



ugr

Universidad
de Granada

ETSIIT

Escuela Técnica Superior
de Ingenierías Informática
y de Telecomunicación



Grado en Ingeniería Informática

Cuaderno de Prácticas de Fundamentos de Bases de Datos Curso 2015-2016

Profesores de prácticas:

**Juan Miguel Medina Rodríguez, Olga Pons Capote,
Rocío Celeste Romero Zaliz, y M. Amparo Vila Miranda**

Página web de la asignatura:

[http : //prado.ugr.es](http://prado.ugr.es)



DECSAI

Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.

Universidad de Granada

Índice general

1. Introducción General	7
1.1. Introducción al SGBD Oracle	8
1.1.1. Nota histórica	8
1.1.2. Una visión de conjunto del sistema	8
1.2. Entorno de ejecución para las prácticas	8
1.3. Instalación del software de prácticas en un ordenador particular	9
1.4. Documentación, bibliografía y recursos	10
2. Creación y Gestión de una base de datos en un SGBD	11
2.1. Conexión y acceso al SGBD	11
2.2. Cambiar la clave	12
2.3. Salir de SQL*Plus	12
2.4. Algunas facilidades	13
2.5. Ejecutar comandos de SQL	13
2.5.1. Descripción de una tabla	14
2.6. Sublenguaje de definición de datos en Oracle	15
2.6.1. Creación de tablas	15
2.6.2. Eliminación de tablas	17
2.6.3. Modificación del esquema de una tabla	17
2.7. Creación del esquema de la Base de Datos de prácticas	17
2.7.1. Creación de la tabla de Proveedores	17
2.7.2. Creación de la tabla de Piezas	18
2.7.3. Creación de la tabla de Proyectos	18
2.7.4. Creación de la tabla de Ventas	19
2.7.5. Modificación del esquema de la tabla de Ventas	19
2.8. Lenguaje de manipulación de datos en Oracle	20
2.8.1. Inserción de tuplas en las tablas	20
2.8.2. Mostrar el contenido de una tabla	21
2.8.3. Modificar el contenido de una tabla	21
2.8.4. Borrado de tuplas	22
2.8.5. Particularidades del tipo de dato DATE	22
2.8.5.1. Introducción de fechas mediante la función TO_DATE	22
2.8.5.2. Mostrar fechas mediante la función TO_CHAR	23
2.9. Inserción de tuplas en nuestra base de datos de ejemplo	23
2.10. Antes de salir...	25
2.11. Ejercicios adicionales	26
2.11.1. Creación del esquema de una Base de Datos sobre baloncesto	26
2.11.2. Inserción de tuplas en las tablas	26

3. Realización de consultas a una base de datos	27
3.1. La sentencia de consulta SELECT	27
3.2. La consulta en SQL y su relación con los operadores del AR	28
3.2.1. La proyección AR en SQL	28
3.2.2. La selección AR en SQL	29
3.2.2.1. Construcción de expresiones lógicas: operadores adicionales	29
3.2.3. Consultas sobre el catálogo	30
3.2.4. Operadores AR sobre conjuntos en SQL	30
3.2.5. El producto cartesiano AR en SQL	31
3.2.6. El renombramiento o alias en SQL	31
3.2.7. La reunión natural AR en SQL	32
3.3. Ordenación de resultados	33
3.4. Subconsultas en SQL	33
3.4.1. IN, el operador de pertenencia	34
3.4.2. EXISTS, el operador de comprobación de existencia	34
3.4.3. Otros operadores, los comparadores sobre conjuntos	34
3.5. La división AR en SQL	35
3.5.1. Aproximación usando expresión equivalente en AR	35
3.5.2. Aproximación basada en el Cálculo Relacional	36
3.5.3. Aproximación mixta usando not exists y la diferencia relacional	36
3.6. Funciones de agregación	37
3.6.1. Formando grupos	37
3.6.2. Seleccionando grupos	38
3.6.3. Subconsultas en la cláusula HAVING	39
3.7. Consultas adicionales	39
3.7.1. Consultas con el tipo DATE	39
3.7.2. Otras consultas sobre el catálogo	40
3.7.3. Ejercicios adicionales	41
3.8. Ejercicios adicionales	42
3.8.1. Realización de consultas sin operadores de agregación	42
3.8.2. Realización de consultas con operadores de agregación	42
4. Definición del esquema externo en un SGBD	43
4.1. Creación y manipulación de vistas	43
4.1.1. Consulta de vistas	44
4.1.2. Actualización de vistas	45
4.1.3. Eliminación de vistas	45
4.1.4. Ejercicios de vistas	46
4.2. Información acerca de la base de datos: las vistas del catálogo	46
4.2.1. Algunas vistas relevantes del catálogo de la base de datos	46
4.3. Gestión de privilegios	46
4.3.1. Privilegios del sistema	46
4.3.2. Privilegios sobre los objetos	48
4.3.3. Ejercicios de gestión de privilegios	49

5. Adaptaciones en el nivel interno de un SGBD	51
5.1. Creación y manipulación de índices	51
5.1.1. Selección de índices	52
5.1.2. Creación de índices	52
5.1.3. Índices compuestos	52
5.1.4. Estructura de los índices	53
5.1.5. Eliminación de índices	53
5.2. Clusters	53
5.2.1. Selección de tablas y clave del cluster	55
5.2.2. Creación de un cluster	55
5.2.3. Creación de las tablas del cluster	55
5.2.4. Creación del índice del cluster	56
5.2.5. Eliminación de clusters	56
5.2.6. Eliminación de tablas del cluster	56
5.2.7. Eliminación del índice del cluster	56
6. Bibliografía	57
7. Apéndices	61
A. Uso de SQL Developer	63
A.1. Instalación de SQL Developer	63
A.2. Creación de una conexión de Base de Datos	64
A.3. Ejecución de sentencias	65
A.4. Creación y edición visual de tablas	66
A.5. Inserción y actualización visual de tuplas	67
A.6. Exportación e importación de objetos y datos	67
A.6.1. Importación de datos	71
B. Uso de la herramienta WinRDBI	77
B.1. Introducción	77
B.2. Preparación de los datos	77
B.3. Notación BNF para describir los lenguajes	79
B.4. Álgebra Relacional (AR)	79
B.4.1. Correspondencia de la notación de teoría con la de WinRDBI	81
B.4.2. Esquemas y ejercicios adicionales	81
B.5. Cálculo Relacional Orientado a Tuplas (COT)	82
B.6. Cálculo Relacional Orientado a Dominios (COD)	82

Unidad didáctica 1

Introducción General

Los objetivos generales que se persiguen con la elaboración del cuaderno de prácticas son:

- Familiarizar al alumno con los principales elementos de un sistema de gestión de bases de datos (SGDB) comercial, Oracle®.
- Conocer la configuración del sistema y del entorno de trabajo en el que se realizarán las prácticas de la asignatura.
- Conocer a nivel de usuario avanzado un lenguaje estándar para los sistemas de gestión de bases de datos relacionales, SQL. Concretamente, tras el desarrollo de las prácticas de la asignatura el alumno ha de adquirir los siguientes conocimientos:
 - Creación y gestión de una base de datos sencilla
 - Realización de consultas a una base de datos
 - Gestión del nivel externo de un SGBD
 - Gestión del nivel interno de un SGBD

Algunos sistemas que usan SQL son: Oracle®, Sybase®, Microsoft® SQL Server, Access®, Ingres®, etc. Aunque la mayoría de estos sistemas tienen ciertas adaptaciones propias del lenguaje, en las prácticas se verán comandos estándares para la creación y manipulación de un esquema de base de datos.

Algunas consideraciones sobre este cuaderno de prácticas:

- El cuaderno está organizado en varias unidades didácticas. Una unidad didáctica no se corresponde con una sesión real de prácticas (2 horas) sino que contiene todo el material necesario para cubrir los objetivos que se proponen al inicio de la misma.
- Con objeto de conseguir un mejor aprovechamiento de los conocimientos que se exponen aquí, conviene leer detenidamente la información desarrollada en cada unidad y acudir a las sesiones de prácticas con los ejercicios planteados previamente.
- La realización de los ejercicios del cuaderno es voluntaria aunque muy recomendable ya que complementan y dan soporte a los conocimientos que se exponen en las clases teóricas. No se va a exigir la entrega de ningún cuaderno de prácticas, aunque la entrega, por parte del alumno, de ejercicios propuestos en este cuaderno podrá ser objeto de una valoración positiva. El examen práctico (puntuable en la calificación final de la asignatura) se realizará en principio en las mismas condiciones en que se desarrollan las clases de prácticas.

1.1. Introducción al SGBD Oracle

1.1.1. Nota histórica

Oracle® es uno de los primeros sistemas de gestión de bases de datos que soportan completamente el modelo de datos relacional. Las sentencias de definición de datos (DDL) soportan los principales elementos de dicho modelo, incluyendo las reglas de integridad de entidad y referencial. Así mismo, su lenguaje de consulta es el SQL que tiene todas las características de un lenguaje de consulta relacionalmente completo.

Oracle® fue desarrollado inicialmente por IBM® para el SYSTEM/R, pero en 1977 esta compañía vendió Oracle® a Relational Software Inc. quién, en 1979, produjo la versión 2 del sistema. Esta versión fue el primer SGBD relacional disponible comercialmente, y el primero que utilizó SQL como lenguaje de consulta y manipulación.

Desde esta fecha Oracle® ha ido desarrollando su sistema de gestión, creando al mismo tiempo productos adicionales y lanzando al mercado distintas versiones tanto del sistema básico como de los productos asociados. La versión de Oracle® disponible en el servidor, es la 12.1, sobre la que se va a trabajar en las aulas de prácticas.

1.1.2. Una visión de conjunto del sistema

Como hemos comentado antes, Oracle® es un sistema modular que se compone de distintos productos. Su elemento básico es el sistema de gestión de bases de datos (SGBD) Oracle®. Dispone de un catálogo extenso de productos para desarrollo y explotación, todos ellos basados en su servidor de BD y perfectamente acoplados con la filosofía de desarrollo Cliente/Servidor, Internet e Intranet. En las aulas de prácticas disponemos de dos tipos de clientes para interactuar con el SGBD: SQL*Plus y SQL Developer A.

Los productos más comunes que se encuentran en casi todas las instalaciones son:

- Oracle® RDBMS que, como ya hemos dicho antes, es el verdadero sistema de gestión.
- Utilidades de Oracle® que son las utilidades de administración de la base de datos.
- SQL*Plus es la herramienta básica de programación que permite a los usuarios la manipulación directa de la base de datos mediante SQL.

1.2. Entorno de ejecución para las prácticas

Para la realización de las prácticas sólo se precisa un cliente SQL, en nuestro caso vamos a utilizar SQL*Plus, aunque también se propone el uso de SQL Developer (Apéndice A), el cual es una herramienta más sofisticada que, además de permitir ejecutar sentencias SQL, dispone de muchas y útiles funcionalidades adicionales. Intentaremos proponer sesiones de trabajo que, supuesto un buen conocimiento de SQL, proporcionen un conocimiento básico de estas herramientas.

Este cuaderno también proporciona información básica acerca de otra herramienta de apoyo a la teoría, WinRDBI:

- WinRDBI es una herramienta desarrollada en Java que permite ejercitar la ejecución de sentencias en los siguientes lenguajes: SQL, Álgebra Relacional, Cálculo Relacional orientado a Dominios y Cálculo Relacional orientado a Tuplas. Con lo cual resultará de gran ayuda para comprobar la corrección de las sentencias formuladas en esos lenguajes.

Todas estas herramientas están instaladas y adecuadamente configuradas en una “imagen” Windows XP, que se denomina “oraxp3”, que el alumno debe seleccionar al iniciar el ordenador de su puesto de prácticas para acceder a todo lo necesario para las sesiones programadas.

1.3. Instalación del software de prácticas en un ordenador particular

Existen versiones de uso gratuito u “Open Source” para todas las herramientas utilizadas en el programa de prácticas. En este apartado vamos a proporcionar la información necesaria para que, el alumno que lo desee, pueda configurar su ordenador particular con todo lo necesario para el seguimiento del programa de prácticas.

Conforme a lo visto en esta unidad, las herramientas que vamos a utilizar son: El SGBD Oracle[®], los clientes SQL: SQL*Plus y SQL Developer y WinRDBI. Veremos que se presentan varias alternativas a la hora de configurar una instalación doméstica de este software.

En primer lugar, el alumno debe optar por utilizar el SGBD Oracle[®] de la Escuela o por instalar uno en su ordenador.

Veamos que debe hacerse para implantar la primera alternativa. En este caso, los datos estarán en la cuenta de alumno en el Servidor de Oracle[®] de la Escuela y éste interactuará con ellos mediante un cliente SQL.

Como la dirección IP de la máquina donde está instalado el servidor de Oracle[®] de la Escuela es privada, sólo se puede acceder al mismo desde la subred de la UGR. Esto significa que, para accesos externos, debe configurarse una VPN, conectarse a la misma con lo que, a partir de ese momento, se tendrá acceso a dicho servidor. Si el alumno tiene configurada una conexión inalámbrica eduroam y se conecta a Internet a través de ella, estará en la subred de la UGR y, por tanto, también podrá acceder al Servidor Oracle[®] de la Escuela.

En [VPN-UGR] pueden consultarse las instrucciones para la configuración y el uso de la VPN de la UGR (Recomendamos la configuración de la VPN SSL). En la referencia [eduroam] se proporcionan las instrucciones para configurar dicho acceso inalámbrico a la UGR, configuración que además permite disponer de acceso inalámbrico en multitud de Universidades e instituciones educativas de ámbito nacional e internacional a través de nuestra cuenta inalámbrica de la UGR.

El siguiente paso para acceder al servidor de la Escuela sería instalar y configurar un cliente SQL. Eso lo describiremos más adelante, ahora mostraremos las alternativas en el caso de que el alumno opte por instalar el SGBD Oracle[®] en su ordenador particular.

Para esta opción, el alumno dispone de dos alternativas: instalar la versión completa del servidor Oracle[®] 12.1 EE, para la que dispone licencia para uso docente mientras sea alumno de esta Escuela o, descargar la versión gratuita de dicho servidor, Oracle[®] XE 11.2 (opción recomendada). Ambas versiones incluyen un cliente SQL*Plus y cuentan con todas las funcionalidades que precisamos para el desarrollo del programa de prácticas, además de disponer de versiones para Windows y para Linux.

Los tutoriales “InstalacionXE.pdf” e “InstalacionXE_linux.pdf” proporcionan las instrucciones para descargar e instalar Oracle[®] XE en entornos Windows y Linux, respectivamente. Ambos están disponibles en el apartado de “Material de Prácticas” del portal docente [Prado].

Si hemos optado por la primera alternativa, es decir, trabajar con nuestra cuenta en el servidor Oracle[®] de la Escuela, habremos de instalar un cliente SQL. En el caso de que queramos usar SQL*Plus, debemos seguir el tutorial “instalacionClienteXE.pdf”, que se encuentra en el mencionado portal docente. Para instalar y configurar SQL Developer, debemos seguir las instrucciones que se proporcionan en el Apéndice A.1.

Para la descarga e instalación de WinRDBI es preciso acudir a la web de la herramienta [WinRDBIHome] y, previo registro gratuito, descargarla y seguir las instrucciones de instalación descritas en [WinRDBIFAQ]. El proceso de instalación también instala la documentación de la herramienta. La instalación de la versión de WinRDBI para Windows no reviste ninguna complejidad siguiendo las instrucciones de [WinRDBIFAQ], sin embargo, la instalación de la versión para Linux es algo más complicada, por lo que vamos detallar aquí los pasos a seguir para la instalación de WinRDBI en Linux 64 bits (probado, al menos, con Fedora 16 64 bits):

- Bajarse de [WinRDBIHome] el fichero de WinRDBI para Linux.
- Ejecutar la instalación con: `java -jar WinRDBI-4.3.160_06-linux.jar`.
- Descargarse desde aquí [Oracle:Java] una máquina virtual de Java JRE para 32 bits (la arquitectura debe ser x86), por ejemplo la `jre-7u3-linux-i586.tar.gz`.
- Descomprimir el fichero `.tar.gz` con la orden: `tar xzfv <fichero>`.
Por ejemplo, `tar xzfv jre-7u3-linux-i586.tar.gz`.
- Conectado como root, mover la carpeta descomprimida a la carpeta `/usr/java` (si no existe el directorio `/usr/java`, crearlo con la orden `mkdir /usr/java`) con la orden `mv`.
Por ejemplo: `mv jre1.7.0_03 /usr/java`.
- Crear un script llamado `~/WinRDBI/WinRDBI` (el directorio `~/WinRDBI` lo crea la instalación si no se le cambia) con el siguiente código:

```
#!/bin/bash
cd ~/WinRDBI
JAVA_HOME=/usr/java/jre1.7.0_03
PATH=$JAVA_HOME/bin:$PATH
LD_LIBRARY_PATH=~/WinRDBI:$JAVA_HOME/lib:$LD_LIBRARY_PATH
java -cp WinRDBI.jar:xerces.jar:amzi.jar WinRDBI
```

- Cambiar los permisos del script para ejecución con la orden: `chmod ux ~/WinRDBI/WinRDBI`
- Instalar la biblioteca de compatibilidad de C++ `compat-libstdc++-33` para x86.
Para ello empleamos la orden: `yum install compat-libstdc++-33.i686`.

Con esto, terminaría la instalación y preparación para ejecución del programa. Para invocar al programa, hay que ejecutar la orden `~/WinRDBI/WinRDBI`

Mas información acerca de la herramienta puede encontrarse en el Apéndice B.

1.4. Documentación, bibliografía y recursos

En esta prácticas se van a ejercitar elementos de SQL, de SQL*Plus y de SQL Developer. Para acceder a los manuales de referencia de dichas herramientas, a su descarga y a multitud de recursos adicionales, es conveniente que el alumno se registre de forma gratuita en la “web” técnica de Oracle® [Oracle:Site]. Una vez registrado, puede descargar las últimas versiones de las herramientas utilizadas a través de [Oracle:Down] y acceder a la documentación de dichas herramientas, que puede consultar en línea, o descargar directamente, a través de [Oracle:Doc].

Además, el alumno puede acceder a una numerosa biblioteca de tutoriales acerca del uso de las mencionadas herramientas y de otras muchas otras a través de [OracleLearning].

Téngase en cuenta que alguno de los enlaces mencionados arriba pueden cambiar en función de la propia organización de la “Web de Oracle®” y que, aunque tratemos de actualizar el cuaderno con los nuevos enlaces, eso no siempre podrá realizarse de forma inmediata, por lo que el alumno sólo habrá de utilizar un buscador para encontrar la información que se menciona.

Aparte de la información mencionada, el alumno puede recurrir a la bibliografía propuesta para la asignatura, así como, a completar con la ingente cantidad de recursos relativos disponibles en Internet.

Unidad didáctica 2

Creación y Gestión de una base de datos en un SGBD

Esta unidad de trabajo *se corresponde con las dos primeras sesiones de prácticas, de tres horas de duración* y los objetivos marcados para ella son:

1. Familiarizar al alumno con el entorno de trabajo en el que se van a desarrollar las prácticas en el SGBD Oracle®.
2. Ver tipos de datos y algunas de las operaciones disponibles sobre éstos.
3. Creación y modificación de esquemas relacionales.
4. Inserción, actualización y eliminación de tuplas.

Al final de la misma se tendrán listas las tablas, que incluirán algunos datos figurados, que nos van a servir para desarrollar consultas en sesiones posteriores.

Esta unidad va utilizar SQL*Plus como herramienta cliente para la realización de los ejercicios propuestos, sin embargo, se conmina al alumno a que pruebe a realizar algunos de dichos ejercicios usando SQL Developer A.

La documentación de referencia para esta unidad y siguientes es [OracleBD:SQL] y [OracleBD:SQLPlus]. La documentación relativa al uso de SQL Developer puede encontrarse en [SQLDeveloper]. El Apéndice A proporciona una introducción al uso de SQL Developer.

2.1. Conexión y acceso al SGBD

El entorno de trabajo que se va a utilizar será Windows XP. El procedimiento para trabajar con Oracle® consta de los siguientes pasos:

1. Iniciar el ordenador
2. Tenemos que identificarnos a través de la ventana de diálogo que aparece . Los tres campos se deben rellenar con nuestros datos de usuario de la ETSII, **login**, **clave** y el **código** a introducir es *oraxp3*. (En ocasiones, dependiendo de la configuración del ordenador, tamaño pequeño de disco, es necesario reiniciar el ordenador con **Control+Alt+Del** y proceder como en el paso 2).
3. Se produce la descarga e inicialización de una instalación de Windows XP habilitada para acceder al *servidor Oracle®* desde SQL*Plus.

4. Seleccionamos el programa SQL Plus desde el escritorio.
5. Introducimos **login** de usuario: **x**+los dígitos del dni sin incluir el primero, esto es, la **x** sustituye el primer dígito del dni o pasaporte; como **clave** la misma cadena del login¹ anterior.
6. Si todo va bien, estaremos conectados al servidor Oracle® y aparecerá el “prompt” de SQL*Plus.

```
SQL>
```

7. Cambiar el directorio de trabajo, por ejemplo, u:\FBD:

```
SQL>cd u:\FBD
```

Ya está todo dispuesto para introducir cualquier sentencia SQL o comando SQL*Plus. Indicar aquí, que ninguno es sensible a mayúsculas o minúsculas.

2.2. Cambiar la clave

La primera vez que nos conectamos se recomienda cambiar nuestra clave en Oracle® que, como hemos indicado inicialmente, coincide con la cadena del login. El cambio se realiza mediante la sentencia SQL, ALTER USER, en la forma que se indica:

```
SQL> ALTER USER x-login IDENTIFIED BY password ;
```

donde, **x-login** es el identificador de vuestra cuenta en el sistema, y está compuesto de **x** seguido de los restantes dígitos del dni o pasaporte p.e. **x2345678** y **password** es la nueva “clave” que se quiere establecer para acceder a Oracle®, (el alumno debe recordar la nueva clave para accesos sucesivos). Como hemos indicado, las palabras reservadas como ALTER ... se pueden introducir en mayúsculas o no.

Una vez ejecutada esta sentencia, necesitaréis introducir ese “login” y esa “clave” cada vez que entréis a Oracle® desde el cliente SQL*Plus o desde SQL Developer. Consultar A.2 para ver como configurar una conexión en esta última herramienta.

2.3. Salir de SQL*Plus

Para finalizar cualquier sesión de trabajo, se recomienda ejecutar desde la línea de comandos la instrucción

```
COMMIT;
```

que guarda los cambios realizados en la sesión de trabajo. Y finalmente, para abandonar el entorno con el comando

```
EXIT;
```

¹ Esta es la clave asignada por defecto, cuyo valor veremos como se cambia más adelante.

2.4. Algunas facilidades

Paginar la información

En ocasiones los resultados de consultas pueden ser muy extensos para ser mostrados en pantalla de forma aceptable, por ello es conveniente activar los comandos de paginado con

```
set pause on;
```

y luego

```
SQL>set pause '.....Pulsa una Tecla para continuar.....'
```

lo que hace que el barrido de pantalla se detenga cada vez que se llene ésta y nos permita observar los resultados de nuestras operaciones con mayor comodidad.

Guardar una copia de lo realizado

Este comando sirve para dirigir la salida de la pantalla de SQL*Plus a un cierto fichero. De esta forma se guardan tanto los comandos como las salidas de éstos. Su forma general es:

```
SPO[OL] [file_name[.ext ] | OFF | OUT ]
```

- **file_name** representa el fichero de texto donde se quiere enviar la salida. Como puede verse la extensión es opcional. En el caso de que no la lleve se pone por defecto la extensión **lst**.
- **OFF** termina la salida al fichero.
- **OUT** termina la salida al fichero y envía este a la impresora.

Una vez finalizada la creación del fichero de salida mediante el comando **SPOOL OFF** podrá editarse cómodamente la salida abriendo el fichero generado mediante un editor de texto. El apéndice A.3 ilustra las posibilidades que presenta SQL Developer para ejecutar, visualizar y guardar los resultados de la ejecución de sentencias.

2.5. Ejecutar comandos de SQL

Desde la línea de comandos

Por ejemplo, para la creación de una tabla denominada *prueba1*.

```
SQL> CREATE TABLE prueba1 (  
    cad char(3),  
    n int,  
    x float);
```

Si todo ha ido bien, devolverá el mensaje **TABLA CREADA**; en caso contrario dará un mensaje de error adecuado (leedlo atentamente), en ocasiones se indica con un subrayado la palabra “responsable” del error.

Desde el buffer

En realidad SQL*Plus siempre trabaja con un fichero de comandos que, por defecto, se llama **afidiet.buf**. Este fichero contiene siempre último comando o bloque de sentencias que se ha tecleado en “línea”. El contenido de este fichero se puede editar tecleando simplemente **edit** y se vuelve a lanzar mediante el comando **run**. La introducción de “/” seguida de “Intro” también desencadena la ejecución del último bloque almacenado en el “buffer”.

Desde un fichero

Otra alternativa, recomendada, para trabajar es editar y lanzar ficheros de comandos que se pueden guardar y volver a relanzar desde SQL*Plus. Estos ficheros de comandos SQL se pueden crear con cualquier editor (conviene dejarlos en un directorio de Bases de Datos preparado a tal efecto), que deberían tener extensión `.sql`. Para ello hay varias posibilidades:

1. Tecleando `edit nombre-de-fichero`, siendo éste un fichero no creado previamente y escribiendo en él antes de abandonar el editor.
2. Tecleando `save nombre-de-fichero`. De esta forma se copia el contenido del buffer al fichero en cuestión.
3. Utilizar un editor de texto externo como “wordpad” de Windows, para crear y almacenar el archivo de sentencias.

En las situaciones 1 y 2, el fichero se crea con la extensión adecuada y se almacena en el directorio de usuario correspondiente. En el último caso es necesario renombrar el fichero para establecerle la extensión (`sql`), ya que el editor le asigna otra por defecto.

Para ejecutar un fichero desde SQL*Plus, basta teclear `start camino\nombre-de-fichero` o bien `@camino\nombre-de-fichero`. Donde `camino` es el camino absoluto o relativo desde el que se ejecuta SQL*Plus (por defecto está en el directorio de instalación `Home_Oracle\bin`). Por simplicidad se recomienda establecer el directorio de trabajo, en el entorno, al directorio donde están nuestros archivos `sql`. Para ello basta con seleccionar en la ventana de SQL*Plus la opción OPEN del menú FILE y navegar hasta la carpeta donde están nuestros archivos para después pulsar el botón CANCEL.²

Ejercicio 2.1 *Editar el fichero `pp.sql` en el directorio de trabajo, debe contener las instrucciones:*

```
CREATE TABLE prueba2(  
    cad1 char(8),  
    num int);
```

*a continuación ejecutar el fichero. Mediante esta sentencia hemos creado una tabla vacía llamada **prueba2** con dos atributos, **cad1** y **num**. Para comprobarlo, es necesario consultar el catálogo de la base de datos o ejecutar un comando `describe`, como veremos a continuación.*

2.5.1. Descripción de una tabla

Una vez creada una tabla, podemos consultar su esquema y conocer algunas restricciones básicas asociadas a cada atributo. Para ello, es necesario utilizar la siguiente sentencia:

```
DESCRIBE nombre-tabla;
```

Hay que tener en cuenta que este es un comando SQL*Plus, no una sentencia SQL estándar. Para más detalles sobre las restricciones de tablas, será necesario consultar el catálogo, que veremos a continuación.

El uso de las funcionalidades descritas en esta sección desde SQL Developer puede consultarse en A.3.

Ejercicio 2.2 *Ver la descripción de las tablas `prueba1`, `prueba2`.*

² Es un amago de apertura de un archivo, abrir un archivo no lo ejecuta, sólo lo carga en el “buffer” de SQL*Plus, para ejecutarlo habría que introducir “/” seguida de “Intro”.

2.6. Sublenguaje de definición de datos en Oracle

El sublenguaje de definición de datos (DDL) de SQL proporciona las sentencias para la creación y modificación de objetos de la base de datos, como pueden ser: tablas, vistas, índices, “clusters”, etc. En este apartado vamos a ejercitar las sentencias DDL relativas la creación y mantenimiento de tablas usando SQL*Plus, para la realización de dichas operaciones desde SQL Developer, consúltese A.4.

2.6.1. Creación de tablas

Como ya hemos visto en ejercicios anteriores, la creación de una tabla se realiza mediante la sentencia CREATE TABLE. La versión básica de dicha sentencia incluye la definición de los atributos y sus tipos de datos correspondientes, el valor por defecto que toma un atributo cuando no se especifica su valor al insertar una nueva tupla (cláusula DEFAULT), así como las claves primaria, candidatas y externas. A continuación se introduce la forma básica de su sintaxis:

```
CREATE TABLE nombre-tabla(  
    nombre-atributo1 tipo-atributo1 [DEFAULT expr],  
    nombre-atributo2 tipo-atributo2 [DEFAULT expr],...  
    [PRIMARY KEY(nombre-atributo1, nombre-atributo2...),]  
    [UNIQUE (nombre-atributo1, nombre-atributo2...),]  
    [FOREIGN KEY(nombre-atributo1, nombre-atributo2...)  
        REFERENCES nombre-tabla(nombre-atributo, ...),]  
    [CHECK(condicion)]  
);
```

Además, cabe destacar que cuando la clave primaria, la clave candidata o la clave externa está formada por un solo atributo, las palabras reservadas PRIMARY KEY, UNIQUE y REFERENCES, respectivamente, se podrán incluir a continuación de la definición del atributo correspondiente, tal y como se muestra a continuación:

```
CREATE TABLE nombre-tabla1(  
    nombre-atributo1 tipo-atributo1 PRIMARY KEY,  
    nombre-atributo2 tipo-atributo2 UNIQUE,  
    nombre-atributo3 tipo-atributo3 REFERENCES nombre-tabla2(nombre-atributo3));
```

La cláusula tipo-atributo3 puede omitirse, en cuyo caso el atributo será del mismo tipo que el atributo al que hace referencia.

Ejemplo 2.1 *Como ejemplo, vamos a considerar la tabla plantilla, donde vamos a almacenar el dni, nombre y fecha de alta de los trabajadores de una empresa, considerando dni como clave primaria. Algunos de los tipos de datos que ofrece SQL se pueden consultar en la Tabla 2.1.*

```
SQL> CREATE TABLE plantilla(  
    dni char(8),  
    nombre varchar2(15),  
    estadocivil varchar(10) CHECK (estadocivil IN ('soltero', 'casado', 'divorciado',  
                                                    'viudo')),  
    fechaalta date,  
    PRIMARY KEY (dni));
```

Obsérvese que estamos delimitando el rango de valores para el atributo estadocivil mediante la sentencia CHECK. Los operadores que se pueden utilizar en estas expresiones quedan recogidos en la Tabla 2.2.

Tipo de dato	Descripción
INT ó INTEGER ó NUMERIC	Enteros con signo (su rango depende del sistema).
REAL ó FLOAT	Datos numéricos en coma flotante.
CHAR(n)	Cadena de longitud fija k .
VARCHAR(n)	Cadena de longitud variable de hasta n caracteres.
VARCHAR2(n)	Mínimo 1 carácter y máximo 4000. (Esta es una implementación de cadena más eficiente propia de Oracle®)
NUMBER(p,s)	Número con precisión p y escala s , donde precisión indica el número de dígitos, y escala el número de cifras decimales, incluido el punto decimal.
LONG	Cadena de caracteres de longitud variable de hasta 2 gigabytes (específico de Oracle®).
LONG RAW(size)	Cadena de datos binarios de longitud variable de hasta 2 gigabytes (específico de Oracle®).
DATE ó TIME ó TIMESTAMP	Fechas.

Cuadro 2.1: Tipos de datos básicos de SQL

Ejercicio 2.3 *Buscar la lista completa de los tipos de datos que ofrece Oracle® (Data types). Para ello debe consultarse el apartado correspondiente del manual de referencia de SQL de Oracle® [OracleBD:SQL] a partir de la pag. 47.*

Operador	Descripción	Ejemplo de uso
=, !=, <, >, <=, >=	Operadores relacionales	atributo1 <= atributo2
+, -, *, /	Operadores aritméticos	atributo1 = atributo2 + 8
||	Concatenación de cadenas	atributo1 = 'Valor:' || atributo2.
NOT, AND, OR	Operaciones lógicas	atributo1 >= 5 AND atributo1 <= 10
BETWEEN	Pertenencia a intervalo	atributo1 BETWEEN 5 AND 10
IN	Pertenencia a conjunto de escalares	IN ('soltero', 'casado')

Cuadro 2.2: Operadores básicos de SQL.

Además de definir reglas de integridad específicas sobre determinados campos, se pueden definir reglas de integridad genéricas tales como la regla de integridad de entidad y la regla de integridad referencial. Por ejemplo, si queremos almacenar la relación entre jefes y subordinados a partir de la tabla plantilla, podremos crear otra tabla con la siguiente estructura:

```
SQL> CREATE TABLE serjefe(  
    dnijefe REFERENCES plantilla(dni),  
    dnitrabajador REFERENCES plantilla(dni),  
    PRIMARY KEY (dnitrabajador)  
);
```

Ejercicio 2.4 *Deduce el diagrama E/R que recoge la semántica de las tablas plantilla y serjefe.*

2.6.2. Eliminación de tablas

Se puede eliminar una tabla con todas las tuplas que contiene, liberando el espacio con la sentencia:

```
DROP TABLE nombre-tabla;
```

Ejercicio 2.5 *Borrar la tabla prueba1 y comprobar las tablas que quedan.*

2.6.3. Modificación del esquema de una tabla

Para una tabla existente podemos utilizar la sentencia ALTER TABLE para modificar su estructura, por ejemplo añadiéndole una nueva columna, modificando la definición o las restricciones de alguno de sus atributos, o bien, eliminando algún atributo. Para obtener más información acerca del uso de esta sentencia puede consultarse el manual de referencia de SQL de Oracle® [OracleBD:SQL] a partir de la pag. 748.

El tipo de alteración de la tabla dependerá del modificador que incluyamos. Por ejemplo, para añadir un atributo nuevo a una tabla se utiliza el modificador ADD del siguiente modo:

```
ALTER TABLE nombre_tabla ADD(atributo [tipo] [DEFAULT expresion] [restriccion_atributo]);
```

Ejercicio 2.6 *Modifica el esquema de la tabla plantilla añadiendo un nuevo atributo llamado fechabaja de tipo date.*

2.7. Creación del esquema de la Base de Datos de prácticas

En esta ocasión, vamos a crear las tablas que vamos a usar en próximas sesiones de prácticas. En la definición de estas tablas vamos a especificar claves primarias, claves externas, restricciones sobre campos, etc. Con objeto de poder reproducir estas operaciones, vamos crear los siguientes archivos de creación de las tablas: *proveedor*, *pieza*, *proyecto* y *ventas*.

2.7.1. Creación de la tabla de Proveedores

Se pide crear el archivo *proveedor.sql* con la información que se muestra a continuación. Destacar la palabra reservada *constraint* que permite dar nombre a restricciones impuestas a los atributos.

```
SQL> create table proveedor(  
    codpro char(3) constraint codpro_no_nulo not null  
        constraint codpro_clave_primaria primary key,  
    nompro varchar2(30) constraint nompro_no_nulo not null,  
    status number constraint status_entre_1_y_10 check(status>=1 and status<=10),  
    ciudad varchar2(15));
```

Como resultado de la ejecución de este archivo, se crea la tabla de proveedores definiendo “codpro” como clave primaria y con una restricción de integridad sobre el valor de “status”.

Para ejecutar este fichero teclear:

```
SQL> @proveedor
```

Para ver el esquema de la tabla Proveedor se debe de utilizar el comando DESCRIBE recogido en la sección 2.5.1. Cuyo ejecución muestra el siguiente resultado:

Name	Null?	Type
-----	-----	-----
CODPRO	NOT NULL	CHAR(3)
NOMPRO	NOT NULL	VARCHAR2(30)
STATUS		NUMBER
CIUDAD		VARCHAR2(15)

2.7.2. Creación de la tabla de Piezas

Puesto que el proceso es el mismo nos limitamos a mostrar el contenido del fichero `pieza.sql`:

```
SQL> create table pieza (  
    codpie char(3) constraint codpie_clave_primaria primary key,  
    nompie varchar2(10) constraint nompie_no_nulo not null,  
    color varchar2(10),  
    peso number(5,2) constraint peso_entre_0_y_100 check(peso>0 and peso<=100),  
    ciudad varchar2(15));
```

almacenar, salir del editor y ejecutar

```
SQL>start pieza;
```

La información acerca de la tabla es:

Name	Null?	Type
-----	-----	-----
CODPIE	NOT NULL	CHAR(3)
NOMPIE	NOT NULL	VARCHAR2(10)
COLOR		VARCHAR2(10)
PESO		NUMBER(5,2)
CIUDAD		VARCHAR2(15)

2.7.3. Creación de la tabla de Proyectos

Editamos el fichero `proyecto.sql`, con la siguiente información:

```
SQL> create table proyecto(  
    codpj char(3) constraint codpj_clave_primaria primary key,  
    nompj varchar2(20) constraint nompj_no_nulo not null,  
    ciudad varchar2(15));
```

almacenamos, salimos del editor y ejecutamos:

```
SQL>start proyecto;
```

La información acerca de la tabla es:

Name	Null?	Type
-----	-----	-----
CODPJ	NOT NULL	CHAR(3)
NOMPJ	NOT NULL	VARCHAR2(20)
CIUDAD		VARCHAR2(15)

2.7.4. Creación de la tabla de Ventas

Editamos `ventas.sql` con el contenido:

```
SQL> create table ventas (
    codpro constraint codpro_clave_externa_proveedor references proveedor(codpro),
    codpie constraint codpie_clave_externa_pieza references pieza(codpie),
    codpj constraint codpj_clave_externa_proyecto references proyecto(codpj),
    cantidad number(4),
    constraint clave_primaria primary key (codpro,codpie,codpj));
```

almacenamos, salimos del editor y ejecutamos.

Como puede verse hemos definido `ventas` con tres llaves externas a `proveedor`, `pieza` y `proyecto` y con llave primaria incluyendo tres de sus atributos.

```
SQL> start ventas;
```

```
SQL> describe ventas
```

Name	Null?	Type
CODPRO	NOT NULL	CHAR(3)
CODPIE	NOT NULL	CHAR(3)
CODPJ	NOT NULL	CHAR(3)
CANTIDAD		NUMBER(4)

Comprueba las tablas que tenemos creadas hasta el momento En nuestro caso aparecerá

```
TABLE_NAME
```

```
-----
PRUEBA2
PLANTILLA
SERJEFE
PIEZA
PROYECTO
PROVEEDOR
VENTAS
```

2.7.5. Modificación del esquema de la tabla de Ventas

Utilizando la sentencia `ALTER TABLE`, descrita anteriormente, vamos a modificar el esquema de la tabla `Ventas` añadiendo un nuevo atributo llamado *fecha* de tipo *date*.

Ejercicio 2.7 *Comprobar que se ha cambiado correctamente el esquema de la tabla Ventas. La descripción de la tabla debe contener los siguientes campos:*

Name	Null?	Type
CODPRO	NOT NULL	CHAR(3)
CODPIE	NOT NULL	CHAR(3)
CODPJ	NOT NULL	CHAR(3)
CANTIDAD		NUMBER(4)
FECHA		DATE

Todos estos ejercicios se pueden realizar desde la “Hoja de Trabajo” de SQL Developer o, de forma visual, como se describe en el Apéndice A.4.

2.8. Lenguaje de manipulación de datos en Oracle

En este sub-apartado vamos a ejercitar las versiones básicas de las sentencias de inserción, actualización y borrado de SQL, pertenecientes su sub-lenguaje de manipulación de datos (DML). Dejamos para la próxima unidad el ejercicio de la sentencia de consulta SELECT, también perteneciente a dicho sub-lenguaje. Los aspectos que se ejercitan en este sub-apartado y el siguiente también se pueden llevar a cabo de forma visual desde SQL Developer conforme a como se describe el en Apéndice A.5.

2.8.1. Inserción de tuplas en las tablas

Una vez creadas las tablas, es preciso introducir tuplas en ellas. Para ello se hará un uso intensivo de la sentencia **insert** de SQL. Vamos a mostrar un ejemplo de introducción y visualización sencilla de datos en la tabla *prueba2*.

La forma general de la sentencia **insert** es la siguiente:

```
INSERT INTO nombre_tabla [(column1, column2,...)]  
VALUES(valor1, valor2,...);
```

También podemos insertar tuplas en una tabla a partir de otra tabla de la base de datos. En este caso, la forma general de la sentencia sería:

```
INSERT INTO nombre_tabla [(column1, column2,...)]  
(SELECT column1, column2,...  
FROM nombre_tabla2);
```

Ejemplo 2.2 Utiliza la sentencia **INSERT** para introducir valores en la tabla *PRUEBA2*. Para hacerlo, vamos a editar el fichero *introducir_datos.sql* cuyo contenido debe ser:

```
INSERT INTO prueba2 VALUES ('aa',1);  
INSERT INTO prueba2 VALUES('Aa',2);  
INSERT INTO prueba2 VALUES ('aa',1);
```

almacenar y salir del editor. Ejecutar

```
SQL> start introducir_datos;
```

Si la tupla es correcta (número y tipos de datos acordes, etc.) devolverá: **3 filas creadas**. En caso contrario dará el correspondiente mensaje de error por cada tupla introducida errónea y se desestimarán las inserciones.

Observa que en el ejemplo 2.2 se pueden introducir tuplas repetidas, al no haber definido clave primaria en la tabla *prueba2*.

Ejemplo 2.3 Utiliza la sentencia **INSERT** para introducir valores en las tablas *plantilla* y *serjefe* del siguiente modo:

```
INSERT INTO plantilla (dni,nombre,estadocivil,fechaalta)  
VALUES ('12345678','Pepe','soltero', SYSDATE);  
INSERT INTO plantilla (dni,nombre,estadocivil,fechaalta)  
VALUES ('87654321','Juan', 'casado', SYSDATE);  
INSERT INTO serjefe VALUES ('87654321','12345678');  
INSERT INTO plantilla (dni, estadocivil) VALUES ('11223344','soltero');
```

donde **SYSDATE** indica la fecha y hora del sistema.

2.8.2. Mostrar el contenido de una tabla

Una vez que hemos introducido los datos en las tablas de nuestro ejemplo, podemos ver el contenido de las mismas ejecutando la sentencia de consulta:

```
SQL> SELECT * FROM nombre-tabla;
```

La lista de atributos entre la cláusula SELECT y la cláusula FROM equivale en SQL a la operación de proyección de Álgebra Relacional. En este caso particular, el * equivale a proyectar sobre todos los atributos de las tablas relacionadas en la cláusula FROM. Para proyectar campos individuales, se debe ejecutar la siguiente sentencia:

```
SQL> SELECT campo1, campo2, .... FROM nombre-tabla;
```

Para conocer qué tablas tenemos creadas hasta este momento, podemos consultar una vista del catálogo del SGBD (4.2) denominada `user_tables`, en la forma que sigue:

```
SQL> SELECT table_name FROM user_tables;
```

En la próxima unidad didáctica ejercitaremos múltiples posibilidades de la sentencia SELECT.

Ejercicio 2.8 Ejecuta la sentencia *SELECT* para mostrar el contenido de las tablas *PRUEBA2* y *PLANTILLA*. Intenta mostrar sólo algunos campos de las mismas.

2.8.3. Modificar el contenido de una tabla

Para modificar los datos de una tabla introducidos con anterioridad, hemos de utilizar la sentencia UPDATE, cuya forma general es la siguiente:

```
UPDATE nombre_tabla SET nombre_atributo =  
    'nuevovalor'  
[, nombre_atributo2 =  
    'nuevovalor2'...]  
[WHERE <condicion> ];
```

Esta sentencia modifica la/s tupla/s que se ajustan al criterio especificado en la cláusula WHERE. Hay que destacar que [] indica opcionalidad. Así se puede modificar un atributo o más de un atributo simultáneamente. La sintaxis de la cláusula WHERE se basa en la expresión recogida en <condicion>. Dicha expresión es booleana y se construye a partir de los operadores de la Tabla 2.2. La cláusula WHERE puede aparecer en otras sentencias tales como DELETE, que veremos en la sección 2.8.4 y SELECT, que se estudiará con más detalle en la próxima unidad.

Ejemplo 2.4 Ejecuta la sentencia *UPDATE* sobre la tabla *plantilla* y cambia el estado civil de Juan a *divorciado*.

```
SQL> update plantilla  
    set estadocivil = 'divorciado'  
    where nombre='Juan';
```

Ejercicio 2.9 Ejecuta la sentencia *UPDATE* sobre la tabla *plantilla* y cambia el nombre del trabajador con dni '12345678' a 'Luis'.

2.8.4. Borrado de tuplas

La instrucción DELETE se utiliza para eliminar tuplas de una tabla. Las tuplas que se eliminan son aquellas que hacen cierta la expresión <condicion>. Su sintaxis es la siguiente:

```
DELETE [FROM] nombre_tabla [WHERE <condicion>];
```

Donde [] indica opcionalidad, esto es la cláusula WHERE con su sintaxis habitual es opcional. **condicion** es cualquier expresión lógica similar utilizando los operadores de la Tabla 2.2.

Ejemplo 2.5 *Borra todas las tuplas de la tabla prueba2.*

```
SQL> DELETE FROM prueba2;
```

La instrucción de borrado, sin cláusula WHERE, borra todas las tuplas de la tabla.

Ejercicio 2.10 *Borra todas las tuplas de la tabla plantilla.*

```
SQL> DELETE FROM plantilla;
```

En este caso da un mensaje de error (¿por qué?). Aunque sí podríamos borrar las tuplas de la tabla serjefe.

```
SQL> DELETE FROM serjefe;
```

2.8.5. Particularidades del tipo de dato DATE

El tipo DATE sirve para almacenar información relativa a fechas. Está expresado en Juliano y su rango va del 1 de Enero de 4712 “Antes de Cristo” a 31 de Diciembre de 9999. Un determinado valor de este tipo almacena los segundos transcurridos desde el 1 de Enero de 4712 “Antes de Cristo”. Este formato de fecha permite, por tanto, disponer de un referencial continuo para el almacenamiento y la manipulación de fechas.

Oracle® permite sumar y restar valores constantes y otras fechas a los datos de tipo fecha. Para ello, la fecha se representa internamente como un único número (número de días); así, por ejemplo, SYSDATE + 1 es mañana, SYSDATE - 7 es *hace una semana* y SYSDATE + (10/1440) es *dentro de diez minutos*.

Ejemplo 2.6 *Ejecuta la sentencia UPDATE sobre la tabla plantilla y cambia la fecha de alta de Juan al día siguiente.*

```
SQL> UPDATE plantilla  
SET fechaalta = fechaalta+1  
WHERE nombre='Juan';
```

Aunque los datos de fecha podrían representarse mediante los tipos VARCHAR y NUMBER, el tipo DATE ofrece, además, funciones específicas para su manejo que tienen en cuenta su semántica.

2.8.5.1. Introducción de fechas mediante la función TO_DATE

Con esta función, el valor de fecha suministrado como cadena se traducirá a un valor de fecha con un formato por defecto, que es el que se suministró en la instalación (actualmente se corresponde con DD/MM/AA, esto es, dos dígitos para el día, dos dígitos para el mes y dos dígitos para el año).

Un ejemplo de uso de la función TO_DATE es el siguiente:

```
SQL> insert into plantilla  
values ('11223355','Miguel','casado', TO_DATE('22/10/05'),null);
```

2.8.5.2. Mostrar fechas mediante la función TO_CHAR

Para la recuperación de datos de tipo fecha en *un formato concreto* ³, la función que debe utilizarse es **TO_CHAR**, que transforma un valor de fecha (en su formato interno) a una cadena de caracteres imprimible según el formato fecha especificado. Los formatos de fecha disponibles se recogen en la Tabla 2.3.

-/,,:;"texto"	Separadores permitidos.
D	Día de la semana entre 1 y 7.
DAY/day	Nombre del día (lunes, martes,...)
DD	Día del mes entre 1 y 31.
DDD	Día del año entre 1 y 365.
J	Número de día según calendario Juliano.
MM	Dos dígitos para el mes.
MON	Tres primeros caracteres del mes.
MONTH/month	Nombre completo del mes.
YYYY	Cuatro dígitos para el año.
Y,YYY	Cuatro dígitos con separador.
YEAR/year	Nombre del año.
YY	Últimos dos dígitos del año.

Cuadro 2.3: Elementos de un formato de fecha

Ejemplo 2.7 SQL> select TO_CHAR(fechaalta,'dd-mon-yyyy') from plantilla;

Si se omite la función TO_CHAR en la sentencia select, el formato aplicado será el que haya por defecto.

Ejemplo 2.8 Ejecuta la sentencia SELECT sobre la tabla plantilla mostrando la fecha sin utilizar la función TO_CHAR y observa el resultado.

SQL> select fechaalta from plantilla;

2.9. Inserción de tuplas en nuestra base de datos de ejemplo

Una vez creadas las tablas *proveedor*, *pieza*, *proyecto* y *ventas* vamos a introducir datos en ellas haciendo uso de la sentencia *INSERT* explicada en la sección 2.8.1. Se recomienda usar las tuplas que aparecen listadas a continuación para que las consultas posteriores tengan respuestas no vacías y se puedan cotejar los resultados.

Hay que tener en cuenta que, en SQL, se distinguen mayúsculas y minúsculas para las cadenas de caracteres, por lo que las cadenas 'PARIS', 'París'y 'Paris'se consideran diferentes.

A continuación se muestran los contenidos de las tablas proveedor, pieza y proyecto tal y como deberían quedar para la resolución de las consultas.

SQL> select * from proveedor;

COD	NOMPRO	STATUS	CIUDAD
S1	Jose Fernandez	2	Madrid

³En el caso de que se desee tener un formato distinto del que hay establecido por defecto.

S2	Manuel Vidal	1	Londres
S3	Luisa Gomez	3	Lisboa
S4	Pedro Sanchez	4	Paris
S5	Maria Reyes	5	Roma

```
SQL> select * from pieza;
```

COD	NOMPIE	COLOR	PESO	CIUDAD
P1	Tuerca	Gris	2,5	Madrid
P2	Tornillo	Rojo	1,25	Paris
P3	Arandela	Blanco	3	Londres
P4	Clavo	Gris	5,5	Lisboa
P5	Alcayata	Blanco	10	Roma

```
SQL> select * from proyecto;
```

COD	NOMPJ	CIUDAD
J1	Proyecto 1	Londres
J2	Proyecto 2	Londres
J3	Proyecto 3	Paris
J4	Proyecto 4	Roma

Para realizar la introducción de tuplas en la tabla ventas del usuario se provee de una tabla ya rellena en el servidor de Bd de la Escuela, se trata de la tabla **opc.ventas**, de la que se puede consultar su contenido con la sentencia:

```
SQL> select * from opc.ventas;
```

A continuación se muestra su contenido.

COD	COD	COD	CANTIDAD	FECHA
S1	P1	J1	150	18/09/97
S1	P1	J2	100	06/05/96
S1	P1	J3	500	06/05/96
S1	P2	J1	200	22/07/95
S2	P2	J2	15	23/11/04
S4	P2	J3	1700	28/11/00
S1	P3	J1	800	22/07/95
S5	P3	J2	30	21/01/04
S1	P4	J1	10	22/07/95
S1	P4	J3	250	09/03/94
S2	P5	J2	300	23/11/04
S2	P2	J1	4500	15/08/04

S3	P1	J1	90	09/06/04
S3	P2	J1	190	12/04/02
S3	P5	J3	20	28/11/00
S4	P5	J1	15	12/04/02
S4	P3	J1	100	12/04/02
S4	P1	J3	1500	26/01/03
S1	P4	J4	290	09/03/94
S1	P2	J4	175	09/03/94
S5	P1	J4	400	21/01/04
S5	P3	J3	400	21/01/04

22 filas seleccionadas.

Observar que esta tabla se llama *ventas*, al igual que la que hemos creado, pero pertenece a otro usuario, el usuario *opc*, que en esta ocasión ha dado permiso de consulta a cualquier usuario.

Podemos rellenar fácilmente nuestra tabla *ventas* a partir de la anterior atendiendo a la sintaxis dada en la sección 2.8.1. Si los esquemas de las tablas no son iguales, es decir, si no coinciden en número, orden y tipo de los atributos, se producirá un error. Por lo tanto, antes de copiar los datos de una a otra tabla, debemos de comprobar antes sus esquemas. Una vez comprobado, si coinciden, debemos ejecutar:

```
SQL> insert into ventas select * from opc.ventas;
```

Trás esta última operación, es el momento de ejecutar el comando **COMMIT** para guardar de forma permanente todas las operaciones realizadas hasta el momento.

Ejercicio 2.11 *A continuación vamos a tratar de insertar algunas tuplas nuevas en **ventas**. Comprueba que se introducen correctamente y, en caso contrario, razona por qué da error.*

```
insert into ventas values ('S3', 'P1', 'J1', 150, '24/12/05');
insert into ventas (codpro, codpj) values ('S4', 'J2');
insert into ventas values ('S5', 'P3', 'J6', 400, TO_DATE('25/12/00'));
```

Ejercicio 2.12 *Actualizar la fecha del proveedor S5 al año 2005'*

```
SQL> UPDATE ventas
      SET fecha = TO_DATE(2005,'YYYY')
      WHERE codpro='S5';
```

Ejercicio 2.13 *Para mostrar la columna **FECHA** con un formato específico e imprimirla, utilizar la siguiente sentencia:*

```
SQL> select codpro,codpie,to_char(fecha,'Dia" day,dd/mm/yy') from ventas;
```

donde el texto que se quiere incluir como parte de la fecha debe ir entre comillas dobles.

2.10. Antes de salir...

Por último, antes de terminar la sesión, se pide dejar únicamente las tablas necesarias y las tuplas definitivas para las próximas sesiones. Para ello:

1. Comprobar las tablas de usuario
2. Borrar el resto de tablas excepto las tablas *proveedor*, *pieza*, *proyecto* y *ventas*
3. Si has ejecutado alguno de los ejercicios 2.11 o 2.12 ejecuta el comando ROLLBACK que restituye la base de datos al estado anterior. Esto es, deshace los últimos cambios realizados desde el último commit.
4. Ejecutar COMMIT antes de abandonar la sesión.

Como ejercicios adicionales se deja al alumno trasladar al sistema el esquema de la base de datos de la Gestión docente universitaria utilizada en clase de teoría. Finalmente, rellenar todas las tablas de la base de datos con algunas tuplas.

2.11. Ejercicios adicionales

2.11.1. Creación del esquema de una Base de Datos sobre baloncesto

Dado el esquema siguiente de la base de datos de una liga de baloncesto:

Equipos (codE, nombreE, localidad, entrenador, fecha_crea)
Jugadores (codJ, codE, nombreJ)
Encuentros(eq1, eq2, fecha, res1,res2)
Faltas (codJ, eq1, eq2, num)

Se pide que se cree dicho esquema con las siguientes restricciones de diseño:

Equipos: No se debe permitir que ninguno de los atributos tome valor nulo, además, el nombre del equipo ha de ser único.

Jugadores: No se debe permitir valor nulo ni en `nombreJ`, ni en el equipo al que pertenece.

Encuentros: Los encuentros se realizan entre equipos de la liga, cada uno de los atributos `eq1` y `eq2` es clave externa a la tabla **Equipos**. Los resultados `res1` y `res2` (tantos marcados por `eq1` y por `eq2`, respectivamente) han de ser positivos y tomar 0 como valor por defecto.

Faltas: Representan la cantidad de faltas personales cometidas por un jugador en el encuentro indicado. El conjunto de atributos formado por `eq1` y `eq2` son clave externa a la tabla **Encuentros** y el atributo `codJ` es clave externa a la tabla **Jugadores**. El número de faltas `num` estará comprendido entre 0 y 5, ambos incluidos y debe tomar 0 como valor por defecto.

2.11.2. Inserción de tuplas en las tablas

Preparar un archivo para la introducción de datos en las tablas Equipos, Jugadores, Encuentros y Faltas, conforme a los siguientes criterios, para que nos permitan realizar consultas con resultados significativos.

- Que se inserten 4 equipos con 5 jugadores en cada uno.
- Que se inserten 10 encuentros (no se ha terminado la liga).
- Que se inserten los resultados esos encuentros dejando un único equipo invicto.

Unidad didáctica 3

Realización de consultas a una base de datos

En la presente unidad didáctica del guión, *que se corresponde con la tercera práctica desglosada en tres sesiones reales de prácticas de dos horas cada una*, se presenta un breve recorrido por los elementos más comunes del uso de la sentencia SELECT, junto a una serie de *ejemplos y ejercicios sencillos* que pueden servir al alumno como referencia en una primera *etapa de aprendizaje*. Este contenido se completa con el *estudio más amplio* de dicha sentencia desarrollado en las explicaciones teórico/prácticas de los profesores y en la bibliografía de la asignatura. Concretamente, en lo que a la sintaxis de Oracle® se refiere, el alumno puede encontrar una descripción de uso mas exhaustiva en el Capítulo 9 del manual de referencia de SQL de Oracle® [OracleBD:SQL].

Los ejercicios de esta unidad se pueden realizar mediante SQL*Plus o mediante la “Hoja de Trabajo” de SQL Developer (ver Apéndice A.3), esta herramienta también dispone de un editor visual básico para la edición de consultas (la pestaña “Generador de consultas”), aunque no se recomienda su uso.

Con el objeto de proporcionar una perspectiva conjunta de SQL, del Álgebra Relacional y del Cálculo Relacional Orientado a Tuplas, para aquellos tipos de consultas susceptibles de expresarse mediante expresiones del Álgebra y/o del Cálculo, se proporciona la expresión en dichos lenguajes y, además, para poder ejercitar dichas consultas, se adjunta la misma expresión en términos de la sintaxis empleada por la herramienta WinRDBI, cuyo uso se describe en el Apéndice B.

Esta unidad didáctica está confeccionada para procurar una guía para el aprendizaje de esta compleja sentencia, y de su relación con el Álgebra y Cálculo Relacionales, sin embargo es preciso aclarar lo siguiente:

- El seguimiento exhaustivo de esta guía no garantiza la superación de esta parte de las prácticas de la asignatura.
- Tras asimilar los conceptos de SQL, de Álgebra y Cálculo Relacionales que aparecen en esta práctica, se recomienda al alumno/a la realización de los ejercicios adicionales que se hallan en la parte final de esta unidad del cuaderno de prácticas, tanto en SQL, como para aquellos ejercicios que lo permitan, en AR, COT y WinRDBI. Estos ejercicios son los que marcan el nivel de complejidad de las consultas que se pretende que el alumno sea capaz de resolver.

3.1. La sentencia de consulta SELECT

La sentencia SELECT permite consultar las tablas seleccionando datos en filas y columnas de una o varias tablas. La sintaxis general de la sentencia con sus múltiples cláusulas se detalla a continuación:

```
SELECT [ DISTINCT | ALL]
      expresion [alias_columna_expresion]
      {,expresion [alias_columna_expresion]}
FROM [esquema.]tabla|vista [alias_tabla_vista]
[WHERE <condicion>]
[GROUP BY expresion {,expresion}]
[{UNION | UNION ALL | INTERSECT | MINUS} <SELECT instruccion>]
[HAVING <condicion>]
[ORDER BY {expresion} [ASC | DESC]]
```

Seguidamente iremos viendo con detalle algunas de sus principales cláusulas.

3.2. La consulta en SQL y su relación con los operadores del AR

En este apartado ejercitaremos los siguientes componentes de la sentencia **SELECT**:

```
SELECT [ DISTINCT | ALL]
      <expresion> [alias_columna_expresion]
      {,<expresion> [alias_columna_expresion]}
FROM [esquema.]tabla|vista [alias_tabla_vista]
[ WHERE <condicion>]
```

3.2.1. La proyección AR en SQL

La proyección del Álgebra Relacional se expresa en la sentencia **SELECT** mediante la lista de campos, denominados “select list” que se relacionan entre la cláusula **SELECT** y la cláusula **FROM**. Se utiliza el ***** para determinar que se proyecte sobre todos los campos de las tablas listadas en la cláusula **FROM**.

Ejemplo 3.1 *Muestra las ciudades donde hay un proyecto.*

AR: $\pi_{ciudad}(Proyecto)$

WinRDBI (AR): `qProjection := project ciudad (proyecto);`

WinRDBI (CRT): `qQuery := { J.ciudad | proyecto(J) };`

SQL> `Select ciudad from proyecto;`

Ejercicio 3.1 *Comprueba el resultado de la proyección. ¿Es éste conforme a lo que se obtiene en el AR?*

Solución: Uso de la cláusula **DISTINCT**.

SQL> `Select distinct ciudad from proyecto;`

Ejemplo 3.2 *Muestra la información disponible acerca de los proveedores.*

SQL> `Select * from proveedor;` * muestra el esquema completo, o bien proyectando uno a uno los atributos

SQL> `Select codpro, nompro, status, ciudad from proveedor;`

Ejercicio 3.2 *Muestra los suministros realizados (tan solo los códigos de los componentes de una venta). ¿Es necesario utilizar **DISTINCT**?*

3.2.2. La selección AR en SQL

Para realizar la selección Algebraica σ en SQL se emplea la cláusula **WHERE** seguido de **<condicion>**, aunque siempre será necesario especificar la cláusula **SELECT** de la instrucción de consulta. **<condicion>** es una expresión booleana que implica cualquiera de los atributos de la tabla que figura en la cláusula **FROM** de la instrucción. Los operadores que pueden intervenir en esta expresión son cualesquiera de los ya presentados en la Tabla 2.2 y algunos adicionales que mostramos en esta sección.

Ejemplo 3.3 *Muestra los códigos de los proveedores que suministran al proyecto 'J1'.*

AR : $\pi_{codpro}(\sigma_{codpj='J1'}(Ventas))$

```
WinRDBI(AR): mQuery := project codpro (select codpj='J1' (ventas));
WinRDBI(CRT): qQuery := { V.codpro | ventas(V) and V.codpj='J1' };
SQL> Select codpro from ventas where codpj='J1';
```

Ejercicio 3.3 *Muestra las piezas de Madrid que son grises o rojas.*

Ejercicio 3.4 *Encontrar todos los suministros cuya cantidad está entre 200 y 300, ambos inclusive.*

3.2.2.1. Construcción de expresiones lógicas: operadores adicionales

- **El operador like y los caracteres comodín _ y %** El operador **like** se emplea para comparar cadenas de caracteres mediante el uso de patrones. Cuando se emplea el carácter comodín %, éste sustituye por cualquier cadena de 0 ó más caracteres:

Ejemplo 3.4 *Mostrar los proveedores cuyo nombre de ciudad empieza por 'L'.*

```
SQL> Select codpro, nompro from proveedor where ciudad LIKE 'L%';
```

El carácter comodín **_** sustituye un sólo carácter.

Ejercicio 3.5 *Mostrar las piezas que contengan la palabra tornillo bien en mayúsculas bien en minúsculas.*

- **Uso de operadores aritméticos.**

Ejemplo 3.5 *Describe la cantidad de cada venta expresada en docenas, sólo de las ventas cuyo número de piezas es mayor de diez docenas.*

```
SQL> Select cantidad/12 from ventas where (cantidad/12)>10;
```

- **Comparación con el valor nulo.** El operador **IS [NOT] NULL**

Ejemplo 3.6 *Encontrar los proveedores que tienen su status registrado en la base de datos.*

```
SQL> Select codpro, nompro from proveedor where status IS NOT NULL;
```

3.2.3. Consultas sobre el catálogo

Ya podemos consultar con más detalle algunas de las vistas del catálogo que se presentaron en la Tabla 4.1.

```
SQL> Select table_name
      from USER_TABLES;
```

Ejemplo 3.7 *Mostrar la información de todas las tablas denominadas ventas a las que tienes acceso.*

```
SQL> Select table_name
      from ALL_TABLES
      where TABLE_NAME like '%ventas';
```

Ejercicio 3.6 *Comprueba que no devuelve ninguna. Pero SI que hay!!!*

3.2.4. Operadores AR sobre conjuntos en SQL

```
<SELECT instruccion>
      UNION | UNION ALL | INTERSECT | MINUS
<SELECT instruccion>
```

Estos operadores tienen una restricción similar a sus correspondientes del AR. Para poder llevarse a cabo, los esquemas de las tablas resultantes de cada sentencia **SELECT** han de ser iguales en tipo, esto es, aunque los atributos no tienen por qué llamarse igual, sí que han de coincidir en número, posición en el “select list” y tipo. Trás la operación, el esquema del resultado coincide con el esquema del primer operando.

Ejemplo 3.8 *Ciudades donde viven proveedores con status mayor de 2 en las que no se fabrica la pieza 'P1'.*

```
AR :  $\pi_{ciudad}(\sigma_{status>2}(proveedor)) - \pi_{ciudad}(\sigma_{codpie='P1'}(pieza))$ 

WinRDBI(AR): mQuery := (project ciudad (select status>2 (proveedor))) difference
              (project ciudad (select codpie='P1' (pieza)));

WinRDBI(CRT): sta_2 := {P.ciudad | proveedor(P) and P.status >2};
              pieP1 := {Pi.ciudad | pieza(Pi) and Pi.codpie='P1' };
              qresult := { T | sta_2(T) and not pieP1(T) };

% Alternativa en una sola sentencia
qresult := {P.ciudad | proveedor(P) and P.status >2
            and not (exists T) (pieza(T) and T.ciudad=P.ciudad and T.codpie ='P1' ) };

SQL> (select distinct ciudad from proveedor where status>2)
      MINUS
      (select distinct ciudad from pieza where codpie='P1');
```

Nótese que los operadores **UNION**, **MINUS** e **INTERSECT** implementan en SQL las operaciones \cup , $-$, \cap del AR, respectivamente y que, por tanto, consideran los argumentos como relaciones (sin tuplas repetidas) y devuelven el resultado como una relación (sin tuplas repetidas). Por consiguiente, la sentencia SQL que resuelve el ejercicio anterior podría prescindir de las cláusulas **distinct**. Sin embargo el operador **UNION ALL** devuelve todas las tuplas incluidas en las tablas argumento, sin eliminar tuplas duplicadas.

Ejercicio 3.7 *Resolver la consulta del ejemplo 3.8 utilizando el operador \cap .*

Ejercicio 3.8 *Encontrar los códigos de aquellos proyectos a los que sólo abastece 'S1'.*

Ejercicio 3.9 *Mostrar todas las ciudades de la base de datos. Utilizar **UNION***

Ejercicio 3.10 *Mostrar todas las ciudades de la base de datos. Utilizar **UNION ALL***

3.2.5. El producto cartesiano AR en SQL

En la cláusula **FROM** de una sentencia de consulta puede aparecer una lista de tablas en lugar de una sola. En este caso, el sistema realiza el producto cartesiano de todas las tablas incluidas en dicha lista para, posteriormente, seleccionar aquellas tuplas que hacen verdad la condición de la cláusula **WHERE** (en el caso de que se haya establecido) mostrándolas como resultado de ese producto cartesiano.

Ejercicio 3.11 Comprueba cuántas tuplas resultan del producto cartesiano aplicado a ventas y proveedor

Ejemplo 3.9 Muestra las posibles ternas (codpro,codpie,codpj) tal que, todos los implicados sean de la misma ciudad.

AR : $\pi_{codpro,codpie,codpj}(\sigma_{Proveedor.ciudad=Proyecto.ciudad \wedge Proyecto.ciudad=Pieza.ciudad}((Proveedor \times Proyecto) \times Pieza))$

WinRDBI(AR): pQuery := project codpro,codpie,codpj ((proveedor njoin proyecto) njoin pieza);

WinRDBI(CRT): qresult := { P.codpro, Pi.codpie, Pj.codpj |
proveedor (P) and pieza(Pi) and proyecto(Pj)
and P.ciudad=Pi.ciudad and Pi.ciudad=Pj.ciudad };

SQL> Select codpro, codpie, codpj
from proveedor, proyecto, pieza
where Proveedor.ciudad=Proyecto.ciudad and Proyecto.ciudad=Pieza.ciudad;

Ejemplo 3.10 Mostrar las ternas (codpro,codpie,codpj) tal que todos los implicados son de Londres.

AR : $\pi_{codpro,codpie,codpj}((\sigma_{Proveedor.ciudad='Londres'}(Proveedor) \times \sigma_{Proyecto.ciudad='Londres'}(Proyecto)) \times \sigma_{Pieza.ciudad='Londres'}(Pieza))$

WinRDBI(AR): pQuery :=
(
(project codpro (select ciudad='Londres' (proveedor))) product
(project codpj (select ciudad='Londres' (proyecto)))
) product
(project codpie (select ciudad='Londres' (pieza)));

WinRDBI(CRT): qresult := { P.codpro, Pi.codpie, Pj.codpj |
proveedor (P) and pieza(Pi) and proyecto(Pj)
and P.ciudad='Londres' and Pi.ciudad='Londres' and Pj.ciudad='Londres'};

SQL> Select codpro,codpie,codpj
from proveedor, proyecto, pieza
where Proveedor.ciudad='Londres' and Proyecto.ciudad='Londres'
and Pieza.ciudad='Londres';

Ejercicio 3.12 Mostrar las ternas que son de la misma ciudad pero que hayan realizado alguna venta.

3.2.6. El renombramiento o alias en SQL

El empleo de alias puede ser útil para abreviar texto cuando es necesario prefijar atributos para eliminar ambigüedades, pero es estrictamente necesario cuando se hace un producto cartesiano de una tabla consigo misma.

Ejemplo 3.11 Muestra las posibles ternas $(codpro, codpie, codpj)$ tal que todos los implicados sean de la misma ciudad. Revisitando la consulta del ejemplo 3.9.

AR : $\pi_{codpro, codpie, codpj}(\sigma_{S.ciudad=Y.ciudad \wedge Y.ciudad=P.ciudad}(\rho_S(Proveedor) \times \rho_Y(Proyecto) \times \rho_P(Pieza)))$

WinRDBI(AR):

```
% Creación de tres relaciones intermedias con el atributo ciudad renombrado
cproveedor(codpro,sciudad) := project codpro,ciudad (proveedor);
cproyecto(codpj,yciudad) := project codpj,ciudad (proyecto);
cpieza(codpie,pciudad) := project codpie,ciudad (pieza);
% Consulta
cQuery := project codpro,codpj,codpie (
    select sciudad = yciudad and yciudad= pciudad (
        (cproveedor product cproyecto) product cpieza
    )
);
```

```
SQL> Select codpro, codpie, codpj
    from proveedor S, proyecto Y, pieza P
    where S.ciudad=Y.ciudad and Y.ciudad=P.ciudad;
```

Ejercicio 3.13 Encontrar parejas de proveedores que no viven en la misma ciudad.

Ejercicio 3.14 Encuentra las piezas con máximo peso.

3.2.7. La reunión natural AR en SQL

Llegado este punto, disponemos de todos los elementos SQL para expresar el operador \bowtie . Para este operador se usa la cláusula **NATURAL JOIN** dentro de la cláusula **FROM** entre las tablas participantes. EL SGBD aplica la reunión natural sobre aquellos campos que se llamen de igual forma en las tablas intervinientes, si no coincidieran en tipo, devolvería error.

Ejemplo 3.12 Mostrar los nombres de proveedores y cantidad de aquellos que han realizado alguna venta en cantidad superior a 800 unidades.

AR : $\pi_{nompro, cantidad}(proveedor \bowtie \sigma_{cantidad > 800}(ventas))$

```
WinRDBI(AR): ventas800 := project nompro,cantidad
    (proveedor njoin (select cantidad>800 (ventas)));
```

```
WinRDBI(CRT): qresult := {P.nompro, V1.cantidad | proveedor (P) and ventas(V1) and (exists V)
    (ventas(V) and V.codpro=P.codpro and V1.cantidad=V.cantidad and V.cantidad > 800) };
```

```
SQL> Select nompro, cantidad
    from proveedor natural join (select * from ventas where cantidad>800);
```

-- expresión equivalente sin usar el operador natural join

```
SQL> Select nompro, cantidad
    from proveedor s, (select * from ventas where cantidad>800) v
    where s.codpro= v.codpro;
```


Observe el resultado que se obtiene de la reunión natural cuando se proyecta sobre todos los atributos. Si se quiere reunir en base a campos que no tienen el mismo nombre, se pueden usar dos alternativas: producto cartesiano junto a condición de reunión en la cláusula `WHERE` o la cláusula `INNER JOIN` en la forma que se indica a continuación:

```
SQL> Select nompro, cantidad
      from proveedor s inner join (select * from ventas where cantidad>800) v
      on (s.codpro=v.codpro);
```

Ejercicio 3.15 *Mostrar las piezas vendidas por los proveedores de Madrid.*

Ejercicio 3.16 *Encuentra la ciudad y los códigos de las piezas suministradas a cualquier proyecto por un proveedor que está en la misma ciudad donde está el proyecto.*

3.3. Ordenación de resultados

Ya sabemos que en el modelo relacional no existe orden entre las tuplas ni entre los atributos, aunque sí es posible indicar al SGBD que ordene los resultados según algún criterio, mediante la cláusula `ORDER BY`. Caso de emplearse ésta, el orden por defecto es creciente (`ASC`).

```
SELECT [DISTINCT | ALL]  expresion [alias_columna_expresion]
      {,expresion [alias_columna_expresion]}
FROM [esquema.]tabla|vista [alias_tabla_vista]
[WHERE <condicion>]
ORDER BY expresion [ASC | DESC]{,expresion [ASC | DESC]}
```

Ejemplo 3.13 *Encontrar los nombres de proveedores ordenados alfabéticamente.*

```
SQL> Select nompro
      from proveedor
      order by nompro;
```

Ejercicio 3.17 *Comprobar la salida de la consulta anterior sin la cláusula `ORDER BY`.*

Ejercicio 3.18 *Listar las ventas ordenadas por cantidad, si algunas ventas coinciden en la cantidad se ordenan en función de la fecha de manera descendente.*

3.4. Subconsultas en SQL

Existen en SQL distintos operadores que permiten operar sobre el resultado de una consulta, esto se hace incorporando una subconsulta en la cláusula `WHERE` de la consulta principal. La razón de proceder de esta forma es que se fragmenta la consulta original en varias consultas más sencillas, evitando en muchas ocasiones numerosas reuniones.

```
SELECT <expresion>
FROM tabla
WHERE <expresion> OPERADOR <SELECT instruccion>
```

Dónde `OPERADOR` es cualquiera de los que se presentan en esta sección y, la cláusula `SELECT` a la derecha de `OPERADOR` puede contener a su vez otra subconsulta, que puede, a su vez, anidar un determinado número de subconsultas. El máximo número de anidamientos permitido depende de cada sistema. Para su resolución el sistema procede resolviendo la subconsulta anidada a un mayor nivel de profundidad y sigue resolviendo todas las instrucciones `SELECT` en orden inverso de anidamiento.

3.4.1. IN, el operador de pertenencia

Un uso muy frecuente del operador de pertenencia a un conjunto IN consiste en obtener mediante una subconsulta los elementos de dicho conjunto.

Ejemplo 3.14 *Encontrar las piezas suministradas por proveedores de Londres. (Sin usar el operador de reunión.)*

```
SQL> Select codpie
      from ventas
      where codpro IN (select codpro from proveedor where ciudad = 'Londres');
```

Ejercicio 3.19 *Mostrar las piezas vendidas por los proveedores de Madrid. (Fragmentando la consulta con ayuda del operador IN.) Compara la solución con la del ejercicio 3.15.*

Ejercicio 3.20 *Encuentra los proyectos que están en una ciudad donde se fabrica alguna pieza.*

Ejercicio 3.21 *Encuentra los códigos de aquellos proyectos que no utilizan ninguna pieza roja que esté suministrada por un proveedor de Londres.*

3.4.2. EXISTS, el operador de comprobación de existencia

Este operador devuelve verdadero cuando existe alguna tupla en la relación sobre la que se aplica. El operador EXISTS puede interpretarse también como de comprobación de conjunto no vacío.

Ejemplo 3.15 *Encontrar los proveedores que suministran la pieza 'P1'.*

```
SQL> Select codpro
      from proveedor
      where EXISTS (select * from ventas
                    where ventas.codpro = proveedor.codpro AND ventas.codpie='P1');
```

3.4.3. Otros operadores, los comparadores sobre conjuntos

Cualquiera de los operadores relacionales < | <= | > | >= | <> junto con alguno de los cuantificadores [ANY|ALL] pueden servir para conectar una subconsulta con la consulta principal.

Ejemplo 3.16 *Muestra el código de los proveedores cuyo estatus sea igual al del proveedor 'S3'.*

```
SQL> Select codpro
      from proveedor
      where status = (select status from proveedor where codpro='S3');
```

Ejemplo 3.17 *Muestra el código de las piezas cuyo peso es mayor que el peso de alguna pieza 'tornillo'.*

```
SQL> Select codpie
      from pieza
      where peso > ANY (select peso from pieza where nompie like 'Tornillo%');
```

Ejercicio 3.22 *Muestra el código de las piezas cuyo peso es mayor que el peso de cualquier 'tornillo'.*

Ejercicio 3.23 *Encuentra las piezas con peso máximo. Compara esta solución con la obtenida en el ejercicio 3.14*

3.5. La división AR en SQL

Ya estamos en condiciones de trasladar el operador \div del AR a SQL. Para ello procederemos a hacerlo de tres formas diferentes: utilizando una aproximación basada en el Álgebra Relacional, otra basada en el Cálculo Relacional y otra usando un enfoque mixto.

Ejemplo 3.18 *Mostrar el código de los proveedores que suministran todas las piezas.*

$$\text{AR} : \pi_{\text{codpro}, \text{codpie}}(\text{ventas}) \div \pi_{\text{codpie}}(\text{pieza})$$

3.5.1. Aproximación usando expresión equivalente en AR

La división relacional no es un operador primitivo del Álgebra Relacional ya que se puede expresar en combinación de los otros operadores primitivos de la siguiente forma:

$$\text{Relacion1} \div \text{Relacion2} = \pi_A(\text{Relacion1}) - \pi_A((\pi_A(\text{Relacion1}) \times \text{Relacion2}) - \text{Relacion1})$$

siendo $A = \{\text{AtributosRelacion1}\} - \{\text{AtributosRelacion2}\}$

Particularizando a la consulta propuesta la expresión algebraica quedaría así:

$$\pi_{\text{codpro}}(\text{ventas}) - \pi_{\text{codpro}}((\pi_{\text{codpro}}(\text{ventas}) \times \pi_{\text{codpie}}(\text{pieza})) - \pi_{\text{codpro}, \text{codpie}}(\text{ventas}))$$

La herramienta WinRDBI no proporciona, de forma intencionada, el operador división, por lo que hay que acudir a la anterior expresión para elaborar la consulta solicitada, que queda de la siguiente forma:

```
WinRDBI(AR):
dividendo := project codpro,codpie (ventas);
divisor := project codpie (pieza);
codproventas := project codpro (ventas);
pDivision := codproventas
            difference (
                project codpro
                ((codproventas product divisor) difference dividendo)
            );
```

Usando la expresión anterior podríamos expresar la consulta en SQL de la siguiente forma:

```
SQL> (Select codpro from ventas)
      MINUS
      (Select codpro
       From (
         (Select v.codpro,p.codpie From
          (Select distinct codpro From ventas) v,
          (Select codpie From pieza) p
         )
         MINUS
         (Select codpro,codpie From ventas)
       )
      );
```

3.5.2. Aproximación basada en el Cálculo Relacional

De forma intuitiva, la manera de proceder sería:

```
Seleccionar proveedores tal que (  
    no exista (una pieza (para la que no exista un suministro de ese proveedor))  
  
WinRDBI(CRT): qresult := { P.nompro | proveedor (P) and not (exists Pi) (  
    pieza(Pi) and not (exists V) (  
        ventas(V) and V.codpro=P.codpro and V.codpie=Pi.codpie  
    )  
    }  
};
```

```
SQL> Select codpro  
      from proveedor  
     where not exists (  
         (select * from pieza  
          where not exists (select * from ventas  
                           where pieza.codpie= ventas.codpie  
                             and proveedor.codpro=ventas.codpro))));
```

3.5.3. Aproximación mixta usando not exists y la diferencia relacional

De forma intuitiva, la manera de proceder sería:

```
Seleccionar proveedores tal que  
    (el conjunto de todas las piezas)  
    menos  
    (el conjunto de la piezas suministradas por ese proveedor)  
sea vacío.  
Es decir, no exista ninguna tupla en la diferencia de esos conjuntos.
```

```
SQL> Select codpro  
      from proveedor  
     where not exists (  
         (select distinct codpie from pieza)  
         minus  
         (select distinct codpie from ventas where proveedor.codpro=ventas.codpro)  
     );
```

Ejercicio 3.24 *Encontrar los códigos de las piezas suministradas a todos los proyectos localizados en Londres.*

Ejercicio 3.25 *Encontrar aquellos proveedores que envían piezas procedentes de todas las ciudades donde hay un proyecto.*

3.6. Funciones de agregación

En ocasiones puede ser interesante resumir la información relativa a un determinado conjunto de tuplas. SQL incorpora una serie de funciones estándares. A continuación se presentan algunas de ellas:

SUM(), MIN(), MAX(), AVG(), COUNT(), STDDEV() . . . , que respectivamente calculan: la suma, el mínimo, el máximo, la media, el cardinal y la desviación típica sobre el conjunto de valores pasados como argumento de la función.

Vamos a ver ejemplos de utilización de estas funciones en la cláusula SELECT.

Ejemplo 3.19 *Mostrar el máximo, el mínimo y el total de unidades vendidas.*

```
SQL> Select MAX(cantidad), MIN(cantidad), SUM(cantidad)
      from ventas;
```

Ejercicio 3.26 *Encontrar el número de envíos con más de 1000 unidades.*

Ejercicio 3.27 *Mostrar el máximo peso.*

Ejercicio 3.28 *Mostrar el código de la pieza de máximo peso. Compara esta solución con las correspondientes de los ejercicios 3.14 y 3.23.*

Ejercicio 3.29 *Comprueba si la siguiente sentencia resuelve el ejercicio anterior.*

```
SQL> select codpie, MAX(peso)
      from pieza;
```

Ejercicio 3.30 *Muestra los códigos de proveedores que han hecho más de 3 envíos diferentes.*

3.6.1. Formando grupos

Hasta aquí, las funciones de agregación se han aplicado sobre todas las tuplas que devuelve una consulta. Sin embargo es posible realizar un particionado sobre el conjunto de las tuplas usando la cláusula GROUP BY. Mediante esta cláusula se indica el atributo o conjunto de atributos por cuyos valores se quiere agrupar las tuplas y proceder así a aplicar las funciones de agregación a cada uno de los grupos.

```
SELECT [ DISTINCT | ALL]
      expresion [alias_columna_expresion]
      {,expresion [alias_columna_expresion]}
FROM [esquema.]tabla|vista [alias_tabla_vista]
[WHERE <condicion>]
GROUP BY expresion {,expresion}
```

Ejemplo 3.20 *Para cada proveedor, mostrar la cantidad de ventas realizadas y el máximo de unidades suministrado en una venta.*

```
SQL> Select codpro, count(*), max(cantidad)
      from ventas
      group by (codpro);
```

Ejercicio 3.31 *Mostrar la media de las cantidades vendidas por cada código de pieza junto con su nombre.*

Ejercicio 3.32 *Encontrar la cantidad media de ventas de la pieza 'P1' realizadas por cada proveedor.*

Ejercicio 3.33 *Encontrar la cantidad total de cada pieza enviada a cada proyecto.*

codpro	codp	codpj	cantidad
S1	P1	J1	150
S1	P1	J2	100
S1	P1	J3	500
S1	P2	...	...
S1	...	...	...
S2	P2	J2	15
S2	P5	J2	300
S2	...	...	...
S3	P1	J1	90
S3	P2	J1	190
S3	...	...	...
S4	P2	J3	1700
S4	P5	J1	10
S4	...	...	...
S5	P3	J2	30
S5	P1	J4	400
S5	...	...	...

codpro	count	max
S1	9	800
S2	3	4500
S3	3	190
S4	4	1700
S5	3	400

Figura 3.1: Instancia de la tabla ventas y el resultado de la consulta del ejemplo 3.20.

3.6.2. Seleccionando grupos

Hasta ahora cuando se definían los grupos, todos grupos formaban parte del resultado. Sin embargo, es posible establecer condiciones sobre los grupos mediante la cláusula **HAVING** junto con una **<condicion>**, de forma parecida a como se hace con la cláusula **WHERE** sobre tuplas. Esto es, la condición se aplica **sobre los grupos** y determina que grupos aparecen como resultado de la consulta. La **<condicion>** a satisfacer por lo grupos se elabora utilizando alguna de las funciones de agregación vistas y componiendo una expresión booleana con los operadores ya conocidos.

```
SELECT [ DISTINCT | ALL]
      expresion [alias_columna_expresion]
      {,expresion [alias_columna_expresion]}
FROM [esquema.]tabla|vista [alias_tabla_vista]
[WHERE <condicion>]
GROUP BY expresion {,expresion}
[HAVING <condicion>]
```

Ejemplo 3.21 Hallar la cantidad media de ventas realizadas por cada proveedor, indicando solamente los códigos de proveedores que han hecho más de 3 ventas.

```
SQL> Select codpro, AVG(cantidad)
      from ventas
      group by (codpro)
      having COUNT(*) >3;
```

Para integrar los nuevos conceptos de selección de grupos con los antiguos de selección de tuplas vamos a plantear una consulta donde se combinan las cláusulas **where** y **having**.

Ejemplo 3.22 Mostrar la media de unidades vendidas de la pieza 'P1' realizadas por cada proveedor, indicando solamente la información de aquellos proveedores que han hecho entre 2 y 10 ventas.

```
SQL> Select codpro, codpie, avg(cantidad)
from ventas
where codpie='P1'
group by (codpro, codpie) having count(*) between 2 and 10
```

Ejemplo 3.23 *Encuentra los nombres de proyectos y cantidad media de piezas que recibe por proveedor.*

```
SQL> Select v.codpro, v.codpj, j.nompj, AVG(v.cantidad)
from ventas v, proyecto j
where v.codpj=j.codpj
group by (v.codpj, j.nompj,v.codpro);
```

Ejercicio 3.34 *Comprueba si es correcta la solución anterior.*

Ejercicio 3.35 *Mostrar los nombres de proveedores tales que el total de sus ventas superen la cantidad de 1000 unidades.*

3.6.3. Subconsultas en la cláusula HAVING

Ya hemos visto cómo una consulta compleja se puede fragmentar en varias subconsultas anidadas introduciendo una subconsulta en la cláusula WHERE y combinando los resultados. No es éste el único lugar dónde se pueden utilizar subconsultas, también puede hacerse en la cláusula HAVING.

Ejemplo 3.24 *Mostrar el proveedor que más ha vendido en total.*

```
SQL> Select codpro, sum(cantidad)
from ventas
group by codpro
having sum(cantidad) = (select max(sum(V1.cantidad))
                        from ventas V1
                        group by V1.codpro);
```

Ejercicio 3.36 *Mostrar para cada pieza la máxima cantidad vendida.*

3.7. Consultas adicionales

3.7.1. Consultas con el tipo DATE

Uso de fechas en la cláusula SELECT.

Utilizando la función de conversión `to_char()` para la conversión de una fecha a una cadena en un formato determinado por los parámetros que se detallaron en la tabla 2.3.

Ejemplo 3.25 *Lista las fechas de las ventas en un formato día, mes y año con 4 dígitos.*

```
SQL> Select to_char(fecha,'DD-MM-YYYY')
from ventas;
```

Uso de fechas en la cláusula WHERE.

Haciendo uso de la función de conversión `to_date()` para hacer comparaciones entre fechas en formato interno.

Ejemplo 3.26

Encontrar las ventas realizadas entre el 1 de enero de 2002 y el 31 de diciembre de 2004.

```
SQL> select * from ventas
      where fecha between to_date('01/01/2002','DD/MM/YYYY') AND
                        to_date('31/12/2004','DD/MM/YYYY');
```

Ejercicio 3.37 *Comprueba que no funciona correctamente si las comparaciones de fechas se hacen con cadenas.*

Ejemplo 3.27 *Mostrar las piezas que nunca fueron suministradas despues del año 2001.*

```
SQL> (select distinct codpie from pieza)
      minus
      (select distinct codpie from ventas
       where to_number(to_char(fecha,'YYYY')) > 2001);

ó

      select p.codpie from pieza p where not exists
      (select * from ventas v where to_number(to_char(v.fecha,'YYYY')) > 2001
       and v.codpie=p.codpie);
```

Uso de fechas en la cláusula GROUP BY.

Ejemplo 3.28 *Agrupar los suministros de la tabla de ventas por años y sumar las cantidades totales anuales.*

```
SQL> Select to_char(fecha,'YYYY'), SUM(cantidad)
      from ventas
      group by to_char(fecha,'YYYY');
```

Ejercicio 3.38 *Encontrar la media de productos suministrados cada mes.*

3.7.2. Otras consultas sobre el catálogo

Ya podemos consultar con cierto detalle algunas de las vistas del catálogo que se presentaron en la tabla 4.1.

Ejemplo 3.29 *Mostrar la información de todos los usuarios del sistema, si miramos en la tabla 4.1 de la unidad anterior, la vista que nos interesa es ALL_USERS.*

```
SQL> Select *
      from ALL_USERS;
```

Puede interesar primero ver el esquema de tal vista mediante DESCRIBE ALL_USERS para hacer una proyección más selectiva.

Ejemplo 3.30 *Queremos saber qué índices tenemos definidos sobre nuestras tablas, pero en esta ocasión vamos a consultar al propio catálogo para que nos muestre algunas de las vistas que contiene (así ya no necesitamos chuleta).*

```
SQL> DESCRIBE DICTIONARY;
```

```
SQL> select * from DICTIONARY
      where table_name like '%INDEX%'
```


Ejercicio 3.39 *¿Cuál es el nombre de la vista que tienes que consultar y qué campos te pueden interesar?*

Ejercicio 3.40 *Muestra las tablas ventas a las que tienes acceso de consulta junto con el nombre del propietario y su número de identificación en el sistema.*

Ejercicio 3.41 *Muestra todos tus objetos creados en el sistema. ¿Hay algo más que tablas?*

3.7.3. Ejercicios adicionales

Ejercicio 3.42 *Mostrar los códigos de aquellos proveedores que hayan superado las ventas totales realizadas por el proveedor 'S1'.*

Ejercicio 3.43 *Mostrar los mejores proveedores, entendiéndose como los que tienen mayores cantidades totales.*

Ejercicio 3.44 *Mostrar los proveedores que venden piezas a todas las ciudades de los proyectos a los que suministra 'S3', sin incluirlo.*

Ejercicio 3.45 *Encontrar aquellos proveedores que hayan hecho al menos diez pedidos.*

Ejercicio 3.46 *Encontrar aquellos proveedores que venden todas las piezas suministradas por S1.*

Ejercicio 3.47 *Encontrar la cantidad total de piezas que ha vendido cada proveedor que cumple la condición de vender todas las piezas suministradas por S1.*

Ejercicio 3.48 *Encontrar qué proyectos están suministrados por todos los proveedores que suministran la pieza P3.*

Ejercicio 3.49 *Encontrar la cantidad media de piezas suministrada a aquellos proveedores que venden la pieza P3.*

Ejercicio 3.50 *Queremos saber los nombres de tus índices y sobre qué tablas están montados, indica además su propietario.*

Ejercicio 3.51 *Implementar el comando DESCRIBE para tu tabla ventas a través de una consulta a las vistas del catálogo.*

Ejercicio 3.52 *Mostrar para cada proveedor la media de productos suministrados cada año.*

Piensa con detenimiento el significado de la palabra todos/as en las siguientes tres consultas y resuélvelas convenientemente:

Ejercicio 3.53 *Encontrar todos los proveedores que venden una pieza roja.*

Ejercicio 3.54 *Encontrar todos los proveedores que venden todas las piezas rojas.*

Ejercicio 3.55 *Encontrar todos los proveedores tales que todas las piezas que venden son rojas.*

Ejercicio 3.56 *Encontrar el nombre de aquellos proveedores que venden más de una pieza roja.*

Ejercicio 3.57 *Encontrar todos los proveedores que vendiendo todas las piezas rojas cumplen la condición de que todas sus ventas son de más de 10 unidades.*

Ejercicio 3.58 *Coloca el status igual a 1 a aquellos proveedores que sólo suministran la pieza P1.*

Ejercicio 3.59 *Encuentra, de entre las piezas que no se han vendido en septiembre de 2009, las ciudades de aquellas que se han vendido en mayor cantidad durante Agosto de ese mismo año.*

Como ejercicios adicionales se deja al alumno la posibilidad de realizar todas las consultas en SQL correspondientes a las ya resueltas en álgebra relacional sobre la base de datos de la Gestión Docente Universitaria.

3.8. Ejercicios adicionales

3.8.1. Realización de consultas sin operadores de agregación

Considerando el esquema de bases de datos la liga de baloncesto creado en el apartado 2.11:

Equipos (**codE**, nombreE, localidad, entrenador, fecha_crea)

Jugadores (**codJ**, codE, nombreJ)

Encuentros(**eq1**, **eq2**, fecha, res1,res2)

Faltas (**codJ**, **eq1**, **eq2**, num)

Resolver mediante SQL, las siguientes consultas:

Ejemplo 3.31 *Muestra la información disponible acerca de los encuentros de liga.*

Ejemplo 3.32 *Muestra los jugadores ordenados alfabéticamente y por equipos.*

Ejemplo 3.33 *Muestra los jugadores que no tienen ninguna falta.*

Ejemplo 3.34 *Muestra los compañeros de equipo del jugador que tiene por código x ($codJ='x'$) y donde x es uno elegido por ti.*

Ejemplo 3.35 *Muestra los jugadores y la localidad donde juegan (la de sus equipos).*

Ejemplo 3.36 *Muestra todos los encuentros posibles de la liga.*

Ejemplo 3.37 *Muestra los equipos que han ganado algún encuentro en casa.*

Ejemplo 3.38 *Muestra los equipos que han ganado algún encuentro.*

Ejemplo 3.39 *Muestra los equipos que han ganado todos los encuentros en casa.*

Ejemplo 3.40 *Muestra los encuentros que faltan para terminar la liga.*

Ejemplo 3.41 *Muestra los encuentros que tienen lugar en la misma localidad.*

3.8.2. Realización de consultas con operadores de agregación

Resolver mediante SQL las siguientes consultas sobre la base de datos de la liga de baloncesto:

Ejemplo 3.42 *Para cada equipo muestra el número de encuentros de ida realizados.*

Ejemplo 3.43 *Muestra los encuentros en los que se alcanzó mayor diferencia.*

Ejemplo 3.44 *Muestra los jugadores que no han superado 10 faltas acumuladas.*

Ejemplo 3.45 *Muestra los equipos con mayores puntuaciones en los partidos jugados fuera de casa.*

Ejemplo 3.46 *Muestra las victorias de cada equipo, tanto de ida como de vuelta.*

Ejemplo 3.47 *Muestra el equipo con mayor número de victorias.*

Ejemplo 3.48 *Muestra el promedio de canastas por equipo en los encuentros de ida.*

Ejemplo 3.49 *Muestra el equipo con mayor número de canastas en total de los encuentros jugados.*

Unidad didáctica 4

Definición del esquema externo en un SGBD

En esta unidad de trabajo *que se corresponde con la cuarta práctica, a desarrollar en una sesión de dos horas*, se completa la formación del alumno con aspectos relacionados con la creación y manipulación de vistas y con la gestión de privilegios. Concretamente, los temas ejercitados serán:

- Las vistas. Se introduce el concepto de *vista* como mecanismo para materializar el nivel externo de una Base de Datos y se proporcionan las sentencias SQL necesarias para su creación y manipulación.
- Los privilegios. En este apartado se dará a conocer al alumno uno de los mecanismos con los que cuenta un SGBD para permitir compartir datos entre usuarios y/o aplicaciones, así como, restringir o ampliar la operatividad de los usuarios frente al sistema: la concesión de privilegios del sistema.

En el capítulo 4 de [OracleBD:Concepts], en [OracleBD:2DayDeveloper] y en [OracleBD:SQL] el alumno podrá encontrar información complementaria relativa a las vistas. En éste último manual también puede encontrar la sintaxis para la gestión de privilegios.

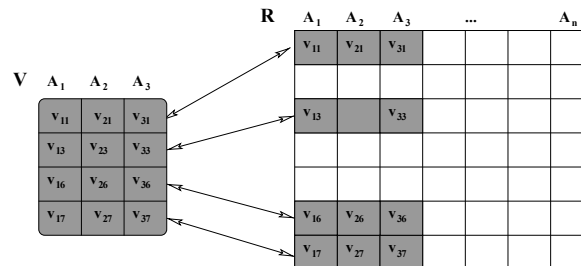
4.1. Creación y manipulación de vistas

Una vista es una presentación de datos provenientes de una o más tablas, hecha a la medida de un usuario. Básicamente, consiste en asignar un nombre a la salida de una consulta y utilizarla como si de una tabla almacenada se tratara. De hecho, pueden usarse en lugar de cualquier nombre de tabla en las sentencias del DML. La vista es la estructura de más alto nivel dentro del nivel lógico y, de hecho, es el mecanismo básico de implementación del nivel externo.

Salvo que se especifique lo contrario, las vistas no contienen datos¹; su definición se almacena en el diccionario y los datos que representan se reconstruyen cada vez que se accede a ellos. A pesar de esto, en Oracle® se pueden aplicar restricciones de integridad mediante el uso de disparadores de tipo “INSTEAD OF” [OracleBD:2DayDeveloper], que interceptan operaciones DML sobre las vistas para programar sus efectos sobre las tablas de las que se derivan.

Gracias a las vistas, podemos establecer niveles de seguridad adicionales a los que ofrezca el sistema, ya que se puede ocultar cierta información y hacer visible a los usuarios sólo la parte de la BD que necesiten para realizar sus tareas. Además, simplifican el aspecto la BD y el uso de algunos comandos. Como hemos

¹Existe una variedad de vista que sí contiene datos: la vista materializada, que se usa en entornos distribuidos para replicar datos.



comentado anteriormente, el catálogo de la BD es una porción de la misma que usa las vistas para mostrar a cada usuario la información que le concierne de la estructura de la BD.

En SQL, la creación de una vista se hace mediante el comando **CREATE VIEW**, según se muestra en el siguiente ejemplo:

Ejemplo 4.1 *Extraer el conjunto de suministros realizados sólo con integrantes procedentes de Paris.*

```
CREATE VIEW VentasParis (codpro,codpie,codpj,cantidad,fecha) AS
  SELECT codpro,codpie,codpj,cantidad,fecha
  FROM ventas
  WHERE (codpro,codpie,codpj) IN
    (SELECT codpro,codpie,codpj
     FROM proveedor,pieza,proyecto
     WHERE proveedor.ciudad='Paris' and
           pieza.ciudad='Paris' and
           proyecto.ciudad='Paris');
```

En la cláusula **AS** se especifica la consulta que determina qué filas y columnas de la tabla o tablas almacenadas forman parte de la vista.

La ejecución de esta sentencia, básicamente produce la inserción de una fila en el catálogo. La información registrada puede consultarse a través de la vista **all_views**, cuyos atributos más relevantes son :

all_views(owner,view_name,text)

y donde **owner** es el propietario de la vista, **view_name** el nombre que se le ha asignado y **text** la sentencia **select** que permite reconstruirla.

Mediante SQL Developer también se pueden crear vistas de forma visual, de forma parecida a como se crean las tablas (ver Apéndice A.4), sólo que el asistente de creación se inicia a partir de la selección del objeto vista en el árbol de objetos del panel izquierdo. También se pueden consultar, editar y eliminar, siguiendo un procedimiento similar.

4.1.1. Consulta de vistas

A partir de este momento, cualquier usuario autorizado podrá hacer uso de la vista **VentasParis** como si de cualquier tabla se tratara. Así por ejemplo, podemos consultar la relación **VentasParis** y de ella mostrar los códigos de proveedores que suministran al proyecto J4.

```
SELECT distinct codpro
FROM VentasParis
WHERE codpj='J4';
```

4.1.2. Actualización de vistas

Por su carácter virtual, existen fuertes *restricciones a la hora de insertar o actualizar datos en una vista* debido principalmente a que, no siempre, cada fila de una vista se corresponde con una fila de una tabla concreta. Cuando esto sucede, puede resultar imposible aplicar una modificación sobre una fila o un campo de una vista al no poderse encontrar el origen ni la ubicación real de la información a modificar. Por ello, los comandos `DELETE`, `INSERT`, `UPDATE` sólo se podrán utilizar en determinadas ocasiones.

Algunas de las restricciones más relevantes son:

- La definición de la vista no podrá incluir cláusulas de agrupamiento de tuplas (`GROUP BY`) o funciones de agregación (`MAX`, `COUNT`, `AVG`,...).
- La definición de la vista no podrá incluir la cláusula `DISTINCT`, para evitar que una misma fila en la vista se corresponda con más de una fila de la tabla base.
- La definición de la vista no podrá incluir operaciones de reunión ni de conjuntos, esto es, deberá construirse sobre una única tabla base.
- Todos los atributos que deban tomar siempre valor (`NOT NULL` y `PRIMARY KEY`) han de estar incluidos necesariamente en la definición de la vista. Piense el porqué.

Como puede verse, todas estas restricciones van encaminadas a evitar la ambigüedad que pudiera surgir si el sistema no encontrara una correspondencia única entre una tupla de la vista y una tupla de una tabla base, que es, en definitiva, donde se van a reflejar las modificaciones hechas sobre la vista. Como hemos mencionado, el uso de disparadores “`INSTEAD OF`”, puede ayudar a solventar algunas de estas restricciones.

Ejemplo 4.2 *Extraer el conjunto de piezas procedentes de Londres, prescindiendo del atributo ciudad de la tabla original.*

```
CREATE VIEW PiezasLondres AS
  SELECT codpie, nompie, color, peso FROM Pieza
  WHERE pieza.ciudad='Londres';
```

Sobre la vista anterior hacemos una inserción del tipo:

```
INSERT INTO PiezasLondres
  VALUES('P9','Pieza 9','rojo',90);
```

La vista `PiezasLondres` cumple las condiciones para actualizar la tabla `Piezas`, pero inserta `NULL` como valor para `Ciudad`, ya que este atributo no pertenece a la vista.

4.1.3. Eliminación de vistas

El comando para **borrar una vista** es :

```
DROP VIEW <vista>
```

Si lo que se pretende es cambiar la definición de una vista existente, es mejor utilizar la sentencia:

```
CREATE OR REPLACE VIEW ...<vista>
```

de esta forma, redefiniremos una vista existente sin perder todos los privilegios de acceso otorgados sobre la misma.

Para eliminar la vista de nuestro ejemplo la sentencia será:

```
DROP VIEW VentasParis;
```

4.1.4. Ejercicios de vistas

1. Crear una vista con los proveedores de Londres. ¿Qué sucede si insertamos en dicha vista la tupla ('S7', 'Jose Suarez', 3, 'Granada')?. (Buscar en [OracleBD:SQL] la cláusula WITH CHECK OPTION).
2. Crear una vista con los nombres de los proveedores y sus ciudades. Inserta sobre ella una fila y explica cuál es el problema que se plantea. ¿Habría problemas de actualización?
3. Crear una vista donde aparezcan el código de proveedor, el nombre de proveedor y el código del proyecto tales que la pieza suministrada sea gris. Sobre esta vista realiza alguna consulta y enumera todos los motivos por los que sería imposible realizar una inserción.

4.2. Información acerca de la base de datos: las vistas del catálogo

Una vez que conocemos el funcionamiento de las vistas, vamos a estudiar en este apartado el catálogo o diccionario de datos de un sistema gestor de bases de datos. El catálogo de la base de datos está formado por una serie de tablas y vistas que almacenan datos sobre todos los objetos que hay en nuestra base de datos (tablas, restricciones, usuarios, roles, privilegios, ...). Para poder ver las vistas en su totalidad hacen falta privilegios especiales, y para modificarlas también. Por esta razón, hay definidas una serie de vistas para las consultas más habituales que nos permiten acceder a nuestra información.

4.2.1. Algunas vistas relevantes del catálogo de la base de datos

La Tabla 4.1 muestra algunas vistas relevantes que podemos consultar en el catálogo. Una de las más útiles es la vista USER_TABLES, que contiene información sobre las tablas de las que el usuario es propietario. Algunos de los atributos que el usuario puede consultar son: el nombre de la tabla (atributo TABLE_NAME) y el espacio de tablas donde se encuentra almacenada (atributo TABLESPACE_NAME). Además, podemos encontrar información estadística sobre su tamaño (NUM_ROWS, AVG_SPACE), y muchas otras cosas más.

Ejercicio 4.1 Ver la descripción de la vista del catálogo USER_TABLES.

4.3. Gestión de privilegios

El objetivo de este apartado es identificar los distintos tipos de privilegios que se pueden gestionar en Oracle®, distinguiendo entre privilegios sobre el sistema y sobre los objetos. También haremos algunos ejercicios sobre cómo otorgar y retirar privilegios.

4.3.1. Privilegios del sistema

Este tipo de privilegios permiten al usuario llevar a cabo acciones particulares en la base de datos. Existen más de 80 privilegios de este tipo (ver [OracleBD:SQL]), y su número continúa aumentando con cada nueva versión del SGBD Oracle®. Sólo usuarios con privilegios de administración pueden gestionar este tipo de privilegios.

Estos privilegios pueden clasificarse como sigue:

- Privilegios que autorizan operaciones de alto nivel en el sistema (como por ejemplo CREATE SESSION y CREATE TABLESPACE).

Vista	Descripción
DICTIONARY	Descripciones de las tablas y vistas del diccionario de datos.
USER_CATALOG	Tablas, vistas, clusters, índices, sinónimos y secuencias propiedad del usuario.
USER_CONSTRAINTS	Definiciones de restricciones sobre las tablas del usuario.
USER_CONS_COLUMNS	Columnas propiedad del usuario y que se han especificado en la definición de restricciones.
USER_ROLE_PRIVS	Roles autorizados al usuario (de administrador, usuario por defecto, ...).
USER_SYS_PRIVS	Privilegios del sistema concedidos al usuario.
USER_TAB_COLUMNS	Descripción de las columnas de las tablas, vistas y clusters pertenecientes al usuario.
USER_TABLES	Tablas del usuario con su nombre, número de columnas, información relativa al almacenamiento, estadísticas, ...
USER_INDEXES	Información de los índices del usuario.
USER_CLUSTERS	Información de los clústers del usuario.
USER_TABLESPACES	Espacios de tablas a los que puede acceder el usuario.
USER_USERS	Información sobre el usuario actual.
ALL_USERS	Información sobre los usuarios del sistema.
ALL_TABLES	Información de aquellas tablas a los que tenemos acceso porque el propietario lo haya especificado así.
ALL_VIEWS	Información de aquellas vistas a las que tenemos acceso.

Cuadro 4.1: Algunas vistas relevantes del catálogo

- Privilegios que autorizan la gestión de objetos en el propio esquema de usuario (como por ejemplo CREATE TABLE).
- Privilegios que autorizan la gestión de objetos en cualquier esquema (como por ejemplo CREATE ANY TABLE).

Hay dos comandos del DDL que se encargan de controlar los privilegios, GRANT y REVOKE. Estos permiten otorgar y retirar privilegios a un usuario o a un “role”.

◊ Concesión de un privilegio de sistema

GRANT {system_priv | role} [, {system_priv | role}] ... TO {user | role | PUBLIC} [, {user | role | PUBLIC}]...
[WITH ADMIN OPTION]

- PUBLIC se refiere a todos los usuarios.
- WITH ADMIN OPTION permite que el usuario autorizado pueda otorgar a su vez el privilegio a otros.

◊ Derogación de privilegios de sistema

REVOKE {system_priv | role} [, {system_priv | role}] ... FROM {user | role | PUBLIC} [, {user | role | PUBLIC}]...

- Sólo permite derogar privilegios que hayan sido explícitamente concedidos mediante el uso de GRANT.

- Hay que vigilar los efectos sobre otros privilegios al derogar uno dado.
- No hay efecto de cascada aunque se haya usado en el GRANT la opción WITH ADMIN OPTION.

Para gestionar los privilegios del sistema desde SQL Developer A, el usuario debe poseer el “role dba” y, en ese caso, podrá acceder a esta herramienta como “DBA” a partir del menú Ver|DBA, tras autenticarse en una conexión con privilegios de administración, podrá desplegar la lista de usuarios, seleccionar el usuario deseado, desplegar el menú contextual con el botón derecho del ratón y seleccionar la opción “Editar”. A través del formulario que aparecerá podrá, entre otras acciones, otorgar y revocar, privilegios y “roles” del sistema.

4.3.2. Privilegios sobre los objetos

La concesión de este tipo de privilegios autoriza la realización de ciertas operaciones sobre objetos concretos. La Tabla 4.2, muestra los distintos privilegios que se pueden utilizar en relación con los diferentes objetos de la base de datos.

Privilegio	Tabla	Vista	Secuencia	Procedimiento
ALTER	X		X	
DELETE	X	X		
EXECUTE				X
INDEX	X			
INSERT	X	X		
REFERENCES	X	X		
SELECT	X	X	X	
UPDATE	X	X		

Cuadro 4.2: Ejemplos de privilegios sobre distintos objetos.

◇ Concesión de privilegios sobre objetos

```
GRANT {object_priv [(column_list)] [,object_priv [(column_list)]] ... | ALL [PRIVILEGES]}  
ON [schema.]object  
TO {user | role | PUBLIC} [, {user | role | PUBLIC}]... [WITH GRANT OPTION]
```

- La lista de columnas sólo tiene sentido cuando se refieren a privilegios INSERT, REFERENCES o UPDATE.
- ALL se refiere a todos los privilegios que han sido concedidos sobre el objeto con WITH GRANT OPTION.
- WITH GRANT OPTION autoriza al usuario para conceder a su vez el privilegio. No se puede usar al conceder privilegios a roles.

◇ Derogación de privilegios de objetos

```
REVOKE {object_priv [(column_list)] [,object_priv [(column_list)]]... | ALL [PRIVILEGES]} ON [schema.]object
```


FROM {user | role | PUBLIC} [{user | role | PUBLIC}]... [CASCADE CONSTRAINTS]

- CASCADE CONSTRAINTS propaga la derogación hacia restricciones de integridad referencial relacionadas con el privilegio REFERENCES o ALL.
- Un usuario sólo puede derogar aquellos privilegios que él mismo haya concedido mediante GRANT a otro.
- Siempre se hace derogación en cascada con respecto a la concesión con la opción WITH GRANT OPTION.

Desde SQL Developer A también se pueden otorgar y retirar privilegios sobre objetos, con sólo marcar el objeto en cuestión y, tras desplegar el menú contextual con el botón derecho del ratón, seleccionar la opción apropiada en el menú Privilegios (Otorgar o Revocar).

4.3.3. Ejercicios de gestión de privilegios

- Crear en la cuenta una tabla cualquiera.

```
CREATE TABLE acceso (testigo number);
```

- Insertar algunas tuplas de prueba.

```
INSERT INTO acceso VALUES(1);  
INSERT INTO acceso VALUES(2);
```

- Autorizar al usuario de tu derecha para que pueda hacer consultas sobre esa tabla.

```
GRANT SELECT ON acceso TO usuario_derecha;
```

- Comprobar que se puede acceder a la tabla del usuario de la izquierda.

```
SELECT * FROM usuario_izquierda.acceso;
```

- Retirar el privilegio de consulta antes concedido.

```
REVOKE SELECT ON acceso FROM usuario_derecha;
```

- Autorizar ahora al usuario de la derecha para que pueda hacer consultas sobre la tabla, pero ahora con posibilidad de que este propague ese privilegio.

```
GRANT SELECT ON acceso TO usuario_derecha WITH GRANT OPTION;
```

- Propagar el privilegio concedido por el usuario de la izquierda hacia el usuario de la derecha.

```
GRANT SELECT ON usuario_izquierda.acceso TO usuario_derecha;
```

- Comprobar que se pueden acceder a las tablas del usuario de la derecha y del anterior.

```
SELECT * FROM usuario_izquierda.acceso;  
SELECT * FROM  
    usuario_izquierda_del_usuario_izquierda.acceso;
```

- Retira el privilegio antes concedido. ¿Qué ocurre con los accesos?

```
REVOKE SELECT ON acceso TO usuario_derecha;  
SELECT * FROM  
    usuario_izquierda.acceso;  
SELECT * FROM usuario_izquierda_del_usuario_izquierda.acceso;
```


Unidad didáctica 5

Adaptaciones en el nivel interno de un SGBD

En esta unidad de trabajo *que se corresponde con la quinta práctica desarrollada mediante dos sesiones que suman tres horas*, se completa la formación del alumno con aspectos relacionados con la gestión del nivel interno. Concretamente ejercitaremos:

- Los índices. Este concepto ya es conocido por el alumno y, por tanto, se hace hincapié en la forma en que un SGBD los utiliza y permite crearlos y manipularlos.
- Los “clusters”. Se introduce brevemente el concepto de “cluster” como mecanismo de almacenamiento a nivel interno, cuyo principal objetivo es el de minimizar el tiempo de acceso a tablas que van a recuperarse reunidas con mucha frecuencia. Se explicarán, a su vez, tanto el proceso que debe seguirse, como las sentencias necesarias para construir un “cluster”.

El alumno podrá encontrar información complementaria relativa al uso de los “clusters” y de los índices en [OracleBD:Concepts], en los capítulos 2 y 3, respectivamente. En [OracleBD:SQL] encontrará la sintaxis completa para la gestión de estos elementos.

5.1. Creación y manipulación de índices

El índice de un libro nos permite localizar información de una manera rápida sin la necesidad de hacer una búsqueda intensiva por todas las páginas del libro. El índice es una estructura adicional al contenido del libro en que se encuentran ordenadas las palabras importantes del mismo junto con un número que indica la página exacta en que se encuentra cada una de ellas. Por supuesto, la información contenida en el libro es la misma con índice o sin él. El índice sólo influye en la velocidad con que se encuentra la información buscada.

En el mundo de las bases de datos relacionales, los índices son estructuras que se pueden crear asociadas a tablas y “clusters”, con el objetivo de acelerar algunas sentencias SQL ejecutadas sobre ellos.

La ausencia o presencia de un índice asociado a una tabla no influye en la sintaxis de las sentencias SQL ejecutadas sobre esa tabla. El índice es un medio usado de forma automática por un SGBD para acceder de forma rápida a la información de la tabla.

Un SGBD hace uso de los índices para incrementar el rendimiento cuando:

- Busca registros con valores específicos en columnas indexadas
- Accede a una tabla en el orden de las columnas del índice

5.1.1. Selección de índices

Los índices se crean para aumentar la eficiencia en los accesos a las tablas de la base de datos, sin embargo ralentizan las actualizaciones y ocupan espacio en disco, ya que, cuando se realizan actualizaciones de una tabla de la base de datos, cada uno de los índices basados en esa tabla necesita también una actualización.

Antes de crear un índice se debe determinar si es necesario, es decir, se debe estimar si el beneficio en el rendimiento que se obtendrá supera al costo derivado de su mantenimiento.

El usuario sólo debe crear aquellos índices que considere necesarios y el SGBD se encargará de usarlos y mantenerlos automáticamente. El mantenimiento implica la modificación necesaria del índice cuando se añaden, modifican o eliminan registros de la tabla.

Cuando creamos una tabla, Oracle® crea automáticamente un índice asociado a la llave primaria de la misma. Por tanto, no es necesario ni conveniente crear índices sobre la llave primaria porque no sólo no se consigue mejorar el rendimiento sino que se empeora al tener que mantener un índice más.

En esta unidad sólo ejercitaremos el uso de índices basados en árboles B*, sin embargo, Oracle® proporciona una mayor variedad de tipos de índices que pueden resultar más útiles en determinadas situaciones (para más información, véase el capítulo 3 de [OracleBD:Concepts]).

Como conclusión, es importante utilizar los índices que se necesiten realmente y se deben borrar si no resultan de utilidad frente a las operaciones de consulta habituales.

5.1.2. Creación de índices

Para la creación de índices usaremos la sentencia CREATE INDEX cuya sintaxis básica es:

```
CREATE INDEX nombre_del_indice
ON tabla(campo [ASC | DESC],...)
```

Ejemplo 5.1 *Si queremos acelerar las consultas cuando busquemos a un proveedor por su nombre podemos crear un índice asociado al campo nompro de la tabla proveedor.*

```
CREATE INDEX indice_proveedores ON proveedor(nompro);
```

Cuando se crea una tabla es mejor insertar los registros antes de crear el índice. Si se crea antes el índice, Oracle® deberá actualizarlo cada vez que se inserte un registro.

Ejemplo 5.2 *Podemos comprobar la creación de este índice mediante la siguiente consulta al catálogo.*

```
SELECT * FROM user_indexes WHERE index_name like 'INDICE_PROVEEDORES';
```

5.1.3. Índices compuestos

Un índice compuesto es aquél creado sobre más de un campo de la tabla.

Los índices compuestos pueden acelerar la recuperación de información cuando la condición de la consulta correspondiente referencie a todos los campos indexados o sólo a los primeros. Por tanto, el orden de las columnas usado en la definición del índice es importante; generalmente, los campos por los que se accede con mayor frecuencia se colocan antes en la creación del índice.

Supongamos que tenemos una tabla *libros* con los campos *código*, *título*, *autor*, *editorial* y *género* y creamos un índice compuesto sobre los campos *género*, *título* y *editorial* :

```
CREATE INDEX indicelibros ON libros(genero,titulo,editorial);
```

Dicho índice acelerará la recuperación de información de las consultas cuya condición incluya referencias al campo *género*, a los campos *género* y *título* o a los campos *género*, *título* y *editorial*. Por ejemplo:

```
SELECT codigo FROM libros WHERE genero='novela' and
                                titulo='Sin noticias de Gurb';
```

```
SELECT codigo FROM libros WHERE genero='novela' and
                                titulo='Sin noticias de Gurb'
                                and editorial='Planeta';
```

Sin embargo no mejorará el acceso cuando las consultas no incluyan referencias a los primeros campos del índice. Por ejemplo:

```
SELECT codigo FROM libros WHERE titulo='Sin noticias de Gurb';
```

```
SELECT codigo FROM libros WHERE genero='novela' and
                                editorial='Planeta';
```

5.1.4. Estructura de los índices

Cuando se crea un índice, Oracle[®] recupera los campos indexados de la tabla y los ordena. A continuación almacena en una estructura especial los valores de los campos indexados junto con un identificador (ROWID) del registro correspondiente.

Oracle[®] usa árboles B* balanceados para igualar el tiempo necesario para acceder a cualquier fila.

5.1.5. Eliminación de índices

Son varias las razones por las que puede interesar eliminar un índice:

- El índice no se necesitará más
- Por las características de la tabla el índice no mejora la eficiencia
- Necesitamos cambiar los campos que se indexan
- Necesitamos rehacer un índice muy fragmentado

Para eliminar un índice usaremos la sentencia:

```
DROP INDEX nombre_del_indice;
```

Se debe tener en cuenta que cuando se borra una tabla también se borran todos los índices asociados.

Los índices que Oracle[®] crea asociados a las llaves primarias sólo se pueden borrar eliminando dichas restricciones.

5.2. Clusters

Un “cluster” proporciona un método alternativo de almacenar información en las tablas. Un “cluster” lo forman un conjunto de tablas que se almacenan en los mismos bloques de datos porque comparten campos comunes (clave del “cluster”) y se accede frecuentemente a ellas de forma conjunta.

Por ejemplo, las tablas proveedor y ventas comparten el campo codpro. Si se incluyen las dos tablas en el mismo “cluster”, Oracle[®] físicamente almacena todas las filas de cada codpro de ambas tablas en los mismos bloques de datos. No se deben usar “clusters” con tablas a las que se accede frecuentemente de forma individual.

A continuación mostramos una instancia de la tabla proveedor:

CODPRO	NOMPRO	STATUS	CIUDAD
S1	Jose Fernandez	2	Madrid
S2	Manuel Vidal	2	Londres
S3	Luisa Gomez	3	Lisboa

seguido de una instancia de nuestra tabla **ventas**:

CODPRO	CODPIE	CODPJ	CANTIDAD
S1	P1	J1	150
S1	P2	J1	200
S2	P2	J2	15
S2	P5	J2	300
S3	P1	J1	90
S3	P2	J1	190

Supongamos que se accede de forma conjunta a la información de cada proveedor junto con los datos de sus suministros. En ese caso se incluirían ambas tablas en un mismo “cluster”, compartiendo el campo **codpro** dando lugar a una estructura almacenada como la que se muestra en la Figura 5.1

CODPRO S1	NOMPRO Jose Fernandez	STATUS 2	CIUDAD Madrid
	CODPIE P1	CODPJ J1	CANTIDAD 150
	P2	J1	200
CODPRO S2	NOMPRO Manuel Vidal	STATUS 2	CIUDAD Londres
	CODPIE P2	CODPJ J2	CANTIDAD 15
	P5	J2	300
CODPRO S3	NOMPRO Luisa Gomez	STATUS 3	CIUDAD Lisboa
	CODPIE P1	CODPJ J1	CANTIDAD 90
	P2	J1	190

Figura 5.1: “Cluster” compuesto de las tablas proveedor y ventas, denominado **cluster_codpro**

Como los “clusters” almacenan registros relacionados en los mismos bloques de datos, los beneficios obtenidos son:

- Se reduce el acceso a disco y se mejora el rendimiento en reuniones de las tablas del clúster
- La clave del “cluster” (columnas comunes entre las tablas del “cluster”) almacena cada valor una sola vez de modo independiente al número de registros de las tablas que contengan dicho valor

En el caso de “cluster” de la Figura 5.1, cuando se recupera de disco el bloque de datos correspondiente a un proveedor, se recuperan también los registros contiguos a éste, a saber, parte (o todos) los registros correspondientes a los suministros realizados por él.

Después de crear un “cluster” se pueden crear las tablas que pertenecen al “cluster”. No obstante, antes de que se puedan insertar registros en las tablas del “cluster” es necesario indexar el “cluster”.

5.2.1. Selección de tablas y clave del cluster

El “cluster” se debe usar para almacenar tablas que son principalmente consultadas y escasamente modificadas. Además, dichas consultas deben reunir varias tablas del clúster.

Si no se cumplen estos requisitos, el “cluster” resultante tendrá un efecto negativo sobre el rendimiento porque no aprovechamos las ventajas que nos ofrece y sin embargo estamos pagando el costo de su mantenimiento.

Se debe elegir la clave del “cluster” con cuidado. Si se usan varios campos en consultas que reúnen las tablas, se debe usar una llave compuesta.

Una buena clave del “cluster” debe tener un número adecuado de valores distintos para que la información asociada a cada valor de la clave ocupe aproximadamente un bloque de datos.

Si la cantidad de valores distintos de la llave del “cluster” es muy pequeña se desperdicia espacio y la mejora en el rendimiento es muy baja. Por ello es conveniente evitar claves de “cluster” demasiado específicas.

Cuando la cantidad de valores distintos es demasiado alta, la búsqueda del registro a partir de la clave del “cluster” es lenta. Por tanto, se deben evitar claves de “cluster” demasiado generales.

5.2.2. Creación de un cluster

Para la creación de un “cluster” se emplea la sentencia CREATE CLUSTER cuya sintaxis básica es:

```
CREATE CLUSTER nombre_del_cluster(campo tipo_de_dato);
```

Ejemplo 5.3 Para crear el “cluster” mostrado en la figura 5.1, usamos la siguiente sentencia.

```
CREATE CLUSTER cluster_codpro(codpro char(3));
```

5.2.3. Creación de las tablas del cluster

Una vez que se ha creado un “cluster” se pueden crear las tablas que contendrá. Para ello se emplea la sentencia CREATE TABLE usando la opción CLUSTER en la que se indica el nombre del “cluster” al que pertenecerá la tabla y, entre paréntesis, el nombre del campo o campos que son la clave del “cluster”.

```
CREATE TABLE proveedor2(  
    codpro char(3) primary key,  
    nompro varchar2(30) not null,  
    status number check(status>=1 and status<=10),  
    ciudad varchar2(15))  
    CLUSTER cluster_codpro(codpro);
```

```
CREATE TABLE ventas2(  
    codpro char(3) references proveedor2(codpro),  
    codpie references pieza(codpie),  
    codpj references proyecto(codpj),  
    cantidad number(4),  
    fecha date,  
    primary key (codpro,codpie,codpj))  
    CLUSTER cluster_codpro(codpro);
```

5.2.4. Creación del índice del cluster

Antes de que se pueda insertar información en las tablas del “cluster” es necesario que se haya creado un índice. Esto se logra mediante la sentencia CREATE INDEX.

Ejemplo 5.4 *Para crear el índice del “cluster” de la figura 5.1 usaremos:*

```
CREATE INDEX indice_cluster ON CLUSTER cluster_codpro;
```

Ejercicio 5.1 *Rellena las tablas proveedor2 y ventas2 con los datos de sus homólogas originales.*

Ejercicio 5.2 *Realiza alguna consulta a los datos contenidos en el “cluster” cluster_codpro.*

Ejercicio 5.3 *Consulta en el catálogo los objetos recién creados.*

5.2.5. Eliminación de clusters

Un “cluster” puede ser eliminado si las tablas del “cluster” no son necesarias. Cuando se borra el “cluster” también se borra el índice del “cluster”.

Para la eliminación de un “cluster” se emplea la sentencia DROP CLUSTER cuya sintaxis es:

```
DROP CLUSTER nombre_del_cluster  
[INCLUDING TABLES [CASCADE CONSTRAINTS]];
```

Si un “cluster” contiene tablas no podrá ser eliminado a menos que se eliminen antes las tablas o que se incluya en la sentencia la opción INCLUDING TABLES.

El “cluster” no podrá ser borrado si las tablas contienen campos que son referenciados por claves externas localizadas en tablas externas al “cluster”. Para que se pueda borrar el “cluster” se deben eliminar las referencias externas mediante la opción CASCADE CONSTRAINTS.

5.2.6. Eliminación de tablas del cluster

Se pueden eliminar tablas individuales de un “cluster” usando la sentencia DROP TABLE.

La eliminación de una tabla del “cluster” no afecta al “cluster” ni a las otras tablas ni al índice del “cluster”.

5.2.7. Eliminación del índice del cluster

El índice de un “cluster” puede ser eliminado en cualquier momento sin afectar al “cluster” ni a las tablas del mismo. Sin embargo no será posible acceder a la información contenida en las tablas hasta que se reconstruya el índice. Para la eliminación del índice se emplea la sentencia DROP INDEX.

6

Bibliografía

Bibliografía

[VPN-UGR]	«Configuración y conexión a través de la VPN de la UGR.» Disponible en: http://csirc.ugr.es/informatica/RedUGR/VPN/ .
[eduroam]	«Configuración y uso de la red inalámbrica eduroam.» Disponible en: http://csirc.ugr.es/informatica/RedUGR/CVI/ConectarCVI-UGR/eduroam-new/ .
[WinRDBIEjemplos]	«Ejemplos de WinRDBI (Windows Relational DataBase Interpreter).» Disponible en: http://winrdbi.asu.edu/samples.html .
[WinRDBIFAQ]	«FAQ de WinRDBI (Windows Relational DataBase Interpreter).» Disponible en: http://winrdbi.asu.edu/faqs.html .
[OracleLearning]	<i>Oracle Learning Library</i> . Disponible en: https://apex.oracle.com/pls/apex/f?p=44785:1:1165998198981299::N0::: .
[WinRDBIHome]	«Portal de WinRDBI (Windows Relational DataBase Interpreter).» Disponible en: http://winrdbi.asu.edu/index.html .
[Prado]	«Prado: Plataforma de Recursos de Apoyo a la Docencia.» Disponible en: http://prado.ugr.es .
[Oracle:Java]	«Página de descarga de Java.» Disponible en: http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index-jsp-138363.html .
[Oracle:Down]	«Web de descargas de Oracle.» Disponible en: https://www.oracle.com/downloads/index.html .
[Oracle:Doc]	«Web de documentación de Oracle.» Disponible en: https://docs.oracle.com/en/# .
[Oracle:Site]	«Web de Oracle.» Disponible en: http://www.oracle.com .
[OracleBD:2DayDeveloper]	«2 Day Developer's Guide.» En <i>Oracle Database Documentation v12</i> [OracleBD], 1–252. Disponible en: https://docs.oracle.com/database/121/TDDDG/toc.htm .
[OracleBD:Concepts]	«Concepts.» En <i>Oracle Database Documentation v12</i> [OracleBD], 1–646. Disponible en: https://docs.oracle.com/database/121/CNCPT/toc.htm .
[SQLDeveloper]	<i>SQL Developer Documentation</i> . Disponible en: https://docs.oracle.com/cd/E55747_01/index.htm .

BIBLIOGRAFÍA

- [OracleBD:SQL] «SQL Language Reference.» En *Oracle Database Documentation v12* [OracleBD], 1–1908. Disponible en: <https://docs.oracle.com/database/121/SQLRF/toc.htm>.
- [OracleBD:SQLPlus] «SQL*Plus User's Guide and Reference.» En *Oracle Database Documentation v12* [OracleBD], 1–434. Disponible en: <https://docs.oracle.com/database/121/SQLPUG/toc.htm>.
- [OracleBD] *Oracle Database Documentation v12*. Disponible en: <https://docs.oracle.com/en/database/database.html>.

7

Apéndice

Apéndice A

Uso de SQL Developer

Esta poderosa herramienta gratuita de Oracle[®], desarrollada en Java, proporciona acceso al SGBD Oracle[®] para el envío de sentencias SQL. Además de esta capacidad básica, SQL Developer proporciona un entorno visual para la definición y modificación de objetos en el SGBD, para la modificación del contenido de los mismos, para la edición y ejecución de consultas y para la creación y depuración de código PL/SQL. También proporciona funcionalidades de administración de Bases de Datos y facilidades de migración y de exportación e importación, entre otras muchas características.

Esta herramienta se propone como alternativa para la realización de los ejercicios de este cuaderno. Este apéndice trata de mostrar los elementos básicos de la herramienta para su uso como cliente del servidor Oracle[®]. Para profundizar en el manejo de SQL Developer se recomienda acceder a [OracleLearning], donde se pueden encontrar una gran cantidad de tutoriales y demostraciones del uso de cada una de sus funcionalidades.

A.1. Instalación de SQL Developer

Como hemos indicado, SQL Developer es una herramienta desarrollada en Java y, para su ejecución, precisa de un JDK¹ versión 1.8 o superior. Existen versiones con el JDK incluido, o sin él, para cualquier plataforma que soporte Java. Si se tiene ya instalada la versión de JDK necesaria, se puede descargar la versión sin JDK, por el contrario, se puede optar por descargar la versión con JDK si no se dispone del mismo.

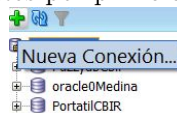
Para descargar la herramienta acceda a la web de descargas de Oracle[®] [Oracle:Down] y, previo registro gratuito, descargue la versión adecuada para su plataforma y configuración (con o sin JDK).

La instalación y ejecución de esta herramienta es muy sencilla, ya que sólo es preciso descomprimir el fichero descargado en la carpeta que se elija y después ejecutar el archivo `sqldeveloper.exe`. En la primera ejecución, sólo para la versión que no incluye SDK, le solicitará la ubicación del programa `java.exe` del JDK a utilizar, dicha información queda guardada en los archivos de configuración y no se solicitará más. En la primera ejecución también puede solicitar las asociaciones de extensiones de archivos con SQL Developer, de forma que las extensiones que seleccionemos harán que un doble click sobre archivos que tengan esa extensión se abran de forma automática en SQL Developer.

¹SQL Developer precisa la versión de desarrollo de Java (JDK), no funciona con la “runtime”, es decir la jre

A.2. Creación de una conexión de Base de Datos

Para acceder a una cuenta de base de datos por primera vez debemos crear un objeto conexión con los



datos de dicha cuenta, para ello pinchamos como se muestra a continuación:

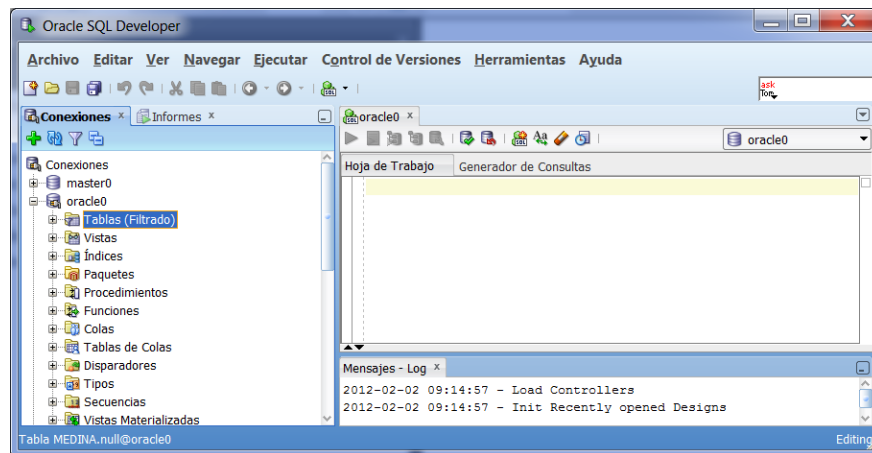
y rellenamos el formulario que aparece

donde los datos de conexión mostrados sirven para conectarnos al servidor de la Escuela², aunque debemos personalizar nuestro nombre de usuario y contraseña (la cual se podría introducir y guardar en el formulario), finalmente podemos comprobar la corrección de la conexión pinchando “Probar”³ y, por último “Guardar”, con lo que nos aparece en la lista de conexiones del panel superior izquierdo de la herramienta.


Para conectarnos a través de dicha conexión sólo tenemos que pinchar en el símbolo + situado a la izquierda del icono de la conexión, lo cual hace que se muestre un formulario de autenticación (si no hemos guardado la clave al crear la conexión), después de introducir la clave y aceptar se desplegará un árbol de objetos bajo el icono de conexión y se abrirá a la derecha una hoja de trabajo, desde la que podemos enviar sentencias SQL al servidor.


²Si queremos configurar una conexión a nuestra instalación local de Oracle[®] XE, en Nombre del Host pondremos: localhost y en SID: XE

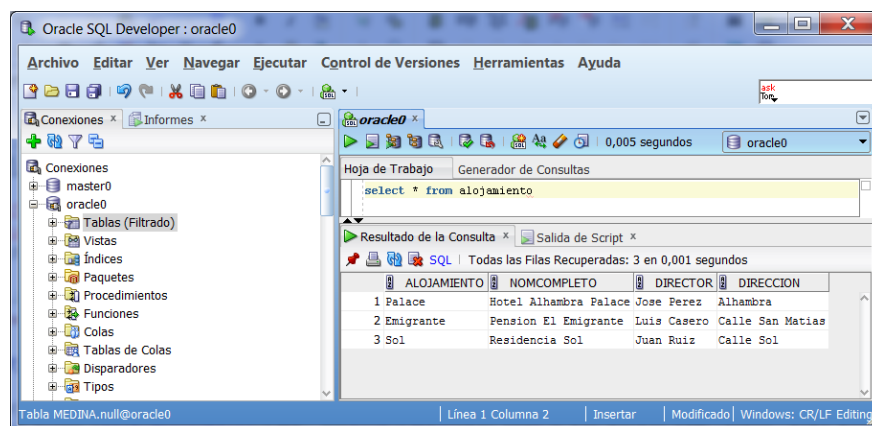
³Para que funcione la conexión al Servidor de la Escuela debemos estar en la red de la UGR bien por haber establecido una VPN o por estar conectados inalámbricamente a eduroam





A.3. Ejecución de sentencias


En la “Hoja de Trabajo” se pueden escribir las sentencias SQL de la misma forma que haríamos en SQL*Plus. Para ejecutar sólo una sentencia, se sitúa el cursor sobre la sentencia y se pulsa el icono  o las teclas CTRL+Intro. Esta última forma de ejecución es muy útil para ejecutar consultas, pues devuelve las tuplas resultado en un formato tabular editable y con un aspecto más presentable que SQL*Plus.


Para ejecutar todas las sentencias presentes en la “Hoja de Trabajo”, se pulsa el icono  o la tecla F5. Los resultados de la ejecución de las sentencias SQL se muestran en las pestañas “Resultado de la Consulta” y “Salida de Script”, respectivamente.




El icono  permite acceder a un histórico de sentencias SQL ejecutadas. Para cargar una sentencia del histórico se hace doble-clik sobre la sentencia. El icono  borra el contenido de la “Hoja de Trabajo”.


Para ver el número de línea en la “Hoja de Trabajo” hay que activar la opción Herramientas|Preferencias|Editor de Códigos|Canal de Línea|Mostrar Números de línea. Para grabar a un fichero .SQL el contenido de la “Hoja de Trabajo” se utiliza la opción Archivo|Guardar o el icono . Para abrir un fichero .SQL en la “Hoja de Trabajo” se utiliza la opción Archivo|Abrir... o el icono .

Para abrir una nueva “Hoja de Trabajo” se utiliza la opción Herramientas|Hoja de Trabajo SQL o el icono . Para crear y editar un nuevo fichero SQL se utiliza la opción Archivo|Nuevo...|Archivo SQL.

IMPORTANTE: Las sentencias SQL que modifican la base de datos (INSERT, UPDATE y DELETE) no establecen de forma permanente los datos en la base de datos hasta que se realiza un “Commit”, para lo que hay que pulsar el icono . Si se quiere que las sentencias SQL establezcan automáticamente los

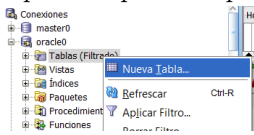
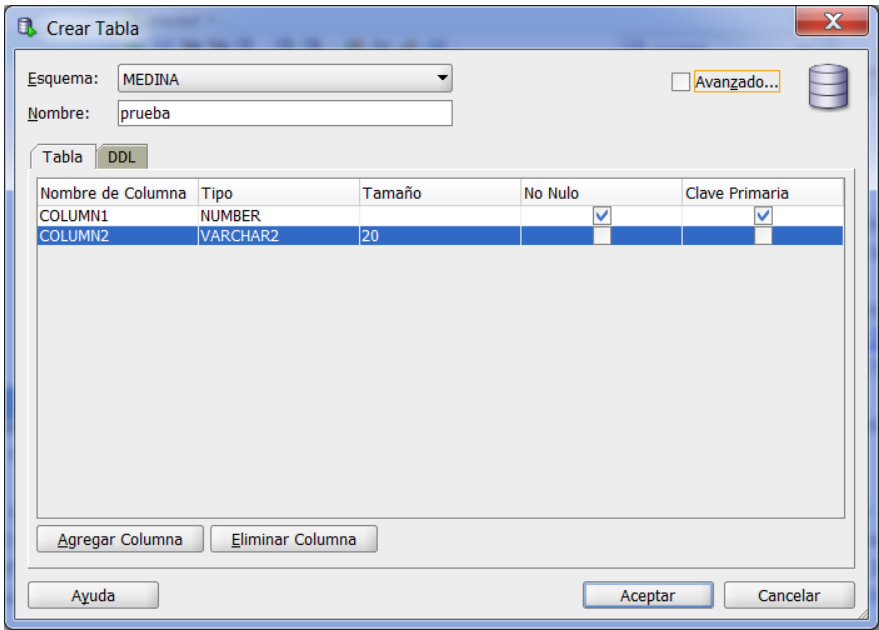
datos en la base de datos después de ejecutarlas hay que activar la opción Herramientas|Preferencias|base de Datos|Avanzada|Confirmación Automática.

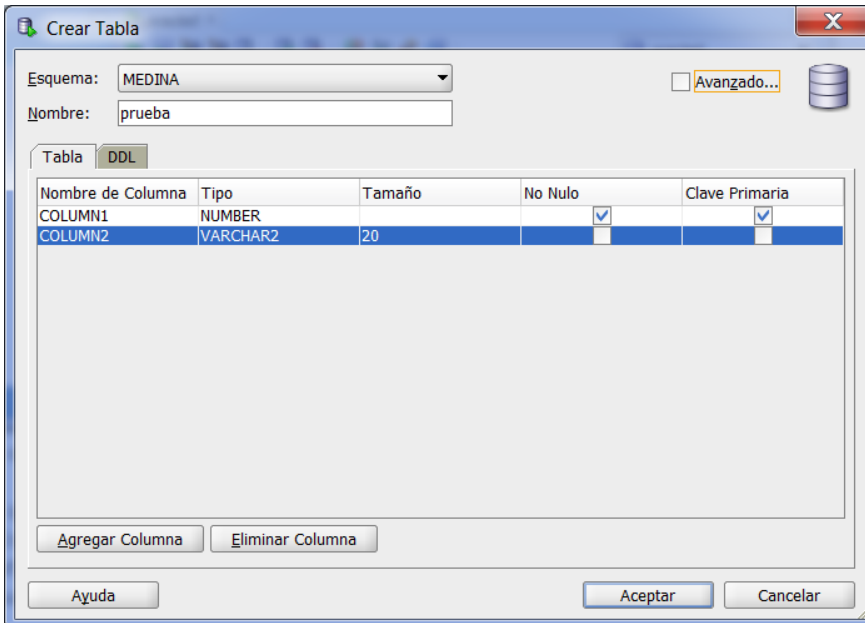
Si lo que queremos es hacer un “rollback” para deshacer la transacción en curso, podemos usar el icono .

Para que los cambios realizados por sentencias SQL de creación de objetos (DDL) se reflejen en el navegador de objetos, es necesario pulsar el icono Refrescar" .

A.4. Creación y edición visual de tablas

Para crear de forma visual una tabla se despliega el menu contextual sobre el objeto tablas del árbol de objetos del panel superior izquierdo (pinchar el botón derecho del ratón sobre dicho objeto) y se pulsa

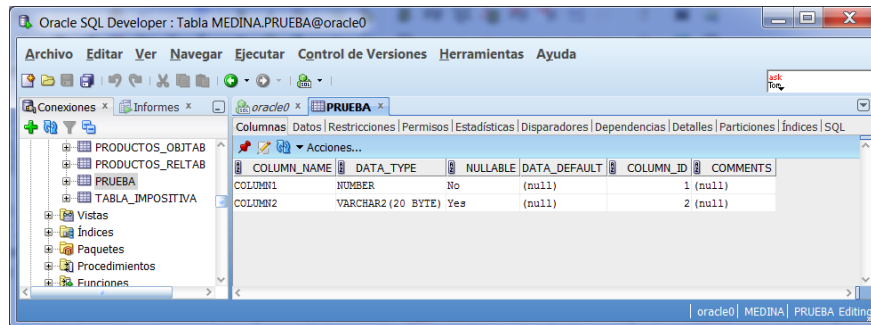
 Nueva Tabla , aparecerá el formulario de creación de tablas que, en su versión simple muestra este aspecto





mediante el botón “Agregar Columna” podemos añadir más columnas a la definición de la tabla. La pestaña DDL nos permite visualizar el código SQL que se ha generado, cuya ejecución creará la tabla que estamos definiendo. Si marcamos la opción “Avanzado...” accederemos a una vista avanzada del formulario, mediante la cual podremos establecer opciones avanzadas para la definición de la tabla. Una vez acabada su definición pulsaremos “Aceptar” para desencadenar la creación de la tabla en la Base de Datos.

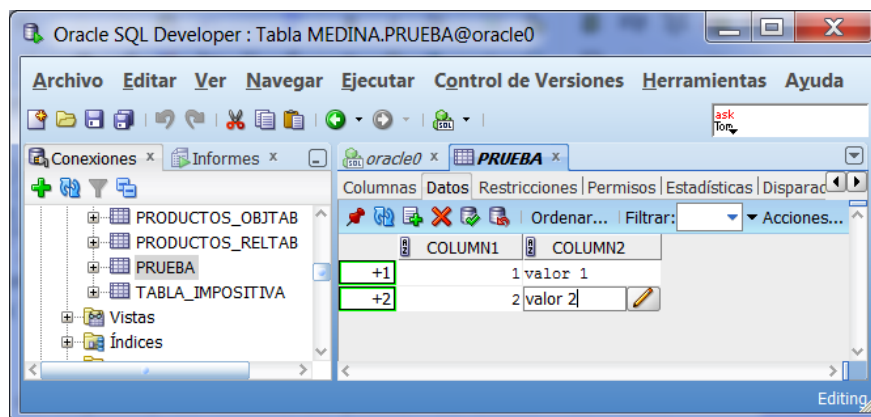
Si queremos modificar o eliminar la tabla accederemos a dichas opciones y otras muchas más seleccionando la tabla a editar en el panel de objetos y desplegando el menú contextual. Desde ese menú podemos establecer restricciones sobre la tabla y sus columnas, crear disparadores sobre ella, crear índices, establecer privilegios de acceso, recopilar estadísticas sobre su uso, configurar los parámetros de almacenamiento, etc. Cuando seleccionamos una tabla nos aparece una nueva pestaña en la zona de “Hojas de Trabajo” desde la que podemos acceder a su contenido y a todos los elementos de su definición y realizar operaciones de modificación sobre ellos. Es interesante explorar la pestaña SQL dentro de dicho panel, pues muestra la sentencia DDL





que genera esa tabla.



A.5. Inserción y actualización visual de tuplas

Sobre el panel que se muestra al seleccionar la tabla en el árbol de objetos, pinchamos en la pestaña Datos. esto nos muestra las tuplas que contenga dicha tabla. Para añadir una nueva tupla seleccionamos el icono  e introducimos los valores en cada campo, pulsamos sucesivamente ese icono por cada tupla que queramos añadir. Para eliminar una tupla de la tabla, la marcamos y seleccionamos el icono . Para editar el contenido de una tupla la marcamos y cambiamos el contenido de los campos que deseemos.



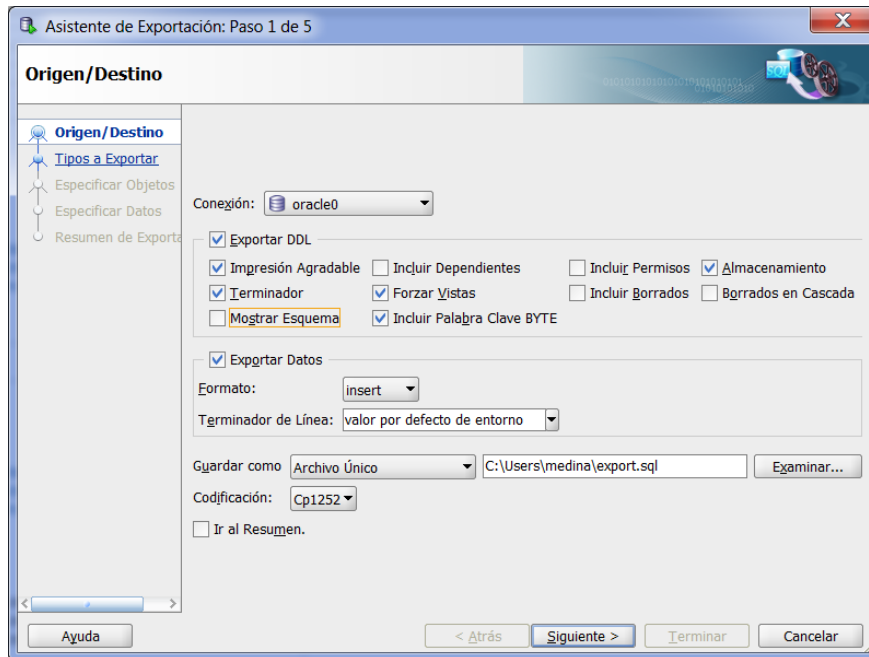
Para establecer en la base de datos los cambios realizados pinchamos el icono , para deshacerlo el icono  y para refrescar el contenido de la tabla con respecto a alguna operación de actualización que hayamos realizado sobre la misma desde la “Hoja de Trabajo” pinchamos el icono . El icono  permite anclar la pestaña de la tabla actual de manera que si se selecciona otra tabla en el navegador de objetos se abrirá otra pestaña nueva y no se reutilizará la pestaña fijada.

A.6. Exportación e importación de objetos y datos

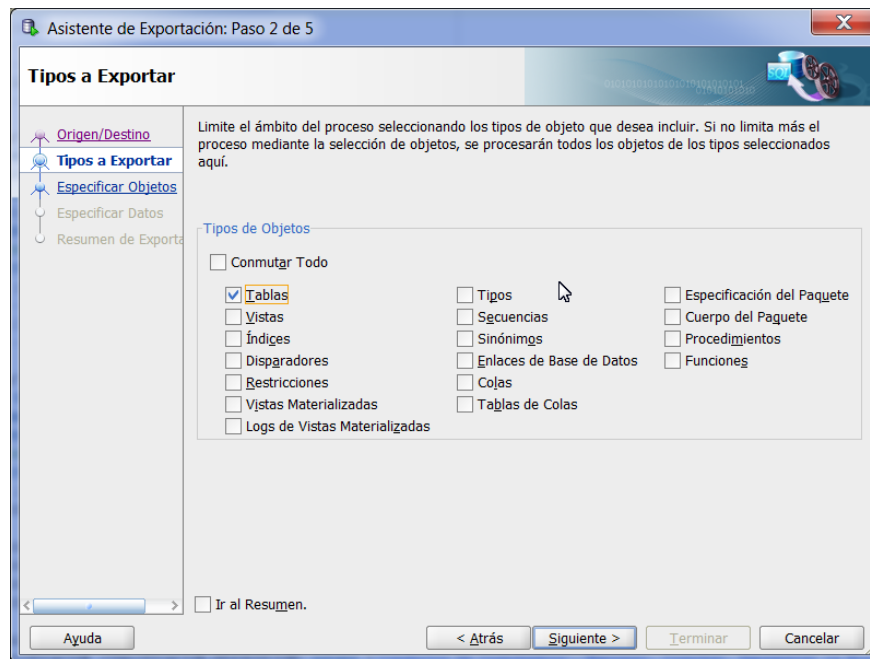
Desde SQL Developer es posible exportar objetos de una base de datos e, incluso el contenido de esos objetos, las tuplas en el caso de las tablas, a diferentes formatos de archivo que incluyen: diferentes tipos de formatos de texto plano delimitado, sentencias insert para la exportación de datos, xml, pdf, xls yxlsx (formatos de hoja de cálculo), etc. Esta opción es útil para exportar la base de datos desde la instalación particular a la de la Escuela y viceversa.

Vamos a ver un ejemplo mediante el cual vamos a exportar el DDL de dos tablas junto con los datos que contienen, eligiendo como formato de exportación un fichero que contenga las sentencias SQL para crear

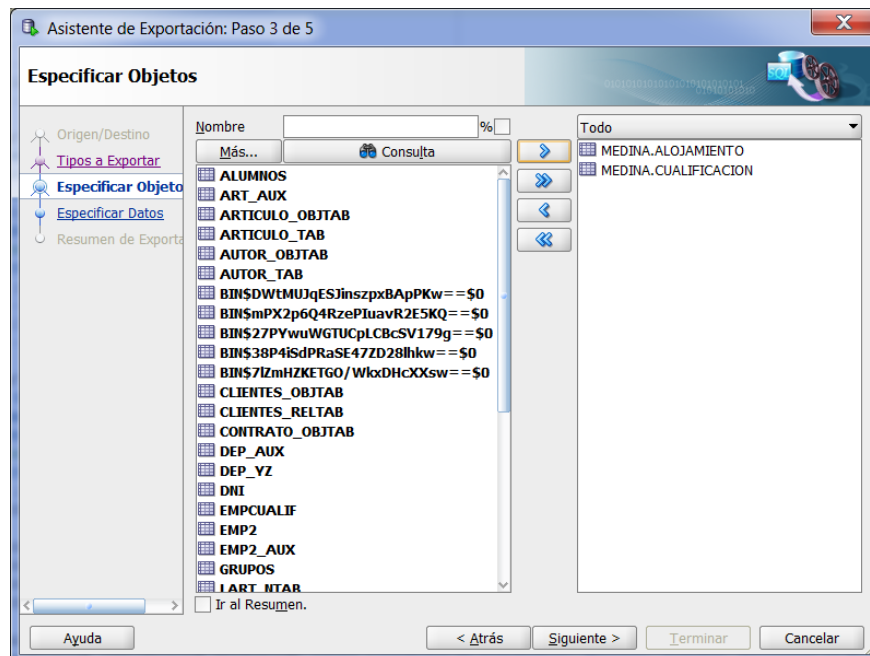
esas tablas y para insertar los datos que éstas contenían. Para ello seleccionamos el asistente de exportación desde Herramientas|Exportación de Bases de Datos y, en el primer paso del asistente debemos establecer la cuenta origen desde donde queremos realizar la exportación, así como determinar si queremos exportar la definición de los objetos (DDL) y/o los datos que contengan. Si queremos que el fichero generado no contenga referencias al usuario origen, debemos desactivar la opción “Mostrar Esquema”. Además debemos determinar el formato de fichero al que queremos exportar (en nuestro caso SQL), la ubicación y nombre del fichero que se genere, codificación en el caso de texto plano, etc. En nuestro ejemplo el formulario quedaría como sigue:



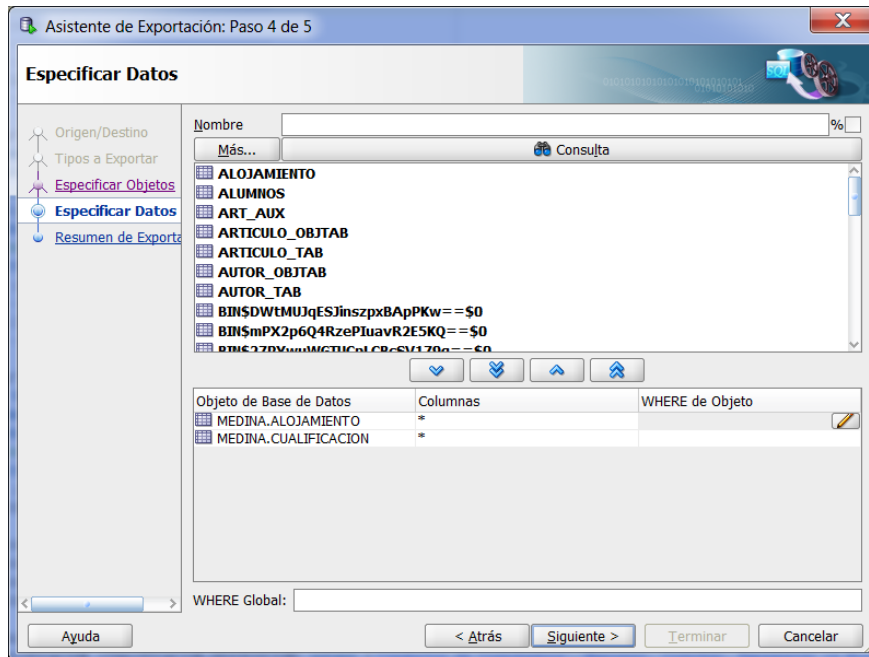
pulsamos “Siguiente” y, como sólo queremos exportar tablas y sus datos, dejaríamos activada sólo esa opción, pero como podemos apreciar, podemos exportar cualquier objeto de la base de datos.



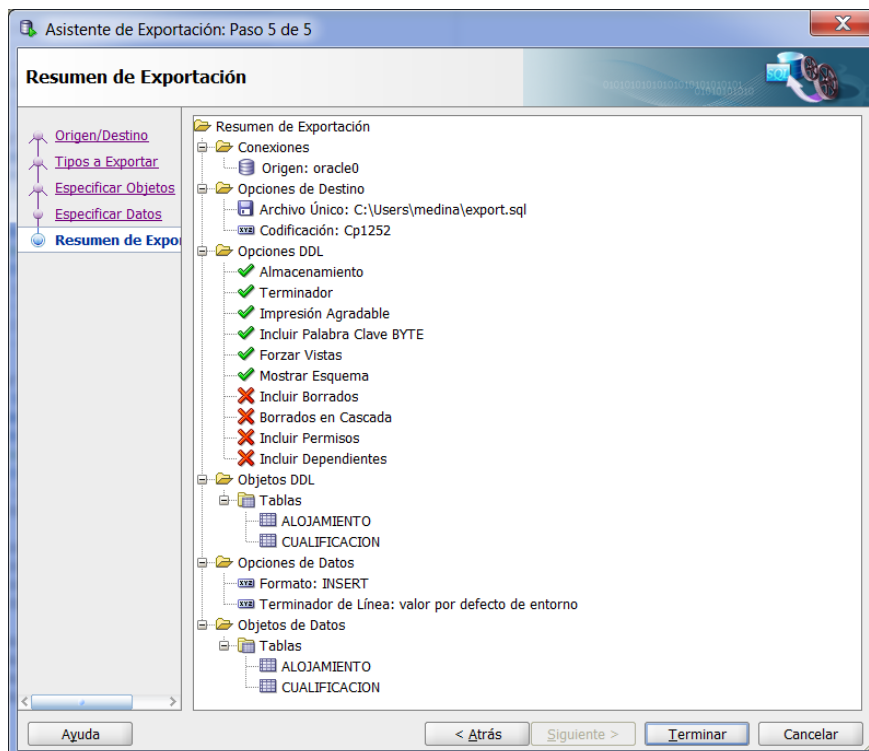
en el paso 3, tras pulsar “Siguiete”, debemos seleccionar los objetos concretos a exportar, para ello en la parte superior podemos realizar un consulta sobre los objetos de los que somos propietarios y tras seleccionar los objetos deseados con el ratón manteniendo pulsada la tecla CTRL, pinchamos > para pasarlos a la ventana derecha.



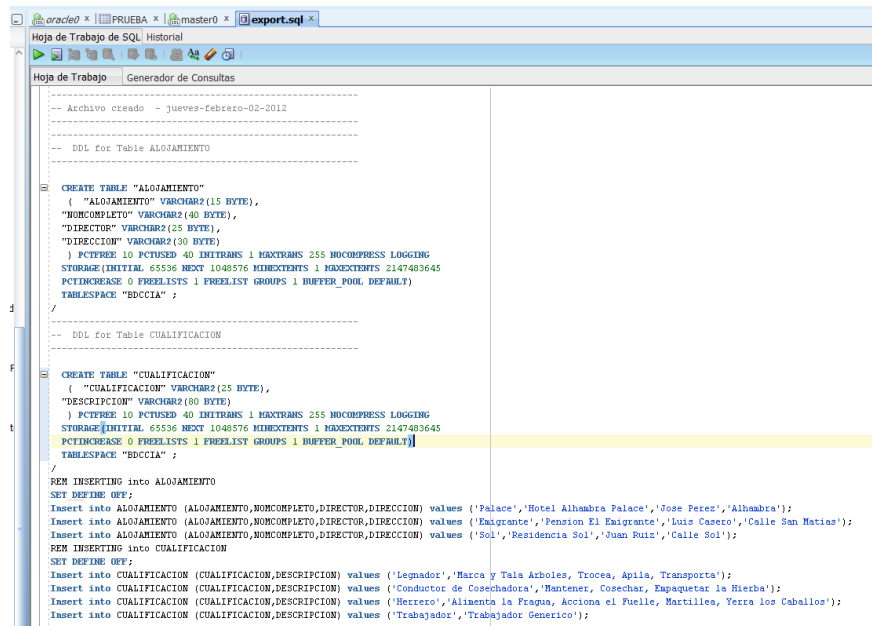
tras pulsar “Siguiete”, nos aparece un formulario en el que podemos establecer criterios de consulta sobre las tablas seleccionadas de forma que sólo se exporten las tuplas que cumplan la cláusula “Where” establecida y se proyecte por los campos que deseemos. En nuestro caso queremos exportar todas las tuplas con todos sus campos, por lo que el formulario quedaría como sigue:



tras pulsar “Siguiete”, nos aparece la pantalla resumen de lo que se va a realizar mediante la exportación:



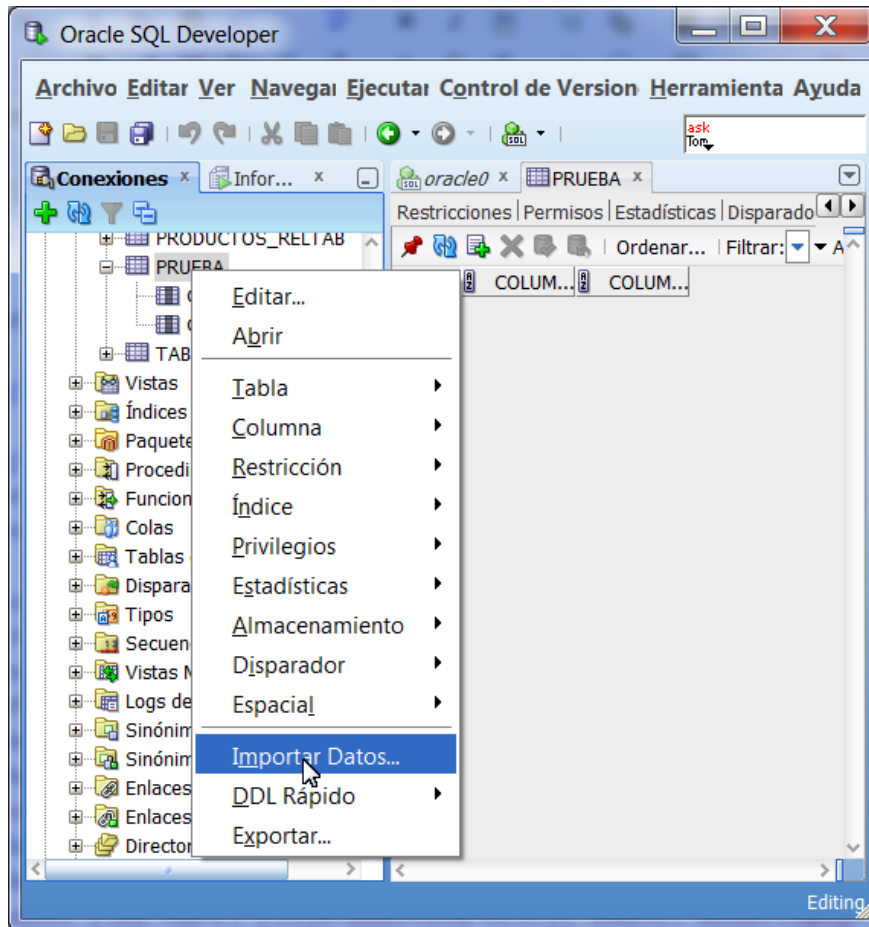
como consecuencia de la pulsación del botón “Terminar”, se genera el fichero de exportación y se visualiza su contenido en una hoja de trabajo



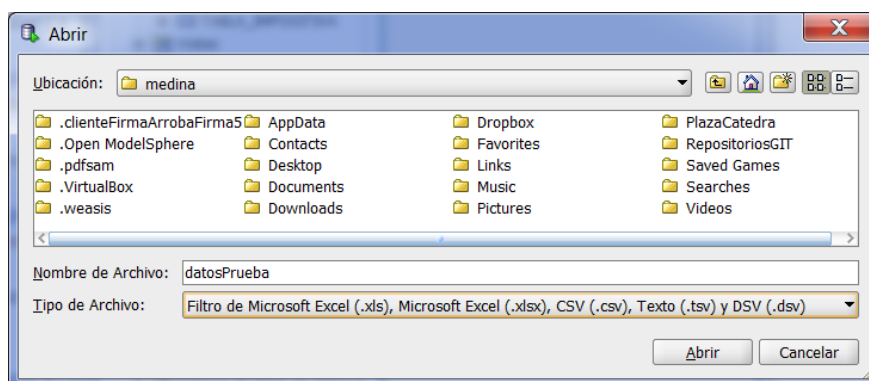
Para importar esas tablas y sus datos en otra cuenta en la misma base de datos o en otra base de datos Oracle[®], sólo tendríamos que abrir y ejecutar el fichero generado desde esa nueva conexión.

A.6.1. Importación de datos

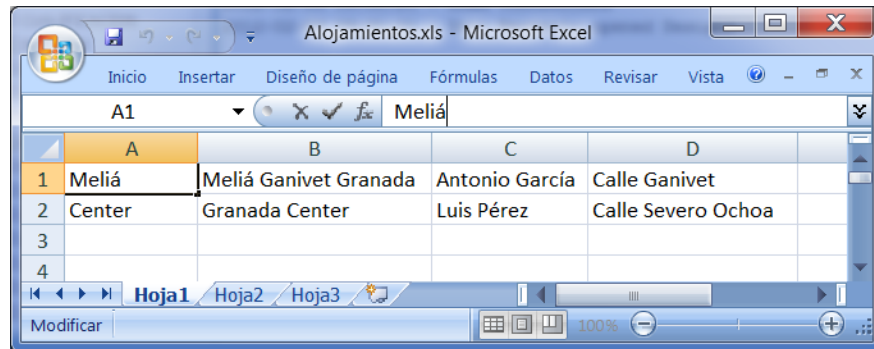
En ocasiones podemos necesitar importar en una determinada tabla datos procedentes de una hoja de cálculo o de un fichero plano con delimitadores. Para importar datos en una tabla, la seleccionamos en el navegador de objetos y desplegamos el menú contextual, seleccionando la opción “Importar Datos...”



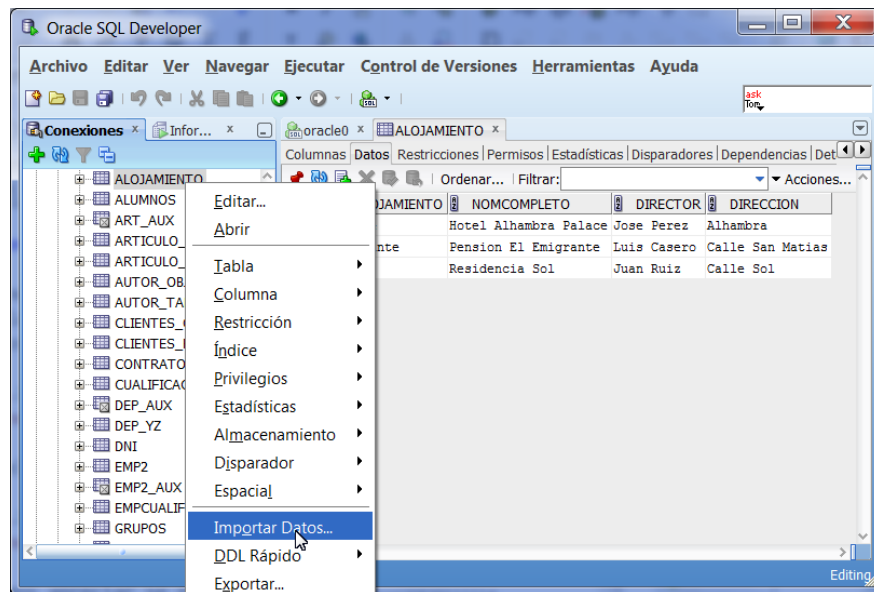
nos sale el formulario desde el que importar los datos



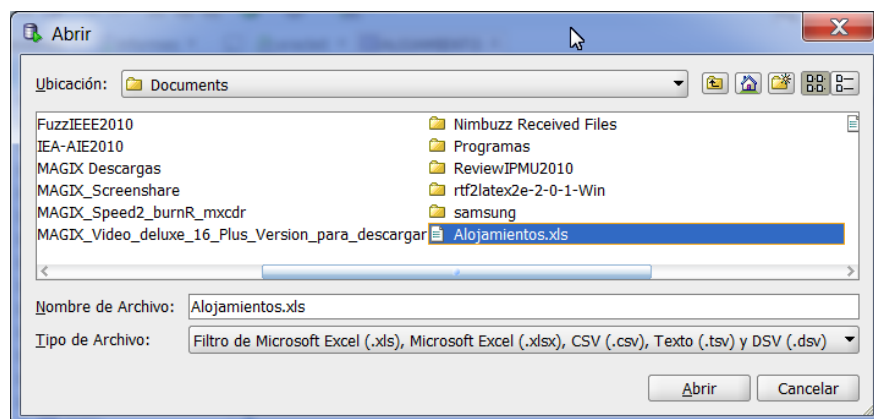
como podemos apreciar se pueden importar datos desde un formato de hoja de cálculo (xls y xlsx) y desde diversos tipo de ficheros de texto. Vamos a ilustrar como importar datos desde una hoja de cálculo. En este ejemplo vamos a importar en la tabla alojamiento los datos presentes en la siguiente hoja de cálculo:



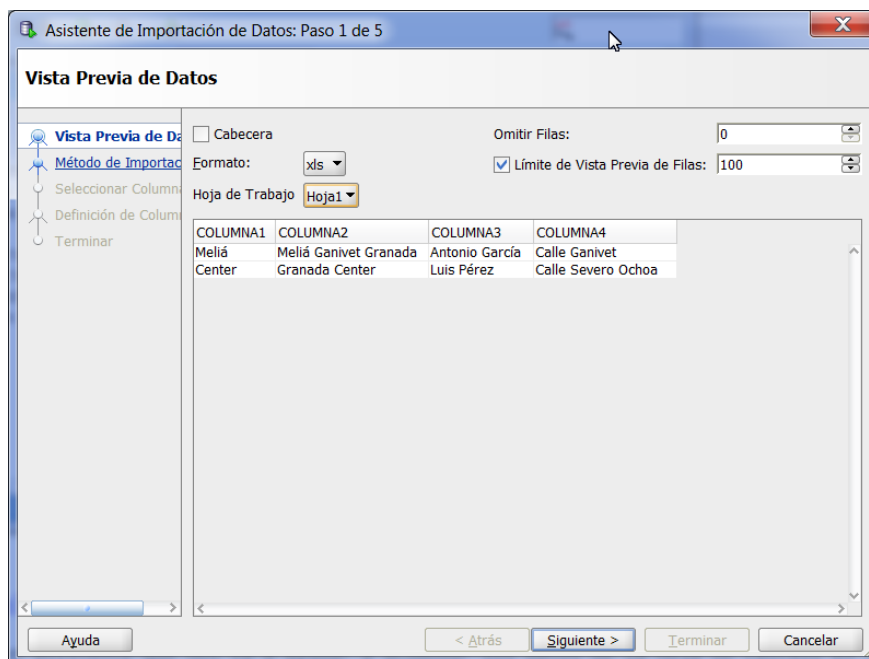
para ello marcamos la tabla y seleccionamos la opción de importar datos



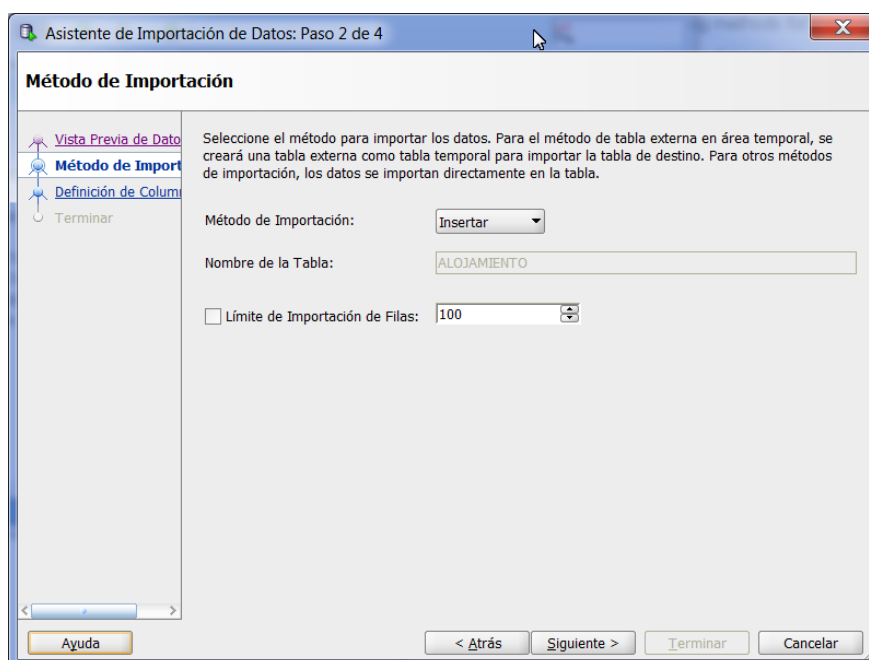
seleccionamos la hoja de cálculo y abrimos



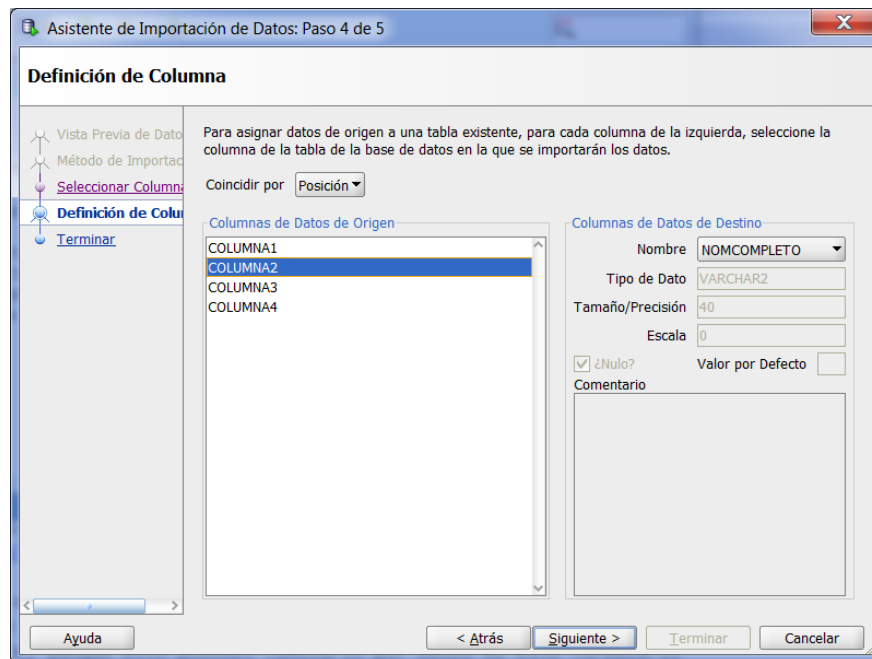
entramos el primer paso de un asistente que nos va a ayudar a acomodar los datos de la hoja de cálculo en la tabla destino. La primera fila de la hoja puede tomarse como cabecera, manteniendo activada dicha opción y, por tanto descartándola en la importación o, como es nuestro caso, tomándola como fila de datos válida (opción desactivada)



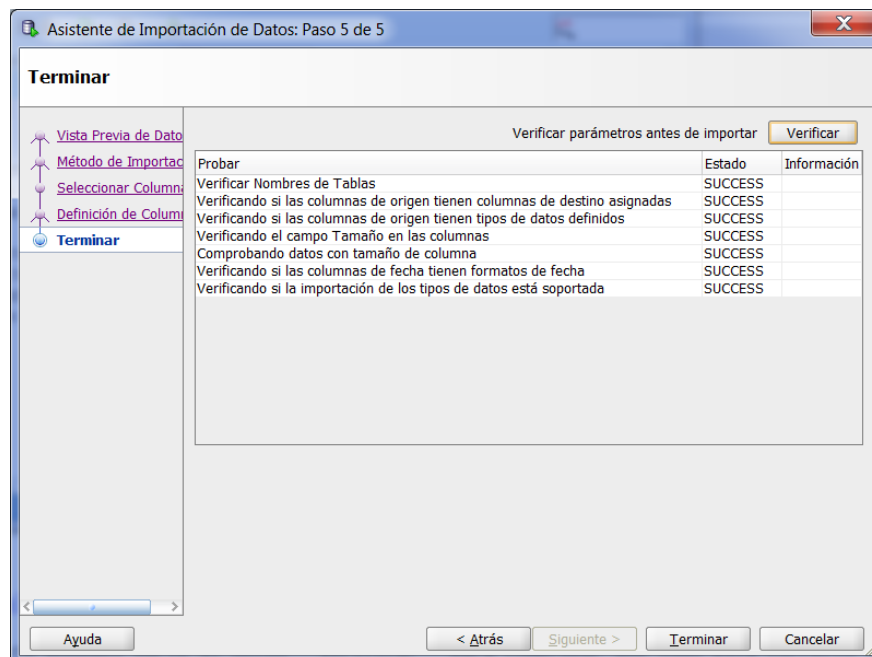
tras pulsar “Siguiente” aceptamos los valores que nos ofrece por defecto



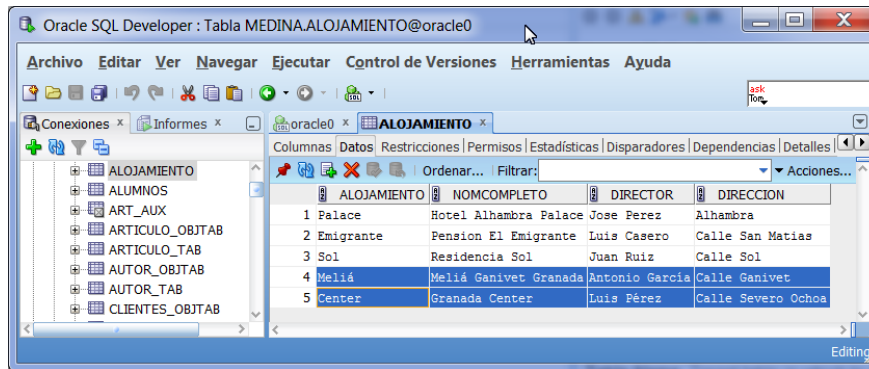
aceptamos y avanzamos hasta el paso 4 del asistente, en este paso asignamos el contenido de cada columna de la hoja de cálculo con cada atributo de la tabla alojamiento, por defecto la columna primera de la hoja se asigna a la primera de la tabla, y así sucesivamente, aunque esto podemos cambiarlo por medio de este formulario



en el quinto paso del asistente podemos darle al botón “Verificar” para comprobar que todo está correcto antes de proceder a la importación



tras pulsar “Terminar” se iniciará la importación y, si todo ha salido bien aparecerá un mensaje de confirmación. Tras lo cual podemos comprobar que, efectivamente, se han insertado las tuplas en la tablas como se puede apreciar en la figura siguiente observando las dos últimas tuplas.



Apéndice B

Uso de la herramienta WinRDBI

B.1. Introducción

WinRDBI ([WinRDBIHome]) es una herramienta de enseñanza desarrollada en la Universidad de Arizona que permite experimentar con Álgebra Relacional, Cálculo Relacional Orientado a Dominios, Cálculo Relacional Orientado a Tuplas y SQL (una versión restringida de SQL-92). WinRDBI interactúa con un motor de Prolog que realiza las manipulaciones reales de la base de datos.

En la figura B.1 se muestra la selección de tipos de ficheros que soporta WinRDBI y su contenido correspondiente. Así, tenemos que los ficheros **.alg** contienen consultas en AR, los **.drc** contienen consultas en CRD y los **.trc** contienen consultas en CRT, etc.

B.2. Preparación de los datos

Para poder trabajar con las relaciones en cualquiera de los lenguajes de consulta es necesario introducir el esquema de la base de datos y cargar los datos en cada relación. Todo ello se hace editando un fichero ASCII con extensión **.rdb** que contiene instrucciones de DDL y DML específicas para trabajar en WinRDBI. Hay una serie de reglas a seguir para definir el esquema de base de datos:

- Todos los nombres de tablas y de atributos deben comenzar con minúscula.
- No soporta caracteres especiales en los identificadores.

La instancia de base de datos se almacena en Prolog, y los datos deben ser una constante numérica o una constante de cadena, ésta última encerrada entre comillas simples. A continuación se muestra un ejemplo para el esquema de la base de datos de las prácticas 2.7.

```
@pieza(codpie/char,nompie/char,color/char,ciudad/char,peso/numeric):codpie
'P1','Tuerca','Gris','Madrid', 25
'P2','Tornillo','Rojo' , 'Paris',125
'P3','Arandela','Blanco','Londres',3
'P4','Clavo','Gris','Lisboa', 55
'P5','Alcayata','Blanco','Roma',10

@proveedor(codpro/char,nompro/char,status/numeric,ciudad/char):codpro
'S1' , 'Jose Fernandez',2, 'Madrid'
'S2' , 'Manuel Vidal'   ,1, 'Londres'
```

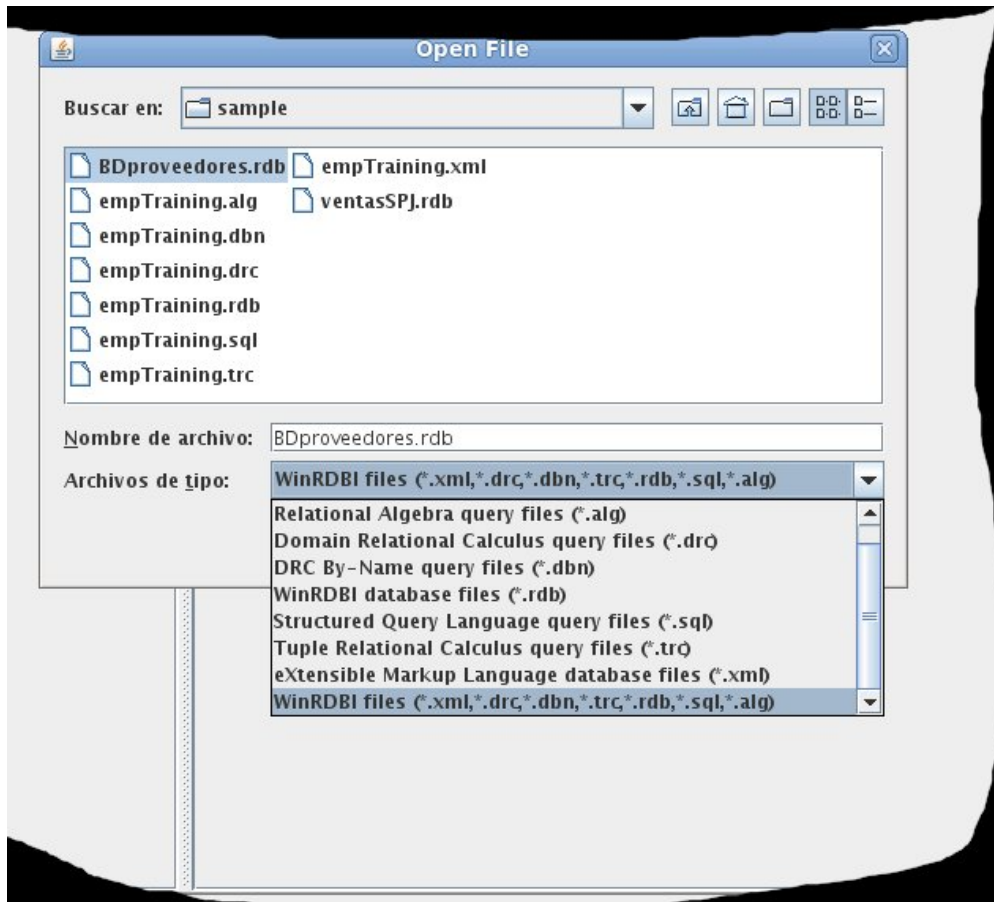


Figura B.1: Tipos de ficheros que soporta WinRDBI.

```
'S3' , 'Luisa Gomez' ,3, 'Lisboa'
'S4' , 'Pedro Sanchez' ,4, 'Paris'
'S5' , 'Maria Reyes' ,5, 'Roma'
```

```
@proyecto(codpj/char,nompj/char,ciudad/char):codpj
'J1','Proyecto 1','Londres'
'J2','Proyecto 2','Londres'
'J3','Proyecto 3','Paris'
'J4','Proyecto 4','Roma'
```

```
@ventas(codpro/char,codpie/char,codpj/char,cantidad/numeric,fecha/char):codpro,codpie,codpj
'S1','P1','J1',150,'110930'
'S1','P1','J2',100,'060523'
'S1','P1','J3',500,'060520'
'S1','P2','J1',200,'100715'
'S2','P2','J2',15,'091104'
'S4','P2','J3',1700,'111121'
'S1','P3','J1',800,'110711'
```

```
'S5','P3','J2', 30 , '100106'
'S1','P4','J1', 10, '110718'
'S1','P4','J3',250, '090317'
'S2','P5','J2',300, '041127'
'S2','P2','J1', 4500, '050825'
'S3','P1','J1', 90, '090629'
'S3','P2','J1',190, '120429'
'S3','P5','J3', 20, '021105'
'S4','P5','J1', 15, '030402'
'S4','P3','J1',100, '120402'
'S4','P1','J3', 1500, '110103'
'S1','P4','J4',290, '090319'
'S1','P2','J4',175, '090313'
'S5','P1','J4',400, '100104'
'S5','P3','J3',400, '100104'
'S1','P5','J1',340, '100206'
```

Las fechas se han codificado como una cadena de caracteres con 2 dígitos para el año, 2 dígitos para el mes y dos dígitos para el día en ese orden. Así, la fecha='100104' representa el día 04 de Enero de 2010.

La figura B.2 muestra una parte de la instancia de la base de datos usada en el cuaderno de prácticas, una vez realizada la carga de los datos mediante el fichero anterior.

B.3. Notación BNF para describir los lenguajes

A excepción de SQL, los diferentes lenguajes en WinRDBI son sensibles a mayúsculas y minúsculas. Como hemos indicado anteriormente, los literales de tipo cadena se notan con comillas simples en todos los lenguajes.

Las gramáticas que se describen en esta sección utilizan las siguientes convenciones: los símbolos terminales están en **negrita**, los símbolos no-terminales se enmarcan entre ($\langle \rangle$), los paréntesis () indican elementos opcionales y (|) alternativas. La siguiente gramática proporciona la sintaxis para crear tablas intermedias, con el cambio de nombre opcional de atributos para el Álgebra Relacional y para los cálculos relacionales CRD y CRT. Los nombres de las variables (tablas intermedias y reasignaciones) deben empezar por letra minúscula. La variables de tupla en el Cálculo Orientado a Tuplas deben comenzar por letra mayúscula.

```
 $\langle \text{Query\_Definition} \rangle ::= \langle \text{Query} \rangle;$ 
                        |  $\langle \text{Assignment\_Statement} \rangle;$ 
 $\langle \text{Assignment\_Statement} \rangle ::= \text{Relation\_Name} := \langle \text{Query} \rangle$ 
                        |  $\text{Relation\_Name} (\langle \text{Attribute\_List} \rangle) := \langle \text{Query} \rangle$ 
 $\langle \text{Attribute\_List} \rangle ::= \text{Attribute\_Name}$ 
                        |  $\text{Attribute\_Name}, \langle \text{Attribute\_List} \rangle$ 
```

B.4. Álgebra Relacional (AR)

El Álgebra Relacional es un lenguaje procedimental con las siguientes restricciones respecto a sus operadores:

- Los operadores de unión, diferencia e intersección requieren que los operandos sean compatibles, es decir, ambas relaciones deben tener idénticos esquemas.
- El operador del producto (cartesiano) requiere que los operandos tengan identificadores distintos para todos los atributos.

Relation Name	# Tuples	codpro/char	codpie/char	codpj/char	cantidad/numeric	fecha/char
pieza	5	S1'	P1'	J1'	150	'110930'
proveedor	5	S1'	P1'	J2'	100	'060523'
proyecto	4	S1'	P1'	J3'	500	'060520'
ventas	23	S1'	P2'	J1'	200	'100715'
		S2'	P2'	J2'	15	'091104'
		S4'	P2'	J3'	1700	'111121'
		S1'	P3'	J1'	800	'110711'
		S5'	P3'	J2'	30	'100106'
		S1'	P4'	J1'	10	'110718'
		S1'	P4'	J3'	250	'090317'
		S2'	P5'	J2'	300	'041127'
		S2'	P2'	J1'	4500	'050825'
		S3'	P1'	J1'	90	'090629'
		S3'	P2'	J1'	190	'120429'
		S3'	P5'	J3'	20	'021105'
		S4'	P5'	J1'	15	'030402'
		S4'	P3'	J1'	100	'120402'
		S4'	P1'	J3'	1500	'110103'
		S1'	P4'	J4'	290	'090319'
		S1'	P2'	J4'	175	'090313'
		S5'	P1'	J4'	400	'100104'
		S5'	P3'	J3'	400	'100104'
		S1'	P5'	J1'	340	'100206'

Figura B.2: Ventana de WinRDBI mostrando una instancia de la base de datos de las prácticas.

- El operador **njoin** (reunion natural) no exige que los operandos tengan identificadores distintos para todos los atributos, en el caso de que lo sean, entonces el resultado de **njoin** es un producto cartesiano.
- La herramienta no soporta directamente, de forma intencionada para fomentar el aprendizaje, la **θ -reunión** y la división, ya que éstas se pueden definir en función de otros operadores del AR.

```

<Query> ::= <Expression>
<Expression> ::= Identifier | (<Expression>) | <Select_Expr> | <Project_Expr>
               | <Binary_Expr>
<Select_Expr> ::= select <Condition>(<Expression>)
<Project_Expr> ::= project <Attributes>(<Expression>)
<Binary_Expr> ::= (<Expression>) <Binary_Op>(<Expression>)
<Condition> ::= <And_Condition> | <And_Condition> or <Condition>
<And_Condition> ::= <Rel_Formula> | <Rel_Formula> and <And_Condition>
<Rel_Formula> ::= <Operand> <Relational_Op> <Operand> | (<Condition>)
<Binary_Op> ::= union | njoin | product | product | difference | intersect
<Attributes> ::= Identifier | Identifier, <Attributes>
<Operand> ::= Identifier | Constant
<Relational_Op> ::= = | > | < | <> | >= | <=
    
```


B.4.1. Correspondencia de la notación de teoría con la de WinRDBI

La Tabla B.4.1 muestra la correspondencia que existe entre la notación algebraica presentada en la teoría de la asignatura con respecto a la notación proporcionada por la herramienta:

AR (teoría)	WinRDBI
Selección: $\sigma_{\Theta}(r)$	select Θ (r)
Proyección: $\pi_{\langle lista_atributos \rangle}(r)$	project $\langle lista_atributos \rangle(r)$
Producto Cartesiano: $r \times s$	r product s
Θ -Reunión: $r \bowtie_{\Theta} s$	select Θ (r product s)
Reunión natural: $r \bowtie s$	r nJoin s
Unión: $r \cup s$	r union s
Intersección: $r \cap s$	r intersect s
Diferencia: $r - s$	r difference s
División: $r(a1, a2) \div s(a2) = \pi_{a1}(r) - \pi_{a1}((\pi_{a1}(r) \times s) - r)$	(projection a1 (r)) difference (projection a1 (((projection a1 (r)) product s) difference r))
Renomb. de relaciones: $\rho(r) = rcopy$	rcopy := r
Renomb. de atributos: $rcopy.a$	rcopy (acopy) := project a (r)

Cuadro B.1: Correspondencia entre la notación usada en teoría y la proporcionada por WinRDBI

B.4.2. Esquemas y ejercicios adicionales

En [WinRDBIEjemplos] pueden encontrarse varios esquemas de Bases de Datos sobre los que se proponen y resuelven numerosas consultas expresadas en todos los lenguajes que soporta esta herramienta.

En este apartado vamos a proponer una serie de consultas a resolver sobre la base de datos “Company” cuyo esquema y tuplas se ha obtenido desde esa dirección. Para ello nos descargaremos desde esa ubicación el archivo *company.rdb* y lo abriremos desde WinRDBI, con ello tendremos la base de datos y las tuplas en nuestra herramienta. Sobre esa base de datos se pide elaborar las sentencias en Álgebra Relacional que resuelven las siguientes consultas:

Ejercicio B.1 *Recupera nombre (name) y dirección (address) de todos los empleados que trabajan en el departamento 'Research'.*

Ejercicio B.2 *Para cada proyecto localizado en 'Stafford', muestra el numero de proyecto, el numero del departamento que lo controla y el apellido (last name), la dirección (address) y la fecha de nacimiento (birthdate) del 'manager' de ese departamento.*

Ejercicio B.3 *Encontrar los nombres de los empleados que trabajan en todos los proyectos del departamento numero 5.*

Ejercicio B.4 *Mostrar la lista de los códigos de proyectos en que trabaja un empleado cuyo apellido (last name) es 'Smith', ya sea como trabajador o como 'manager' del departamento que controla el proyecto.*

Ejercicio B.5 *Listar lo nombres de todos los empleados con dos o mas dependientes.*

Ejercicio B.6 *Recupera los nombres de los empleados que no tienen dependientes.*

Ejercicio B.7 *Lista los nombres de los 'managers' que tienen al menos un dependiente.*

B.5. Cálculo Relacional Orientado a Tuplas (COT)

La variables de tupla en el Cálculo Orientado a Tuplas deben comenzar por letra mayúscula.

<Query>	::=	{ <Vars_Attrs> | <Formula> }
<Formula>	::=	<And_Formula> | <And_Formula> or <Formula>
<And_Formula>	::=	<Sub_Formula> | <Sub_Formula> and <And_Formula>
<Sub_Formula>	::=	<i>Identifier</i> (<i>Variable</i> ) | ( <Formula> ) | not <Sub_Formula> | <Condition> | <Quantified_Formula>
<Quantified_Formula>	::=	<Quantifier> (<Formula> ) | <Quantifier> <Quantified_Formula>
<Quantifier>	::=	(exists <Variables> ) | ( forall <Variables>)
<Condition>	::=	<Operand> <Relational_Op> <Operand>
<Operand>	::=	<i>Identifier.Identifier</i> | <i>Constant</i>
<Vars_Attrs>	::=	<i>Identifier</i> | <i>Identifier</i> , <Vars_Attrs> | <i>Identifier.Identifier</i> | <i>Identifier.Identifier</i> , <Vars_Attrs>
<Variables>	::=	<i>Identifier</i> | <i>Identifier</i> , <Variables>
<Relational_Op>	::=	= | > | < | <> | >= | <=

B.6. Cálculo Relacional Orientado a Dominios (COD)

El Cálculo Relacional orientado a Dominios (COD) es un lenguaje declarativo de posición, donde las variables se mueven en el dominio de los atributos. Se puede utilizar constantes y variables anónimas como () en una expresión COD.

Ejemplo B.1 *Consideremos la consulta que devuelve las piezas blancas de peso mayor de 30.*

```
{ nompieza, cod_pie , peso |
  piezas ( nompieza, cod_pie , peso ) and peso > 30 and color = 'Blanco'};
```

En el ejemplo anterior, el resultado tiene el esquema de atributos nompieza, cod_pie y peso. La expresión de la consulta es segura, asumiendo que la evaluación se hace izquierda a derecha.

Sin embargo la siguiente expresión equivalente no estaría permitida:

```
{ nompieza, cod_pie, peso |
  peso > 30 and color = 'Blanco' and piezas ( nompieza, cod_pie, peso )};
```

Una regla de oro para escribir expresiones seguras es cerciorarse de que una variable está ligada a un valor antes de su uso, ya sea en una comparación o dentro de una negación.

A continuación se muestra la sintaxis para COD soportada por WinRDBI.

<Query>	::=	{ <Variables>| <Formula>}
<Formula>	::=	<And_Formula>
	|	<And_Formula> or <Formula>
<And_Formula>	::=	<Sub_Formula>
	|	<Sub_Formula> and <And_Formula>
<Sub_Formula>	::=	<i>Identifier</i> (<Vars_Cons>)
	|	( <Formula>)
	|	not <Sub_Formula>
	|	<Condition>
	|	<Quantified_Formula>
<Quantified_Formula>	::=	<Quantifier>(<Formula>)
	|	<Quantifier><Quantified_Formula>
<Quantifier>	::=	(exists <Variables>)
	|	(forall <Variables>)
<Condition>	::=	<Operand><Relational_Op><Operand>
<Operand>	::=	<i>Identifier</i>
	|	<i>Constant</i>
<Variables>	::=	<i>Identifier</i>
	|	<i>Identifier</i> , <Variables>
<Vars_Cons>	::=	<i>Identifier</i>
	|	<i>Identifier</i> , <Vars_Cons>
	|	<i>Constant</i>
	|	<i>Constant</i> , <Vars_Cons>
<Relational_Op>	::=	= | > | < | <> | >= | <=