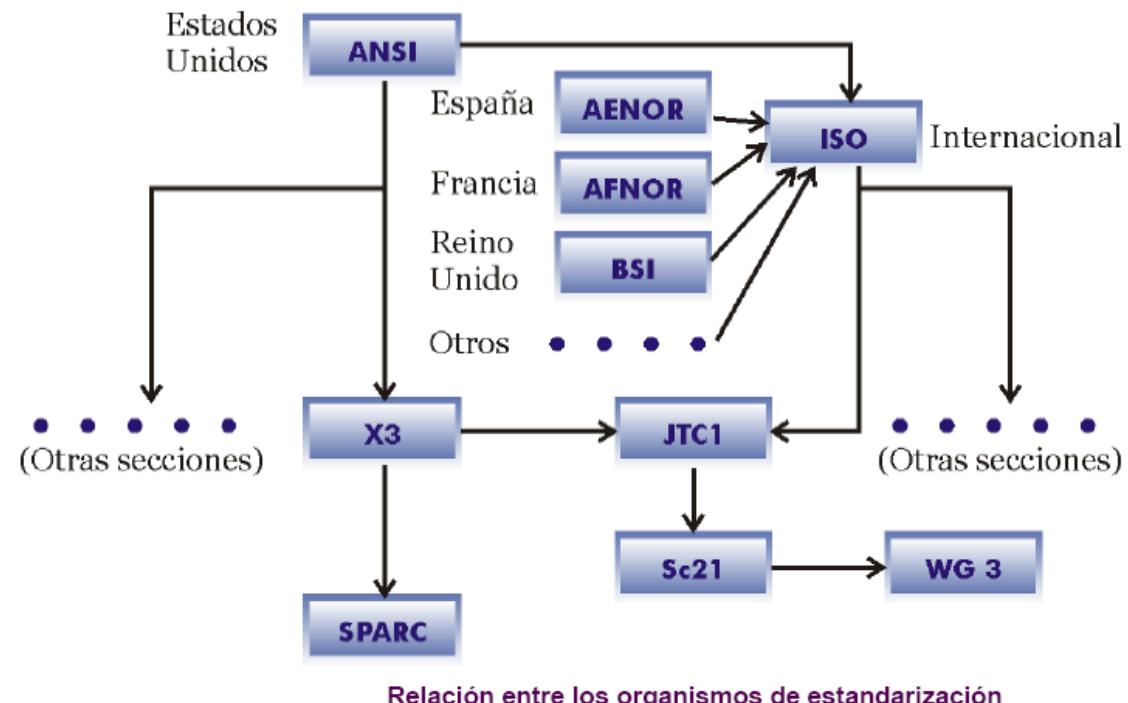


BBDD e SXBD

Desde os anos setenta, varias organizacións (ISO, INRIA, Codasyl, ANSI...) encárganse de a estandarización das bases de datos co fin de garantir que, unha vez desenvolvido e implantado un sistema nun DBMS específico, cambialo por outro produto comercial non implica ter que redesenhar a base de datos, nin reescribir os programas que acceden a dita base de datos. A estandarización tamén debe ofrecer a oportunidade de adquirir diferentes compoñentes dun SGBD (idiomas, dicionarios, etc.) de distintos provedores.

Vantaxes da estandarización.

- Cambiar un producto de base de datos comercial non implica cambiar o deseño da base de datos ou os programas que acceden a eles.
- Conséguense unha maior independencia dos usuarios dos provedores de DBMS. Facilitando a posibilidade de adquirir DBMS a diferentes provedores.



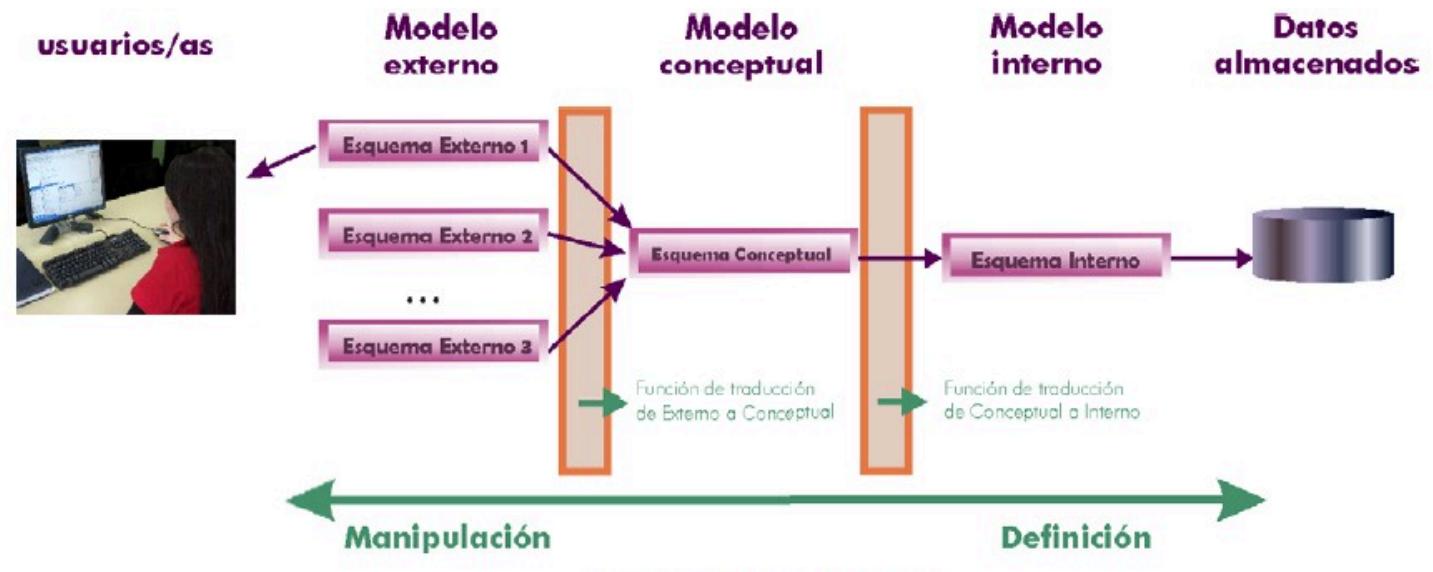
- Facilita a súa tarefa aos programadores, usuarios e administradores, que non teñen que aprender multitud de linguas e dialectos para interactuar coas bases de datos.

A estandarización das BBDD deu lugar a modelos para cada unha das fases do deseño. Algúns destes modelos depende do SXBD pero os iniciais son independentes dos mesmos. Ademais, quedou patente a necesidade de que estes SXBD proporcionen diferentes visións dos datos da BD para os distintos usuarios, e así facer accesible o uso das mesmas a usuarios con difente nivel de especialización.



Nives de abstracción.

A arquitectura dos sistemas BBDD está deseñada para que cada tipo de usuario "vexa" os datos que che interesen e no formato que necesite. Os usuarios finais, por exemplo, deben ter unha visión o máis abstracto posible dos datos almacenados nel; É dicir, non hai que saber como os datos están organizados e almacenados.



O modelo ANSI indica que hai tres niveis: **externo**, **conceptual** e **interno**. *Cada nivel serve para definir os obxecto de interés que poden ser entendidos polos usuarios de cada nivel.* A descripción dos datos a estes tres niveles de abstracción diferentes garante a independencia dos datos, un dos obxectivos principais das bases de datos.

Nivel externo.

É a vista dos datos que teñen os usuarios finais dunha base de datos. Por cada tipo de usuario é necesario especificar un esquema externo, subesquema ou **vista externa**. Un usuario (un operador de terminal) procesa só unha vista parcial da información, só o que intervén no dominio de actividade (o subsistema da organización no que que intervén). Este usuario debe "ver" a información que xestiona como

rexistro, a ficha técnica independentemente da entidade á que pertenzan os datos, correspondente a ese rexistro, no dominio do problema (sistema) e en que relacións están eses datos están implicados.

Estas "visións particulares" dos usuarios son proporcionadas polos procedementos ou programas de aplicación que só manexan parte da información da base de datos.

Nivel conceptual.

Visión conceptual: é a **visión ou representación do problema tal e como se presenta no mundo real**. Unha base de datos representa a información que se observa no mundo real con respecto a un problema determinado. Nesta observación, na análise do problema, determinínanse os obxectos ou entidades implicadas nel, as propiedades ou características destas entidades e as relacións ou dependencias que existen entre elas.

A visión conceptual dunha base de datos é unha representación abstracta do problema e *independente*, en principio:

- de como vai ser tratada esta información.
- de que visións externas poida ter.
- de como esta información poida ser almacenada fisicamente. Así, a visión conceptual dunha base de datos non cambia a non ser que cambie a natureza do problema.

O esquema conceptual pode conter:

- **Entidades** (obxectos, persoas ou cousas das que queremos gardar información.)
- **Atributos** (A información, en forma de datos, que queremos gardar de cada entidade)
- **Relacións** entre as distintas entidades.
- **Poderán incluirse verificacións de seguridade e integridade** (por exemplo, un empregado non pode pertencer a un departamento que non existe).

O administrador ou diseñador ou analista de sistemas encargado de diseñar la BD, os únicos que traballan a nivel conceptual coa BD, xa que os usuarios non especializados traballan a nivel externo.

Nivel interno ou vista física.

A visión física dunha base de datos é a representación de **como a información é almacenada nos dispositivos de almacenamento**. Esta visión describe as estruturas ou organizacións físicas, dispositivos, volumes, ficheiros, tipos de datos, punteiros etc., estruturas de maior ou menor complexidade que representan o dominio do problema dunha forma entendible polo sistema informática.

- Estructura de almacenamiento físico dos ficheiros.
- Organización dos ficheiros.
- Modos de acceso.
- Índices e apuntadores.
- Bloqueo de rexistros.

É o administrador é o único que traballa a nivel interno para intentar garantir o desempeño óptimo do sistema (nivel de abstracción físico ou interno).

SXBD

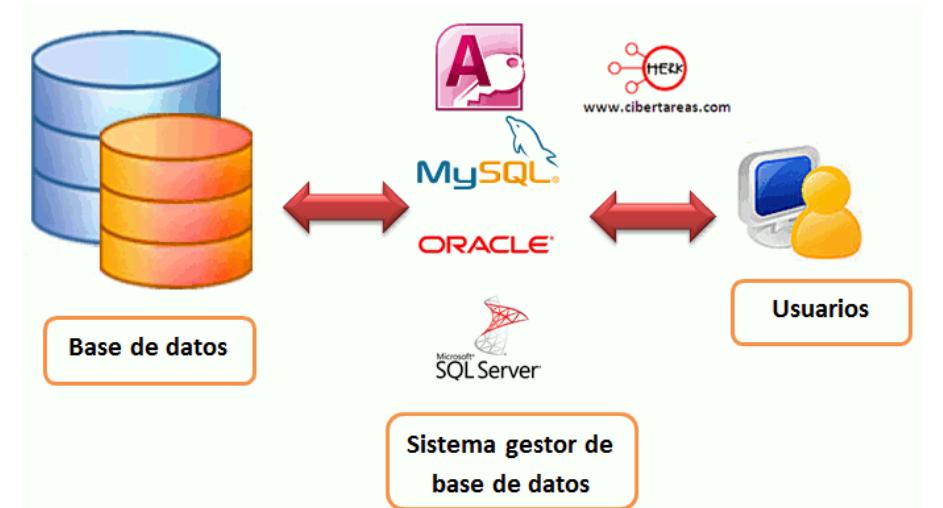
É importante coñecer a diferenza entre o que é unha base de datos e o que é un Sistema de Xestión de Bases de Datos, termos que se confunden moi a miúdo cando se está traballando coa información facendo uso desta tecnoloxía.

Cando se fala de bases de datos fálase de información que está almacenada cumplindo toda unha serie de características e restricións como as que se expuxeron anteriormente.

Pero para que a información poida ser almacenada como se describiu e o acceso á mesma satisfaga as características esixidas a unha base de datos para ser denominada como tal, é necesario que exista unha serie de procedementos (**un sistema software**) que sexa capaz de levar a cabo tal labor. A este sistema software é ao que se lle denomina Sistema de Xestión de Bases de Datos.

Así, un SGBD é unha colección de programas de aplicación que proporcionan ao usuario da base de datos os medios necesarios para realizar as seguintes tarefas:

- Definición dos datos aos distintos niveis de abstracción (físico, lóxico e externo).
- Manipulación dos datos na base de datos. É dicir, a inserción, modificación, borrado e acceso ou consulta dos mesmos.
- Mantemento da integridade da base de datos. Integridade en canto aos datos en si, os seus valores e as relacións entre eles.
- Control da privacidade e seguridade dos datos na base de datos.



E, en definitiva, os medios necesarios para o establecemento de toda aquelas características esixibles a unha base de datos.

Componentes.

O sistema de bases de datos, divídese en módulos que se encargan de cada unha das tarefas do sistema xeral. *Algunhas das funcións do sistema de bases de datos, poden ser realizadas polo sistema operativo, a maior parte dos casos o sistema operativo proporciona únicamente os servicios más elementais.*

A base de datos e o dicionario de datos almacénanse en disco. O acceso ao disco adoita controlarlo o sistema operativo que programa a entrada-saída do disco. O sistema xestor de bases de datos interactúa co sistema operativo cando se require acceso ao disco.

Se moitos usuarios comparten o mesmo sistema, o sistema operativo programará as solicitudes de acceso ao disco do sistema xestor de bases de datos.

Os componentes dun SXBD son muy variados, contando tanto con ferramentas software como con persoal humano especializado na realización das tarefas e accións necesarias para a xestión adecuada da información. Se nos ceñimos aos componentes software, **aqueles que sempre están presentes son o núcleo, linguaxes, utilidades, dicionario de datos, monitor e claro, o componente humano.**

Núcleo.

É o conxunto de programas que **coordinan e controlan o funcionamento do SGBD**. Son programas transparentes ao usuario.

- Controlan a integridade e seguridade.
- Implementan as funcións de comunicación entre niveis.
- Facilitan a independencia dos datos.
- Xestionan o dicionario de datos.
- Proporcionan o soporte necesario para os programas de utilidade e as linguaxes.

Linguaxes de definición de datos.

Linguaxes de definición de datos.

Data Definition Language (DDL).

Se para garantir a independencia dos datos é necesaria a definición destes a diferentes niveis de abstracción é, por tanto, necesario que o SGBD conte cun compoñente que permita a realización desta tarefa. A linguaxe de definición dos datos - Data Definition Language (DDL)- é unha linguaxe artificial baseada nun determinado modelo de datos que permite a representación lóxica dos datos.

Un DDL está composto por un conxunto de comandos que actúan sobre os obxectos conceptuais e sobre os obxectos físicos. A representación dos datos ou conxunto das descripcións de obxectos dunha base de datos é almacenada noutro compoñente do SGBD denominado Dicionario de Datos

Data Storage Definition Language (DSDL).

Na maioría dos SGBD o mesmo linguaxe DDL permite a definición dos datos no nivel de representación físico, áinda que outros é un subcomponente deste denominado linguaxe de definición do almacenamento dos datos -Data Storage Definition Language (DSDL).

DDL Commands

Used to manage rows/columns in a database



CREATE - Create a table

DROP - Delete a table

TRUNCATE - Delete information

ALTER - Add, delete, or modify columns in a table

BACKUP - Safely store the database

Nese caso, O DDL permítenos definir o esquema conceptual e o DSDL o esquema físico.

Data Control Language (DCL).

Ademais do DSDL, o DDL conta cun **sublenguaxe** encargado do control e seguridade dos datos. Este sublenguaxe denominase **linguaxe de control de datos -Data Control Language (DCL)**- e permite o control do acceso á información almacenada no dicionario de datos (definición de privilexios e tipos de acceso), así como o control da seguridade dos datos.

Esquema da Base de Datos.

En calquera caso, facendo uso do DDL ou un subcomponente deste, o DSDL, **defínense os datos correspondentes ao dominio dun problema aos dous niveis de abstracción (conceptual e físico)**, e a esta definición dos datos denomínaselle Esquema da Base de Datos.

O esquema da base de datos é unha representación dos datos correspondentes ao dominio dun problema mediante unha linguaxe de definición de datos, o cal está baseado nun modelo de datos.

DCL Commands

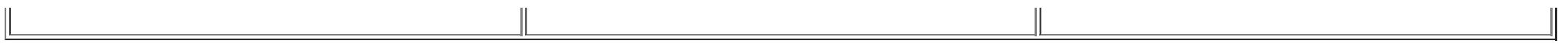
Modify access or permissions



GRANT - Add access/permission

REVOKE- Remove access/permission

A nivel interno é necesario definir:	A nivel da estrutura conceptual ou lóxica debe permitir:	A nivel da estrutura externa:
<ul style="list-style-type: none">• Espazo ocupado pola base de datos• Lonxitude dos campos• Representación dos campos (binario, coma flotante etc.)/ etc.)• Camiños de acceso (establecemento de punteiros, índices etc.)/ etc.	<ul style="list-style-type: none">• Definición de obxectos (entidades, táboas, rexistros etc.)• Atributos dos obxectos• Interrelaciones• Restriccóns de integridade• Restriccóns de acceso	<ul style="list-style-type: none">• Diferentes vistas dos usuarios



Linguaxe de manipulación de datos.

Outro compoñente esencial dos SGBD é a **linguaxe de manipulación dos datos -Data Manipulation Language (DML)**. O DML é unha linguaxe artificial mediante o cal se realizan dúas funcións ben diferentes na xestión dos datos:

- A definición do nivel **externo** ou de usuario dos datos.
- A **manipulación dos datos**, é dicir, a inserción, borrado, modificación e recuperación dos datos almacenados na base de datos.

Do mesmo xeito que o DDL, o DML está baseado nun modelo de datos e, por tanto, os SGBD baseados en distintos modelos de datos teñen diferente DML. Trátase tamén dunha linguaxe baseada nunha gramática completa, sinxela e, xeralmente, fácil de entender por usuarios non expertos.

Tipos de DML.

Dependendo do modelo de datos e do SGBD.

- **Procedementais**: os cales requieren que nas sentenzas da linguaxe **especifíquese** que datos van manipular e que acciones/operacións deben realizarse para iso.

DML Commands

Change/manipulate the data



- USE** - Choose a specific table
- UPDATE** - Update existing records
- DELETE** - Delete existing records
- SELECT** - Select specific records

- **Non Procedamentais:** os cales só requiren que nas sentenzas da linguaxe **especíquese que datos van manipular**, sendo o propio DML o encargado de determinar os procedementos más efectivos para iso. Son más fáceis de entender e manexar por usuarios non expertos, pero cando o tempo de resposta do SXBD para a manipulación de datos é importante, será necesaria a modificación do código que xeran estas linguaxes para asegurar un desempeño adecuado do sistema.

Dependendo de como definan os subesquemas.

Como se comentou anteriormente, o DML ten tamén a función de describir a visión externa dos datos. Efectivamente, mediante o DML defínense as "vistas" ou visións parciais que os usuarios teñen do esquema da base de datos definido mediante o DDL.

Estas vistas dos datos son denominadas **Subesquemas** e poden realizarse de varias formas:

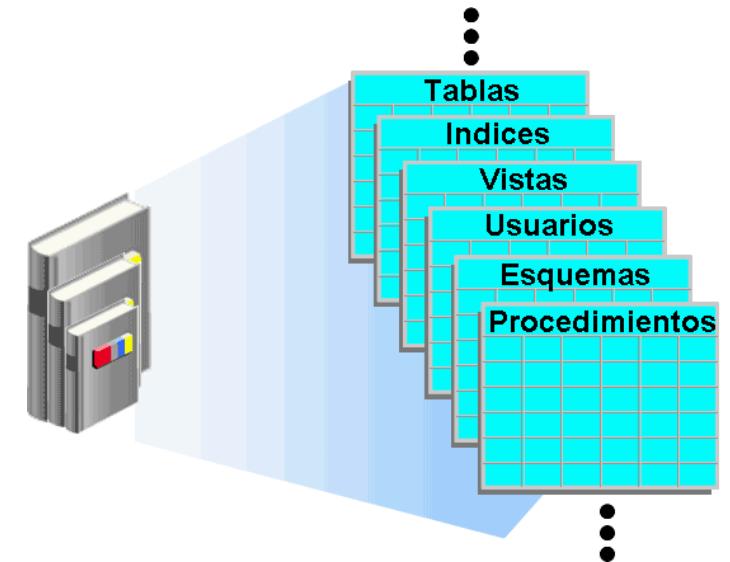
- Facendo uso única e exclusivamente do DML (**linguaxe autocontenido**). Así, con **sentenzas propias desta linguaxe** defínense distintas visións parciais -orientadas ao usuario final- do esquema da base de datos. Estas visións parciais (vistas) son, xeralmente, almacenadas no diccionario de datos.
- Facendo uso dun linguaxe hóspede (**host ou anfitrión**) como C, JAVA, etc., mediante o cal se **realizan os programas de aplicación** que permiten ao usuario manipular os **datos** da base de datos. No código fonte destes programas están presentes **sentenzas do DML**, que son as encargadas destes procesos, mentres que as **sentenzas realizadas no linguaxe hóspede** teñen como obxectivo o control do fluxo da información e a interface de usuario.

A maioría dos SGBD dispoñen dos dous tipos de linguaxes, orientándose a linguaxe autocontenido aos usuarios non informáticos.

Diccionario de datos.

O diccionario de datos é un ou un **conjunto de archivos que conteñen información acerca dos datos que poden ser almacenados na base de datos**. Trátase dunha "*metabase de datos*"; é decir, *unha base de datos que contén información sobre outra base de datos*.

No diccionario de datos almacénanse todas as definicións realizadas polo DDL sobre o problema que vai ser tratado polo SGBD e, **algunhas (as que se desexen)** das realizadas polo DML. Así, no diccionario de datos atópase almacenado:



- O esquema lóxico da base de datos.
- O esquema físico da base de datos.
- Os subesquemas da base de datos.
- Transformacións entre niveis.
- As restricións de privacidade e acceso aos datos almacenados na base de datos. Estas restricións foron definidas facendo uso do DDL e/o o seu sublenguaje, o DCL.
- As regras, normas ou restricións referentes á seguridade dos datos.
- Outra serie de información que permite garantir a integridade dos datos almacenados na base de datos.

Monitor ou xestor da BD.

O xestor da base de datos, ás veces denominado **monitor**, é un compoñente software encargado de garantir o correcto, seguro, íntegro e eficiente acceso e almacenamento dos datos. Este compoñente é o encargado de proporcionar unha interface entre os datos almacenados e os programas de aplicación que os manexan. Son programas transparentes ao usuario.

O correcto funcionamento deste compoñente dependerá de moitos factores, entre os que se poden citar:

- O volume da base de datos,
- As estruturas físicas definidas para o almacenamento dos mesmos,
- Os procedementos desenvolvidos para a manipulación dos datos,
- As características do hardware e a calidad do propio xestor.

Pode verse ao xestor da base de datos como un intérprete entre o usuario (de calquera tipo) e os datos. É o interface cos programas de aplicación e as consultas dos usuarios. Toda operación que se queira realizar "contra a base de datos debe ser previamente permitida polo xestor da mesma, o cal, unha vez interpretada e validada, ou ben realiza a operación devolvendo o resultado da mesma ao programa/procedemento que a solicitou, ou ben a rexeita.

Funcións do xestor da base de datos/monitor/núcleo.

- Garantir a privacidade dos datos, permitindo só o acceso aos mesmos aos usuarios autorizados.
- Garantir a seguridade dos datos, realizando os procedementos necesarios para que os datos poidan ser recuperados tras un fallo que ocasione unha perda ou deterioración temporal dos mesmos.

- **Garantir a integridade dos datos**, xestionando que os datos que se almacenan na base de datos satisfagan as restricións definidas no esquema da mesma.
- **Garantir o acceso concorrente á base de datos** de forma que varios usuarios poidan acceder ao mesmo ou distinto dato sen que iso ocasione un perda da integridade da base de datos.
- **Interaccionar co sistema operativo** e, en particular, co xestor de arquivos do mesmo, de forma que os procedementos DML poidan ser entendidos polo sistema operativo para o correcto almacenamento e recuperación da información. Para iso, o xestor da base de datos conta cun subcomponente denominado procesador de consultas.

Utilidades e outros compoñentes.

Utilidades.

Son **aplicacións que facilitan o traballo aos usuarios e programadores**. Ten a **característica común de ter un interface fácil de entender**. Baséanse en menús que guían ao usuario para conseguir o obxectivo final.

- Asistentes.
- Xerador de menús. Deseña o interface de usuario dunha aplicación.
- Xerador de informes. Presentan datos en pantalla ou impresora cun formato predefinido ou fácil de definir sen coñecer linguaxes de base de datos nin de programación.
- Xerador de formularios. Xera pantalla de diálogos que presentan ítems e permiten a introdución de información; ben por teclado, ben por botóns.

Administrador da BD.

Outro dos compoñentes dos SGBD é o administrador da base de datos -Data Base Administrator (DBA)-.

Trátase dun **compoñente humano de suma importancia** no resultado que o uso das bases de datos vai ter na resolución dun determinado problema. O DBA ten unha serie de responsabilidades en canto á definición, administración, seguridade, privacidade e integridade da información que é tratada, así como no desempeña do SGBD no procesamento da mesma.



Funcións do DBA.

- **A definición do esquema lóxico da base de datos.** É dicir, a codificación mediante sentenzas do DDL do conxunto de definicións que representan as características do problema que vai ser tratado facendo uso do SGBD. Nesta definición inclúense aquelas especificacións necesarias para que o SGBD poida manter a integridade dos datos almacenados na base de datos.
- **A definición do esquema físico da base de datos.** É dicir, a especificación das estruturas de almacenamento e os métodos de acceso á información almacenada nos dispositivos físicos de almacenamento. Esta definición realizaase facendo uso do DSDL (ou o propio DDL) mediante un conxunto de sentenzas que son compiladas e traducidas a unha especificación entendible pola máquina que é almacenada no dicionario de datos xunto co esquema canónico.
- **A definición dos subesquemas ou visións externas ou de usuario da base de datos.** Aquelas vistas parciais da base de datos que son almacenadas no dicionario de datos son definidas polo DBA, o cal é o único que ten acceso e, por tanto, privilexios suficientes para a xestión deste compoñente.

- O control da privacidade dos datos, mediante a concesión de privilexios a usuarios ou grupos destes para o acceso á información almacenada na base de datos. Esta tarefa realizaase en base ao esquema da base de datos e en base ás operacións básicas que poden realizarse cos datos (consulta, inserción, modificación e borrado), concedéndose privilexios para unha ou varias destas accións a grupos de datos definidos no esquema da base de datos.
- Mantemento dos esquemas. Así, o DBA é o responsable de:
 - Introducir as modificacións necesarias no esquema lóxico; modificacións producidas por un cambio no problema tratado polo SGBD ou unha ampliación do mesmo.
 - Introducir as modificacións necesarias na representación física dos datos, de forma que esta representación evolucione paralelamente á extensión da base de datos e á introdución de novos requisitos funcionais e/o de desempeño.
 - Introducir as modificacións e novas definicións dos subesquemas ou visións externas ou de usuario, achegando unha explotación efectiva da base de datos.
 - A especificación dos procedementos necesarios para o mantemento da seguridade dos datos almacenados na base de datos. É dicir, cando, como e de que forma débense realizar e definir os procesos que garantan que os datos poidan ser recuperados aínda despois dun fallo que dea lugar a unha perda temporal dos mesmos.

Usuarios.

Tipos de usuarios.

- **Usuarios terminais:** aqueles usuarios que, a través de programas de aplicación, interaccionan coa base de datos. Son usuarios **non especializados** que teñen a visión do problema que lles proporcionan as **visións externas ou subesquemas** que utilizan os programas de aplicación aos cales teñen privilexios de execución.
- **Usuarios técnicos:** aqueles que **desenvolven os programas de aplicación que van ser utilizados polos usuarios terminais da base de datos**. Son **profesionais informáticos** que, facendo uso de linguaxes de terceira ou cuarta xeración, preparan procedementos que son invocados desde unha interface orientada ao usuario para xestionar as operacións necesarias na xestión do problema.
- **Usuarios especializados:** aqueles que **utilizan o SGBD como unha ferramenta no desenvolvemento doutros sistemas más ou menos complexos**. Estes usuarios necesitan unha boa xestión da información que é procesada por outro sistema comercial ou desenvolvido por eles e, por tanto, **utilizan ao SGBD como un submódulo dos seus sistemas particulares, interaccionando con el na medida que lle é necesario**. Por exemplo, no desenvolvemento de sistemas expertos, o SGBD pode ser o encargado da xestión da base e metabase de coñecemento do mesmo.
- **Usuarios críticos:** cuxa denominación, aínda que algo "ruda", consideramos a máis acertada. Estes usuarios **poden ter desde moito, ata ningún coñecemento técnico da tecnoloxía de base de datos, e/o do SGBD pero requiren da base de datos información nun formato e**

detalle e baixo uns requisitos que xeralmente non están previstos de antemán (no proceso de análise do problema e deseño do esquema) e nun tempo mínimo.

Trátase daqueles usuarios de niveis elevados das empresas nas cales se instalou a base de datos, os cales, en base a expectativas de xestión, administración, mercado, márketing ou simplemente por interese persoal, realizan *consultas non previstas* sobre a información almacenada na base de datos.

Ao tratarse de consultas complexas, a linguaxe de cuarta xeración non xera un código obxecto efectivo, e ao *non estar previstas as estruturas físicas para este tipo de interrogantes*, o desempeño destes procesos é baixo (non se resolven), ocasionando a "crítica" xeneralizada destes usuarios, os cales son, xeralmente, os que teñen poder de decisión sobre o investimento e contratación na empresa (de aí o nome que os autores deron aos mesmos).

SXBD libres e propietarios.

A elección dunha base de datos foi por moito tempo un punto de discusión necesaria dentro dos departamentos de sistemas das empresas, debido a que dita decisión carrexa moitas importantes consecuencias para a organización, ás veces de maneira permanente. Para aplicacións de misión crítica esta discusión é ainda moito más importante, e os factores que inciden dentro da decisión de adoptar unha ou outra plataforma son moi variados e complexos á vez.

A característica que máis se nota nun sistema de base de datos é a **velocidade de procesamento**, pero na medida en que aumenta a *complexidade dun proxecto informático* outras características fanse necesarias.

Bases de datos libres.

- Poden ser usadas sen restricións de ningún tipo.
- Poden ser estudiadas (debe permitir o acceso ao seu código fonte).
- Poden ser redistribuídas (a copia non constitúe delito).
- Poden ser modificadas e é permitido distribuirlas coas modificacións.



Exemplos de SXBD.

- **Exemplos de xestores de base de datos libres:** Firebird, BDB, MySQL, PostgreSQL, Sqlite
- **Exemplos de xestores de base de datos propietarios:** dBase, FileMaker, Fox Pro!, IBM DB2 Universal Database (DB2 UDB), IBM Informix, MAGIC, Microsoft SQL Server, Open Access, Oracle, Paradox, PervasiveSQL, Progress (DBMS), Sybase ASE, Sybase ASA, Sybase IQ, WindowBase

Evolución das BD e SXBD.

	1 ^a generación (Desde mediados de los 40 a mediados de los 50)	2 ^a generación (Desde mediados de los 50 a mediados de los 60)	3 ^a generación (Desde mediados de los 60 a mediados de los 70)	4 ^a generación (Desde mediados de los 70 a mediados de los 80)	5 ^a generación (Desde mediados de los 80 a mediados de los 90)
Modelos de datos			<ul style="list-style-type: none"> ○ Modelo jerárquico ○ Modelo red 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Modelo relacional 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Modelos semánticos ○ M. Orientados a Objetos ○ ...
Dispositivos de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> ○ programas + datos ○ tarjetas perforadas ○ Cintas magnéticas (1945) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Discos magnéticos 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tambores ○ SGI ○ Discos 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○
Productos			<ul style="list-style-type: none"> ○ IDS de General Electric (1965) ○ BOMP, DBOMP, CFMS de IBM ○ TOTAL de Cincon (1971) ○ IMAGEN de HP ○ ADABAS de Software AG ○ SYSTEM 2000 de MRI ○ SGBD IMS/1 de IBM (1969) (Modelo jerárquico) ○ Sistemas de red CODASYL (1969-71) ○ IDS/2 de Honeywell ○ DMS-1100 de Univac ○ IDMS de BF Goodrich ○ DBMS de Digital 	<ul style="list-style-type: none"> ○ INGRES de la U.Berkeley (1973-77) ○ System R de IBM (1974-78) ○ INGRES de RTI (1980) ○ SQL/IDS de IBM (1981) ○ ORACLE de RSI (1981) ○ DB2 de IBM (1983) ○ RDB de Digital (1983) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ORION de MCC ○ OpenOODB de TI ○ IRIS de HP ○ Gemstone de ServioLogic ○ ONTOS de Ontologic ○ O2 de O2 Tech. ○ ObjectStone de Object Design ○ CORAL de U. Wisconsin ○ LDL de MCC
Acceso de datos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ficheros secuenciales 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ficheros de a. directo ○ Ficheros indexados ○ Ficheros hash 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ficheros integrados ○ Ficheros invertidos ○ Ficheros secuencial-indexado 		
Avances destacados de la generación	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gestión de datos apoyado en aplicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Integración de información ○ Independencia de datos ○ SGBD prarelacionales 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sistemas de gestión de bases de datos relacionales 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sistemas de gestión de bases de datos postrelacionales 	

Obra publicada con [Licencia Creative Commons Reconocimiento Compartir igual 4.0](#)