



Correo Electrónico

## Historia I

- 1965:** El Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) explora el concepto de email
- 1971:** El ingeniero en computación Ray Tomlinson envía el primer mensaje de email, a través de la red: "QWERTYUIOP"
- 1971:** Tomlinson eligió la arroba, que en inglés se lee "at (en tal lugar)", para especificar el destinatario del mensaje: Fulano en tal lugar
- 1971:** Acto seguido, se envió un mensaje a sí mismo(127.0.0.1) y dio inicio a la era del e-mail



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 4 / 76

Correo Electrónico

## Historia II

- 1982:** Se publicaron las propuestas de correo electrónico de ARPANET como RFC 821 (protocolo de transmisión SMTP) y RFC 822 (formato de mensaje)
- 1984:** CCITT elaboró su recomendación X.400, pero su excesiva complejidad, hace que no se utilice
- 1997:** Microsoft compra Hotmail por alrededor de 400 millones de dólares
- 2004:** Se presentan los emails multimedia tras el congreso MMS World celebrado en Viena
- 2007:** Google lanza Gmail



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 5 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Correo Electrónico SMTP – Formato de mensaje

## Estamos en:

- 1 Correo Electrónico
  - SMTP – Formato de mensaje
    - POP3
    - IMAP
- 2 Web – HTTP

Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 6 / 76

Correo Electrónico SMTP – Formato de mensaje

## Características I

- ✓ Basado en el paradigma cliente – servidor
- ✓ Diferencia con los otros servicios. Se contempla el “delivery” de los mensajes
- ✓ Se recurre al concepto de “spooling”. El usuario coloca una copia del mensaje en el “spool” y luego el cliente en “background” envía los mensajes
- ✓ El cliente barre cada 30’(p. ej.)el spool para detectar nuevos mensajes

Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 7 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Correo Electrónico SMTP – Formato de mensaje

## Características II

- ✓ El cliente acude al DNS para resolver el nombre del destino en una dirección IP y luego establece una conexión TCP con el servidor
- ✓ Los nombres del servidor son independientes de otros nombres dados a la misma máquina
- ✓ Es decir, el mail enviado a oboe.info.unlp.edu.ar puede ir a un lugar diferente que en el caso de telnet hecho con el mismo nombre
- ✓ El destino queda especificado con la dupla:  
(máquina destino, mailbox)



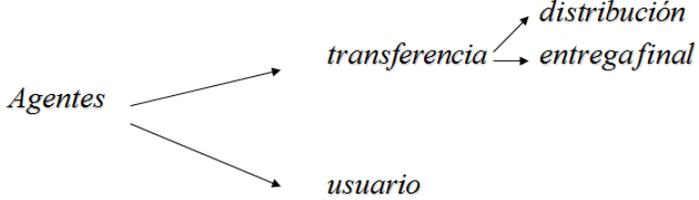
Marrone (LINTI-UNLP)
S2
19 de noviembre de 2021
8 / 76

Correo Electrónico SMTP – Formato de mensaje

## Arquitectura

**Funciones del sistema de correo:** edición de mensajes, transferencia y generación de informes

**Subsistemas que lo forman:** agentes de transferencia (generalmente "demonios")(**MTAs**) y los agentes de usuario



```

graph LR
    Agentes --> transferencia
    Agentes --> usuario
    transferencia --> distribucion
    transferencia --> entrega_final
    
```



Marrone (LINTI-UNLP)
S2
19 de noviembre de 2021
9 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Correo Electrónico SMTP – Formato de mensaje

## Funcionamiento

- ✓ El sender abre una conexión TCP contra el port 25 en el receptor
- ✓ El receptor se identifica con "220 <domain> Service Ready"
- ✓ Caso contrario "421<domain> Service not Available"
- ✓ El sender se identifica con el comando Hello <domain>
- ✓ El receptor acepta la identificación con "250 OK"

  
Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 12 / 76

Correo Electrónico SMTP – Formato de mensaje

## Transferencia del email

- ✓ El comando mail identifica el generador del mensaje:  
MAIL FROM:boris\_vian@espuma.fr.  
250 OK
- ✓ Por imposibilidad de ejecutar el comando mandará mensajes con prefijo 451-52/552
- ✓ Por errores en el comando lo hará con 421/500/501

  
Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 13 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Correo Electrónico SMTP – Formato de mensaje

### Transferencia del email ...

- ✓ A continuación el sender identifica todos los receptores del mail con el comando RCPT:  
RCPT TO:<mrspeel@losvengadores.com>  
250 OK
- ✓ Si el destino requiere forwarding contestará con 251
- ✓ Si el destino requiere forwarding pero el receptor no lo hace contestará con 551 y el sender lo enviará directamente
- ✓ Si el destino es incorrecto devuelve 550, etc
- ✓ Este diálogo entre RCPT TO y vuelta de mensaje numérico se tendrá por cada destino especificado en el mail



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 14 / 76

Correo Electrónico SMTP – Formato de mensaje

### Transferencia del email ...

- ✓ El sender utiliza el comando DATA para enviar el mail:  
DATA  
354 Start mail input; end with <crLf>.<crLf>
- ✓ El sender envía el mensaje línea por línea  
Abcdfdfdfdf  
Dfdfdfdfdf  
<crLf>.<crLf>  
250 OK



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 15 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Correo Electrónico SMTP – Formato de mensaje

## Transferencia del email . . .

- ✓ El sender envía el comando QUIT y se queda esperando respuesta
- ✓ Si el receptor tiene mensajes para enviar al servidor de Mafalda lo hace como en el caso anterior, si no
- ✓ Acto seguido inicia el cierre de la conexión TCP

  
Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 16 / 76

Correo Electrónico SMTP – Formato de mensaje

## Formato del Mensaje

- ✓ RFC 5322
- ✓ El mensaje consta de:
  - Encabezamiento
  - Cuerpo
- ✓ El encabezamiento consta de varias líneas iniciadas por una palabra clave, seguida de : y argumentos:  
`<keyword> : <argumentos>`
- ✓ El cuerpo está separado del encabezamiento por una línea en blanco

  
Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 17 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

No se podía transmitir archivos ejecutables u otro tipo de objetos binarios. Si bien existían esquemas que convertían objetos binarios en texto como uuencode de UNIX no son estándar SMTP sólo admite ASCII 7 bits con lo que no todo el alfabeto es posible transmitirlo, ñ, acentos, etc.. En los casos que se admiten conversiones no siempre son exitosas.

Correo Electrónico SMTP – Formato de mensaje

## Multipurpose Internet Mail Extensions I

- ✓ MIME
- ✓ Es una extensión de 5322
- ✓ ¿Por qué una extensión?
  - Archivos ejecutables
  - Lenguajes
  - Multimedia
- ✓ Se definen nuevos campos en el header del mail (5). Proveen información acerca del cuerpo
  - Entre los campos tenemos:
    - MIME-Version : 1.0 Sirve para indicar que sigue RFCs
    - Content-Type: Describe al tipo de información que acarrea el mensaje
    - Content-Transfer-Encoding: Indica la codificación utilizada para representar el cuerpo del mensaje
    - Content-ID

Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 18 / 76



Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Correo Electrónico SMTP – Formato de mensaje

## Multipurpose Internet Mail Extensions II

- Content-Description: Provee un segundo nivel de descripción del cuerpo del mensaje. Útiles especialmente cuando el objeto no es leíble
- Los dos últimos son opcionales

✓ Se definen tipos de formato

✓ Se define la codificación para convertir el contenido del cuerpo en un formato aceptado y no alterado por el mail



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 19 / 76

Correo Electrónico SMTP – Formato de mensaje

## Tipos MIME

Se definen types (7) y subtypes (14)

Type	Subtype
Text	Plain
	Richtext
Multipart	Mixed
	Parallel
	Alternative Digest
Message	RFC822
	Partial
	External Body



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 20 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

En el texto plano tenemos que los caracteres son ASCII o ISO8859  
 En el Multipart se indica que el cuerpo contiene partes múltiples e independientes. El campo correspondiente incluye un parámetro "boundary" que indica el separador de las partes.

Mixed: son de diferente tipo.

Parallel: similar al anterior pero no importa el orden en que son enviadas al receptor.

Alternative: Se incluyen diferentes versiones del mismo mensaje

Digest: Las partes constituyen cada una un mensaje completo Message

Rfc2822: El cuerpo es un mensaje. Pudiendo ser rfc2822 o MIME

Partial: Mensaje fragmentado

External-body: La información no está presente en el cuerpo, sino que contiene un puntero a la información.

Correo Electrónico SMTP – Formato de mensaje

## Tipos MIME ...

Type	Subtype
Image	jpeg gif
Video	mpeg
Audio	Basic
Application	PostScript octet stream



Marrone (LINTI-UNLP)
S2
19 de noviembre de 2021 21 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Correo Electrónico SMTP - Formato de mensaje

## Codificación

- ✓ Q = "quoted-printable", utilizada para poder completar el alfabeto latino, por ejemplo
- ✓ B = "Base-64", utilizado para codificación de información binaria de modo de pasar sin alteraciones por los diferentes sistemas de correo
- ✓ En este sistema 3 bytes (24 bits) se dividen en 4 grupos de 6 bits que tienen su codificación NVT ASCII
- ✓ En la codificación B se definen 64 caracteres, el último asignado al signo "=" se lo utiliza como padding en el caso que los datos a codificar no resulten múltiplos de 24 bits



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 22 / 76

Correo Electrónico SMTP - Formato de mensaje

## Ejemplo MIME I

```
From: profesor@unlp.edu.ar
To: alumno@post.unlp.edu.ar
MIME-Version: 1.0
Message-Id: <0123456789.AA00123@unlp.edu.ar>
Content-Type: multipart/mixer; boundary=abcdef
Subject: Mensaje de correo
```

Éste es el preámbulo, el agente de usuario lo ignora

```
--abcdef
Content-Type: text/richtext
```

Aquí va el mensaje de correo en texto



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 23 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Correo Electrónico SMTP – Formato de mensaje

## Ejemplo MIME II

```
--abcdef
Content-Type: message/external-body;
access-type=?anon-ftp?,
site=?linti.unlp.edu.ar?,
directory=?pub?,
name=?mensaje.snd?
--abcdef
content-type: audio/basic
content-transfer-encoding: base64
--abcdef
```



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 24 / 76

Correo Electrónico POP3

## Estamos en:

- 1 Correo Electrónico
  - SMTP – Formato de mensaje
  - POP3**
  - IMAP
- 2 Web – HTTP



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 25 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Correo Electrónico POP3

## Acceso al email

- ✓ Inicialmente, hasta los '90 el usuario accedía al servidor de correo y con un reader que se ejecutaba en el servidor leía el correo
- ✓ Por otra parte es impracticable instalar un servidor en el usuario
- ✓ SMTP no es posible dado que incluye operaciones de extracción.
- ✓ Se dice que SMTP es un protocolo de "push"
- ✓ Protocolos de acceso utilizados:
  - POP3(Post Office Protocol version 3)
  - IMAP(Interactive Mail Access Protocol)
  - HTTP



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 26 / 76

Correo Electrónico POP3

## Operación

El objetivo del POP3 es obtener correo electrónico del buzón remoto y almacenarlo en la máquina local del usuario para su lectura posterior

- ✓ Apertura de sesión TCP en port 110
- ✓ Fase de autorización(user y pass)
- ✓ Fase de transacción
  - Modalidad "download and delete"(list, retrieve, delete)
  - Modalidad "download and keep"(list, retrieve)
- ✓ Fase de actualización
  - Borra los mensajes, según la modalidad
  - Cierra la sesión (quit)



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 27 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Correo Electrónico POP3

## Ejemplo POP3 I

```

S: <wait for connection on TCP port 110>
C: <open connection>
S: +OK POP3 server ready <1896.697170952@dbc.mtview.ca.us>
C: APOP mrose c4c9334bac560ecc979e58001b3e22fb
S: +OK mrose's maildrop has 2 messages (320 octets)
C: STAT
S: +OK 2 320
C: LIST
S: +OK 2 messages (320 octets)
S: 1 120
S: 2 200
S: .
C: RETR 1
S: +OK 120 octets
S: <the POP3 server sends message 1>
S: .
C: DELE 1
S: +OK message 1 deleted
    
```



Marrone (LINTI-UNLP)
S2
19 de noviembre de 2021
28 / 76

Correo Electrónico POP3

## Ejemplo POP3 II

```

C: RETR 2
S: +OK 200 octets
S: <the POP3 server sends message 2>
S: .
C: DELE 2
S: +OK message 2 deleted
C: QUIT
S: +OK dewey POP3 server signing off (maildrop empty)
C: <close connection>
S: <wait for next connection>
    
```



Marrone (LINTI-UNLP)
S2
19 de noviembre de 2021
29 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Correo Electrónico IMAP

## Estamos en:

- 1 Correo Electrónico
  - SMTP – Formato de mensaje
  - POP3
  - IMAP
- 2 Web – HTTP

Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 30 / 76



Correo Electrónico IMAP

## Características

- ✓ Paradigma cliente servidor
- ✓ Encapsulado en TCP
- ✓ Port bien conocido: 143
- ✓ Asocia cada mensaje con una carpeta
- ✓ INBOX es la carpeta default
- ✓ Permite crear carpetas y desplazar los emails entre ellas
- ✓ Permite descargar componentes parciales del mensaje

Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 31 / 76



Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Web - HTTP

## Primer Web

Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 35 / 76

Web - HTTP

## Historia I

- 1989:** Aparece la primera propuesta "moderna" sobre el Web en el CERN (Centro Europeo de Investigación Nuclear) realizada por el físico Tim Berners-Lee
- 1993:** Los directores del CERN declaran que la tecnología WWW será de libre uso y que no será necesario el pago de licencias
- 1993:** Apareció el interfaz gráfico Mosaic y su autor Marc Andreessen abandonó el NCSA (National Center for Supercomputers Applications) para fundar Netscape Communications Corp
- 1994:** El CERN y el MIT (Massachusetts Institute of Technology) crean el W3C (WWW Consortium) para estandarizar servicios e incrementar la interoperabilidad

Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 36 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Web - HTTP

## Historia II

1994: El MIT lleva la parte de EEUU y el centro francés INRIA la parte europea. <http://www.w3.org>

1995: Aparece el navegador Netscape

1996-1997: HTTP 1.1, HTML 3.0

1998: AOL (America On-Line) y Sun compran Netscape Comm. Corp

1999: XML, RDF

2000: Servicios Web (SOAP, WSDL, UDDI, etc.)

2015: HTTP 2



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 37 / 76

Web - HTTP

## Servicio Web I

- ✓ Un Web browser es un programa de aplicación que el usuario invoca para acceder y mostrar una página Web
- ✓ El browser es el cliente que accede al servidor de Web para obtener una copia de la página
- ✓ La página web consiste de objetos que pueden ser:
  - archivo HTML
  - imagen JPEG
  - applet Java applet
  - archivo de audio
  - ...
- ✓ Podemos decir que la página Web consta de un archivo base HTML que incluye varios objetos referenciados.



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 38 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Web - HTTP

## Servicio Web II

✓ Cada objeto es direccionado por una URL (Universal Resource Locator):

$$\underbrace{\text{http}}_{\text{protocolo}} : \underbrace{\text{//www.linti.unlp.edu.ar}}_{\text{host\_name}} / \underbrace{\text{archivos/banner\_linti.jpg}}_{\text{path\_name}}$$



Marrone (LINTI-UNLP)
S2
19 de noviembre de 2021
39 / 76

Web - HTTP

## Arquitectura Web

- ✓ Las páginas que apuntan a otras se dice que usan hipertexto
- ✓ Las páginas Web se crean utilizando el lenguaje HTML (HyperText Markup Language) que está basado en etiquetas
- ✓ Para manejar otros tipos de información, el navegador utiliza visores externos adaptados a cada formato
- ✓ Estos visores se denominan conectores (plug-ins)  
Ejemplo: si pinchamos sobre un enlace a un documento PDF, se ejecuta el Acrobat Reader
- ✓ Actualmente el Web es un servicio interactivo y bidireccional gracias al uso de CGIs, Java, PHP/ASP, etc
- ✓ Los navegadores suelen tener cachés locales de disco para ahorrar tiempo en la descarga de páginas ya consultadas



Marrone (LINTI-UNLP)
S2
19 de noviembre de 2021
40 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





## Conexiones http No Persistentes, http 1.0

- ✓ Transfiere sólo un objeto por cada sesión
- ✓ Por lo tanto transferir múltiples objetos requiere múltiples conexiones
- ✓ El retardo total es: (  $n$  es la cantidad de objetos)

$$\sum_i^n (2 \times RTT + \text{transferencia de objeto});$$

- ✓ Los "browsers" acuden a establecer sesiones en paralelo para reducir el retardo en obtener una página completa



## Conexiones http Persistentes, http 1.1

- ✓ Se transfieren múltiples objetos a través de una sola sesión TCP
- ✓ El servidor mantiene la sesión después de haber enviado la respuesta
- ✓ El cliente envía una solicitud no bien encuentra un objeto en la página que recibió
- ✓ El retardo total es:

$$2 \times RTT + \sum_i^n \text{transferencia de objeto};$$



Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Web - HTTP

## Mensaje Request : Formato general

The diagram illustrates the structure of an HTTP request message. It is divided into three main parts:

- request line:** Contains the method, a space character (sp), the URL, another space character (sp), the version, a carriage return (cr), and a line feed (lf).
- header:** Consists of one or more header fields. Each field has a header field name, a value, and is terminated by cr and lf.
- body:** Starts with cr and lf, followed by the entity body.

Facultad de Ingeniería

Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 49 / 76

Web - HTTP

## Tipos de Métodos I

- GET:** Solicita un documento al servidor. Se pueden enviar datos en la URL
- HEAD:** Similar a GET, pero sólo pide las cabeceras HTTP
  - Comprobar enlaces
  - Consultar información sobre el archivo antes de solicitarlo
- POST:** Manda datos al servidor para su procesamiento
  - Similar a GET, pero además envía datos en el cuerpo del mensaje
  - La URL corresponde a un página dinámica que trata los datos enviados
- PUT:** Almacena el documento enviado en el cuerpo del mensaje
- DELETE:** Elimina el documento referenciado en la URL

Facultad de Ingeniería

Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 50 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Web - HTTP

## Tipos de Métodos II

**TRACE:** Rastrea los intermediarios por los que pasa la petición

**OPTIONS:** Averigua los métodos que soporta el servidor  
En una caché sólo se guardan las respuestas de las peticiones realizadas con GET y HEAD (POST no)



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 51 / 76

Web - HTTP

## Método GET

Sintaxis:

- ✓ **GET <URL><VERSION>**  
Solicita el recurso nombrado en la URL  
Recurso estático o dinámico (con o sin parámetros)
- ✓ Variantes (para reducir el tráfico en la red):
  - GET condicional  
Baja el recurso sólo bajo ciertas condiciones  
Añadiendo las cabeceras: **If-Modified-Since**, **If-Match**, **If-Range**, etc
  - GET parcial  
Baja sólo ciertas partes del recurso  
Añadiendo la cabecera:  
Range: bytes=...



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 52 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Web – HTTP

## Cookies

- ✓ Las cookies son información que el navegador guarda en memoria o en el disco duro dentro de archivos texto, a solicitud del servidor
- ✓ Incluyen datos generados por el servidor, o datos introducidos en un formulario por el usuario, enviados al servidor y reenviados por éste al cliente
- ✓ HTTP es un protocolo sin estados (no almacena el estado de la sesión entre peticiones sucesivas)
- ✓ Las cookies pueden usarse para asociar estado
- ✓ Proporcionan una manera de conservar cierta información entre peticiones del cliente



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 55 / 76

Web – HTTP

## Cookies – Usos

- ✓ Almacenar información importante para el servidor
- ✓ Constituyen una potente herramienta empleada por los servidores Web para almacenar y recuperar información acerca de sus visitantes
- ✓ Ejemplos de uso:
  - Guarda información de la sesión
  - Comercio electrónico
  - Carrito de la compra
  - Personalización de páginas
  - Idiomas
  - Seguimiento de las visitas a un Web
  - Carteles publicitarios
  - Almacenamiento del login y password



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 56 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Web – HTTP

## Cookie enviada por el cliente

- ✓ Cabecera HTTP: "Cookie"  
Enviaré todas las cookies en una única cabecera HTTP:  
Cookie: nombre1=valor1; nombre2=valor2;...
- ✓ Proceso:
  - Cuando un cliente solicita una URL, buscará en su lista de cookies aquellas que coincidan con ese dominio y con ese camino
  - Dentro de la cabecera "Cookie", las cookies se ordenan de más a menos específica (según camino)
  - No se consideran las cookies caducadas (de hecho, se eliminan)



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 59 / 76

Web – HTTP

## Cookies – Limitaciones

- ✓ Máximo de trescientas cookies en el disco
- ✓ Si llega la número 301, se borra la más antigua
- ✓ Tamaño máximo de 4 Kbytes por cookie (nombre y valor)
- ✓ Veinte cookies máximo por servidor o dominio
- ✓ Ninguna máquina que no encaje en el dominio de la cookie podrá acceder a ella



Marrone (LINTI-UNLP) S2 19 de noviembre de 2021 60 / 76

Notas:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---















