

# Capa de Aplicación

Este material está basado en :

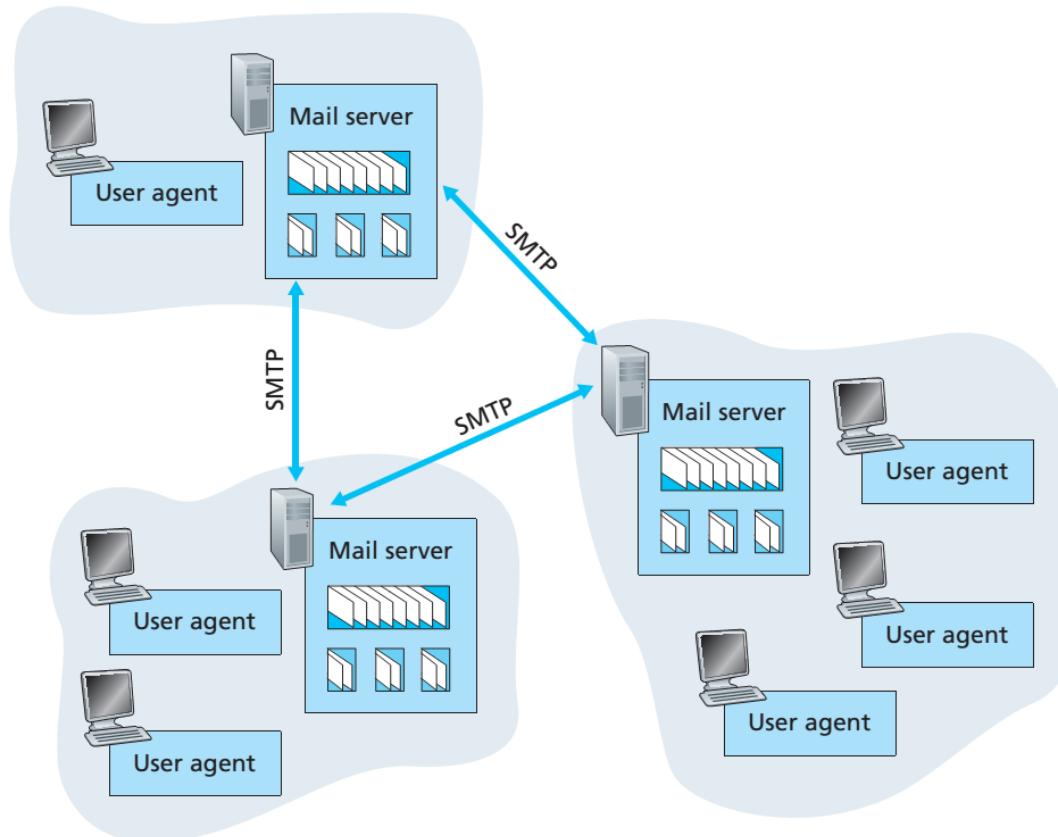
- Material preparado como apoyo al texto *Computer Networking: A Top Down Approach Featuring the Internet*, 3<sup>rd</sup> edition. Jim Kurose, Keith Ross Addison-Wesley, July 2004.

# Correo Electrónico: SMTP, POP3 e IMAP

# Correo Electrónico: Arquitectura

## Componentes:

- User Agent (UA)
- Servidor de Correo
  - Message Transfer Agent (MTA)
  - Message Access Agent (MAA)
- Protocolos de correo
  - MTA
    - SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)
  - MAA
    - POP (Post Office Protocol)
    - IMAP (Internet Mail Access Protocol)



# Correo Electrónico: Agente Usuario

## Agente Usuario

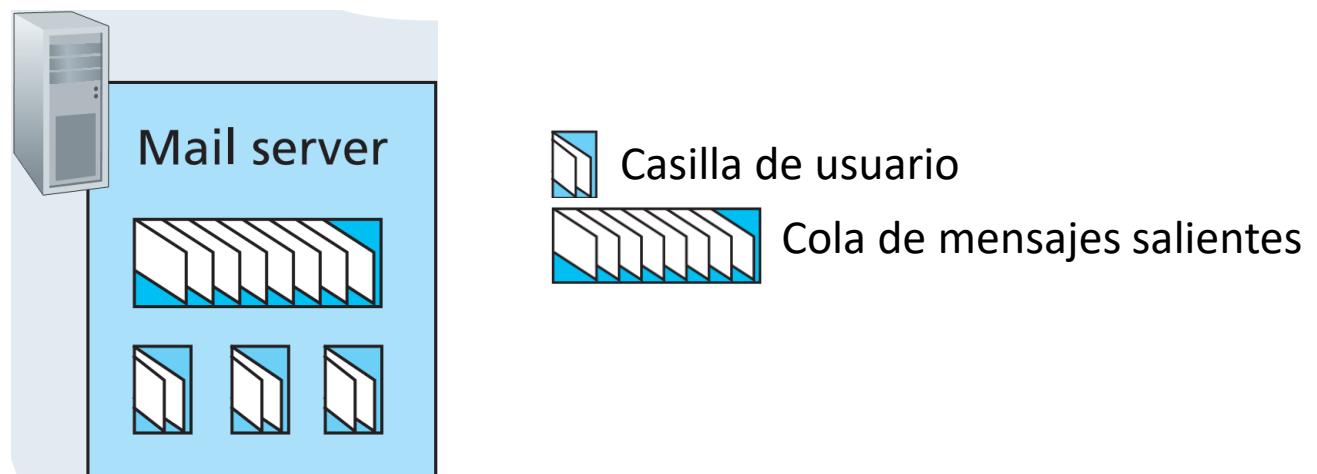
- También conocido como “cliente de correo”
- Escritura, edición, lectura de mensajes de correos
- Ejemplo:
  - Outlook
  - Pine



# Correo Electrónico: Servidor de correo

## Servidor de correo

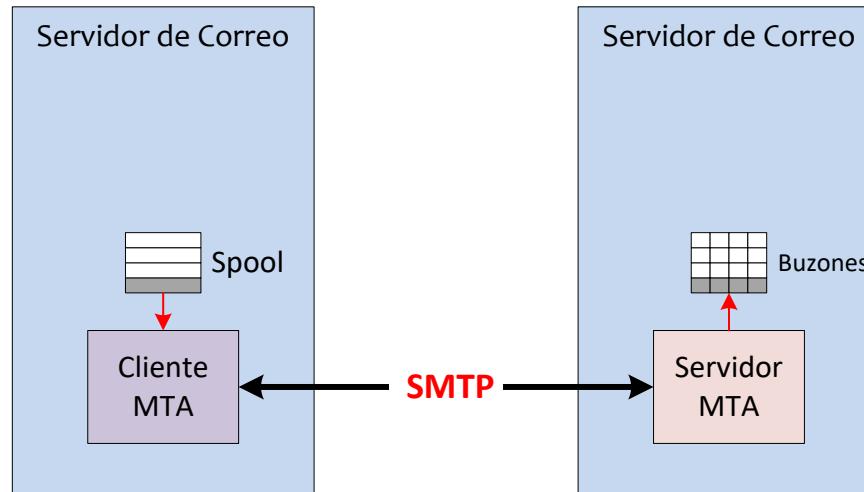
- Recibe mensajes entrantes y los almacena en las casillas o buzones de usuario
- Envía mensajes salientes a otros servidores de correo
- Ejemplo:
  - Postfix
  - Sendmail



# Correo Electrónico: Protocolos

## MTA

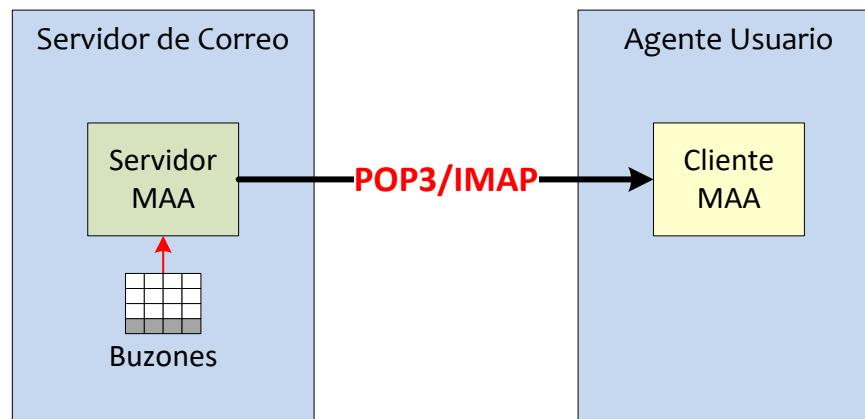
- Comunicación entre servidores de correo
- Se utiliza SMTP
- “Cliente MTA” envía mensajes de correo
- “Servidor MTA” recibe mensajes de correo



# Correo Electrónico: Protocolos

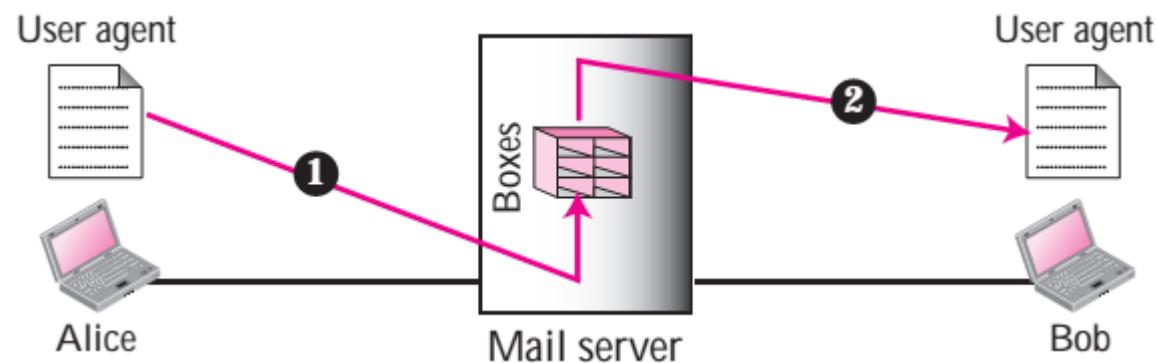
## MAA

- Se utiliza POP3 o IMAP
- Permite la recuperación de mensajes de usuario desde los buzones del servidor de correo



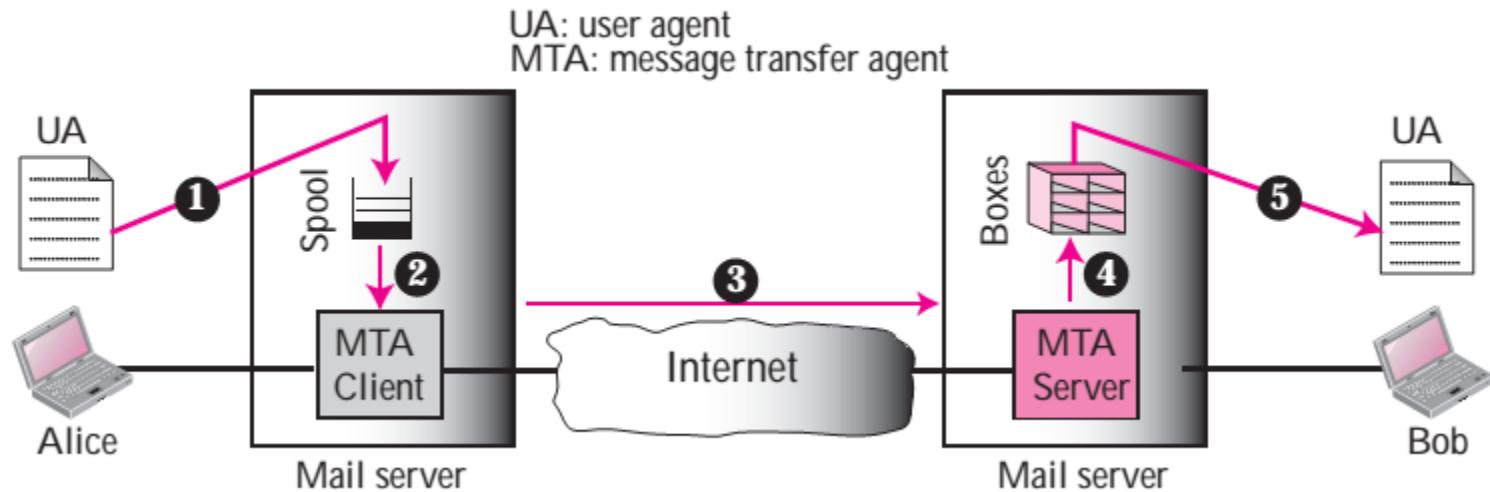
# Correo Electrónico – Primer escenario

Cuando el emisor y el receptor están en el mismo servidor de correo, solo se necesita dos agentes usuarios



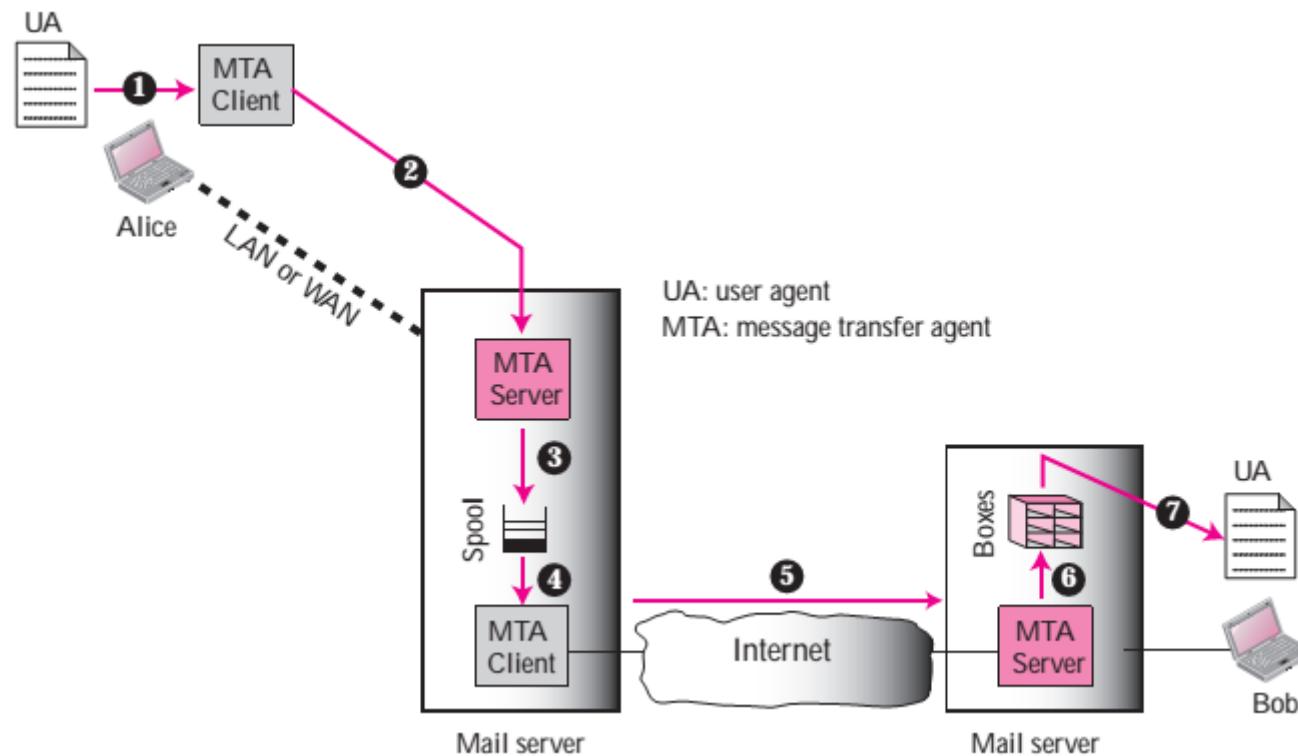
# Correo Electrónico – Segundo escenario

Cuando el emisor y el receptor están en servidores de correo diferentes, se necesitan dos UA y un par de MTAs (cliente y servidor)



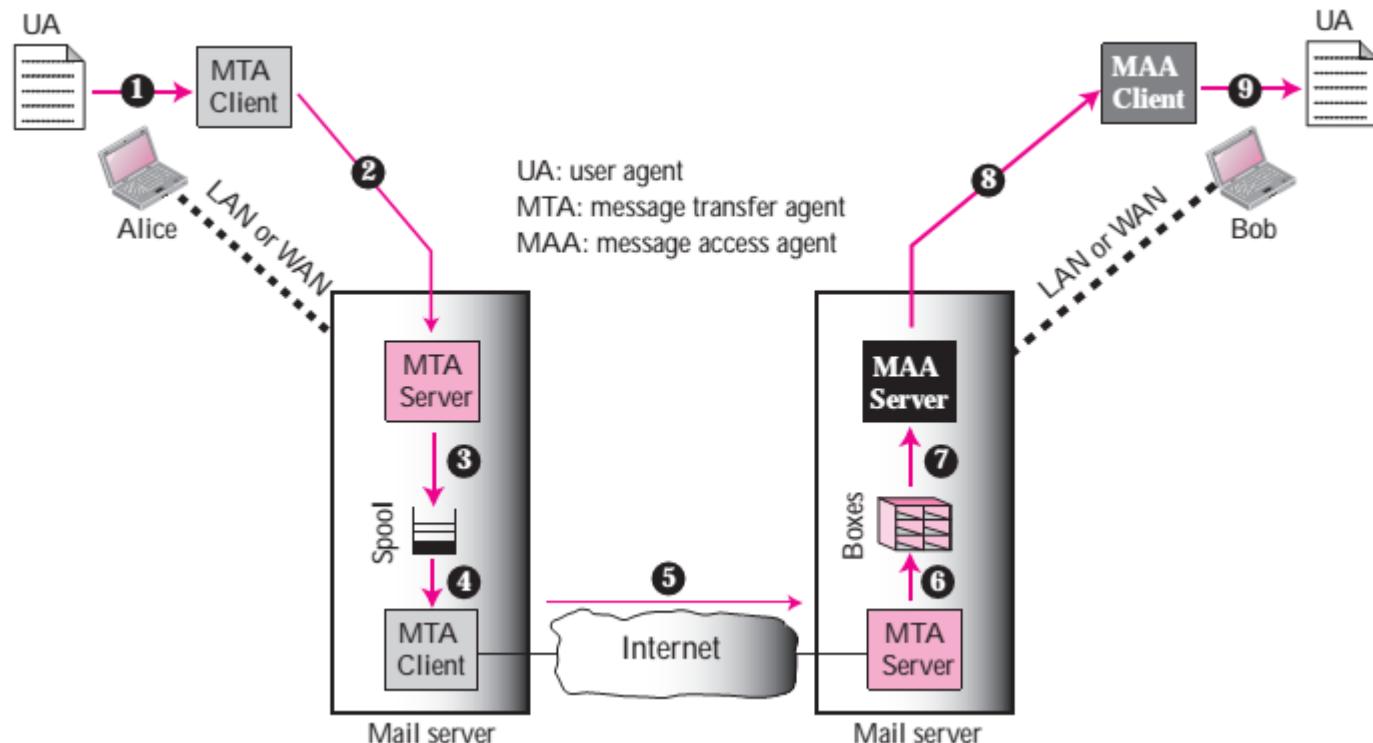
# Correo Electrónico – Tercer escenario

Cuando el emisor esta conectado al servidor de correo a traves de una LAN o una WAN, necesitamos dos UAs y dos pares de MTAs (cliente y servidor)



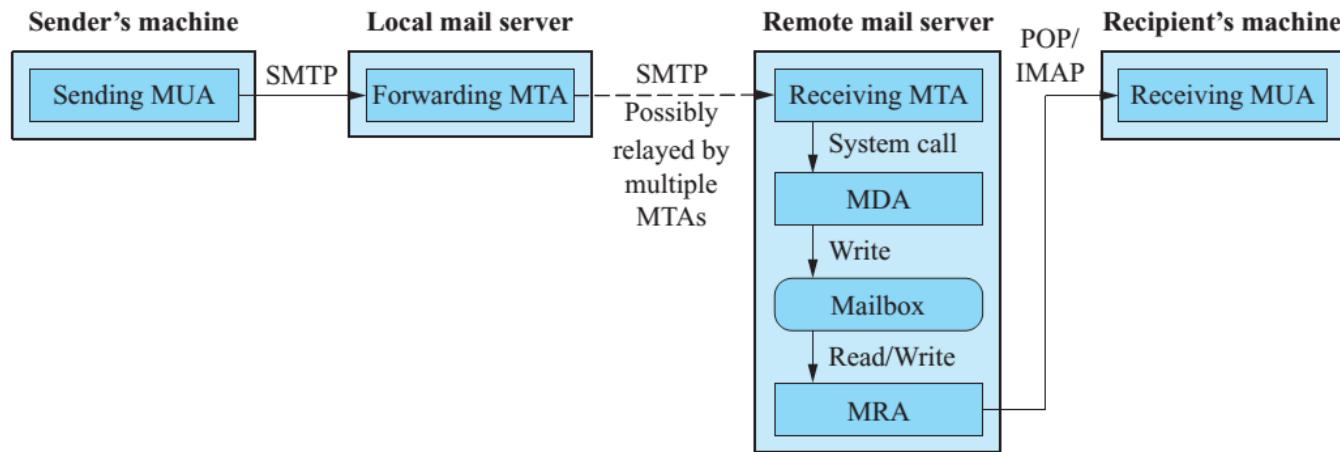
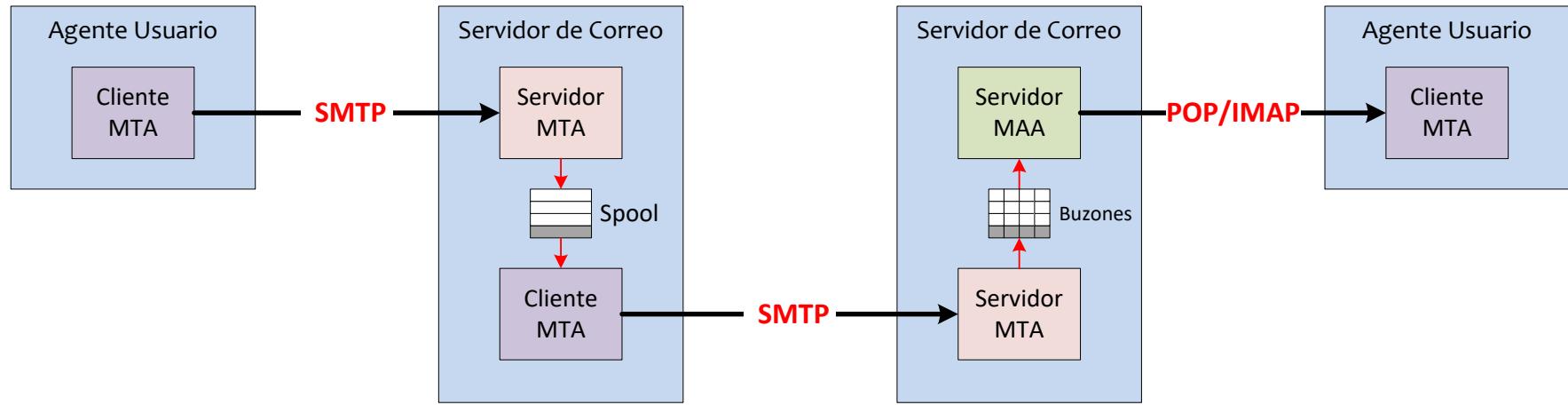
# Correo Electrónico – Cuarto escenario

Cuando el emisor y el receptor esta conectado al servidor de correo a traves de una LAN o una WAN, necesitamos dos UAs , dos pares de MTAs (cliente y servidor), y un par de MAAs (Cliente y servidor)



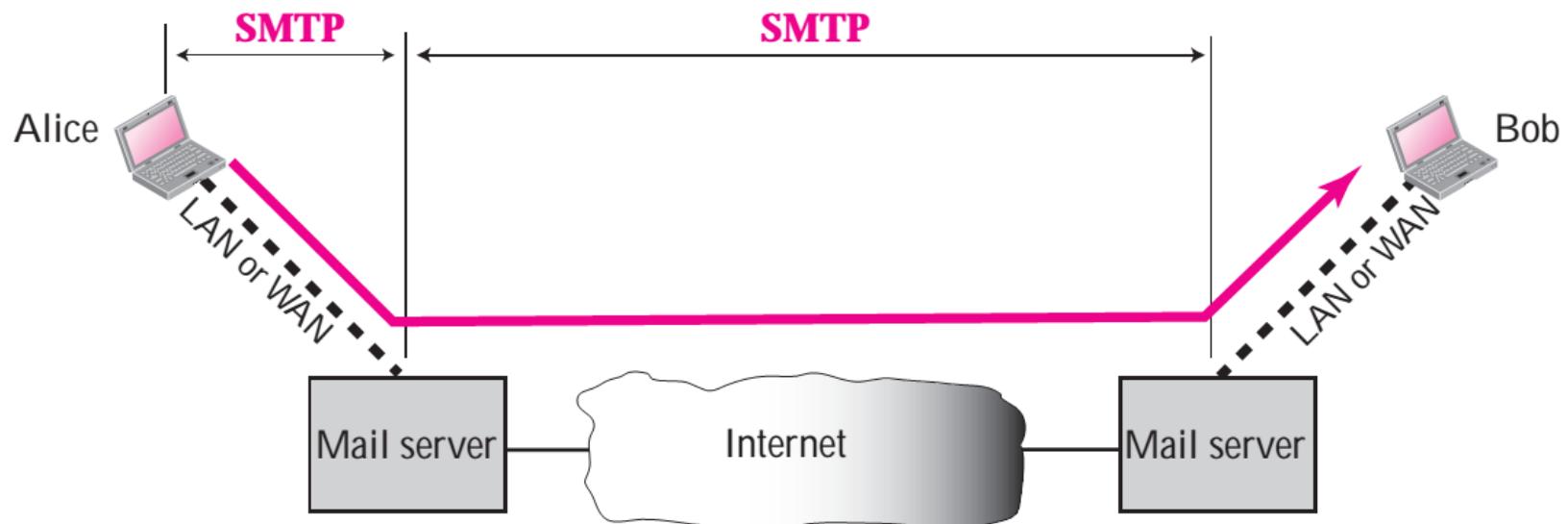
# Correo Electrónico – Juntando todo

Componentes del servicio de correo electrónico



# Correo Electrónico: SMTP [RFC 2821]

- Usa TCP para la transferencia fiable de mensajes de correo
- Tiene asignado el puerto 25 en servidor.
- Transferencia directa entre servidores SMTP
- SMTP usa conexiones persistentes



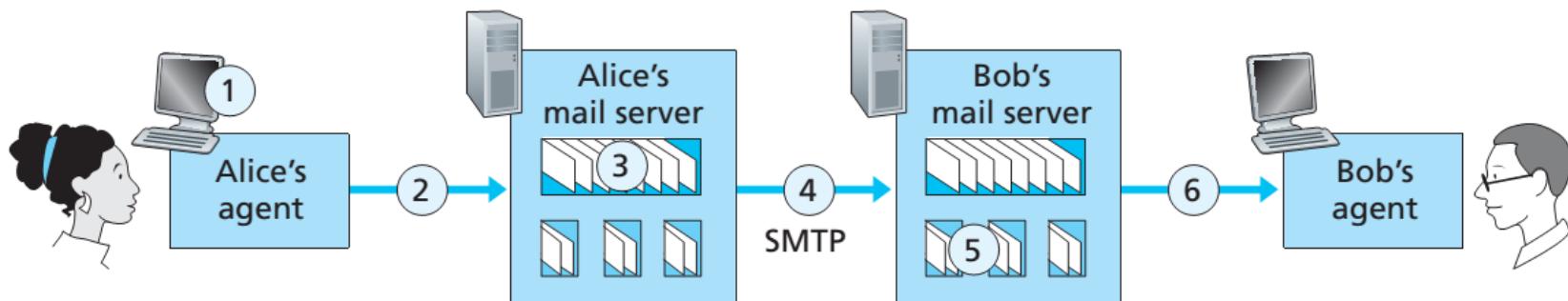
# Correo Electrónico: SMTP [RFC 2821]

- Tres fases de la transferencia
  - Establecimiento de conexión
  - Transferencia de mensajes
  - Cierre de conexión
- Interacción comandos/respuestas
  - **comandos:** Texto ASCII
  - **respuesta:** código de estatus y frase.
- Los mensajes deben ser enviados en formato NVT ASCII de 7-bits.
  - Solo se pueden enviar mensajes en inglés
  - No se puede enviar archivos binarios ni audio ni video



# Escenario: Alicia envía mensaje a Bob

- 1) Alicia usa agente usuario para componer el mensaje para bob@someschool.edu
- 2) El agente de Alicia envía en mensaje a su servidor de correo; el mensaje es puesto en cola de salida
- 3) Lado cliente de SMTP abre una conexión TCP con el servidor de correo de Bob
- 4) El cliente SMTP envía el mensaje de Alicia por la conexión TCP
- 5) El servidor de correo de Bob pone el mensaje en su casilla
- 6) Bob invoca su agente usuario para leer el mensaje



# Correo Electrónico: Comandos SMTP

- Se utilizan para enviar órdenes al servidor SMTP

| <i>Keyword</i> | <i>Argument(s)</i>    |
|----------------|-----------------------|
| HELO           | Sender's host name    |
| MAIL FROM      | Sender of the message |
| RCPT TO        | Intended recipient    |
| DATA           | Body of the mail      |
| QUIT           |                       |
| RSET           |                       |
| VRFY           | Name of recipient     |
| NOOP           |                       |
| TURN           |                       |
| EXPN           | Mailing list          |
| HELP           | Command name          |
| SEND FROM      | Intended recipient    |
| SMOL FROM      | Intended recipient    |
| SMAL FROM      | Intended recipient    |

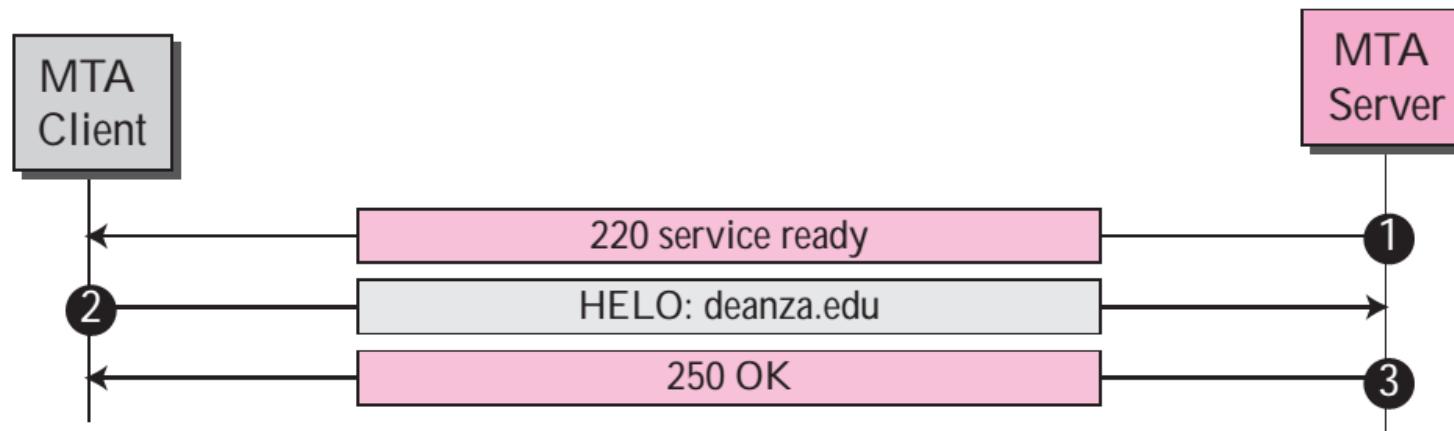
# Correo Electrónico: Respuestas SMTP

- Informan sobre el estado de las peticiones de usuario

| <i>Code</i>                                | <i>Description</i>                                   |
|--|--|
| <b>Positive Completion Reply</b>           |  |
| <b>211</b>                                 | System status or help reply                          |
| <b>214</b>                                 | Help message   |
| <b>220</b>                                 | Service ready  |
| <b>221</b>                                 | Service closing transmission channel                 |
| <b>250</b>                                 | Request command completed                            |
| <b>251</b>                                 | User not local; the message will be forwarded        |
| <b>Positive Intermediate Reply</b>         |  |
| <b>354</b>                                 | Start mail input                                     |
| <b>Transient Negative Completion Reply</b> |  |
| <b>421</b>                                 | Service not available                                |
| <b>450</b>                                 | Mailbox not available                                |
| <b>451</b>                                 | Command aborted: local error                         |
| <b>452</b>                                 | Command aborted; insufficient storage                |
| <b>Permanent Negative Completion Reply</b> |  |
| <b>500</b>                                 | Syntax error; unrecognized command                   |
| <b>501</b>                                 | Syntax error in parameters or arguments              |
| <b>502</b>                                 | Command not implemented                              |
| <b>503</b>                                 | Bad sequence of commands                             |
| <b>504</b>                                 | Command temporarily not implemented                  |
| <b>550</b>                                 | Command is not executed; mailbox unavailable         |
| <b>551</b>                                 | User not local                                       |
| <b>552</b>                                 | Requested action aborted; exceeded storage location  |
| <b>553</b>                                 | Requested action not taken; mailbox name not allowed |
| <b>554</b>                                 | Transaction failed                                   |

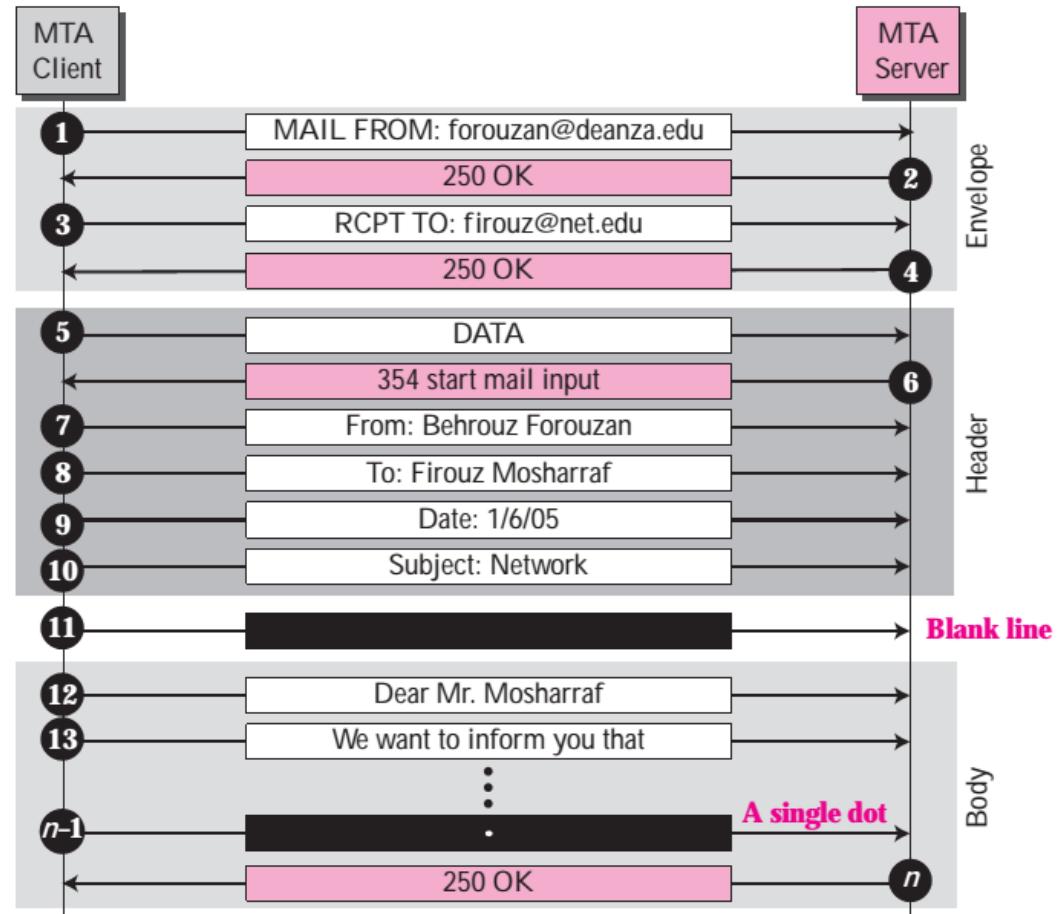
# Correo Electrónico: Fases de transferencia

- Establecimiento de conexión



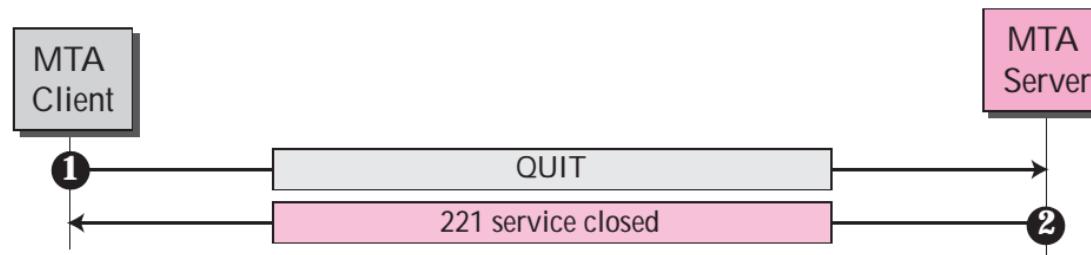
# Correo Electrónico: Fases de transferencia

- Transferencia de mensaje



# Correo Electrónico: Fases de transferencia

- Cierre de conexión



# Ejemplo de Interacción SMTP

```
Terminal - root@kali: ~
File Edit View Terminal Tabs Help
root@kali:~# telnet email.mype.com.pe 25
Trying 192.168.1.251...
Connected to email.mype.com.pe.
Escape character is '^]'.
220 email.mype.com.pe ESMTP Postfix (Debian/GNU)
heLo email.mype.com.pe
250 email.mype.com.pe
mail from:jperez@mype.com.pe
250 2.1.0 Ok
rcpt to:ecarrasco@mype.com.pe
250 2.1.5 Ok
data
354 End data with <CR><LF>.<CR><LF>
mensaje de prueba
.
250 2.0.0 Ok: queued as 61D184237
quit
221 2.0.0 Bye
Connection closed by foreign host.
```

# Formato de mensajes de correo (comando DATA)

SMTP: protocolo para intercambio de mensajes de correo

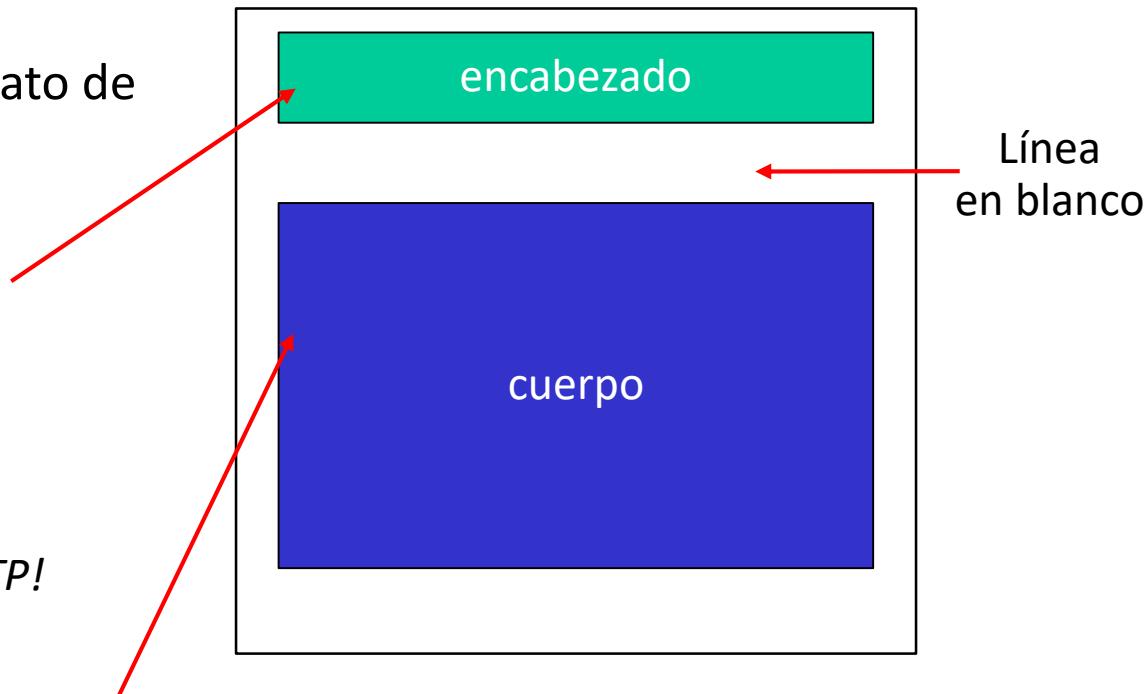
RFC 822: Estándar para el formato de los mensajes:

- E.g. líneas de encabezado (opcional), entre otros:

- To:
  - From:
  - Subject:

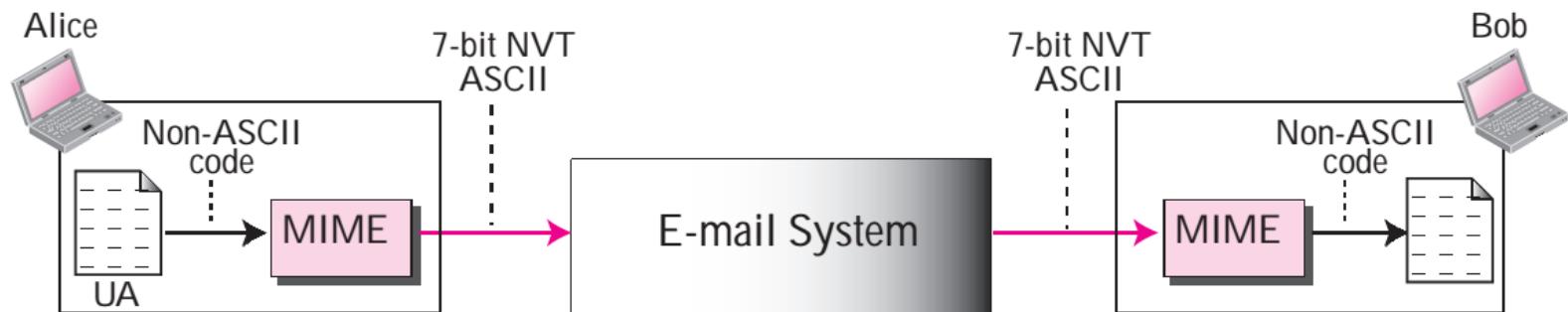
*diferente a los comandos SMTP!*

- Cuerpo
  - El “mensaje”, sólo caracteres ASCII



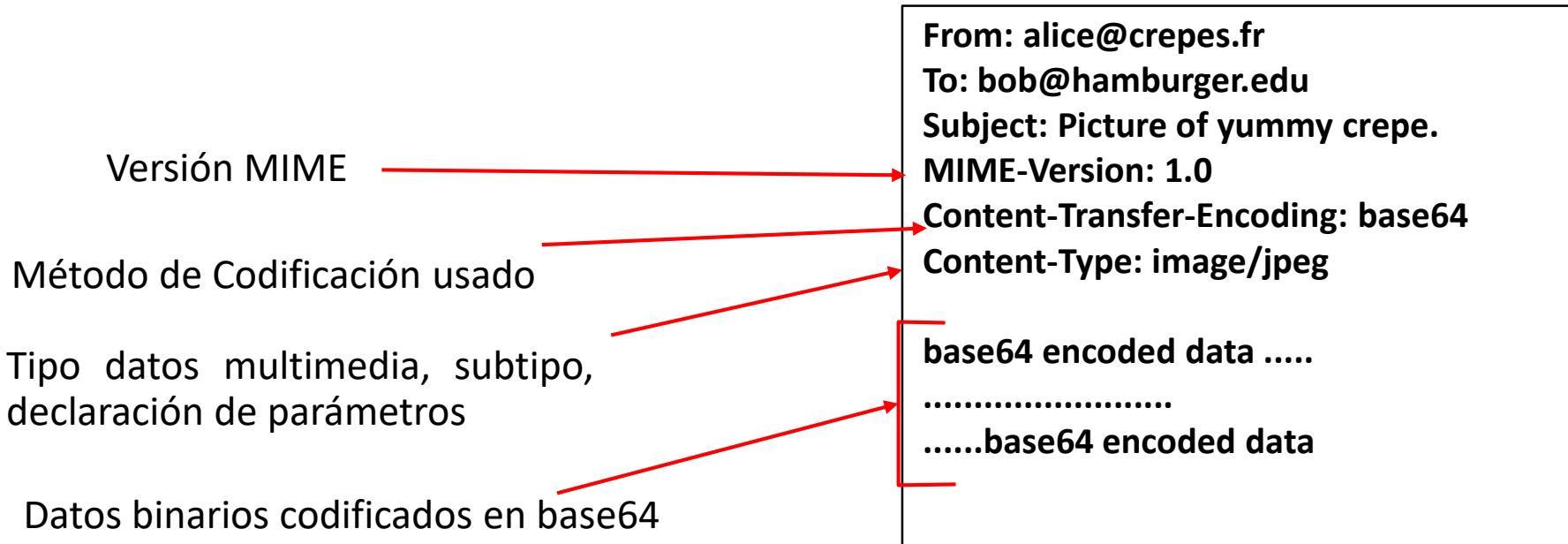
# Formato de mensaje: extensiones multimedia

- MIME: “Multipurpose Internet Mail Extensions”, RFC 2045, 2056
- Permite enviar datos no ASCII a través del correo
- Se puede transmitir multiples objetos en un solo mensaje
- Se puede adjuntar archivos binarios y archivos multimedia como imágenes, audio y video



# Formato de mensaje: extensiones multimedia

- MIME cinco encabezados
  - MIME-Version
  - Content-Type
  - Content-Transfer-Encoding
  - Content-Id
  - Content-Description
- La codificación Base64 usa sólo los caracteres: A-Z, a-z, 0-9 y +/=



# Formato de mensaje: extensiones multimedia

- Tipos de datos y subtipos MIME

| Type        | Subtype       | Description   |
|-------------|---------------|---|
| Text        | Plain         | Unformatted   |
|             | HTML          | HTML format (see Appendix E)                        |
| Multipart   | Mixed         | Body contains ordered parts of different data types |
|             | Parallel      | Same as above, but no order                         |
|             | Digest        | Similar to Mixed, but the default is message/RFC822 |
|             | Alternative   | Parts are different versions of the same message    |
| Message     | RFC822        | Body is an encapsulated message                     |
|             | Partial       | Body is a fragment of a bigger message              |
|             | External-Body | Body is a reference to another message              |
| Image       | JPEG          | Image is in JPEG format                             |
|             | GIF           | Image is in GIF format                              |
| Video       | MPEG          | Video is in MPEG format                             |
| Audio       | Basic         | Single channel encoding of voice at 8 KHz           |
| Application | PostScript    | Adobe PostScript                                    |
|             | Octet-stream  | General binary data (eight-bit bytes)               |

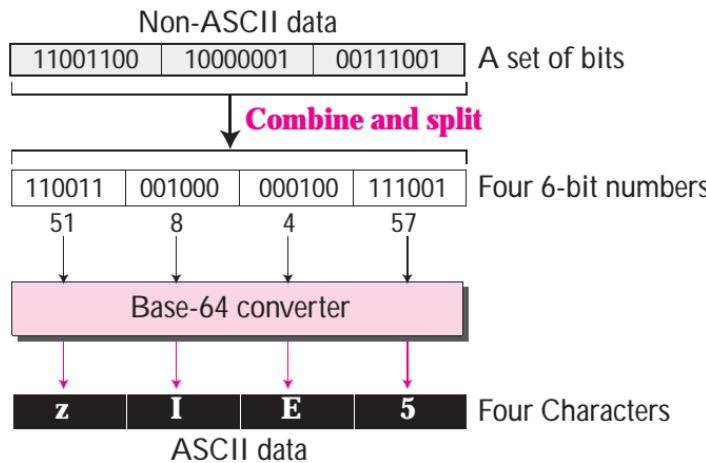
# Formato de mensaje: extensiones multimedia

- Content-Transfer-Encoding

| <i>Type</i>      | <i>Description</i>   |
|------------------|--|
| 7bit             | NVT ASCII characters and short lines                                 |
| 8bit             | Non-ASCII characters and short lines                                 |
| Binary           | Non-ASCII characters with unlimited-length lines                     |
| Base64           | 6-bit blocks of data are encoded into 8-bit ASCII characters         |
| Quoted-printable | Non-ASCII characters are encoded as an equal sign plus an ASCII code |

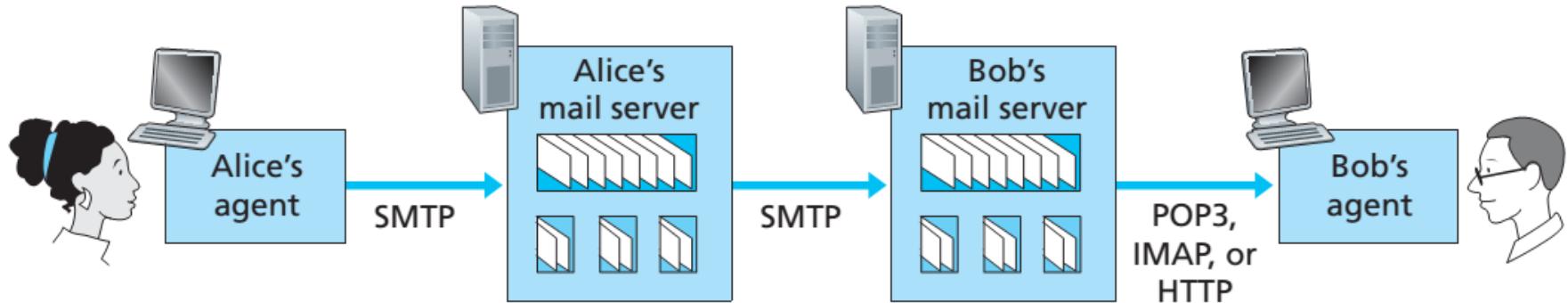
# Formato de mensaje: extensiones multimedia

- Base64



| Value | Code |
|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 0     | A    | 11    | L    | 22    | W    | 33    | h    | 44    | s    | 55    | 3    |       |      |
| 1     | B    | 12    | M    | 23    | X    | 34    | i    | 45    | t    | 56    | 4    |       |      |
| 2     | C    | 13    | N    | 24    | Y    | 35    | j    | 46    | u    | 57    | 5    |       |      |
| 3     | D    | 14    | O    | 25    | Z    | 36    | k    | 47    | v    | 58    | 6    |       |      |
| 4     | E    | 15    | P    | 26    | a    | 37    | l    | 48    | w    | 59    | 7    |       |      |
| 5     | F    | 16    | Q    | 27    | b    | 38    | m    | 49    | x    | 60    | 8    |       |      |
| 6     | G    | 17    | R    | 28    | c    | 39    | n    | 50    | y    | 61    | 9    |       |      |
| 7     | H    | 18    | S    | 29    | d    | 40    | o    | 51    | z    | 62    | +    |       |      |
| 8     | I    | 19    | T    | 30    | e    | 41    | p    | 52    | 0    | 63    | /    |       |      |
| 9     | J    | 20    | U    | 31    | f    | 42    | q    | 53    | 1    |       |      |       |      |
| 10    | K    | 21    | V    | 32    | g    | 43    | r    | 54    | 2    |       |      |       |      |

# Protocolos de acceso de correo



- SMTP: permite envío y almacenamiento de correo en servidor del destinatario
- Protocolo de acceso a correo: permite extraer correo desde el servidor
  - POP: Post Office Protocol
  - IMAP: Internet Mail Access Protocol
  - HTTP: Hotmail , Yahoo! Mail, etc.

# Protocolo POP3

- Post Office Protocol
- Aprobado en RFC 1939
- Escucha en el puerto 110

## Comandos POP3

| Command             | Description   | Session State            |
|---------------------|---|--------------------------|
| USER <i>name</i>    | Identifies the user to the server.                          | AUTHORIZATION            |
| PASS <i>string</i>  | Enters user password.                                       | AUTHORIZATION            |
| STAT                | Gets the number of messages in and octet size of maildrop.  | TRANSACTION              |
| LIST [ <i>msg</i> ] | Gets the size of one or all messages.                       | TRANSACTION              |
| RETR <i>msg</i>     | Retrieves a message from the maildrop.                      | TRANSACTION              |
| DELE <i>msg</i>     | Marks the <i>msg</i> as deleted from the maildrop.          | TRANSACTION              |
| NOOP                | No operation.   | TRANSACTION              |
| RSET                | Resets all messages that are marked as deleted to unmarked. | TRANSACTION              |
| QUIT                | Terminates the session.                                     | AUTHORIZATION,<br>UPDATE |

# Protocolo POP3: Sesión POP3

## Fase de autorización

- Comandos del cliente:
  - **user**: declara username
  - **pass**: password
- Respuestas del servidor:
  - **+OK**
  - **-ERR**



```
S: +OK POP3 server ready
C: user bob
S: +OK
C: pass hungry
S: +OK user successfully logged on
```



```
C: list
Tamaño del mensaje
S: 1 498
S: 2 912
S: .
C: retr 1
S: <message 1 contents>
S: .
C: dele 1
C: retr 2
S: <message 1 contents>
S: .
C: dele 2
C: quit
S: +OK POP3 server signing off
```

## Fase transaccional, cliente:

- **list**: lista números de mensajes
- **retr**: extrae mensajes por su número
- **dele**: borra
- **quit**

# Protocolo IMAP

- Internet Message Access Protocol
- Aprobado en RFC 1730
- Escucha en el puerto 143
- Permite crear jerarquías de carpetas en el servidor IMAP
- Permite la descarga parcial de mensajes de correo

## Fases de sesión IMAP4

1. Establecimiento de conexión
2. Saludo inicial del servidor
3. Interacción cliente/servidor

## Estados de un servidor IMAP4

1. No autenticado: Conexión establecida, usuario no autenticado
2. Autenticado: Si el usuario proporciona credenciales aceptables
3. Seleccionado : Si un buzón de correo fue seleccionado exitosamente
4. Logout: cuando el usuario pide terminar la sesión

# Protocolo IMAP

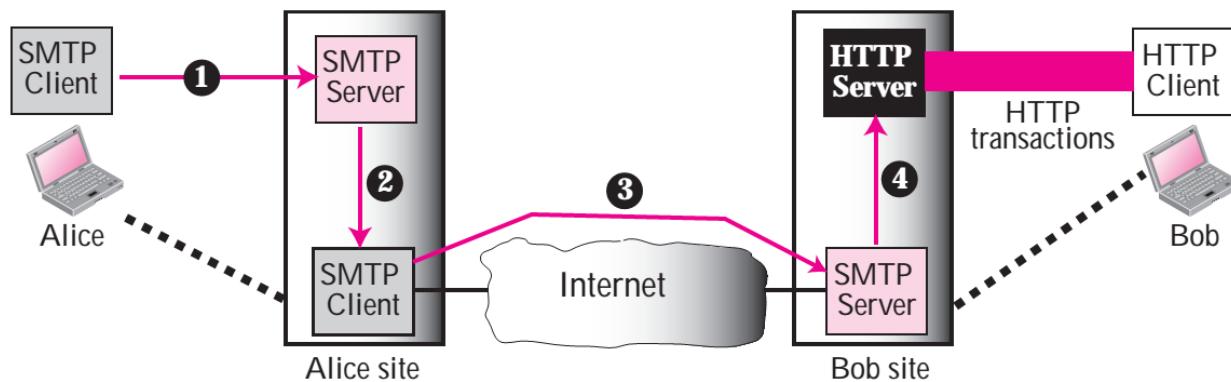
## Comandos IMAP4

| <b>Session State</b> | <b>Commands</b>   |
|----------------------|---|
| Any                  | CAPABILITY, NOOP, LOGOUT  |
| Non-authenticated    | AUTHENTICATE, LOGIN   |
| Authenticated        | SELECT, EXAMINE, CREATE, DELETE,<br>RENAME, SUBSCRIBE, UNSUBSCRIBE, LIST,<br>LSUB, STATUS, APPNDX |
| Selected             | CHECK, CLOSE, EXPUNGE, SEARCH, FETCH,<br>STORE, COPY, UID   |

# Correo Web

## Caso I

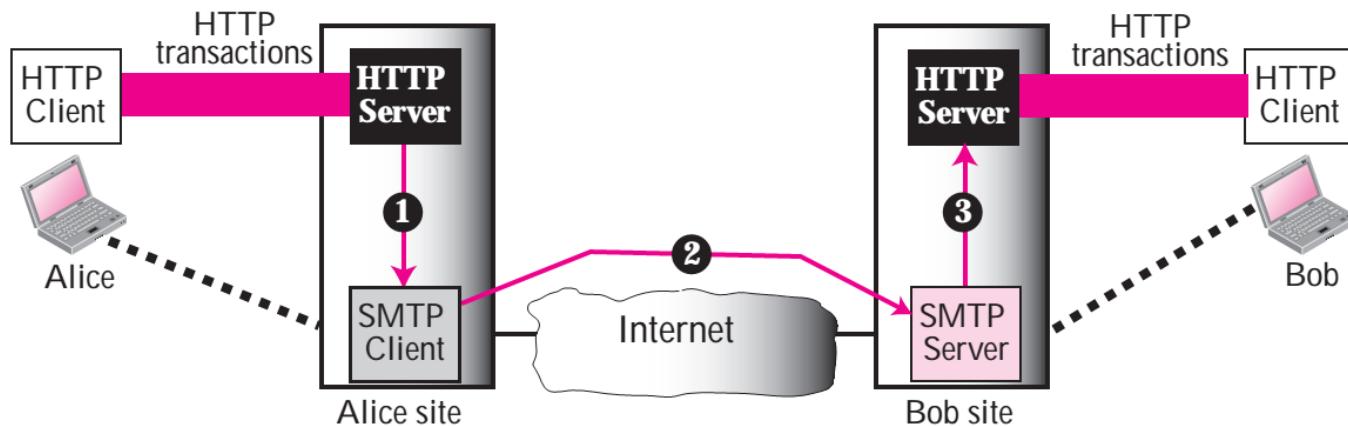
- Alicia usa un servidor tradicional
- Bob tiene una cuenta en un servidor de correo web
- Bob recupera sus mensajes en una transacción HTTP
- El servidor web le envía a Bob un formulario para que envíe sus datos: usuario y contraseña
- Si se establece la sesión, se envía los mensajes de correo en formato HTML



# Correo Web

## Caso II

- Alice y Bob usan servidores de correo web
- Alice envía un mensaje utilizando transacciones HTTP. Alice envía un mensaje de petición HTTP a su servidor web usando el nombre y dirección de correo de Bob como el URL
- El servidor web pasa el mensaje al cliente SMTP en el servidor local de Alice.
- El cliente SMTP de Alice envía el mensaje al Servidor SMTP de Bob utilizando SMTP.



# POP3 e IMAP

## Más sobre POP3

- Ejemplo previo usa modo “bajar y borrar”.
- Bob no puede releer el correo si cambia el cliente
- “bajada y conserva”: obtiene copia de los mensajes en diferentes clientes.
- POP3 no mantiene el estado de una sesión a otra (“stateless”)

## IMAP

- Mantiene todos los mensajes en un lugar: el servidor
- Permite que el usuario organice sus correos en carpetas
- IMAP mantiene el estado del usuario de una sesión a otra:
  - Nombre de carpetas
  - Mapeo entre IDs (identificadores) de mensajes y nombres de carpetas.