

# Capítulo 1. Introducción a los sistemas distribuidos

Objetivo: Que el alumno comprenda la importancia de los sistemas distribuidos en la sociedad actual, sus aspectos de diseño y sus principales retos tecnológicos.

## 1.1 INTRODUCCIÓN

En años recientes, el avance en las tecnologías de cómputo y las telecomunicaciones han permitido una gran expansión de los sistemas de información, así como su alta disponibilidad, independientemente de su campo de aplicación. Las telecomunicaciones permiten la conectividad de un gran número de usuarios ubicados en cualquier parte del mundo por medio de la transmisión de voz, datos o video a través de una gran variedad de dispositivos. Diferentes redes de comunicación de área local (LAN), metropolitanas (MAN), así como de área amplia (WAN), pueden ser accedidas a través de Internet. Esto ha permitido que paralelamente surjan instalaciones de cómputo donde pueden ser desplegadas aplicaciones para realizar procesamiento distribuido de tareas. Estas nuevas facilidades ofrecen a los usuarios y organizaciones una gran flexibilidad para estructurar sus propios sistemas de información de una manera eficiente, así como la oportunidad de interactuar con otros sistemas de información de una manera distribuida. Como consecuencia, esto ha generado una gran dependencia de estos sistemas distribuidos para poder transmitir o procesar información.

Tanenbaum [1996] define un sistema distribuido como una colección de computadoras independientes que aparecen ante los usuarios del sistema como una única computadora. El advenimiento de los sistemas distribuidos ha estado soportado en dos importantes innovaciones tecnológicas:

- El microprocesador.
- Las redes de área local.

## 1.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS DISTRIBUIDOS

### 1.2.1 Ventajas de los sistemas distribuidos con respecto a los sistemas centralizados

Entre las principales ventajas de los sistemas distribuidos con respecto a las computadoras centralizadas se encuentran:

- *Economía*: Los microprocesadores ofrecen una mejor relación precio/rendimiento que las computadoras centrales.
- *Velocidad*: Un sistema distribuido puede tener mayor poder de cómputo que una computadora centralizada individual.
- *Distribución inherente*: Implica que un sistema distribuido puede emplear aplicaciones instaladas en computadoras remotas.
- *Confiabilidad*: El sistema es consistente, aun si una computadora del sistema deja de funcionar.
- *Crecimiento proporcional*: Cada vez que se requiera mayor poder de cómputo en el sistema, solo se pueden adicionar los incrementos de cómputo requeridos.

### 1.2.2 Ventajas de los sistemas distribuidos con respecto a las computadoras aisladas

Con respecto a las computadoras aisladas, es decir, aquellas que no se encuentran conectadas a una red, los sistemas distribuidos tienen las siguientes ventajas [Coulouris, Dollimore & Kinderberg, 2001]:

- *Datos compartidos*: Permite que distintos usuarios tengan acceso a una base de datos o archivo común.
- *Dispositivos compartidos*: Permite compartir un recurso costoso entre distintos usuarios, como plotters o impresoras láser.
- *Comunicación*: Brinda la posibilidad de comunicación de usuario a usuario (telnet, correo electrónico, etc.).

- *Confiabilidad*: Facilita la repartición de la carga de trabajo entre las distintas computadoras con base en su funciones y capacidades, brindando una mayor flexibilidad y confiabilidad al sistema.

### 1.2.3 Desventajas de los sistemas distribuidos

A pesar de los diferentes beneficios que introducen los sistemas distribuidos, todavía existen diferentes retos que deben ser resueltos como los siguientes [Coulouris et al., 2001]:

- *Software*: Gran parte del software para sistemas distribuidos está aún en desarrollo.
- *Redes*: Los problemas de transmisión en las redes de comunicación todavía son frecuentes en la transferencia de grandes volúmenes de datos (por ejemplo, multimedia).
- *Seguridad*: Se necesitan mejores esquemas de protección para mejorar el acceso a información confidencial o secreta.
- *Tolerancia a fallas*: Las fallas operativas y de componentes aún son frecuentes.

## 1.3 FORMAS DISTINTAS DE ORGANIZAR N COMPUTADORAS

La organización de cierta cantidad de computadoras se puede realizar usando alguno de los casos de los siguientes sistemas operativos:

- Sistema operativo de red.
- Sistema operativo distribuido.
- Sistema operativo de multiprocesamiento.

## 1.4 ASPECTOS DEL DISEÑO DE SISTEMAS DISTRIBUIDOS

### Transparencia

Es una característica de los sistemas distribuidos para ocultar al usuario la manera en que el sistema funciona o está construido, de tal forma que el usuario tenga la sensación de que todo el sistema está trabajando en una sola máquina local. Entre las principales transparencias deseables en un sistema distribuido están [Coulouris et al., 2001]:

- *De localización:* Los usuarios no pueden saber dónde se encuentran los datos localizados.
- *De migración:* Los recursos se pueden mover a voluntad sin cambiar su nombre.
- *De réplica:* Los usuarios no pueden ver el número de copias existentes.
- *De concurrencia:* Varios usuarios pueden compartir recursos de manera automática.
- *De paralelismo:* La actividad o consulta puede requerir procesamiento paralelo sin que el usuario lo perciba.
- *De fallas:* Cuando una computadora del sistema falla, esta es imperceptible para el usuario.
- *De desempeño:* El funcionamiento y velocidad de las máquinas donde se consulta es imperceptible para el usuario.
- *De escalabilidad:* El usuario ignora cuándo en el sistema se agrega otra computadora.

### **Flexibilidad**

Facilita modificaciones al diseño inicial.

### **Confiabilidad**

Permite que, en caso de que una computadora falle, otra la pueda sustituir en la realización de sus tareas asignadas.

### **Desempeño**

Está en referencia a los tiempos de respuesta de una aplicación.

### **Escalabilidad**

Permite que a la arquitectura actual se le pueda adicionar más poder de cómputo.

### **Repartición de la carga**

Se debe analizar con qué equipos cuenta el sistema y los diferentes recursos de cómputo en cada uno de ellos, como capacidad de disco, velocidad de la red, etc. Los tipos de arquitectura a usar pueden ser:

- Servidores-estación de trabajo.
- Pila de procesadores.
- Multiprocesadores con memoria compartida.
- Multiprocesadores con memoria distribuida.

### **Mantenimiento de consistencia**

Verificar que todos los conceptos involucrados con el sistema operativo, al operar en un esquema distribuido, sigan realizándose de manera correcta. Entre los puntos a observar están los siguientes:

- Modificación.
- Caché.
- Falla.
- Replicación.
- Interfaz de usuario.
- Reloj.

### **Funcionalidad**

Implica que el sistema distribuido a implementar funcione de acuerdo con las metas trazadas y que permita hacer más eficiente el trabajo que antes se hacía usando un sistema centralizado.

### **Seguridad**

Es importante considerar todos los factores de riesgo a que se expone la información en un ambiente distribuido, por ello se deben de implementar los mecanismos de seguridad que permitan proteger esta información.

## **1.5 TAXONOMÍA DE LOS SISTEMAS DISTRIBUIDOS**

Con base en su taxonomía, los sistemas distribuidos pueden clasificarse de la siguiente manera:

1. Sistemas con software débilmente acoplado en hardware débilmente acoplado.  
Ejemplo: Sistema operativo de red, como es el caso de NFS (Network File System - Sistema de archivo de red).
2. Sistemas con software fuertemente acoplado en hardware fuertemente acoplado.  
Ejemplo: Sistemas operativos de multiprocesador (sistemas paralelos).
3. Sistemas con software fuertemente acoplado en hardware débilmente acoplado.  
Ejemplo: Sistemas realmente distribuidos (imagen de sistema único).