



UA

Sesión 0: Arquitectura de Sistemas de Bases de Datos

*Bases de Datos
Avanzadas*

*Iván González Diego
Dept. Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá*



INDICE

- *Introducción.*
- *Recordatorio*
- *Estructura de un SGBD*
- *Sistemas Centralizados*
- *Sistemas Cliente-Servidor*
- *Sistemas paralelos*
- *Sistemas distribuidos*
- *Aplicaciones bases de datos*

Referencias: Silberschatz 4ª Ed. pp 445-461

Elmasri, 3ª Ed. Pp 23-38, pp 537-551



Introducción

- *La arquitectura de un sistema de base de datos se encuentra influenciada por el sistema informático subyacente en el que se ejecuta el sistema de base de datos.*
- *En la arquitectura de un sistema de base de datos se reflejan aspectos como la conexión en red, el paralelismo y la distribución.*
- *En este capítulo se estudian los sistemas de bases de datos, comenzando por los sistemas centralizados, y pasando por los sistemas cliente-servidor, paralelos y distribuidos.*



Recordatorio

□ *Los sistemas de bases de datos se diferencian entre dos partes fundamentales:*

- *SERVIDOR:*

- *No tiene necesariamente un front-end*
- *Maneja los datos de la base de datos*

- *CLIENTE:*

- *Suele tener un front-end*
- *Puede ser una aplicación de acceso general a la base de datos o una aplicación propiamente dicha, con sus propios objetivos y reglas de acceso a la información.*

□ *Utilizan: Modelos \Rightarrow Esquemas \Rightarrow Instancias*



Recordatorio

Modelos:

- *Es una colección de conceptos que sirven para describir la estructura de una base de datos*
- *Se utilizan para abstraer los datos que se van a insertar*
- *Define la estructura de los datos y de la base de datos, incluyendo tipos, vínculos, restricciones, etc.*



Recordatorio

Modelos:

- Pueden ser de alto nivel o **conceptuales**, utilizados para definir el problema y los datos a un nivel muy cercano al usuario final.
- Pueden ser de bajo nivel o **físicos**, utilizados para definir directamente el problema sobre el ordenador.
- Las operaciones básicas de diseño de una base de datos incluyen:
 - Creación de un diccionario de datos.
 - Creación del modelo conceptual de datos (Modelo E/R extendido)
 - Creación del modelo lógico de datos (Modelo relacional) mediante la adaptación del ME/R con las reglas básicas.
 - Creación del modelo físico de datos, donde se traducen los tipos de datos y se establecen cuales serán las restricciones finales, dependiendo del sistema gestor de base de datos.
 - Implementación final, suele realizarse mediante una herramienta CASE, que hace una traducción directa del modelo físico a comando de la base de datos objetivo
- **LOS ERRORES SE ARRASTRAN !!!!**



Recordatorio

Esquemas:

- *Las bases de datos son: Estructura + Datos*
- *La estructura se denomina Esquema.*
- *El esquema se especifica en la fase de diseño de la base de datos y NO DEBE SER ALTERADO durante la vida de la base de datos.*
- *El esquema se altera por:*
 - *Evolución de la base de datos:*
 - *Posible error en la captura de requisitos.*
 - *Evolución de la vida (Inevitable).*
 - *Errores en el diseño de la base de datos:*
 - *Posibles pérdidas de datos o de semántica (pérdidas de información, pérdidas de dependencias funcionales)*
 - *Funcionalidades imposibles de proporcionar.*



Recordatorio

Esquemas:

- *Los esquemas suelen estar representados en modo de diagramas (p.e. Diagrama E/R o relacional de una base de datos)*
- *Los diagramas por sí mismos no son suficientes para definir el esquema total de la base de datos, y muestran menos o más información dependiendo del nivel del modelo que se utilice*



Recordatorio



Instancias:

- *También se las conoce como ocurrencias, estado de la base de datos o instantáneas*
- *Una instancia es un conjunto de datos que almacena una base de datos en un momento determinado.*
- *El back-up sería una instancia de un sistema.*
- *El sistema evoluciona en el tiempo, por lo que el número de instancias está limitado al número de cambios que se produzcan en el sistema.*
- *Virtualmente el número de instancias puede ser infinito.*



Recordatorio

□ Instancias:

- Cuando se crea una base de datos, sólo se está definiendo su **esquema**, ya que no tiene datos, por lo que se dice que tiene un **estado vacío** o **instancia vacía**.
- Cuando se cargan los datos iniciales (tablas con datos “maestros”) \Rightarrow **Estado inicial** o **instancia inicial**.
- Los estados pueden ser infinitos debido a la evolución del sistema, pero eso no significa que puedan darse todas las combinaciones de datos.
- El SGBD (Sistema Gestor de Base de Datos) se encarga de que sólo se puedan cumplir una serie de estados ó instancias válidos dependiendo de las reglas del esquema proporcionado
- Si las reglas son erróneas \Rightarrow Base de Datos contendrá estados o instancias erróneas (por fallos en el diseño)



Recordatorio



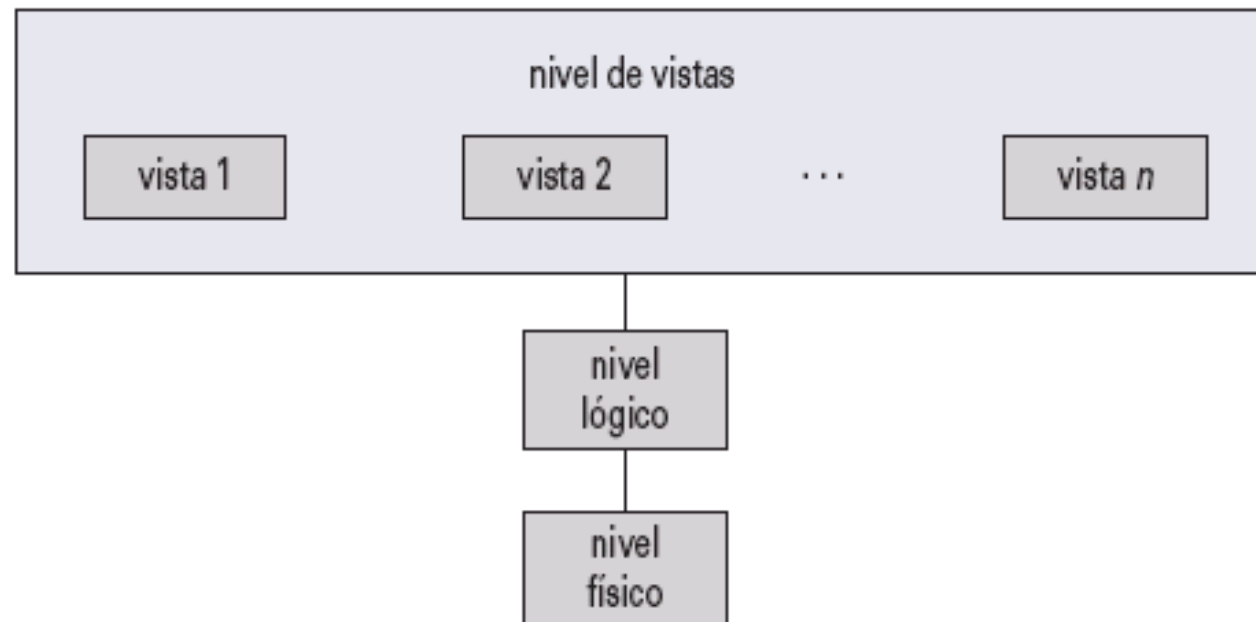
Instancias:

- *La validación de las instancias se lleva a cabo mediante el esquema, almacenándose en una sección especial de la base de datos.*
- *Esta sección se llama **Meta-Base de Datos**, o **Base de Datos del Sistema**, o **Catálogo del Sistema**.*
- *Actúa como catálogo del sistema, permitiendo al SGBD saber que reglas debe aplicar.*
- *A estos meta-datos \Rightarrow **Intensión** de la Base de Datos*
- *Instancia determinada \Rightarrow **Extensión del esquema** de la Base de Datos*



Recordatorio

□ Arquitectura de tres niveles: Abstracción de Datos





Recordatorio



Arquitectura de tres niveles :

- *Nivel de Vistas:*
 - *Utilizado por los usuarios.*
 - *Cada usuario ó grupo de usuarios, tiene su vista propia.*
- *Nivel conceptual:*
 - *Define el esquema global de la base de datos, incluyendo los esquemas necesario para crear las vistas.*
- *Nivel interno:*
 - *Define la estructura física de almacenamiento de datos.*
 - *Depende del modelo que se vaya a utilizar a la hora de implementar la base de datos y está ligado al SBGD.*



Recordatorio



Independencia de datos:

- *Las bases de datos se diseñan en tres niveles para permitir la independencia de los datos.*
- *Ejemplo práctico:*
 - *Si tengo un diseño con los pasos anteriores (Diccionario de Datos, conceptual E/R, lógico relacional, físico Oracle) y deseo cambiar de Oracle a SQL Server, si el diseño es correcto:*
 - *no cambiaré: modelo conceptual, modelo lógico*
 - *Cambiaré: modelo físico, regenerándole para cumplir las reglas y peculiaridades de mi nuevo SGBD.*



Recordatorio



Independencia de datos:

- *La independencia lógica de datos es por tanto la capacidad de modificar el esquema conceptual sin tener que alterar los esquemas externos ni los programas de aplicación.*
- *La independencia física de datos es la capacidad de modificar el esquema interno sin tener que alterar el esquema conceptual.*



Recordatorio

□ Lenguajes de un SGBD

- *Un SGBD \Rightarrow programarlo para introducir nuestro esquema*
 - *LDD: Lenguaje de definición de datos. Se puede dividir en:*
 - *LDA: Lenguaje de definición de Almacenamiento, utilizado sólo para crear el esquema.*
 - *LDV: Lenguaje de definición de vistas.*
 - *LMD: Lenguaje de manipulación de datos, utilizado para realizar las operaciones normales de la base de datos.*



Recordatorio

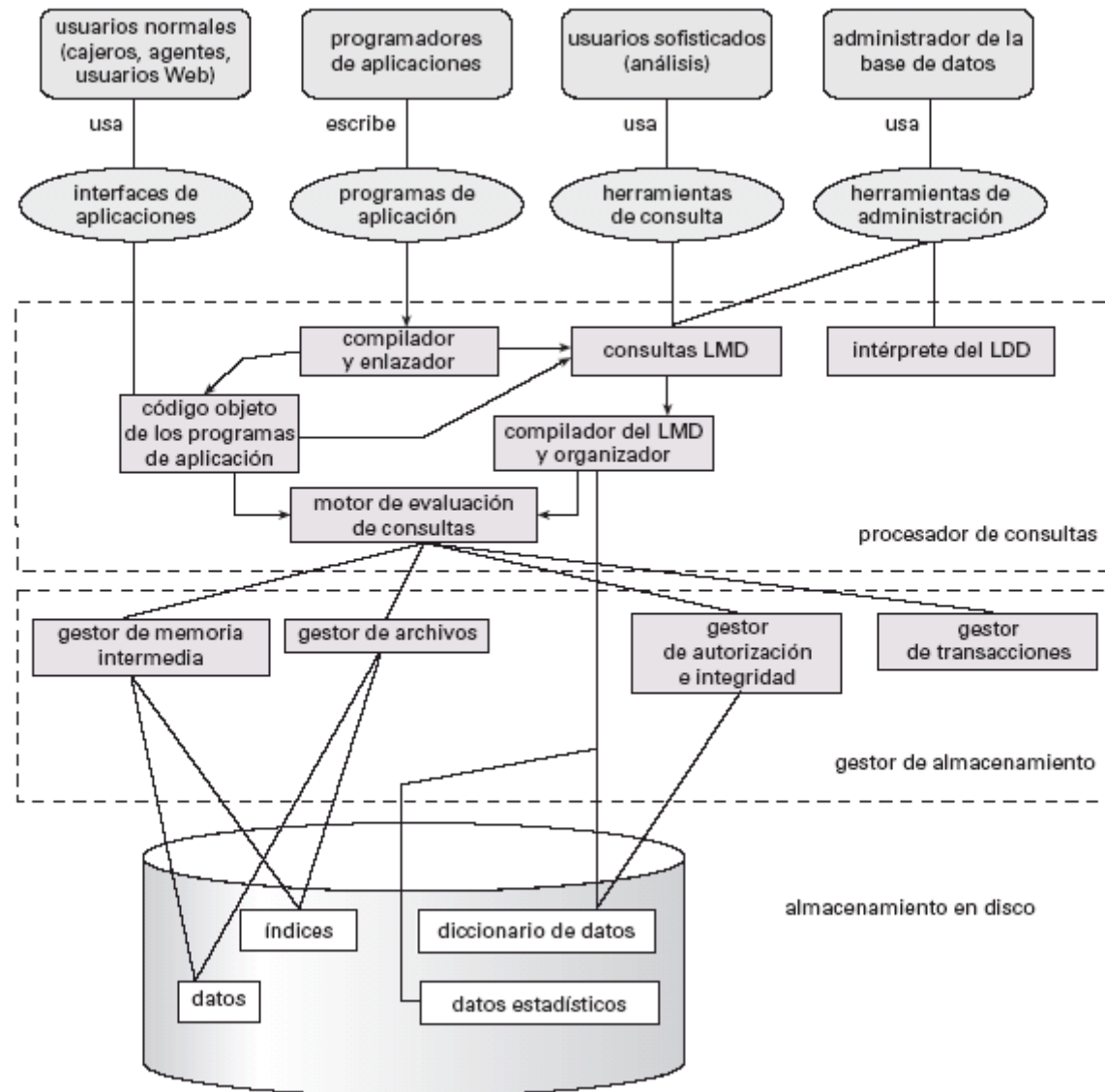
□ *Lenguajes de un SGBD*

- *LMD*
 - *De Alto Nivel o no procedimental:*
 - *Típico lenguaje de consulta orientado a conjuntos.*
 - *Qué obtener pero no cómo obtenerlo.*
 - *Son declarativos.*
 - *De Bajo Nivel o procedimental:*
 - *Trabajan registro a registro.*
 - *Están integrados en un lenguaje de programación de propósito general.*
 - *Si las instrucciones LMD están embebidas en un lenguaje de propósito general ⇒ **Lenguaje anfitrión.***
 - *Los LMD utilizados de forma independiente se les llama **lenguajes de consulta.***



UA

Estructura de un SGBD a nivel interno





Estructura de un SGBD a nivel interno

- *Gestor de Almacenamiento*
 - *Interface entre los datos y programas de alto nivel y consultas*
 - *Responsable : almacenamiento, recuperación y actualización de la base de datos.*
 - *Componentes:*
 - *Gestor autorización e integridad.*
 - *Gestor de transacciones.*
 - *Gestor de archivos*
 - *Gestor de memoria intermedia.*
- *Procesador de consultas*
 - *Intérprete del LDD.*
 - *Compilador del LMD.*
 - *Optimizador de consultas.*
 - *Motor de evaluación de consultas.*



Herramientas

- ☐ *Carga de Datos de ficheros existentes.*
- ☐ *Herramientas de conversión.*
- ☐ *Copia de Seguridad (Back-up)*
- ☐ *Reorganización de ficheros.*
- ☐ *Control del rendimiento para la supervisión de la base de datos.*
- ☐ *Compresión de datos.*
- ☐ *Sistema de comunicaciones*



El Catálogo de un SGBD relacional



Almacena el esquema de la base de datos

- *Nombre de las relaciones.*
- *Nombre de atributos.*
- *Dominios.*
- *Restricciones:*
 - *Claves primarias*
 - *Claves candidatas*
 - *Claves extranjeras*
 - *Valores NULL/NOT NULL*
- *Vistas*
- *Estructura de almacenamiento*
- *Índices*
- *Información de seguridad ⇒ Usuarios y Permisos*
- *En sistemas avanzados también almacena:*
 - *Funciones de usuario.*
 - *Operadores*
 - *Estadísticas para la gestión del SGBD.*
 - *Disparadores (triggers)*



El Catálogo de un SGBD relacional

□ Ejemplo de relación de catálogo básica para describir esquemas de relación.

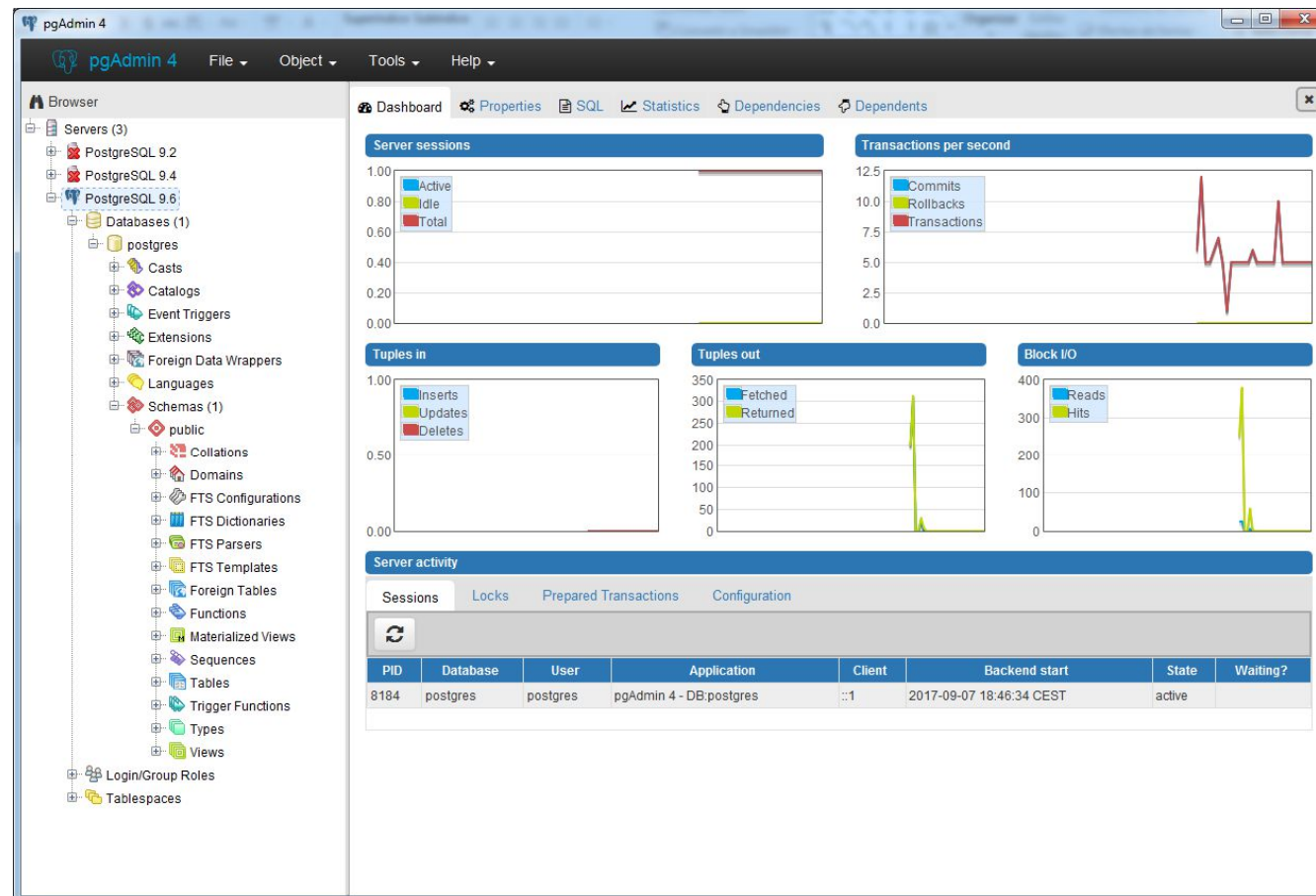
REL_AND_ATTR_CATALOG

REL_NAME	ATTR_NAME	ATTR_TYPE	MEMBER_OF_PK	MEMBER_OF_FK	FK_RELATION
EMPLEADO	NOMBRE	VSTR15	no	no	
EMPLEADO	INIC	CHAR	no	no	
EMPLEADO	APELLIDO	VSTR15	no	no	
EMPLEADO	NSS	STR9	sí	no	
EMPLEADO	FECHA_NCTO	STR9	no	no	
EMPLEADO	DIRECCIÓN	VSTR30	no	no	
EMPLEADO	SEXO	CHAR	no	no	
EMPLEADO	SALARIO	INTEGER	no	no	
EMPLEADO	NSS_SUPERV	STR9	no	sí	
EMPLEADO	ND	INTEGER	no	sí	EMPLEADO
DEPARTAMENTO	NOMBRED	VSTR10	no	no	DEPARTAMENTO
DEPARTAMENTO	NÚMEROD	INTEGER	sí	no	
DEPARTAMENTO	MGRSSN	STR9	no	sí	
DEPARTAMENTO	FECHA_INIC_JEFE	STR10	no	no	EMPLEADO
LOCALIZACIONES_DEPT	NÚMEROD	INTEGER	sí	sí	
LOCALIZACIONES_DEPT	LOCALIZACIÓND	VSTR15	sí	no	DEPARTAMENTO
PROYECTO	NOMBREP	VSTR10	no	no	
PROYECTO	NÚMEROP	INTEGER	sí	no	
PROYECTO	LOCALIZACIÓNP	VSTR15	no	no	
PROYECTO	NUMD	INTEGER	no	sí	
TRABAJA_EN	NSSE	STR9	sí	sí	DEPARTAMENTO
TRABAJA_EN	NP	INTEGER	sí	si	EMPLEADO
TRABAJA_EN	HORAS	REAL	no	no	PROYECTO
DEPENDIENTE	NSSE	STR9	sí	sí	
DEPENDIENTE	NOMBRE_DEPENDIENTE	VSTR15	sí	no	EMPLEADO
DEPENDIENTE	SEXO	CHAR	no	no	
DEPENDIENTE	FECHA_NCTO	STR9	no	no	



El Catálogo de un SGBD relacional

□ *Para un acceso de usuario mediante herramienta administrativa:*



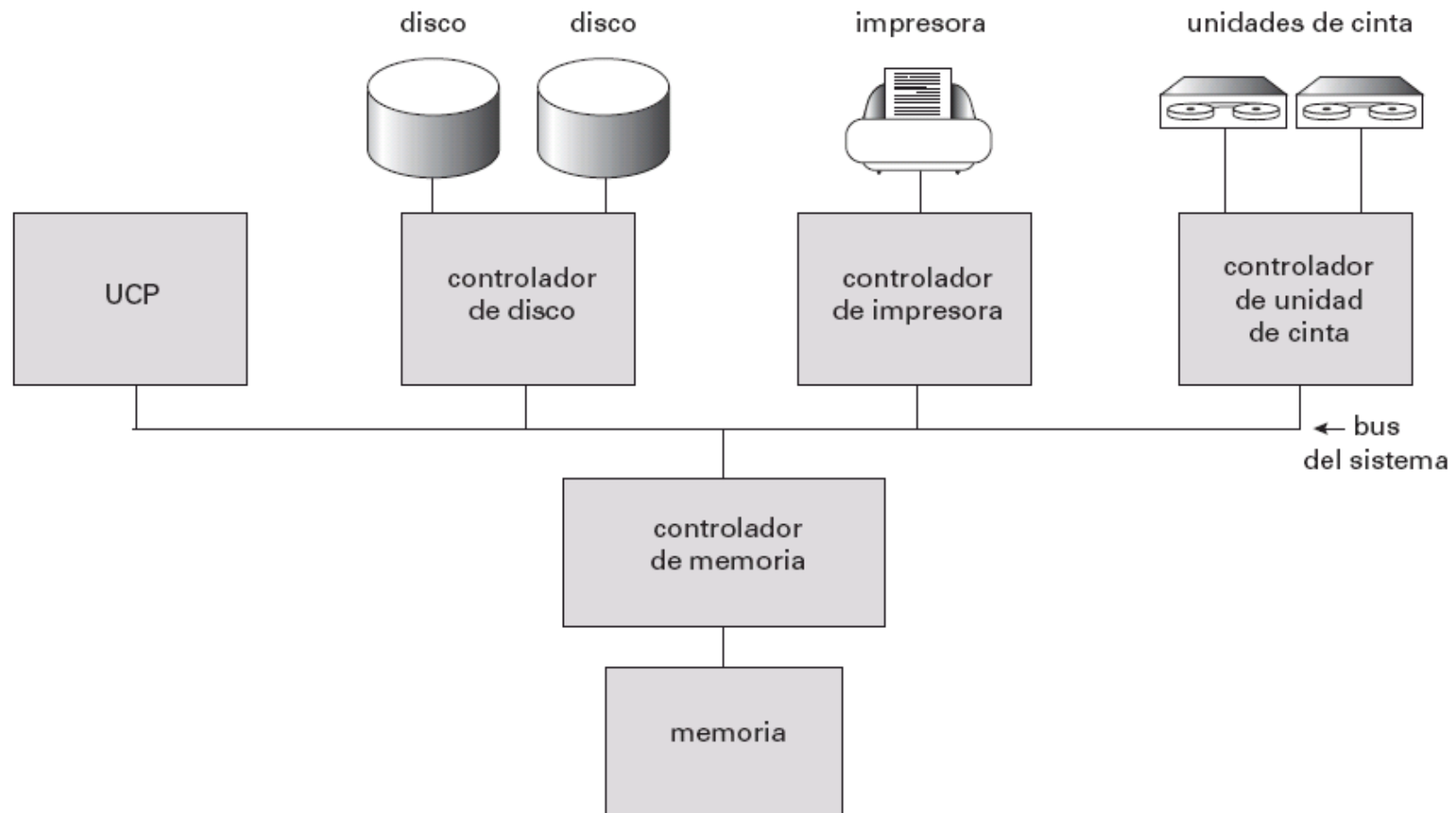


Sistemas centralizados

- ☐ *El sistema de la Base de Datos se ejecuta en un único sistema informático, sin interactuar con ningún otro sistema.*
- ☐ *Estos sistemas abarcan a los típicos equipos monopuesto, y a los sistemas multipuesto, donde la base de datos está centralizada en el sistema principal*
- ☐ *No suele ofrecer soluciones excesivamente avanzadas en la gestión de la base de datos.*



Sistemas centralizados



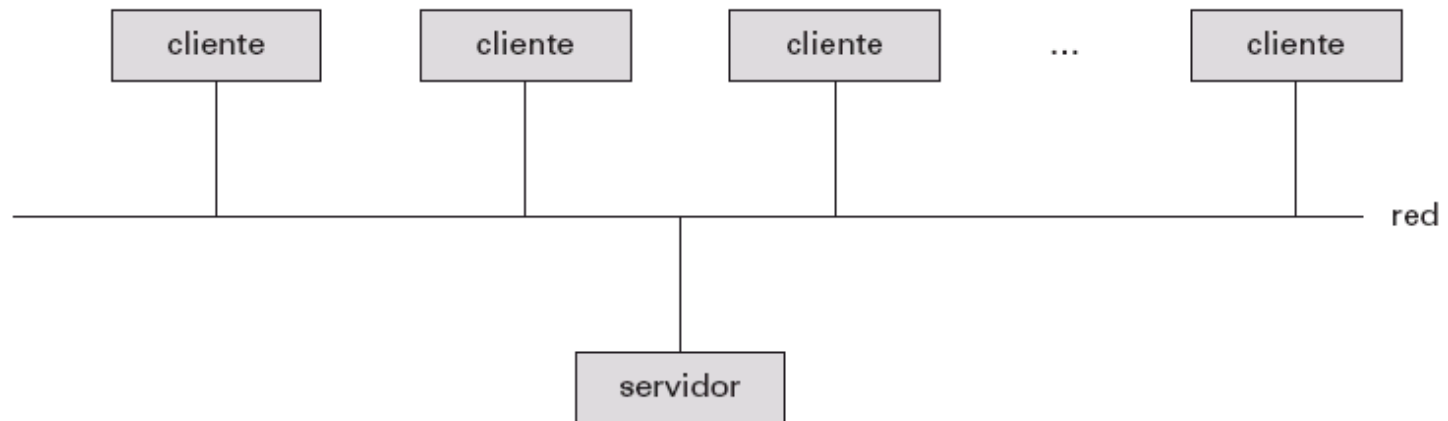


Sistemas Cliente-Servidor

- ☐ *Muy extendidos en la actualidad.*
- ☐ *La base de datos se sitúa en un ordenador, el cuál realiza toda la gestión y almacenamiento de datos. Es el servidor.*
- ☐ *Los ordenadores de menos potencia hacen consultas sobre los datos del servidor \Rightarrow proporcionando una interface amigable de acceso a datos al usuario, descargando de esta tarea al servidor. Son los clientes.*
- ☐ *Sistema cliente-servidor típico: Servidores de páginas Web con conexión a base de datos.*

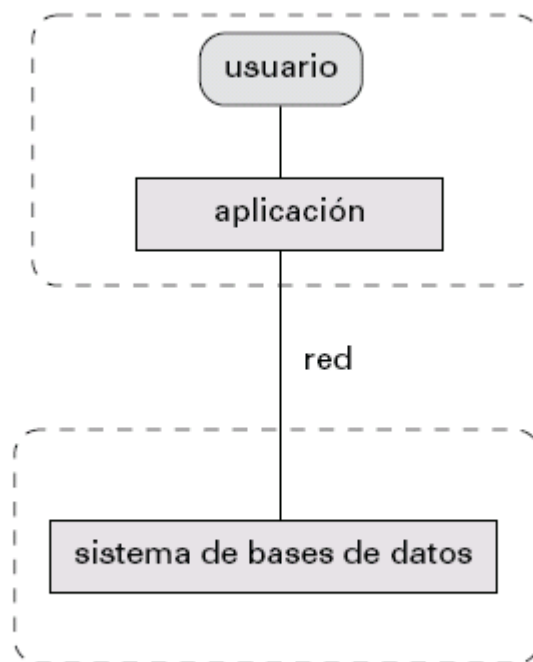


Sistemas Cliente-Servidor





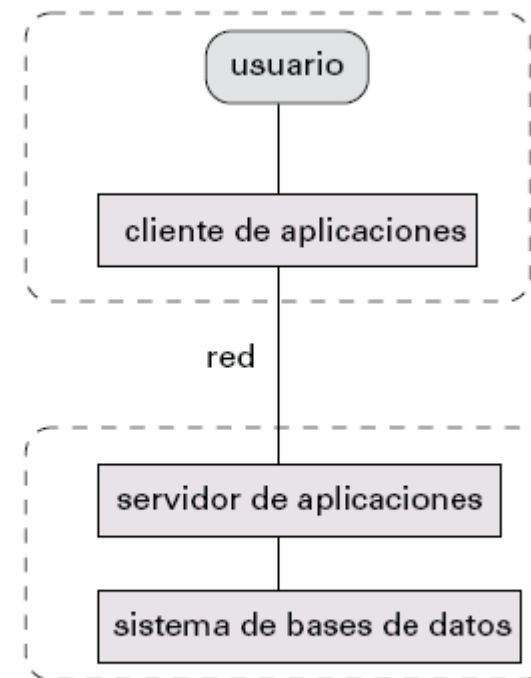
Sistemas Cliente-Servidor



a. arquitectura de dos capas

cliente

servidor



b. arquitectura de tres capas



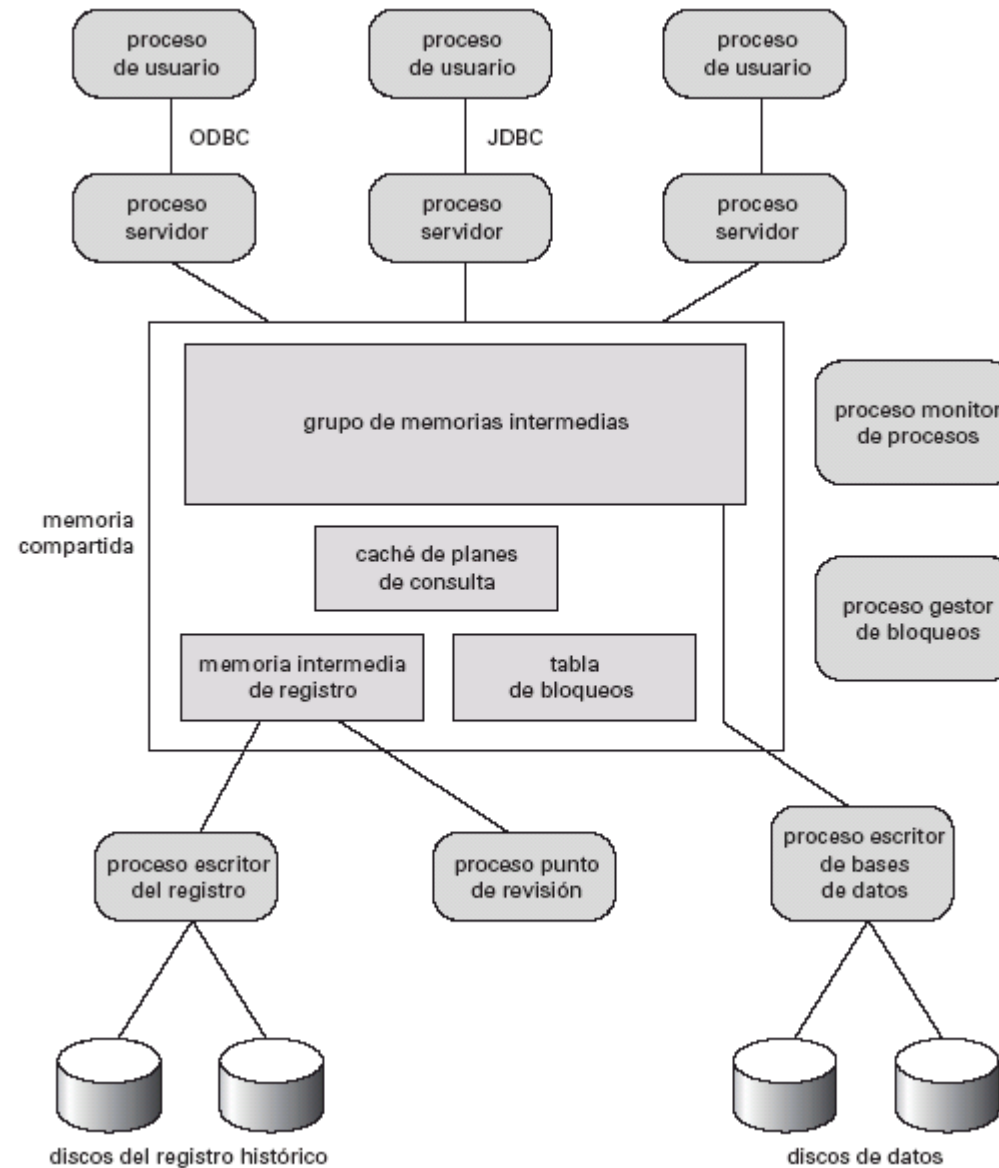
Sistemas Cliente-Servidor

☐ *Varios tipos de servidores:*

- *Servidor de Transacciones:*
 - *también llamados servidores de consultas.*
 - *Proporcionan una interface a través de la cuál consultan a la base de datos.*
 - *Se pueden usar con SQL o interface de aplicación especializada o protocolos como ODBC o JDBC*
- *Servidor de datos*
 - *Permiten a los clientes interactuar con los servidores*
 - *Realizando peticiones de lectura o modificación de datos en unidades tales como archivos ó páginas.*



Servidor de Transacciones





Servidor de Datos

- ☐ *No son necesariamente servidores de bases de datos relacionales*
- ☐ *Pueden ser servidores de archivos, directorios, objetos, etc.*
- ☐ *Tienen comunicación directa con los clientes, de forma que el cliente debe tener todas las funcionalidades del sistema subyacente*
- ☐ *Características:*
 - *Envío de páginas ó elementos: Coste de comunicación.*
 - *Bloqueo: Gestionado por el servidor. El bloqueo de una página afecta a todo lo que esté en ella.*
 - *Caché de Datos: Agiliza el envío de datos muy comunes.*
 - *Caché de bloqueos: Similar al anterior.*



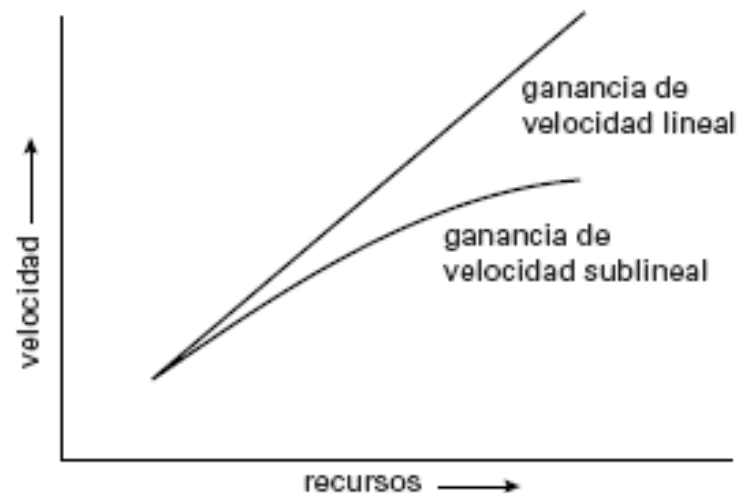
Sistemas paralelos

- *Utilizan varias CPU y discos en paralelo para optimizar el rendimiento.*
- *Dependiendo del tipo de paralelismo:*
 - *Paralelismo de grano grueso:*
 - *varios computadores independientes \Rightarrow Alto Coste de comunicación.*
 - *Paralelismo de grano fino:*
 - *varios computadores integrados \Rightarrow Coste de comunicación bajos*
- *Rendimiento:*
 - *Productividad : n° de tareas completadas en un intervalo de tiempo.*
 - *Tiempo de respuesta : tiempo en completar una tarea.*



Ganancia de velocidad

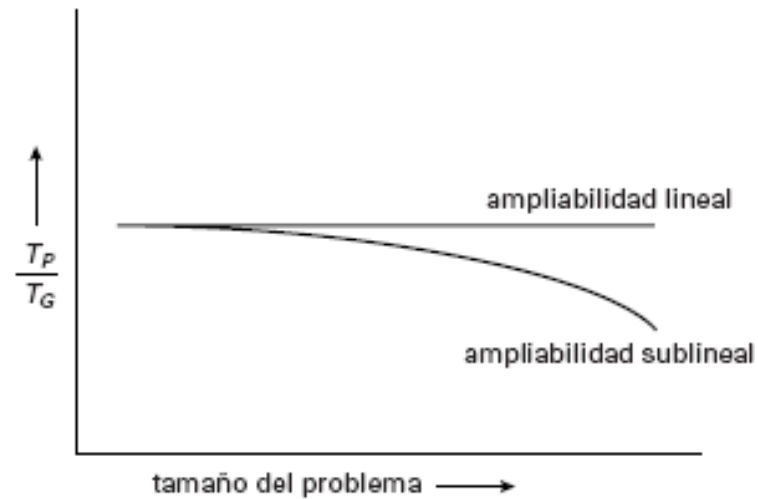
- ☐ *Hay que tener en cuenta que se trabaja con recursos dependientes entre sí.*
- ☐ *Lo deseable son recursos independientes que permitan la ganancia de velocidad lineal.*
- ☐ *Lo real son ganancias de velocidad sublineales, que tienen a estabilizarse o incluso degradarse según qué sistemas se utilicen.*





Ganancia de ampliabilidad

□ *Es la capacidad de procesar tareas más largas en el mismo tiempo mediante un incremento de los recursos.*





Ganancia de ampliabilidad

□ *Existen dos tipos:*

- *Ampliabilidad por lotes o procesos:*
 - *Aumenta el tamaño de la base de datos y las tareas son trabajos más largos, cuyos tiempos de ejecución dependen del tamaño de la base de datos (ejemplo un recorrido secuencial)*
 - *El problema es el tamaño*
- *Ampliabilidad de transacciones:*
 - *Aumenta la velocidad a la que se envían las peticiones a la base de datos y el tamaño crece proporcionalmente a la tasa de transacciones (ejemplo: reserva de butacas de cine \Rightarrow Más butacas, más reservas)*
 - *Se adapta muy bien a la ejecución paralela, ya que las transacciones se ejecutan de forma concurrente*
 - *Las transacciones duran lo mismo \Rightarrow paralelismo lineal*



Problemas del paralelismo

☐ Costes de inicio

- *El inicio de un único proceso lleva asociado un coste de inicio. En una operación paralela compuesta por miles de procesos, el tiempo de inicio puede ser mayor que el de procesamiento.*

☐ Interferencia

- *Problemas en el acceso a recursos compartidos \Rightarrow bloqueos*

☐ Sesgo

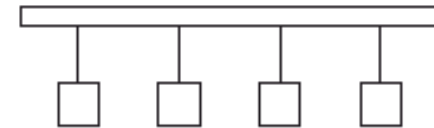
- *Al dividir una tarea en un cierto número de pasos paralelos se reduce el tamaño del paso medio, pero el tiempo para completar la tarea viene dado por el tiempo de completar el paso más lento.*
- *Dado que rara vez se puede dividir una tarea en pasos iguales, es difícil que se consiga un aumento de rendimiento lineal.*



Redes de interconexión de arquitecturas paralelas

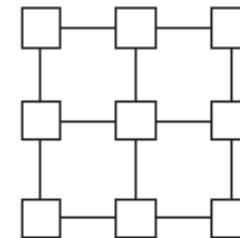
□ Bus

- Todos los componentes del sistema pueden enviar o recibir datos de un único bus de comunicaciones.
- El bus sólo puede gestionar la comunicación en un momento dado: cuello de botella.



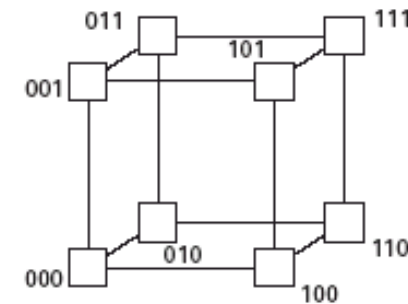
□ Malla

- Los componentes se organizan como nodos de una retícula
- Cada componente está conectado con los adyacentes.
- Se utiliza el paso de mensajes.



□ Hipercubo

- Sistema de conexión n -dimensional
- Basado en representación binaria de sus componentes
- Sistema de altas prestaciones y más eficiente que el de malla.

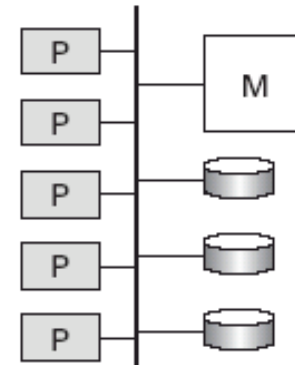




Arquitectura paralelas de bases de datos

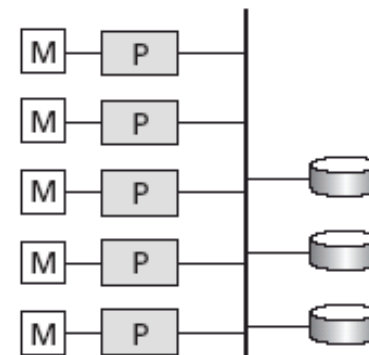
□ Memoria compartida

- Todos los procesadores comparten la misma memoria y los discos.



□ Disco compartido

- Todos los procesadores comparten uno ó varios discos.
- Cada procesador tiene su propia memoria

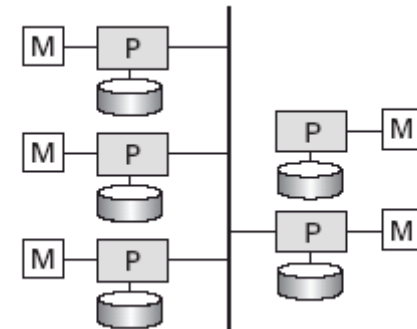




Arquitectura paralelas de bases de datos

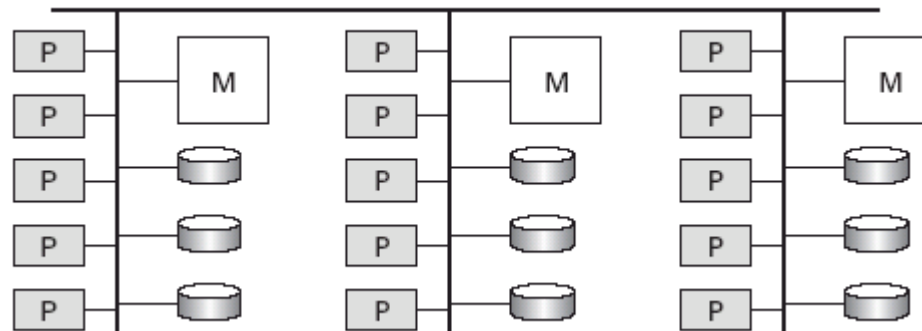
□ Sin compartimiento

- Los procesadores no comparten memoria o disco



□ Jerárquico o en cluster

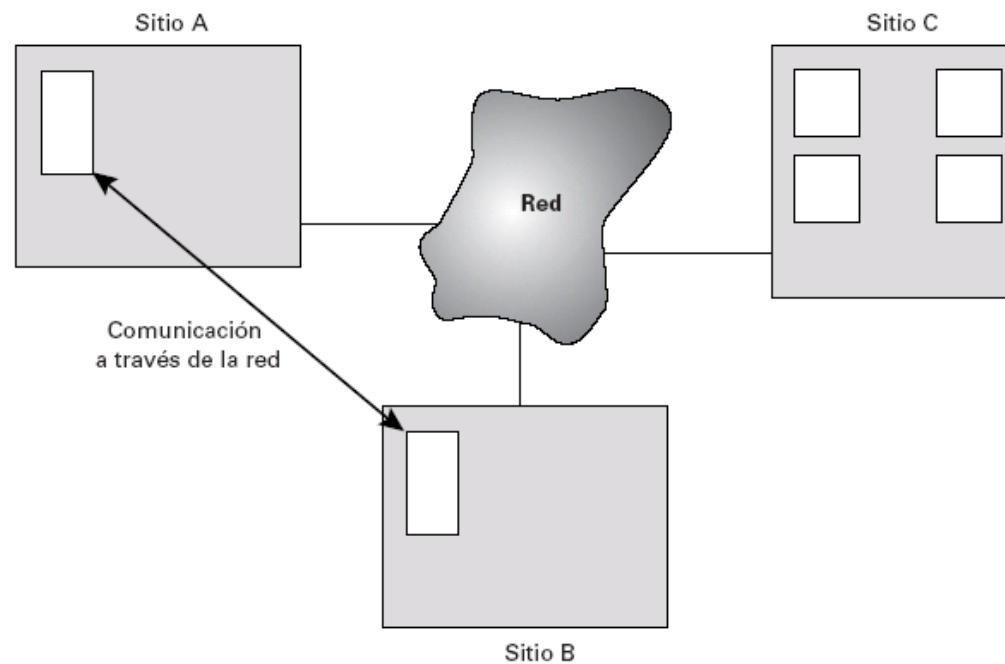
- Es un híbrido de los anteriores.
- Utiliza NUMA (Non Uniform Memory Architecture)





Sistemas Distribuidos

- *En un sistema de bases de datos distribuido, la información se almacena en varios ordenadores*
- *Dichos ordenadores están conectados entre sí por redes de comunicación.*





Sistemas Distribuidos

- *¿Cómo distribuir la información*
 - *Se deben seguir razonamientos lógicos al respecto:*
 - *Utilización*
 - *Dispersión geográfica de los ordenadores*
 - *Redes de comunicación*
 - *La potencia, etc*

- *Pueden realizar transacciones locales ó globales, dependiendo de si tienen que acceder sólo a sus datos ó a los datos almacenados en la base de datos distribuida.*



Sistemas Distribuidos

☐ *Compartimiento de datos*

- *Los datos de un emplazamiento pueden ser accedidos por otro usuario de otro emplazamiento en cualquier momento.*

☐ *Autonomía*

- *Cada emplazamiento tiene un cierto grado de control sobre los datos que tiene almacenados.*

☐ *Disponibilidad*

- *Si uno de los emplazamientos de la base de datos distribuida falla, el resto de emplazamientos pueden seguir funcionando.*



Sistemas Distribuidos



Sobre los sistemas relacionales, existen varias formas de hacerlos distribuidos

- *Replicación: Se replican todos los datos de los emplazamientos elegidos.*
- *Fragmentación Vertical: Dada una tabla, se parte en distintas columnas, cada una de las cuales se asignan a un emplazamiento.*
- *Fragmentación Horizontal: Dada una tabla, según un atributo o conjunto de atributos, se seleccionan una serie de tuplas, las cuales serán enviadas a cada uno de los emplazamientos del sistema.*
- *Fragmentación Mixta: Similar a la creación de retículos de datos.*
- *Mixto: Replicación + Fragmentación.*



Sistemas Distribuidos

□ Problemas

- *Mayor coste de desarrollo de software, al tener que reunir una serie de características especiales.*
- *Mayor probabilidad de errores: como los emplazamientos operan en paralelo, es más difícil asegurar la corrección de los algoritmos.*
- *Mayor sobrecarga de procesamiento: El intercambio de mensajes y el cómputo adicional necesario para conseguir la coordinación entre los distintos emplazamientos constituye una forma especial de sobrecarga.*



Redes de Comunicación utilizadas

- ☐ *En la interconexión de los sistemas distribuidos y cliente-servidor, se utilizan redes de comunicación entre ordenadores.*
- ☐ *LAN: Local Area Network, son redes de pequeño tamaño (< 2 Km) y de bajo coste, utilizadas en edificios. Arquitecturas de bus o paso de testigo.*
- ☐ *MAN: Metropolitan Area Network, redes de fibra, de tamaño inferior a 10-20 Km, se utilizan para unir distintas sucursales de una entidad, son las más utilizadas en sistemas distribuidos de alto rendimiento.*
- ☐ *WAN: Wide Area Network, redes globales que abarcan grandes áreas. Suelen basarse en esquemas punto a punto, con routers y gateways para dar acceso a las mismas. No suelen tener conexión directa.*



Clasificación Sistemas de Bases de Datos

- ☐ *Por Modelo de Datos: relacional, objeto-relacional, jerárquico, red*
- ☐ *Por el nº de usuarios: monousuario, multiusuario.*
- ☐ *Nº de sitios en los que está dividido: centralizado, distribuido*
- ☐ *Campo de aplicación:*
 - *Propósito general.*
 - *Propósito específico : reserva de billetes de líneas aéreas (OLTP)*
- ☐ *Coste: gratuitos o previo pago.*