Redes de Computadores

Nivel de Aplicación 2 (Clientes y servidores TCP + Web)

Área de Ingeniería Telemática
Dpto. Automática y Computación
http://www.tlm.unavarra.es/

En la clase de hoy

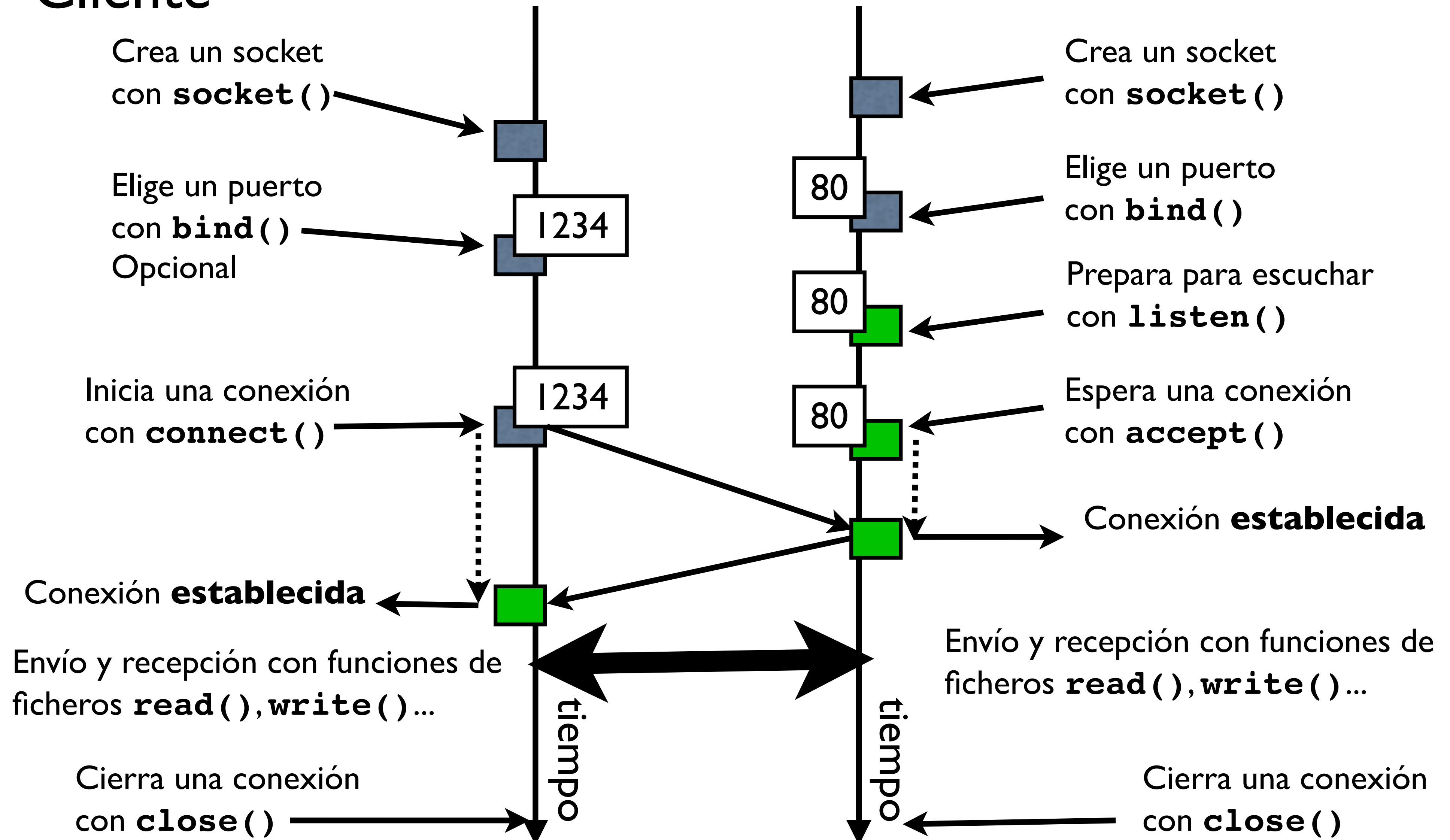
- Sockets TCP
  - cliente
  - servidor
  - Sockets TCP concurrentes

- El servicio Web

Sockets TCP

- ## Modo cliente
  - Toma la iniciativa de establecer la comunicación
  - Conoce la dirección y el puerto del servidor
  - Abre un socket y lo usa para conectarse a un servidor
    - A partir de ahí intercambia datos con el servidor
    - Normalmente el cliente pide cosas que le envía el servidor
- ## Modo servidor
  - Espera recibir comunicaciones de clientes
  - Elige un puerto que deberá ser "conocido" por los clientes
  - Abre un socket y espera recibir conexiones
  - Obtiene un nuevo socket para hablar con cada cliente
    - A partir de ahí intercambia datos con el cliente
    - Normalmente el servidor recibe peticiones y las contesta

Sockets TCP: operaciones



Sockets TCP: eligiendo puerto

- La función **`bind()`** permite configurar en el socket
  - Puerto
  - Dirección IP (por ejemplo para elegir sólo contestar por una conexión de red si estamos conectados a varias)

```
int bind(int s, const struct sockaddr *name, socklen_t namelen);
```

error?
-1 : error
0 : ok

socket
a configurar

direccion
{ IP , puerto } para el socket

Si sólo queremos poner el puerto debemos asignar como IP: INADDR_ANY

direccion_len
tamaño de la estructura de direccion

Sockets TCP: clientes

- Estableciendo y cerrando conexiones

```
int connect(int s, const struct sockaddr *name, socklen_t namelen);
```

error?
-1 : error
0 : ok

socket
establece conexión en este socket

destino
destino de la conexión
Estructura con una dirección { IP , puerto }

convertida a `sockaddr`
`(struct sockaddr *)&servidorDir`

destino_len
tamaño de la estructura con el destino

```
int close(int s);
```

error?
-1 : error
0 : ok

socket
cierra el descriptor de fichero

```
int shutdown(int s, int how);
```

error?
-1 : error
0 : ok

socket

sentido a cerrar
`SHUT_RD` lectura
`SHUT_WR` escritura
`SHUT_RDWR` los dos

Sockets TCP: leyendo y escribiendo

- Usando funciones básicas de nivel de ficheros
  - `read( socket, buffer, n )`
    Lee n bytes a un bufer desde el socket
  - `write( socket, buffer, n )`
    Envía n bytes de este buffer por el socket
- Usando funciones de lectura de streams
  - Construir un stream (`FILE *`) sobre el socket con
    `fdopen(socket, modo)`   `modo={ "r", "w", "r+", "w+" ...}`
  - Leer y escribir con funciones de streams fgets(), fprintf() ...
  - Ejemplo:

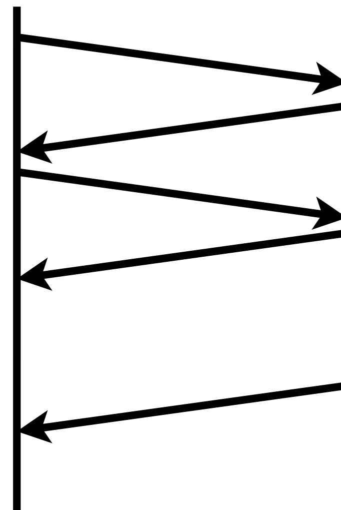
```
socket_stream = fdopen( socket , "r+" );
fgets( linea_leida , 200 ,  socket_stream );
fprintf ( socket_stream , "GET / HTTP/1.0\r\n\r\n");
```

Sockets TCP: detectando el cierre

- Leyendo el socket con `read()`
  - `read()` devuelve 0 para indicar fin del fichero o de CONEXIÓN
  - `read()` devuelve -1 para indicar error
- Leyendo el socket con `fgets()`
  - `fgets()` devuelve `NULL` para indicar fin de fichero o CONEXIÓN
- El fin de conexión se trata como EOF (End of file) y no como un error en el fichero

Ejemplo: TCP cliente de web

- Protocolo de aplicación HTTP



- Un cliente de Web sencillo
  - Conexión al servidor indicado en el puerto 80
  - Envío de una petición de Web
  - Recepción de la respuesta
  - Imprimir en pantalla el código de la página

Ejemplo: cliente web

- Preparación de un socket TCP
- Construimos la dirección del servidor en un struct sockaddr_in

```
int main(int argc,char *argv[]) {
    int sock;
         int err;
    struct sockaddr_in servidor;
    char buf[20000];
    char *aux;
    int leidos;

    /* Abrimos el socket */
    sock=socket(PF_INET,SOCK_STREAM,0);

    /* Rellenamos la estructura de la direccion */
     servidor.sin_family=AF_INET;
     servidor.sin_port=htons(80);
     servidor.sin_addr.s_addr=htonl(0x82CEA0D7);

    /* Conexion al servidor TCP */
    err = connect(sock,(struct sockaddr *)&servidor,sizeof(servidor));
    if ( err == -1 ) {
           printf("Error!! no consigo conectar!!!\n");
        exit(-1);
```

sockaddr_in

Socket

rellenar sockaddr_in

Ejemplo: cliente web

- Conexión con el servidor
- Preparamos la petición en un buffer
- Enviamos el buffer con write( )

```
servidor.sin_port=htons(80);
servidor.sin_addr.s_addr=htonl(0x82CEA0D7);

/* Conexion al servidor TCP */
err = connect(sock,(struct sockaddr *)&servidor,sizeof(servidor));
if ( err == -1 ) {
        printf("Error!! no consigo conectar!!!\n");
    exit(-1);
  }

/* La conexion esta establecida */
/* Escribamos la peticion de Web */
sprintf(buf,"GET / HTTP/1.0\n\r\n\r");
/* Y la enviamos */
write(sock,buf,strlen(buf));

/* Esperamos la respuesta */
  aux=buf;
while ((leidos=read(sock,aux,20000))!=0) {
    if (leidos>0) {aux=aux+leidos;};
  }
```

conexión

Preparar petición y envío

```c
/* Abrimos el socket */
```

Ejemplo: cliente web

- Leemos con read( ) a un buffer mientras no llegue un fin de fichero
- Imprimimos el buffer con todo

```c
/* La conexion esta establecida */
/* Escribamos la peticion de Web */
sprintf(buf,"GET / HTTP/1.0\n\r\n\r");
/* Y la enviamos */
write(sock,buf,strlen(buf));

/* Esperamos la respuesta */
  aux=buf;
while ((leidos=read(sock,aux,20000))!=0) {
    if (leidos>0) {aux=aux+leidos;};
  }

/* Ya tenemos toda la pagina */
/* Completamos la cadena */
*aux=0;
/* Y la imprimimos */
printf("%s\n",buf);

}
```

Leemos mientras no haya fin de fichero

Imprimir lo que ha llegado

Ejemplo: otro cliente web (Streams)

- Apertura igual que antes
- Con la conexión establecida construimos el stream con fdopen( )

```
/* Abrimos el socket */
sock=socket(PF_INET,SOCK_STREAM,0);

/* Rellenamos la estructura de la direccion */
  servidor.sin_family=AF_INET;
servidor.sin_port=htons(80);
     servidor.sin_addr.s_addr=htonl(0x82CEA0D7);

/* Conexion al servidor TCP */
err = connect(sock,(struct sockaddr *)&servidor,sizeof(servidor));
if ( err == -1 ) {
    printf("Error!! no consigo conectar!!!\n");
    exit(-1);
  }

/* La conexion esta establecida */
     /* Abrimos una Stream sobre el socket */
     f=fdopen(sock,"r+");
/* Escribamos la peticion de Web por la Stream */
```

Construir Stream

/* Abrimos el socket */

Ejemplo: otro cliente web (Streams)

- Recibimos y enviamos con funciones de Streams
- Mucho más cómodo

```
    /* La conexion esta establecida */
        /* Abrimos una Stream sobre el socket */
        f=fdopen(sock,"r+");
    /* Escribamos la peticion de Web por la Stream */

    fprintf(f,"GET / HTTP/1.0\r\n\r\n");

    /* Vamos imprimiendo las lineas que llegan */
        while (fgets(buf,20000,f)!=NULL) {
            printf("%s",buf);
        }
        printf("Conexion cerrada por el servidor\n");
        fclose(f);

}
```

Envío con fprintf()

Recibimos linea a linea con fgets( )

Cierre del Stream

Sockets TCP: servidores

- Elegir el puerto y quizás la dirección con **`bind()`**
- Poner el socket en modo servidor con **`listen()`**

```
int listen(int s, int backlog);
```

error?
-1 : error
0 : ok

socket
a poner en modo servidor

conexiones pendientes
numero de conexiónes pendientes de aceptación a almacenar

- Aceptar conexiones con **`accept()`**

```
int accept(int s, struct sockaddr *addr, socklen_t *addrlen);
```

socket
Accepta la siguiente conexión que llegue a este socket

origen de la conexión
de qué dirección { IP , puerto} proviene la conexión?
addr es un buffer de la longitud indicada por addrlen
a la salida addrlen indica la longitud utilizada del buffer

Sockets TCP: servidores (accept)

- **`accept()`** devuelve un nuevo socket que está conectado al del cliente
- el socket original se puede seguir usando para aceptar nuevas conexiones

```
socket_cliente = accept( socket , &direccion , &direccionlen );

cliente_stream = fdopen( socket_cliente , “r+” );
fprintf( cliente_stream , “Bienvenido al servidor...\n”);

socket_cliente2 = accept( socket , &direccion , &direccionlen );
```

- Nótese que no puede saber de quién viene una conexión sin aceptarla...

Ejemplo: servidor web

- Servidor web muy simple (una página un cliente)
- Abrir un socket TCP
- Rellenar una estructura de sockaddr_in para el puerto

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
#include <netinet/in.h>


int main(int argc,char *argv[]) {
    int sock,c_sock;
        int err;
    struct sockaddr_in servidor,cliente;
    char buf[20000];
        FILE *f;

    /* Abrimos el socket */
    sock=socket(PF_INET,SOCK_STREAM,0);

    /* Rellenamos la estructura para pedir puerto */
     servidor.sin_family=AF_INET;
    servidor.sin_port=htons(80);
    servidor.sin_addr.s_addr=INADDR_ANY;
        err = bind(sock,(struct sockaddr *)&servidor,sizeof(servidor));
```

Abrir socket

Rellenar sockaddr_in

#include <stdlib.h>

Ejemplo: servidor web

- bind() para elegir el puerto

  Un error significa que el puerto no esta disponible
- listen() se usa con 5 por tradición

```
/* Abrimos el socket */
sock=socket(PF_INET,SOCK_STREAM,0);

/* Rellenamos la estructura para pedir puerto */
  servidor.sin_family=AF_INET;
servidor.sin_port=htons(80);
servidor.sin_addr.s_addr=INADDR_ANY;
     err = bind(sock,(struct sockaddr *)&servidor,sizeof(servidor));
if (err ==-1) {
    printf("Error!! no puedo coger el puerto!!!\n");
    exit(-1);
  }

listen(sock,5);

while (1) {
    int dirlen;

               dirlen=sizeof(cliente);
    c_sock=accept(sock,(struct sockaddr *)&cliente,&dirlen);
```

bind()

listen()

Ejemplo: servidor web

- El servidor repite indefinidamente
  - aceptar la siguiente conexión
  - enviar una página como respuesta (debería mirar cual le piden)

```
while (1) {
   int dirlen;

            dirlen=sizeof(cliente);
   c_sock=accept(sock,(struct sockaddr *)&cliente,&dirlen);

   printf("Sirviendo una pagina a la direccion %x\n",
                        ntohl(cliente.sin_addr.s_addr));

            /* Ponemos la Stream sobre el socket */
            f=fdopen(c_sock,"w+");
   /* Deberiamos leer la peticion de Web */
   /* Para ver que pagina nos piden */
   /* con un fgets o algo asi */
            sleep(1);
   fprintf(f,"<HTML><HEAD><TITLE>funciona</TITLE></HEAD>\n");
   fprintf(f,"<BODY>\n");
   fprintf(f,"<H1 ALIGN=CENTER>\nYa tengo mi propioservidor de web\n</H1>
\n");
   fprintf(f,"</BODY></HTML>\n");
      fclose(f);
```

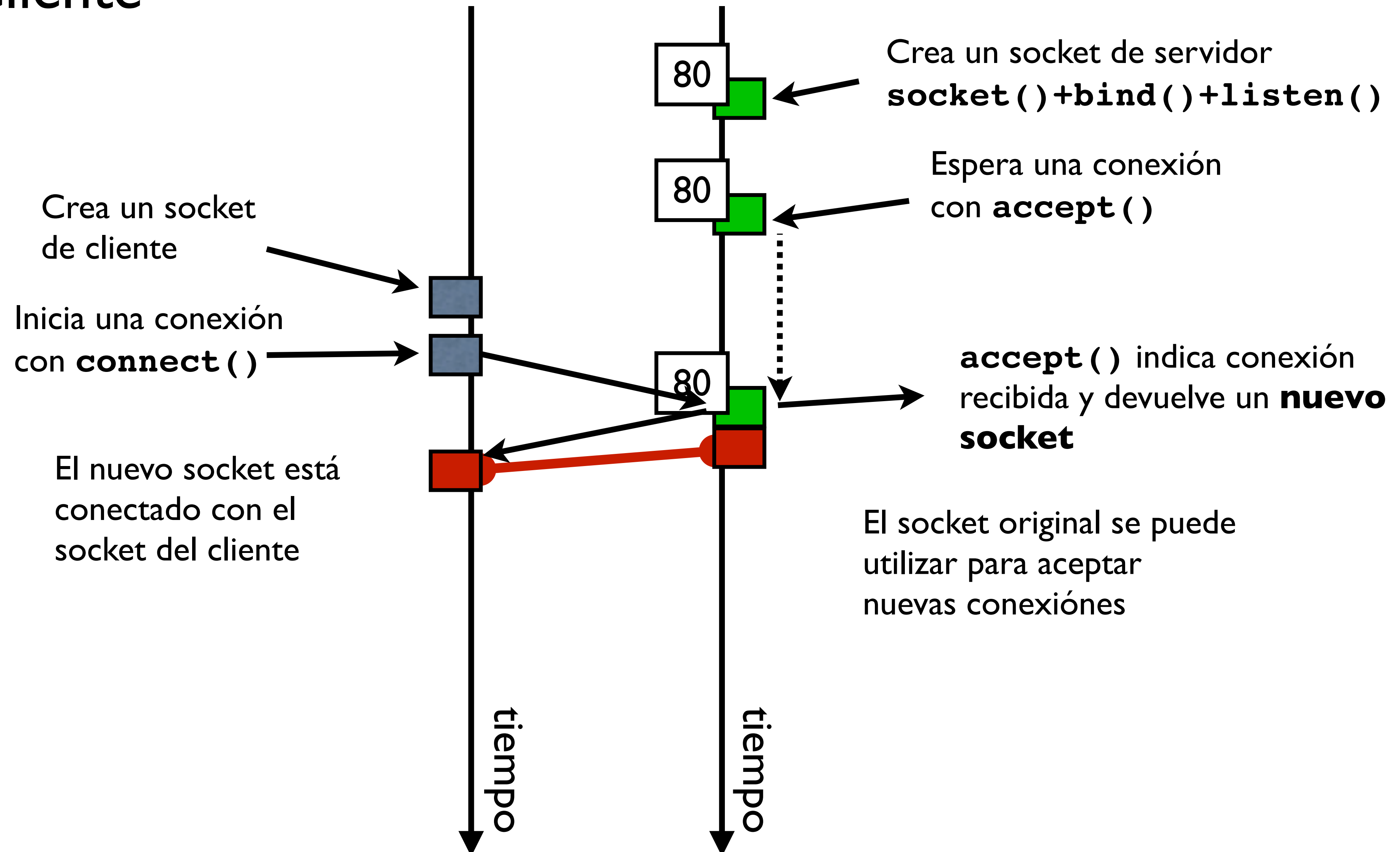
acepta la siguiente conexión

manda pagina web

Resumen

- Es fácil hacer clientes y servidores TCP
- El servidor que hemos construido tiene algunas limitaciones
  - Clientes por turnos, uno no empieza hasta que acabe el anterior
  - Esto es un problema para casi todas las aplicaciones
- Como hacer servidores TCP que atiendan a más de un cliente a la vez

Sockets TCP: operaciones



Sockets TCP: programando servidores

- En el codigo del servidor sera:

```
socket_cliente = accept( socket , &direccion , &direccionlen );
```

- Así que ahora tenemos dos sockets uno para hablar con el cliente **`socket_cliente`** y otro para esperar nuevas conexiónes **`socket`**
- En el ejemplo de la clase anterior:

  Atender al cliente y después ir a esperar la siguiente petición
- Es esto razonable?
  - Podría funcionar así un servidor de Web?
  - Y un servidor de Telnet?

Sockets TCP: programando servidores

- Necesitamos servidores que atiendan a varios clientes simultáneamente
- Soluciones:
  - **Iterativos**

    Atienden a los clientes por turnos
  - **Concurrencia** (fork o threads)

    Atienden a varios clientes simultáneamente
  - **E/S síncrona** (select o poll)

    Leer solo los sockets que tienen algo que entregar

- Veamos como programar cada tipo...

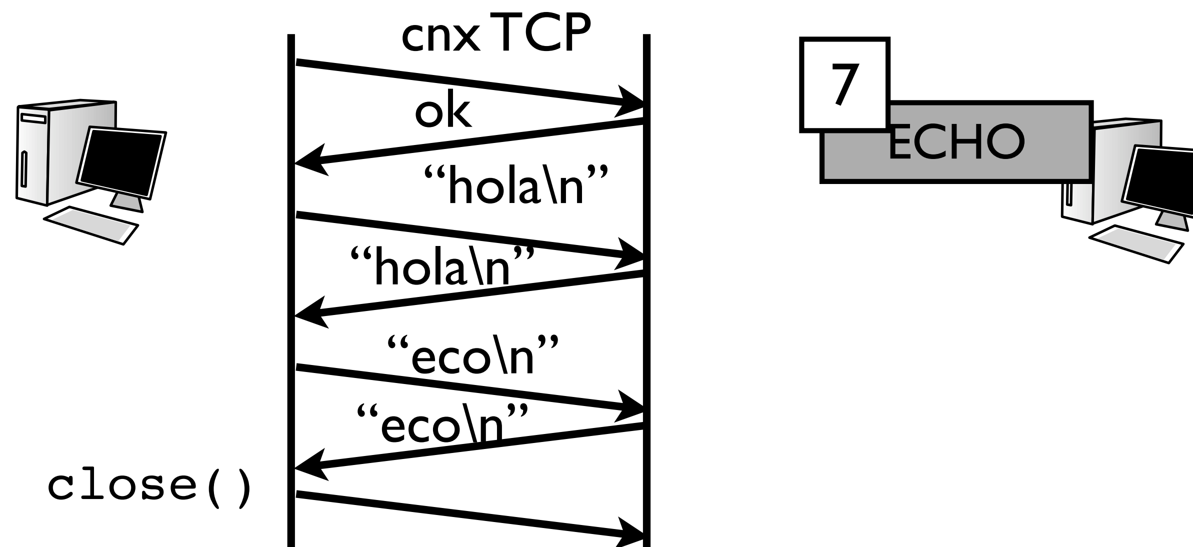
Servidor Iterativo

- Atención por turno.

```
int socket, socket_cliente;
struct sockaddr_in direccion;
int direccionlen;

while (1) {
    direccionlen = sizeof(direccion);
    socket_cliente = accept( socket ,
                              (struct sockaddr *)&direccion ,
                             &direccionlen );

   /* aquí podríamos decidir si aceptamos al cliente según de
   donde venga comprobando su dirección de origen que
   devuelve accept */

    atender_al_cliente( socket_cliente );
    close( socket_cliente );
}
```

Ejemplos: servidor de ECHO

- ECHO servicio clásico de UNIX para probar el funcionamiento de la red. Puerto 7 (TCP y UDP)



- El servicio de ECHO TCP acepta una conexión y devuelve todo lo que se le envíe por ella. Hasta que el cliente cierra la conexión
- El manejo de conexiones es parecido a Telnet

```
#include <stdlib.h>
```

Ejemplo: servidor iterativo de ECHO

- El puerto a escuchar nos lo dicen en linea de comandos
- socket de tipo TCP
- bind al puerto indicado y listen

```
if (argc<=1) {
    puerto=1234;
} else {
    sscanf(argv[1],"%d",&puerto);
  }
```

Leyendo el puerto de los argumentos

```
/* Abrimos el socket */
sock=socket(PF_INET,SOCK_STREAM,0);
```

socket

```
/* Rellenamos la estructura para pedir puerto */
  servidor.sin_family=AF_INET;
servidor.sin_port=htons(puerto);
servidor.sin_addr.s_addr=INADDR_ANY;
if (bind(sock,(struct sockaddr *)&servidor,sizeof(servidor))==-1) {
    printf("Error!! no puedo coger el puerto!!!\n");
    exit(-1);
  }

listen(sock,5);

while (1) {
```

bind al puerto

Ejemplo: servidor iterativo de ECHO

- repetir para siempre: accept + atender
- atender = leer y enviar lo que recibo
- podemos saber quien es el cliente

```
        listen(sock,5);

        while (1) {
           int dirlen=sizeof(cliente);

           c_sock=accept(sock,(struct sockaddr *)&cliente,&dirlen);

                    f = fdopen(c_sock,"w+");
           printf("Cliente en %x\n",
                                ntohl(cliente.sin_addr.s_addr));

           while ( fgets(buf,20000,f) ) {
                            printf("retransmitiendo: %s",buf);
                            fprintf(f,"%s",buf);
               }
               fclose(f);
         }


    }
```

accept()

este es el cliente

leer y enviar

Servidores concurrentes

- Un proceso (o un hilo) para cada petición

```
int socket, socket_cliente;
struct sockaddr_in direccion;
int direccionlen;
int pid;

while (1) {
    direccionlen = sizeof(direccion);
    socket_cliente = accept( socket ,
                              (struct sockaddr *)&direccion ,
                             &direccionlen );
    pid = fork();
    if ( pid == 0 ) {
        atender_al_cliente( socket_cliente );
        close( socket_cliente );
        exit(0);
    }
    close( socket_cliente );
}
```

Servidores síncronos con select

- También podemos programar servidores concurrentes utilizando un solo proceso
- Función `select()` permite saber que descriptor de fichero (socket) tiene algo para leer
  - Para ello le indicamos un conjunto de descriptores en los que estamos interesados
- Manejo de conjuntos de descriptores
  - Tipos y macros definidos en `#include <unistd.h>`
  - Tipo `fdset` representa un conjunto de descriptores de ficheros
  - Macros

  `FD_ZERO(&fdset);` borra un conjunto de descriptores

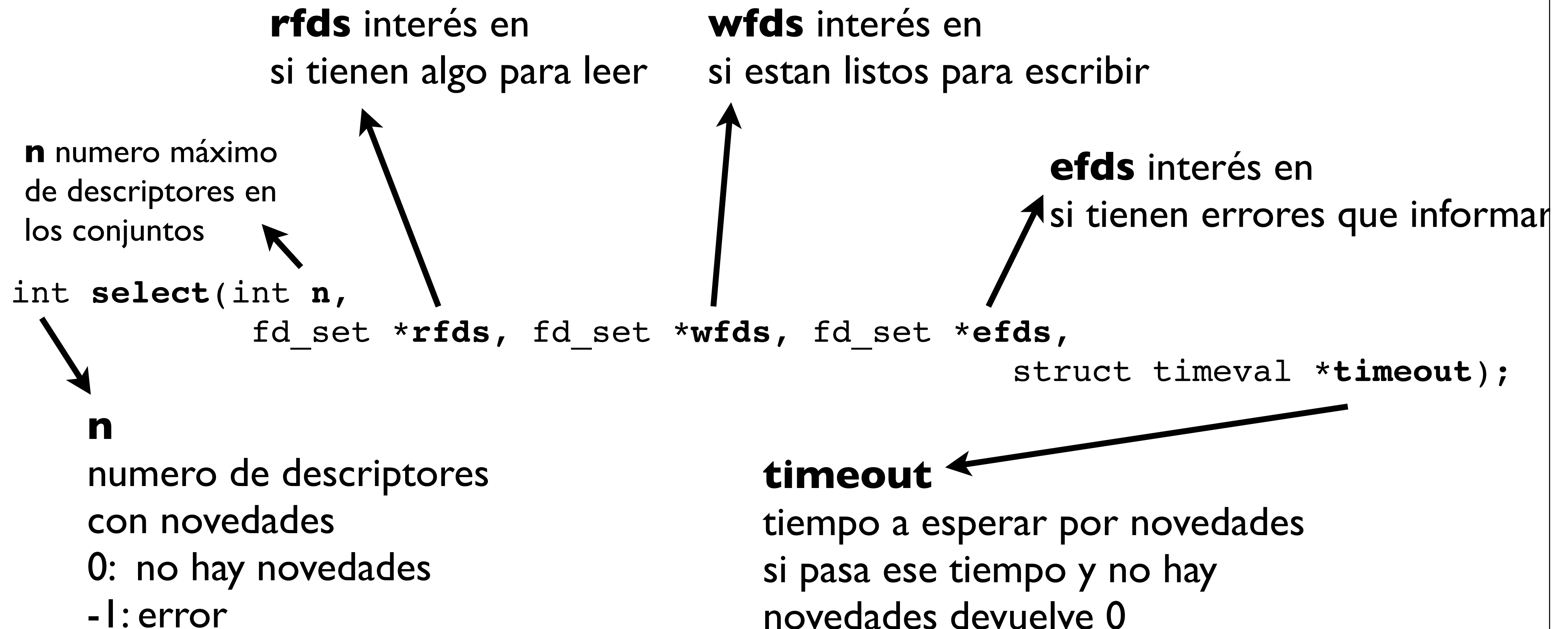
  `FD_SET(fd, &fdset);` añade fd al conjunto

  `FD_CLR(fd, &fdset);` quita fd del conjunto

  `FD_ISSET(fd, &fdset);` comprueba si fd esta en el conjunto

Servidores síncronos con select

- Funcion select()
  Que descriptores tienen algo que decir...
  de estos tres conjuntos de descriptores de ficheros...



Servidores síncronos con select

- Con `select()` ya no es un problema hacer un servidor que lea de varios sockets
  - Mantenemos una lista de sockets que tenemos abiertos
  - preguntamos con `select()` cuales exigen contestación.
  - tener una conexión pendiente de aceptar es una novedad de lectura
- El servidor es así monoproceso
  - Mas complicado. Tiene que llevar el estado de todos los clientes a la vez
  - Pero es más fácil la comunicación si los procesos que atienden a varios clientes deben comunicarse

Ejemplo: servidor de ECHO con select()

- includes nuevos para usar el select
- Necesitamos variables para varios sockets

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
#include <netinet/in.h>
#include <sys/time.h>

#define N_DESCRIPTORES 3

/* El estado del servidor */
int descriptores[N_DESCRIPTORES];
int numclientes;

void aceptar_nuevo_cliente(int sock);

int main (int argc, char * argv[]) {
    int sock;
    int puerto;
    struct sockaddr_in servidor;
    char buf[20000];
```

más includes para el select()

lista de sockets

Ejemplo: servidor de ECHO con select()

- Marcamos los sockets no usados como -1
- un socket para escuchar conexiones
  lo preparamos en el puerto del servidor

```
int main (int argc, char * argv[]) {
    int sock;
    int puerto;
    struct sockaddr_in servidor;
    char buf[20000];
    int i;

    /* Inicializar el estado del servidor */
    numclientes=0;
    for (i=0;i<N_DESCRIPTORES;i++) descriptores[i]=-1;

    if (argc<=1) puerto=1234;
    else sscanf(argv[1],"%d",&puerto);
    servidor.sin_family=AF_INET;
    servidor.sin_port=puerto;
    servidor.sin_addr.s_addr=INADDR_ANY;
    sock=socket(PF_INET,SOCK_STREAM,0);
    if (bind(sock,(struct sockaddr *)&servidor,sizeof(servidor))==-1) {
        printf("Error: no puedo coger el puerto\n");
        exit(-1);
    }
```

socket para escuchar

todos los sockets sin usar

binding

Ejemplo: servidor de ECHO con select()

- En cada iteración preparamos el conjunto de sockets que nos interesa escuchar

  1 para aceptar + los que tengamos abiertos (!=-1)

```
    listen(sock,5);

    while(1) {
        fd_set paraleer;
        int fd_maximo=0;

        /* Preparar el conjunto con los sockets que nos interesan */
        FD_ZERO(&paraleer);
        FD_SET(sock,&paraleer);
        fd_maximo=sock; /* Para ir calculando el maximo */
        for (i=0;i<N_DESCRIPTORES;i++)
            if (descriptores[i]!=-1) {
                FD_SET(descriptores[i],&paraleer);   /* Añadimos cada
descriptor abierto */
                fd_maximo= fd_maximo>descriptores[i]?fd_maximo:descriptores[i];
                                                    /* Y actualizamos el maximo
*/
            }
        fd_maximo++; /* sumamos uno porque select solo mira de 0 a fd_maximo-1
*/

        if (select(fd_maximo,&paraleer,NULL,NULL,NULL)>0) {
```

variable conjunto

vaciar conjunto y añadir sock

Añadir descriptore abiertos

Ejemplo: servidor de ECHO con select()

- Preguntamos quien del conjunto tiene algo para leer
- Si sock tiene algo que leer aceptamos una nueva conexión
- Si es un socket de cliente...

```
    */

            if (select(fd_maximo,&paraleer,NULL,NULL,NULL)>0) {
                /* Hay algo que leer en alguno */
                if (FD_ISSET(sock,&paraleer))  {
                    /* Conexion para aceptar */
                    aceptar_nuevo_cliente(sock);
                }
                for (i=0;i<N_DESCRIPTORES;i++) {
                    if (descriptores[i]!=-1) {
                        if (FD_ISSET(descriptores[i],&paraleer)) {
                            int leidos;
                            /* hay algo para leer en el i */
                            leidos=read(descriptores[i],buf,20000);
                            if (leidos>0) {
                                write(descriptores[i],buf,leidos);
                            } else {
                                close(descriptores[i]);
                                descriptores[i]=-1;
                                numclientes--;
                                printf("Ahora hay %d clientes\n",numclientes);
```

quien?

Es el socket de servidor

es uno de los otros?

Ejemplo: servidor de ECHO con select()

- El cierre de conexión es un caso de lectura !!
  Recordemos que era lo mismo que fin de fichero
- Si leemos algo lo enviamos si no cerrar conexión

```
*/

        if (select(fd_maximo,&paraleer,NULL,NULL,NULL)>0) {
            /* Hay algo que leer en alguno */
            if (FD_ISSET(sock,&paraleer))  {
                /* Conexion para aceptar */
                aceptar_nuevo_cliente(sock);
            }
            for (i=0;i<N_DESCRIPTORES;i++) {
                if (descriptores[i]!=-1) {
                    if (FD_ISSET(descriptores[i],&paraleer)) {
                        int leidos;
                        /* hay algo para leer en el i */
                        leidos=read(descriptores[i],buf,20000);
                        if (leidos>0) {
                            write(descriptores[i],buf,leidos);
                        } else {
                            close(descriptores[i]);
                            descriptores[i]=-1;
                            numclientes--;
                            printf("Ahora hay %d clientes\n",numclientes);
```

leer

echo

cierre y
actualiza estado

} else {

Ejemplo: servidor de ECHO con select()

- Aceptar un cliente es actualizar el estado
- Como usamos un array podemos no tener sitio para un nuevo cliente

```
void aceptar_nuevo_cliente(int sock) {
    int c_sock;
    struct sockaddr_in cliente;
    int dirlen=sizeof(cliente);
    int i;

    c_sock=accept(sock,(struct sockaddr*)&cliente,&dirlen);
    if (numclientes<N_DESCRIPTORES) {
        /* Todavia hay sitio */
        numclientes++;
        printf("Ahora hay %d clientes\n",numclientes);
        for (i=0;i<N_DESCRIPTORES;i++) {
            if (descriptores[i]==-1) {
                descriptores[i]=c_sock;
                break;
            }
        }
    } else {
        char cadena[100];
        /* Ya no queda sitio */
        sprintf(cadena,"Lo siento, el servidor esta lleno\n");
```

accept()

busca un hueco libre
y apunta el socket

Servidores síncronos con poll

- También podemos programar servidores concurrentes utilizando un solo proceso
- Función `poll()` permite saber que descriptor de fichero (socket) tiene algo para leer
  - Para ello le indicamos un conjunto de descriptores en los que estamos interesados
- Manejo de conjuntos de descriptores
  - Tipos y macros definidos en `#include <poll.h>`
  - Tipo struct pollfd almacena un descriptor de ficheros y sus eventos asociados
  - Un array de structs pollfd con todos los descriptores que nos interesan y poll nos dice en cuales ha pasado algo interesante

Servidores síncronos con poll

- Funcion poll()

  Que descriptores tienen algo que decir...

fds array de struct pollfd
En la entrada dicen en que descriptores y que eventos estamos interesados
En la salida indica los eventos que han ocurrido

nfds numero de descriptores en el array

```
int poll(struct pollfd *fds, nfds_t nfds, int timeout);
```

n
numero de descriptores con novedades
0: no hay novedades
-1: error

timeout
tiempo a esperar por novedades (milisegundos)
si pasa ese tiempo y no hay novedades devuelve 0
0 = no esperes
-1 = si no hay novedades espera indefinidamente

Servicios de Internet

- Los sockets nos permiten establecer comunicacion entre programas
- Los servicios de Internet no son mas que programas comunicándose con protocolos de nivel de aplicación
- Aprender con el ejemplo: Funcionamiento de protocolos de nivel de aplicación
  - **Web y HTTP**
  - **DNS**
  - **SMTP/POP3**
  - **Telnet**
  - **FTP**
  - **P2P**

Web y HTTP

Términos

- Una Página Web está compuesta por objetos
- Un objeto puede ser un fichero HTML, una imagen JPEG, un applet JAVA, un fichero de sonido...
- La página Web está compuesta por un fichero HTML base que hace referencia a otros objetos
- Se hace referencia a cada objeto mediante un URL
- Ejemplo de URL:

http://www.tlm.unavarra.es/~mikel/index.html

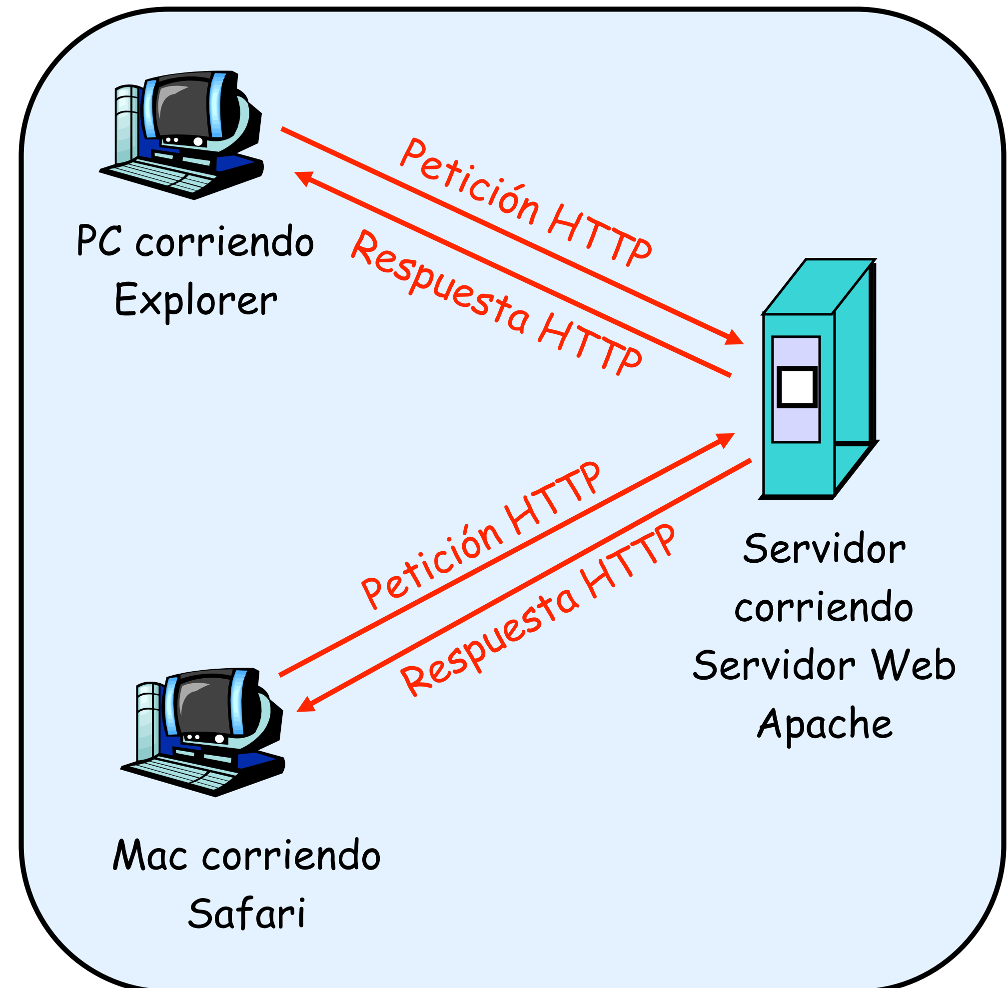
host: www.tlm.unavarra.es

path: /~mikel/index.html

HTTP

HTTP: HyperText Transfer Protocol

- Protocolo de nivel de aplicación de la Web
- Modelo cliente/servidor
  - *cliente:* browser (nevegador) que solicita, recibe y muestra objetos de la Web
  - *servidor:* el servidor Web envía objetos en respuesta a peticiones
- HTTP 1.0: RFC 1945
- HTTP 1.1: RFC 2068



HTTP

Usa TCP:

- El cliente inicia una conexión TCP al servidor, puerto 80
- El servidor acepta la conexión TCP del cliente
- Cada uno tiene un socket conectado con el otro
- Se intercambian mensajes HTTP entre el navegador y el servidor Web
- Se cierra la conexión TCP

HTTP es "sin estado"

- El servidor no mantiene ninguna información de peticiones anteriores del cliente

Nota

Los protocolos que mantienen "estado" son complejos

- Debe mantener la historia pasada (estado)
- Si el cliente/servidor falla, el estado entre ambos puede volverse incoherente

Empleo de las conexiones

HTTP no persistente

- En cada conexión TCP se envía como máximo un objeto
- HTTP/1.0

HTTP persistente

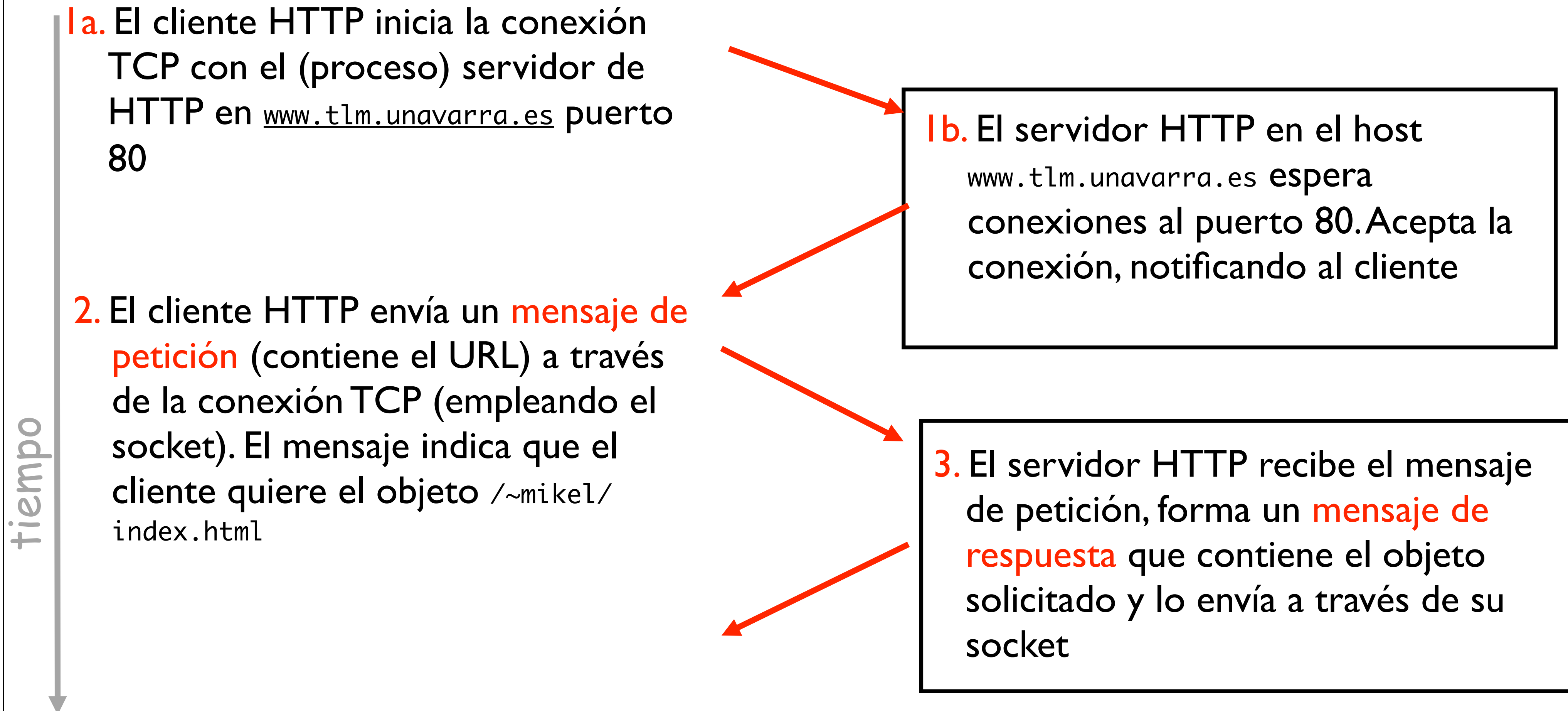
- En la misma conexión TCP se pueden enviar varios objetos entre el servidor y el cliente
- HTTP/1.1, funcionamiento por defecto

HTTP no persistente

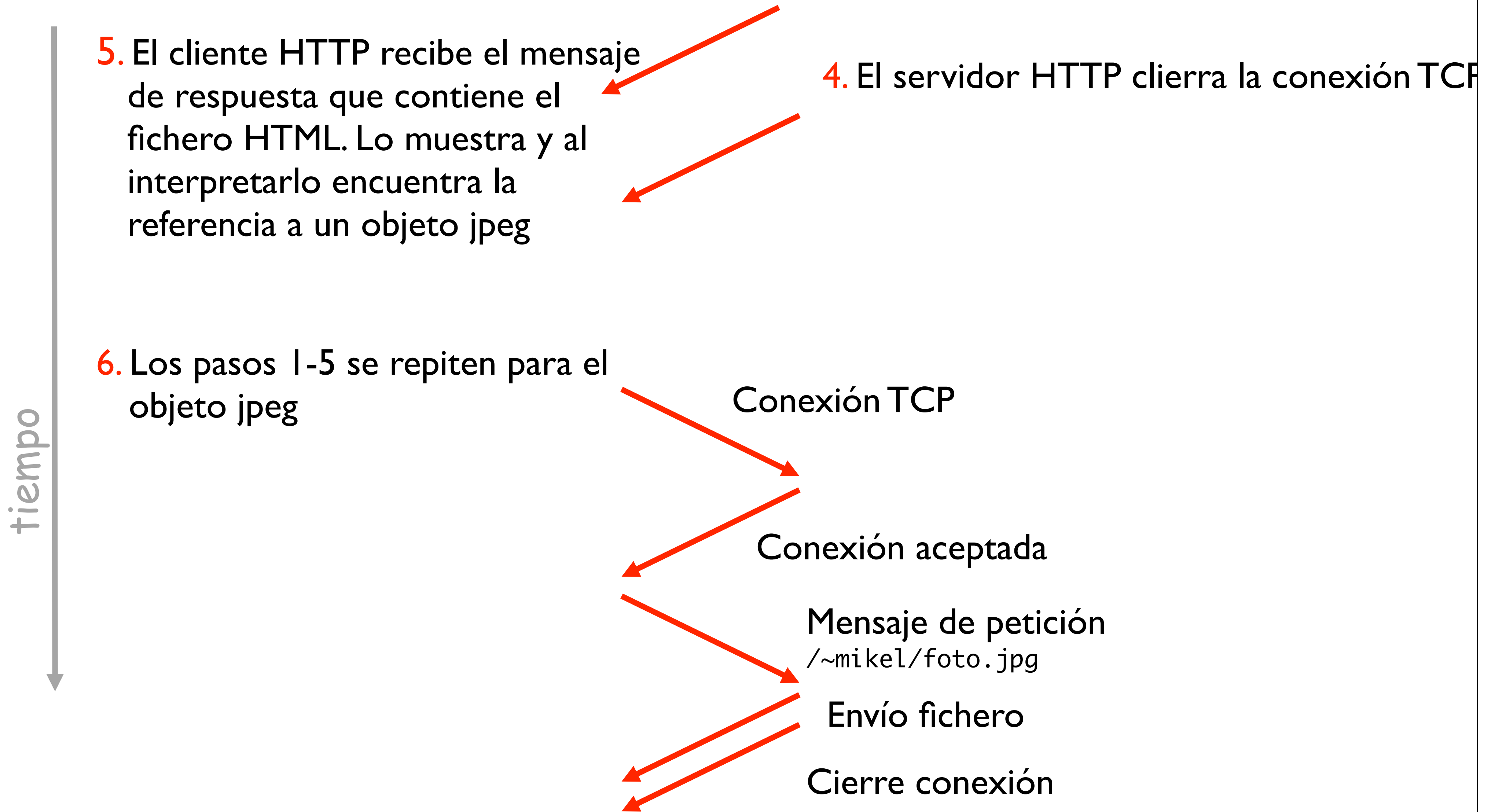
Supongamos que el usuario solicita el URL

www.tlm.unavara.es/~mikel/index.html

(contiene texto y
1 referencia a
una imagen JPEG)



HTTP no persistente



Modelo del tiempo de respuesta

Definición de RTT:

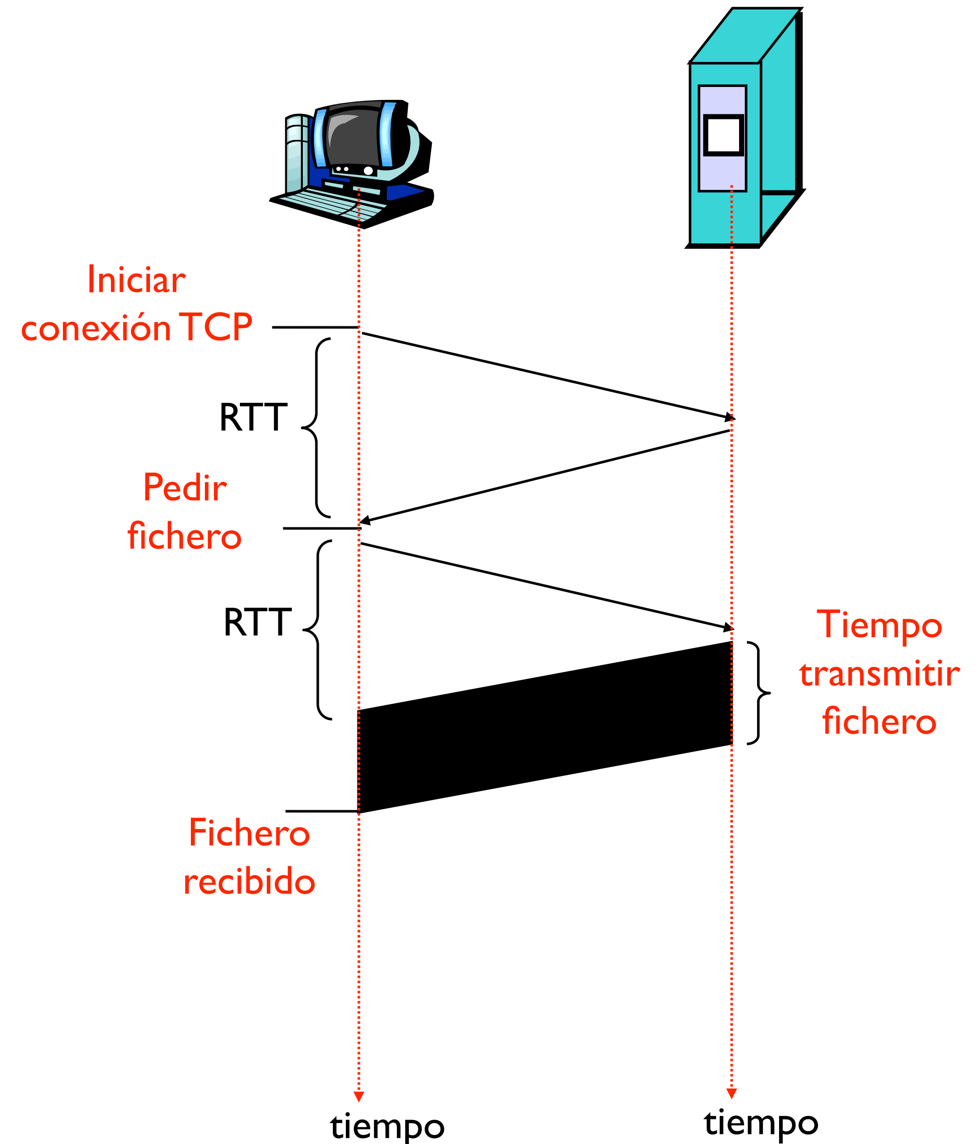
Round Trip Time

tiempo para que un paquete pequeño viaje de cliente a servidor y vuelta

Tiempo de respuesta:

- Un RTT para iniciar la conexión
- Un RTT para la petición HTTP y el comienzo de la respuesta
- Tiempo de transmisión del fichero

total = 2RTT+tiempo transmisión



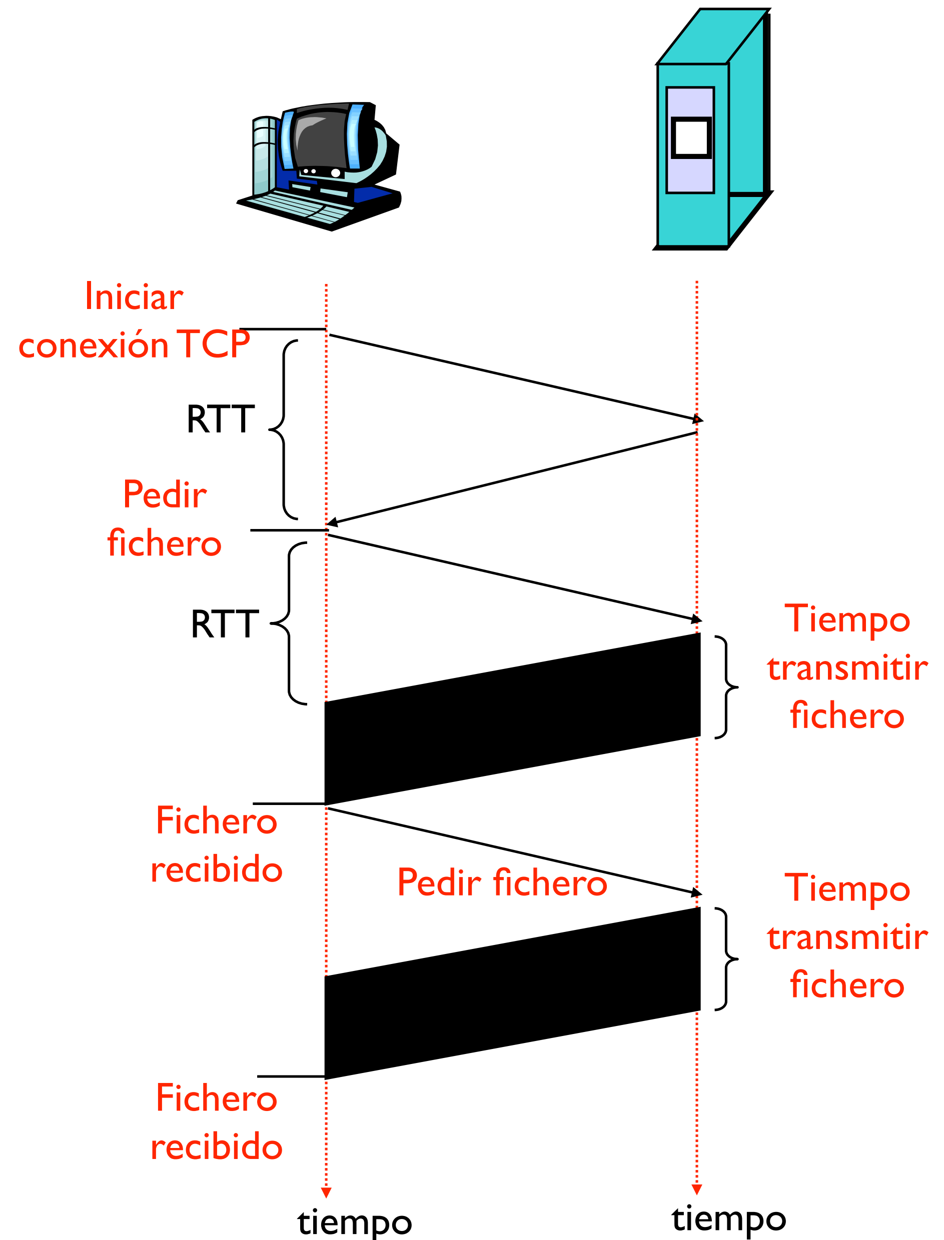
HTTP persistente

Con HTTP no persistente:

- Requiere 2 RTTs por objecto
- OS debe reservar recursos para cada conexión TCP
- Pero el navegador suele abrir varias conexiones TCP en paralelo

HTTP persistente:

- El servidor deja la conexión abierta tras enviar la respuesta
- Los siguientes mensajes HTTP entre cliente y servidor van por la misma conexión



HTTP persistente

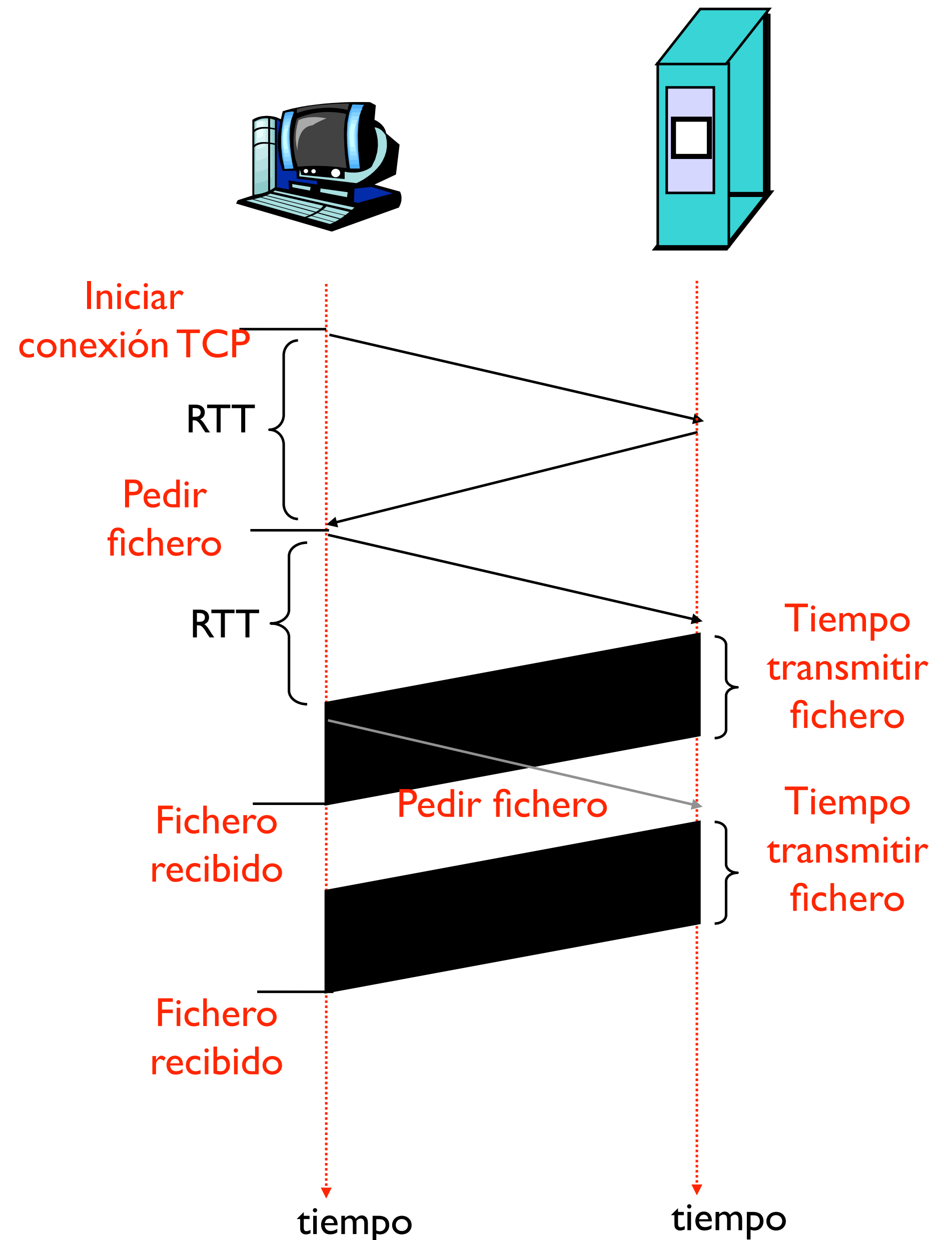
Persistente sin pipelining:

- El cliente manda la nueva petición cuando ha terminado de recibir la respuesta anterior
- Al menos un RTT por cada objeto

Persistente con *pipelining*:

» *default* en HTTP/1.1

- El cliente envía petición tan pronto como encuentra una referencia a objeto
- Solo un RTT para todos los objetos referenciados en la página base



HTTP request message

- Dos tipos de mensajes messages: *request*, *response*
  - Mensaje HTTP request :
    - ASCII (formato legible por humanos)

línea de petición (comandos GET, POST, HEAD)

líneas de cabecera

Retorno del carro, fín de linea indica fin del mensaje

```
GET /~mikel/index.html HTTP/1.1
Host: www.tlm.unavarra.es
User-agent: Mozilla/4.0
Connection: close
Accept-language:es

```

HTTP response message

línea de estado (código de estado frase de estado)

```
HTTP/1.1 200 OK
Connection close
Date: Thu, 06 Aug 1998 12:00:15 GMT
Server: Apache/2.0.47 (Unix)
Last-Modified: Mon, 22 Jun 1998 ...
Content-Length: 6821
Content-Type: text/html

datos datos datos datos datos...
```

cabecera

datos, ej., fichero HTML solicitado

Probando HTTP desde el cliente

- Haga telnet a su servidor Web favorito:

```
$ telnet www.tlm.unavarra.es 80
```

Abre una conexión TCP al puerto 80 (puerto por defecto del servidor HTTP) de www.tlm.unavarra.es
Lo que se escriba se envía por la conexión TCP

- Escriba una petición GET de HTTP:

```
GET /~mikel/ HTTP/1.1
Host: www.tlm.unavarra.es
```

Escribiendo esto (y retorno del carro dos veces) se envía un petición HTTP 1.1 mínima pero completa al servidor

- Vea el mensaje de respuesta del servidor

Conclusiones

- Uso básico de sockets TCP
- Funcionamiento de protocolos de nivel de aplicación
  - **Web y HTTP** ✓

Proxima clase...

  - **DNS**
  - **SMTP/POP3**
  - **Telnet**
  - **FTP**
  - **P2P**
- Y que pasa con UDP?