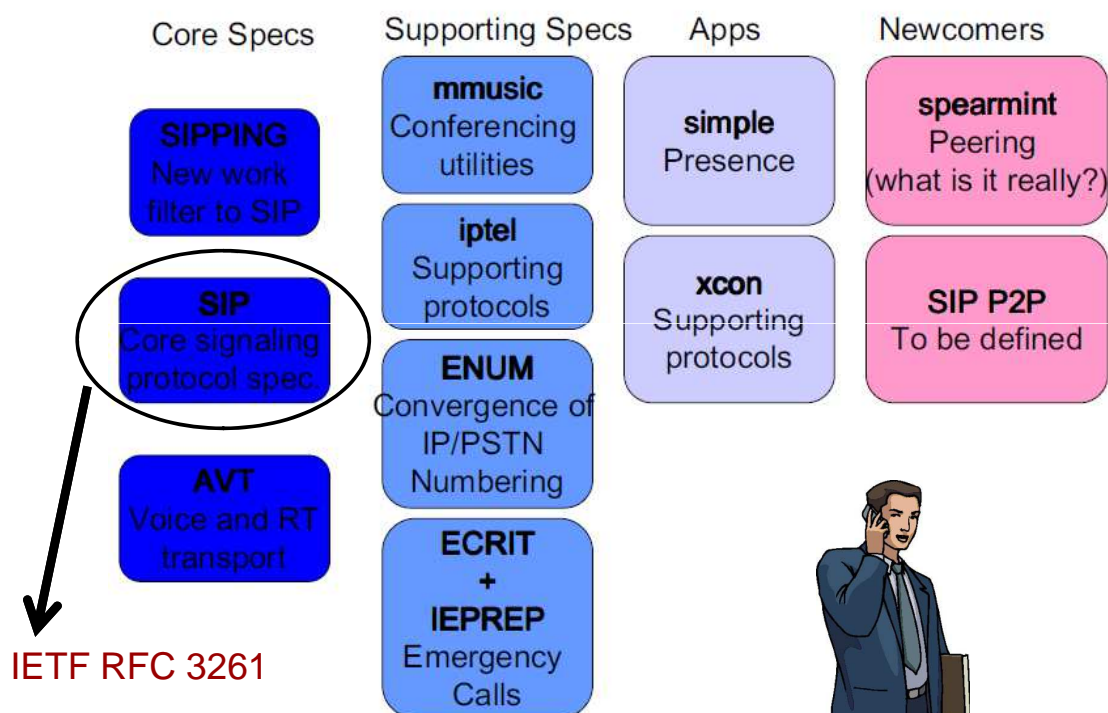


Servicios Multimedia Avanzados SIP

Máster I. de Telecomunicación

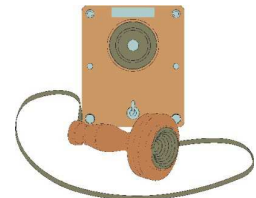
1

Paraguas SIP

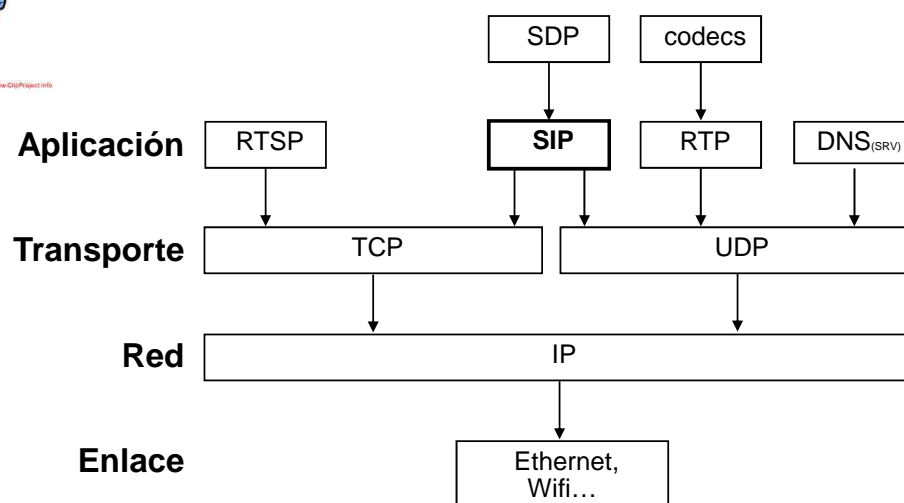


El propósito de SIP

- ◆ Establecer, gestionar y finalizar sesiones en Internet
- ◆ Las sesiones pueden ser de voz, vídeo, datos...
- ◆ Pueden ser multipunto
- ◆ → nosotros lo usaremos para el establecimiento de llamadas punto a punto



La pila de protocolos en nuestro escenario



_service._proto.name. TTL class SRV priority weight port target.

_sip._tcp.example.com. 86400 IN SRV 0 5 5060 sipserver.example.com.



Componentes de la arquitectura SIP

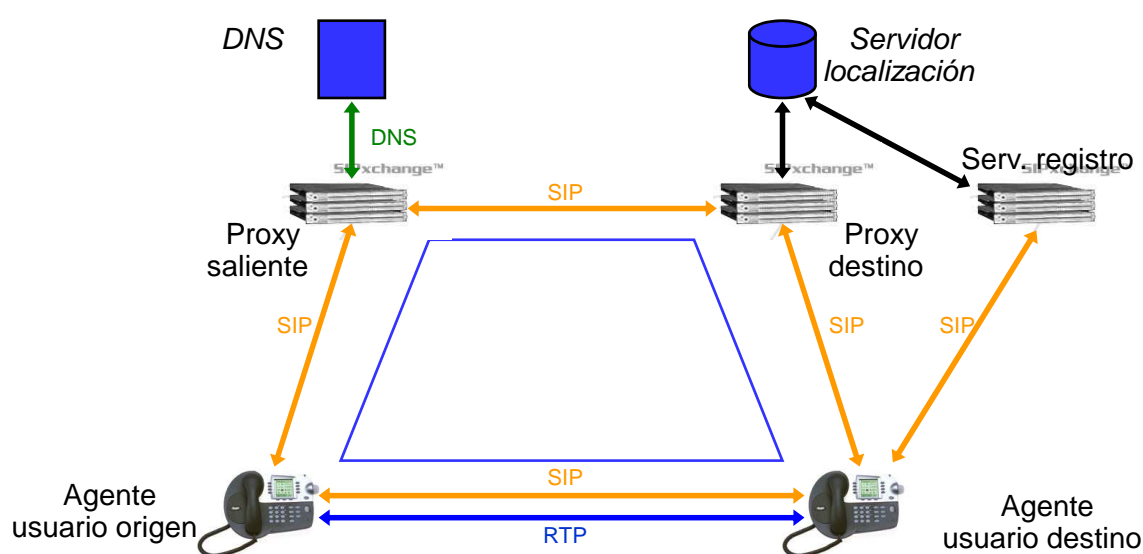
◆ Básicamente 4 tipos de entidades:

- ❖ Agentes de usuario
- ❖ Servidores proxy
- ❖ Servidores de registro (y localización)
- ❖ Servidores de redirección

◆ Además aparecen gateways si queremos interconexión de redes (por ejemplo la RTC)



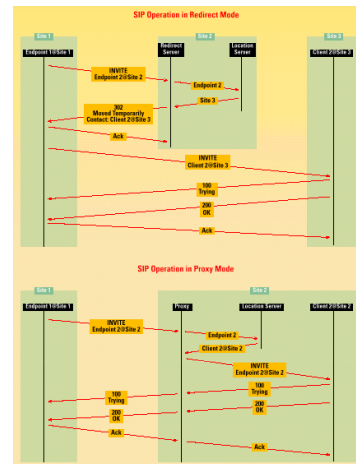
Arquitectura – ejemplo llamada SIP



El protocolo

◆ Similar a HTTP

- ❖ Textual
- ❖ Petición – respuesta
- ❖ Cada mensaje tiene:
 - ✓ Línea de petición
 - ✓ Cabeceras
 - ✓ Cuerpo
- ❖ La petición lleva un método a invocar
- ❖ La respuesta es un código similar a HTTP



Algunos métodos SIP

- ◆ INVITE pide inicio sesión
- ◆ ACK aceptación sesión
- ◆ OPTIONS pregunta las capacidades del servidor
- ◆ CANCEL pide cancelación de petición en curso
- ◆ BYE pide finalizar la sesión
- ◆ REGISTER pide registrarse en un servidor de registro

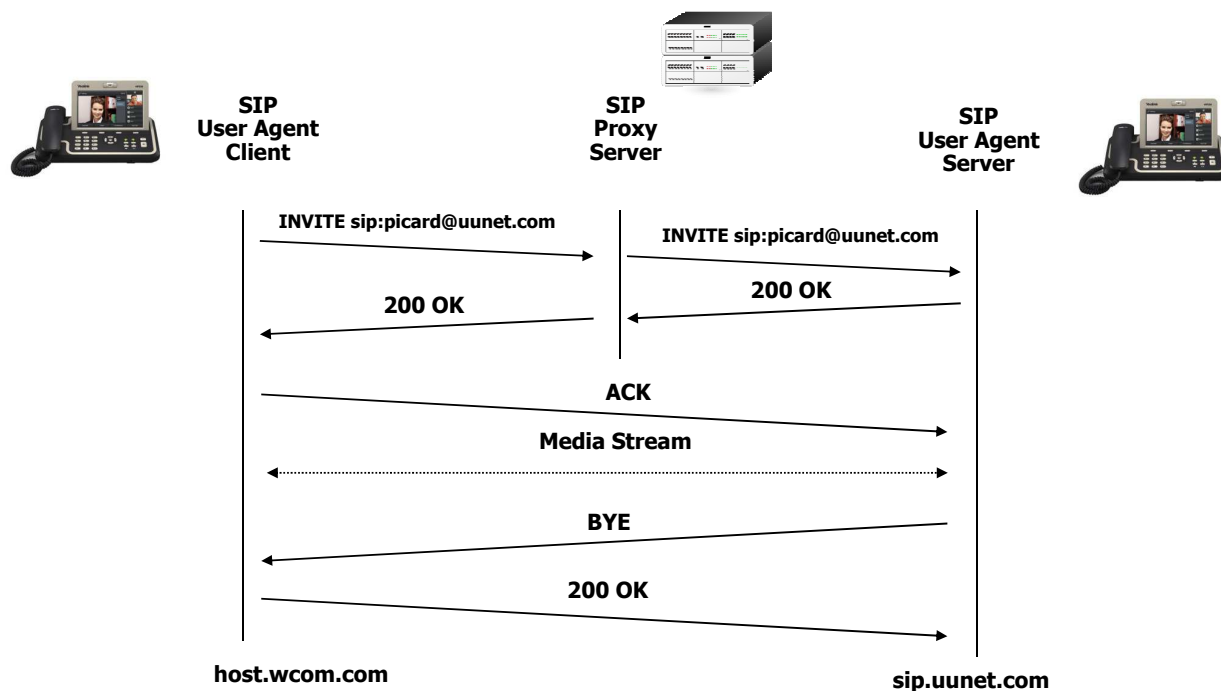


Códigos de respuesta SIP

◆ 1XX	Provisional	100 Trying
◆ 2XX	Éxito	200 OK
◆ 3XX	Redirección	302 Moved Temporarily
◆ 4XX	Error Cliente	404 Not Found
◆ 5XX	Error Servidor	504 Server Time-out
◆ 6XX	Fallo Global	603 Decline



Ejemplo sencillo de llamada SIP



Un mensaje de ejemplo SIP

```

INVITE sip:picard@wcom.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP host.wcom.com:5060
From: Alan Johnston <sip:alan.johnston@wcom.com>
To: Jean Luc Picard <sip:picard@wcom.com>
Call-ID: 314159@host.wcom.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: host.wcom.com:5060
Subject: Where are you these days?
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 124

```

```

v=0
o=ajohnston 5462346 332134 IN IP4 host.wcom.com
s=Let's Talk
t=0 0
c=IN IP4 10.64.1.1
m=audio 49170 RTP/AVP 0 3

```



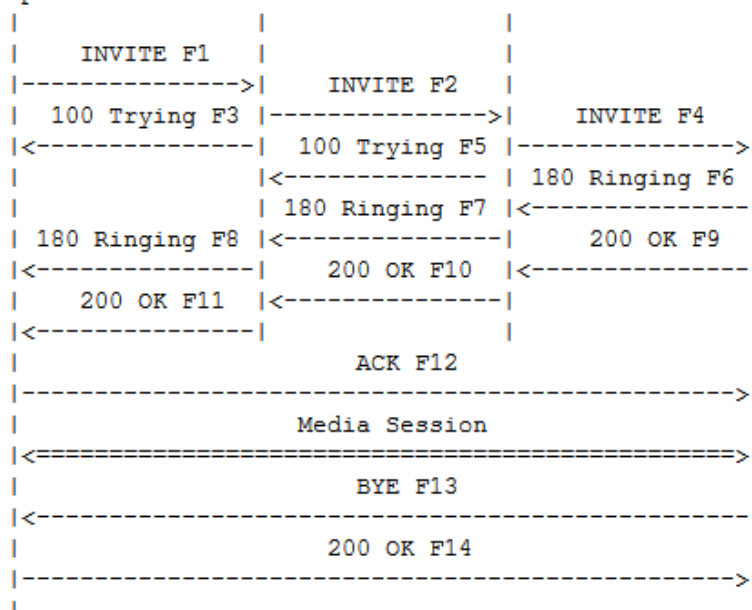
Llamada exitosa en más detalle



atlanta.com . . . biloxi.com
proxy proxy



Alice's Bob's
softphone SIP Phone



Mensaje INVITE

INVITE sip:bob@biloxi.com SIP/2.0

Via: SIP/2.0/UDP pc33.atlanta.com;branch=z9hG4bK776asdhds

Max-Forwards: 70

To: Bob <sip:bob@biloxi.com>

From: Alice <sip:alice@atlanta.com>;tag=1928301774

Call-ID: a84b4c76e66710@pc33.atlanta.com

CSeq: 314159 INVITE

Contact: <sip:alice@pc33.atlanta.com>

Content-Type: application/sdp

Content-Length: 142

(Alice's SDP not shown)



Cabeceras mensaje INVITE

◆ INVITE sip:bob@biloxi.com SIP/2.0

- ❖ Línea de petición que se inicia con el método que se invoca
- ❖ A continuación viene el identificador del llamado
 - ✓ Es una URI sip o sips
- ❖ Finalmente la versión del protocolo SIP



Cabeceras mensaje INVITE

◆ Via: SIP/2.0/UDP

pc33.atlanta.com;branch=z9hG4bK776asdhds

- ❖ Cada punto de la comunicación va grabando en la vía su dirección para que los mensajes de vuelta pasen por los mismos puntos
- ❖ SIP permite crear ramas (“fork”) de cara a permitir contactar a un usuario en varios terminales a la vez.



Cabeceras mensaje INVITE

◆ Max-Forwards: 70

- ❖ Para evitar que los mensajes se queden dando vueltas por Internet ante fallos de configuración en el encaminado de llamadas
- ❖ Cada salto lo decrementa en 1.



Cabeceras mensaje INVITE

◆ **To: Bob <sip:bob@biloxi.com>**

- ❖ Nombre y dirección SIP del destinatario (llamado)



Cabeceras mensaje INVITE

◆ **From: Alice**

<sip:alice@atlanta.com>;tag=1928301774

- ❖ Nombre y dirección SIP del llamante
- ❖ el tag permite desambiguar entre agentes de usuario que pueden estar corriendo en la misma máquina



Cabeceras mensaje INVITE

◆ Call-ID: a84b4c76e66710@pc33.atlanta.com

- ❖ Identifica de forma única los mensajes de una misma llamada
- ❖ Concatena un número único con la dirección del llamante
- ❖ Es el llamante el que lo genera



Cabeceras mensaje INVITE

◆ CSeq: 314159 INVITE

- ❖ Cada mensaje (tanto invocación como respuestas transaccionales al mismo) dentro de una llamada tendrá su número de secuencia único
- ❖ Se forma con un contador + método invocado



Cabeceras mensaje INVITE

◆ Contact: <sip:alice@pc33.atlanta.com>

- ❖ Dirección de contacto del llamante (o llamado cuando éste responde) para futuros mensajes.
- ❖ No para responder al mensaje actual que va en el Vía.



Cabeceras mensaje INVITE

◆ Content-Type: application/sdp

◆ Content-Length: 142

- ❖ Identifica la carga útil
- ❖ Para llamadas o video-llamadas suele usarse SDP (Session Description Protocol - RFC 4566).



Mensaje 200 OK



SIP/2.0 200 OK

Via: SIP/2.0/UDP server10.biloxi.com
;branch=z9hG4bKnashds8;received=192.0.2.3

Via: SIP/2.0/UDP bigbox3.site3.atlanta.com
;branch=z9hG4bK77ef4c2312983.1;received=192.0.2.2

Via: SIP/2.0/UDP pc33.atlanta.com ;branch=z9hG4bK776asdhds
;received=192.0.2.1

To: Bob <sip:bob@biloxi.com>;tag=a6c85cf

From: Alice <sip:alice@atlanta.com>;tag=1928301774

Call-ID: a84b4c76e66710@pc33.atlanta.com

CSeq: 314159 INVITE

Contact: <sip:bob@192.0.2.4>

Content-Type: application/sdp Content-Length: 131

(Bob's SDP not shown)



Mensaje 200 OK



SIP/2.0 200 OK

Via: SIP/2.0/UDP server10.biloxi.com
;branch=z9hG4bKnashds8;received=192.0.2.3

Via: SIP/2.0/UDP bigbox3.site3.atlanta.com
;branch=z9hG4bK77ef4c2312983.1;received=192.0.2.2

Via: SIP/2.0/UDP pc33.atlanta.com ;branch=z9hG4bK776asdhds
;received=192.0.2.1

To: Bob <sip:bob@biloxi.com>;tag=a6c85cf

From: Alice <sip:alice@atlanta.com>;tag=1928301774

Call-ID: a84b4c76e66710@pc33.atlanta.com

CSeq: 314159 INVITE

Contact: <sip:bob@192.0.2.4>

Content-Type: application/sdp Content-Length: 131

(Bob's SDP not shown)



Mensaje 200 OK



SIP/2.0 200 OK

Via: SIP/2.0/UDP server10.biloxi.com
;branch=z9hG4bKnashds8;received=192.0.2.3

Via: SIP/2.0/UDP bigbox3.site3.atlanta.com
;branch=z9hG4bK77ef4c2312983.1;received=192.0.2.2

Via: SIP/2.0/UDP pc33.atlanta.com ;branch=z9hG4bK776asdhds
;received=192.0.2.1

To: Bob <sip:bob@biloxi.com>;tag=a6c85cf

From: Alice <sip:alice@atlanta.com>;tag=1928301774

Call-ID: a84b4c76e66710@pc33.atlanta.com

CSeq: 314159 INVITE

Contact: <sip:bob@192.0.2.4>

Content-Type: application/sdp Content-Length: 131

(Bob's SDP not shown)



Mensaje 200 OK



SIP/2.0 200 OK

Via: SIP/2.0/UDP server10.biloxi.com
;branch=z9hG4bKnashds8;received=192.0.2.3

Via: SIP/2.0/UDP bigbox3.site3.atlanta.com
;branch=z9hG4bK77ef4c2312983.1;received=192.0.2.2

Via: SIP/2.0/UDP pc33.atlanta.com ;branch=z9hG4bK776asdhds
;received=192.0.2.1

To: Bob <sip:bob@biloxi.com>;tag=a6c85cf

From: Alice <sip:alice@atlanta.com>;tag=1928301774

Call-ID: a84b4c76e66710@pc33.atlanta.com

CSeq: 314159 INVITE

Contact: <sip:bob@192.0.2.4>

Content-Type: application/sdp Content-Length: 131

(Bob's SDP not shown)



Mensaje 200 OK



SIP/2.0 200 OK

Via: SIP/2.0/UDP server10.biloxi.com
;branch=z9hG4bKnashds8;received=192.0.2.3

Via: SIP/2.0/UDP bigbox3.site3.atlanta.com
;branch=z9hG4bK77ef4c2312983.1;received=192.0.2.2

Via: SIP/2.0/UDP pc33.atlanta.com ;branch=z9hG4bK776asdhds
;received=192.0.2.1

To: Bob <sip:bob@biloxi.com>;tag=a6c85cf

From: Alice <sip:alice@atlanta.com>;tag=1928301774

Call-ID: a84b4c76e66710@pc33.atlanta.com

CSeq: 314159 INVITE

Contact: <sip:bob@192.0.2.4>

Content-Type: application/sdp Content-Length: 131

(Bob's SDP not shown)



Modificando los parámetros de la sesión establecida

- ◆ A media sesión A o B pueden mandar otro mensaje de INVITE directamente al otro extremo con nueva carga SDP modificando las propiedades para los medios
- ◆ Si se acepta, el otro extremo contesta con un 200 OK
- ◆ El identificador de llamada es el mismo en este nuevo INVITE para que se entienda como re-negociación y no nueva llamada.



Record- Route (loose routing)

- ◆ Los proxies que quieren proporcionar servicios a mitad de llamadas pueden forzar a que la señalización de los mensajes SIP tras el INVITE sigan pasando por ellos.
- ◆ Para ello añaden al mensaje INVITE la cabecera:
 - ❖ Record- Route
- ◆ El resto mensajes saldrán con la cabecera:
 - ❖ Route



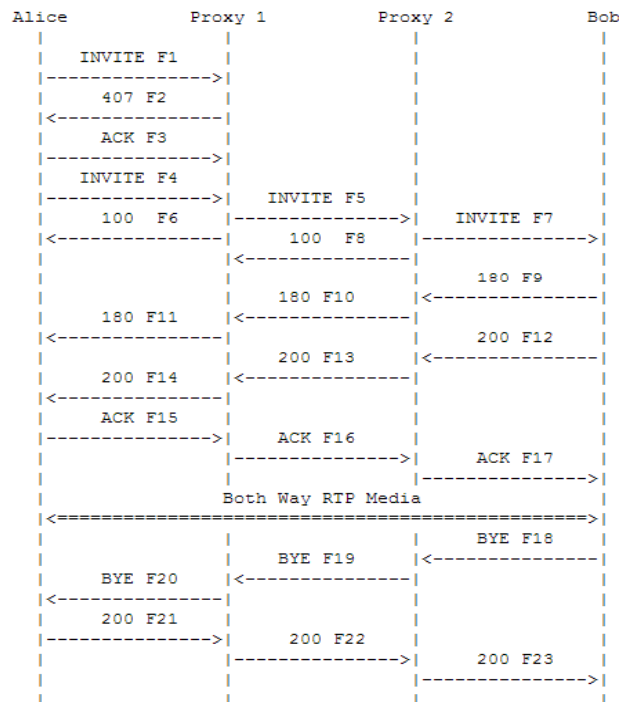
Terminando una llamada

- ◆ Mensaje BYE extremo a extremo
- ◆ Confirmado por 200 OK
- ◆ No hay ACK
- ◆ Cualquiera de los dos extremos puede colgar la llamada.

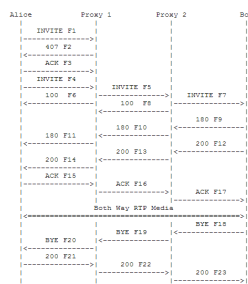
SIP



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665



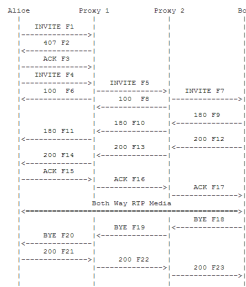
F1 INVITE Alice -> Proxy 1

```
INVITE sip:bob@biloxi.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74b43
Max-Forwards: 70
Route: <sip:ss1.atlanta.example.com;lr>
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: <sip:alice@client.atlanta.example.com;transport=tcp>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 151
```

```
v=0
o=alice 2890844526 2890844526 IN IP4 client.atlanta.example.com
s=-
c=IN IP4 192.0.2.101
t=0 0
m=audio 49172 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
```



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665

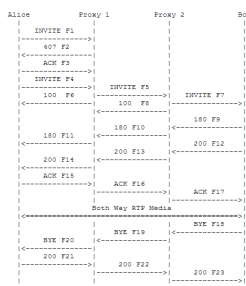


F2 407 Proxy Authorization Required Proxy 1 -> Alice

```
SIP/2.0 407 Proxy Authorization Required
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74b43
;received=192.0.2.101
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=3flal12sf
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 1 INVITE
Proxy-Authenticate: Digest realm="atlanta.example.com", qop="auth",
nonce="f84f1cec41e6cbe5aea9c8e88d359",
opaque="", stale=FALSE, algorithm=MD5
Content-Length: 0
```



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665

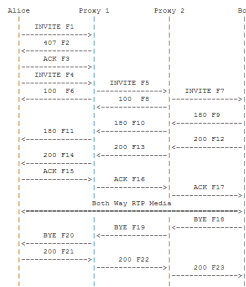


F3 ACK Alice -> Proxy 1

```
ACK sip:bob@biloxi.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74b43
Max-Forwards: 70
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=3flal12sf
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 1 ACK
Content-Length: 0
```



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665



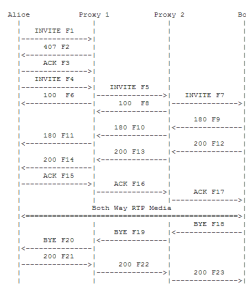
F4 INVITE Alice -> Proxy 1

```
INVITE sip:bob@biloxi.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
Max-Forwards: 70
Route: <sip:ss1.atlanta.example.com;lr>
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 2 INVITE
Contact: <sip:alice@client.atlanta.example.com;transport=tcp>
Proxy-Authorization: Digest username="alice",
  realm="atlanta.example.com",
  nonce="wf84f1ceczx41ae6cbe5aea9c8e88d359", opaque="",
  uri="sip:bob@biloxi.example.com",
  response="42ce3cef44b22f50c6a6071bc8"
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 151
```

```
v=0
o=alice 2890844526 2890844526 IN IP4 client.atlanta.example.com
s=-
c=IN IP4 192.0.2.101
t=0 0
m=audio 49172 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
```



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665



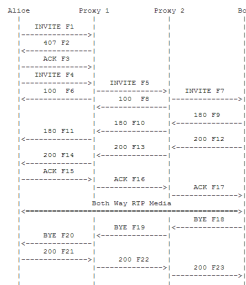
F5 INVITE Proxy 1 -> Proxy 2

```
INVITE sip:bob@biloxi.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP ss1.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK2d4790.1
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
  ;received=192.0.2.101
Max-Forwards: 69
Record-Route: <sip:ss1.atlanta.example.com;lr>
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 2 INVITE
Contact: <sip:alice@client.atlanta.example.com;transport=tcp>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 151
```

```
v=0
o=alice 2890844526 2890844526 IN IP4 client.atlanta.example.com
s=-
c=IN IP4 192.0.2.101
t=0 0
m=audio 49172 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
```



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665

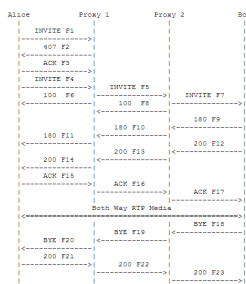


F6 100 Trying Proxy 1 -> Alice

```
SIP/2.0 100 Trying
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=192.0.2.101
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 2 INVITE
Content-Length: 0
```



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665



F7 INVITE Proxy 2 -> Bob

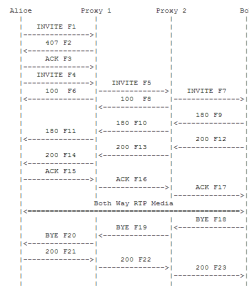
```
INVITE sip:bob@client.biloxi.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP ss2.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bK721e4.1
Via: SIP/2.0/TCP ss1.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK2d4790.1
;received=192.0.2.111
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=192.0.2.101
Max-Forwards: 68
Record-Route: <sip:ss2.biloxi.example.com;lr>,
<sip:ss1.atlanta.example.com;lr>
```

```
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 2 INVITE
Contact: <sip:alice@client.atlanta.example.com;transport=tcp>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 151
```

```
v=0
o=alice 2890844526 2890844526 IN IP4 client.atlanta.example.com
s=-
c=IN IP4 192.0.2.101
t=0 0
m=audio 49172 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
```



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665



F8 100 Trying Proxy 2 -> Proxy 1

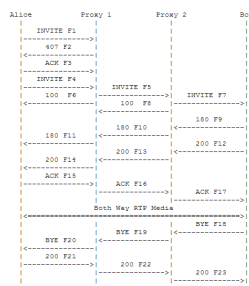
SIP/2.0 100 Trying
Via: SIP/2.0/TCP ss1.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK2d4790.1
;received=192.0.2.111
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=192.0.2.101
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 2 INVITE
Content-Length: 0

F9 180 Ringing Bob -> Proxy 2

SIP/2.0 180 Ringing
Via: SIP/2.0/TCP ss2.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bK721e4.1
;received=192.0.2.222
Via: SIP/2.0/TCP ss1.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK2d4790.1
;received=192.0.2.111
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=192.0.2.101
Record-Route: <sip:ss2.biloxi.example.com;lr>,
<sip:ss1.atlanta.example.com;lr>
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
Contact: <sip:bob@client.biloxi.example.com;transport=tcp>
CSeq: 2 INVITE
Content-Length: 0



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665

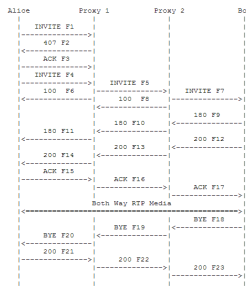


F10 180 Ringing Proxy 2 -> Proxy 1

SIP/2.0 180 Ringing
Via: SIP/2.0/TCP ss1.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK2d4790.1
;received=192.0.2.111
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=192.0.2.101
Record-Route: <sip:ss2.biloxi.example.com;lr>,
<sip:ss1.atlanta.example.com;lr>
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
Contact: <sip:bob@client.biloxi.example.com;transport=tcp>
CSeq: 2 INVITE
Content-Length: 0



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665

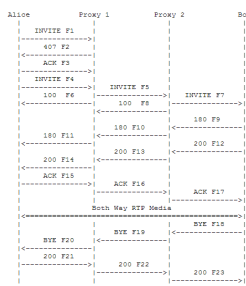


F11 180 Ringing Proxy 1 -> Alice

```
SIP/2.0 180 Ringing
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=192.0.2.101
Record-Route: <sip:ss2.biloxi.example.com;lr>,
<sip:ss1.atlanta.example.com;lr>
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
Contact: <sip:bob@client.biloxi.example.com;transport=tcp>
CSeq: 2 INVITE
Content-Length: 0
```



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665



F12 200 OK Bob -> Proxy 2

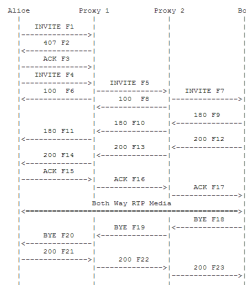
```
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/TCP ss2.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bK721e4.1
;received=192.0.2.222
Via: SIP/2.0/TCP ss1.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK2d4790.1
;received=192.0.2.111
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=192.0.2.101
Record-Route: <sip:ss2.biloxi.example.com;lr>,
<sip:ss1.atlanta.example.com;lr>
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 2 INVITE

Contact: <sip:bob@client.biloxi.example.com;transport=tcp>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 147
```

```
v=0
o=bob 2890844527 2890844527 IN IP4 client.biloxi.example.com
s=-
c=IN IP4 192.0.2.201
t=0 0
m=audio 3456 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
```



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665



F13 200 OK Proxy 2 -> Proxy 1

```
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/TCP ss1.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK2d4790.1
;received=192.0.2.111
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=192.0.2.101
Record-Route: <sip:ss2.biloxi.example.com;lr>,
<sip:ss1.atlanta.example.com;lr>
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 2 INVITE
Contact: <sip:bob@client.biloxi.example.com;transport=tcp>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 147
```



```
v=0
o=bob 2890844527 2890844527 IN IP4 client.biloxi.example.com
s=-
c=IN IP4 192.0.2.201
t=0 0
m=audio 3456 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
```

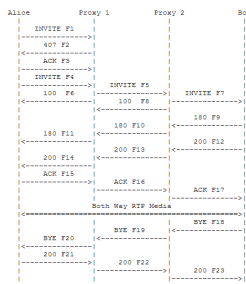


UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Introducción a SIP

43

Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665



F14 200 OK Proxy 1 -> Alice

```
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=192.0.2.101
Record-Route: <sip:ss2.biloxi.example.com;lr>,
<sip:ss1.atlanta.example.com;lr>
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 2 INVITE
Contact: <sip:bob@client.biloxi.example.com;transport=tcp>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 147
```

```
v=0
o=bob 2890844527 2890844527 IN IP4 client.biloxi.example.com
s=-
c=IN IP4 192.0.2.201
t=0 0
m=audio 3456 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
```

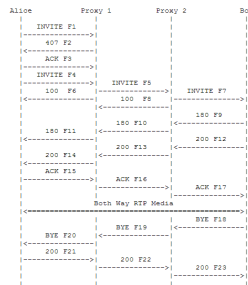


UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Introducción a SIP

44

Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665



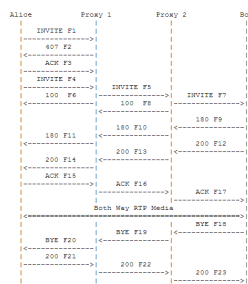
F15 ACK Alice -> Proxy 1

```

ACK sip:bob@client.biloxi.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74b76
Max-Forwards: 70
Route: <sip:ss1.atlanta.example.com;lr>,
      <sip:ss2.biloxi.example.com;lr>
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 2 ACK
Content-Length: 0
    
```



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665



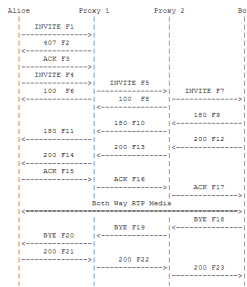
F16 ACK Proxy 1 -> Proxy 2

```

ACK sip:bob@client.biloxi.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP ss1.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK2d4790.1
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74b76
;received=192.0.2.101
Max-Forwards: 69
Route: <sip:ss2.biloxi.example.com;lr>
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 2 ACK
Content-Length: 0
    
```



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665



F17 ACK Proxy 2 -> Bob

```
ACK sip:bob@client.biloxi.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP ss2.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bK721e4.1

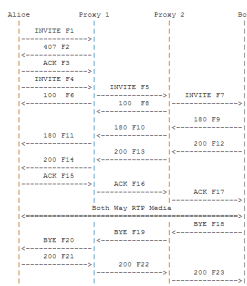
Via: SIP/2.0/TCP ss1.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK2d4790.1
;received=192.0.2.111
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74b76
;received=192.0.2.101
Max-Forwards: 68
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 2 ACK
Content-Length: 0
```

F18 BYE Bob -> Proxy 2

```
BYE sip:alice@client.atlanta.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP client.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bKnashds7
Max-Forwards: 70
Route: <sip:ss2.biloxi.example.com;lr>,
<sip:ss1.atlanta.example.com;lr>
From: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
To: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 1 BYE
Content-Length: 0
```



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665



F19 BYE Proxy 2 -> Proxy 1

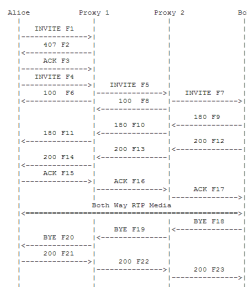
```
BYE sip:alice@client.atlanta.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP ss2.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bK721e4.1
Via: SIP/2.0/TCP client.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bKnashds7
;received=192.0.2.201
Max-Forwards: 69
Route: <sip:ss1.atlanta.example.com;lr>
From: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
To: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 1 BYE
Content-Length: 0
```

F20 BYE Proxy 1 -> Alice

```
BYE sip:alice@client.atlanta.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP ss1.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK2d4790.1
Via: SIP/2.0/TCP ss2.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bK721e4.1
;received=192.0.2.222
Via: SIP/2.0/TCP client.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bKnashds7
;received=192.0.2.201
Max-Forwards: 68
From: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
To: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 1 BYE
Content-Length: 0
```



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665



F21 200 OK Alice -> Proxy 1

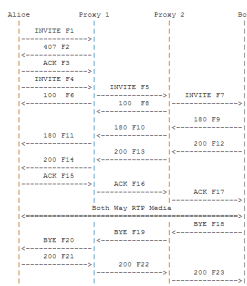
```
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/TCP ssl.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK2d4790.1
;received=192.0.2.111
Via: SIP/2.0/TCP ss2.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bK721e4.1
;received=192.0.2.222
Via: SIP/2.0/TCP client.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bKnashds7
;received=192.0.2.201
From: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
To: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 1 BYE
Content-Length: 0
```

F22 200 OK Proxy 1 -> Proxy 2

```
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/TCP ss2.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bK721e4.1
;received=192.0.2.222
Via: SIP/2.0/TCP client.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bKnashds7
;received=192.0.2.101
From: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
To: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 1 BYE
Content-Length: 0
```



Ejemplo detallado: Llamada exitosa a través de 2 Proxies - rfc3665

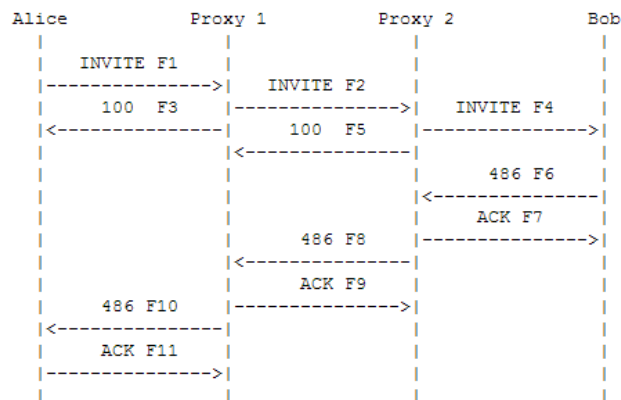


F23 200 OK Proxy 2 -> Bob

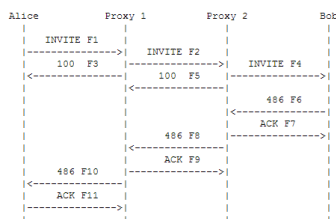
```
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/TCP client.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bKnashds7
;received=192.0.2.201
From: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
To: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 1 BYE
Content-Length: 0
```



Ejemplo detallado: Llamada no exitosa destino ocupado - rfc3665



Ejemplo detallado: Llamada no exitosa destino ocupado - rfc3665



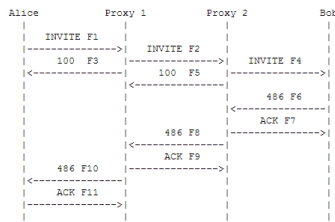
F1 INVITE Alice -> Proxy 1

```

INVITE sip:bob@biloxi.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
Max-Forwards: 70
Route: <sip:ss1.atlanta.example.com;lr>
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>
Call-ID: 2xTb9vxSIt55XU7p8@atlanta.example.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: <sip:alice@client.atlanta.example.com;transport=tcp>
Proxy-Authorization: Digest username="alice",
    realm="atlanta.example.com",
    nonce="dc3a5ab2530aa93112cf5904ba7d88fa", opaque="",
    uri="sip:bob@biloxi.example.com",
    response="702138b27d869ac8741e10ec643d55be"
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 151
    
```



Ejemplo detallado: Llamada no exitosa destino ocupado - rfc3665



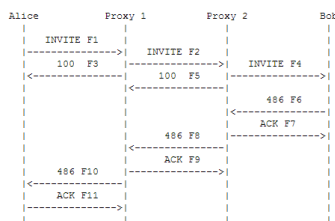
F2 INVITE Proxy 1 -> Proxy 2

```

INVITE sip:bob@biloxi.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP ssl.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK2d4790.1
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=192.0.2.101
Max-Forwards: 69
Record-Route: <sip:ssl.atlanta.example.com;lr>
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>
Call-ID: 2xTb9vxSIt55XU7p8@atlanta.example.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: <sip:alice@client.atlanta.example.com;transport=tcp>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 151
    
```



Ejemplo detallado: Llamada no exitosa destino ocupado - rfc3665



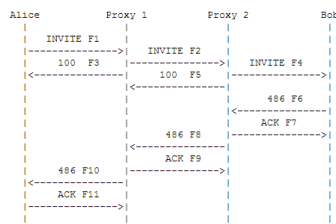
F3 100 Trying Proxy 1 -> Alice

```

SIP/2.0 100 Trying
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=192.0.2.101
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>
Call-ID: 2xTb9vxSIt55XU7p8@atlanta.example.com
CSeq: 1 INVITE
Content-Length: 0
    
```



Ejemplo detallado: Llamada no exitosa destino ocupado - rfc3665

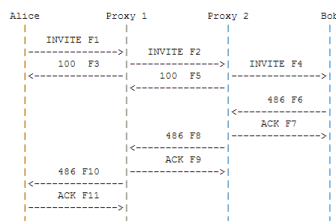


F4 INVITE Proxy 2 -> Bob

```
INVITE sip:bob@client.biloxi.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP ss2.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bK721e4.1
Via: SIP/2.0/TCP ss1.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK2d4790.1
;received=192.0.2.111
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=192.0.2.101
Max-Forwards: 68
Record-Route: <sip:ss2.biloxi.example.com;lr>,
<sip:ss1.atlanta.example.com;lr>
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>
Call-ID: 2xTb9vxSit55XU7p8@atlanta.example.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: <sip:alice@client.atlanta.example.com;transport=tcp>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 151
```



Ejemplo detallado: Llamada no exitosa destino ocupado - rfc3665

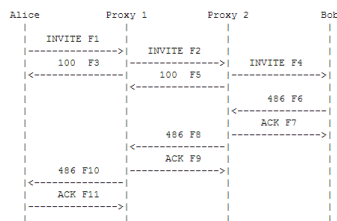


F5 100 Trying Proxy 2 -> Proxy 1

```
SIP/2.0 100 Trying
Via: SIP/2.0/TCP ss1.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK2d4790.1
;received=192.0.2.111
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=192.0.2.101
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>
Call-ID: 2xTb9vxSit55XU7p8@atlanta.example.com
CSeq: 1 INVITE
Content-Length: 0
```



Ejemplo detallado: Llamada no exitosa destino ocupado - rfc3665

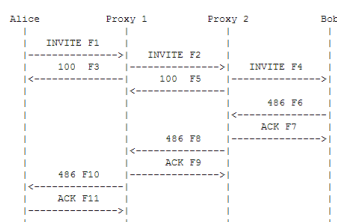


F6 486 Busy Here Bob -> Proxy 2

```
SIP/2.0 486 Busy Here
Via: SIP/2.0/TCP ss2.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bK721e4.1
;received=192.0.2.222
Via: SIP/2.0/TCP ss1.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK2d4790.1
;received=192.0.2.111
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=192.0.2.101
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
Call-ID: 2xTb9vxSjt55XU7p8@atlanta.example.com
CSeq: 1 INVITE
Content-Length: 0
```



Ejemplo detallado: Llamada no exitosa destino ocupado - rfc3665



F7 ACK Proxy 2 -> Bob

```
ACK sip:bob@client.biloxi.example.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/TCP ss2.biloxi.example.com:5060;branch=z9hG4bK721e4.1
Max-Forwards: 70
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
Call-ID: 2xTb9vxSjt55XU7p8@atlanta.example.com
CSeq: 1 ACK
Content-Length: 0
```

F8 486 Busy Here Proxy 2 -> Proxy 1

```
SIP/2.0 486 Busy Here
Via: SIP/2.0/TCP ss1.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK2d4790.1
;received=192.0.2.111
Via: SIP/2.0/TCP client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=192.0.2.101
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76s1
To: Bob <sip:bob@biloxi.example.com>;tag=314159
Call-ID: 2xTb9vxSjt55XU7p8@atlanta.example.com
CSeq: 1 INVITE
Content-Length: 0
```



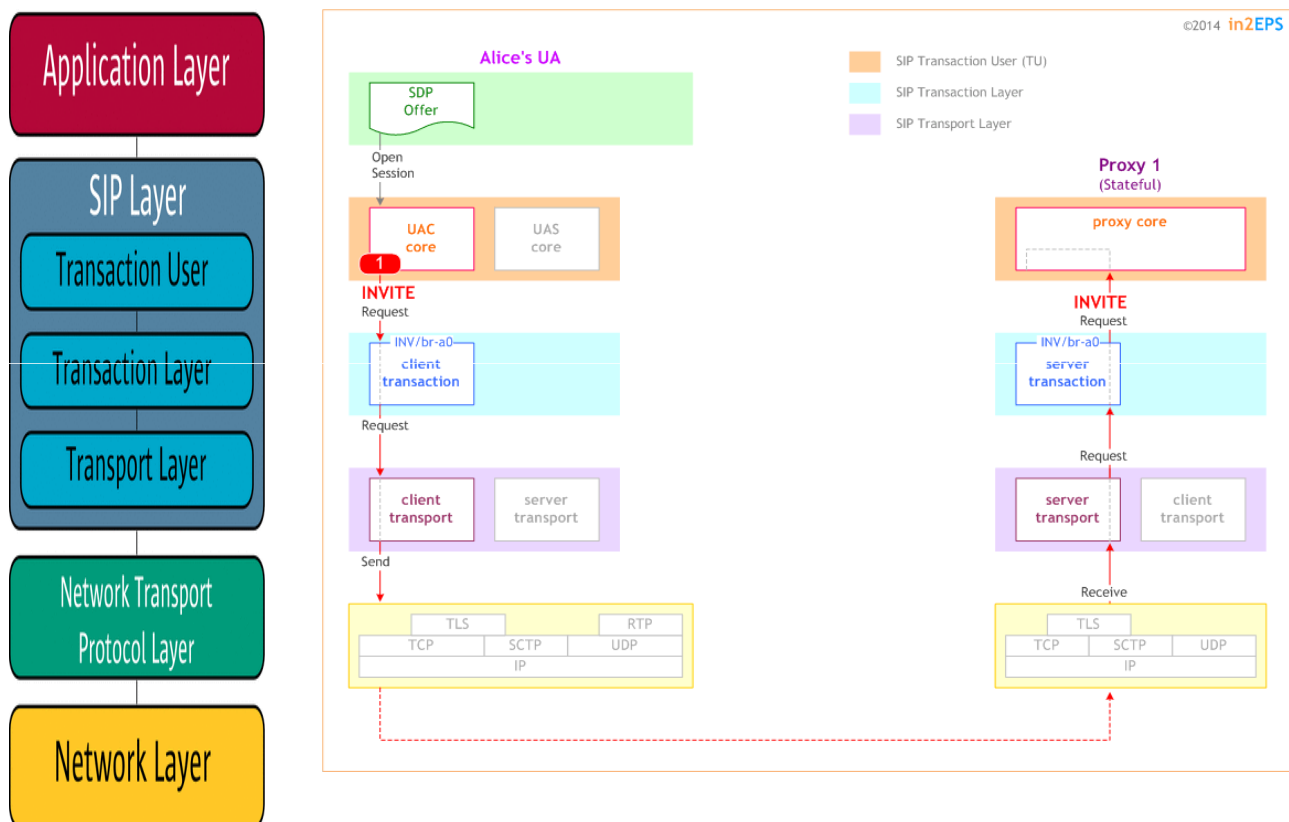
Capas del protocolo SIP

◆ Tres capas principales:

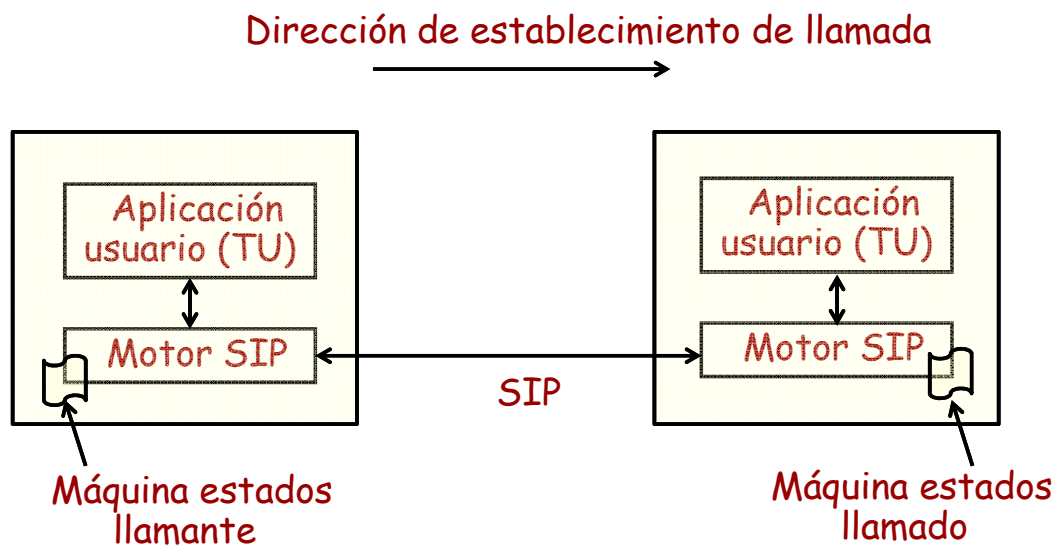
- ❖ De codificación de mensajes (especificada usando la sintaxis BNF)
- ❖ De transporte, encargada de la generación de peticiones y respuestas
- ❖ De transacción (TUs o transaction users) que mantienen el estado de procesamiento de cada mensaje entre la parte que actúa de cliente y la que actúa de servidora.



Capas del protocolo SIP

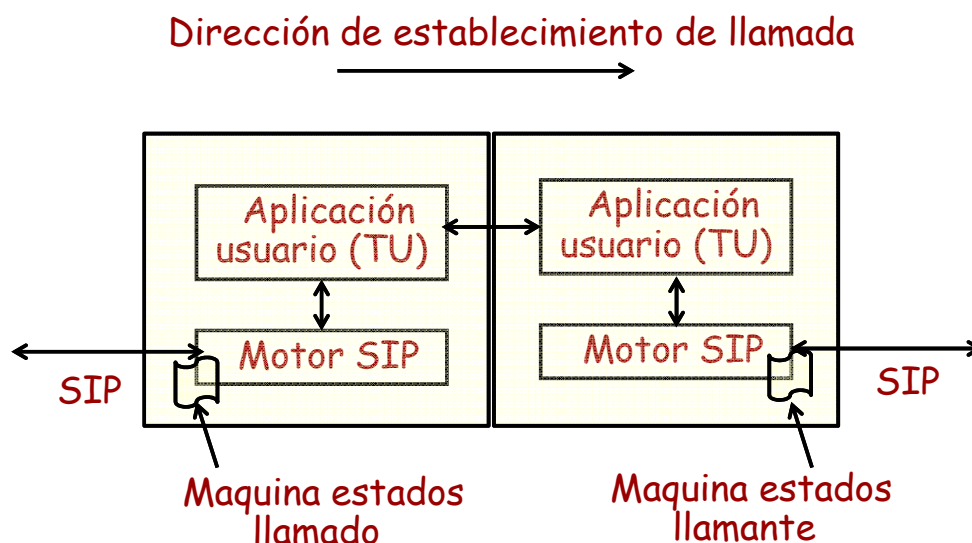


Implementación de un motor de control de llamada SIP



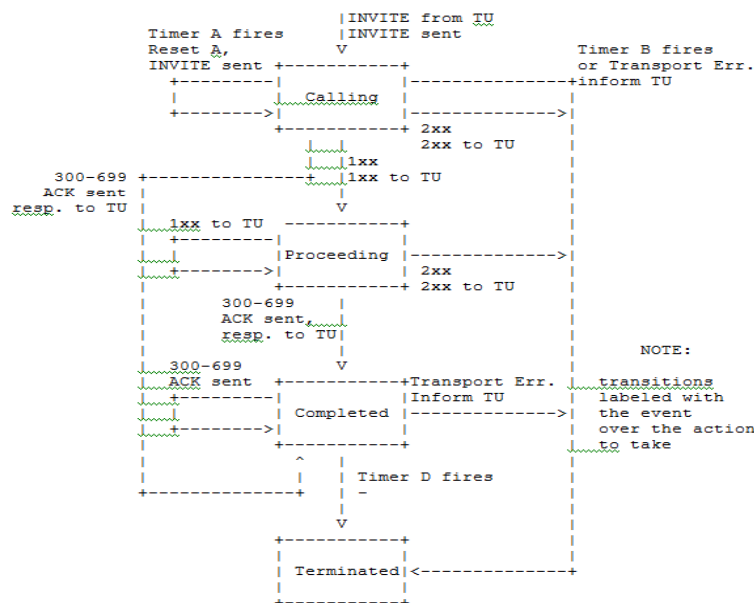
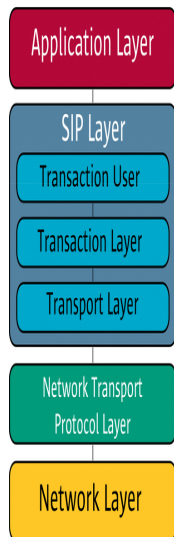
Implementación de un motor de control de llamada SIP

◆ Proxy SIP



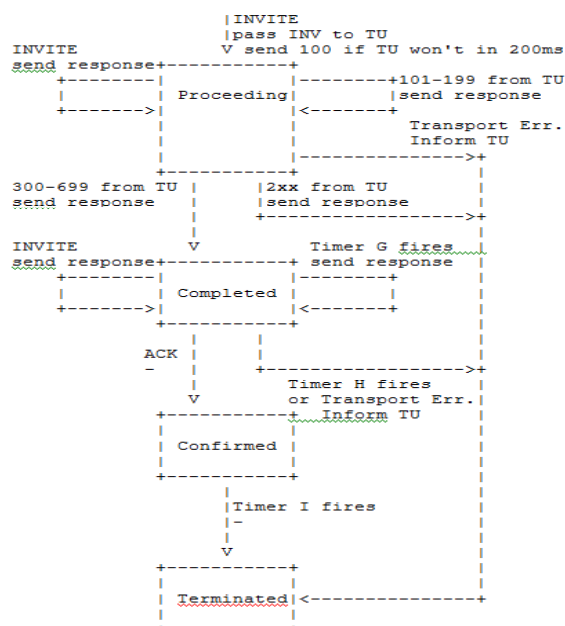
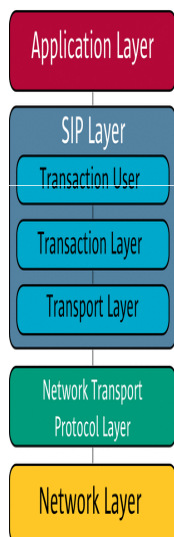
Comprendiendo las máquinas de estados SIP

◆ Generando INVITE: estados



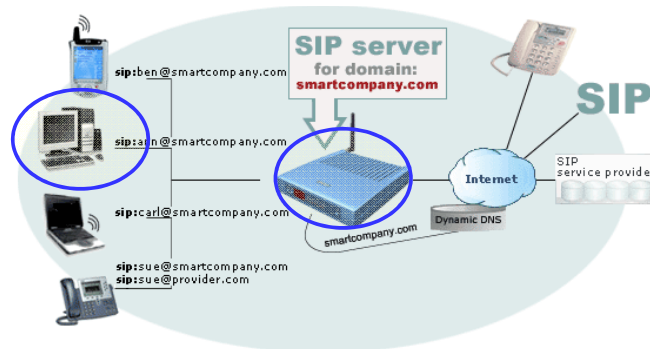
Comprendiendo las máquinas de estados SIP

◆ Recibiendo INVITE: estados

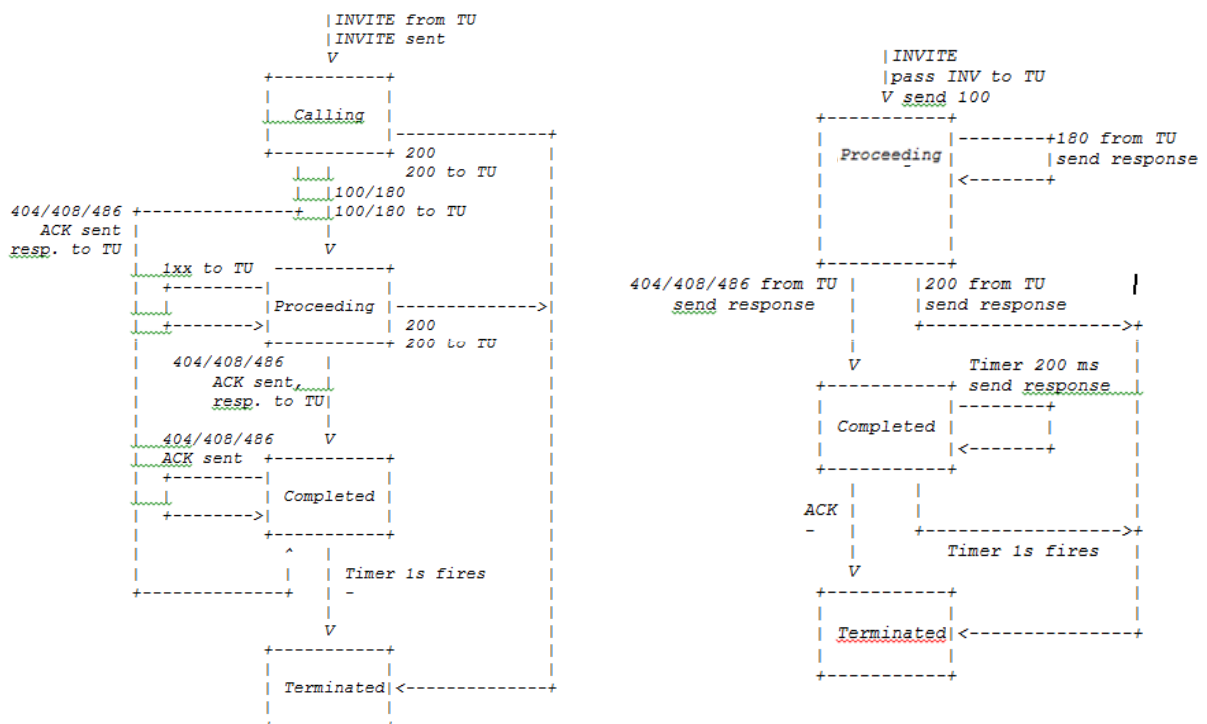


Implementación simplificada

- ◆ Agente de usuario simplificado
- ◆ Proxy y registrador combinados y simplificados



Diagramas simplificados



Más opciones del protocolo

◆ SIP, en su RFC 3261 también especifica:

- ❖ Mecanismo de Registro
- ❖ Otros mensajes como OPTIONS y CANCEL
- ❖ Cómo enviarlo por TLS
- ❖ Otros aspectos de privacidad
- ❖ Códigos MIME para contenido de mensajes
- ❖ Integración con DNS SRV
- ❖ Compatibilidad con versiones anteriores del protocolo...



SDP



- ◆ Session Description Protocol
- ◆ RFC 4566 versión actual
 - ❖ RFC 2327 de Abril de 1998
 - ❖ RFC 3266 de Junio del 2002.
- ◆ Especifica el formato del contenido a intercambiar en una sesión SIP mediante la negociación de opciones.
- ◆ Cada extremo especifica al otro extremo lo que le ofrece (formatos de recepción soportados) y la dirección donde mandarlo
- ◆ INVITE y 200 OK usan carga SDP para cada extremo.



Atributos en SDP

◆ Descripción de la sesión

- ❖ v= (Versión del protocolo)
- ❖ o= (Origen e identificador de sesión)
- ❖ s= (Nombre de sesión)
- ❖ i=* (Información de la sesión)
- ❖ u=* (URI de descripción)
- ❖ e=* (Correo electrónico)
- ❖ p=* (Número telefónico)
- ❖ c=* (Información de conexión)
- ❖ b=* (Cero o más líneas con información de ancho de banda)
- ❖ t= Una o más líneas de descripción de tiempo (Ver "t=" y "r=")
- ❖ z=* (Ajustes de zona horaria)
- ❖ k=* (Clave de cifrado)
- ❖ a=* (Cero o más líneas de atributos de sesión)
- ❖ m=*Cero o más descripciones de medios

sdp



Atributos en SDP

◆ Descripción de tiempo

- ❖ t= (Tiempo durante el cual la sesión estará activa)
- ❖ r=* (Cero o más veces de repetición)

sdp



◆ Descripción de medios

- ❖ m= (Nombre de medio y dirección de transporte)
- ❖ i=* (Título)
- ❖ c=* (Información de conexión)
- ❖ b=* (Cero o más líneas con información de ancho de banda)
- ❖ k=* (Clave de cifrado)
- ❖ a=* (Cero o más líneas de atributos de sesión)



Ejemplo SDP

v=0
o=jdoe 2890844526 2890842807 IN IP4 10.47.16.5
s=SDP Seminar
i=A Seminar on the session description protocol
u=http://www.example.com/seminars/sdp.pdf
e=j.doe@example.com (Jane Doe)
c=IN IP4 224.2.17.12/127
a=recvonly
m=audio 49170 RTP/AVP 0
m=video 51372 RTP/AVP 99
a=rtpmap:99 h263-1998/90000

