



Sistemas Distribuidos

Grado en Ingeniería Informática

Universidad de Cádiz

Introducción a los Sistemas Distribuidos

Índice

1 - Evolución

2 - Definiciones

3 - Características

4 - C. Principales

5 - Middleware

6 - Ejemplos

Evolución

de los sistemas

Evolución de los sistemas

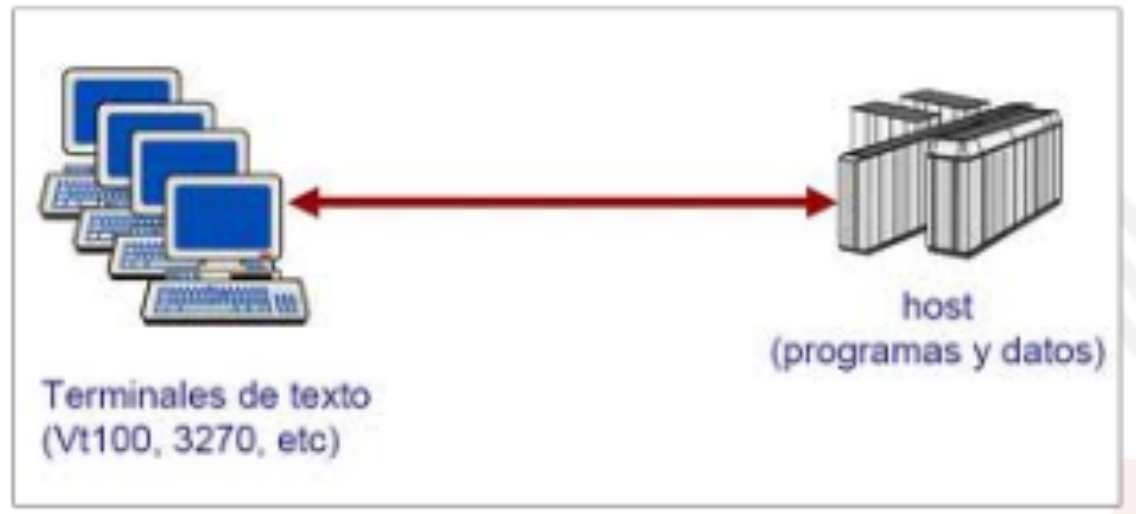
- ☐ Sistemas centralizados
- ☐ Sistemas unipersonales
- ☐ Sistemas en red
- ☐ Sistemas distribuidos
- ☐ Sistemas ubicuos

Evolución

de los sistemas

□ Sistemas centralizados

Recursos centralizados y acceso mediante terminales.



Evolución

de los sistemas

□ Sistemas unipersonales

Personal Computer (PC), computación en un solo nodo

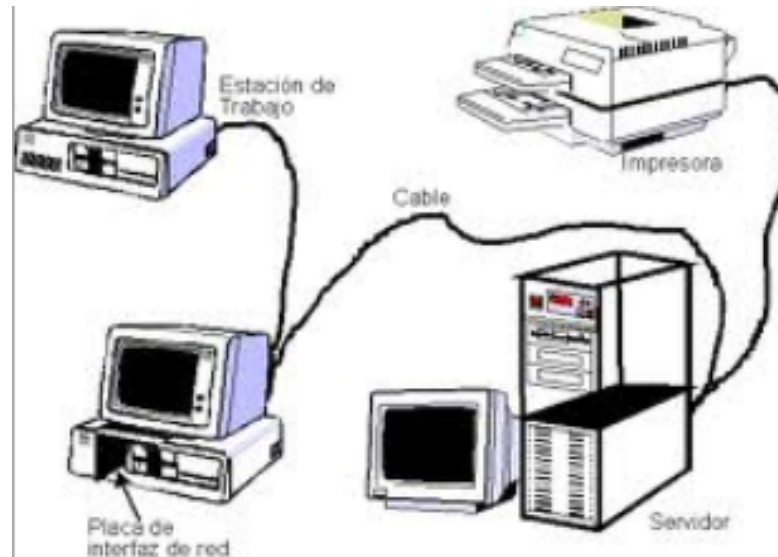


Evolución

de los sistemas

□ Sistemas en red

Múltiples elementos de cómputo independientes unidos por una red

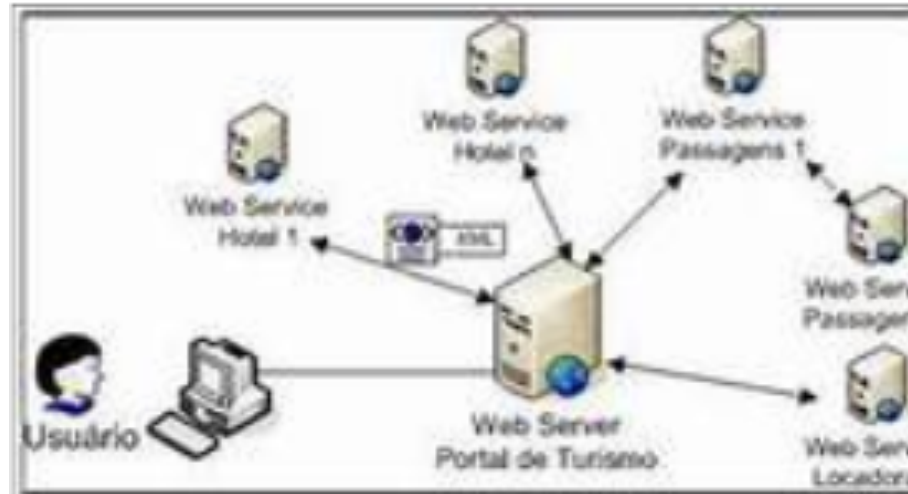


Evolución

de los sistemas

□ Sistemas distribuidos

Visión de un sistema **único** a partir de un conjunto de elementos interconectados

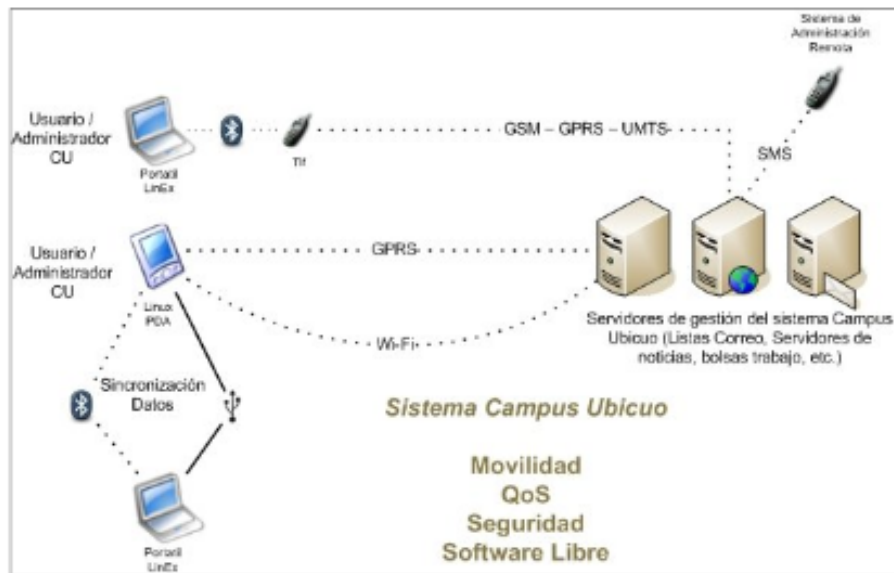


Evolución

de los sistemas

□ Sistemas ubicuos

Sistemas distribuidos **móviles**



Evolución

de los sistemas

Diferencia entre sistemas en red y sistemas distribuidos

Como podemos ver, la diferencia fundamental entre los **sistemas en red** y los **sistemas distribuidos** es la **transparencia**. En el sistema distribuido, la composición y estructura de la red le pasa desapercibida al usuario, es decir, ni la ve ni le importa.

Solamente le importa los **recursos disponibles** o, a veces, simplemente el tipo de recursos disponibles, sin tener en cuenta en qué máquina están realmente ubicados.

Definiciones

Diferentes definiciones

Diferentes definiciones

Vamos a ver diferentes definiciones de lo que se entiende por Sistema Distribuido para tener una mejor idea de todo lo que abarca el concepto.

Definiciones

Diferentes definiciones

□ Coulouris et al.:

Aquel sistema en el que los componentes localizados en una red de computadores se **comunican** y **coordinan sus acciones** únicamente mediante el **paso de mensajes**.

Conceptos:

- . Comunicación a través de una red
- . Concurrencia
- . No hay reloj central

Definiciones

Diferentes definiciones

□ Tanenbaum et al.:

Una colección de computadoras independientes que aparecen ante los usuarios del sistema como una **única computadora**.

Conceptos:

- . Sistema operativo distribuido
- . Transparencia
- . Virtualización

Definiciones

Diferentes definiciones

□ van Steen et al.:

Componente software que asegura que una colección de computadoras independientes aparece ante los usuarios como un **único sistema coherente**

Conceptos:

- . Existen de un software de unión = Middleware
- . Formado por elementos de computación independientes

Definiciones

Diferentes definiciones

□ **Lesli Lamport:**

You know you have one (Sistema Distribuido) when the crash of a computer you've never heard of stops you from getting any work done.

Características

Características

Se enumeran los conceptos que definen a los sistemas distribuidos.

Características

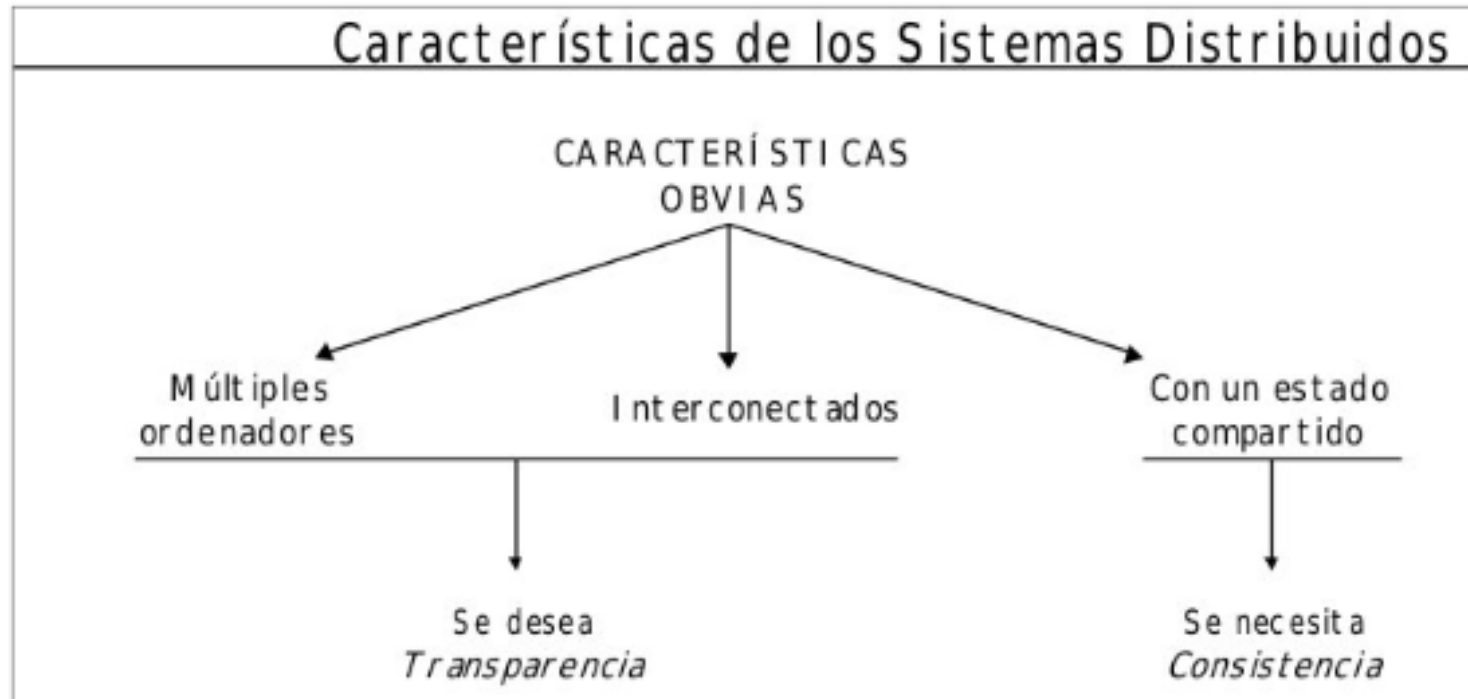
Algunos conceptos

Algunas conceptos (de manera informal)

- Se **ocultan a los usuarios** las diferencias entre las máquinas y la complejidad de los mecanismos de comunicación entre máquinas.
- Los usuarios **acceden a los SD de forma homogénea** sea cual sea el lugar desde el que lo hagan
- Los SD deben ser relativamente **sencillos de ampliar**, por lo que deben escalar bien.
- Los servicios que ofrecen los SD deben estar **siempre disponibles**, aunque determinadas parte del de los sistemas fallen o no estén disponibles por reparación, ampliación, sustitución, etc ...
- Los SD se **estructuran en niveles**, siendo la de Middleware la más frecuente

Características

De los sistemas distribuidos



Características

Detallando los conceptos

Un sistema distribuido puede verse como un sistema formado por varios ordenadores haciendo algo conjuntamente, de lo que se desprenden tres características inmediatas.

- . Compuesto por múltiples ordenadores**
- . Hay interconexión entre ellos**
- . Tiene un estado compartido**

Características

Detallando los conceptos

□ **Compuesto por múltiples ordenadores.**

Un sistema distribuido está compuesto de más de un sistema independiente, cada uno con una o más de una CPU, memoria local, memoria secundaria (discos) y, en general, conexiones a periféricos de acceso inmediato.

Características

Detallando los conceptos

□ Hay interconexión entre ellos

Parece claro que si varios ordenadores distintos van a colaborar en la realización de tareas, deben **comunicarse y sincronizarse** entre ellos, por lo que debe haber alguna línea o red de interconexión.

Características

Detallando los conceptos

□ Tienen un estado compartido

Si los ordenadores realizan un trabajo conjuntamente, deben mantener **un estado compartido**, es decir, todos los ordenadores tienen la misma visión del estado del SD (tablas, bases de datos del sistema, de servidores, etc..)

Características

Objetivo de construir un SD

Entre los objetivos de construir un SD podemos encontrar:

- ❑ **Compartir recursos**
- ❑ **Compartir datos**
 - . Equipos de desarrollo comparten herramientas y datos
- ❑ **Existencia de aplicaciones inherentemente distribuidas**
 - . Cadena de supermercados
 - . Sistemas de billetes aéreas

Características Principales

Objetivo de construir un SD

La construcción de un SD que se comporte según esperan los usuarios, va a requerir considerar otro conjunto de características que se pueden resumir en:

- ☐ **Consistencia**
- ☐ **Transparencia**

Características Principales

Objetivos principales

□ **Consistencia**

Es una necesidad imperativa, pues sin ella, simplemente es que el sistema no funciona.

□ **Transparencia**

Ocultar el hecho de que los procesos y recursos están físicamente distribuidos sobre diferentes ordenadores.

Características Principales

Consistencia

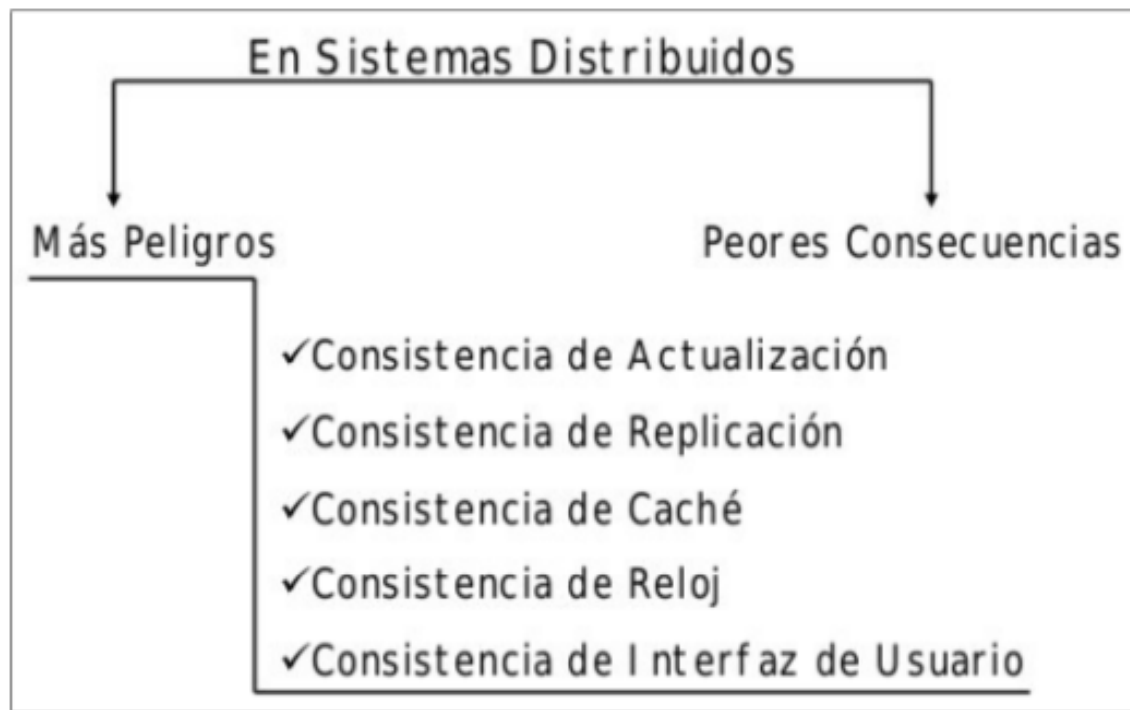
□ Consistencia

En los sistemas distribuidos el problema de **la inconsistencia** cobra una mayor dimensión, tanto por la importancia como por la cantidad de situaciones en que pueden producirse problemas

Un sistema distribuido es **un único sistema** formado por múltiples máquinas independientes. Ya que es un único sistema, debe tener **un único estado global** compartido por todos los equipos que lo componen

Características Principales

Tipos de Consistencia



Características Principales

Tipos de consistencia

□ Consistencia de Actualización (1/5)

Cuando varios procesos acceden concurrentemente a **un dato para actualizarlo** se puede producir una **inconsistencia**, porque la actualización de todo el dato en su conjunto no se realiza como una única operación atómica en exclusión mutua (Ejemplo. Bases de datos)

Este tipo de inconsistencia se evita utilizando **Transacciones**

Características Principales

Tipos de consistencia

□ Consistencia de Actualización (1/5)

Se utilizan las siglas **ACID** para referirse a las propiedades, en inglés, de las transacciones: Atomicity, Consistency, Isolation, Durability.

- . **Atomicidad** es la propiedad que asegura la operación se ha realizado o no
- . **Consistencia** Se asegura que sólo se empieza aquello que se puede acabar
- . **Aislamiento** Una operación no puede afectar a otras
- . **Durabilidad** Una vez realizada la operación ésta persistirá

Características Principales

Tipos de consistencia

□ Consistencia de Réplica (2/5)

Cuando un conjunto de datos debe **mantenerse replicado** en varias estaciones

Cuando hay
modificación
en uno de ellos



Si no llega a alguno



INCONSISTENCIA

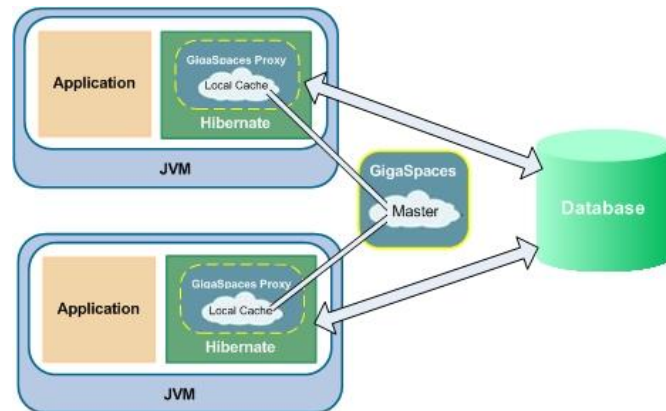
Ejemplo: Juego multijugador en red.

Características Principales

Tipos de consistencia

□ Consistencia de Caché (3/5)

Situación: Ocurre cuando un cliente accede a un recurso (un fichero de datos), se pueden guardar copias de estos datos en una **memoria local del cliente (memoria caché)** para facilitar su acceso en posteriores referencias, **evitando tener que transferir** de nuevo los datos por la red.



Características Principales

Tipos de consistencia

□ Consistencia de Caché (3/5)

Problema: El problema de la consistencia surge cuando un cliente actualiza datos que también residen en las memorias caché de otros clientes. En ese momento se dice que las copias que están en **otras cachés quedan anticuadas**

Características Principales

Tipos de consistencia

□ Consistencia de Caché (3/5)

Solución: Hay distintas técnicas para asegurar la consistencia de las cachés, y se suelen tratar en la gestión de memoria de los **sistemas operativos distribuidos** y en las arquitecturas de **sistemas multiprocesadores**.

Características Principales

Tipos de consistencia

□ Consistencia de Reloj (4/5)

Situación: Muchos de los algoritmos utilizados en aplicaciones y programación de sistemas dependen de unas **marcas de tiempo o timestamps** que indican el momento en el que ha sucedido un evento.

Características Principales

Tipos de consistencia

□ Consistencia de Reloj (4/5)

Problema: El problema estriba en que no resulta fácil mantener **la misma hora física** en todos los ordenadores o componentes de la red simultáneamente

Características Principales

Tipos de consistencia

□ Consistencia de Reloj (4/5)

Solución: Una posibilidad consiste en enviar la hora por la red a todos los ordenadores, pues a pesar de que la transmisión en sí ya requiere un tiempo, esto se podría solucionar fácilmente si se pudiera añadir el tiempo de transmisión a la hora recibida en cada estación; **pero no es así, pues el tiempo de transmisión en una red es algo bastante impredecible**

Características Principales

Tipos de consistencia

□ Consistencia de Interfaz de Usuario (5/5)

En una aplicación interactiva distribuida, a veces, se pulsa un botón del ratón
y no cambia nada en la pantalla!

I N C O N S I S T E N C I A D E I N T E R F A Z

El retardo no debe ser mayor de 0,1s.

Para dar la impresión de disponer de una máquina dedicada

Características Principales

Transparencia

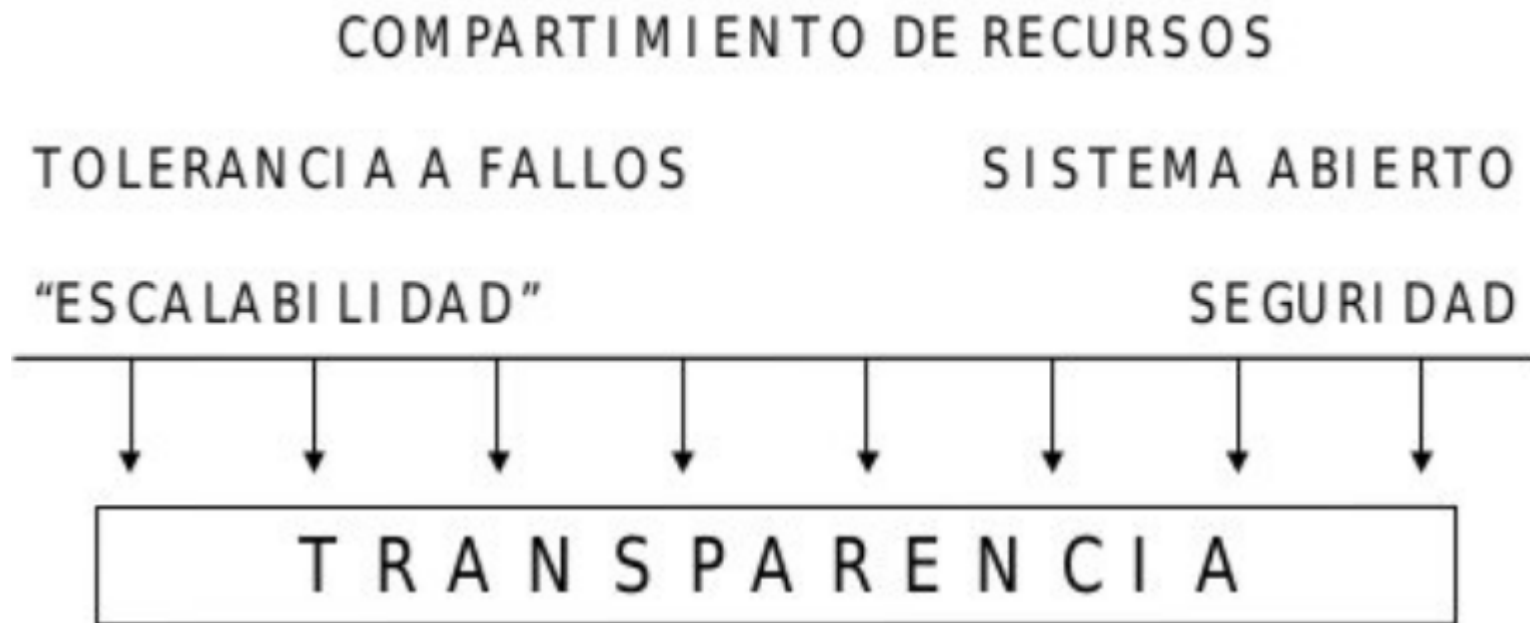
□ Transparencia

- .En el sistema se pueden producir fallos, pero el usuario **no los va a notar**.
- .El sistema podrá crecer, pero para ello **no habrá que parar** el sistema.
- .Se podrán compartir recursos, pero **no será necesario saber dónde están** o a dónde se han movido.

Características Principales

Transparencia

□ Transparencia



Características Principales

Tipos de Transparencia

Transparencia	Descripción
Acceso	Oculta diferencias en la representación de los datos y en cómo se accede a los recursos
Ubicación	Oculta dónde se ubican los recursos
Migración	Oculta el hecho de que un recurso puede migrar de un lugar a otro
Reubicación	Oculta el hecho de que un recurso puede moverse de un lugar a otro mientras se utiliza
Replicación	Oculta el hecho de que un recurso puede tener más de una réplica, haciendo indistinguible a los usuarios la réplica que realmente utilizan
Concurrencia	Oculta el hecho de que un recurso pueda ser utilizado simultáneamente por más de un usuario.
Fallos	Oculta el fallo y la recuperación de los recursos
Persistencia	Oculta el hecho de que un recurso esté ubicado en memoria volátil o en memoria persistente.

Middleware

Middleware

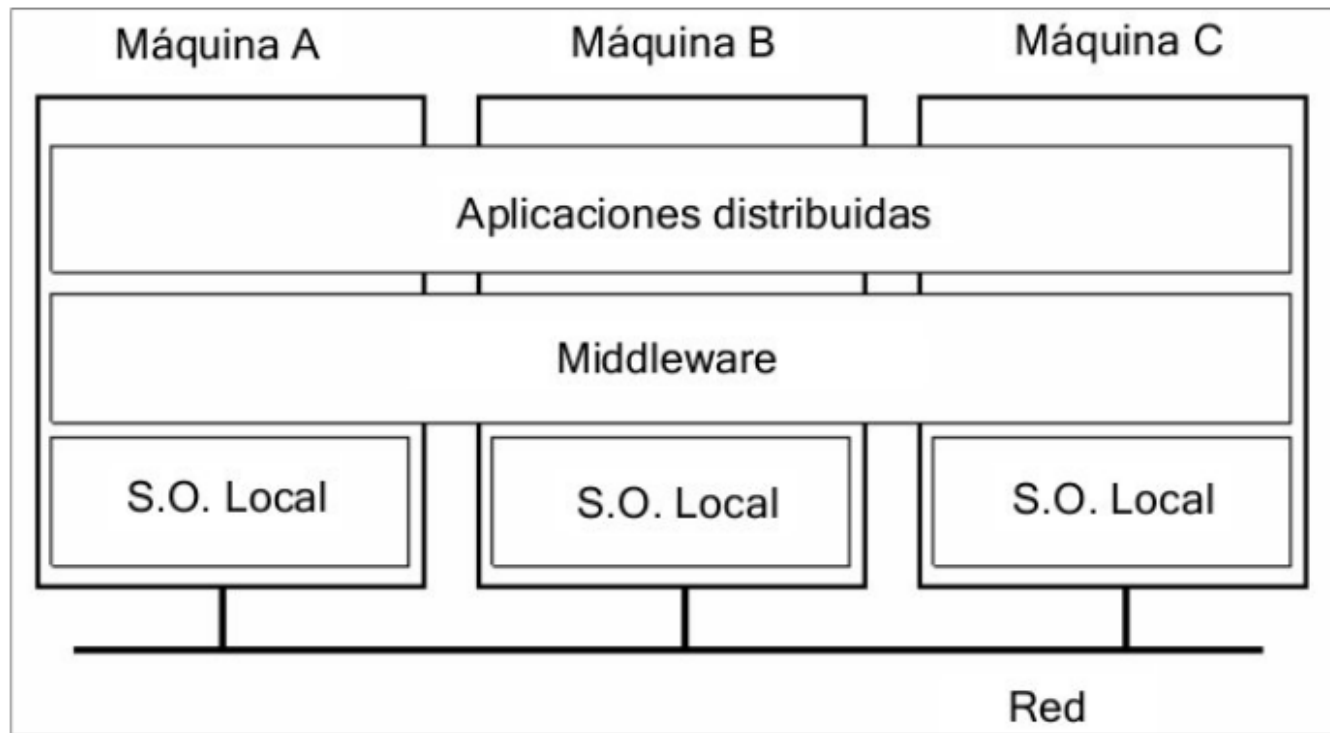
El software distribuido requerido **para facilitar** las interacciones cliente-servidor se denomina middleware. El **acceso transparente a servicios y recursos** no locales distribuidos a través de una red se provee a través del middleware, que sirve como marco para la comunicaciones entre las porciones cliente y servidor de un sistema

Middleware

Middleware

El software distribuido requerido **para facilitar** las interacciones cliente-servidor se denomina middleware. El **acceso transparente a servicios y recursos** no locales distribuidos a través de una red se provee a través del middleware, que sirve como marco para la comunicaciones entre las porciones cliente y servidor de un sistema

Middleware



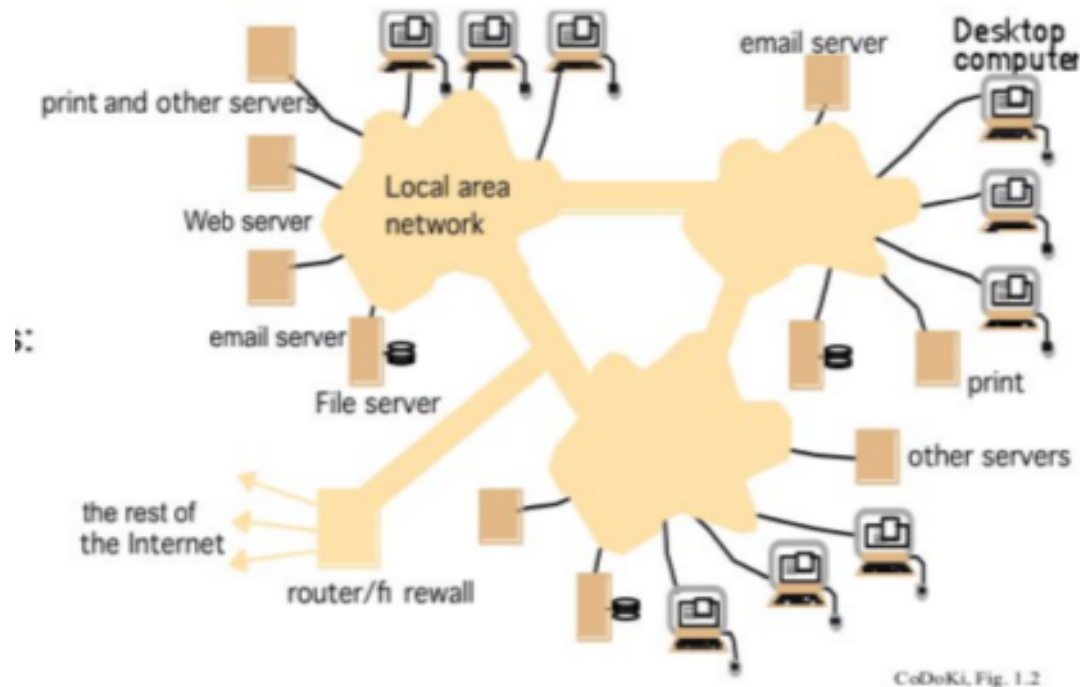
Middleware

Tipos de Middleware

- Protocolos de nivel de transporte de Internet
 - Ambos permiten un paso de mensajes básico
 - UDP: con fallos por omisión
 - TCP: garantiza la entrega en condiciones normales, pero al coste de una bajada en el rendimiento
 - Generalmente, usamos TCP sobre IP, o TCP/IP
- Aunque TCP/UDP abstraen del nivel de red, no abstraen perfectamente de los niveles de hardware y ssoo
 - Distinto almacenamiento de números (little endian/big endian)
 - Distinta codificación de caracteres (ASCII/Unicode)

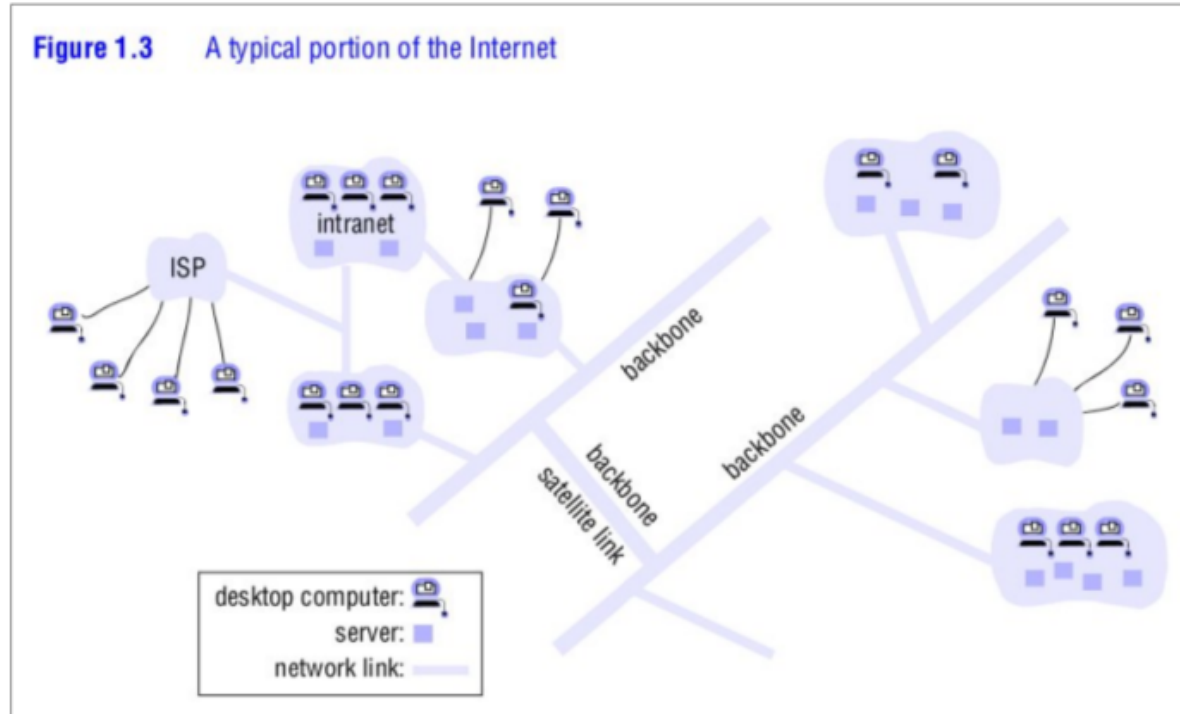
Ejemplos

Intranet



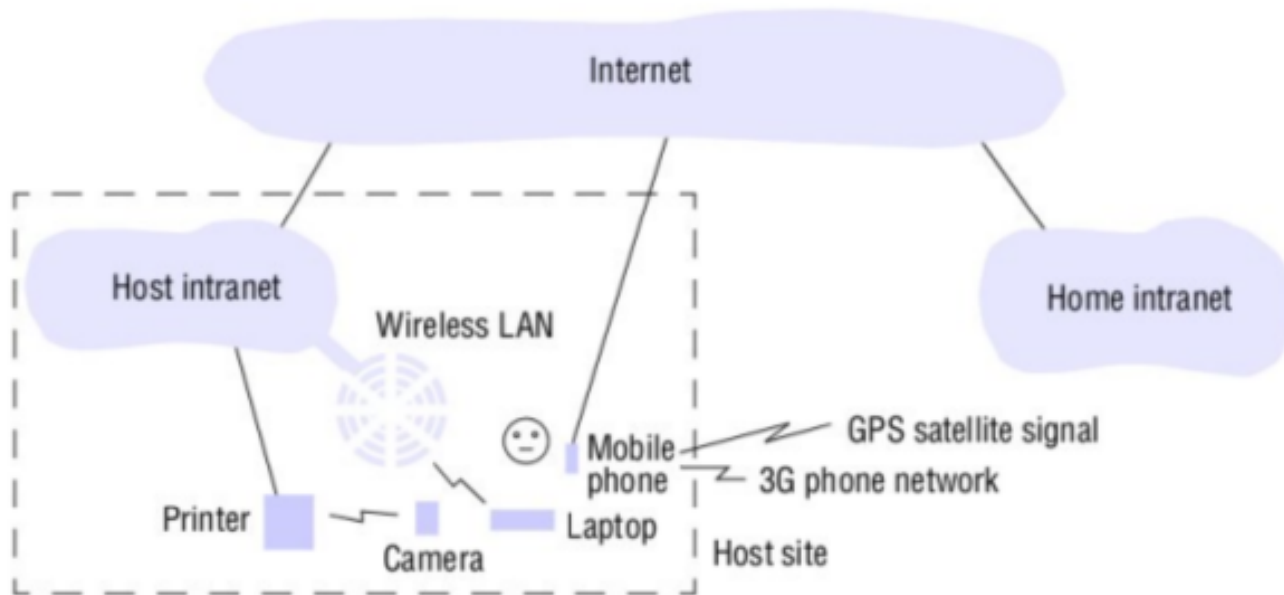
Ejemplos

Internet



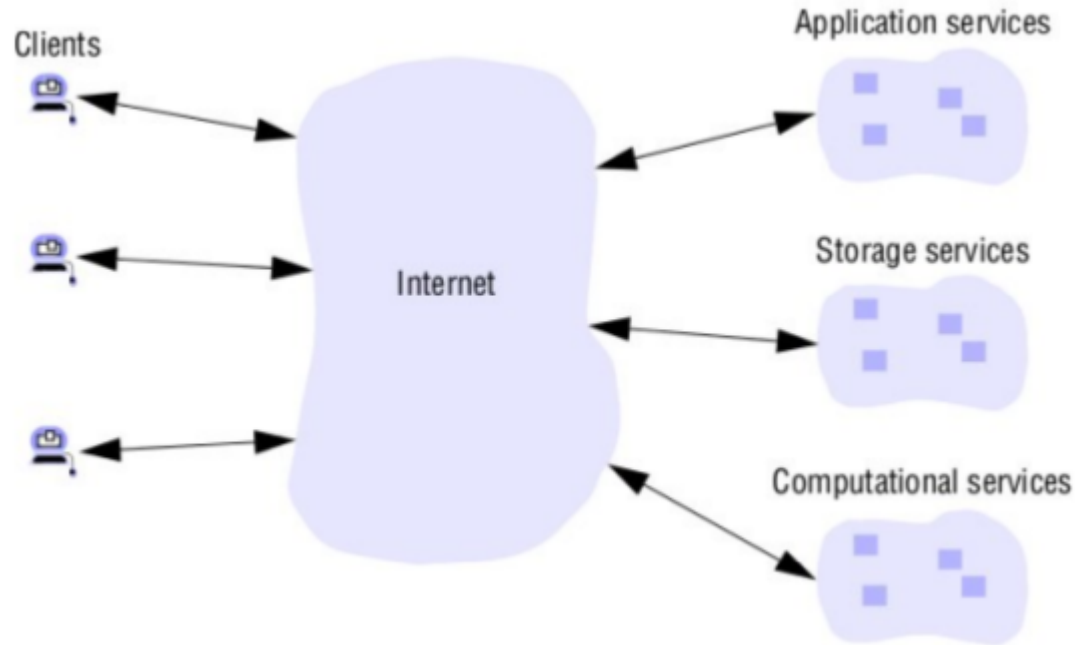
Ejemplos

Sistemas móviles y ubicuos



Ejemplos

Cloud Computing



Ejemplos

Amazon EC2

