dos tipos de terminaciones: las físicas que tienen una existencia semipermanente, por ejemplo, una terminación que representa un canal TDM conectado a una central PSTN; las efímeras que son creadas por la pasarela de medios y existen sólo durante el tiempo que son utilizadas, ejemplo, los flujos de información RTP intercambiados entre dos pasarelas de medios troncales; y el contexto que es una asociación entre varias terminaciones. El contexto nulo es un caso especial porque contiene todas las terminaciones que no están asociadas con otra.

## Conceptos y definiciones

Las propiedades son las características de las terminaciones, por ejemplo, a nivel de terminaciones —para circuitos TDM— es cancelación de eco, control de ganancia y, a nivel de MGW, número máximo de contextos y número máximo de terminaciones por contexto.

Los eventos son cambios de estado o señales cuya ocurrencia puede ser detectada en las terminaciones en dependencia del tipo de terminación, ejemplo, en una terminación de línea analógica pueden ser descolgado, colgado, dígitos DTMF, etc.

Las señales se aplican a las terminaciones en dependencia del tipo. Es el caso de las terminaciones de línea de tipo analógico soportan señales como tono de discar, de timbre, de ocupado, etc., y las terminaciones de tipo TDM soportan señales como recepción y envío de tonos MFC.

En las estadísticas, las pasarelas de medios recolectan estadísticas relativas a las terminaciones y las envían al controlador de pasarela de medios, es el caso de las estadísticas reportadas para terminaciones de tipo TDM y RTP como la duración —tiempo que la terminación ha estado en el contexto— y las estadísticas reportadas para terminaciones de tipo TDM paquetes enviados y recibidos.

Los descriptores son los parámetros de un comando. Un descriptor consiste en un nombre y una lista de items. Muchos comandos utilizan descriptores comunes.

Los tipos de descriptores más comunes son:

**Descriptor de Medios —Media Descriptor—:** especifica los parámetros de todos los trenes de medios. Estos parámetros están estructurados en dos descriptores: uno de estado de la terminación —*TerminationState*— y uno, o más,

descriptores de tren. Un tren se identifica mediante un *Stream ID*.

El descriptor de medios comprende hasta tres descriptores subsidiarios: el descriptor *local control*, el descriptor local y el descriptor distante.

**Descriptor de Estado de la Terminación —*Termination State Descriptor*—:** contiene la propiedad *ServiceStates*, *EventBufferControl* y propiedades de una terminación definidas en lotes que no son específicas del tren.

La propiedad *ServiceStates* describe el estado global de la terminación —no específico del tren—. Una terminación puede estar en estado de prueba, fuera de servicio o en servicio.

La propiedad *EventBufferControl* especifica si los eventos son registrados en memoria tampón después de la detección de un evento o si son procesados inmediatamente.

**Descriptor de Control Local —*Local Control Descriptor*—:** contiene las propiedades modo, *ReserveGroup* y *ReserveValue*. Los valores permitidos para la propiedad modo son sólo enviar, recibir solamente, enviar/recibir, inactivo y conexión en bucle. *ReserveValue* y *ReserveGroup* de una terminación indican lo que se espera que haga la pasarela de medios cuando reciba un descriptor local y/o distante.

**Descriptor Local y Remoto —*Local and Remote Descriptor*—:** es utilizado por el controlador de pasarela de medios para reservar y comprometer recursos de la pasarela de medios en la codificación y decodificación de medios para el tren o los trenes determinados y la terminación a la cual se aplican.

El descriptor local se refiere a los medios recibidos por la pasarela, y el distante (*Remote*) se refiere a los medios enviados por el MGW.

**Descriptor de Eventos —*Events Descriptor*—:** contiene un *RequestID* y una lista de eventos que

la pasarela de medios debe detectar e informar. El *RequestID* se usa para correlacionar la petición con las notificaciones que esta pueda ocasionar. Los eventos solicitados incluyen, por ejemplo, los tonos de transmisión facsímil, los resultados de la prueba de continuidad y las transiciones entre los estados colgado y descolgado.

**Error Descriptor:** se produce si una pasarela de medios o un controlador de pasarela de medios se encuentra con un error mientras procesan una petición de transacción, entonces incluirán un descriptor de error en su respuesta. Una petición de notificación también puede contener este descriptor.

**Descriptor de Cambio de Servicio —*ServiceChange Descriptor*—:** permite que la pasarela de medios notifique al controlador de pasarela de medios que una terminación o un grupo de terminaciones están próximos a ser puestos fuera de servicio o que acaban de ser puestos en servicio.

El controlador de pasarela de medios puede indicar que deben ponerse fuera de servicio o deben restituirse al servicio una o más terminaciones.

**Descriptor de Señales —*Signals Descriptor*—:** contiene el conjunto de señales cuya aplicación a una terminación puede pedirse a la pasarela de medios.

## Estructura del mensaje Megaco

Los comandos Megaco son agrupados en transacciones para intercambiarlos entre el MGC y el MGW, a través de mensajes UDP transportados sobre IP.

En una transacción, los comandos que operan dentro de un mismo contexto son agrupados en acciones. En cada comando existe una identificación, una terminación con su identificación y descriptores —propiedades del comando—. La figura 6 muestra la estructura de los mensajes Megaco.

**Ejemplo de un mensaje Megaco:**

```

MEGACO/1 [216.33.33.61]: 27000
Transaction = 1234 {
  Context = {
    Modify = TermA {
      Media {
        LocalControl {
          Mode = Receiveonly
        }
      }
    }
    Events = 1111 {al/of}
  }
}

```

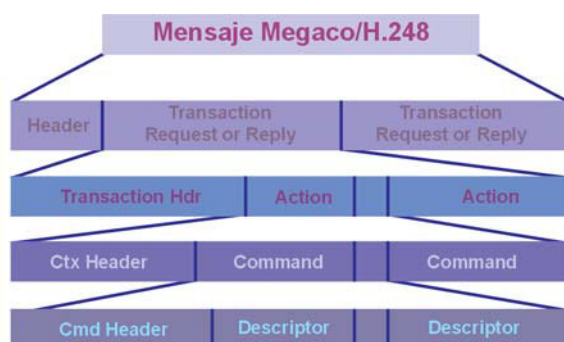


Figura 6 Estructura del mensaje Megaco

### Comandos

El protocolo Megaco utiliza comandos que permiten controlar completamente las propiedades de contextos y terminaciones. Los comandos, según su función dentro del protocolo, pueden clasificarse para la manipulación de terminaciones —*Add*, *Subtract*, *Move*, *Modify*—, para informar la ocurrencia de eventos —*Notify*— y para la gestión —*AuditCapability*, *AuditValue*, *ServiceChange*—.

La siguiente tabla relaciona los principales comandos Megaco, sus funciones y el sentido en que pueden ser enviados.

Comando	Función	Sentido
Add	Adiciona una terminación a un contexto	MGC → MGW
Modify	Modifica las propiedades, eventos y señales de una terminación	MGC → MGW
Subtract	Desconecta una terminación de su contexto y devuelve estadísticas de la participación de la terminación en el contexto	MGC → MGW
Move	Se usa para mover una terminación hacia otro contexto	MGC → MGW
Notify	Permite al MGW informar al MGC la ocurrencia de eventos en el MGW	MGW → MGC
ServiceChange	<p>Cuando es enviado por el MGW se usa para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• notificar al MGC el estado de una terminación o de un grupo de terminaciones</li> <li>• anunciar la disponibilidad del MGW</li> <li>• notificar el restart del MGW</li> </ul> <p>Cuando es enviado por el MGC se usa para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• anunciar al MGW que será controlado por otro MGC</li> <li>• indicar al MGW que ponga en servicio o fuera de servicio una terminación o grupo de terminaciones</li> </ul>	MGC ↔ MGW

### Paquetes

En los diferentes tipos de pasarelas de medios pueden implementarse terminaciones con características muy diferentes. Las variaciones en ellas se tienen en cuenta en el protocolo y permiten que las terminaciones tengan propiedades, eventos, señales y estadísticas facultativas implementadas por las pasarelas de medios.

Para conseguir la interoperabilidad pasarela de medios / controlador de pasarela de medios, esas opciones se agrupan en paquetes y, generalmente, una terminación realiza un conjunto de esos paquetes que pueden ser comprobados por un controlador de pasarela de medios.

Los paquetes permiten la adición de contenido detallado al protocolo pues, además de especificar eventos, señales y estadísticas, también pueden especificar propiedades adicionales.

La definición de paquetes es un proceso continuo que se lleva a cabo por distintas entidades regulatorias y, en algunos casos, por fabricantes que producen paquetes propietarios. Existen paquetes que son independientes, mientras otros constituyen extensiones de paquetes previamente definidos.

Los paquetes Megaco más comunes son: genérico (g), generador de tonos de progresión (cg), raíz básico (root), detección de tonos de progresión (cd), supervisión de línea analógica (al), generador de tonos (tonegen), supervisión de línea analógica (al), detección de tonos (tonedet), circuitos TDM (tdmc) y RTP (rtp).

### Ejemplo de llamada

En el siguiente ejemplo se muestra el trazado de una llamada real entre dos abonados pertenecientes a dos pasarelas de medios residenciales diferentes que son controlados a través del protocolo Megaco por un controlador de pasarela de medios el cual, para su funcionamiento interno, se divide en dos máquinas lógicas diferentes que se reparten el control de las pasarelas de medios.

En el ejemplo que se ilustra la pasarela de medios residencial 1, RW1 con dirección: IP=10.170.10.80, es controlada por una máquina lógica del controlador de pasarela de medios —MLA con dirección: IP=192.168.3.1—, mientras que la pasarela de medios residencial 2 —RW2 con dirección: IP=10.170.10.70— es controlada por la otra máquina lógica del controlador de pasarela de medios —MLB con dirección IP=192.168.3.5—.

La información intercambiada entre las máquinas lógicas que forman el controlador de pasarela de medios es interna, por lo tanto, en el trazado no se observan mensajes correspondientes a este intercambio de información.



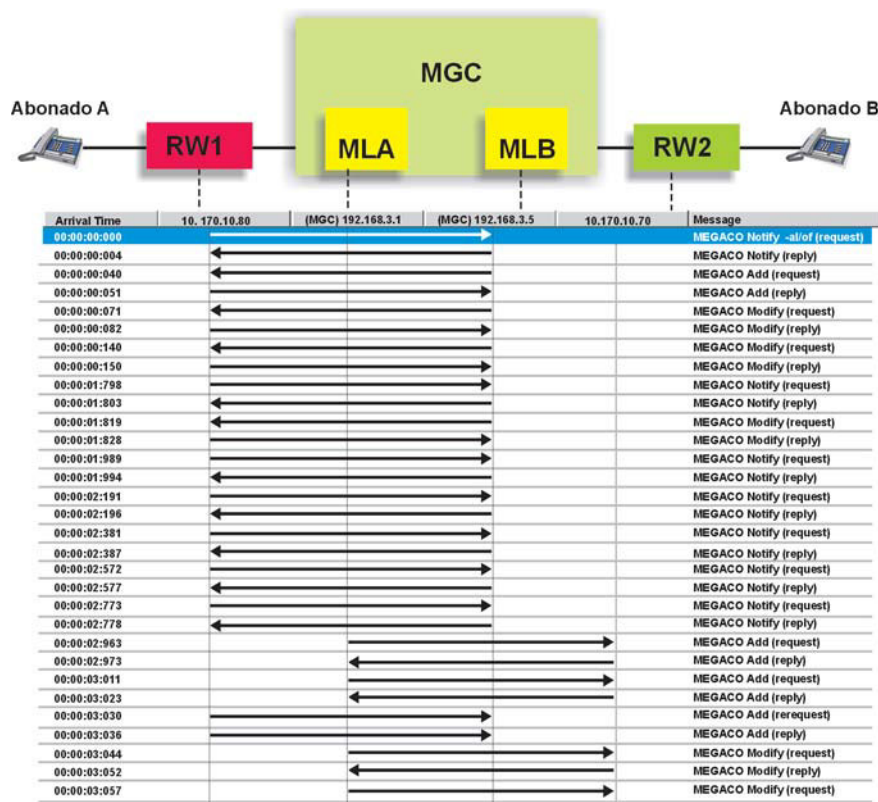


Figura 7 Trazado de llamada

## Conclusiones

Aunque existe la creencia idealista de que deben construirse redes de voz de una forma única y que sólo debe existir un protocolo para cada función en una red de voz por paquetes, la realidad es que actualmente varios protocolos de voz sobre IP han sido desplegados y existirán en un futuro predecible, pues diversas redes continúan construyéndose con el empleo de protocolos diferentes. Del mismo modo que las redes de datos actuales han sido construidas con múltiples protocolos y aplicaciones, las redes de voz sobre IP, del presente y del mañana, serán construidas con el uso de los protocolos y las aplicaciones que más se ajusten a la tecnología asociada y a los requisitos de los servicios.

La pregunta que las compañías de telecomunicaciones deben hacerse no es ¿cuál es el mejor protocolo?, sino ¿qué servicios deseamos desplegar? y ¿qué protocolo de Voz sobre IP soporta mejor estos servicios?

La respuesta a la primera pregunta pudiera reflejar la parcialidad del suministrador que se interroga; la respuesta a la segunda pregunta dependerá completamente de los requerimientos únicos y particulares de cada implementación de red. Debido a que ninguna red es igual a otra, cada empresa responderá esta pregunta de una forma diferente.

ETECSA continúa inmersa en los trabajos relacionados con el estudio y la profundización de los protocolos de señalización que sustentan las Redes de Nueva Generación. Hasta el momento, la mayor experiencia práctica obtenida

ha sido sobre el protocolo Megaco, debido a su preponderancia en las estructuras de redes diseñadas para procesos de migración como las utilizadas en pruebas pilotos. Se ha avanzado en el estudio del Megaco y se ha llegado a la elaboración de un borrador de especificación que regule su implementación dentro de la red de la Empresa. No obstante, también se han estudiado equipos terminales que trabajan con protocolos SIP y H.323 y se espera lograr una mayor profundización en el estudio del protocolo SIP-I, debido a que está previsto su empleo en la interconexión de equipos controladores de pasarelas de medios pertenecientes a diferentes suministradores.

## Bibliografía

- IETF Megaco/H.248 Call Flow Examples.
- IETF Megaco/H.248 Gateway Control Protocol, Version 2.
- IETF RFC 2327 (1998), SDP: Session Description Protocol.
- IETF SIP Protocol IETF RFC 3261.
- ITU-T H.323 Packet-Based Multimedia Communications Systems.
- ITU-T Recommendation H.225.0 (2003), Call Signalling Protocols and Media Stream Packetization for Packet-Based Multimedia Communication Systems.
- ITU-T Recommendation H.245 (2003), Control Protocol for Multimedia Communication.
- ITU-T Recommendation G.711 (1988), Pulse Code Modulation (PCM) of Voice Frequencies.
- ITU-T Recommendation G.722 (1988), 7 kHz Audio-Coding within 64 kbit/s.
- ITU-T Recommendation G.723.1 (1996), Dual Rate Speech Coder for Multimedia Communications Transmitting at 5.3 and 6.3 kbit/s.
- ITU-T Recommendation G.728 (1992), Coding of Speech at 16 kbit/s Using Low-Delay ode Excited Linear Prediction.
- Rec. UIT-T H.248.1 (05/2002), Protocolo de Control de las Pasarelas, Versión 2.
- Rec. UIT-T H.248.2- 27 Lotes.
- RFC 768 (August 1980), User Datagram Protocol, J. Postel
- RFC 1889, Real-Time Transport Protocol, Real Time Transport Control Protocol.
- RFC 793 (September 1981), Transmission Control Protocol, J. Postel.