

Introducción a los Sistemas Distribuidos

Carlos Montellano



Contenido

1. ¿Qué es un Sistema Distribuido?

2. Tendencias

3. Propiedades de un Sistema Distribuido

4. Aplicaciones de los SD



Motivación

OBJETIVO

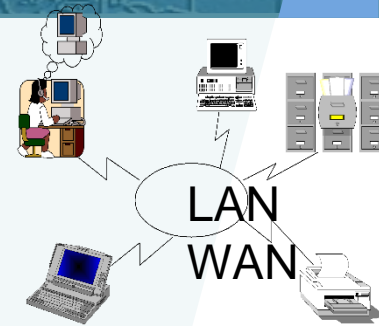
Compartir Recursos
Recursos-Servicios

❖ Tipos de sistemas (evolución histórica)

- Sistemas por lotes: proceso diferido, secuencial
- Sistemas centralizados de tiempo compartido: terminal
- Sistemas de teleproceso: red telefónica
- Sistemas personales: estaciones de trabajo, PCs
- Sistemas en red: cliente/servidor, protocolos (TCP/IP)
- Sistemas distribuidos: **transparencia** (GUI, RPC/RMI)

Definición

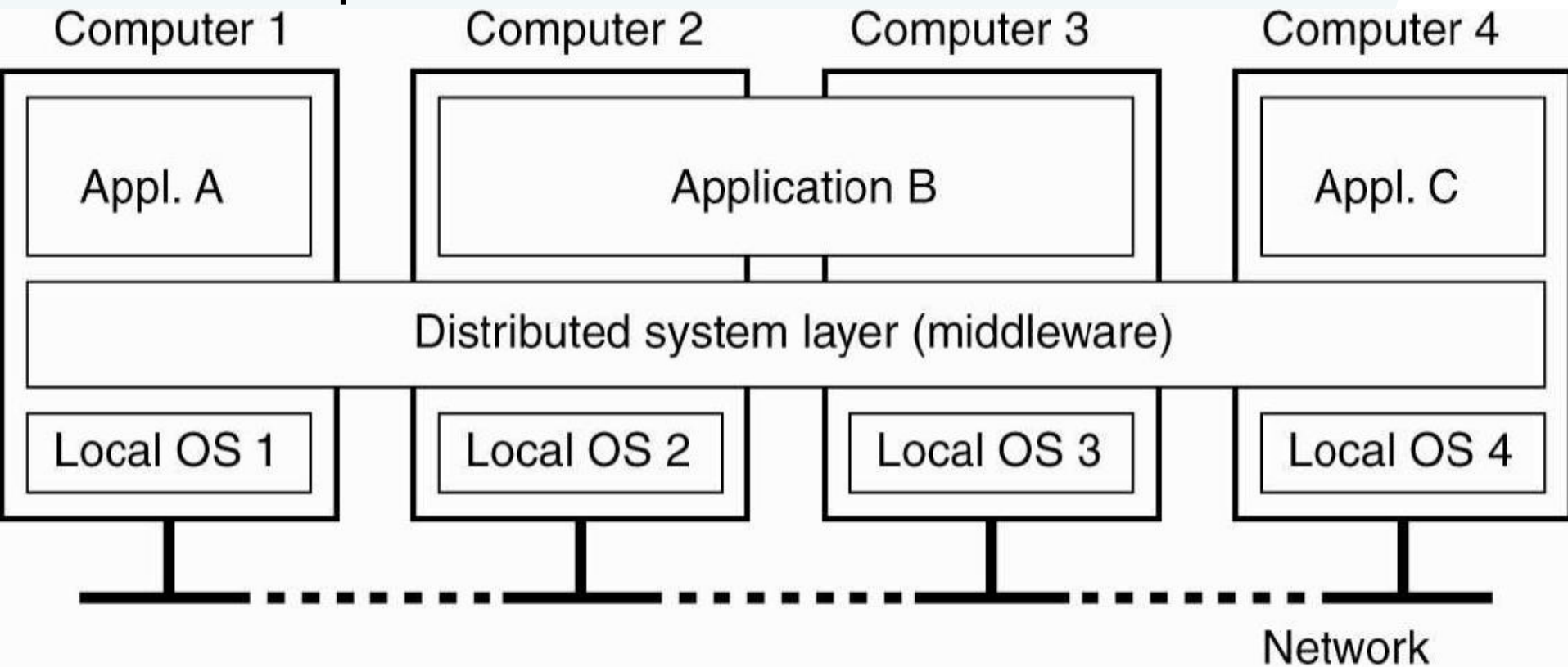
“A distributed system is a collection of independent computers that appears to its users as a single coherent system”



1. Conjunto de *computadoras*
2. *Interconectadas*
 - Igual que un sistema en red
3. Que comparten un estado
4. Ofreciendo una visión de sistema único (*Single System Image*)
 - Igual que un sistema centralizado

OBJETIVO S.D.
Compartir Recursos
Fácilmente

- ❖ Un sistema distribuido organizado como middleware. La capa de middleware se extiende sobre múltiples máquinas, y ofrece a cada aplicación la misma interfaz



A faint, stylized map of South America is visible in the background of the slide, showing the outlines of the continent and some major cities.

Ventajas respecto a un sistema centralizado

- ❖ Bajo coste: puede estar compuesto de PCs estándar
- ❖ Escalabilidad: consecuencia de su modularidad
- ❖ Flexibilidad: reutilización de máquinas “viejas”
- ❖ Disponibilidad: mediante replicación de recursos
- ❖ Ofrecen la posibilidad de paralelismo
- ❖ Permiten acceder a recursos remotos

A topographic map of a mountainous region, likely the Andes, serves as the background for the slide. The map shows various peaks, valleys, and rivers. A dark blue horizontal band is overlaid on the top portion of the map, containing the title text.

Ventajas respecto a un sistema en red

- ❖ Uso más eficiente de los recursos (migración)
- ❖ Acceso transparente a los recursos

A faint, stylized map of Europe serves as the background for the top section of the slide. It shows major countries and geographical features in a light blue and white color scheme.

Desventajas respecto a un sistema centralizado

- ❖ Un sistema centralizado del mismo coste es más eficiente que cada uno de los componentes del sistema distribuido
- ❖ Si la distribución de recursos es inadecuada algunos recursos pueden estar desbordados mientras otros están libres
- ❖ Mantener la consistencia puede ser muy “costoso”
- ❖ La red de interconexión es una fuente de problemas
- ❖ La gestión de la seguridad es más compleja

A faint, stylized map of Europe serves as the background for the top portion of the slide. The map is rendered in shades of blue and white, showing major landmasses and water bodies. Overlaid on this map is a dark blue horizontal band that contains the title 'Tendencias' in white text.

Tendencias

❖ Informática móvil

- Nuevos dispositivos: PDAs, teléfonos móviles
- Redes inalámbricas, redes ad-hoc

❖ Sistemas ubicuos (*pervasive systems*)

- Computadores ubicuos: hogar (domótica), automóvil, oficina, hospitales...
- Un entorno ubicuo es por naturaleza cambiante
- Protocolos para descubrimiento de recursos: Jini, UPnP...

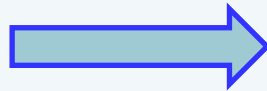
A faint, stylized map of the Americas is visible in the background, showing the outlines of North and South America with some major cities and geographical features. The map is in shades of blue and white, and is partially obscured by a dark blue banner at the top and a light blue diagonal shape on the right side.

Propiedades de los Sistemas Distribuidos

- ❖ Consistencia
- ❖ Transparencia
- ❖ Escalabilidad
- ❖ Fiabilidad y tolerancia a fallos

Consistencia

En Sistemas Centralizados



INCONSISTENCIAS
si acceso incontrolado a
datos compartidos

En Sistemas Distribuidos

Más Peligros

Peores Consecuencias

Consistencia de Actualización

Consistencia de Replicación

Consistencia de Caché

Consistencia de Reloj

Consistencia de Interfaz de Usuario

Consistencia de actualización

CONSISTENCIA

Se pierde cuando la escritura concurrente en datos compartidos no se realiza como una única acción atómica en exclusión mutua.

Problema común en Bases de Datos

Más grave en S.D.

Se presta a tener más usuarios
Gestión del S.D. completo depende de B.D.

**Solución: TRANSACCIONES
(ACID)**

Begin_Transaction
End_Transaction
Read
Write
Abort_Transaction

Consistencia de actualizacion

Cambio de Cuenta

```
BEGIN_TRANSACTION;  
Retiro (cantidad, cuenta_1);  
Deposito (cantidad, cuenta_2);  
END_TRANSACTION;
```

PREMIO: Viaje a Hawai

```
BEGIN_TRANSACTION;  
Reserva (Madrid, N.Y.);  
Reserva (N.Y., Los Angeles);  
Reserva (Los Angeles, Hawai); ¡Lleno!  
END_TRANSACTION;  
  
↓  
ABORT_TRANSACTION
```


Consistencia de Replica

CONSISTENCIA DE REPLICA

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

Cuando hay
modificación
en uno de ellos



MULTICAST

Si no llega a alguno



INCONSISTENCIA

Ejemplo: Juego multiusuario en red.

Consistencia de Cache

CONSISTENCIA DE CACHÉ

Para agilizar acceso
a datos compartidos



MEMORIA
CACHÉ

Cuando un cliente modifica su caché



Las copias de los
otros clientes quedan
anticuadas



¡ INCONSISTENCIA !

Consistencia de reloj

CONSISTENCIA DE RELOJ

Hay algoritmos que dependen de la hora (timestamps)

Make

Sustitución de páginas

En S.D. hay que comparar timestamps generados en una estación remota con otros locales.

HAY QUE SINCRONIZAR LOS RELOJES

Una Solución:
Enviar la hora a todos los ordenadores

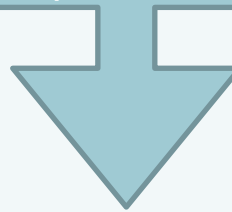
Retardo de ¿n ms?



Consistencia de interfaz de usuario

CONSISTENCIA DE INTERFAZ DE USUARIO

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



INCONSISTENCIA DE INTERFAZ

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

Para dar la impresión de disponer de una máquina dedicada

Transparencia

CARACTERÍSTICAS DESEABLES

COMPARTIMIENTO DE RECURSOS

TOLERANCIA A FALLOS

SISTEMA ABIERTO

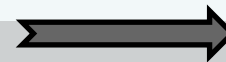
“ESCALABILIDAD”

SEGURIDAD

TRANSPARENCIA

Sistema
Distribuido

Transparencia



Compartición de Recursos

Posibilidad de Utilización de Recursos y Datos Públicos a los Distintos Usuarios Autorizados del Sistema.

BENEFICIOS DE LA COMPARTICIÓN

HARDWARE

Economía

SOFTWARE

Desarrollo en equipo
Acceso a Datos

Compartición de Recursos

¿CÓMO SE COMPARTEN RECURSOS?

EN SISTEMAS
CENTRALIZADOS
Directamente

EN SISTEMAS
DISTRIBUIDOS
No Directamente

Recursos Encapsulados
en otra Máquina

Requiere Comunicación

Interfaz

Homogéneo

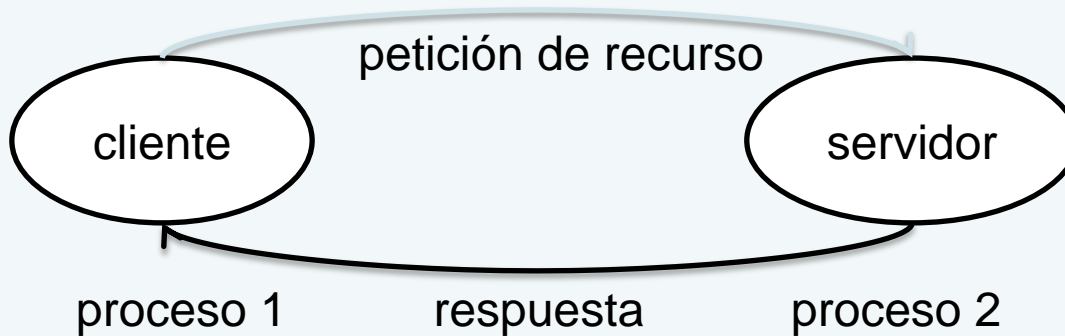
Gestor de Recursos

Modelo CLIENTE-SERVIDOR

Compartición de Recursos

Modelo CLIENTE-SERVIDOR

Proceso Servidor  Gestor de Recursos
Proceso Cliente  Usa Hw. y Sw. Compartido



No debe verse al Gestor del Recurso como el proveedor centralizado del recurso.

UN  UN
SERVIDOR  SERVICIO

Se requiere consistencia de interfaz de usuario

No todos los recursos
pueden compartirse
de igual manera

RAM
Procesador
Interfaz de acceso a la red

Sistema Abierto

UN SISTEMA ES ABIERTO SÍ ES
FÁCILMENTE AMPLIABLE

ASPECTO HW.

Periféricos
Memoria
Interfaces de com.

ASPECTO SW.

Extensiones del S.O.
Protocolos de comunicación
Nuevos recursos compartidos

¿Cómo conseguir
Sistemas Abiertos?

**INTERFACES
PÚBLICAS**

Mecánicas y Eléctricas
Del Software

Los Componentes de los S.D.
son Heterogéneos

Imprescindible que sean
Abiertos

¿Cómo conseguir
Sistemas Distribuidos
Abiertos?

COMUNICACIÓN
UNIFORME Y PÚBLICA
ENTRE PROCESOS

NUEVOS RECURSOS
COMPARTIDOS

“Escalabilidad”

¿CÓMO SE COMPARTEN RECURSOS?

EN EL HW.

No se pueden añadir más equipos

Dimensionamiento de direcciones

EN EL SW.

Se pierden prestaciones

Centralización de Datos y Algoritmos

UN SISTEMA DISTRIBUIDO DEBE SER FÁCILMENTE AMPLIABLE, SIN QUE PARA ELLO LOS USUARIOS DEBAN MODIFICAR SU PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN NI LA EFICIENCIA DEL SISTEMA SE VEA AFECTADA.

¿CÓMO?

Sobredimensionando
las direcciones

Huyendo de la
centralización.

Replicando Datos
(Consistencia de réplica)

Descentralizando
Algoritmos

Múltiples

Servidores

Caché

Consistencia de caché

Tolerancia a Fallos

¡LOS ORDENADORES FALLAN!

HARDWARE

Se para su ejecución

SOFTWARE

Resultados Incorrectos

¿Cómo Solucionarlo?

Tolerancia a Fallos

T.R.: Estabilidad

S.D.: Disponibilidad

DISPONIBILIDAD

Proporción del tiempo total en el que el sistema está disponible para su uso

Ante un Fallo

SISTEMA CENTRALIZADO

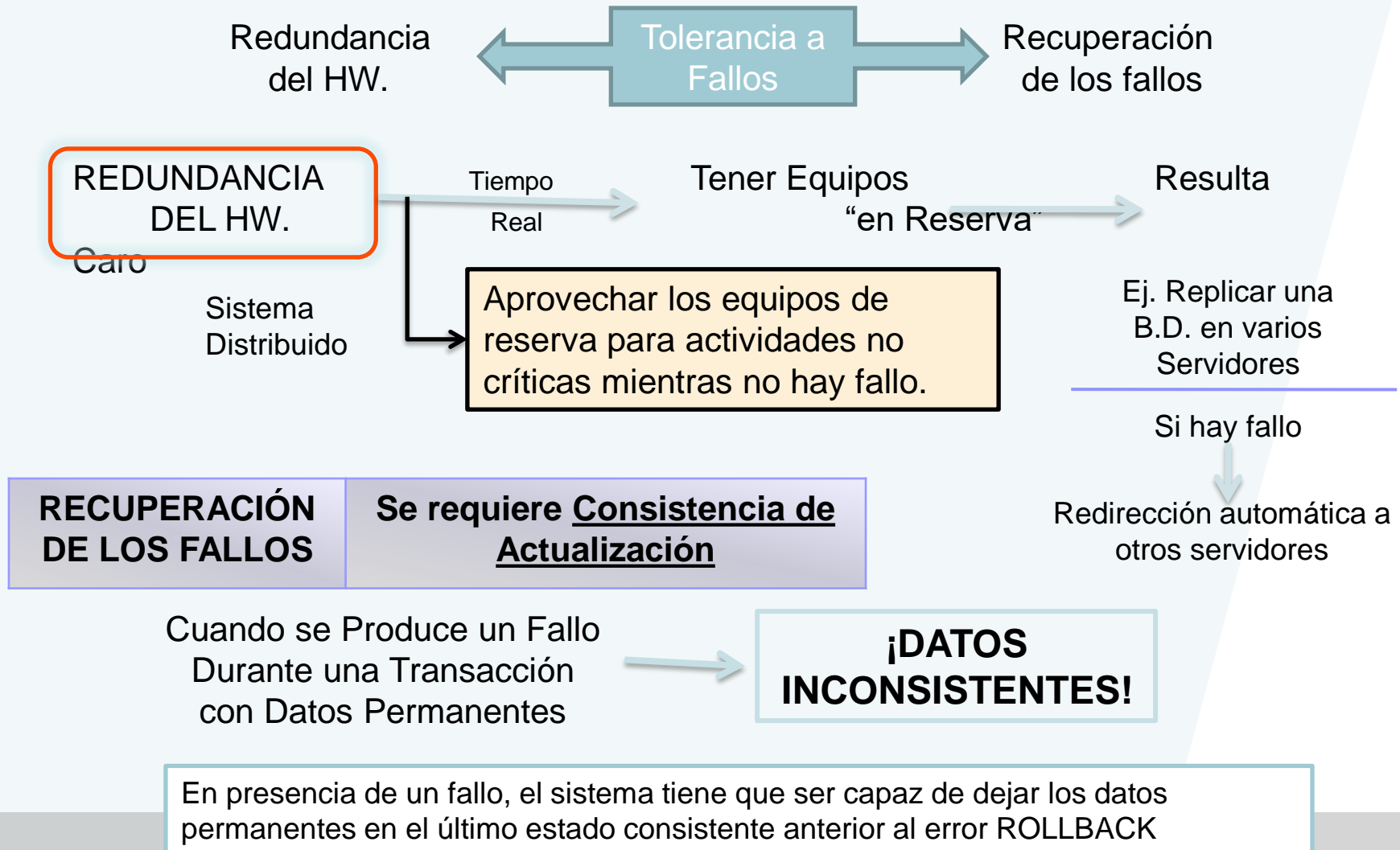
No disponible para nadie

SISTEMA DISTRIBUIDO

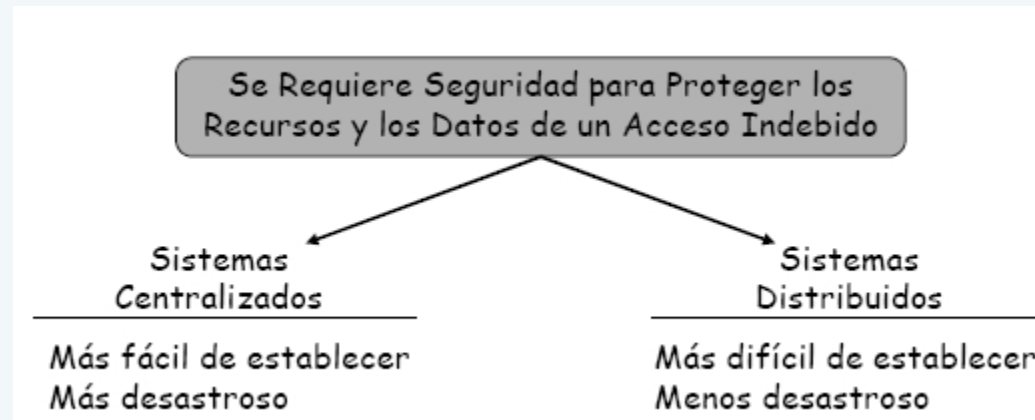
No disponible para usuarios del nodo

Sólo afectados los usuarios locales

Tolerancia a Fallos



Seguridad



Se Requiere
POLÍTICA DE SEGURIDAD

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

MECANISMOS DE SEGURIDAD
(deben probarse formalmente)

Para protegerse de las Amenazas

Filtraciones
Intromisiones
Robo de Recursos
Vandalismo

En los S.D. las intromisiones suelen realizarse accediendo ilegalmente a los canales de comunicación



Escucha
Suplantación
Alteración de Mensajes
Reenvió

Transparencia

Consiste en ocultarle al usuario del sistema el hecho de que éste está compuesto por múltiples y heterogéneos equipos separados.

DOS NIVELES

DE USUARIO

De Aplicación
Programador

DE PROGRAMACION

De Aplicación
De Programación

TIPOS DE TRANSPARENCIA	De Acceso	➤	Transparencia de Red (ejs. rlogin y e-mail)
	De Ubicación		
	De Réplica		
	De Fallos		
	De Migración		
	De Configuración		
	De Escala		

¿Es Recomendable la
Transparencia de
Recursos?

SI

Cuando el trabajo no depende de la instancia del recurso

NO

Cuando se requiere elegir instancias concretas



Aplicaciones de los S. D.

APLICACIONES COMERCIALES:

- Reservas de Líneas Aéreas
- Aplicaciones Bancarias
- Cajeros de Grandes Almacenes
- Cajeros y Almacén de Cadenas de Supermercados

APLICACIONES PARA REDES WAN:

- Correo Electrónico
- Servicio de Noticias (NEWS)
- Servicio de Transferencia de Ficheros (FTP)
- Búsqueda de Ficheros (Archie)
- Servicio de Consulta Textual (Gopher)
- World Wide Web (WWW)

APLICACIONES MULTIMEDIA

- Videoconferencia
- Televigilancia
- Juegos multiusuario
- Enseñanza asistida por ordenador

ÁREAS DE LOS SISTEMAS DISTRIBUIDOS:

- Comunicaciones (hw. y sw.)
- Sistemas Operativos Distribuidos
- Bases De Datos Distribuidas
- Servidores Distribuidos de Ficheros
- Lenguajes de Programación Distribuida
- Sistemas Tolerantes a Fallos