Apunte de
Base de datos

Contenido

Unidad 1: Introducción.
Sistema de base de datos. Definición de base de datos. Administración de datos y administración de base de datos. Ventajas del enfoque de base de datos. Independencia de datos.

Unidad 2: Arquitectura
Los tres niveles de la arquitectura. El nivel externo. El nivel conceptual. El nivel interno. Correspondencia. El administrador de base de datos. El sistema de administración de base de datos (DBMS). Modelos de bases de datos.

Unidad 3: Modelado semántico - El Modelo Relacional
Estructura de datos relacionales. Dominios. Relaciones. Propiedades de las relaciones. Tipos de relaciones. Base de datos relacionales. Reglas de integridad relacional. Claves primarias. La regla de integridad de las entidades. Claves foráneas. La regla de integridad referencial. Reglas para claves ajenas. El modelo Entidades/Interrelacionales. Diagramas de Entidades/Interrelacionales (DER). Diseño de bases de datos con el modelo de Entidades/Interrelacionales. Narrativa. Interpretación para realización de DER.

Unidad 4: Normalización
Formas normales. Dependencia funcional. Primera, Segunda y tercera forma normal. Buenas y malas descomposiciones. Forma normal de Boyce/Codd.

Unidad 5: Definición y manipulación de datos
El lenguaje SQL. Tablas base. DDL. Instrucciones para creación, modificación y eliminación de tablas. Índices. Proposiciones DML. Consultas simples. Consultas de reunión. Consultas con Inner join. Funciones de agregados. Características avanzadas. Operaciones de actualización. Álgebra relacional.

Unidad 6: Vistas y procedimientos almacenados
Definición de vistas. Operaciones de DML sobre Vistas. Independencia lógica de los datos. Ventajas de las vistas. Definición de procedimientos almacenados. Manipulación de procedimientos almacenados. Ventajas y desventajas.

Unidad 7: Recuperación, Seguridad e integridad.
Recuperación de transacciones. Recuperación del sistema y de los medios de almacenamiento. Seguridad e integridad. Introducción. Consideraciones generales sobre seguridad. Seguridad en SQL. Otros aspectos de seguridad. Consideraciones generales sobre Integridad.

Unidad 8: Ejemplos de aplicación.
Narrativa: Compra de mercadería. Consultas SQL. Proyección. Selección(Restricción). Distinct. Recuperación con ordenamiento. Funciones de agregados. Recuperación de datos con Like. Uso de In y Not In. Empleo del Group By. Empleo de Having. Utilización de dos tablas. Consulta de Unión. Utilización de tres o más tablas. Anidamientos In.

Unidad 1: Introducción.

Sistema de base de datos. Definición de base de datos. Administración de datos y administración de base de datos. Ventajas del enfoque de base de datos. Independencia de datos.

Sistema de base de datos.

Cuando una empresa alcanza un cierto nivel de desarrollo, se percata de que el volumen de información que debe manejar es grande y esto dificulta su tratamiento. Considere el simple caso de un almacenero que anota en las libretas el fiado a los clientes. Si dicho almacenero atiende a diez o veinte clientes por hora no hay problema, pero si el flujo aumenta a cien o doscientos por hora, entonces pondrá empleados para atender al público y el se dedicará al llenado y cobro de las libretas. Pero surgirán muchos inconvenientes nuevos:

- Por ejemplo, con los clientes morosos, hay que ver en cada una de las mil o dos libretas si el cliente no entró en mora y proceder al cobro a través de cuotas.
- Cada vez que un cliente quiere abonar, hay que sacarle la deuda que posee en la libreta. Imagine lo que pasaría en los días de pago en donde trescientas o cuatrocientas personas llegarían el mismo día para abonar.

Todos estos casos harían que al almacenero no le alcancen las horas del día para administrar tal cantidad de información.

Pero aún falta lo más preocupante, suponga que el almacenero va a cobrar a domicilio, según el día de pago de cada persona, (por ejemplo si el cliente es empleado provincial irá a cobrarle el día que el noticiero anuncie el pago) entonces tendría que RELACIONAR cada cliente con el trabajo que realiza.

Prontamente se dará cuenta de la necesidad de una base de datos informatizada.
Una base de datos puede considerarse como una especie de archivero electrónico; en donde se almacena un conjunto de archivos de datos computarizados.

Pero, siguiendo este concepto, se podría abrir una hoja de cálculo y almacenar los datos, lo cual funcionaría seguramente para el caso del almacenero.

Para empresas de cierta envergadura, tanto los datos que administran como las relaciones entre ellos hacen necesario contar con un Sistemas de Base de datos.

Un sistema de bases de datos es básicamente un sistema para archivar información en una base de datos inserta en un computador. El propósito es **administrar la información**, logrando que esté disponible, en tiempo y forma, cuando se la solicite.
Los términos “datos” e “información” se manejarán como sinónimos. Algunos autores prefieren hacer una distinción entre ellos, empleando “datos” cuando se refieren a los valores almacenados en realidad en la base de datos e “información” cuando se refieren al significado de esos valores desde el punto de vista del usuario.
Los cuatros componentes principales de un sistema de bases de datos son:

- **Información:** La información en la base de datos deberá estar *integrada*

y además será *compartida*.

• **“Integrada”** significa que la base de datos puede considerarse como una unificación de varios archivos de datos, y que elimina del todo o en parte cualquier redundancia entre ellos. Es decir la información esta diseminada en varios archivos, pero perfectamente relacionados (si tengo dos archivos, uno con los datos de los empleados y otro con los datos de sus hijos, tengo que tener perfectamente indicado qué hijos se coresponden con tales empleados).

• **“Compartida”** significa que los elementos individuales de información en la base de datos pueden compartirse entre varios usuarios distintos.

- **Equipo:** Los componentes de equipo del sistema son:

• Los volúmenes de almacenamiento secundario – por lo regular discos magnéticos de cabeza móvil – donde se conservan los datos almacenados, junto con los dispositivos de E/S (entrada y salida) asociados.

• El procesador o procesadores y la memoria principal asociada que hacen posible la ejecución de los programas del sistema de base de datos.

- **Programas:** Son los software disponibles para poder administrar los

datos almacenados en la base de datos. Entre la base de datos física misma y los usuarios del sistema existe un nivel de programas, el *manejador de base de datos* o, el *sistema de administración de base de datos (DBMS)*. **El DBMS maneja todas las solicitudes de acceso a la base de datos formuladas por los usuarios.** Así, una de las funciones generales del DBMS es *distanciar a los usuarios de la base de datos de detalles al nivel del equipo*.El DBMS es definitivamente el componente de software mas importante de todo el sistema, pero no es el único.

Entre los demás pueden mencionarse las utilerías, las herramientas para desarrollar aplicaciones, las ayudas para el diseño, los generadores de informes, etcétera.

- **Usuarios:** Se toman en cuenta tres clases de usuarios:

• En primer término, está el ***programador de aplicaciones***. Esos Programas operan sobre los datos en todas las formas acostumbradas: recuperación de información, inserción de información nueva, eliminación o modificación de datos ya existentes.

Por supuesto, todas estas funciones se llevan a cabo dirigiendo las solicitudes apropiadas al DBMS.

• La segunda clase de usuario es el ***Usuario final***, quien interactúa con el sistema desde una terminal en linea. Un usuario final puede tener acceso a la base de datos a través de una de las aplicaciones en linea o puede utilizar una interfaz incluida como parte integral de los programas del sistema de base de datos. Esas aplicaciones vienen integradas, y no las escriben los usuarios. Casi todos los sistemas incluyen por lo menos una aplicación integrada de ese tipo, a saber, un *procesador de lenguaje de consulta* interactivo, mediante el cual el usuario puede formular mandatos o proposiciones de alto nivel (como SELECT, INSERT, etc) al DBMS.

• La tercera clase de usuario es el *administrador de base de datos*, **DBA (*database administrator*). Es el encargado de ver que datos se almacenarán en la base de datos y cómo serán tratados los mismos.**

Definición de base de datos.

Las aplicaciones informáticas de los años sesenta acostumbraban a darse totalmente por lotes (batch) y estaban pensadas para una tarea muy específica relacionada con muy pocas entidades tipo. Cada aplicación (una o varias cadenas de programas) utilizaba ficheros de movimientos para actualizar (creando una copia nueva) y/o para consultar uno o dos ficheros maestros o, excepcionalmente, más de dos. Cada programa trataba como máximo un fichero maestro, que solía estar sobre cinta magnética y, en consecuencia, se trabajaba con acceso secuencial. Cada vez que se le quería añadir una aplicación que requería el uso de algunos de los datos que ya existían y de otros nuevos, se diseñaba un fichero nuevo con todos los datos necesarios (algo que provocaba redundancia) para evitar que los programas tuviesen que leer muchos ficheros.

A medida que se fueron introduciendo las líneas de comunicación, los terminales y los discos, se fueron escribiendo programas que permitían a varios usuarios consultar los mismos ficheros on-line y de forma simultánea. Más adelante fue surgiendo la necesidad de hacer las actualizaciones también on-line.

A medida que se integraban las aplicaciones, se tuvieron que interrelacionar sus ficheros y fue necesario eliminar la redundancia. El nuevo conjunto de ficheros se debía diseñar de modo que estuviesen interrelacionados; al mismo tiempo, las informaciones redundantes (como por ejemplo, el nombre y la dirección de los clientes o el nombre y el precio de los productos), que figuraban en los ficheros de más de una de las aplicaciones, debían estar ahora en un solo lugar.

El acceso on-line y la utilización eficiente de las interrelaciones exigían estructuras físicas que diesen un acceso rápido, como por ejemplo los índices, las multilistas, las técnicas de hashing, etc.

Estos conjuntos de ficheros interrelacionados, con estructuras complejas y compartidos por varios procesos de forma simultánea (unos on-line y otros por lotes), recibieron al principio el nombre de Data Banks, y después, a inicios de los años setenta, el de Data Bases. Aquí los denominamos bases de datos (BD).

El software de gestión de ficheros era demasiado elemental para dar satisfacción a todas estas necesidades. Por ejemplo, el tratamiento de las interrelaciones no estaba previsto, no era posible que varios usuarios actualizaran datos simultáneamente, etc. La utilización de estos conjuntos de ficheros por parte de los programas de aplicación era excesivamente compleja, de modo que, especialmente durante la segunda mitad de los años setenta, fue saliendo al mercado software más sofisticado: los Data Base Management Systems, que aquí denominamos **sistemas de gestión de BD (SGBD)**.

Con todo lo que hemos dicho hasta ahora, **podríamos definir el término BD;** una base de datos de un SI es la representación integrada de los conjuntos de entidades instancia correspondientes a las diferentes entidades tipo del SI y de sus interrelaciones. Esta representación informática (o conjunto estructurado de datos) debe poder ser utilizada de forma compartida por muchos usuarios de distintos tipos.

En otras palabras, una ***base de datos es*** un conjunto estructurado de datos que representa entidades y sus interrelaciones. La representación será única e integrada, a pesar de que debe permitir utilizaciones varias y simultáneas.

Los ficheros tradicionales y las BD

Aunque de forma muy simplificada, podríamos enumerar las principales diferencias entre los ficheros tradicionales y las BD tal y como se indica a continuación:

1) Entidades tipos:
   - Ficheros: tienen registros de una sola entidad tipo.
   - BD: tienen datos de varias entidades tipo.

2) Interrelaciones:
   - Ficheros: el sistema no interrelaciona ficheros.
   - BD: el sistema tiene previstas herramientas para interrelacionar entidades.

3) Redundancia:
   - Ficheros: se crean ficheros a la medida de cada aplicación, con todos los datos necesarios aunque algunos sean redundantes respecto de otros ficheros.
   - BD: todas las aplicaciones trabajan con la misma BD y la integración de los datos es básica, de modo que se evita la redundancia.

4) Usuarios
   - Ficheros: sirven para un solo usuario o una sola aplicación. Dan una sola visión del mundo real.
   - BD: es compartida por muchos usuarios de distintos tipos. Ofrece varias visiones del mundo real.

Una base de datos contiene:

a. Datos persistentes.
b. Entidades.
c. Interrelaciones.
d. Propiedades.

a. Datos persistentes:

Conviene llamar “persistentes” a los datos de una base de datos. Difieren de los datos de entrada y de salida, los resultados intermedios y, cualquier información cuya naturaleza sea hasta cierto punto transitoria.

Una *base de datos* esta constituida por cierto conjunto de datos persistentes.

Por Ejemplo en una universidad los datos de los estudiantes son “Datos persistentes”.

- “datos de entrada” se refiere a la información que entra al sistema por primera vez (casi siempre desde el teclado de una terminal). Podría dar pie a una modificación de los datos persistentes, pero en principio no forma parte de la base de datos propiamente dicha.
- “datos de salida” se refiere a mensajes y resultados que emanan del sistema.

b. Entidades:

Entidad es : “cualquier objeto acerca del cual deseamos registrar información”

Consideremos el caso de una compañía manufacturera, en donde se desea registrar información referente a los *proyectos* que esta manejando; las partes utilizadas en esos proyectos; los *proveedores* que suministran esas partes; las bodegas donde se almacenan;

los *empleados* asignados a los proyectos, etcétera. Los proyectos, partes, proveedores y demás constituyen así las *entidades* básicas acerca de las cuales la empresa necesita registrar información (en el campo de las bases de datos se utiliza ampliamente el término “entidad” para referirse a cualquier objeto distinguible que ha de representarse en la base de datos).

c. Interrelaciones:
Es importante comprender que, ademas de las entidades básicas mismas, existirán también *interrelaciones* que vinculen dichas entidades. Por ejemplo: cada proveedor suministra ciertas *clases* de partes, y cada *clase* de partes es suministrada por ciertos proveedores. Estas interrelaciones son *bidireccionales*.
Una interrelacion puede considerarse como una entidad por si misma.
Por ejemplo si tengo la entidad mercadería y la entidad clientes, entonces existe una relación, la cual es: clientes adquieren mercaderías (la interrelación ”adquieren” relaciona dos entidades: clientes y mercaderías). La información respecto a la fecha en que el cliente XX adquiere la mercadería YY tiene que ser almacenada en la interrelación ”adquieren”, por lo que dicha interrelación es también una entidad en sí misma.

d. Propiedades:
Las entidades tienen *propiedades*. Por ejemplo, los proveedores tienen *localidades*; las partes tienen *pesos*, dichas propiedades deben estar representadas tambien en la base de datos.
Nota: una propiedad podria ser por naturaleza muy sencilla, o bien poseer una estructura interna de complejidad arbitraria. Por ejemplo una bodega podría tener una propiedad de “Planta”, que podria ser en extremo compleja, incluyendo quizás todo un plano arquitectónico junto con textos descriptivos del mismo. Se supondrá en general que todas las propiedades son “simples”. Como ejemplos pueden mencionarse los números, cadenas, fechas, horas, etcétera.

La necesidad de tener una visión global de la empresa y de interrelacionar diferentes aplicaciones que utilizan BD diferentes, junto con la facilidad que dan las redes para la intercomunicación entre ordenadores, ha conducido a los SGBD actuales, que permiten que un programa pueda trabajar con diferentes BD como si se tratase de una sola. Es lo que se conoce como **base de datos distribuida**.

Hoy día, los SGBD relacionales están en plena transformación para adaptarse a tres tecnologías de éxito reciente, fuertemente relacionadas: la multimedia, la de orientación a objetos (OO) e Internet y la web.

Administración de datos y administración de base de datos.

En una empresa con un sistema de base de datos, existe una persona identificable con esta responsabilidad central sobre los datos. Ese individuo es el ***administrador de datos*** (abreviado a veces DA, data administrator). La labor del administrador es deducir cuales datos deben almacenarse en la base de datos, para mantener y manejar los datos una vez almacenados. El administrador de datos es una persona de la empresa que comprende la naturaleza de los negocios de la misma. Generalmente es un gerente no un técnico.

El técnico responsable de poner en práctica las decisiones del administrador de datos es el administrador de *base* de datos (DBA). La tarea del DBA es crear la base de datos en si y poner en vigor los controles técnicos necesarios para apoyar las políticas dictadas por el administrador de datos. El DBA se encargará también de garantizar el funcionamiento adecuado del sistema y de proporcionar otros servicios de índole técnico relacionados.

Ventajas del enfoque de base de datos. Independencia de datos.

- Es posible **disminuir la redundancia**: En los sistemas sin bases de datos cada aplicación tiene sus propios archivos privados.
- Es posible **evitar inconsistencia** (hasta cierto punto): por ejemplo el hecho de que el empleado E3 trabaja en el departamento D8, está representado por dos entradas distintas en la base de datos almacenada. (tendríamos la entrada E3,D8 y la entrada D8,E3).

Supongamos tambien que el DBMS no esta consciente de esta duplicación (es decir, la redundancia no esta controlada).

- Es posible **compartir datos**.
- Es posible **hacer cumplir las normas**: Al tener un control centralizado de la base de datos, el DBA (siguiendo las indicaciones del administrador de datos) puede garantizar las observancia de todas las normas aplicables para la representacion de los datos.
- Es posible **aplicar restricciones de seguridad**: Al tener jurisdicción completa sobre la base de datos, el DBA puede asegurar que el acceso a la base de datos sea solo a través de los canales apropiados y, por tanto, puede definir las verificaciones de seguridad por realizar cuando se intente acceder a información delicada.
- Es posible **mantener la integridad**: El problema de la integridad radica en asegurar que la información de la base de datos sea correcta.
- Es posible **equilibrar requerimientos opuestos**: Al conocer los requerimientos generales de la empresa –en contraste con los requerimientos de cualquier usuario individual– el DBA (como siempre bajo la dirección del administrador de datos) puede estructurar el sistema con miras a proporcionar un servicio general “óptimo para la empresa”.

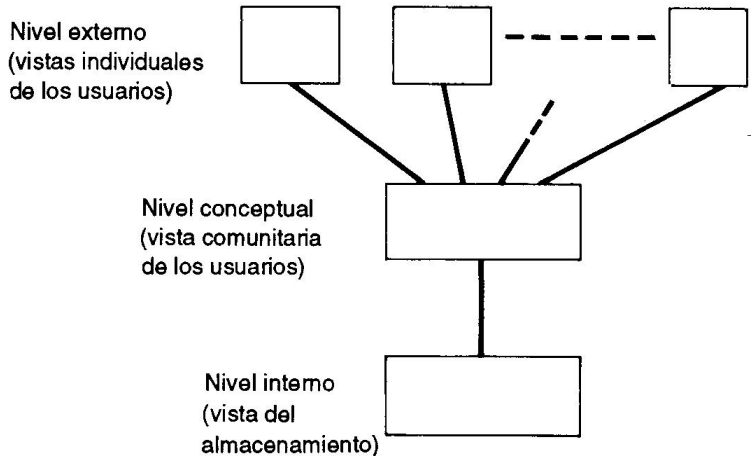
Unidad 2: Arquitectura

Los tres niveles de la arquitectura. El nivel externo. El nivel conceptual. El nivel interno. Correspondencia. El administrador de base de datos. El sistema de administración de base de datos (DBMS). Modelos de bases de datos.

Los tres niveles de la arquitectura.

Los SGBD necesitan que les demos una descripción o definición de la BD. Esta descripción recibe el nombre de esquema de la BD, y los SGBD la tendrán continuamente a su alcance.

La arquitectura ANSI/SPARC se divide en tres *niveles*, denominados **niveles internos, conceptual y externo**. En términos generales:



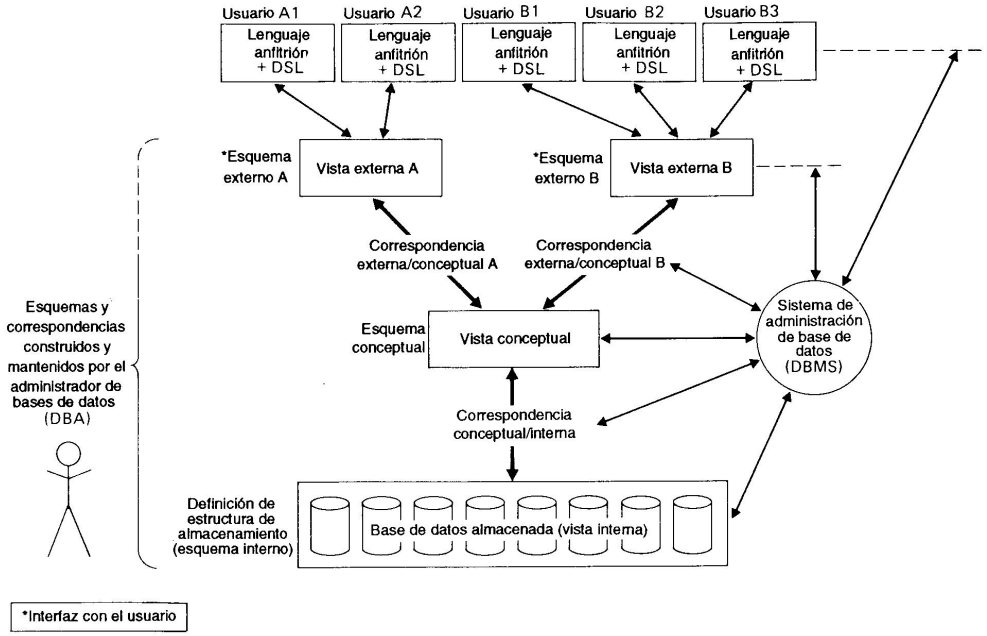
- El nivel *interno* es el más cercano al almacenamiento físico, es decir, es el que se ocupa de la forma como se almacenan físicamente los datos.
- El nivel *externo* es el más cercano a los usuarios, es decir, es el que se ocupa de la forma como los usuarios individuales perciben los datos.
- El nivel *conceptual* es un "nivel de mediación" entre los otros dos.

Pueden existir muchas "vistas externas" distintas, pero una sóla "vista conceptual".
A la mayoría de los usuarios no les interesará toda la base de datos, sino sólo una porción limitada de ella.
Hay sólo una "vista interna", la cual representará a toda la base de datos tal como está almacenada físicamente.
Puede ser útil indicar en forma concisa cómo se percibirían normalmente los tres niveles de la arquitectura en un sistema relacional:

- El nivel conceptual *será* relacional, en el sentido de que los objetos visibles en ese nivel serán tablas relacionales.
- Una vista externa determinada casi siempre será relacional también.
- Es casi seguro que el nivel interno "no será relacional", porque los objetos en ese nivel no serán por lo regular sólo tablas relacionales (almacenadas), sino que serán objetos similares a los encontrados en el nivel interno de otros tipos de sistemas (a saber, registros almacenados, apuntadores, índices, dispersiones, etc.). De hecho, la teoría relacional como tal nada tiene que decir acerca del nivel interno: se ocupa de la forma como el *usuario* percibe la base de datos.

El nivel externo

El nivel externo es el del usuario individual. Los usuarios pueden ser o bien programadores de aplicaciones o usuarios de terminales en línea. (El DBA deberá interesarse también en los niveles conceptual e interno).



Cada usuario dispone de un *lenguaje*:

- En el caso del programador de aplicaciones, dicho lenguaje será o bien uno de los lenguajes de programación convencionales, o bien un lenguaje propio ("de cuarta generación") específico para el sistema en cuestión.
- Para el usuario final, será o bien un lenguaje de consulta, o algún lenguaje de aplicación especial.

Todos esos lenguajes deben incluir un *sublenguaje de datos* que se ocupe de manera específica de los objetos y operaciones de la base de datos. **El sublenguaje de datos (abreviado DSL**, *data sublenguaje*, en la figura 2.3) **está *embebido* (o *inmerso*)** dentro del *lenguaje anfitrión* correspondiente.

Nota: Un sublenguaje de datos es el lenguaje SQL. En casi todos estos sistemas, el lenguaje SQL puede utilizarse de manera interactiva (como lenguaje de consulta independiente) o embebido en otros lenguajes (Vbasic, por ej.).
Aunque es conveniente, al estudiar la arquitectura, distinguir entre el sublenguaje de datos y el lenguaje anfitrión que lo contiene, en realidad los dos pueden considerarse *idénticos* por lo que toca al usuario. Se dice que ambos están *fuertemente acoplados*. Si se pueden separar con nitidez y facilidad, se dicen que están *débilmente acoplados*.

En principio, cualquier sublenguaje de datos es en realidad una combinación de por lo menos dos lenguajes subordinados: un ***lenguaje de definición de datos* (DDL**, *data definition language*). Con el cual es posible **definir o declarar los objetos de la base de datos**, y un ***lenguaje de manipulación de datos* (DML**, *data manipulation language*) con el que **es posible manipular o procesar dichos objetos**.

Al usuario individual sólo le interesará una porción de la base de datos total. El término que utiliza ANSI/SPARC para la vista individual de un usuario es *vista externa*. Así, **una vista externa es el contenido de la base de datos tal como lo percibe algún usuario determinado**, para ese usuario la vista externa es la base de datos. Por ejemplo si tenemos una base de datos del "Colegio Del Milagro", las entidades posibles (archivos) serán: Alumnos, Materia, Profesores, Personal Administrativo, Personal Directivos. Además de las respectivas relaciones entre ellas. Si el usuario final es un alumno, a éste no le interesarán las entidades Personal Administrativo ni Personal Directivo. Para el la Base de
Datos estará compuesta por las otras entidades con sus respectivas relaciones.

En general, una vista externa se compone de varias ocurrencias de varios tipos de registros externos. Un registro externo no es por fuerza idéntico a un registro almacenado.

Por ejemplo, siguiendo con la base de datos “Colegio del Milagro”, el usuario final alumno solamente percibirá de la entidad Profesores la propiedad “Nombre”, aunque en realidad dicha entidad también posee la propiedad “Direccion”, “Teléfono” etc.
El sublenguaje de datos del usuario se define en términos de registros externos, por ejemplo, una operación de “consulta” en DML extraerá una ocurrencia de un registro externo (o quizá varias) pero no una ocurrencia de un registro almacenado.
Debe haber una definición de la correspondencia entre el esquema externo y el esquema conceptual subyacente.

El nivel conceptual

La vista conceptual es una representación de toda la información contenida en la base de datos, puede ser muy diferente de la forma en como percibe los datos cualquier usuario individual. **La vista conceptual debe ser un panorama de los datos “tal como son”.**
La vista conceptual se compone de varias ocurrencias de varios tipos de registro conceptual. Un registro conceptual no es por necesidad idéntico a un registro externo, por un lado, ni a un registro almacenado, por el otro.

La vista conceptual se define mediante un *esquema conceptual*, se escribe utilizando otro lenguaje de definición de datos, el *DDL conceptual.* Si ha de lograrse la independencia de los datos, esas definiciones en DDL conceptual no deberán implicar consideraciones de estructura de almacenamiento o de técnica de acceso. Deben ser *sólo* definiciones de contenido de información. Por tanto, en el esquema conceptual no debe aludirse a representaciones de campos almacenados, indización o cualquier otro detalle de almacenamiento y acceso. Si el esquema conceptual se hace en verdad independiente de los datos, entonces los esquemas externos, definidos en términos del esquema conceptual, serán por fuerza también independientes de los datos.

La vista conceptual es una vista del contenido total de la base de datos, y el esquema conceptual es una definición de esa vista. En casi todos los sistemas existentes el “esquema conceptual” no es mucho más que una simple unión de todos los esquemas externos individuales, con la posible adición de algunas verificaciones sencillas de integridad y seguridad. Con todo, parece evidente que los sistemas del futuro llegarán a mantener niveles conceptuales mucho más complejos.

El nivel interno

La vista interna **es una representación de bajo nivel de toda la base de datos**. Se compone de varias ocurrencias de varios tipos de *registro interno*, llamado registro *almacenado*. La vista interna, por tanto, todavía está a un paso del nivel físico, ya que no maneja registros *físicos* (llamados también *páginas* o *bloques*), ni otras consideraciones específicas de los dispositivos como son los tamaños de cilindros o de pistas.

La vista interna se define mediante el *esquema interno*, el cual no sólo define los diversos tipos de registros almacenados sino también especifica qué índices hay, cómo se representan los campos almacenados, en qué secuencia física se encuentran los registros almacenados, etc. El esquema interno se escribe con otro lenguaje más de definición de datos, el *DDL interno*.

Correspondencia.

La correspondencia *conceptual/interna* es la que existe entre la vista conceptual y la base de datos almacenada. Especifica cómo se representan los registros y campos conceptuales en el nivel interno. Los efectos de las alteraciones deberán aislarse por debajo del nivel conceptual, a fin de conservar la independencia de los datos.

La correspondencia *externa/conceptual* es la que existe entre una determinada vista externa y la vista conceptual. Las diferencias que pueden existir entre estos dos niveles son similares a las que pueden existir entre la vista conceptual y la base de datos almacenada.

Por ejemplo, los campos pueden tener distintos tipos de datos, los nombres de los campos y los registros pueden diferir, pueden combinarse varios campos conceptuales para formar un sólo campo externo (virtual), etcétera. Puede existir cualquier cantidad de vistas

externas; cualquier número de usuarios pueden compartir una determinada vista externa; puede haber traslados entre vistas externas distintas.

Algunos sistemas permiten expresar la definición de una vista externa en términos de otras (correspondencia *externa/externa*). Los sistemas relacionales en particular casi siempre permiten hacer esto.

El administrador de base de datos.

El administrador de datos (DA) toma las decisiones estratégicas y de política con respecto a la información de la empresa, y el administrador de *bases* de datos (DBA) es quien proporciona el apoyo técnico necesario. En general, **las funciones del DBA** serán las siguientes:

- **Definir el esquema conceptual**:

Cuando el administrador de datos decide el contenido de la base de datos en un nivel abstracto, el DBA crea a continuación el esquema conceptual correspondiente, empleando el DDL conceptual. El DBMS utilizará la versión objeto (compilada) de ese esquema para responder a las solicitudes de acceso. La versión fuente (sin compilar) servirá como documento de referencia para los usuarios del sistema.

- **Definir el esquema interno:**

El DBA debe decidir también cómo se representará la información en la base de datos almacenada. A este proceso suele llamarse diseño *físico* de la base de datos. El DBA deberá crear la definición de estructura de almacenamiento correspondiente (es decir, el esquema interno) valiéndose del DDL interno. Además, deberá definir la correspondencia pertinente entre los esquemas interno y conceptual.

Las dos funciones (crear el esquema, definir la correspondencia) deberán poder separarse con nitidez. Al igual que el esquema conceptual, el esquema interno y la correspondencia asociada, existirán tanto en la versión fuente como en la versión objeto.

- **Vincularse con los usuarios:**

El DBA debe encargarse de la comunicación con los usuarios, garantizar la disponibilidad de los datos que requieren y escribir —o ayudar a los usuarios a escribir— los esquemas externos necesarios, empleando el DDL externo aplicable. Además, será preciso definir la correspondencia entre cualquier esquema externo y el esquema conceptual. El esquema y la correspondencia deberán poder separarse con claridad. Cada esquema externo y la correspondencia asociada existirán en ambas versiones, fuente y objeto.

- **Definir las verificaciones de seguridad e integridad:**

Como ya se explicó, las verificaciones de seguridad y de integridad pueden considerarse parte del esquema conceptual. El DDL conceptual incluirá (o debería incluir) los medios para especificar dichas verificaciones.

- **Definir procedimientos de respaldo y recuperación:**

Resulta esencial poder parar los datos implicados con un mínimo de retraso y afectando lo menos posible al resto del sistema. El DBA debe definir y poner en práctica un plan de recuperación adecuado que incluya, por ejemplo, una descarga o “vaciado” periódico de la base de datos en un medio de almacenamiento de respaldo y procedimientos para cargar otra vez la base de datos a partir del vaciado más reciente cuando sea necesario.

- **Supervisar el desempeño y responder a cambios en los requerimientos:**

Es responsabilidad del DBA organizar el sistema de modo que se obtenga el desempeño que sea “mejor para la empresa” y realizar los ajustes apropiados cuando cambien los requerimientos. Cualquier modificación del nivel de almacenamiento físico (interno) del sistema debe ir acompañado por el cambio respectivo en la definición de la correspondencia con el nivel conceptual, pues sólo así podrá permanecer constante el esquema conceptual.

El sistema de administración de base de datos (DBMS).

El *sistema de administración de la base de datos* (DBMS) es por supuesto el **conjunto de programas que maneja todo acceso a la base de datos**.

Conceptualmente, lo que sucede es lo siguiente:

1) Un usuario solicita acceso, empleando algún sublenguaje de datos determinado (por ejemplo, SQL).
2) El DBMS interpreta esa solicitud y la analiza.
3) El DBMS inspecciona, en orden, el esquema externo de ese usuario, la correspondencia externa/conceptual asociada, el esquema conceptual, la correspondencia conceptual/interna, y la definición de la estructura de almacenamiento.
4) El DBMS ejecuta las operaciones necesarias sobre la base de datos almacenada. Como ejemplo, considere lo que se necesita para extraer una cierta ocurrencia de registro externo. En general, se requerirán campos de varias ocurrencias de registro conceptual. Cada ocurrencia de registro conceptual, a su vez, puede requerir campos de varias ocurrencias de registro almacenado. Así, en teoría al menos, el DBMS debe obtener primero todas las ocurrencias de registro almacenado requeridas, construir enseguida las ocurrencias de registro conceptual necesarias, y después construir la ocurrencia de registro externo requerida. En cada etapa, quizá se requieran conversiones de tipos de datos u otras.

Examinemos ahora las **funciones del DBMS** con un poco más de detalle.
Dichas funciones incluirán por lo menos las siguientes.

- **Definición de datos:**

El DBMS debe ser capaz de aceptar definiciones de datos (esquemas externos, el esquema conceptual, el esquema interno, y todas las correspondencias asociadas) en versión fuente y convertirlas en la versión objeto apropiada. El DBMS debe incluir componentes procesadores de lenguajes para cada uno de los diversos lenguajes de definición de datos (DDL).

- **Manipulación de datos:**

El DBMS debe ser capaz de atender las solicitudes del usuario para extraer, y quizás poner al día, datos que ya existen en la base de datos, o para agregar en ella datos nuevos.
En general, **las solicitudes en DML pueden ser "planeadas" o "no planeadas":**
• Una solicitud planeada es aquella cuya necesidad se previó mucho tiempo antes de que tuviera que ejecutarse por primera vez. El DBA habrá afinado con toda probabilidad el diseño físico de la base de datos a fin de garantizar un buen desempeño para estas solicitudes.
• Una solicitud no planeada, en cambio, es una consulta *ad hoc, es* decir, una solicitud cuya necesidad no se previó, sino que surgió de improviso.
Las solicitudes planeadas son características de las aplicaciones "operacionales" o "de producción"; las no planeadas son representativas de las aplicaciones de "apoyo a decisiones". Las solicitudes planeadas casi siempre se originan en programas de aplicación previamente escritos, en tanto que las solicitudes no planeadas, por definición, se emitirán de manera interactiva.

- **Seguridad e integridad de los datos:**

El DBMS debe supervisar las solicitudes de los usuarios y rechazar los intentos de violar las medidas de seguridad e integridad definidas por el DBA.

- **Recuperación y concurrencia de los datos:**

El DBMS debe cuidar del cumplimiento de ciertos controles de recuperación y concurrencia.

- **Diccionario de datos:**

El DBMS debe incluir una función de *diccionario de datos*. Una base de datos del sistema, no del usuario. El contenido del diccionario puede considerarse como **"datos acerca de los datos"**, reciben en ocasiones el nombre de "metadatos". Se almacenarán físicamente todos los diversos esquemas y correspondencias (externos, conceptuales, etc.) tanto en sus versiones fuente como en las versiones objeto. Un diccionario completo incluirá también referencias cruzadas para indicar, por ejemplo, cuáles programas usan cuáles partes de la base de datos, cuáles usuarios requieren cuáles informes, qué terminales están conectadas al sistema y cosas por el estilo. Deberá ser posible consultar el diccionario igual que cualquier otra base de datos de modo que se pueda saber, por ejemplo, cuáles programas o usuarios podrían verse afectados por alguna modificación propuesta para el sistema.

- **Desempeño:**

El DBMS deberá ejecutar todas las funciones recién identificadas en la forma más eficiente posible.

Como conclusión, El DBMS constituye la *Interfaz* entre el *usuario* y el sistema de bases de datos. La interfaz del usuario puede definirse como una frontera del sistema, más allá de la cual todo resulta invisible para el usuario. Por definición, entonces, la interfaz del usuario está en el nivel *externo*.

Los DBMS modernos suelen ofrecer al Administrador de la Base de Datos un interfaz visual, de modo que pueda definir el esquema conceptual y externo, de un modo sencillo y gráfico. Luego el DBMS se encarga de convertir los requerimientos del usuario en las sentencias correspondientes del DDL conceptual e interno correspondiente.

Modelos de bases de datos.

Una BD es una representación de la realidad (de la parte de la realidad que nos interesa en nuestro SI). Dicho de otro modo, una BD se puede considerar un modelo de la realidad. El componente fundamental utilizado para modelar en un SGBD relacional son las tablas (denominadas relaciones en el mundo teórico). Sin embargo, en otros tipos de SGBD se utilizan otros componentes.

"El conjunto de componentes o herramientas conceptuales que un SGBD proporciona para modelar recibe el nombre de modelo de BD. Los cuatro modelos de BD más utilizados en los SI son el modelo relacional, el modelo jerárquico, el modelo en red y el modelo relacional con objetos".

Todo modelo de BD nos proporciona tres tipos de herramientas:
a) Estructuras de datos con las que se puede construir la BD: tablas, árboles, etc.
b) Diferentes tipos de restricciones (o reglas) de integridad que el SGBD tendrá que hacer cumplir a los datos: dominios, claves, etc.
c) Una serie de operaciones para trabajar con los datos. Un ejemplo de ello, en el modelo relacional, es la operación SELECT, que sirve para seleccionar (o leer) las filas que cumplen alguna condición. Un ejemplo de operación típica del modelo jerárquico y del modelo en red podría ser la que nos dice si un determinado registro tiene "hijos" o no.

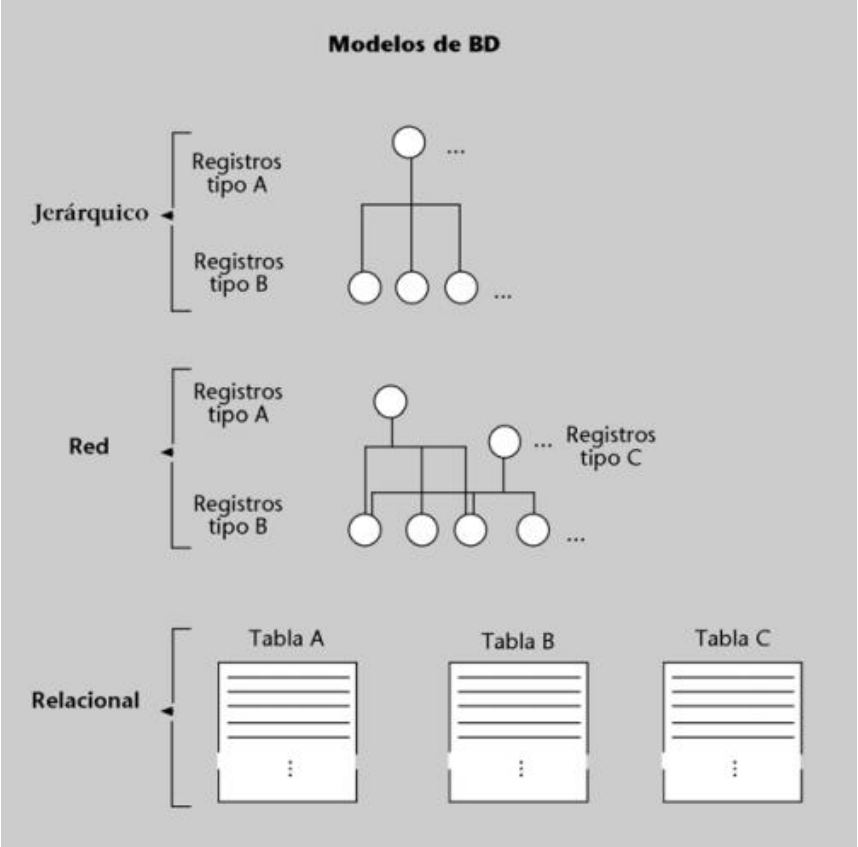
Evolución de los modelos de BD

De los cuatro modelos de BD que hemos citado, el que apareció primero, a principios de los años sesenta, fue el modelo jerárquico. Sus estructuras son registros interrelacionados en forma de árboles. El SGBD clásico de este modelo es el IMS/DL1 de IBM.

A principios de los setenta surgieron SGBD basados en un modelo en red.

Como en el modelo jerárquico, hay registros e interrelaciones, pero un registro ya no está limitado a ser "hijo" de un solo registro tipo. El comité CODASYL-DBTG propuso un estándar basado en este modelo, que fue adoptado por muchos constructores de SGBD*. Sin embargo, encontró la oposición de IBM, la empresa entonces dominante. La propuesta de CODASYL-DBTG ya definía tres niveles de esquemas.

Durante los años ochenta apareció una gran cantidad de SGBD basados en el modelo relacional propuesto en 1969 por E.F. Codd, de IBM, y prácticamente todos utilizaban como lenguaje nativo el SQL**. El modelo relacional se basa en el concepto matemático de relación, que aquí podemos considerar de momento equivalente al término tabla (formada por filas y columnas). La mayor parte de los SI que actualmente están en funcionamiento utilizan SGBD relacionales, pero algunos siguen utilizando los jerárquicos o en red (especialmente en SI antiguos muy grandes).



Así como en los modelos prerrelacionales (jerárquico y en red), las estructuras de datos constan de dos elementos básicos (los registros y las interrelaciones), en el modelo relacional constan de un solo elemento: la tabla, formada por filas y columnas. Las interrelaciones se deben modelizar utilizando las tablas.

Otra diferencia importante entre los modelos prerrelacionales y el modelo relacional es que el modelo relacional se limita al nivel lógico (no hace absolutamente ninguna consideración sobre las representaciones físicas). Es decir, nos da una independencia física de datos total. Esto es así si hablamos del modelo teórico, pero los SGBD del mercado nos proporcionan una independencia limitada.

Estos últimos años se está extendiendo el modelo de BD relacional con objetos. Se trata de ampliar el modelo relacional, añadiéndole la posibilidad de que los tipos de datos sean tipos abstractos de datos, TAD. Esto acerca los sistemas relacionales al paradigma de la OO. Los primeros SGBD relacionales que dieron esta posibilidad fueron Oracle (versión 8), Informix (versión 9) e IBM/DB2/UDB (versión 5).

Hablamos de modelos de BD, pero de hecho se acostumbran a denominar modelos de datos, ya que permiten modelarlos. Sin embargo, hay modelos de datos que no son utilizados por los SGBD del mercado: sólo se usan durante el proceso de análisis y diseño, pero no en las realizaciones.

Los más conocidos de estos tipos de modelos son los modelos semánticos y los funcionales. Éstos nos proporcionan herramientas muy potentes para describir las estructuras de la información del mundo real, la semántica y las interrelaciones, pero normalmente no disponen de operaciones para tratarlas. Se limitan a ser herramientas de descripción lógica. Son muy utilizados en la etapa del diseño de BD y en herramientas CASE. El más extendido de estos modelos es el conocido como modelo ER (entity-relationship), que estudiaremos más adelante.

Actualmente, la práctica más extendida en el mundo profesional de los desarrolladores de SI es la utilización del modelo ER durante el análisis y las primeras etapas del diseño de los datos, y la utilización del modelo relacional para acabar el diseño y construir la BD con un SGBD.

En esta asignatura hablamos sólo de BD con modelos de datos estructurados, que son los que normalmente se utilizan en los SI empresariales. Sin embargo, hay SGBD especializados en tipos de aplicaciones concretas que no siguen ninguno de estos modelos. Por ejemplo, los SGBD documentales o los de BD geográficas.

Unidad 3: Modelado semántico - El Modelo Relacional

Estructura de datos relacionales. Dominios. Relaciones. Propiedades de las relaciones. Tipos de relaciones. Base de datos relacionales. Reglas de integridad relacional. Claves primarias. La regla de integridad de las entidades. Claves foráneas. La regla de integridad referencial. Reglas para claves ajenas. El modelo Entidades/Interrelacionales. Diagramas de Entidades/Interrelacionales (DER). Diseño de bases de datos con el modelo de Entidades/Interrelacionales. Narrativa. Interpretación para realización de DER.

Estructura de datos relacionales. Dominios. Relaciones. Propiedades de las relaciones. Tipos de relaciones.

El modelo relacional es un modelo de datos y, como tal, tiene en cuenta los tres aspectos siguientes de los datos:
1) La estructura, que debe permitir representar la información que nos interesa del mundo real.
2) La manipulación, a la que da apoyo mediante las operaciones de actualización y consulta de los datos.
3) La integridad, que es facilitada mediante el establecimiento de reglas de integridad; es decir, condiciones que los datos deben cumplir.

Un sistema de gestión de bases de datos relacional (SGBDR) da apoyo a la definición de datos mediante la estructura de los datos del modelo relacional, así como a la manipulación de estos datos con las operaciones del modelo; además, asegura que se satisfacen las reglas de integridad que el modelo relacional establece.

Los principios del modelo de datos relacional fueron establecidos por E.F. Codd en los años 1969 y 1970. De todos modos, hasta la década de los ochenta no se empezaron a comercializar los primeros SGBD relacionales con rendimientos aceptables. Cabe señalar que los SGBD relacionales que se comercializan actualmente todavía no soportan todo lo que establece la teoría relacional hasta el último detalle.

El principal objetivo del modelo de datos relacional es facilitar que la base de datos sea percibida o vista por el usuario como una estructura lógica que consiste en un conjunto de relaciones y no como una estructura física de implementación. Esto ayuda a conseguir un alto grado de independencia de los datos.

Un objetivo adicional del modelo es conseguir que esta estructura lógica con la que se percibe la base de datos sea simple y uniforme. Con el fin de proporcionar simplicidad y uniformidad, toda la información se representa de una única manera: mediante valores explícitos que contienen las relaciones (no se utilizan conceptos como por ejemplo apuntadores entre las relaciones). Con el mismo propósito, todos los valores de datos se consideran atómicos; es decir, no es posible descomponerlos.

Hay que precisar que un SGBD relacional, en el nivel físico, puede emplear cualquier estructura de datos para implementar la estructura lógica formada por las relaciones. En particular, a nivel físico, el sistema puede utilizar apuntadores, índices, etc. Sin embargo, esta implementación física queda oculta al usuario.

El modelo relacional proporciona una estructura de los datos que consiste en un conjunto de relaciones con objeto de representar la información que nos interesa del mundo real.

La estructura de los datos del modelo relacional se basa, pues, en el concepto de relación.

En primer lugar, presentaremos el concepto de relación de manera informal. Se puede obtener una buena idea intuitiva de lo que es una relación si la visualizamos como una tabla o un fichero. En la figura 1 se muestra la visualización tabular de una relación que contiene datos de empleados. Cada fila de la tabla contiene una colección de valores de datos relacionados entre sí; en nuestro ejemplo, son los datos correspondientes a un mismo empleado. La tabla tiene un nombre (EMPLEADOS) y también tiene un nombre cada una de sus columnas (DNI, nombre, apellido y sueldo). El nombre de la tabla y los de las columnas ayudan a entender el significado de los valores que contiene la tabla. Cada columna contiene valores de un cierto dominio; por ejemplo, la columna DNI contiene valores del dominio númerosDNI.

Si definimos las relaciones de forma más precisa, nos daremos cuenta de que presentan algunas características importantes que, en la visión superficial que hemos presentado, quedan ocultas. Estas características son las que motivan que el concepto de relación sea totalmente diferente del de fichero, a pesar de que, a primera vista, relaciones y ficheros puedan parecer similares.

Visión formal de una relación
A continuación definimos formalmente las relaciones y otros conceptos que están vinculados a ellas, como por ejemplo dominio, esquema de relación, etc.

Un dominio D es un conjunto de valores atómicos. Por lo que respecta al modelo relacional, atómico significa indivisible; es decir, que por muy complejo o largo que sea un valor atómico, no tiene una estructuración interna para un SGBD relacional.

Los dominios pueden ser de dos tipos:
1) Dominios predefinidos, que corresponde a los tipos de datos que normalmente proporcionan los lenguajes de bases de datos, como por ejemplo los enteros, las cadenas de caracteres, los reales, etc.
2) Dominios definidos por el usuario, que pueden ser más específicos. Toda definición de un dominio debe constar, como mínimo, del nombre del dominio y de la descripción de los valores que forman parte de éste.

"Un relación se compone del esquema (o intensión de la relación) y de la extensión."

Empleados				
DNI	*nombre*	*apellido*	*sueldo*	▶Esquema
40.444.255	Juan	García	2.000	
33.567.711	Marta	Roca	2.500	▶Extensión
55.898.425	Carlos	Buendía	1.500	

El esquema de la relación consiste en un nombre de relación R y un conjunto de atributos {A1, A2, ..., An}

Nombre y conjunto de atributos de la relación EMPLEADOS Si tomamos como ejemplo la figura 1, el nombre de la relación es EMPLEADOS y el conjunto de atributos es {DNI, nombre, apellido, sueldo}.

Tomaremos la convención de denotar el esquema de la relación de la forma siguiente: R(A1, A2, ..., An), donde R es el nombre la relación y A1, A2, ..., An es una ordenación cualquiera de los atributos que pertenecen al conjunto {A1, A2, ..., An}.

Denotación del esquema de la relación EMPLEADOS El esquema de la relación de la figura 1 se podría denotar, por ejemplo, como EMPLEADOS(DNI, nombre, apellido, sueldo), o también, EMPLEADOS(nombre, apellido, DNI, sueldo), porque cualquier ordenación de sus atributos se considera válida para denotar el esquema de una relación.

Un atributo Ai es el nombre del papel que ejerce un dominio D en un esquema de relación. D es el dominio de Ai y se denota como dominio (Ai).

Dominio del atributo DNI
Según la figura 1, el atributo DNI corresponde al papel que ejerce el dominio númerosDNI en el esquema de la relación EMPLEADOS y, entonces, dominio(DNI) = númerosDNI.
Conviene observar que cada atributo es único en un esquema de relación, porque no tiene sentido que un mismo dominio ejerza dos veces el mismo papel en un mismo esquema. Por

consiguiente, no puede ocurrir que en un esquema de relación haya dos atributos con el mismo nombre. En cambio, sí que se puede repetir un nombre de atributo en relaciones diferentes. Los dominios de los atributos, por el contrario, no deben ser necesariamente todos diferentes en una relación.

Propiedades de las relaciones

La visión formal de relación que hemos presentado establece algunas características de las relaciones que las hacen diferentes de los ficheros clásicos. A continuación describimos estas características:

1) Atomicidad de los valores de los atributos: los valores de los atributos de una relación deben ser atómicos; es decir, no deben tener estructura interna.

Esta característica proviene del hecho de que los atributos siempre deben tomar un valor de su dominio o bien un valor nulo, y de que se ha establecido que los valores de los dominios deben ser atómicos en el modelo relacional.

El objetivo de la atomicidad de los valores es dar simplicidad y uniformidad al modelo relacional.

2) No-repetición de las tuplas: en un fichero clásico puede ocurrir que dos de los registros sean exactamente iguales; es decir, que contengan los mismos datos. En el caso del modelo relacional, en cambio, no es posible que una relación contenga tuplas repetidas. Esta característica se deduce de la misma definición de la extensión de una relación. La extensión es un conjunto de tuplas y, en un conjunto, no puede haber elementos repetidos.

3) No-ordenación de las tuplas: de la definición de la extensión de una relación como un conjunto de tuplas se deduce también que estas tuplas no estarán ordenadas, teniendo en cuenta que no es posible que haya una ordenación entre los elementos de un conjunto.

La finalidad de esta característica es conseguir que, mediante el modelo relacional, se puedan representar los hechos en un nivel abstracto que sea independiente de su estructura física de implementación. Más concretamente, aunque los SGBD relacionales deban proporcionar una implementación física que almacenará las tuplas de las relaciones en un orden concreto, esta ordenación no es visible si nos situamos en el nivel conceptual.

Base de datos relacionales.

Una base de datos relacional es aquella cuyos usuarios la perciben como un conjunto de tablas relacionadas entre sí.

Tabla S

S#	SNOMBRE	SITUACIÓN	CIUDAD
S1	Salazar	20	Londres
S2	Jaimes	10	París
S3	Bernal	30	París
S4	Corona	20	Londres
S5	Aldana	30	Atenas

Tabla P

P#	SNOMBRE	COLOR	PESO	CIUDAD_
P1	Tuerca	Rojo	12	Londres
P2	Perno	Verde	17	París
P3	Birlo	Azul	17	Roma
P4	Birlo	Rojo	14	Londres
P5	Leva	Azul	12	París
P6	Engrane	Rojo	19	Londres

Tabla SP

S# P# CANT
S1 P1 300
S1 P2 200
S1 P3 400
S1 P4 200
S1 P5 100
S1 P6 100
S2 P1 300
S2 P2 400
S3 P2 200
S4 P2 200
S4 P4 300
S4 P5 400

- Como puede verse en la figura, la base de datos se compones de tres tablas, cuyos nombres son S, P y SP.
- La tabla S representa proveedores, supondremos que cada proveedor está situado en una sola ciudad.

La tabla P representa partes; contiene una localidad donde se almacenan las partes (CIUDAD), suponemos que cada tipo de parte tiene un solo color y se almacena en una bodega de una sola ciudad.

- La tabla SP representa envíos. Sirve en cierto sentido para conectar entre sí las otras dos tablas. Así, cada envío tiene un número de proveedor (S#), un número de parte (P#), y una cantidad (CANT). Supondremos que en un momento dado sólo

puede haber un envio para un proveedor dado y una parte dada; para un embarque específico, la combinación de valor S# y valor de P# es única con respecto al conjunto de envíos que aparece en ese momento en la tabla SP.

Los proveedores y las partes pueden considerarse *entidades*, y un envio puede considerarse una *interrelación* entre un determinado proveedor y una parte específica, pero, lo mejor es considerar las interrelaciones como un caso especial de las entidades.

Las entidades, se representan mediante tablas.

Si bien se eligieron nombres para las tablas (S, P y SP); es más recomendable utilizar nombres descriptivos, por ejemplo Proveedores en vez de tabla S.

La clave primaria de una tabla es un identificador único para los registros de esa tabla. Son el campo S# de ta tabla S, el campo P# de la tabla P, y el campo compuesto(S#, P#) de la tabla SP.

Dos aspectos:

1) **Todos los valores de los datos son atómicos**. Es decir, en cada intersección de fila y columna de cada tabla hay siempre un solo valor, nunca un conjunto de valores. Así, por ejemplo, en la tabla SP tenemos:

- - - - - -
S# P#
- - - - - -
. .
S2 P1
S2 P2
. .
S4 P2
S4 P4
S4 P5
. .
. .

y no tenemos - - - - - - - - - - - - - - - -
S# P#
- - - - - - - - - - - - - - - -
. .
S2 (P1, P2)

. .
S4 (P2, P4, P5)
. . **(versión 2 de P#)**

Una columna como la de P#, en la segunda versión de esta tabla, representa lo que a veces se denomina un "grupo repetitivo", que contiene conjuntos de valores. ***Las bases de datos relacionales no pueden tener grupos repetitivos.***
2) En segundo término, adviértase que todo el contenido de información de la base de datos se representa como ***valores explícitos de los datos.***, no existen "ligas" o apuntadores que conecten una tabla con otra. Por ejemplo, existe una interrelación entre la fila P1; pero esa interrelación se representa no mediante apuntadores, sino mediante la existencia de una fila en la tabla SP en la cual el valor de S# es S1 y el valor de P# es P1.

Cuando decimos que no se permiten grupos repetitivos ni apuntadores, no queremos decir que tales construcciones no puedan existir en el nivel físico.

Al llamar relacional a un sistema dado quiere decirse que éste maneja tablas relacionales *en los niveles externos y conceptua*l; en el nivel *interno*, el sistema está en libertad de utilizar cualquier estructura que desee, con la única condición de que sea capaz de presentar esas estructuras al usuario (en el nivel externo o conceptual) en la forma tabular simple.

Así, **las tablas relacionales son *abstracciones* de la forma como se almacenan físicamente los datos**.
"Relación" no es más que un término matemático para referirse a una tabla.

Claves primarias. La regla de integridad de las entidades. (Clave candidata, clave primaria y clave alternativa de las relaciones)

Toda la información que contiene una base de datos debe poderse identificar de alguna forma. En el caso particular de las bases de datos que siguen el modelo relacional, para identificar los datos que la base de datos contiene, se pueden utilizar las claves candidatas de las relaciones. A continuación definimos qué se entiende por clave candidata, clave primaria y clave alternativa de una relación. Para hacerlo, será necesario definir el concepto de superclave.

"Una superclave de una relación de esquema R(A1, A2, ..., An) es un subconjunto de los atributos del esquema tal que no puede haber dos tuplas en la extensión de la relación que tengan la misma combinación de valores para los atributos del subconjunto."

Una superclave, por lo tanto, nos permite identificar todas las tuplas que contiene la relación.
Algunas superclaves de la relación EMPLEADOS

En la relación de esquema EMPLEADOS(DNI, NSS, nombre, apellido, teléfono), algunas de las superclaves de la relación serían los siguientes subconjuntos de atributos: {DNI, NSS, nombre, apellido, teléfono}, {DNI, apellido}, {DNI} y {NSS}.

"Una clave candidata de una relación es una superclave C de la relación que cumple que ningún subconjunto propio de C es superclave."

Es decir, C cumple que la eliminación de cualquiera de sus atributos da un conjunto de atributos que no es superclave de la relación. Intuitivamente, una clave candidata permite identificar cualquier tupla de una relación, de manera que no sobre ningún atributo para hacer la identificación.

Claves candidatas de EMPLEADOS
En la relación de esquema EMPLEADOS(DNI, NSS, nombre, apellido, teléfono), sólo hay dos claves candidatas: {DNI} y {NSS}.

“Habitualmente, una de las claves candidatas de una relación se designa clave primaria de la relación. La clave primaria es la clave candidata cuyos valores se utilizarán para identificar las tuplas de la relación.”

El diseñador de la base de datos es quien elige la clave primaria de entre las claves candidatas.

“Las claves candidatas no elegidas como primaria se denominan claves alternativas.”

Utilizaremos la convención de subrayar los atributos que forman parte de la clave primaria en el esquema de la relación. Así pues, R(A1, A2, ..., Ai , ..., An) indica que los atributos A1, A2, ..., Ai forman la clave primaria de R.

Elección de la clave primaria de EMPLEADOS
En la relación de esquema EMPLEADOS(DNI, NSS, nombre, apellido, teléfono), donde hay dos claves candidatas, {DNI} y {NSS}, se puede elegir como clave primaria {DNI}. Lo indicaremos subrayando el atributo DNI en el esquema de la relación EMPLEADOS(DNI, NSS, nombre, apellido, teléfono). En este caso, la clave {NSS} será una clave alternativa de EMPLEADOS.

Es posible que una clave candidata o una clave primaria conste de más de un atributo.

Clave primaria de la relación DESPACHOS
En la relación de esquema DESPACHOS(edificio, número, superficie), la clave primaria está formada por los atributos edificio y número. En este caso, podrá ocurrir que dos despachos diferentes estén en el mismo edificio, o bien que tengan el mismo número, pero nunca pasará que tengan la misma combinación de valores para edificio y número.

Claves foráneas. La regla de integridad referencial. Reglas para claves ajenas.

Hasta ahora hemos estudiado las relaciones de forma individual, pero debemos tener en cuenta que una base de datos relacional normalmente contiene más de una relación, para poder representar distintos tipos de hechos que suceden en el mundo real. Por ejemplo, podríamos tener una pequeña base de datos que contuviese dos relaciones: una denominada EMPLEADOS, que almacenaría datos de los empleados de una empresa, y otra con el nombre DESPACHOS, que almacenaría los datos de los despachos que tiene la empresa.

Debemos considerar también que entre los distintos hechos que se dan en el mundo real pueden existir lazos o vínculos. Por ejemplo, los empleados que trabajan para una empresa pueden estar vinculados con los despachos de la empresa, porque a cada empleado se le asigna un despacho concreto para trabajar.

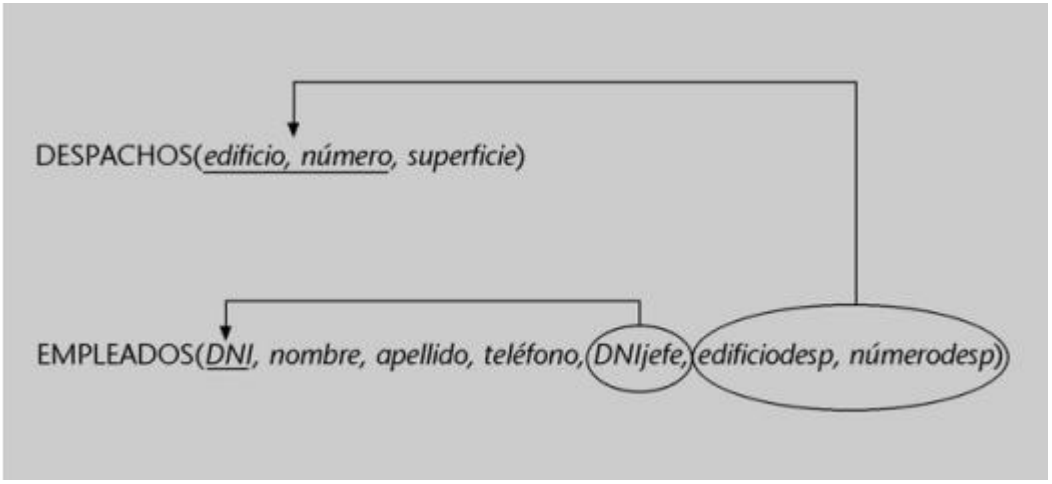
En el modelo relacional, para reflejar este tipo de vínculos, tenemos la posibilidad de expresar conexiones entre las distintas tuplas de las relaciones. Por ejemplo, en la base de datos anterior, que tiene las relaciones EMPLEADOS y DESPACHOS, puede ser necesario conectar tuplas de EMPLEADOS con tuplas de DESPACHOS para indicar qué despacho tiene asignado cada empleado.

En ocasiones, incluso puede ser necesario reflejar lazos entre tuplas que pertenecen a una misma relación. Por ejemplo, en la misma base de datos anterior puede ser necesario conectar determinadas tuplas de EMPLEADOS con otras tuplas de EMPLEADOS para indicar, para cada empleado, quién actúa como su jefe.

El mecanismo que proporcionan las bases de datos relacionales para conectar tuplas son las claves foráneas de las relaciones. Las claves foráneas permiten establecer conexiones entre las tuplas de las relaciones. Para hacer la conexión, una clave foránea tiene el conjunto de atributos de una relación que referencian la clave primaria de otra relación (o incluso de la misma relación).

Claves foráneas de la relación EMPLEADOS

En la figura siguiente, la relación EMPLEADOS(DNI, nombre, apellido, teléfono, DNIjefe, edificiodesp, númerodesp), tiene una clave foránea formada por los atributos edificiodesp y númerodesp que se refiere a la clave primaria de la relación DESPACHOS(edificio, número, superficie).
Esta clave foránea indica, para cada empleado, el despacho donde trabaja. Además, el atributo DNIjefe es otra clave foránea que referencia la clave primaria de la misma relación EMPLEADOS, e indica, para cada empleado, quien es su jefe.



Las claves foráneas tienen por objetivo establecer una conexión con la clave primaria que referencian. Por lo tanto, los valores de una clave foránea deben estar presentes en la clave primaria correspondiente, o bien deben ser valores nulos. En caso contrario, la clave foránea representaría una referencia o conexión incorrecta.

Ejemplo
En la relación de esquema EMPLEADOS(DNI, nombre, apellido, DNIjefe, edificiodesp, númerodesp), la clave foránea {edificiodesp, númerodesp} referencia la relación DESPACHOS(edificio, número, superficie). De este modo, se cumple que todos los valores que no son nulos de los atributos edificiodesp y númerodesp son valores que existen para los atributos edificio y número de DESPACHOS, tal y como se puede ver a continuación:
• Relación DESPACHOS:

DESPACHOS		
edificio	*número*	*superficie*
Marina	120	10
Marina	122	15
Marina	230	20
Diagonal	120	10

• Relación EMPLEADOS

EMPLEADOS					
DNI	*nombre*	*apellido*	*DNIjefe*	*edificiodesp*	*númerodesp*
40.444.255	Juan	García	NULO	Marina	120
33.567.711	Marta	Roca	40.444.255	Marina	120
55.898.425	Carlos	Buendía	40.444.255	Diagonal	120
77.232.144	Elena	Pla	40.444.255	NULO	NULO

Supongamos que hubiese un empleado con los valores <55.555.555, María, Casagran, NULO, París, 400>. Puesto que no hay ningún despacho con los valores París y 400 para edificio y número, la tupla de este empleado hace una referencia incorrecta; es decir, indica un despacho para el empleado que, de hecho, no existe.
Es preciso señalar que en la relación EMPLEADOS hay otra clave foránea, {DNIjefe}, que referencia la misma relación EMPLEADOS, y entonces se cumple que todos los valores que no son nulos del atributo DNIjefe son valores que existen para el atributo DNI de la misma relación EMPLEADOS.

A continuación estableceremos de forma más precisa qué se entiende por clave foránea.

"Una clave foránea de una relación R es un subconjunto de atributos del esquema de la relación, que denominamos CF y que cumple las siguientes condiciones:
1) Existe una relación S (S no debe ser necesariamente diferente de R) que tiene por clave primaria CP.
2) Se cumple que, para toda tupla t de la extensión de R, los valores para CF de t son valores nulos o bien valores que coinciden con los valores para CP de alguna tupla s de S.
Y entonces, se dice que la clave foránea CF referencia la clave primaria CP de la relación S, y también que la clave foránea CF referencia la relación S."

De la noción que hemos dado de clave foránea se pueden extraer varias consecuencias:
1) Si una clave foránea CF referencia una clave primaria CP, el número de atributos de CF y de CP debe coincidir.

Ejemplo de coincidencia del número de atributos de CF y CP En el ejemplo anterior, tanto la clave foránea {edificiodesp, númerodesp} como la clave primaria que referencia {edificio, número} tienen dos atributos. Si no sucediese así, no sería posible que los valores de CF existieran en CP.

2) Por el mismo motivo, se puede establecer una correspondencia (en concreto, una biyección) entre los atributos de la clave foránea y los atributos de la clave primaria que referencia.

Ejemplo de correspondencia entre los atributos de CF y los de CP
En el ejemplo anterior, a edificiodesp le corresponde el atributo edificio, y a númerodesp le co
rresponde el atributo número.

3) También se deduce de la noción de clave foránea que los dominios de sus atributos deben coincidir con los dominios de los atributos correspondientes a la clave primaria que referencia. Esta coincidencia de dominios hace que sea posible que los valores de la clave foránea coincidan con valores de la clave primaria referenciada.

Ejemplo de coincidencia de los dominios
En el ejemplo anterior, se debe cumplir que dominio(edificiodesp) = dominio(edificio) y también que dominio(númerodesp) = dominio(número).

Observe que, de hecho, esta condición se podría relajar, y se podría permitir que los dominios no fuesen exactamente iguales, sino que sólo fuesen, y de alguna forma que convendría precisar, dominios "compatibles". Para simplificarlo, nosotros supondremos que los dominios deben ser iguales en todos los casos en que, según Date (2001), se aceptarían dominios "compatibles".

Ejemplo de atributo que forma parte de la clave primaria y de una clave foránea
Puede suceder que algún atributo de una relación forme parte tanto de la clave primaria como de una clave foránea de la relación. Esto se da en las relaciones siguientes: EDIFICIOS(nombreedificio, dirección), y DESPACHOS(edificio, número, superficie), donde {edificio} es una clave foránea que referencia EDIFICIOS.
En este ejemplo, el atributo edificio forma parte tanto de la clave primaria como de la clave foránea de la relación DESPACHOS.

Reglas de integridad relacional.

La regla de integridad referencial está relacionada con el concepto de clave foránea. Concretamente, determina que todos los valores que toma una clave foránea deben ser valores nulos o valores que existen en la clave primaria que referencia.

Ejemplo

Si tenemos las siguientes relaciones:

- Relación *DESPACHOS*:

DESPACHOS		
edificio	*número*	*superficie*
Marina	120	10
Marina	122	15
Marina	230	20
Diagonal	120	10

- Relación *EMPLEADOS*:

EMPLEADOS				
DNI	*nombre*	*apellido*	*edificiodesp*	*númerodesp*
40.444.255	Juan	García	Marina	120
33.567.711	Marta	Roca	Marina	120
55.898.425	Carlos	Buendía	Diagonal	120
77.232.144	Elena	Pla	NULO	NULO

donde edificiodesp y númerodesp de la relación EMPLEADOS forman una clave foránea que referencia la relación DESPACHOS. Debe ocurrir que los valores no nulos de edificiodesp y nú-merodesp de la relación EMPLEADOS estén en la relación DESPACHOS como valores de edificio y número. Por ejemplo, el empleado <40.444.255, Juan García, Marina, 120> tiene el valor Marina para edificiodesp, y el valor 120 para númerodesp, de modo que en la relación DESPACHOS hay un despacho con valor Marina para edificio y con valor 120 para número.

La necesidad de la regla de integridad relacional proviene del hecho de que las claves foráneas tienen por objetivo establecer una conexión con la clave primaria que referencian. Si un valor de una clave foránea no estuviese presente en la clave primaria correspondiente, representaría una referencia o una conexión incorrecta.

“La regla de integridad referencial establece que si el conjunto de atributos CF es una clave foránea de una relación R que referencia una relación S (no necesariamente diferente de R), que tiene por clave primaria CP, entonces, para toda tupla t de la extensión de R, los valores para el conjunto de atributos CF de t son valores nulos, o bien valores que coinciden con los valores para CP de alguna tupla s de S.

En el caso de que una tupla t de la extensión de R tenga valores para CF que coincidan con los valores para CP de una tupla s de S, decimos que t es una tupla que referencia s y que s es una tupla que tiene una clave primaria referenciada por t.”

El modelo Entidades/Interrelacionales.

Abordamos el problema de diseñar bases de datos.

Uno de los enfoques más conocidos es el llamado enfoque de Entidades/Interrelacionales (E/R, entity / relationship), basado en el “modelo de Entidades/Interrelacionales” presentado por Chen.

En la figura 11.2 el ejemplo representa los datos de operación de una compañía manufacturera sencilla.

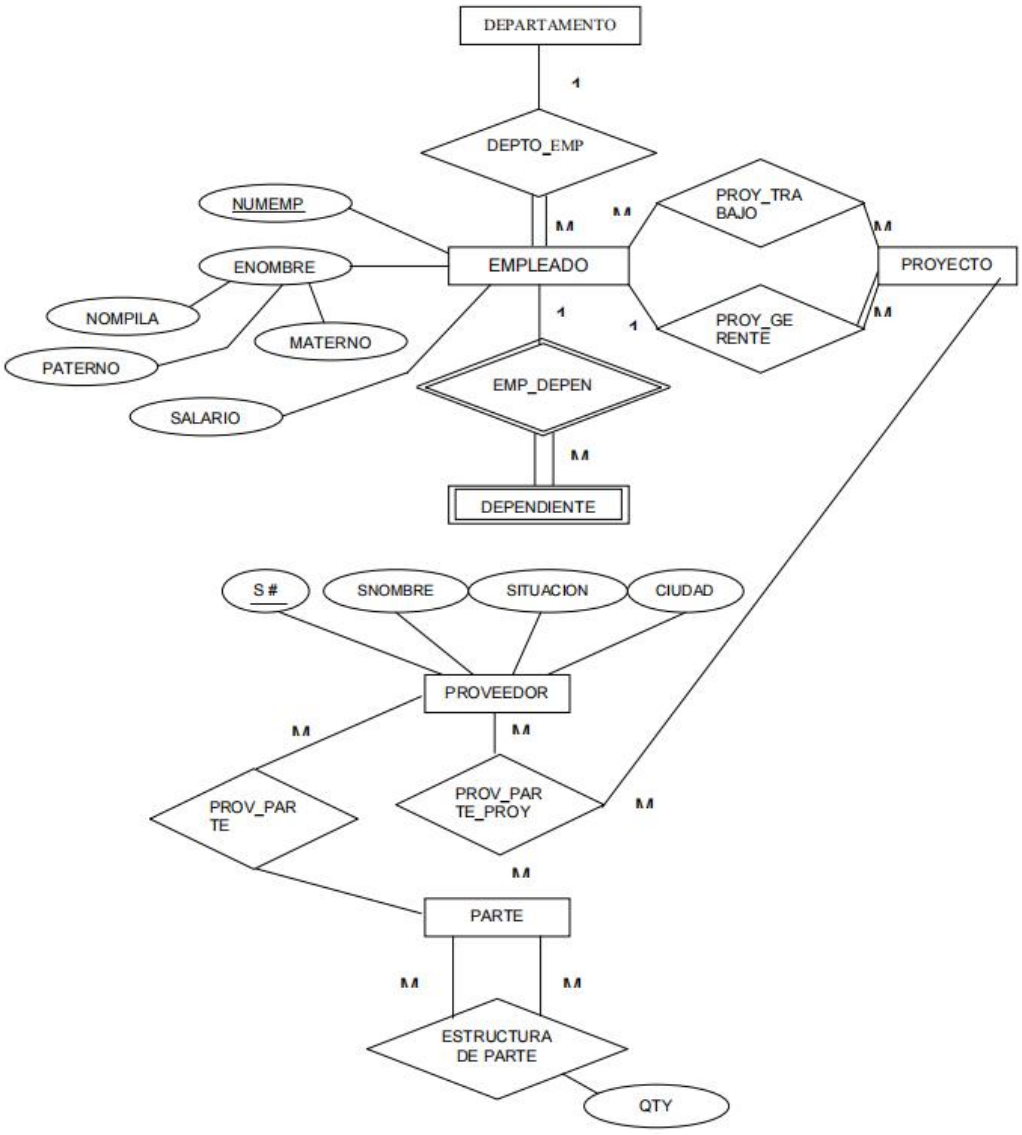


Fig. 11.2 Diagrama de entidades / interrelacionales (ejemplo)

DEFINICIONES:

- **Entidad:**

Chen comienza por definir las entidades como “**cosas que se pueden identificar claramente**”. A continuación las clasifica como entidades regulares y entidades débiles.

Una entidad débil es aquella cuya existencia depende de otra entidad, en el sentido de que no puede existir sino existe también esa otra entidad. Por ejemplo las transacciones no existirían si no existen los clientes. Una entidad regular es una entidad que no es débil.

- **Propiedad:**

Las entidades (y las interrelaciones, como puede verse) tienen propiedades (también conocidas como atributos). Por ejemplo todos los empleados tienen un número de empleado, un nombre, un salario, etcétera. Cada tipo de propiedad toma sus valores de un conjunto de valores correspondientes (o sea, dominio, en términos relacionales).
Además, las propiedades pueden ser:
Î Simples o Compuestas
Î Clave
Î Univaluadas o multivaluadas (es decir, se permiten grupos repetitivos)
Î Faltantes (o sea, “desconocidas” o “no aplicables”)
Î Base o derivadas o calculada(por ejemplo, “cantidad total””)

- **Interrelación:**

Chen define una interrelación como “**una vinculación entre entidades**”. Por ejemplo, existe una interrelación (DEPTO_EMP) entre DEPARTAMENTO y EMPLEADO, la cual representa el hecho de que un cierto departamento ocupa a un conjunto dado de empleados. Es necesario distinguir entre los tipos de interrelaciones.
Las entidades implicadas en una interrelación dada son los participantes de esa interrelación. El número de participantes en una interrelación se conoce como el grado de esa interrelación. Adviértase que una interrelación E/R puede ser de uno a uno, de uno a muchos o de muchos a muchos.

- **Subtipo:**

Toda entidad pertenece por lo menos a un tipo de entidad, pero una entidad puede ser de varios tipos al mismo tiempo. Por ejemplo, si algunos empleados son programadores (y todos los programadores son empleados), podríamos decir que PROGRAMADOR es un subtipo del supertipo EMPLEADO.
Toda las propiedades de los empleados se aplican de manera automática a los programadores, pero lo contratio no se cumple. De manera similar, los programadores participan de manera automática en todas las interrelaciones en las cuales participan los empleados.
Adviértase además que algunos programadores podrían ser programadores de aplicaciones; y otros podrían ser programadores de sistemas. En la figura 11.3 puede verse un ejemplo.
Las jerarquías de tipos se conocen con varios nombres distintos, entre ellos:
• Jerarquías de Generalización (por razón de que, por ejemplo, un empleado es una generalización de un programador).
• Jerarquías de especialización (por razón de que, por ejemplo, un programador es una especialización de un empleado).
• Jerarquías ES UN (ISA) (por razón de que, por ejemplo, todo programador “es un” empleado (en ingles, “is a”))

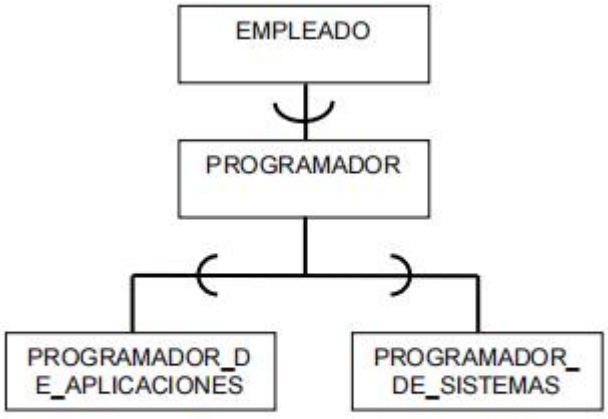


Fig.11.3 Ejemplo de Jerarquía de Tipos.

Diagramas de Entidades/Interrelacionales (DER).

Los diagramas E/R son una técnica para representar gráficamente la estructura lógica de una base de datos. (“una imagen vale mas que mil palabras”).
Describiremos las reglas para construir un diagrama E/R en términos de los ejemplos dados ya en las figuras 11.2 y 11.3.
La técnica de diagramación E/R ha evolucionado un tanto con el tiempo. La versión descrita en esta sección difiere en ciertos aspectos importantes de la descrita originalmente por Chen.

- **Entidades:**

Cada tipo de entidad se indica con un rectángulo, rotulado con el nombre del tipo de entidad en cuestión. En el caso de los tipos de entidad débiles, las aristas de los rectángulos son dobles.
Ejemplo de Entidades: DEPARTAMENTO, EMPLEADO, PROVEEDOR, PARTE.
Ejemplo de Entidades Débil: DEPENDIENTE.

- **Propiedades:**

Se indican con óvalos, rotulados con el nombre de la propiedad en cuestión y conectados a la entidad (o interrelación) pertinente con una línea recta.
El óvalo esta punteado si la propiedad es derivada y su contorno es doble si la propiedad es multivaluada.
Si la propiedad es compuesta, sus propiedades componentes se indican con óvalos adicionales, conectados al óvalo de la propiedad compuesta en cuestión con una línea recta (otra vez).
Las propiedades clave van subrayadas.
Ejemplo: De EMPLEADO: NUMEMP (clave), ENOMBRE (compuesto, formado por NOMPILA, PATERNO, MMATERNO)

- **Interrelaciones:**

Cada tipo de interrelación se indica con un rombo, rotulado con el nombre del tipo de la interrelación en cuestión.
El rombo tiene aristas dobles si dicha interrelación es la que hay entre un tipo de entidad débil y el tipo de entidad del cual depende su existencia.
Los participantes de cada interrelación se conectan a la interrelación pertinente con líneas rectas, y todas estas líneas se rotulan con “uno” o “muchos” para indicar si la interrelación es de uno a uno, de uno muchos o de muchos a muchos.
Por Ejemplo:
DEPTO_EMP (interrelación de uno a muchos entre DEPARTAMENTO y EMPLEADO)
EMP_DEPEN (interrelación de uno a muchos entre EMPLEADO y DEPENDIENTE, un tipo de entidad débil)
PROY_TRABAJO y PROY_GERENTE (las dos interrelaciones entre EMPLEADO y PROYECTO, la primera de muchos a muchos, la segunda de uno a muchos)
ESTRUCTURA_DE_PARTE es un ejemplo de lo que a veces se denomina interrelación recursiva.

- **Subtipo y supertipo**

Sea Y un subtipo de X. Entonces, trazamos una línea recta de Y a X, marcada con un gancho para representar el operador matemático “subconjunto de” (porque el conjunto de todas las Y es un subconjunto del conjunto de todas las X).

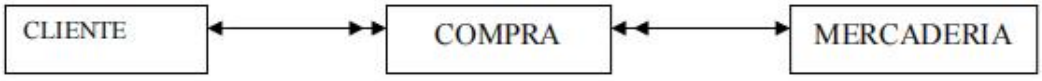
Ejemplos (fig. 11.3)
-PROGRAMADOR es un subtipo de EMPLEADO
-PROGRAMADOR_DE_APLICACIONES y
-PROGRAMADOR_DE_SISTEMAS son subtipo de PROGRAMADOR.

Diseño de bases de datos con el modelo de Entidades/Interrelacionales. Narrativa. Interpretación para realización de DER.

Cada tipo de entidad regular corresponde a una relación base.
Interrelaciones de muchos a muchos: Las interrelaciones de muchos a muchos mostradas en el ejemplo son las siguientes:

PROY_TRABAJO (asocia empleados y proyectos)
PROV_PARTE (asocia proveedores y partes)
PROV_PARTE_PROY (asocia proveedores, partes y proyectos)
ESTRUCTURA_DE_PARTE (asocia partes y partes)
Interrelaciones de muchos a uno: En el ejemplo hay tres Interrelaciones de muchos a uno:
PROY_GERENTE (los proyectos designan a los gerentes)
DEPTO_EMP (los empleados designan a los departamentos)
EMP_DEPEN (los dependientes designan a los empleados)
interrelaciones uno a uno: Se manejan exactamente del mismo modo que las interrelaciones de muchos a uno. (Las cuales en cualquier caso no son muy frecuentes en la práctica). Luego de sucesivos refinamientos, lo ideal es que el DER definitivos se vean relaciones de uno a muchos (y quizás alguna de uno a uno). Por lo que las relaciones de mucho a mucho se deben modificar y convertirse en dos relaciones de uno a mucho.
Por ejemplo si tengo dos entidades: CLIENTE y MERCADERIA y la relación COMPRA (CLIENTE compra MERCADERIA), la relación es de mucho a mucho, pues un cliente puede comprar muchas mercaderías y un tipo de mercadería (por ejemplo arroz) puede ser adquerida por muchos clientes. Entonces, se debe crear la entidad COMPRA y la relación entre CLIENTE y COMPRA es de uno a mucho y la relación entre COMPRA y MERCADERÍA, también es de uno a mucho.

En el ejemplo, hemos obviado el rombo con la etiqueta COMPRA, por cuestiones de rapidez, pero es conveniente ponerlo. Hemos incluido una doble fecha para indicar “mucho” en vez de M, o sea la relación es de mucho a mucho. El refinamiento de este ejemplo quedaría de la siguiente forma:



La relación mucho a mucho se redujo a dos relaciones uno a mucho.
La tabla COMPRA posee como clave principal por lo menos las claves principales de CLIENTE y MERCADERIA, es decir si la clave de CLIENTE es DNI y la clave de MERCADERIA es COD_MERC, entonces la clave principal de COMPRA será por lo menos DNI,COD_MERC, pudieron agregarse otro atributo, si es que la combinación DNI,COD_MERC no cumple con lo requisitos de unicidad de la clave principal.
Si la Relación tiene atributos en sí, entonces esta será una tabla. Supongamos el caso ALUMNO rinde MATERIA. Donde rinde es la Relación existente entre ALUMNO y MATERIA, pero el atributo o propiedad “Fecha de Examen” no puede pertenecer a ALUMNO ni a MATERIA, sino que pertenece a la Relación RINDE, por lo que RINDE se conviente en una tabla en sí.

METODOLOGÍA DE TRABAJO
Una forma metodológica de encarar la construcción de un DER es de la siguiente:
Dado una Narrativa, es decir una descripción del sistema desde el punto de vista de los datos o del flujo de información, se identifican los SUSTANTIVOS, los VERBOS y las PROPIEDADES.
Los SUSTANTIVOS podrán ser TABLAS, si tienen cardinalidad sobre todo.
Los VERBOS podrán ser relaciones entre las TABLAS.
De este modo genero un DER inicial, al cual pongo el grado de cada relación (uno a mucho, etc.) . Luego vamos refinando, tratando de completar las tablas y de lograr relaciones del tipo uno a mucho (o uno a uno a lo sumo). Simultáneamente conviene ir NORMALIZANDO las tablas, sobre todo en la 2fn, como mínimo.

Siempre se debe ir analizando la narrativa y colocando ejemplos concretos para analizar si las tablas diseñadas, contemplan adecuadamente todas las necesidades de información.

EJEMPLO:

Encaremos un pequeño ejemplo, en el realizaremos el DER de un Consultorio de Médicos. En el mismo vamos a obviar varios detalles, de modo que el DER no se complique en demasía y se pierda el hilo del ejemplo. En la realidad los DER se suelen complicar en demasía, y las personas que no manejan adecuadamente los conceptos sobre base de datos relacionales, incurren en errores constantes.

NARRATIVA:

Sea el Consultorio Médico "Buena Vida", en el mismo atienden cinco (5) Profesionales y dos Secretarias. Los Profesionales, son médicos con distintas especialidades. Los Pacientes solicitan turnos para ser atendidos por los Médicos. Las secretarias otorgan los turnos correspondientes, volcando dicha información en la planilla de turnos. Cuando un Paciente le toca ser atendido según el turno previamente cedido, el mismo abona a la Secretaría el valor de la consulta, dependiendo lo que cobre cada médico. (En este consultorio médico no se aceptan Obras Sociales).

Al momento de ser atendido un Paciente, la secretaria entrega al Médico la ficha de cada Paciente, en donde figura la historia médica del Paciente con el Médico que lo está atendiendo en ese momento. En la ficha figura la fecha de cada consulta, el diagnóstico y el medicamento recetado.

Luego de la atención el médico llena la ficha y la entrega a la secretaria. Luego el Paciente vuelve a solicitar otro turno si es necesario.

PLANILLA DE TURNOS

Nombre del Médico: Dr. GUTIERREZ
Fecha: 8/2/2005

Turno Hs.	Paciente
9.0	Juan Perez
10.0	Luis Medina
....	.....

FICHA MEDICA
Nombre del Médico: Dr. GUTIERREZ
Nombre del Paciente: Juan Perez
Documento: 15.325.897
Fecha de nacimiento: 26/11/1960
Dirección: Lavalle 342
Teléfono: 4245368
Fecha de Atención : 3/07/2004
Diagnóstico: Bronquitis
Medicación: Antibiótico ....., Expectorante:....., Antifebril:....
Fecha de Atención:....
Diagnóstico:.....
Medicación:.....

Primeramente listamos los sustantivos insertos en la narrativa:

- Consultorio Médico.
- Profesionales.
- Secretarias.
- Médicos.0

• Especialidades.
• Pacientes.
• Turnos.
• Planilla de turnos.
• Consulta.
• Obras Sociales.
• Ficha
• Historia médica.
• Fecha.
• Diagnóstico.
• Medicamento.

Luego analizamos si los sustantivos, pueden ser ENTIDADES. Vemos si es necesario mantener información de la supuesta Entidad. Análisis Semántico:

• **Consultorio Médico**: Es un solo consultorio, por lo que no tiene cardinalidad mayor que uno. No es necesario generar una Entidad que sólo tendrá un solo dato. (**NO ES ENTIDAD**)
• **Profesionales**: Es lo mismo que Médicos. (**NO ES ENTIDAD**)
• **Secretarias**. Son dos, pero pueden incrementarse o cambiar, tienen cardinalidad y es necesario registrarlas, para saber quién otorgó un turno. (**ES ENTIDAD**)
• **Médicos**: Tienen cardinalidad y es necesario registrar información sobre los mismos. (**ES ENTIDAD**)
• **Especialidades**: No es necesario registrar las especialidades de los médicos, según lo indica la narrativa. (**NO ES ENTIDAD**)
• **Pacientes**: (**ES ENTIDAD**).
• **Turnos**:Es necesario registrar los turnos. (**ES ENTIDAD**).
• **Planilla de turnos**: Idem a turnos. (**NO ES ENTIDAD**):
• **Consulta**: Se debe registrar lo que cobra cada Médico. (**ES ENTIDAD**).
• **Obras Sociales**: En el contexto de la narrativa, no se registra dicha información. (**NO ES ENTIDAD**).
• **Ficha**: De cada paciente. (**ES ENTIDAD**).
• **Historia médica**: Contenida en la ficha, se la toma como sinónimo de ficha en este contexto. (**NO ES ENTIDAD**).
• **Fecha**: Es un atributo o propiedad de Ficha, (**NO ES ENTIDAD**).
• **Diagnóstico**: Es un atributo o propiedad de Ficha, (**NO ES ENTIDAD**).
• **Medicamento**: Es un atributo o propiedad de Ficha, (**NO ES ENTIDAD**).

En consecuencia tenemos las siguientes entidades:

MEDICOS			
@Matricula	**D.N.I_M**	**Nombre**	**Especialidad**
15000	12.135.235	GUTIERREZ, Juan	Clínico
12000	10.235.689	LOPEZ, Carlos	Cardiólogo

PACIENTES				
@D.N.I_P	**Nombre**	**Dirección**	**Fecha_Nacim**	**Teléfono**
15.325.897	PEREZ, Juan	26/11/1960	26/11/1960	4245368
17.265.358	MEDINA, Luis	Zuviria 1234	21/05/1966	4231568

SECRETARIAS		
@D.N.I_S	**Nombre**	**Teléfono**
14.231.568	GAMBOA, Liliana	4235689
12.254.365	LENCINA, Maria	4245864

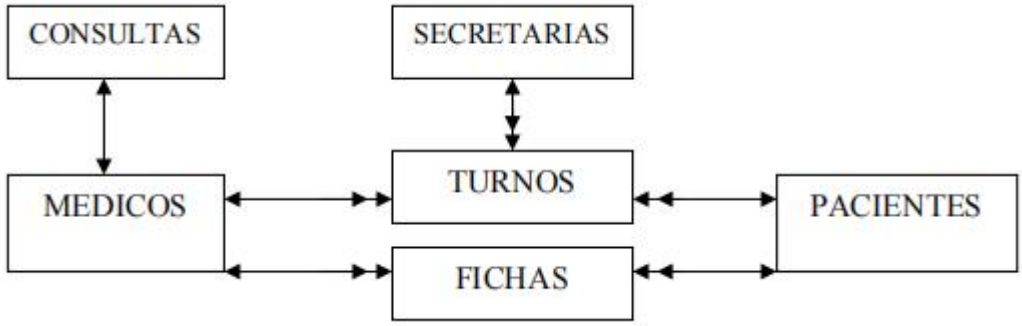
TURNOS				
@Matricula	**@Fecha_aten**	**@Hora**	**D.N.I_P**	**D.N.I_S**
15000	08/02/2005	09	15.325.897	14.231.568
15000	08/02/2005	10	17.265.358	14.231.568
12000	08/02/2005	10	19.235.357	17.265.358

CONSULTAS	
@Matricula	**Valor_consulta**
15000	$20.
12000	$30.

Fijese que las Entidades poseen el caracter “@” delante de los atributos que constituyen la clave primaria de cada entidad.

En la Entidad TURNOS en vez de colocar Nombre del Médico o Nombre del Paciente, se colocó directamente Matricula y DNI, para hacer alusión a la clave primaria de MEDICOS y PACIENTES respectivamente.

A continuación elaboramos un primer DER:



El DER se interpreta de la siguiente forma:

Un Médico (una flecha) atiende a muchos TURNOS (dos flechas). En realidad se podría interpretar, como que un MEDICO atiende a muchos PACIENTES y un PACIENTE se puede hacer atender por muchos MEDICOS. En este caso la relación es de muchos a muchos, y como vimos se tiene que crear una nueva tabla, en este caso TURNOS para tener dos relaciones de uno a muchos como se ve entre MEDICOS -TURNOS y TURNOS – PACIENTES.

El mismo análisis es para la relación MEDIOCS – FICHAS – PACIENTES.

De igual forma las secretarias otorgan turnos. Una SECRETARIA otorga muchos turnos, pero un TURNO es otorgado por solo una SECRETARIA.

Por último vemos que un MEDICO tiene un solo valor de CONSULTA y una CONSULTA corresponde a solo un MEDICO. La relación es uno a uno. En este caso conviene analizar si los atributos de CONSULTA, no son en realidad atributos de MEDICOS, en este caso si lo es, pues basta colocar el atributo Valor_consulta de la entidad CONSULTA en la entidad MEDICOS, de forma tal que la entidad CONSULTAS ya no existiría.

Si analizamos las Entidades, observamos que todas están en 1 y 2 Forma Normal, excepto la tabla FICHAS. En primera medida podemos notar que el atributo Medicamentos no es atómico, pues está compuesto por el nombre del medicamento y la dosis que se aplica en cada caso. Aparte del hecho que se pueden requerir varios medicamentos para un solo paciente. Por lo expuesto creamos una nueva Entidad llamada MEDICAMENTOS:

MEDICAMENTOS		
Código_Medic@	**Nombre_Medic**	**Presentación**
000		
001	Aspirineta	Tabletas
002	Mildungen	Jarabe
003	Mildungen	Cápsulas
010	Antibiótico Forte	Cápsulas x 20
011	Exportorante Ultra	Cápsulas x 20
012	Antefebril Duo	Cápsulas x 80

Además observe que los datos referidos al nombre, dirección y fecha de nacimiento de los pacientes, se repiten innecesariamente en la entidad FICHAS, esos datos ya estan en la entidad PACIENTES. La solución es reemplazar dichos atributos por DNI_P que es la clave primaria de PACIENTES.

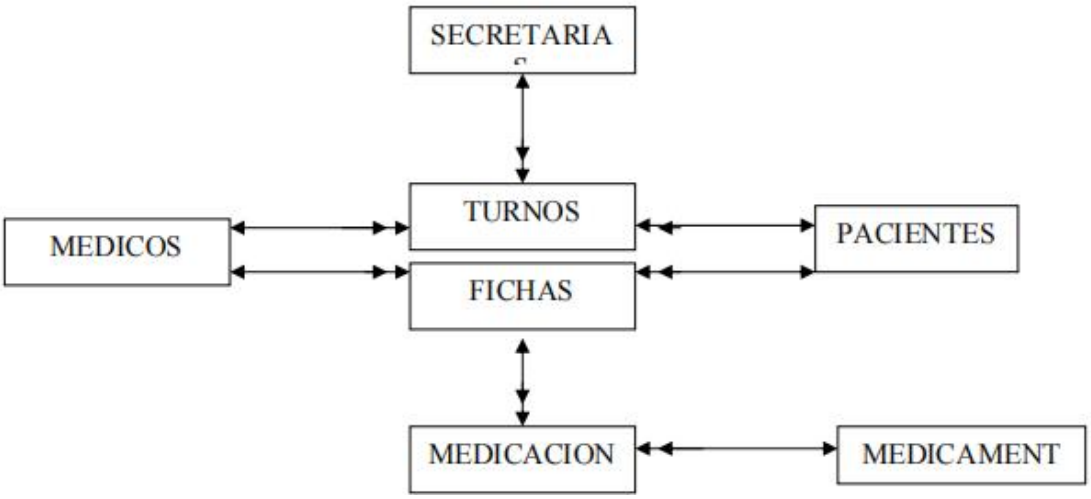
La Entidad Ficha quedaría de la siguiente forma:

FICHAS					
Matricula@	**D.N.I_P@**	**Fecha_aten@**	**Diagnóstico**	**Código_Medic@**	**Dosis**
15000	15.325.897	08/02/2005	Bronquitis	010 011 012	1 Caps... ....
15000	15.325.897	08/08/2005	Control- Ok	000	

Aún no está en 1FN, Código_Medic no es atómico. Debemos crear una nueva tabla
(Las formas normales se abarcarán en la siguiente unidad)

MEDICACION				
Matricula@	**D.N.I_P@**	**Fecha_aten@**	**Código_Medic@**	**Dosis**
15000	15.325.897	08/02/2005	010	1 Caps c/12 Hs
15000	15.325.897	08/02/2005	011	1 Caps c/8 Hs
15000	15.325.897	08/02/2005	012	1 Caps c/6 Hs
15000	15.325.897	08/08/2005	000	

FICHAS quedaría de la siguiente forma:



Parecería que este segundo DER, es suficiente (faltaría ver si esta en 3FN y si se desea generar un nuevo DER).

Unidad 4: Normalización

Formas normales. Dependencia funcional. Primera, Segunda y tercera forma normal. Buenas y malas descomposiciones. Forma normal de Boyce/Codd.

Formas normales.

El diseño de bases de datos es en realidad el diseño de esquemas. Por definición, cuando diseñamos una base de datos, nos interesan las propiedades de los datos que siempre se cumplen, no propiedades que por casualidad son ciertas en algún instante específico. Por ejemplo, la propiedad "toda parte tiene un peso" siempre es cierta; en cambio, la propiedad "todas las partes rojas están almacenadas en Londres" es sólo una coincidencia. El propósito del esquema es precisamente capturar aquellas propiedades que siempre son verdaderas.

Las relaciones en una base de datos relacional siempre están normalizadas, en el sentido de que los dominios simples subyacentes contienen sólo valores atómicos. La teoría de la normalización, dice que el punto fundamental es que una relación dada, aún cuando pudiera estar normalizada, podría poseer todavía ciertas propiedades indeseables. Por ejemplo, en cuenta de las tablas ALUMNOS y EXAMENES :

tabla ALUMNOS:

DNI_1@	NOMBRE	DIRECCION
12.123.123	GUTIERREZ, JOSE	LA MADRID 503
14.124.234	GERMAN, MARIO	MENDOZA 23

.....

tabla EXAMENES:

DNI_2@	COD_MAT@	FECHA @	MATERIA	NOTA
12.123.123	1	22/02/2005	Base de Datos	SEIS
12.123.123	2	23/02/2005	Matemática	SIETE
12.123.123	3	24/02/2005	Programación I	CUATRO
14.124.234	2	23/02/2005	Matemática	DIEZ

Los campos claves están indicados por el carácter @.
COD_MAT significa código de la materia. Así la materia Matemática posee el código 2.

Podríamos tener toda la información en una sola tabla ALUMNOS-EXAMENES:

tabla ALUMNOS-EXAMENES

DNI@	NOMBRE	DIRECCION	COD_MAT@	MATERIA	FECHA@	NOTA
12.123.123	GUTIERREZ, J.	LA MADRID 503	1	Base de Datos	22/02/2005	SEIS
12.123.123	GUTIERREZ, J.	LA MADRID 503	2	Matemática	23/02/2005	SIETE
12.123.123	GUTIERREZ, J.	LA MADRID 503	3	Programación I	24/02/2005	CUATRO
14.124.234	GERMAN, M.	MENDOZA 23	2	Matemática	23/02/2005	DIEZ

Como podrá apreciar, la tabla ALUMNOS-EXAMENES, posee una serie de falencias, como ser la existencia de datos duplicados, por ejemplo, el nombre del alumno y su dirección aparecen reiteradamente, lo que involucra un problema de almacenamiento y de actualización (si cambia el domicilio, tendrá que modificar varios registros en este caso).

La teoría de la normalización nos permite reconocer esos casos y nos muestra como podemos convertir esas relaciones a una forma más deseable.

La teoría de la normalización tiene como fundamento el concepto de formas normales. Se dice que una relación está en una determinada forma normal si satisface un cierto conjunto de restricciones. Por ejemplo, se dice que una relación está en primera forma normal (abreviada 1NF) si y solo si satisface la restricción de que sus dominios simple subyacentes contengan sólo valores atómicos (los atributos, no tienen datos compuestos).

Se han definido un gran número de formas normales. Originalmente Codd definió la primera, segunda y tercera formas normales.

El llamado procedimiento de normalización, dice que una relación en cierta forma normal digamos 2NF, se puede convertir en un conjunto de relaciones en una forma más deseable, digamos 3NF.

Podemos caracterizar ese procedimiento como la reducción sucesiva de un conjunto dado de relaciones a una forma más deseable.

La definición original de 3NF dada por Codd. resultó ser inadecuada en ciertos aspectos.

Hoy día la nueva 3NF se conoce por lo regular como “forma normal Boyce/Codd” (BCNF) para distinguirla de la forma antigua.

La idea general de normalización es que el diseñador de base de datos deberá poner su mira en relaciones en forma normal “final” (5NF). Sin embargo, esta recomendación no deberá tomarse como una ley. En ocasiones hay buenas razones para descartar los principios de normalización. No es nuestra intención sugerir que el diseño debe basarse por fuerza sólo en los principios de normalización.

Dependencia funcional.

Dada una relación R, **el atributo Y de R depende funcionalmente del atributo X de R**. (En símbolos **R.X---->R.Y** Léase**”R.X determina funcionalmente R.Y”**) **si y solo si un solo valor Y en R está asociado a cada valor X en R** (en cualquier momento dado). Los atributos X y Y pueden ser compuestos.

En la base de datos de proveedores y partes, por ejemplo, los atributos SNOMBRE, SITUACIÓN y CIUDAD de la relación S son todos funcionalmente dependientes del atributo S# de la relación S, **porque, dado un valor especifico de S.S#, existe sólo un valor correspondiente de S.SNOMBRE, de S.SITUACIÓN y de S.CIUDAD.**

En símbolos:
S.S# --------> S.SNOMBRE
S.S# --------> S.SITUACIÓN
S.S# --------> S.CIUDAD
O, en forma más concisa,
S.S# --------> S.(SNOMBRE,SITUACIÓN,CIUDAD)

Adviértase que **si el atributo X es una clave primaria de la relación R, entonces todos los atributos Y de la relación R deben por fuerza depender funcionalmente de X.** Adviértase que la definición de dependencia funcional (DF) no requiere que X sea una clave candidata de R.

También definimos el concepto de dependencia funcional completa. **Se dice que el atributo Y de la relación R es por completo dependiente funcionalmente del atributo X de la relación R si depende funcionalmente de X y no depende funcionalmente de ningún subconjunto propio de X .**

Por ejemplo, si tenemos:

tabla ALUMNOS-EXAMENES

DNI@	NOMBRE	DIRECCION	COD_MAT@	MATERIA	FECHA@	NOTA
12.123.123	GUTIERREZ, J.	LAMADRID 50	1	Base de Datos	22/02/2005	SEIS
12.123.123	GUTIERREZ, J.	LAMADRID 50	2	Matemática	23/02/2005	SIETE
12.123.123	GUTIERREZ, J.	LAMADRID 50	3	Programación I	24/02/2005	CUATRO
14.124.234	GERMAN, M.	MENDOZA 23	2	Matemática	23/02/2005	DIEZ

En el ejemplo la clave primaria está compuesta por los atributos DNI, COD_MAT y FECHA.

El atributo o campo **NOTA** depende funcionalmente de la totalidad de la clave primaria, es decir que **NOTA** solo cobra sentido si la relacionamos con el dni de un alumnos, el código de la materia que rindió y la fecha de dicho examen. Esto es lo que se denomina una DEPENDENCIA FUNCIONAL COMPLETA, de forma tal que si algún atributo, que compone la clave principal, no existiera, entonces Nota pierde su significado (¿de cual

alumno es la nota si no poseemos su DNI?, ¿A qué matería correponde la Nota? y ¿Cuándo rindió? Recuerde que un alumno puede rendir la misma materia varias veces hasta aprobar).

En cambio el atributo **Nombre_materia**, depende solamente de Código_materia nada más. Si no conocemos el Dni, por ejemplo, el atributo Nombre_materia no pierde su significado. Aquí vemos que la dependencia funcional de Nombre_materia no es completa.

Obsérvese que si Y depende funcionalmente de X, pero no por completo, X debe ser compuesto.

De aquí en adelante **supondremos que "dependencia funcional" se refiere a una dependencia funcional completa**.

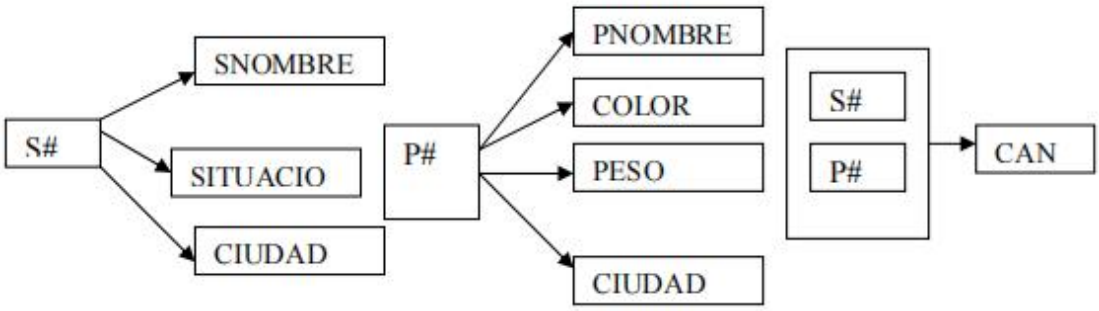


FIG 10.1 Dependencias funcionales en la relaciones S,P,SP

Cada flecha que se ve en los diagramas de la Fig. 10.1 es una flecha que sale de una clave candidata (de hecho la clave primaria) de la relación pertinente.

El procedimiento de normalización puede caracterizarse en términos muy informales, como un procedimiento para eliminar flechas que no salgan de claves candidatas.

Debe entenderse que **la dependencia funcional es un concepto semántico.**

Reconocer las dependencias funcionales es parte del proceso de entender qué significan los datos. El hecho de que CIUDAD dependa funcionalmente de S#, por ejemplo significa que cada proveedor esta situado en una sola ciudad.

Adviértase que las dependencias funcionales representan interrelaciones de muchos a uno. Por ejemplo puede leerse como "en la misma ciudad pueden estar situados muchos proveedores" (pero un proveedor esta situado en una sola ciudad, por supuesto).

Primera, Segunda y tercera forma normal.

Un atributo no clave es cualquier atributo que no participa en la clave primaria de la relación en cuestión.

Dos o más atributos son mutuamente independientes si ninguno de ellos depende funcionalmente de cualquier combinación de los otros. Tal independencia implica que cualquiera de esos atributos puede actualizarse sin tomar en cuenta a los demás.

Por ejemplo, en la relación P (de partes) los atributos PNOMBRE, COLOR, PESO y CIUDAD son sin duda independientes entre sí (es posible cambiar, por ejemplo, el color de una parte sin tener que modificar al mismo tiempo su peso), y desde luego son dependientes por completo de P#, la clave primaria (las dependencias --funcionales-- deben ser completas, porque P# no es compuesta).

PRIMERA FORMA NORMAL:

"Una relación está en primera forma normal (1FN) si y sólo si todos los dominios simples subyacentes contienen sólo valores atómicos".

Es decir que todos los atributos no contengan datos compuestos. Por ejemplo un datos compuesto sería: "Datos_personales", pues estaría compuesta por dni, nombre dirección, etc. En cuenta de esto hay que crear los atributos o campos: "DNI", "NOMBRE", "DIRECCION", ETC. De forma tal que cada atributo contenga valores simples o sea valores atómicos.

Una relación que solo está en primera forma normal, tiene una estructura indeseable por varias razones. Supongamos que la información acerca de proveedores y envíos, en vez de estar dividida en dos relaciones (S y SP), está amontonada en una sola relación como sigue:
PRIMERA (S#, SITUACION, CIUDAD, P#, CANT) Introducimos una restricción adicional, a saber, SITUACION depende funcionalmente de CIUDAD; el significado de esta restricción es que la situación de un proveedor está determinada por la ciudad en la cual está situado (por ejemplo, todos los proveedores de Londres deben tener una situación de 20).

La clave primaria de PRIMERA es la combinación (S#, P#). Adviértase que este diagrama DF (dependencia funcional) es "más complejo", hay flechas que salen de la clave primaria junto con ciertas flechas adicionales, y son esas flechas adicionales las que causan todos los problemas. Los atributos no clave no son todos independientes entre sí, porque SITUACION depende de CIUDAD (una flecha adicional), y no todas dependen por completo de la clave primaria, porque tanto SITUACION como CIUDAD dependen sólo de S# (otras dos flechas adicionales).

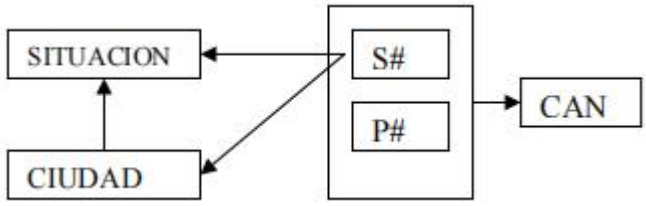


Fig. 10.2 Dependencias funcionales en la relación PRIMERA

Por ejemplo, si tenemos:

tabla ALUMNOS-EXAMENES

DNI@	NOMBRE	DIRECCION	COD_MAT@	MATERIA	FECHA@	NOTA
12.123.123	GUTIERREZ, J.	LAMADRID 50	1	Base de Datos	22/02/2005	SEIS
12.123.123	GUTIERREZ, J.	LAMADRID 50	2	Matemática	23/02/2005	SIETE
12.123.123	GUTIERREZ, J.	LAMADRID 50	3	Programación I	24/02/2005	CUATRO
14.124.234	GERMAN, M.	MENDOZA 23	2	Matemática	23/02/2005	DIEZ

La tabla exámenes esta en primera forma normal, pero como ya dijimos tenemos duplicación de información y problemas de mantenimiento entre otros.

Las redundancias en la relación PRIMERA provocan diversos casos de lo que suele llamarse "anomalías de actualización"; es decir, problemas con tres operaciones de actualización INSERT(inserte), DELETE(eliminar) y UPDATE(actualizar).

SEGUNDA FORMA NORMAL:

Una relación está en segunda forma normal (2NF) si y sólo si está en 1FN y todos los atributos no clave dependen por completo de la clave primaria.

Por ejemplo la tabla:
PRIMERA (S#, SITUACION, CIUDAD, P#, CANT).

Está en primera forma normal pero no en segunda forma normal, puesto que SITUACIÓN depende sólo de S# y no de la clave completa S#,P# (fig. 10.2).
La solución es dividir la relación o tabla PRIMERA en las tablas SEGUNDA y SP respectivamente:
SEGUNDA (S#, SITUACION, CIUDAD).
SP (S#, P#, CANT).
Las relaciones SEGUNDA y SP están en 2FN (las claves primarias son S# y la combinación (S#, P#), respectivamente).

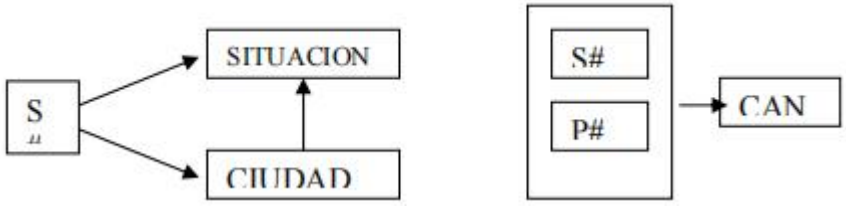


Fig. 10.3 Dependencias funcionales en las relacións SEGUNDA y SP

El proceso de reducción consiste en sustituir la relación en 1FN por proyecciones apropiadas; el conjunto de proyecciones así obtenido es equivalente a la relación original, en el sentido de que la relación original siempre se podrá recuperar efectuando la reunión (natural) de esas proyecciones, de manera que no se pierde información con la reducción. En otras palabras, el proceso es reversible. De modo tal que partiendo de la tabla PRIMERA obtenemos las tablas SEGUNDA y SP y viceversa.

De igual forma la relación SEGUNDA, todavía sufre de una falta de independencia mutua entre sus atributos no clave. En términos específicos, la dependencia de SITUACION con respecto a S#, aunque es funcional, y de hecho completa, es transitiva (a través de CIUDAD): cada valor S# determina un valor de CIUDAD, y ese valor de CIUDAD a su vez determina el valor de SITUACION.

Las dependencias transitivas producen una vez más, anomalías de actualización.

De igual forma al sustituir la tabla ALUMNOS-EXAMENES (la misma está en 1fn, pero no en 2fn):

ALUMNOS-EXAMENES

DNI@	NOMBRE	DIRECCION	COD_MAT@	MATERIA	FECHA@	NOTA
12.123.123	GUTIERREZ, J.	LAMADRID 50	1	Base de Datos	22/02/2005	SEIS
12.123.123	GUTIERREZ, J.	LAMADRID 50	2	Matemática	23/02/2005	SIETE
12.123.123	GUTIERREZ, J.	LAMADRID 50	3	Programación I	24/02/2005	CUATRO
14.124.234	GERMAN, M.	MENDOZA 23	2	Matemática	23/02/2005	DIEZ

por las tablas:

ALUMNOS:

DNI_1@	NOMBRE	DIRECCION
12.123.123	GUTIERREZ, JOSE	LA MADRID 503
14.124.234	GERMAN, MARIO	MENDOZA 23

.....

EXAMENES:

DNI_2@	COD_MAT@	FECHA @	MATERIA	NOTA
12.123.123	1	22/02/2005	Base de Datos	SEIS
12.123.123	2	23/02/2005	Matemática	SIETE
12.123.123	3	24/02/2005	Programación I	CUATRO
14.124.234	2	23/02/2005	Matemática	DIEZ

Obsevamos que:

1) La tabla ALUMNOS está en 1fn y en 2fn.

2) La tabla EXAMENES no está en 2fn puesto que el atributo MATERIA depende solamente de COD_MAT y no de DNI_2 ni de FECHA. La solución para convertir a 2fn es:

tabla ALUMNOS:

DNI@	NOMBRE	DIRECCION
12.123.123	GUTIERREZ, JOSE	LA MADRID 503
14.124.234	GERMAN, MARIO	MENDOZA 23

.....

tabla EXAMENES:

DNI@	COD_MAT@	FECHA @	NOTA
12.123.123	1	22/02/2005	SEIS
12.123.123	2	23/02/2005	SIETE
12.123.123	3	24/02/2005	CUATRO
14.124.234	2	23/02/2005	DIEZ

tabla MATERIAS:

COD_MAT@	MATERIA
1	Base de Datos
2	Matemática
3	Programación I

Ahora suponga que colocamos un nuevo atributo en la tabla Materias, para indicar si pertenecen al area de ciencias exactas(1), naturales (2), informática (3), etc tendríamos:

tabla MATERIAS:

COD_MAT@	MATERIA	AREA
1	Base de Datos	3
2	Matemática	1
3	Programación I	3

Está tabla está en 1fn (**todos los dominios simples subyacentes contienen sólo valores atómicos, o sea que los campos no poseen estructuras**) y en 2fn (**todos los atributos no clave dependen por completo de la clave primaria**), como la clave no es compuesta, entonces se cumple la dependencia exigida para estar la relación en 2fn.
El inconveniente es que el atributo MATERIA depende del atributo AREA.

• **TERCERA FORMA NORMAL:**

Una relación está en tercera forma normal (3NF) si y sólo si está en 2FN y todos los atributos no clave no tengan dependencia funcional entre ellos.

Una vez más, la solución a los problemas es sustituir la relación original (SEGUNDA, en este caso) por dos proyecciones, a saber :
SC (S#, CIUDAD) y CS (CIUDAD, SITUACION)
Los diagramas DF para estas dos relaciones se muestran en la figura 10.4

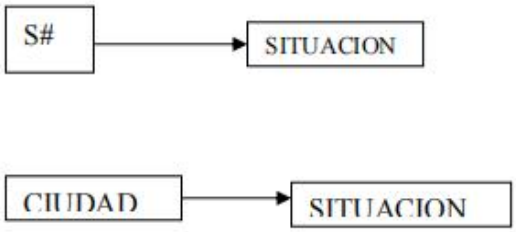


Fig. 10.4 Dependencias Funcionales en las relaciones SC y CS.

No es posible observar una relación dada en un instante determinado y decir, sin más información, si esa relación está en 3FN (por ejemplo); es necesario además conocer el significado de los datos, es decir, las dependencias, antes de emitir un juicio semejante.

En particular, el DBMS no puede garantizar el mantenimiento de una relación en 3FN, si no le indican todas las dependencias pertinentes.
De igual forma la tabla:

tabla MATERIAS:

COD_MAT@	MATERIA	AREA
1	Base de Datos	3
2	Matemática	1
3	Programación I	3

'ara estar en 3fn quedaría:

tabla MATERIAS:

COD_MAT@	MATERIA
1	Base de Datos
2	Matemática
3	Programación I

tabla AREAS:

COD_MAT@	AREA
1	3
2	1
3	3

Podemos deducir que a partir de la tabla original:

tabla ALUMNOS-EXAMENES

DNI@	NOMBRE	DIRECCION	COD_MAT@	MATERIA	FECHA@	NOTA
12.123.123	GUTIERREZ, J.	LAMADRID 50	1	Base de Datos	22/02/2005	SEIS
12.123.123	GUTIERREZ, J.	LAMADRID 50	2	Matemática	23/02/2005	SIETE
12.123.123	GUTIERREZ, J.	LAMADRID 50	3	Programación I	24/02/2005	CUATRO
14.124.234	GERMAN, M.	MENDOZA 23	2	Matemática	23/02/2005	DIEZ

Que no cumplía con las formas normales 2fn y 3fn, lo que traía aparejado diversos problemas, por lo que obtuvimos las siguientes tablas:

tabla ALUMNOS:

DNI_1@	NOMBRE	DIRECCION
12.123.123	GUTIERREZ, JOSE	LA MADRID 503
14.124.234	GERMAN, MARIO	MENDOZA 23

.....

tabla EXAMENES:

DNI_2@	COD_MAT@	FECHA @	MATERIA	NOTA
12.123.123	1	22/02/2005	Base de Datos	SEIS
12.123.123	2	23/02/2005	Matemática	SIETE
12.123.123	3	24/02/2005	Programación I	CUATRO
14.124.234	2	23/02/2005	Matemática	DIEZ

tabla MATERIAS:

COD_MAT@	MATERIA
1	Base de Datos
2	Matemática
3	Programación I

tabla AREAS:

COD_MAT@	AREA
1	3
2	1
3	3

Las cuales se hayan en 1fn, 2fn y 3fn. Si bien es mas trabajo concebir la información de esta manera, pero a la hora de querer lograr exactitud, integridad, fidelidad, etc., en la información, este método de normalidades para bases de datos relacionales es el adecuado.

Buenas y malas descomposiciones.

Las anomalías de actualización encontradas con SEGUNDA podían resolverse si la sustituíamos por su descomposición en dos nuevas proyecciones 3FN

- Descomposición **"A"**:

SC(S#,CIUDAD) y CS(CIUDAD, SITUACION).

- Descomposición **"B"** :

SC(S#,CIUDAD) y SS(S#, SITUACION).

La descomposición **B** tampoco provoca pérdidas, y las dos proyecciones están en 3FN. Pero la descomposición **B** es menos satisfactoria que la descomposición **A.** Por ejemplo, sigue siendo imposible (en **B**) insertar la información de que una ciudad determinada tiene una cierta situación si no hay un proveedor situado en esa ciudad.

En cambio, en el ejemplo de MATERIAS y AREAS, no ocurre lo mismo, puesto que al incluir una nueva materia (su descripción o nombre) tengo que incluir el código de la misma.

Forma normal de Boyce/Codd.

La definición original de Codd de 3FN tenía ciertas deficiencias. En términos más precisos, no manejaba de manera satisfactoria el caso de una relación en la cual
a) Hay varias claves candidatas.
b) Esas claves candidatas son compuestas, y
c) Las claves candidatas se traslapan (es decir, tienen por lo menos un atributo en común).
Así pues, la definición original de 3FN se sustituyó después por una definición más sólida. La combinación de las condiciones (a), (b) y (c) podría presentarse muy raras veces en la práctica. En el caso de una relación en la cual no son aplicables (a), (b) y (c), BNCF se reduce a la antigua 3FN.
Para definir BNCF, es conveniente introducir primero un término nuevo.:
"Definimos un determinante como un atributo del cual depende funcionalmente (por completo) algún otro atributo."
Ahora definimos BNCF de la siguiente manera:
"Una relación está en forma normal Boyce/Cood (BCNF) si y sólo si todo determinante es una clave candidata."

CONCLUSIONES:
Los objetivos generales del proceso de normalización son los siguientes:
- Eliminar ciertos tipos de redundancias.
- Evitar ciertas anomalías de actualización.
- Producir un diseño que sea una "buena" representación del mundo real, que sea fácil de entender intuitivamente y constituya una buena base para un crecimiento futuro.
- Simplificar la imposición de ciertas restricciones de integridad.

Habrá razones válidas para no normalizar por completo.
Las ideas de la normalización son útiles en el diseño de bases de datos, pero no son una panacea.
Podríamos mencionar también que en todo caso las buenas metodologías de diseño descendente tienden a generar diseños por completo normalizados.

Unidad 5: Definición y manipulación de datos

El lenguaje SQL. Tablas base. DDL. Instrucciones para creación, modificación y eliminación de tablas. Índices. Proposiciones DML. Consultas simples. Consultas de reunión. Consultas con Inner join. Funciones de agregados. Características avanzadas. Operaciones de actualización. Álgebra relacional.

El lenguaje SQL.

El SQL es el lenguaje estándar ANSI/ISO de definición, manipulación y control de bases de datos relacionales. Es un lenguaje declarativo: sólo hay que indicar qué se quiere hacer. En cambio, en los lenguajes procedimentales es necesario especificar cómo hay que hacer cualquier acción sobre la base de datos. El SQL es un lenguaje muy parecido al lenguaje natural; concretamente, se parece al inglés, y es muy expresivo. Por estas razones, y como lenguaje estándar, el SQL es un lenguaje con el que se puede acceder a todos los sistemas relacionales comerciales.

Empezamos con una breve explicación de la forma en que el SQL ha llegado a ser el lenguaje estándar de las bases de datos relacionales:

1) Al principio de los años setenta, los laboratorios de investigación Santa Teresa de IBM empezaron a trabajar en el proyecto System R. El objetivo de este proyecto era implementar un prototipo de SGBD relacional; por lo tanto, también necesitaban investigar en el campo de los lenguajes de bases de datos relacionales. A mediados de los años setenta, el proyecto de IBM dio como resultado un primer lenguaje denominado SEQUEL (Structured English Query Language), que por razones legales se denominó más adelante SQL (Structured Query Language).

Al final de la década de los setenta y al principio de la de los ochenta, una vez finalizado el proyecto System R, IBM y otras empresas empezaron a utilizar el SQL en sus SGBD relacionales, con lo que este lenguaje adquirió una gran popularidad.

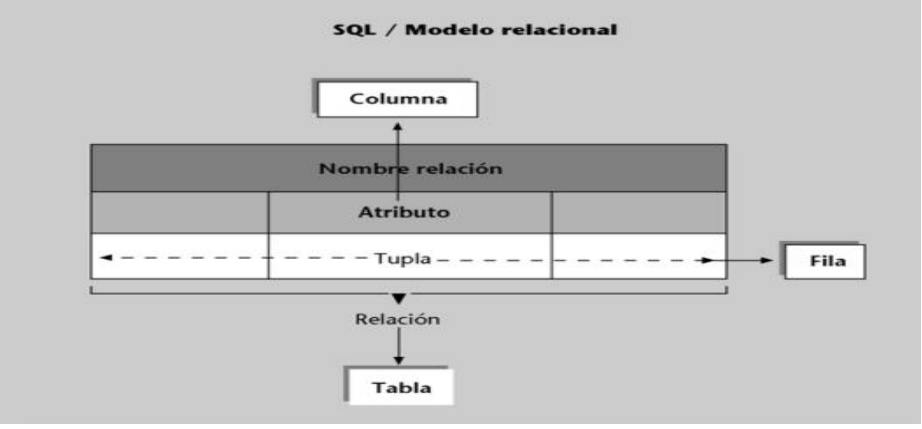
2) En 1982, ANSI (American National Standards Institute) encargó a uno de sus comités (X3H2) la definición de un lenguaje de bases de datos relacionales. Este comité, después de evaluar diferentes lenguajes, y ante la aceptación comercial del SQL, eligió un lenguaje estándar que estaba basado en éste prácticamente en su totalidad. El SQL se convirtió oficialmente en el lenguaje estándar de ANSI en el año 1986, y de ISO (International Standards Organization) en 1987. También ha sido adoptado como lenguaje estándar por FIPS (Federal Information Processing Standard), Unix X/Open y SAA (Systems Application Architecture) de IBM.

3) En el año 1989, el estándar fue objeto de una revisión y una ampliación que dieron lugar al lenguaje que se conoce con el nombre de SQL1 o SQL89.

En el año 1992 el estándar volvió a ser revisado y ampliado onsiderablemente para cubrir carencias de la versión anterior. Esta nueva versión del SQL, que se conoce con el nombre de SQL2 o SQL92, es la que nosotros presentaremos en esta unidad didáctica.

Como veremos más adelante, aunque aparezca sólo la sigla SQL, siempre nos estaremos refiriendo al SQL92, ya que éste tiene como subconjunto el SQL89; por lo tanto, todo lo que era válido en el caso del SQL89 lo continuará siendo en el SQL92.

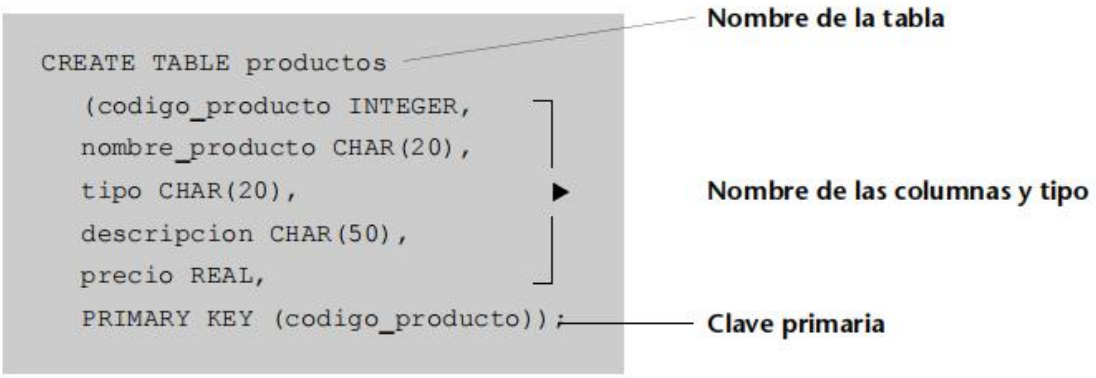
El modelo relacional tiene como estructura de almacenamiento de los datos las relaciones. La intensión o esquema de una relación consiste en el nombre que hemos dado a la relación y un conjunto de atributos. La extensión de una relación es un conjunto de tuplas. Al trabajar con SQL, esta nomenclatura cambia, como podemos apreciar en la siguiente figura:



• Hablaremos de tablas en lugar de relaciones.
• Hablaremos de columnas en lugar de atributos.
• Hablaremos de filas en lugar de tuplas.

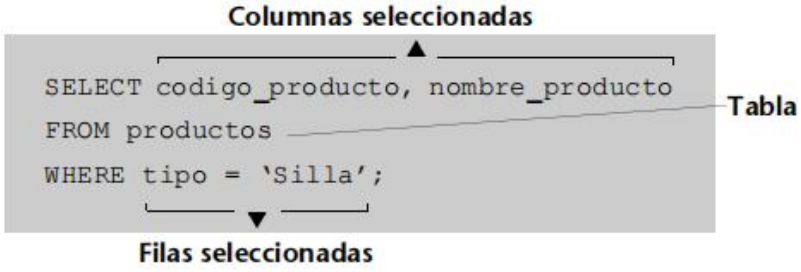
Sin embargo, a pesar de que la nomenclatura utilizada sea diferente, los conceptos son los mismos.
Con el SQL se puede definir, manipular y controlar una base de datos relacional. A continuación veremos, aunque sólo en un nivel introductorio, cómo se pueden realizar estas acciones:

1) Sería necesario crear una tabla que contuviese los datos de los productos de nuestra empresa:

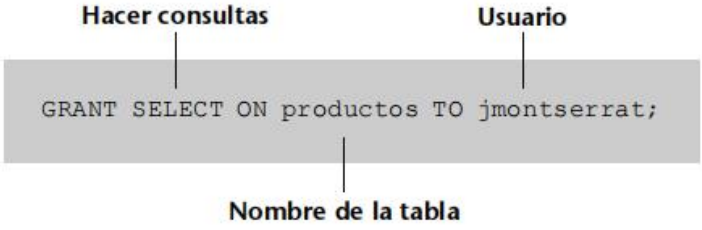


2) Insertar un producto en la tabla creada anteriormente:

3) Consultar qué productos de nuestra empresa son sillas:

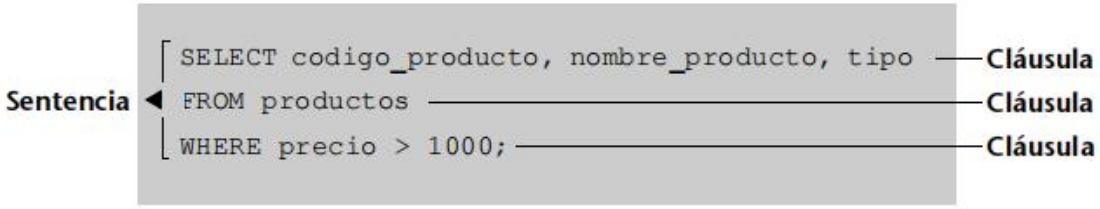


4) Dejar acceder a uno de nuestros vendedores a la información de la tabla productos:



Y muchas más cosas que iremos viendo punto por punto en los siguientes apartados.

Fijémonos en la estructura de todo lo que hemos hecho hasta ahora con SQL.
Las operaciones de SQL reciben el nombre de sentencias y están formadas por diferentes partes que denominamos cláusulas, tal y como podemos apreciar en el siguiente ejemplo:



Esta consulta muestra el código, el nombre y el tipo de los productos que cuestan más de 1.000 euros.

Tablas base.

Una tabla es un sistema relacional y se compone de una fila de cabeceras de columna, junto con cero o más filas de valores de datos.
La fila de cabeceras de columna específica una o más columnas (dando entre otras cosas, un tipo de datos para cada una). Cada fila de datos contiene un solo valor para cada una de las columnas especificadas en la fila de cabeceras de columna (valores atómicos). Todos los valores de una columna dada tienen el mismo tipo de datos.
Debemos tener en cuenta que:

- No se menciona ningún ordenamiento de filas. Se considera que las filas de una tabla relacional están desordenadas. Tal ordenamiento se debe considerar sólo como algo conveniente para el usuario.
- Las columnas de una tabla se consideran ordenadas, de izquierda a derecha.

*Digresión: P*or supuesto, las filas y columnas sí tienen un ordenamiento físico en la tabla almacenada en el disco, pero son transparentes para el usuario.

DDL.

Hay lenguajes especializados en la escritura de esquemas; es decir, en la descripción de la BD. Se conocen genéricamente como ***DDL o data definition language.*** Incluso hay lenguajes específicos para esquemas internos, lenguajes para esquemas conceptuales y lenguajes para esquemas
externos.

Otros lenguajes están especializados en la utilización de la BD (consultas y mantenimiento). Se conocen como ***DML o data management language.*** Sin embargo, lo más frecuente es que el mismo lenguaje disponga de construcciones para las dos funciones, DDL y DML.

El lenguaje SQL, que es el más utilizado en las BD relacionales, tiene verbos –instrucciones– de tres tipos diferentes:
1) Verbos del tipo DML; por ejemplo, SELECT para hacer consultas, e INSERT, UPDATE y DELETE para hacer el mantenimiento de los datos.
2) Verbos del tipo DDL; por ejemplo, CREATE TABLE para definir las tablas, sus columnas y las restricciones.
3) Además, SQL tiene verbos de control del entorno, como por ejemplo COMMIT y ROLLBACK para delimitar transacciones.

Instrucciones para creación, modificación y eliminación de tablas.

CREATE TABLE (sintaxis):

CREATE TABLE tabla-base
(definición-de-columna [, definición-de-columna] ...
[, definición-de-clave-primaria]
[, definición-de-clave-ajena [, definición-de-clave-ajena] ....]);
donde una “definición-de columna”, a su vez, tiene la forma:
columna tipo-de-datos [NOT NULL]

Los corchetes se utilizarán en todas las definiciones sintácticas para indicar que lo encerrado por ellos es opcional. Los puntos suspensivos (...) significan que la unidad sintáctica inmediata anterior puede repetirse de manera opcional una o más veces. Lo que va en mayúscula debe escribirse tal como se muestra; lo que va en minúsculas debe reemplazarse con valores elegidos por el usuario.

CREATE TABLE (ejemplo):

CREATE TABLE S
(S# CHAR (5) NOT NULL,
SNOMBRE CHAR (20) NOT NULL,
SITUACION SMALLINT NOT NULL,
CIUDAD CHAR (15) NOT NULL,
PRIMARY KEY (S#)) ;

Tipos de datos (para sql estándar):

- ***Datos numéricos***

INTEGER
entero binario de palabra completa.
SMALLINT entero binario de media palabra.
DECIMAL (*p, q)* número decimal empacado, *p* dígitos y signo, con *q* dígitos a la derecha del punto decimal.
FLOAT *(p*) número de punto flotante, con precisión de *p* dígitos binarios.

- ***Datos de cadena***

CARÁCTER (*n*) cadena de longitud fija con exactamente *n* caracteres de 8 bits.
VARCHAR (*n*) cadena de longitud variable con hasta *n* caracteres de 8 bits.
GRAPHIC (*n*) cadena de longitud fija con exactamente *n* caracteres de 16 bits.
VARGRAPHIC (*n*) cadena de longitud variable con hasta *n* caracteres de 16 bits.

- ***Datos de fecha /hora***

DATE
fecha (*aaaammdd).*
TIME
hora *(hhmmss).*
TIMESTAMP “marca de tiempo” (combinación de fecha y hora, con una precisión de microsegundos).
Abreviaturas (por ejemplo, CHAR en vez de CARÁCTER, DEC en vez de DECIMAL, DEC en vez de DECIMAL, INT en vez de INTEGER)

INFORMACIÓN FALTANTE:

La información faltante tales como “fecha de nacimiento desconocida”, se suele representar mediante indicadores especiales llamados nulos (nulls). Es importante señalar que no es lo mismo un nulo que (por ejemplo) un espacio en blanco o un cero. Cualquier campo puede contener nulos a menos que la definición de ese campo especifique NOT NULL (no nulo) de manera explícita.
Digresión: Una columna capaz de aceptar nulos se representa físicamente en la base de datos almacenada mediante dos columnas, la columna de datos propiamente dicha y una columna indicadora oculta, con ancho de un carácter. Si la columna indicadora contiene unos binarios, se hará caso omiso del valor correspondiente en la columna de datos; si la columna

indicadora contiene ceros binarios, el valor correspondiente en la columna de datos se tomará como válido.

Las expresiones escalares de cálculo en las cuales uno de los operandos es nulo dan nulo como resultado.

Las expresiones escalares de comparación en las cuales uno de los comparandos es nulo dan como resultado el valor lógico *desconocido.* Los nulos provocan mucho más problemas de los que resuelven y conviene evitarlos.

ALTER TABLE:
Podemos *alterar* una tabla base ya existente agregando una columna nueva a la derecha, mediante la proposición ALTER TABLE (alterar tabla).

ALTER TABLE tabla-base ADD columna tipo-de-datos;

Por ejemplo:
ALTER TABLE S ADD DESCUENTO SMALLINT;

No se permite la especificación NOT NULL en ALTER TABLE. La próxima vez que se lea del disco, luego de un alter table, el motor anexará el nulo en los registros que contienen el nuevo campo adicionado antes de ponerlos a disposición del usuario. En algunos sistemas son posibles otros tipos de alteraciones de las tablas.

DROP TABLE:
También es posible eliminar en cualquier momento una tabla base existente:

DROP TABLE tabla-base;

Índices.

CREATE INDEX (sintaxis):

CREATE [UNIQUE] INDEX indices
ON table-base (columna [orden][, columna[orden]] …….)
[CLUSTER];

La decisión de utilizar o no un índice determinado para responder a una cierta consulta en SQL no la toma el usuario, sino el motor. Cada especificación de “orden” es ASC (Ascendente) o bien DESC (descendente).

CREATE INDEX (ejemplo):
CREATE INDEX X ON T (Q DESC) CLUSTER ;
Esta proposición crea un índice de agrupamiento llamado X para la tabla T en el cual las entradas se ordenan en forma descendente según el valor de Q.
Con la opción UNIQUE (único) en CREATE INDEX, no se permitirá que los registros de la tabla base indizada tengan al mismo tiempo el mismo valor en el campo o combinación de campos de indización.

CREATE UNIQUE INDEX XS ON S (S#) ;
CREATE UNIQUE INDEX XP ON P (P#) ;
CREATE UNIQUE INDEX XSP ON SP(S# , P#) ;

Ahora se rechazará cualquier intento de introducir mediante una operación INSERT (insertar) o UPDATE (actualizar), un valor repetido en el campo S#, o en el campo P#, o en el campo (compuesto) S#P#, de las tabla S,P y SP repectivamente.
La proposición para desechar un índice es:

DROP INDEX índice;

Proposiciones DML.

En cuanto a los aspectos DML, podemos diferenciar dos tipos de lenguajes:
a) Lenguajes muy declarativos (o implícitos), con los que se especifica qué se quiere hacer sin explicar cómo se debe hacer.
b) Lenguajes más explícitos o procedimentales, que nos exigen conocer más cuestiones del funcionamiento del SGBD para detallar paso a paso cómo se deben realizar las operaciones (lo que se denomina navegar por la BD).

El SQL ofrece cuatro proposiciones de DML:
- SELECT (seleccionar)
- UPDATE (actualizar).
- DELETE (borrar).
- INSERT (insertar).

La que más utilizaremos será la proposición SELECT, el cual tiene la siguiente sintaxis:

SELECT [DISTINCT] elemento(s)
FROM tabla (s)
[WHERE condición]
[GROUP BY campo(s)]
[ORDER BY campo(s)]
[HAVING condición]

Consultas simples.

SELECT
Ejemplo: “Obtener el número y la situación de todos los proveedores de París”

```
SELECT S#, SITUACIÓN
FROM S
WHERE CIUDAD = “Paris”;

- - ---- - - - - - - -
Resultado: S# SITUACION
- - - - - - - - - - -
S2 10
S3 30
```

“SELECT (seleccionar) los campos especificados FROM (de) la tabla especificada WHERE (donde) se cumpla la condición especificada”. *El resultado de la consulta es otra tabla*.
Por cierto, podríamos haber formulado la consulta empleando nombres de *campo calificado* en todos los casos:

```
SELECT S.S#, S.SITUACIÓN
FROM S
WHERE S.CIUDAD = “Paris” ;
```

Un nombre de campo calificado se compone de un nombre de tabla y un nombre de campo, en ese orden separados mediante un punto.

DISTINCT
SQL no elimina filas repetidas, si el usuario no se lo pide de manera explícita mediante la palabra clave DISTINCT (distinto), como en:

```
SELECT DISTINCT P#
```

```
FROM SP ;

Resultado: P#
- - -
P1
P2
P3
P4
P5
P6
```

DISTINTCT implica “eliminar *filas* repetidas “

VALORES CALCULADOS

```
SELECT P#, “Peso en gramos =“, PESO * 454 AS PESOS
FROM P;

- - - - - - -- - - - - -- - - - - - - - - -
Resultado: P# PESOS
- - - - - - - - - - - - - - - - - - -- - - - - - -
P1 peso en gramos = 5448
P2 peso en gramos = 7718
P3 peso en gramos = 7718
P4 peso en gramos = 6356
P5 peso en gramos = 5448
P6 peso en gramos = 8626
```

USO DEL “ * ”:

```
SELECT *
FROM S ;
```

Resultado: una copia de toda la tabla S. El asterisco representa una lista de todos los nombre de campo de la tabla o tablas nombradas en la cláusula FROM.
La notación de asterisco es cómoda, puede ser peligrosa en SQL embebido. Se utilizará “SELECT * “ solo en contextos donde no pueda provocar problemas.

RECUPERACIÓN CALIFICADA
Obtener los números de los proveedores radicados en Paris cuya situación sea mayor que 20.

```
SELECT S#
FROM S
WHERE CIUDAD = “Paris”
AND SITUACIÓN >20;

- -
Resultado: S#
- -
S3
```

La condición que sigue a WHERE (donde) puede incluir los operadores de comparación = , <> (diferente de), >, >=, <, y <=; los operadores boléanos AND, OR y NOT; y paréntesis para indicar un orden de evaluación deseado.

RECUPERACIÓN CON ORDENAMIENTO:
Obtener números de proveedor y situación de los proveedores radicados en París, en orden descendente por situación.

```
SELECT S#, SITUACIÓN
FROM S
WHERE CIUDAD = “París “
ORDER BY SITUACIÓN DESC;

- - - - - - - - - - -
Resultado: S# SITUACIÓN
- - - - - - - - - - - - -
S3 30
S2 10
```

“Orden” puede ser ASC ó DESC, y ASC es el orden por omisión.
También es posible identificar columnas en la cláusula ORDER BY (ordenar por) empleando *números* de columna en vez de nombre.

```
SELECT P.P# , ‘ Peso en gramos = ‘ , P.PESO * 454
FROM P
ORDER BY 3, P# ;
 /* o bien “ORDER BY 3, 1 ;” */
```

El “3” se refiere a la tercera columna de la tabla de resultado.

```
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Resultado: P
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
P1 Peso en gramos = 5448
P5 Peso en gramos = 5448
P4 Peso en gramos = 6356
P2 Peso en gramos = 7718
P3 Peso en gramos = 7718
P6 Peso en gramos = 8626
```

Consultas de reunión.

La posibilidad de “reunir” dos ó más tablas en una de las características más poderosas de los sistemas relaciones.
Una reunión es una *consulta en la cual se obtiene información de más de una tabla*.
EQUIRREUNIÓN SIMPLE:
Obtener todas las combinaciones de información de proveedores y partes tales que el proveedor y la parte en cuestión estén situados en la misma ciudad (cosituados).

```
SELECT S.*, P.*
FROM S, P
WHERE S.CIUDAD = P.CIUDAD ;
```

Resultado:

S #	SNOMBRE	SITUACIÓN	CIUDAD	P #	PNOMBRE	COLOR	PESO	P.CIUDAD
S1	Salazar	20	Londres	P1	Tuerca	Rojo	12	Londres
S1	Salazar	20	Londres	P4	Birlo	Rojo	14	Londres
S1	Salazar	20	Londres	P6	Engrane	Rojo	19	Londres
S2	Jaimes	10	París	P2	Perno	Verde	17	París
S2	Jaimes	10	París	P5	Leva	Azul	12	París
S3	Bernal	30	París	P2	Perno	Verde	17	París
S3	Bernal	30	París	P5	Leva	Azul	12	París
S4	Corona	20	Londres	P1	Tuerca	Rojo	12	Londres
S4	Corona	20	Londres	P4	Birlo	Rojo	14	Londres
S4	Corona	20	Londres	P6	Engrane	Rojo	19	Londres

La forma de operar es la siguiente:
1. Se forma el *producto cartesiano* de las tablas incluidas en la cláusula FROM (de). Por ejemplo si la tabla P tiene (P1, P2) y la tabla S tiene (S1,S2), entonces el producto cartesiano tendrá cuatro pares (P1 S1, P1 S2, P2 S1, P2 S2). La cantidad de registros será el producto de los registro de P por los registros de S es decir 2x2=4(registros).
2. Se Eliminan ahora de este producto cartesiano todas las filas que no satisfagan la condición de reunión.

REUNIÓN MAYOR – QUE
Obtener todas las combinaciones de información de proveedor y parte donde la ciudad del proveedor siga a la ciudad de la parte en el orden alfabético.

```
SELECT S.*, P.*
FROM S, P
WHERE S.CIUDAD > P.CIUDAD ;
```

Resultado:

S #	SNOMBRE	SITUACIÓN	CIUDAD	P #	PNOMBRE	COLOR	PESO	P.CIUDAD
S2	Jaimes	10	París	P1	Tuerca	Rojo	12	Londres
S2	Jaimes	10	París	P4	Birlo	Rojo	14	Londres
S2	Jaimes	10	París	P6	Engrane	Rojo	19	Londres
S3	Bernal	30	París	P1	Tuerca	Rojo	12	Londres
S3	Bernal	30	París	P4	Birlo	Rojo	14	Londres
S3	Bernal	30	París	P6	Engrane	Rojo	19	Londres

CONSULTA DE REUNIÓN CON UNA CONDICIÓN ADICIONAL
Obtener todas las combinaciones de información de proveedor y parte donde el proveedor y la parte en cuestión estén cosituados, pero omitiendo a los proveedores cuya situación sea 20.

```
SELECT S.*, P.*
FROM S, P
WHERE S.CIUDAD = P.CIUDAD
AND S.SITUACION <> 20 ;
```

Resultado:

S #	SNOMBRE	SITUACIÓN	S.CIUDAD	P #	PNOMBRE	COLOR	PESO	P.CIUDAD
S2	Jaimes	10	París	P2	Perno	Verde	17	París
S2	Jaimes	10	París	P5	Leva	Azul	12	París
S3	Bernal	30	París	P2	Perno	Verde	17	París
S3	Bernal	30	París	P5	Leva	Azul	12	París

RECUPERACIÓN DE CAMPOS ESPECÍFICOS DE UNA REUNIÓN

Obtener todas las combinaciones de (número de proveedor / número de parte) tales que el proveedor y la parte en cuestión estén cosituados.

```
SELECT S.S # , P.P #
FROM S, P
WHERE S.CIUDAD = P.CIUDAD ;
```

Resultado:

```
- - - - - -
S #  P#
- - - - - -
S1   P1
S1   P4
S1   P6
S2   P2
S2   P5
S3   P2
S3   P5
S4   P1
S4   P4
S4   P6
```

REUNIÓN DE TRES TABLAS

Obtener todas las parejas de nombres de ciudad tales que un proveedor situado en la primera ciudad suministre una parte almacenada en la segunda ciudad. Por ejemplo, el proveedor S1 suministra la parte P1; el proveedor S1 está situado en Londres, y la parte P1 se almacena en Londres; por tanto, (Londres, Londres) es una pareja de ciudades en el resultado.

```
SELECT DISTINCT S.CIUDAD, P.CIUDAD
FROM S, SP, P
WHERE S.S # = SP.S #
AND SP. P # = P.P # ;
```

Resultado:

```
- - - - - - - -     - - - - - - - - - -
S.CIUDAD        P.CIUDAD
- - - - - - - -     - - - - - - - - - -
Londres         Londres
Londres         París
Londres         Roma
París           Londres
París           París
```

REUNIÓN DE UNA TABLA CONSIGO MISMA

Obtener todas las parejas de números de proveedor tales que los dos proveedores en cuestión estén cosituados.

```
SELECT PRIMERA.S# , SEGUNDA.S#
FROM S PRIMERA, S SEGUNDA
WHERE PRIMERA.CIUDAD = SEGUNDA.CIUDAD
AND PRIMERA.S# < SEGUNDA.S# ;
```

Resultado:

```
- - - - - -
S#   S
- - - - - -
S1   S4
S2   S3
```

Esta consulta implica una reunión de la tabla S consigo misma (con base en igualdad de ciudades). Suponga por un momento que tenemos dos copias separadas de la tabla S, la "primera" y la "segunda". Entonces, la lógica de la consulta será la siguiente: necesitamos poder analizar todas las parejas posibles de fila de proveedores, una de la primera copia de S y otra de la segunda, y extraer los dos números de proveedor de una de esas parejas de filas si y sólo si los valores de ciudad son iguales. Por tanto necesitamos poder hacer referencia a dos filas de proveedor al mismo tiempo. Para distinguir entre las dos referencias, introducimos las variables de recorrido arbitrarias PRIMERA y SEGUNDA, cada una de las cuales "recorre" la tabla S. En todo momento, PRIMERA representa alguna fila de la "primera" copia.
El resultado de la consulta se obtiene examinando todas las posibles parejas de valores PRIMERA/SEGUNDA y probando la condición WHERE en cada caso.

Nota: El propósito de la condición PRIMERA.S# < SEGUNDA.S# es doble:
a) elimina parejas de números de proveedor de la forma (x,x);
b) garantiza la aparición de sólo una de las parejas (x,y) e (y,x).
Éste es el primer ejemplo que hemos visto en el cual ha sido necesario el empleo de variables de recorrido. Sin embargo, nunca es erróneo introducir tales variables, aun cuando no sea indispensable su empleo, y en ocasiones pueden hacer más clara la proposición.

Consultas con Inner join.

Funciones de agregados.

SQL ofrece una serie de funciones de agregados especiales para ampliar su capacidad básica de recuperación de información. Esta funciones son:
- COUNT (cuenta).
- SUM (suma).
- AVG (promedio).
- MAX (máximo).
- MIN (mínimo).

Cada una de estas funciones trabaja sobre el total de valores en una columna de alguna tabla y produce un solo valor como resultado según estas definiciones.
En el caso se SUM y AVG la columna debe contener valores numéricos. En general, el argumento de la función puede ir precedido de manera opcional por la palabra clave DISTINCT para indicar que los valores repetidos deben eliminarse antes de que se aplique la función. En el caso de MAX y MIN, empero, DISTINCT no tiene efecto alguno. En el caso de COUNT, es necesario especificar DISTINCT; se incluye la función especial COUNT(*) –
no se permite DISTINCT- para contar todas las filas de una tabla sin eliminación de duplicados.
Si hay nulos en la columna del argumento, se eliminarán antes de aplicarse la función.

FUNCIÓN DE AGREGADOS EN LA CLÁUSULA SELECT
Obtener el número total de proveedores.

```
SELECT COUNT(*)
FROM S;
```

Resultado:

```
---
5
```

Observe que el resultado es una tabla, con una fila y una columna (sin

nombre), y contiene un solo valor escalar, 5.

FUNCIÓN DE AGREGADOS EN LA CLÁUSULA SELECT, CON DISTINCT
Obtener el número total de proveedores que suministran partes en la actualidad.

```
SELECT COUNT(DISTINT S#)
FROM SP;
```

Resultado:

4

FUNCIÓN DE AGREGADOS EN LA CLÁUSULA SELECT, CON UNA CONDICIÓN
Obtener el número de envíos de la parte P2.

```
SELECT COUNT(*)
FROM SP
WHERE P# = 'P2' ;
```

Resultado:

4

Obtener la cantidad total suministrada de la parte P2.

```
SELECT SUM (CANT)
FROM SP
WHERE P# = 'P2' ;
```

Resultado:

1000

EMPLEO DE GROUP BY (AGRUPAR POR)
Vamos a suponer que deseamos calcular la cantidad total suministrada por cada parte: es decir, para cada parte suministrada, obtener el número de parte y la cantidad total enviada de esa parte.

```
SELECT P#, SUM (CANT), COUNT(*)
FROM SP
GROUP BY P# ;
```

Resultado:
----- -------
P#
----- -------
P1 600
P2 1000
P3 400
P4 500
P5 500
P6 100

El operador GROUP BY (agrupar por) reorganiza en el sentido lógico la tabla representada por la cláusula FROM (de) formando particiones o grupos, de manera que dentro de un grupo dado todas las filas tengan el mismo valor en el campo de GROUP BY. En el ejemplo la tabla SP se agrupa de manera tal que un grupo contiene todas las filas de la parte P1, otro contiene todas las filas de la parte P2, etcétera. En seguida se aplica la cláusula SELECT a cada grupo de la tabla dividida (y no a cada fila de la tabla original). Cada expresión en la cláusula SELECT debe producir un solo valor por grupo.
Adviértase que GROUP BY no implica ORDER BY (ordenar por); deberemos especificar también la cláusula ORDER BY P# (después de la cláusula GROUP BY).

EMPLEO DE HAVING (CON)
Obtener los números de todas las partes suministradas por más de un proveedor.

```
SELECT P#
FROM SP
GROUP BY P#
HAVING COUNT(*) > 1 ;
```

Resultado:

```
--------
P#
--------
P1
P2
P4
P5
```

HAVING es a los grupos lo que WHERE es a las filas (si se especifica HAVING, deberá haberse especificado también GROUP BY). En otras palabras, HAVING (con) sirve para eliminar grupos de la misma manera como WHERE (donde) sirve para eliminar filas. Las expresiones en una cláusula HAVING deben producir un solo valor por grupo.

Características avanzadas.

RECUPERACIÓN DE DATOS CON LIKE(COMO)
Obtener todas las partes cuyos nombres comiencen con la letra B.

```
SELECT P.*
FROM P
WHERE P.NOMBRE LIKE 'B%';
```

Resultado:

P#	PNOMBRE	COLOR	PESO	CIUDAD
P3	Birlo	Azul	17	Roma
P4	Birlo	Rojo	14	Londres

En general, una condición LIKE(como) adopta la forma:
Columna LIKE literal-de-columna
Columna debe designar una columna de tipo de cadena (CHAR o VARCHAR, o GRAPHIC o VARGRAPHIC). Los caracteres dentro de "literal" se interpretan de esta manera:

- El carácter "_" (subrayado) representa cualquier carácter individual.
- El carácter "%" (por ciento) representa cualquier secuencia de n caracteres (donde n puede ser cero).
- Todos los demás caracteres se representan a sí mismos.

Ejemplos:
DOMICILIO LIKE '%Lima'
-Se cumplirá si DOMICILIO contiene la cadena "Lima" en cualquier posición
S# LIKE 'S__'
-Se cumplirá si S# tiene una longitud de tres caracteres y el primero es una "S".
PNOMBRE LIKE '%c___'
-Se cumplirá si PNOMBRE tiene una longitud de cuatro o más caracteres y el tercero antes del último es una "c".
CIUDAD NOT LIKE '%E%'
-Se cumplirá si CIUDAD no contiene una "E".

Nota: Depende del SQL que esté utilizando, cambiarán estos caracteres por ejemplo por $ y *.

RECUPERACIÓN DE DATOS CON SUBCONSULTAS

Obtener los nombres de los proveedores que suministran la parte P2.

```
SELECT SNOMBRE
FROM S
WHERE S# IN
(SELECT S#
FROM SP
WHERE P# = 'P2' );
```

Resultado:

```
----------
SNOMBRE
----------
Salazar
Jaimes
Bernal
Corona
```

Explicación: Una subconsulta es (en términos informales) una expresión SELECT ... FROM ... WHERE .... GROUP BY .... HAVING anidada dentro de otra expresión del mismo tipo. Las subconsultas se utilizan por lo regular para representar el conjunto de valores en el cual se realizará una búsqueda mediante una "condición IN (en)". El sistema evaluará primero la subconsulta anidada. Esa subconsulta produce como resultado el conjunto de números de proveedor de los proveedores que suministran la parte P2, o sea el conjunto (S1,S2,S3,S4). Así, la subconsulta original equivale a esta otra consulta más sencilla.

```
SELECT SNOMBRE
FROM S
WHERE S# IN ('S1','S2','S3','S4');
```

Adviértase, por cierto, que el problema original "obtener los nombres de los proveedores que suministran la parte P2" se puede expresar también como una consulta de reunión así:

```
SELECT S.SNOMBRE
FROM S, SP
WHERE S.S# = SP.S#
AND SP.P# = 'P2' ;
```

Los dos formularios de la consulta original son igualmente correctas. La elección de una u otra será cuestión sólo del gusto del usuario.

SUBCONSULTA CON VARIOS NIVELES DE ANIDAMIENTO

Obtener los nombres de los proveedores que suministran por lo menos una parte roja.

```
SELECT SNOMBRE
FROM S
WHERE S# IN
(SELECT S#
FROM SP
WHERE P# IN
(SELECT P#
FROM P
WHERE COLOR = 'Rojo' ) );
```

Resultado:

```
----------
SNOMBRE
----------
```

Salazar
Jaimes
Corona

Las subconsultas pueden estar anidadas a cualquier profundidad.
Veamos los resultados parciales.
La sentencia:

```
SELECT P#
FROM P
WHERE COLOR = 'Rojo':
```

Retorna: P1,P4,P6

La sentencia:

```
SELECT S#
FROM SP
WHERE P# IN ('P1','P4','P6'):
```

Retorna: S1,S2,S1,S4,S1

La sentencia:

```
SELECT DISTINCT(SNOMBRE)
FROM S
WHERE S# IN ('S1','S2','S1','S4','S1'):
```

Retorna: SALAZAR, JAIME, CORONA

IMPORTANTE: Debido a que la información final que se muestra, es solicitada solamente de la tabla (S), entonces es posible reemplazar esta consulta anidada por la siguiente consulta:

```
SELECT DISTINCT(SNOMBRE)
FROM S,SP,P
WHERE S.S# = SP.S# and SP.P#= P.P# and P.COLOR = 'Rojo';
```

SUBCONSULTA CON OPERADOR DE COMPARACIÓN DISTINTO DE IN

Obtener los números de los proveedores situados en la misma ciudad que el proveedor S1.

```
SELECT S#
FROM S
WHERE CIUDAD =
(SELECT CIUDAD
FROM S
WHERE S# = 'S1' );
```

```
-----
S#
-----
S1
S4
```

Resultado:

FUNCIÓN DE AGREGADOS EN UNA SUBCONSULTA

Obtener los números de los proveedores cuya situación sea menor que el valor máximo actual de situación en la tabla S.

```
SELECT S#
FROM S
WHERE SITUACION <
(SELECT MAX (SITUACION)
FROM S);
```

```
------
S#
------
S1
S2
S4
```

Resultado:

CONSULTA CON UNION
Obtener los números de las partes que pesen más de 16 libras,o sean suministradas por el proveedorr S2 (o las dos cosas).

```
SELECT P#
FROM P
WHERE PESO > 16
UNION
SELECT P#
FROM SP
WHERE S# = 'S2;
```

```
----
P#
----
P1
P2
P3
P6
```

Resultado:

Operaciones de actualización.

El lenguaje de manipulación de datos de SQL incluye tres operaciones de actualización:
- UPDATE (actualizar en el sentido de alterar o modificar).
- DELETE(eliminar).
- INSERT(insertar).

UPDATE (ACTUALIZAR)
Formato general:

```
UPDATE tabla
SET campo = expresión –escalar
[, campo = expresión –escalar ] .....
[WHERE condición] ;
```

Todos los registros de "tabla" que satisfagan "condición" serán modificados de acuerdo con las asignaciones ("campo = expresión escalar") de la cláusula SET (establecer).

MODIFICACIÓN DE UN SOLO REGISTRO
Cambiar a amarillo el color de la parte P2, aumentar su peso en 5 e indicar que su ciudad es "desconocida" (NULL).

```
UPDATE P
SET COLOR = 'Amarillo',
PESO = PESO + 5,
CIUDAD = NULL
WHERE P# = 'P2';
```

MODIFICACIÓN DE VARIOS REGISTROS
Duplicar la situación de todos los proveedores situados en Londres.

```
UPDATE S
SET SITUACION = 2 * SITUACION
WHERE CIUDAD = 'Londres' ;
```

MODIFICACIÓN CON SUBCONSULTAS
Poner en ceros la cantidad enviada por todos los proveedores de Londres.

```
UPDATE SP
SET CANTIDAD = 0
```

```
WHERE 'Londres' =
(SELECT CIUDAD
FROM S
WHERE S.S# = SP.S# );
```

DELETE (ELIMINAR)

Formato general:

```
DELETE
FROM tabla
[WHERE condición] ;
```

Se eliminarán todos los registros de "tabla" que satisfagan "condición".

ELIMINACIÓN DE UN SOLO REGISTRO

Eliminar el proveedor S5.

```
DELETE
FROM S
WHERE S# = 'S5';
```

ELIMINACIÓN DE VARIOS REGISTROS

Eliminar todos los envíos cuya cantidad sea mayor que 300.

```
DELETE
FROM SP
WHERE CANT > 300 ;
```

ELIMINACIÓN DE VARIOS REGISTROS

Eliminar todos los embarques.

```
DELETE
FROM SP ;
```

ELIMINACIÓN CON SUBCONSULTAS

Eliminar todos los envíos de los proveedores situados en Londres.

```
DELETE
FROM SP
WHERE 'Londres' =    (SELECT CIUDAD
                      FROM S
                      WHERE S.S# = SP.S# );
```

INSERT (INSERTAR)

Formato general:

```
INSERT
INTO tabla [ ( campo [ , campo ] .... ) ]
VALUES ( literal [ , literal ] ... );
```

O bien

```
INSERT
INTO tabla [ ( campo [ , campo ] .... ) ]
subconsulta;
```

INSERCIÓN DE UN SOLO REGISTRO

Añadir la parte P7 (ciudad, Atenas, peso, 24, nombre y color desconocidos por ahora) a la tabla P.

```
INSERT
INTO P ( P#, CIUDAD, PESO)
VALUES ( 'P7', 'Atenas', 24);
```

Se crea un nuevo registro de parte, con el número de parte, la ciudad y el peso especificados y con nulos en las posiciones de nombre y color.

INSERCIÓN DE UN SOLO REGISTRO, OMITIENDO NOMBRES DE CAMPOS
Añadir la parte P8(nombre, Cadena, color, rosa, peso, 14, ciudad, Niza) a la tabla P.

```
INSERT
INTO P
VALUES ( 'P8', ''Cadena', 'Rosa', 14, 'Niza');
```

Omitir la lista de campos equivale a especificar una lista con todos los campos de la tabla .

INSERCIÓN DE UN SOLO REGISTRO
Insertar un nuevo envío con número de proveedor S20, número de parte P20 y cantidad 1000.

```
INSERT
INTO SP ( S#, P#, CANT)
VALUES ( 'S20', 'P20', 1000 ) ;
```

INSERCIÓN DE VARIOS REGISTROS
Para cada parte suministrada,obtener el número de parte y la cantidad total suministrada, y guardar el resultado en la base de datos.

```
CREATE TABLE TEMP
( P# CHAR(6) NOT NULL,
CANTTOTAL INTEGER NOT NULL,
PRIMARY KEY (P#);
CREATE UNIQUE INDEX XT ON TEMP (P#);
INSERT INTO TEMP (P# , CANTTOTAL)
SELECT P# , SUM(CANT)
FROM SP
GROUP BY P;
```

Se ejecuta la proposición SELECT, igual que en una selección ordinaria, pero el resultado, en vez de presentarse al usuario, se copia en la tabla TEMP.

Cuando ya no se necesite, la tabla TEMP podrá desecharse:

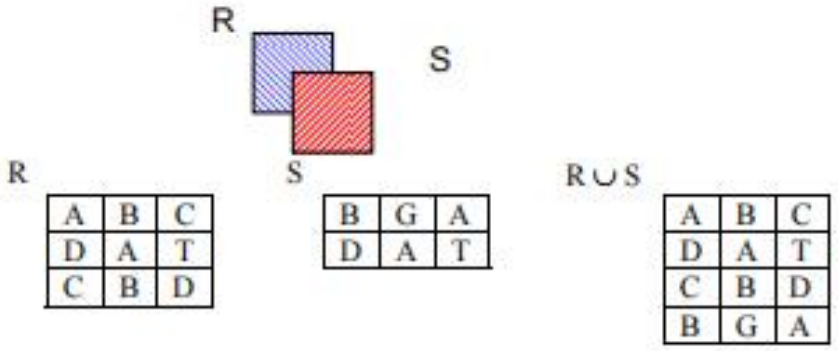
```
DROP TABLE TEMP.
```

Álgebra relacional.

OPERACIONES ENTRE ESTRUCTURAS
Se basan en el **'Álgebra relacional'** considerando las tablas (las relaciones) como conjuntos. Inicialmente se definen 8 operaciones de **Álgebra relacional**:

Sean las relaciones **R** y **S**:

1) UNIÓN: R ∪ S
R y S deben de ser del mismo grado. El resultado es una relación con todas las filas de R y S con una única concurrencia si hay repeticiones.



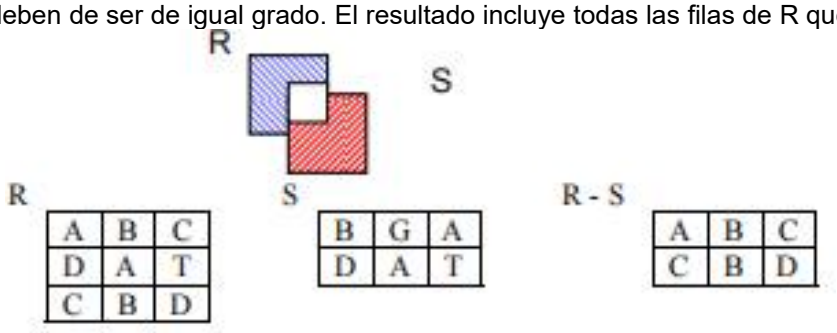
A	B	C
D	A	T
C	B	D

B	G	A
D	A	T

A	B	C
D	A	T
C	B	D
B	G	A

En una consulta de unión se ve el resultado pero no se almacena en ninguna tabla al contrario que en una consulta de datos añadidos que si que se guardan los cambios en otra tabla.

2) DIFERENCIA:
R - S
R y S deben de ser de igual grado. El resultado incluye todas las filas de R que no están en S.



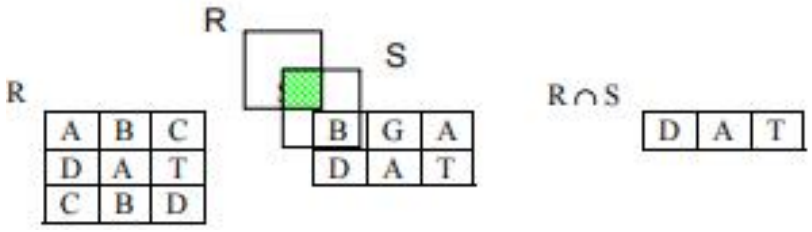
A	B	C
D	A	T
C	B	D

B	G	A
D	A	T

A	B	C
C	B	D

En SQL no existe una palabra específica para esta relación, se tiene que montar con:
NOT EXIST
NOT IN

3) INTERSECCIÓN: R ∩ S
El resultado son las filas que están en R y S.



A	B	C
D	A	T
C	B	D

B	G	A
D	A	T

D	A	T

En SQL no existe una palabra específica para esta relación, se tiene que montar con:
EXIST
IN

4) PRODUCTO CARTESIANO: R ∗ S
Devuelve el resultado de concatenar todas las filas de R con cada una de las filas de S.

R

A	B
C	D
E	F

S

B	X
D	Y

R * S

A	B	B	X
A	B	D	Y
C	D	B	X
C	D	D	Y
E	F	B	X
E	F	D	Y

Col = ColR + ColS
Fil = FilR x FilS

En SQL:

SELECT *
FROM R,S

5) PROYECCIÓN:
Devuelve todas las filas de R con las columnas seleccionadas.

R R_1 R_2

A	B
C	D
E	F

R p (R_1)

A
C
E

En SQL:

SELECT R1
FROM R

6) SELECCIÓN (restricción):
Devuelve todas las filas que cumplan una condición.

R R_1 R_2

A	B
C	D
E	F
G	B

R_s (R_2 = "B")

A	B
G	B

Se aplican a los valores de una o más columnas.
En SQL:

SELECT
FROM R
WHERE R2 = R1

7) DIVISIÓN: (R binaria, S unitaria)
Devuelve una relación formada por todos los valores de una columna de R que concuerdan con todos los valores de S.

R

A	X
A	Y
A	Z
B	X
C	Y

S

X
Z

R / S

A

8) REUNIÓN NATURAL (join, yunion)

Devuelve un subconjunto sobre el producto cartesiano R x S en que los valores de una columna de R son iguales a los de una columna de S. Estas columnas se llaman columnas de composición.

R

A	B
C	D
E	F

S

B	X
D	Z

R ∪ S

A	B	X
C	D	Z

SINTAXIS:

R	∪	S	Unión
R	∩	S	Intersección
R	X	S	Producto Cartesiano
R	DIVISIÓN	S	DIVISIÓN Entre R Y S
R	-	S	Diferencia

Unidad 6: Vistas y procedimientos almacenados

Definición de vistas. Operaciones de DML sobre Vistas. Independencia lógica de los datos. Ventajas de las vistas. Definición de procedimientos almacenados. Manipulación de procedimientos almacenados. Ventajas y desventajas.

Definición de vistas

En el nivel externo de la arquitectura ANSI/SPARC, la base de datos se percibe como una "vista externa", definida por el esquema externo. Diferentes usuarios tienen diferentes vistas. El término "vistas" se reserva en SQL para referirse a una **tabla virtual derivada con nombre**.
Una vista en una tabla virtual, es decir una tabla que no existe en sí pero ante el usuario parece existir. He aquí un ejemplo:

```
CREATE VIEW BUENOS_PROVEEDORES
AS SELECT S#, SITUACIÓN, CIUDAD
FROM S
WHERE SITUACIÓN > 15 ;
```

De hecho, BUENOS_PROVEEDORES es una "ventana" a través de la cual se ve la tabla real S. Además, esa ventana es dinámica, lo que implica que las modificaciones hechas a S serán visibles automática e instantáneamente a través de esa ventana. Las modificaciones hechas a BUENOS_PROVEEDORES se aplicarán en forma automática e instantánea a la tabla real S.
El usuario podrá o no darse cuenta de que BUENOS_PROVEEDORES es en realidad una vista, algunos usuarios pueden estar conscientes de ese hecho y comprender que existe una tabla real S debajo de ella, otros pueden creer que BUENOS_PROVEEDORES es una tabla real en sí misma. Lo fundamental es que los usuarios puedan trabajar con BUENOS_PROVEEDORES como si fuera una tabla real. He aquí un ejemplo de operación de recuperación de datos:

```
SELECT *
FROM BUENOS_PROVEEDORES
WHERE CIUDAD <> ´Londres´ ;
```

Resultado:

```
--- ---------------- -----------
S# SITUACIÓN CIUDAD
--- ---------------- -----------
S3 30            París
S5 30            Atenas
```

Esta proposición SELECT tiene todo el aspecto de una selección normal realizada sobre una tabla base normal. El sistema maneja este tipo de operaciones convirtiéndolas en una operación equivalente realizada sobre la taba base subyacente. En el ejemplo, la operación equivalente es:

```
--- ------------------ ----------------- ----------
BUENOS_PROVEEDORES S# SNOMBRES SITUACIÓN CIUDAD
--- ------------------ ---------------- -----------
S1 Salazar 20 Londres
S2 Jaimes 10 París
S3 Bernal 30 París
S4 Corona 20 Londres
S5 Aldana 30 Atenas
```

Fig. 7.1 BUENOS_PROVEEDORES como una vista de la tabla base S (partes no sombreadas)

```
SELECT S#, SITUACIÓN, CIUDAD
FROM S
```

```
WHERE CIUDAD <> ´Londres´
AND SITUACIÓN > 15 ;
```

Las operaciones de actualización se manejan de manera similar. Por ejemplo, la operación:

```
UPDATE BUENOS_PROVEEDORES
SET SITUACIÓN = SITUACIÓN + 10
WHERE CIUDAD = ´París´
```

Será convertida por el ligador en

```
UPDATE S
SET SITUACIÓN = SITUACIÓN + 10
WHERE CIUDAD = ´París´
AND SITUACIÓN > 15 ;
```

Las operaciones de inserción y eliminación se manejan en forma análoga.

VISTAS (sintaxis)
La sintaxis general de la operación CREATE VIEW (crear vista) en SQL es CREATE VIEW vista En principio, cualquier tabla derivable –es decir, cualquier tabla que puede obtenerse mediante una proposición SELECT– puede en teoría definirse como una vista. El motor no permite incluir el operador UNION en una definición de vista.

Ejemplos de

```
CREATE VIEW (crear vista):
AS SELECT P#, PNOMBRE, PESO, CIUDAD
FROM P
WHERE COLOR = 'Rojo';
CREATE VIEW PC (P#, CANTTOT)
AS SELECT P#, SUM(CANT)
FROM SP
GROUP BY P#;
```

En este ejemplo no existe un nombre que pueda heredar la segunda columna, pues ésta se deriva de una función.

```
CREATE VIEW PAREJAS_DE_CIUDADES (SCIUDAD, PCIUDAD)
AS SELECT DISTINTIC S.CIUDAD, P.CIUDAD
FROM S, SP,P
WHERE S.S# = SP.S#
AND SP.P# = P.P# ;
```

El significado de esta vista en particular es que aparecerá una pareja de nombres de ciudad (x,y) en la vista si un proveedor en la ciudad *x* suministra una parte almacenada en la ciudad *y*. Por ejemplo, el proveedor S1 suministra la parte P1; ese proveedor está situado en Londres, y esa parte se almacena en Londres; Por tanto, esa pareja (Londres, Londres) aparecerá en la vista. Nótese que la definición de esta vista implica una reunión, de manera que éste en un ejemplo de vista derivada de varias tablas subyacentes. Adviértase que los nombres de columna deben especificarse de manera explícita, pues de lo contrario las dos columnas de la vista tendrían el mismo nombre, CIUDAD.

La sintaxis de DROP VIEW (desechar vista) es

```
DROP VIEW vista;
```

Por ejemplo:

```
DROP VIEW PARTESROJAS;
```

Si se desecha una tabla (tabla base o vista), se desecharán también en forma automática todas las vistas definidas en término de esa tabla.

No existe una proposición ALTER VIEW (alterar vista). La alteración de una tabla base (mediante ALTER TABLE) no afecta a las vistas ya existentes.

Operaciones de DML sobre Vistas

No todas las vistas se pueden actualizar. Como ilustración, consideraremos las siguientes dos vistas, S#_CIUDAD y SITUACIÓN_CIUDAD, siendo ambas vistas de la misma tabla base S:

```
CREATE VIEW S#_CIUDAD
AS SELECT S#, CIUDAD
FROM S;
CREATE VIEW SITUACION_CIUDAD
AS SELECT SITUACION, CIUDAD
FROM S;
```

De estas dos vistas, S#_CIUDAD se puede actualizar (en teoría), en tanto que SITUACIÓN_CIUDAD no se pueden (también en teoría). Es instructivo examinar las razones de ello.

En el caso de S#_CIUDAD:

- Se puede insertar un registro nuevo en la vista, digamos el registro (S6,Roma), mediante la inserción real del registro correspondiente (S6,NULL,NULL,Roma) en la tabla base subyacente.
- Se puede eliminar un registro ya existente de la vista, digamos el registro (S1,Londres), eliminando en realidad el registro correspondiente (S1,Salazar,20,Londres) de la tabla base subyacente.
- Se puede modificar un campo ya existente en la vista, digamos cambiar la ciudad del proveedor S1 de Londres a Roma, haciendo en realidad la misma modificación sobre el campo correspondiente en la tabla base subyacente.

En cambio, en el caso de SITUACIÓN_CIUDAD:

- Si tratamos de insertar un registro nuevo en la vista, digamos el registro (40,Roma), el sistema tendrá que tratar de insertar el registro correspondiente (NULL, NULL,40,Roma) en la tabla base subyacente, y esa operación fracasará, pues los números de proveedor se han definido como no nulos (NOT NULL).
- Si tratamos de eliminar algún registro ya existente de la vista, digamos el registro (20,Londres), el sistema tendrá que intentar eliminar algún registro correspondiente de la tabla base subyacente; pero ¿cuál?. El sistema no tiene forma de saberlo, porque no se ha especificado el número de proveedor (y no puede especificarse, porque el campo S# no es parte de vista).
- Si tratamos de modificar algún registro ya existente en la vista, digamos cambiar el registro (20,Londres) a (20,Roma), el sistema tendrá que tratar de modificar algún registro correspondiente en la tabla base subyacente en la tabla base subyacente; pero, de nuevo, ¿cuál? Si inspeccionamos las vistas S#_CIUDAD y SITUACIÓN_CIUDAD veremos que la diferencia crítica entre ellas es que S#_CIUDAD incluye la clave primaria (es decir, S#) de la tabla subyacente, y SITUACIÓN_CIUDAD no.

En el caso de S#_CIUDAD, es precisamente la presencia del campo S# lo que hace posible identificar el registro correspondiente que se va a modificar en la tabla subyacente. Y a la inversa, en la tabla SITUACIÓN_CIUDAD, es precisamente la ausencia de ese campo lo que imposibilita la identificación de un registro correspondiente.

Las dos vistas, S#_CIUDAD y SITUACIÓN_CIUDAD se pueden caracterizar como vistas de "subconjunto de columnas": cada una está formada por un subconjunto de las columnas de una sola tabla subyacente. Como se demuestra en el ejemplo, **una vista de "subconjunto de columnas" teóricamente se puede actualizar si conserva la clave primaria de la tabla subyacente** (suponiendo, desde luego, que es posible poner al día primero la tabla subyacente en sí; podría resultar ser ella misma una vista no actualizable).

En realidad existen diferentes casos en que no se pueden actualizar las vistas.

Independencia lógica de los datos

Todavía no hemos explicado en realidad para que sirven las vistas. **Uno de sus propósitos es lograr lo que se ha dado en llamar *independencia lógica de los datos.***
Se dice que un sistema DBMS proporciona independencia física de los datos porque los usuarios y sus programas no dependen de la estructura física de la base de datos almacenada.
Se dice que un sistema ofrece independencia *lógica* de los datos si los usuarios y sus programas son asimismo independientes de la estructura lógica de la base de datos. Este segundo tipo de independencia presenta dos aspectos, a saber, *crecimiento y reestructuración.*

CRECIMIENTO:
Conforme crezca la base de datos para incorporar nuevos tipos de información, así también deberá crecer la definición de la base de datos. Se pueden presentar dos posibles tipos de crecimiento:
1) La expansión de una tabla base ya existente para incluir un campo nuevo.
2) La inclusión de una nueva tabla base.
Ninguno de estos dos tipos de modificaciones deberá afectar en absoluto a los usuarios ya existentes.

REESTRUCTURACIÓN:
Vamos a suponer, que resulta necesario sustituir la tabla S por estas dos tablas base:

SX (S#, SNOMBRE, CIUDAD)
SY (S#, SITUACION)

La antigua tabla S es la reunión de las dos nuevas tablas SX y SY.
Creamos una vista que sea exactamente esa reunión, y la llamamos S:

```
CREATE VIEW S (S#, SNOMBRE, SITUACION, CIUDAD)
AS SELECT SX.S#, SX.SNOMBRE, SY.SITUACION, SX.CIUDAD
FROM SX, SY
WHERE SX.S# = SY.S# ;
```

Cualquier programa que hiciera referencia antes a la tabla base S hará referencia ahora a la vista S. Las operaciones SELECT seguirán funcionando tal como lo hacían antes (aunque requerirán un análisis adicional durante el proceso de ligado). Sin embargo, las operaciones de actualización ya no funcionarán, pues no se permiten actualizaciones de vistas definidas como reuniones.

Ventajas de las vistas

Ofrecen un cierto grado de independencia lógica de los datos en casos de reestructuración de la base de datos.

- Permiten a diferentes usuarios ver los mismos datos de distintas maneras.
- Se simplifica la percepción del usuario.
- Se cuenta con seguridad automática para datos ocultos.

“Datos ocultos” se refiere a información no visible a través de una vista dada.

Definición de procedimientos almacenados

La mayoría de las implementaciones SQL soportan alguna forma de la rutina invocada por SQL en sus productos. En varias implementaciones SQL, los procedimientos invocados por SQL a menudo son nombrados *procedimientos almacenados*, y las funciones invocadas por SQL a menudo son nombradas *funciones definidas por el usuario*. Sin importar los nombres utilizados, los conceptos fundamentales son los mismos, y la funcionalidad básica soportada es similar de un producto a otro. Sin embargo, mientras los conceptos y la

funcionalidad son similares, la implementación de las rutinas invocadas por SQL puede variar ampliamente, y los detalles acerca de cómo son creadas y nombradas las rutinas invocadas por SQL difieren no solamente entre el estándar SQL y los productos individuales, sino también entre los mismos productos.

La forma más sencilla de distinguir entre los procedimientos y funciones invocados por SQL es considerar un procedimiento como un conjunto de una o más instrucciones SQL almacenadas, similar a cómo una vista almacena una instrucción SELECT (como se describió en el capítulo 5), y considerar una función como un tipo de operación que arroja un valor, similar a las funciones SET como SUM o AVG.

Utilizar la instrucción CREATE PROCEDURE

La primera sintaxis que veremos es aquella que sirve para crear un procedimiento. En su nivel más básico, la instrucción CREATE PROCEDURE luce de la siguiente manera:

```
CREATE PROCEDURE <nombre del procedimiento>
( [ <declaración de parámetro> [ { , <declaración de parámetro> } ... ] ] )
[ <característica de la rutina>... ]
<cuerpo de la rutina>
```

Como se puede ver, debe proporcionarse un nombre para el procedimiento (en la cláusula CREATE PROCEDURE) seguido por cero o más declaraciones de parámetro, que van encerradas en paréntesis. Se deben proporcionar los paréntesis incluso si no se define ninguna declaración.

Después de las declaraciones de parámetro se tiene la opción de definir una o más características de la rutina.

Manipulación de procedimientos almacenados

Invocar procedimientos invocados por SQL

Una vez que se ha creado el procedimiento, puede invocarse (o convocarse) utilizando una instrucción CALL. La sintaxis básica para la instrucción CALL es la siguiente:

```
CALL <nombre del procedimiento>
( [ <valor> [ { , <valor> } ... ] ] )
```

- La instrucción CALL deberá incluir el mismo número de valores que el número de parámetros definidos en el procedimiento.
- Los valores deberán ser ingresados en el mismo orden en que fueron definidos en el procedimiento.
- Los valores deben ajustarse a los tipos de datos que están asignados a los parámetros.

Ventajas y desventajas

- Permite encapsular funcionalidad de la base de datos
- No hace falta repetir la consulta sql cada vez que haga falta realizar la misma llamada en distintas partes.
- Si se rompe la base de datos se puede perder toda la lógica definida e los procedimientos.

Unidad 7: Recuperación, Seguridad e integridad

Recuperación de transacciones. Recuperación del sistema y de los medios de almacenamiento. Seguridad e integridad. Introducción. Consideraciones generales sobre seguridad. Seguridad en SQL. Otros aspectos de seguridad. Consideraciones generales sobre Integridad.

Introducción

Los problemas de recuperación y concurrencia en un sistema de base de datos
están muy vinculados a la noción de *procesamiento de transacciones* que
involucran a las operaciones COMMIT (comprometer) y ROLLBACK (retroceder) de SQL.
Nota: suponemos en la mayor parte de esta unidad que estamos en un ambiente "grande" o de macrocomputador.

Recuperación de transacciones.

Una transacción es una unidad lógica de trabajo. Ej. Supongamos, para efecto de la ilustración, que la tabla P, la de partes, contiene un campo adicional CANTTOTAL que presenta la cantidad total enviada de la parte en cuestión; en otras palabras, el valor de CANTTOTAL para una parte dada es igual a la suma de todos los valores SP.CANT de todos los registros SP correspondientes a esa parte. Consideremos ahora la siguiente secuencia de operaciones, cuya intención es añadir un nuevo envío (S5,P1,1000) a la base de datos.

```
EXEC SQL WHENEVER SQLERROR GO TO ANULAR;
EXEC SQL INSERT
INTO SP ( S#, P#, CANT )
VALUES ( 'S5', 'P1', 1000 ) ;
EXEC SQL UPDATE P
SET CANTTOTAL = CANTTOTAL + 1000
WHERE P# = 'P1' ;
EXEC SQL COMMIT;
GO TO TERMINAR;
ANULAR :
EXEC SQL ROLLBACK;
TERMINAR : RETURN;
```

La proposición INSERT (insertar) agrega el nuevo envío a la tabla SP, la proposición UPDATE (actualizar) pone al día en forma apropiada el campo CANTTOTAL de la parte P1; viola en forma temporal el requerimiento según el cual el valor de CANTTOTAL para la parte P1 debe ser igual a la suma de todos los valores SP.CANT correspondiente a esa parte. Así pues, **una unidad lógica de trabajo (o sea, una transacción)** no es por fuerza una sola operación en la base de datos; Mas bien, **es en general una *secuencia* de varias de esas operaciones mediante la cual un estado consistente de la base de datos se transforma en otro estado consistente,** sin conservar por fuerza la consistencia en todos los puntos intermedios.
Siempre existe la posibilidad de una falla. Por ejemplo, el sistema podría caerse justo después de la primera modificación, si el sistema maneja *el procesamiento de transacciones,* en términos específicos, garantizará que si la transacción ejecuta algunas modificaciones y después se presenta una falla (por cualquier razón) antes de que llegue el término normal de la transacción, *se anularán esas modificaciones.* Así, o bien la transacción se lleva a cabo en su totalidad, o se cancela su totalidad. El componente del sistema encargado de lograr esta atomicidad (o apariencia de automaticidad) se conoce como ***manejador de transacciones*** y

las operaciones **COMMIT** (comprometer) y **ROLLBACK** (retroceder) son la clave de su funcionamiento:
La operación COMMIT señala el termino exitoso de la transacción: le dice al manejador de transacciones que ha finalizado con éxito una unidad lógica de trabajo, y que se pueden ”comprometer”, o hacer permanentes, todas las modificaciones efectuadas por esa unidad de trabajo.
La operación ROLLBACK, en cambio, señala el término no exitoso de la transacción: dice al manejador de transacciones que algo salió mal, que la base de datos podría estar en un estado inconsistente, y que todas las modificaciones, efectuadas hasta el momento por la unidad lógica de trabajo, deben ”retroceder “ o anularse.
El sistema emitirá automáticamente una instrucción COMMIT cuando termine en forma normal cualquier programa, y emitirá también automáticamente una instrucción ROLLBACK cuando cualquier programa no termine en forma normal. En el ejemplo por tanto, podríamos haber omitido la instrucción COMMIT explícita, pero no la instrucción ROLLBACK explícita.
El sistema mantiene una *bitácora o diario* en cinta o (mas comúnmente) en disco, en los cuales se registran los detalles de todas las operaciones de actualización, en particular , los valores inicial y final del objeto modificado, esto permite hacer un ROLLBACK.

PUNTOS DE SINCRONIZACIÓN
La ejecución de una operación COMMIT (comprometer) o ROLLBACK (retroceder) establece lo que se conoce como un *punto de sincronización.* **Representa el límite entre dos transacciones consecutivas**. Las únicas operaciones que establecen un punto de sincronización son COMMIT, ROLLBACK y el inicio de un programa. Cuando se establece un punto de sincronización:

- se comprometen (COMMIT) o anula (ROLLBACK) todas las modificaciones realizadas por el programa desde el punto de sincronización anterior; ¾ se cierran todos los cursores abiertos y se pierde todo posicionamiento en la base de datos (al menos, esto sucede en la mayor parte de los sistemas, aunque no en todos).
- Se liberan todos los registros bloqueados.

Las transacciones no solo son la unidad de trabajo sino también la unidad de *recuperación.* Es muy posible, por ejemplo, una caída del sistema después de haberse realizado la instrucción COMMIT. El sistema instalará de todas maneras esas modificaciones en la base de datos. Para ello, la bitácora se deberá haber grabado físicamente antes de poderse completar el procesamiento de una instrucción COMMIT, Esta importante regla se conoce como *protocolo de bitácora e escritura adelantada.)* Así el procedimiento de reinicio recuperará todas las unidades de trabajo (transacciones) completadas con éxito pero cuyas modificaciones no lograron grabarse físicamente antes de la caída; por tanto, y como se dijo antes, las transacciones son en realidad la unidad de recuperación.

Recuperación del sistema y de los medios de almacenamiento.

Existen dos categorías de fallas en un sistema:

- *Fallas del sistema* (por ejemplo, interrupción del suministro de electricidad), las cuales afectan a todas las transacciones que se están realizando pero no dañan físicamente a la base de datos. Las fallas del sistema se conocen como *caídas suaves.*
- *Fallas de los medios de almacenamiento* (por ejemplo, un aterrizaje de cabezas en el disco), las cuales si causan daños a la base de datos, o una porción de ella, y afectan al menos a las transacciones que están utilizando esa porción. Las fallas de los medios de almacenamiento se denominan a veces *caídas duras.*

FALLAS DEL SISTEMA
El punto critico es que *se pierde el contenido de la memoria principal.* Por tanto, ya no se conocerá el estado preciso de la transacción en que se estuviera realizando en el momento de la falla; esa transacción jamás se podrá completar con éxito, por lo cual será preciso anular (retroceder) cuando se reinicie el sistema.
Cada cierto intervalo previamente establecido el sistema “establece un punto de revisión” de manera automática.
El establecimiento de un punto de revisión implica:
a) grabar físicamente el contenido de los buffers de datos en la base de datos física .

b) grabar físicamente un *registro de punto de revisión* especial en la bitácora física. El registro de punto de revisión incluye una lista de todas las transacciones que se estaban realizando en el momento de establecerse el punto de revisión.
Para comprender la forma como se utiliza esta información, examínese la figura 16.1, la cual deberá leerse de la siguiente manera:
Al reiniciarse el sistema deberá anularse las transacciones de los tipos T3 y T5, y deberán realizarse de nuevo las transacciones de los tipos T2 y T4. Las transacciones T1 no entran en absoluto en el proceso de reinicio.

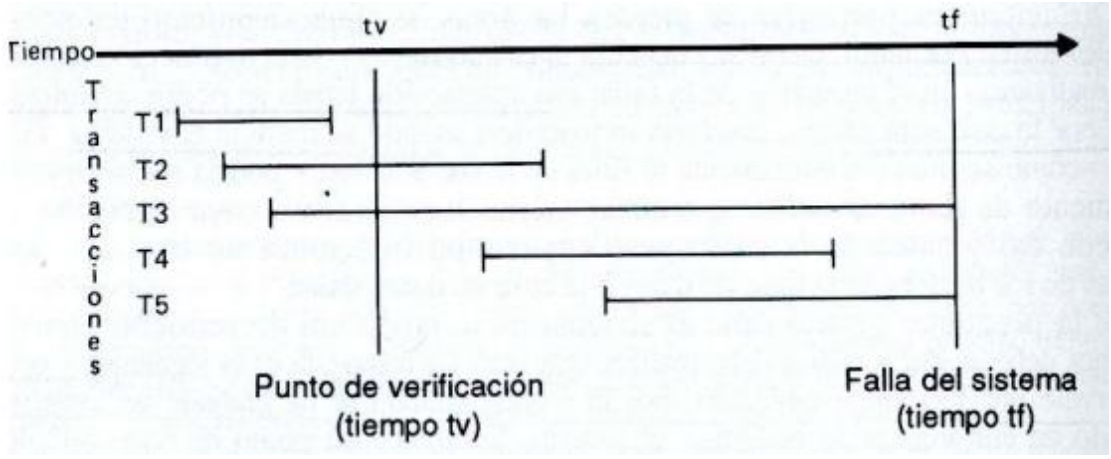


Fig. 12.1 Cinco categorías de transacciones.

FALLAS DE LOS MEDIOS DE ALMACENAMIENTO
La recuperación de una falla semejante implica en esencia cargar de nuevo (o restaurar) la base de datos a partir de una copia de respaldo (o vaciado) y utilizar después la bitácora para realizar de nuevo todas las transacciones terminadas desde que se hizo esa copia de respaldo.

Seguridad e integridad. Introducción.

Seguridad se refiere a la protección de los datos contra una revelación, alteración o destrucción no autorizada.
Integridad se refiere a la exactitud o validez de los datos.

La seguridad implica asegurar que los usuarios están autorizados para llevar a cabo lo que tratan de hacer.

La integridad implica asegurar que lo que tratan de hacer es corecto. El sistema necesita estar al tanto de ciertas restricciones que no deben ser violadas por los usuarios; esas *restricciones* se deben especificar en algún lenguaje apropiado, y se deben mantener en el catálogo o diccionario del sistema .

Consideraciones generales sobre seguridad.

El problema de la seguridad tiene muchos aspectos, entre ellos los siguientes:
- Aspectos legales, sociales y éticos.
- Controles físicos.
- Cuestiones de política interna.
- Problemas de operación.
- Controles de equipo.
- Seguridad del sistema operativo.

- Materias de relevancia específica para el sistema mismo de base de datos (por ejemplo, ¿tiene el sistema de base de datos un concepto de propiedad de los datos?).

Nos limitaremos en general a considerar los aspectos incluidos sólo en esta última categoría.
Un usuario dado tendrá por lo regular diferentes derechos de acceso o *autorización* sobre diferentes objetos de información (por ejemplo, autorización para usar SELECT(seleccionar) solo con una tabla, autorización para usar SELECT Y UPDATE (modificar) con otra, etcétera),. El usuario A podría tener autorización(solo) SELECT con alguna tabla dada, el usuario B podría tener al mismo tiempo autorización para usar tanto SELECT como UPDATE con esa misma tabla.
En el caso especifico de SQL, el sistema cuenta con dos características diferentes mas o menos independientes implicadas en el mantenimiento de la seguridad:
1) El mecanismo de vistas, el cual puede servir para ocultar datos confidenciales a usuarios no autorizados.
2) El subsistema de autorización, mediante el cual usuarios con derechos específicos pueden conceder de manera selectiva y dinámica eso derechos a otros usuarios, y después revocar esos derechos, si lo desean.
Por supuesto todas las decisiones sobre qué derechos deben concederse a ciertos usuarios, son decisiones de política no técnica. Lo único que puede hacer el DBMS es obligar al cumplimiento de esas decisiones una vez tomadas.
Para que el DBMS pueda llevar a cabo esas funciones en forma apropiada reuiere que:
a) Los resultados de esas decisiones deben darse a conocer al sistema (en SQL esto se hace con las **proporciones GRANT (conceder) y REVOKE (revocar)**), y el sistema debe ser capaz de recordarlas (esto se hace grabándolas en el catálogo, en forma de **restricciones de autorización**.)
b) Debe existir alguna forma de identificar una solicitud de acceso dada contra las restricciones de autorización aplicables.
c) Para poder decir cuales restricciones son aplicables a una solicitud dada, el sistema debe ser capaz de reconocer el origen de dicha solicitud; es decir, debe ser capaz de reconocer al usuario específico del cual proviene una determinada solicitud. Por esa razón, cuando los usuarios obtienen acceso al sistema, casi siempre se les pide proporcionar no solo su identificador de usuario (decir quiénes son) sino también una contraseña (para demostrar que son quienes dicen ser). En teoría, solo el sistema y los usuarios legítimos del identificador en cuestión conocen la contraseña.

Seguridad en SQL.

VISTAS DE SEGURIDAD

Por ejemplo, si a un usuario se le permite tener acceso a registros contables de proveedores, pero de los proveedores situados en Paris;

```
CREATE VIEW PROVEEDORES_PARISIANOS
AS SELECT S#, SNOMBRE, SITUACIÓN, CIUDAD
FROM S
WHERE CIUDAD = 'Paris' ;
```

Los usuarios de esta vista ven un "subconjunto horizontal", o sea un subconjunto de filas o subconjunto dependiente del valor de la tabla base S.

GRANT (conceder) y REVOKE (revocar)

Cuando se instala un DBMS por primera vez, parte del procedimiento de instalación implica la designación de un usuario con privilegios especiales como ***administrador de sistema*** para ese sistema instalado.
Ese usuario privilegiado recibe de manera automática una autorización especial que confiere a quien la posee el derecho de realizar todas y cada una de las operación manejadas por el sistema.
Supongamos ahora que el operador de sistema concede a algún otro usuario *U* el derecho de crear algún objeto -una vista o una tabla base– el usuario *U* obtiene de manera automática todo tipo de derechos sobre ese objeto, incluyendo en particular el derecho de conceder esos derechos a otro usuario.

La concesión de derechos se hace mediante la proposición GRANT (conceder). He aquí algunos ejemplos

GRANT SELECT ON TABLE S CARLOS;
GRANT ALL ON TABLE S, P, SP TO FERNANDO, MARIA;
GRANT SELECT ON TABLE P TO PUBLIC;
GRANT INDEX ON TABLE S TO FELIPE;

PUBLIC es una palabra clave especial que representa a “todos los usuarios del sistema”. En general, los derechos aplicables a tablas (tanto tablas bases como vistas) son los siguientes:

- SELECT (SELECCIONAR)
- UPDATE (ACTUALIZAR, SER ESPECIFICO POR COLUMNA)
- DELETE (ELIMINAR)
- INSERT (INSERTAR)

Las dos restantes se aplican sólo a tablas bases.

- ALTER (derecho a ejecutar ALTER TABLE sobre la tabla)
- INDEX (derecho a ejecutar CREATE INDEX sobre la tabla)

Si el usuario *U* concede cierta autorización a otro usuario *U2*, el usuario U puede *revocar* después esa autorización. Esto se hace con la proporción REVOKE
He aquí algunos ejemplos:

REVOKE SELECT ON TABLE S FROM CARLOS;
REVOKE UPDATE ON TABLE S FROM JAIME;

Si el usuario U1 tiene el derecho de conceder cierta autorización a otro usuario U2 (especificando WITH GRANT OPTION en la proporción GRANT). U2 también tiene el derecho a pasarle a U3 la opción GRANT, etcétera.

Por ejemplo:

Usuario *U1:*
GRANT SELECT ON TABLE S TO U2 WITH GRANT
OPTION;
Usuario *U2:*
GRANT SELECT ON TABLE
S TO U3 WITH GRANT
OPTION;
Usuario *U3:*
GRANT SELECT ON TABLE
S TO U4 WITH GRANT
OPTION;

Y así sucesivamente. Si el usuario *U1* emite ahora :

REVOKE SELECT ON TABLE S FROM U2; s

La revocación se propagará de U2 a U3 y la de U3 a U4.

Otros aspectos de seguridad.

Es importante no dar por sentado que el sistema de seguridad es perfecto, **se hace indispensable un *seguimiento de auditoría***, Si por ejemplo, las discrepancias en los datos hacen sospechar que los datos se han alterado, el seguimiento de auditoría puede servir para examinar lo sucedido y verificar que las cosas estén bajo control (o, si no están, ayudar a describir al culpable).
Una entrada representativa en el seguimiento de auditoría podría contener la siguiente información:

- Operación (por ejemplo UPDATE).

- Terminal desde la cual se invoco la operación.
- Usuario que invoque la operación.
- Fecha y hora de la operación.
- Base de datos, tabla, registros y campos afectados.
- Valor anterior del campo.
- Valor nuevo del campo.

En algunos casos, el simple hecho de mantener un seguimiento de auditoria es suficiente para desanimar a un posible infiltrador .
Es posible añadir un nivel mas de seguridad mediante el cifrado de los datos.
La idea básica aquí es que los datos pueden almacenarse físicamente en el disco, o transmitirse a través de las líneas de comunicación, en forma codificada o cifrada.

Consideraciones generales sobre Integridad.

El término 'integridad' se refiere a la corrección de la información contenida en la base de datos. La verificación de integridad se realiza hoy día mediante código de procedimientos escrito por los usuarios. Obviamente, seria preferible poder especificar restricciones de integridad en una forma más declarativa y hacer así que el sistema se encargara de la verificación Una restricción de integridad puede considerarse como una condición, que debe ser todos los estados correctos de la base de datos. Un ejemplo sencillo de tal condición podría ser:

FORALL SX (SX.SITUACIÓN > 0)

("para todos los proveedores SX, la situación de SX debe ser positiva").

Unidad 8: Ejemplos de aplicación.

Narrativa: Compra de mercadería. Consultas SQL. Proyección. Selección(Restricción). Distinct. Recuperación con ordenamiento. Funciones de agregados. Recuperación de datos con Like. Uso de In y Not In. Empleo del Group By. Empleo de Having. Utilización de dos tablas. Consulta de Unión. Utilización de tres o más tablas. Anidamientos In.

Narrativa: Compra de mercadería.

Dada la siguiente factura (que se muestra a continuación), producto de la compra de mercaderías, elaborar la base de datos Relacional que pueda contener eficientemente los datos de las facturas efectuadas:

ALMACENES: EL BARATO S.A				
FACTURA Nº	1568			
FECHA	23/01/2005			
VENDEDOR	MERILES, DARIO			
DATOS DEL CLIENTE:				
NOMBRE	GOMEZ, LUIS ALBERTO.			
DNI Nº	12356897			
DIRECCIÓN	Av. Paraguay 234.			
TELEFONO	4234568			
DIRECCIÓN DE ENVIO	Zabala 345			
CIUDAD DE ENVIO	SALTA			
DETALLE DE LA COMPRA:				
Datos de la mercadería				
CODIGO MERCADERÍA	**DESCRIPCIÓN**	**PRECIO UNITARIO**	**CANTIDAD**	**TOTAL**
023	LECHE SANCOR LARGAVIDA	$10	20	$200
053	YERBA AMANECER x 1KILO	$5	50	$250
014	AZUCAR LEDESMA x 1 KILO	$1	10	$10
			TOTAL	**$460**

Desarrollo del ejemplo:
Podríamos volcar toda la información en una sola entidad o tabla:

FACTURAS			
NUM_FACT	**FECHA**	**DATOS DEL CLIENTE**	**DETALLE DE LA COMPRA**
1568	23/01/2005	NOMBRE: GOMEZ, LUIS. DNI: 12356897 DIRECCION: Av. Paraguay 234 TELEFONO: 234568 DIREC_ENVIO: Zabala 345 CIUDAD_ENVIO: SALTA	Datos de la mercadería: COD_MERC: 023 DESCRIPCION: Leche Sancor LargaVida PRECIO: $10. CANTIDAD: 20. TOTAL:$200. .....

Como se puede apreciar la relación (tabla) **FACTURAS** no contiene todos sus atributos (campos) atómicos.

Nota: Falta agregar datos del vendedor y el total de la factura.
Por ejemplo **DATOS_DEL_CLIENTES** contiene NOMBRE, DNI, DIRECION, TELEFONO, ETC. Igual situación se aprecia en **DETALLE_DE_LA_COMPRA.**
La manera de solucionarlo, es crear nuevas entidades:

CLIENTES					
DNI	**NOMBRE**	**DIRECCIÓN**	**TELÉFONO**	**DIREC_ENVIO**	**CIUDAD_ENVIO**
12356897	GOMEZ, LUIS	AV. PARAGUAY 234	4234568	ZABALA 345	SALTA
10253698	RUIZ, CARLO	SAN LUIS 35	4253698	SAN LUIS 35	SALTA
18253698	YAPURA, LUIS	SANTA FE 345	4213875	SANTA FE 345	JUJUY
19234568	SAENZ, DARIO	BUENOS AIRES 23	421536	LA RIOJA 456	CATAMARCA
14231564	MENDEZ, ARIEL	COLON 34	4215874	MENDOZA 324	JUJUY

DETALLES		
COD_MERCAD	**CANTIDAD**	**TOTAL**
023	20	200
053	50	250
014	10	10

FACTURAS		
NUM_FACT	**FECHA**	**TOTAL**
1568	23/01/2005	$460

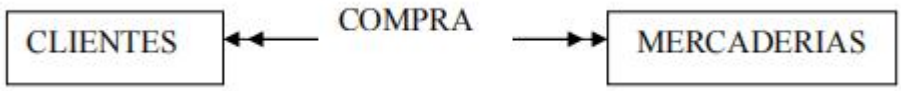
VENDEDORES			
DNI_VEND	**NOMBRE**	**DIREC_VEND**	**TELEF_VEND**
15235487	MERILES, DARIO	MENDOZA 600	4235687

MERCADERIAS		
COD_MERCAD	**DESCRIPCION**	**PRECIO**
023	LECHE SANCOR LARGAVIDA	$10
053	YERBA AMANECER x 1KILO	$5
014	AZUCAR LEDESMA x 1 KILO	$1

Todos los atributos (propiedades o campos) son atómicos, puede apreciar que al insertar tuplas en las tablas no hay datos repetidos sin sentido, entre otros cosas.
Ahora nos abocamos al sentido semántico, es decir analizamos las relaciones existentes.
En primer lugar, se vé claramente que la tabla DETALLES se refiere a la FACTURA emitida, por lo que hay una relación de uno a muchos. Es decir, dado un NUM_FACT=1568 (por ejemplo), si vemos la tabla FACTURA el atributo NUM_FACT=1568 aparece una y solo una vez; en cambio en la tabla DETALLES el mismo puede aparecer muchas veces.
Esta situación implica que la tabla DETALLE tiene que poseer un atributo (o más) que sea clave foránea y que se corresponda con la clave primaria de FACTURA (Relación de uno a muchos).
DETALLE quedaría de la siguiente forma:

DETALLE			
NUM_FACT	**COD_MERCAD**	**CANTIDAD**	**TOTAL**
1568	023	20	200
1568	053	50	250
1568	014	10	10

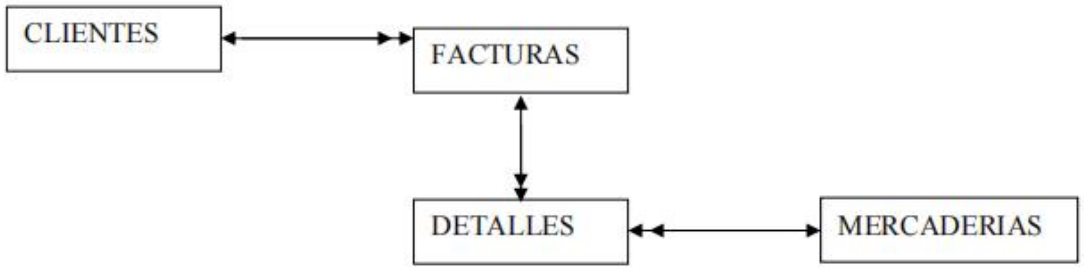
Además sabemos que los clientes adquieren mercaderías, esa relación se puede llamar COMPRA:



Como la relación es de muchos a muchos se debe insertar una nueva tabla, la cual contendrá los campos claves de CLIENTES y MERCADERIAS.

COMPRAS						
DNI	**COD_MERCAD**	**NUM_FACT**	**FECHA**	**TOTAL**	**DESCRIPCION**	**PRECIO**

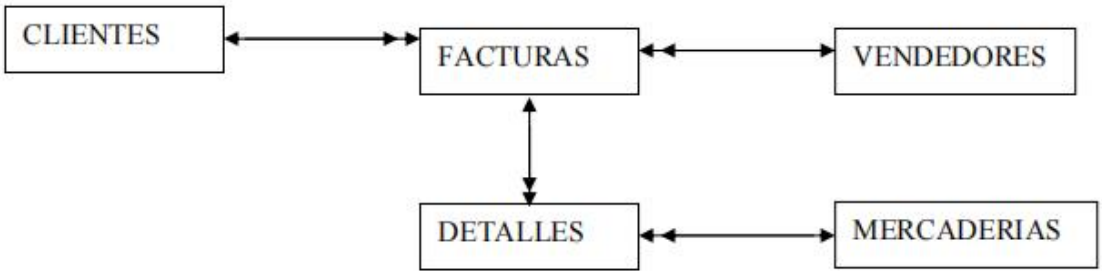
Como podrá ver COMPRAS es una combinación de las tablas FACTURAS y DETALLES. La tabla DETALLES se relaciona con MECADERIAS, puesto que posee como atributos COD_MERCAD.
Por lo que quedaría de la siguiente forma:



FACTURAS Y DETALLES, reemplazan COMPRAS.
Obviamente, a la tabla FACTURAS, hay que insertarle el campo (o los campos) que conforman el campo clave de CLIENTES.

FACTURAS			
NUM_FACT	**FECHA**	**TOTAL**	**DNI**
1568	23/01/2005	$460	12356897

Finalmente vendedor está relacionado con la compra, es decir con la factura.
El DER definitivo será:



CLIENTES					
DNI@	NOMBRE	DIRECCIÓN	TELÉFONO	DIREC_ENVIO	CIUDAD_ENVIO
12356897	GOMEZ, LUIS	AV. PARAGUAY 234	4234568	ZABALA 345	SALTA
10253698	RUIZ, CARLO	SAN LUIS 35	4253698	SAN LUIS 35	SALTA
18253698	YAPURA, LUIS	SANTA FE 345	4213875	SANTA FE 345	JUJUY
19234568	SAENZ, DARIO	BUENOS AIRES 23	421536	LA RIOJA 456	CATAMARCA
14231564	MENDEZ, ARIEL	COLON 34	4215874	MENDOZA 324	JUJUY

FACTURAS				
NUM_FACT@	FECHA	TOTAL	DNI	DNI_VEND
1568	23/01/2005	$460	12356897	15235487
1569	23/01/2005	$85	14231564	14254368
1570	25/01/2005	$170	12356897	14254368

VENDEDORES			
DNI_VEND@	NOMBRE	DIREC_VEND	TELEF_VEND
15235487	MERILES, DARIO	MENDOZA 600	4235687
14254368	GUAYMAS, ROGELIO	BROWN 254	4251235

DETALLE			
NUM_FACT@	COD_MERCAD@	CANTIDAD	TOTAL
1568	023	20	$200
1568	053	50	$250
1568	014	10	$10
1569	009	5	$10
1569	053	15	$75
1570	008	20	$60
1570	023	8	$80
1570	010	30	$30

MERCADERIAS		
COD_MERCAD@	DESCRIPCION	PRECIO
008	FIDEOS AL HUEVO	$3
009	GASEOSA SS	$2
010	JUGOS RICOS	$1
014	AZUCAR LEDESMA x 1 KILO	$1
023	LECHE SANCOR LARGAVIDA	$10
053	YERBA AMANECER x 1KILO	$5

Finalmente observe el campo TOTAL, aparece en las tablas DETALLES y FACTURAS. En principio este campo es CALCULADO, es decir no necesita ser guardada la información, pués si se la requiere, la misma puede calcularse a partir de la cantidad pedida del producto por el precio unitario del mismo.
Por lo antes expuesto es claro que el campo TOTAL de la tabla DETALLE no tiene que existir

DETALLE		
NUM_FACT@	COD_MERCAD@	CANTIDAD
1568	023	20
1568	053	50
1568	014	10
1568	014	10
1569	009	5
1569	053	15
1570	008	20
1570	023	8
1570	010	30

En cambio el campo TOTAL de la tabla FACTURAS, es conveniente que quede, puesto que si bien se puede calcular, el esfuerzo para lograrlo es considerable.

Consultas SQL.

Ahora empezaremos a utilizar las tablas relacionadas anteriormente, a través del uso de las sentencias SQL. Las mismas se pueden realizar:
a) Por medio de un editor SQL (es lo que emplearemos a continuación).
b) Usando el SQL embebido de algún lenguaje de aplicación (VISUAL BASIC, DELPHI, etc.)

CONSULTAS QUE INVOLUCRAN SOLO UNA TABLA:

CLIENTES					
DNI@	NOMBRE	DIRECCIÓN	TELÉFONO	DIREC_ENVIO	CIUDAD_ENVIO
12356897	GOMEZ, LUIS	AV. PARAGUAY 234	4234568	ZABALA 345	SALTA
10253698	RUIZ, CARLO	SAN LUIS 35	4253698	SAN LUIS 35	SALTA
18253698	YAPURA, LUIS	SANTA FE 345	4213875	SANTA FE 345	JUJUY
19234568	SAENZ, DARIO	BUENOS AIRES 23	421536	LA RIOJA 456	CATAMARCA
14231564	MENDEZ, ARIEL	COLON 34	4215874	MENDOZA 324	JUJUY

Proyección

-Mostrar el nombre de todos los clientes.

```
SELECT CLIENTES.nombre
FROM CLIENTES;
```

Nombre
RUIZ, CARLO
GOMEZ, LUIS
MENDEZ, ARIEL
YAPURA, LUIS
SAENZ, DARIO

-Mostrar el nombre y el dni de todos los clientes.

```
SELECT CLIENTES.nombre, CLIENTES.dni
FROM CLIENTES;
```

Nombre	dni
RUIZ, CARLO	10253698
GOMEZ, LUIS	12356897
MENDEZ, ARIEL	14231564
YAPURA, LUIS	18253698
SAENZ, DARIO	19234568

-Mostrar todos los datos de los clientes.

```
SELECT *
FROM CLIENTES;
```

dni	nombre	Direccion	telefono	direc_envio	ciudad_envio
10253698	RUIZ, CARLO	SAN LUIS 35	4253698	SAN LUIS 35	SALTA
12356897	GOMEZ, LUIS	AV. PARAGUAY 234	4234568	ZABALA 345	SALTA
14231564	MENDEZ, ARIEL	COLON 34	4215874	MENDOZA 324	JUJUY
18253698	YAPURA, LUIS	SANTA FE 345	4213875	SANTA FE 345	JUJUY
19234568	SAENZ, DARIO	BUENOS AIRES 23	421536	LA RIOJA 456	CATAMARCA

SELECCIÓN (RESTRICCION)

-Mostrar el nombre de los clientes cuya ciudad de envio sea SALTA.

```
SELECT nombre
FROM CLIENTES
WHERE ciudad_envio = "SALTA";
```

Nombre
GOMEZ, LUIS
RUIZ, CARLO

-Mostrar el nombre de los clientes cuya ciudad de envio sea SALTA y cuyo dni sea mayor que doce millones.

```
SELECT nombre
FROM CLIENTES
WHERE ciudad_envio = "SALTA" and dni > "12000000";
```

Nota :“12000000” va entre comillas, porque se declaró como texto

Nombre
GOMEZ, LUIS

Distinct

-Mostrar las ciudades a donde se envían los pedido de los clientes (no mostrar repeticiones).

```
SELECT DISTINCT ciudad_envio
FROM CLIENTES;
```

ciudad_envio
CATAMARCA
JUJUY
SALTA

Recuperación con ordenamiento

-Mostrar el dni y nombre de los clientes, ordenados alfabéticamente en orden descendente.

```
SELECT dni, nombre
FROM CLIENTES
ORDER BY nombre DESC;
```

dni	nombre
18253698	YAPURA, LUIS
19234568	SAENZ, DARIO
10253698	RUIZ, CARLO
14231564	MENDEZ, ARIEL
12356897	GOMEZ, LUIS

Funciones de agregados

SQL ofrece una serie de funciones de agregados especiales para ampliar su capacidad básica de recuperación de información. Esta funciones son:

- COUNT (cuenta).
- SUM (suma).
- AVG (promedio).
- MAX (máximo).
- MIN (mínimo)

FACTURAS				
NUM_FACT@	FECHA	TOTAL	DNI	DNI_VEND
1568	23/01/2005	$460	12356897	15235487
1569	23/01/2005	$85	14231564	14254368
1570	25/01/2005	$170	12356897	14254368

-Indicar cuántas compras realizó el cliente cuyo dni es 12356897.

```
SELECT count(*)
FROM FACTURAS
WHERE dni= "12356897";
```

Expr1000
2

Como no se muestra un campo en sí, aparece la palabra Expr1000, si deseamos que figure un texto debemos usar AS de la siguiente forma:

```
SELECT count(*) AS "TOTAL DE COMPRAS DEL CLIENTE 12356897"
FROM FACTURAS
WHERE dni="12356897";
```

"TOTAL DE COMPRAS DEL CLIENTE 12356897"
2

También podemos usar un campo con Etiquetas:

```
SELECT count(*) , " TOTAL DE COMPRA"
FROM FACTURAS AS FAC
WHERE FAC.dni="12356897";
```

Expr1000	Expr1001
2	TOTAL DE COMPRA

FAC se usa en cuenta de FACTURA, es como un sinónimo.

-Indicar cuánto gasto en total el cliente cuyo dni es 12356897.

```
SELECT sum(total)
FROM FACTURAS
WHERE dni="12356897";
```

Expr1000
$630,00

-Indicar el promedio de todas las compras efectuadas por el cliente 12356897

```
SELECT AVG(total)
FROM FACTURAS
WHERE dni="12356897";
```

Expr1000
$315,00

-Indicar cuál fue la máxima compra realizada por el cliente 12356897.

```
SELECT max(total)
FROM FACTURAS
WHERE dni="12356897";
```

Expr1000
$460,00

-Indicar cuál fue la mínima compra realizada por el cliente 12356897.

```
SELECT min(total)
FROM FACTURAS
WHERE dni="12356897";
```

Expr1000
$170,00

Recuperación de datos con Like.

-Mostrar el documento de todos los clientes cuyo Ciudad de Envío empiece con "S".

```
SELECT dni, ciudad_envio
FROM CLIENTES
WHERE ciudad_envio LIKE "S*";
```

Dni	ciudad_envio
12356897	SALTA
10253698	SALTA

-Mostrar el documento de todos los clientes cuyo Ciudad de Envío tenga exactamente 5 letras y termine con "Y".

```
SELECT dni, ciudad_envio
FROM CLIENTES
WHERE ciudad_envio LIKE "????Y";
```

dni	ciudad_envio
18253698	JUJUY
14231564	JUJUY

Uso de In y Not In.

-Mostrar el nombre y dni de los clientes cuyo dni sea 18253698 o 20000000.

```
SELECT dni, nombre
FROM CLIENTES
WHERE dni in ("18253698", "20000000");
```

dni	nombre
18253698	YAPURA, LUIS

-Mostrar el nombre y dni de los clientes cuyo dni no sean 18253698 o 20000000 o 30000000.

```
SELECT dni, nombre
FROM CLIENTES
WHERE dni not in ("18253698", "20000000", "30000000");
```

dni	nombre
12356897	GOMEZ, LUIS
10253698	RUIZ, CARLO
19234568	SAENZ, DARIO
14231564	MENDEZ, ARIEL

Empleo del Group By.

-Mostrar el número de cada ciudad de envío de los clientes.

```
SELECT ciudad_envio, count(*) AS "CANTIDAD"
FROM CLIENTES
GROUP BY ciudad_envio;
```

ciudad_envio	"CANTIDAD"
CATAMARCA	1
JUJUY	2
SALTA	2

Tenga cuidado, al usar GROUP BY ya no trabajamos con 5 registro (como posee clientes al principio) sino con tres:

	dni	nombre	direccion	telefono	direc_envio	ciudad_envio
REG 1	10253698	RUIZ, CARLO	SAN LUIS 35	4253698	SAN LUIS 35	SALTA
	12356897	GOMEZ, LUIS	AV. PARAGUAY 234	4234568	ZABALA 345	SALTA
REG 2	14231564	MENDEZ, ARIEL	COLON 34	4215874	MENDOZA 324	JUJUY
	18253698	YAPURA, LUIS	SANTA FE 345	4213875	SANTA FE 345	JUJUY
REG 3	19234568	SAENZ, DARIO	BUENOS AIRES 23	421536	LA RIOJA 456	CATAMARCA

De modo que si quiero mostrar algún campo, estos tiene que corresponder con los agrupamientos, en el ejemplo, al poner ciudad_envío no suscita ningún inconveniente puesto que REG 1 posee SALTA en ciudad _envío, REG 2 posee JUJUY y REG 3 posee CATAMARCA.
Si quisiera mostrar, por ejemplo, dni daría error, pues para el primer registro REG 1 ¿qué mostraría, el dni 10253698 o el dni 12356897?

```
SELECT dni, count(*) AS "CANTIDAD"
FROM CLIENTES
GROUP BY ciudad_envio;
```

Empleo de Having

Having es para el group by lo que where es para select, es decir having se utiliza con group by.
Si deseamos poner una condición a los grupos seleccionados, entonces usamos having.
En el ejemplo anterior tenemos como resultado tres registros (luego del group by), si ahora decimos que nos muestre la ciudad de envio cuya cantidad sea superior a 1(no incluir a CATAMARCA), tenemos que usar having.

-Mostrar el número de cada ciudad de envío de los clientes, cuya cantidad sea mayor que uno.

```
SELECT ciudad_envio, count(*) AS "CANTIDAD"
FROM CLIENTES
GROUP BY ciudad_envio
HAVING count(*) > 1;
```

ciudad_envio	"CANTIDAD"
JUJUY	2
SALTA	2

En Having puede ir :
1) Algún campo colocados luego del SELECT.
2) Una función de agregado.
En el ejemplo la función de agregado count(*) se haya en los dos lugares (SELECT y HAVING), pero puede que sólo esté al lado de HAVING.

```
SELECT ciudad_envio
FROM CLIENTES
GROUP BY ciudad_envio
HAVING count(*) > 1;
```

ciudad_envio
JUJUY
SALTA

Utilización de dos tablas

Al colocar dos (o mas tablas) en el FROM, se realiza el producto cartesiano de las mismas, luego se realiza la proyección y selección.
Por ejemplo si vemos las tablas VENDEDORES y FACTURAS:

VENDEDORES

DNI_VEND@	NOMBRE	DIREC_VEND	TELEF_VEND
15235487	MERILES, DARIO	MENDOZA 600	4235687
14254368	GUAYMAS, ROGELIO	BROWN 254	4251235

FACTURAS

NUM_FACT@	FECHA	TOTAL	DNI	DNI_VEND
1568	23/01/2005	$460	12356897	15235487
1569	23/01/2005	$85	14231564	14254368
1570	25/01/2005	$170	12356897	14254368

```
SELECT *
FROM VENDEDORES, FACTURAS;
```

VENDEDORES.dni_vend	nombre	direc_vend	telef_vend	num_fact	fecha	total	dni	FACTURAS.dni_vend
15235487	MERILES, DARIO	MENDOZA 600	4235687	1568	23/01/2005	$460,00	12356897	15235487
14254368	GUAYMAS, ROGELIO	BROWN 254	4251235	1568	23/01/2005	$460,00	12356897	15235487
15235487	MERILES, DARIO	MENDOZA 600	4235687	1569	23/01/2005	$85,00	14231564	14254368
14254368	GUAYMAS, ROGELIO	BROWN 254	4251235	1569	23/01/2005	$85,00	14231564	14254368
15235487	MERILES, DARIO	MENDOZA 600	4235687	1570	25/01/2005	$170,00	12356897	14254368
14254368	GUAYMAS, ROGELIO	BROWN 254	4251235	1570	25/01/2005	$170,00	12356897	14254368

Nos muestra el producto cartesiano, es decir seis registros (2x3=6) (dos de VENDEDORES y tres de FACTURAS). Aparte muestra los campos de ambas tablas (*).
Esta consulta carece de significado, por lo que es necesario:

a) Que las tablas estén relacionadas (tengan un campo en común)
b) Que se haga una Proyección. (se coloquen nombres de campos luego del SELECT).
c) Que se haga una selección, de ser necesario.
Por ejemplo:
-Mostrar el nombre de los vendedores que hicieron al menos una venta en el año 2005.

```
SELECT distinct(VENDEDORES.nombre)
FROM VENDEDORES, FACTURAS
WHERE VENDEDORES.dni_vend=FACTURAS.dni_vend
and FACTURAS.fecha > 31/12/2004;
```

nombre
GUAYMAS, ROGELIO
MERILES, DARIO

Observe que en el where se coloca la relacion entre las dos tablas, le decimos que VENDEDORES.dni_vend=FACTURAS.dni_vend. La proyección es distinct(VENDEDORES.nombre). La selección es FACTURAS.fecha > 31/12/2004.

Consulta de Unión

Los registros que se muestran pertenecen a dos tablas diferentes, por lo que tienen que ser iguales.

```
SELECT nombre
FROM CLIENTES
UNION
SELECT nombre
FROM VENDEDORES;
```

nombre
GOMEZ, LUIS
GUAYMAS, ROGELIO
MENDEZ, ARIEL
MERILES, DARIO
RUIZ, CARLO
SAENZ, DARIO
YAPURA, LUIS

Recuerde que definimos cinco clientes y dos vendedores.

Utilización de tres o más tablas

Solo tiene sentido si las tablas están relacionadas, es decir poseen campos en común.
Por ejemplo:
-Mostrar el nombre de los clientes que adquirieron "YERBA AMANECER x 1KILO".

```
SELECT CLIENTES.nombre
FROM CLIENTES, FACTURAS, DETALLES, MERCADERIAS
WHERE (CLIENTES.dni = FACTURAS.dni)
and (FACTURAS.num_fact = DETALLES.num_fact)
and ( DETALLES.cod_mercad= MERCADERIAS.cod_mercad)
and MERCADERIAS.descripcion="YERBA AMANECER x 1KILO";
```

Para responder hay que recorre cuatro tablas, pues nombre del cliente se encuentra en la primera tabla CLIENTES y descripción de la mercadería se haya en la cuarta tabla

MERCADERIAS (ver DER). Hay que recorrer CLIENTES, FACTURAS, DETALLES y finalmente MERCADERIAS.
En el where colocamos la relación entre cada tabla, por ejemplo (CLIENTES.dni = FACTURAS.dni) indica que CLIENTES se relaciona con FACTURAS a través del campo dni.

nombre
GOMEZ, LUIS
MENDEZ, ARIEL

Access utiliza el JOIN, el principio es el mismo que explicamos anteriormente:

```
SELECT CLIENTES.nombre
FROM MERCADERIAS INNER JOIN ((CLIENTES INNER JOIN FACTURAS
ON CLIENTES.dni = FACTURAS.dni) INNER JOIN DETALLES ON
FACTURAS.num_fact = DETALLES.num_fact) ON
MERCADERIAS.cod_mercad = DETALLES.cod_mercad
WHERE MERCADERIAS.descripcion="YERBA AMANECER x 1KILO";
```

Anidamientos In

Otra forma de realizar el ejercicio anterior es usando anidamientos con la cláusula IN.

```
SELECT CLIENTES.nombre
FROM CLIENTES
WHERE CLIENTES.dni IN
(SELECT FACTURAS.dni
FROM FACTURAS
WHERE FACTURAS.num_fact IN
        ( SELECT DETALLES.num_fact
        FROM DETALLES
        WHERE DETALLES.cod_mercad IN
                ( SELECT MERCADERIAS.cod_mercad
                FROM MERCADERIAS
                WHERE MERCADERIAS.descripcion =
                "YERBA AMANECER x 1KILO")));
```

Cada SELECT produce una salida que es evaluada por el siguiente SELECT anidado .
Por ejemplo:

```
( SELECT MERCADERIAS.cod_mercad
FROM MERCADERIAS
WHERE MERCADERIAS.descripcion =
"YERBA AMANECER x 1KILO")
```

Da como resultado 053 por lo que sería similar colocar:

```
SELECT CLIENTES.nombre
FROM CLIENTES
WHERE CLIENTES.dni IN
        (SELECT FACTURAS.dni
        FROM FACTURAS
        WHERE FACTURAS.num_fact IN
                ( SELECT DETALLES.num_fact
                FROM DETALLES
                WHERE DETALLES.cod_mercad IN (053)
```

Y así sucesivamente.

---------- FIN ----------