



Complementos de Bases de Datos

Ingeniería Inversa en Bases de Datos

Grado en Ingeniería del Software

http://www.lsi.us.es/docencia/pagina_asignatura.php?id=112

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos
Universidad de Sevilla

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

¿Sabías que... ...la ingeniería inversa cambió la historia de la informática?



Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones



Introducción

Aplicaciones

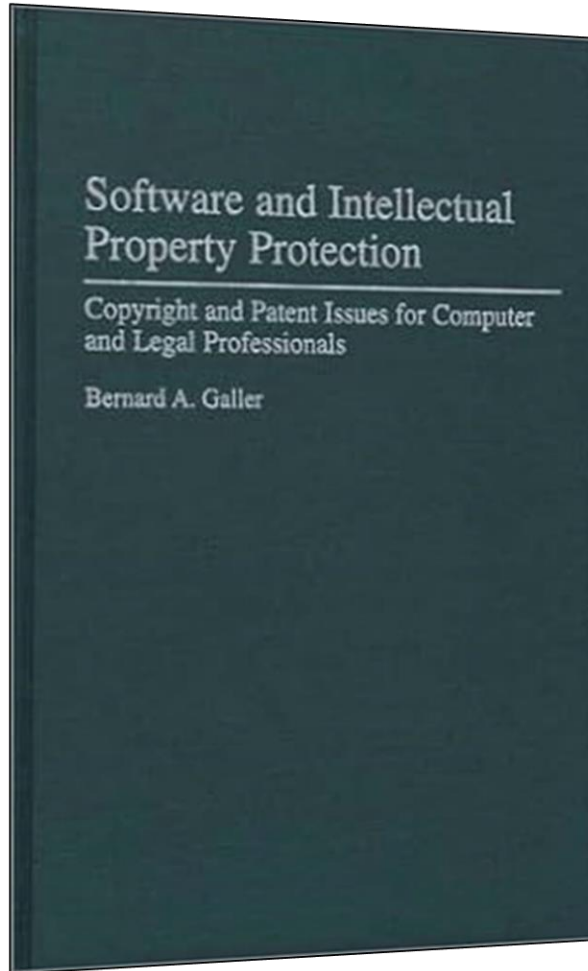
Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones



Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

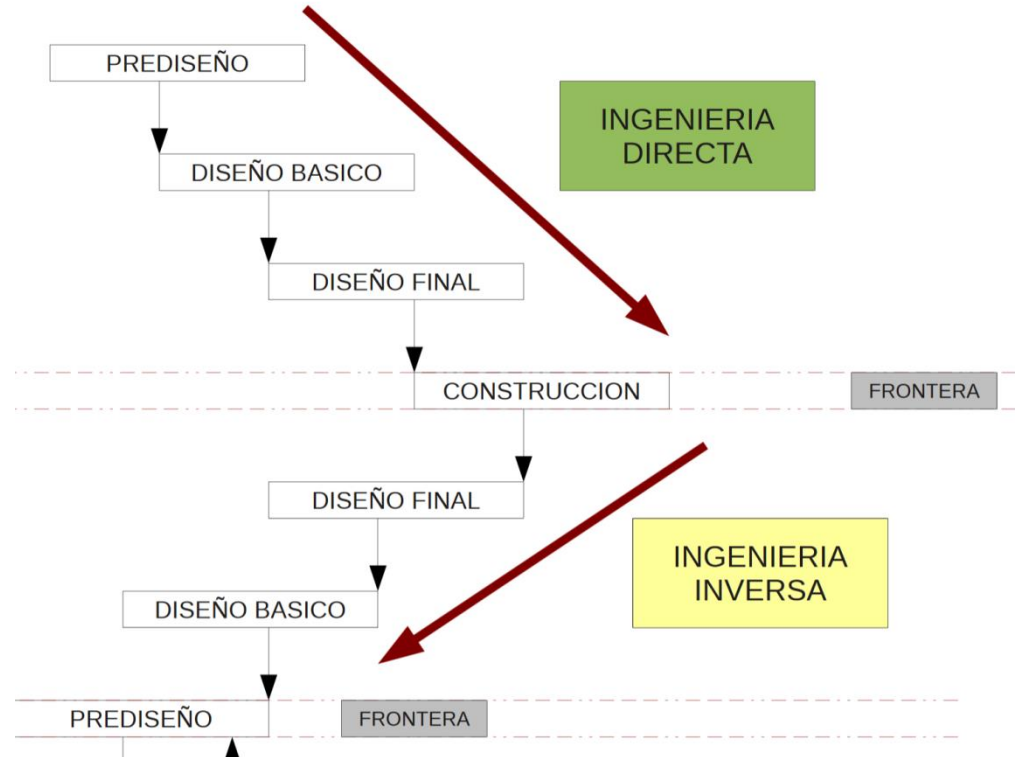
Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

- Introducción
- Aplicaciones
- Problemática
- Pasos
- Extracción del Modelo Relacional
- Extracción del Modelo Conceptual
 - Entidades
 - Herencia
 - 1:1
 - 1:n
 - 1:m
 - Composición
 - OID
 - Enumerados
- Otras Consideraciones
- Trabajos y conclusiones

- Ingeniería directa vs. Ingeniería inversa



- La **ingeniería inversa** es un método de resolución.
- Aplicar ingeniería inversa a algo supone profundizar en el estudio de su funcionamiento, hasta el punto de que podamos llegar a entender, modificar y mejorar dicho modo de funcionamiento.

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

≡ EL PAÍS

ECONOMÍA

MERCADOS MIS FINANZAS VIVIENDA MIS DERECHOS FORMACIÓN TITULARES »

Retina CincoDías NEGOCIOS

Samsung, condenada a pagar 540 millones de dólares por copiar el diseño del iPhone

- En 2013, demanda de plagio de Apple. Las empresas [Apple](#) y [Samsung](#) han tenido un debate durante los últimos años en el que Apple ha acusado a Samsung de *copiar con ingeniería inversa* tanto el [iPhone](#) como el [iPad](#).

Apple denunció a su rival surcoreano Samsung Electronics por copiar el aspecto, el diseño de producto y la interfaz de sus dispositivos iPhone y iPad, lo que supone según la compañía una infracción de las patentes y marcas registradas por Apple.

Fuente: https://elpais.com/economia/2018/05/25/actualidad/1527211673_291310.html

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del Modelo Relacional

Extracción del Modelo Conceptual

Otras consideraciones

Trabajos y conclusiones

- La **ingeniería inversa de bases de datos** está formada por un conjunto de técnicas que permiten la obtención de una representación conceptual de un esquema de base de datos, usando su código fuente.
- Este proceso se utiliza para obtener el esquema lógico completo y el esquema conceptual de una base de datos.

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del Modelo Relacional

Extracción del Modelo Conceptual

Otras consideraciones

Trabajos y conclusiones

- La aplicación de ingeniería inversa nunca cambia la funcionalidad del producto objeto de la aplicación, sino que permite obtener *productos* que indican **cómo se ha construido el mismo**.
- El problema es particularmente complejo cuando las aplicaciones son muy antiguas, mal diseñadas y mal documentadas (si es que existe).

Problemática de la Ingeniería Inversa en BD

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del Modelo Relacional

Extracción del Modelo Conceptual

Otras consideraciones

Trabajos y conclusiones

- Construcciones obsoletas, e ignoradas por el software de transformación.
- Diseños inadecuados, ya que no todas las bases de datos fueron diseñadas por expertos (o guiadas por el modelo conceptual).
- Estructuras no semánticas incluidas para optimizar el tiempo y/o el espacio.





Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del Modelo Relacional

Extracción del Modelo Conceptual

Otras consideraciones

Trabajos y conclusiones

¿Puedes pintar el modelo relacional de estas tablas?

```
CREATE TABLE city (
  id int NOT NULL IDENTITY(1, 1),
  city_name char(128) NOT NULL,
  lat decimal(9,6) NOT NULL,
  long decimal(9,6) NOT NULL,
  country_id int NOT NULL,
  CONSTRAINT city_pk PRIMARY KEY (id)
);

-- Table: country
CREATE TABLE country (
  id int NOT NULL IDENTITY(1, 1),
  country_name char(128) NOT NULL,
  country_name_eng char(128) NOT NULL,
  country_code char(8) NOT NULL,
  CONSTRAINT country_ak_1 UNIQUE (country_name),
  CONSTRAINT country_ak_2 UNIQUE (country_name_eng),
  CONSTRAINT country_ak_3 UNIQUE (country_code),
  CONSTRAINT country_pk PRIMARY KEY (id)
);

-- foreign keys
-- Reference: city_country (table: city)
ALTER TABLE city ADD CONSTRAINT city_country
  FOREIGN KEY (country_id)
  REFERENCES country (id);
```

Ventajas de la ingeniería inversa

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del Modelo Relacional

Extracción del Modelo Conceptual

Otras consideraciones

Trabajos y conclusiones



Reducir la complejidad del sistema

- Facilita su mantenimiento



Generar representaciones gráficas

- Facilita su entendimiento y futuras mejoras



Recuperar y/o actualizar la información no documentada

- Hay cambios frecuentes y la documentación no se actualiza.



Detectar modelos incorrectos

- Los cambios pueden terminar generando modelos incorrectos, que se pueden detectar en el proceso.



Facilitar la reutilización

- Hay componentes que pueden ser reutilizados, se tarda menos en la generación de código.

Aplicaciones de la ingeniería inversa

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones



Re-documentación.



Reconstruir y/o actualizar documentación perdida o inexistente de bases de datos.



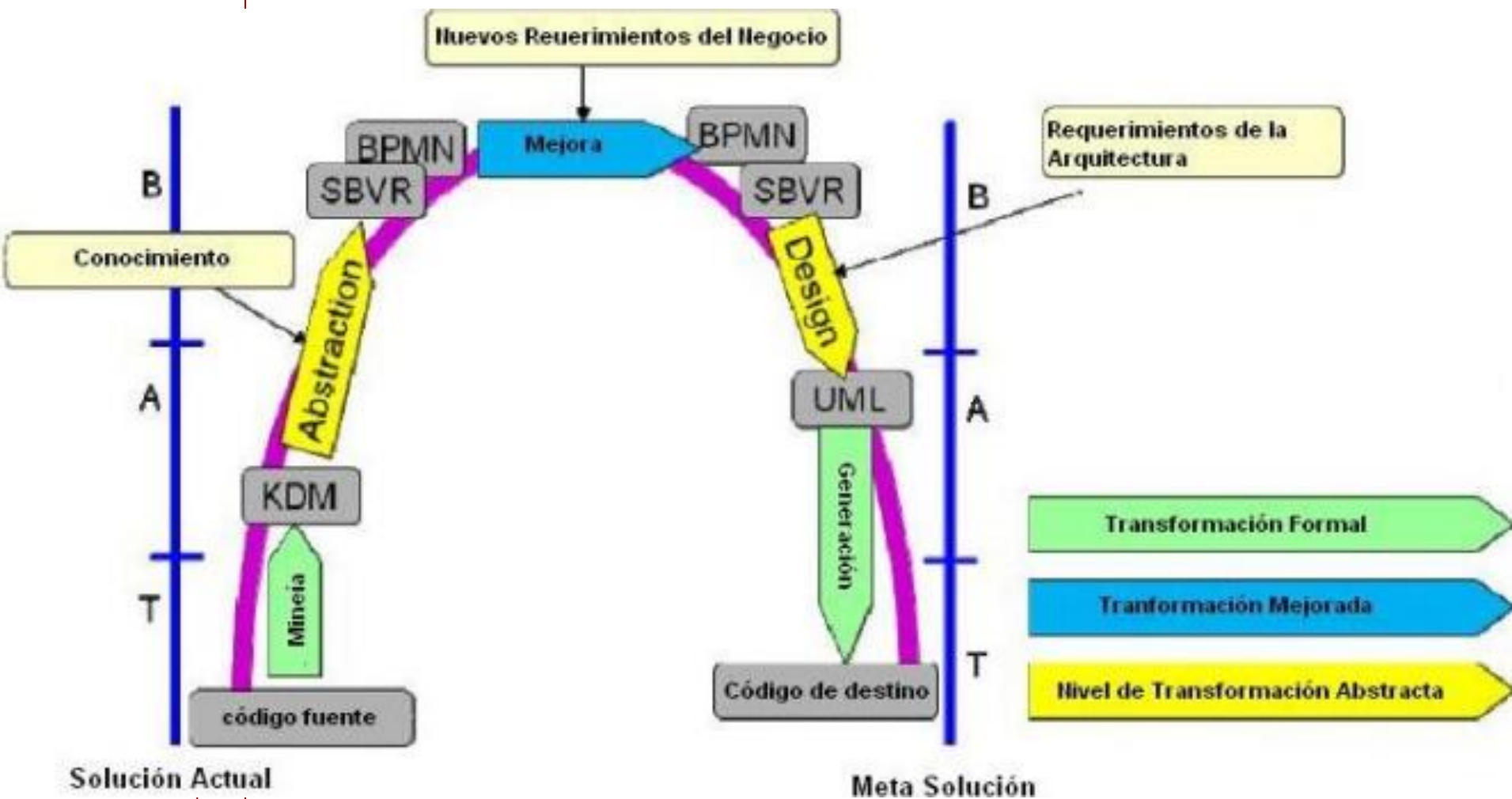
Sirve como pivote en un proceso de migración de datos.

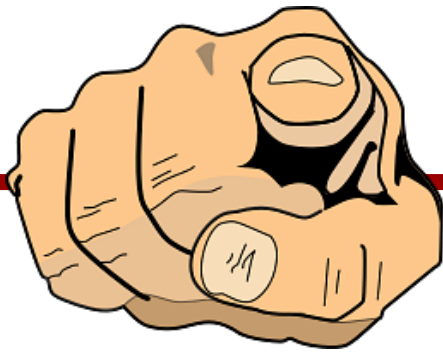


Ayuda en la exploración y extracción de datos en bases poco documentadas.



Primer paso en la modernización del software.





Introducción

Aplicaciones

Pasos

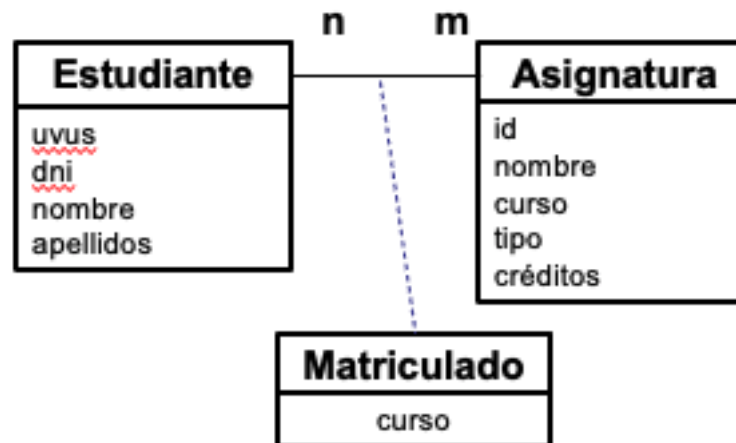
Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

¿Puedes pintar el modelo relacional correspondiente a este modelo conceptual?



Recordatorio: Metodología de diseño de BD estándar

Introducción

Aplicaciones

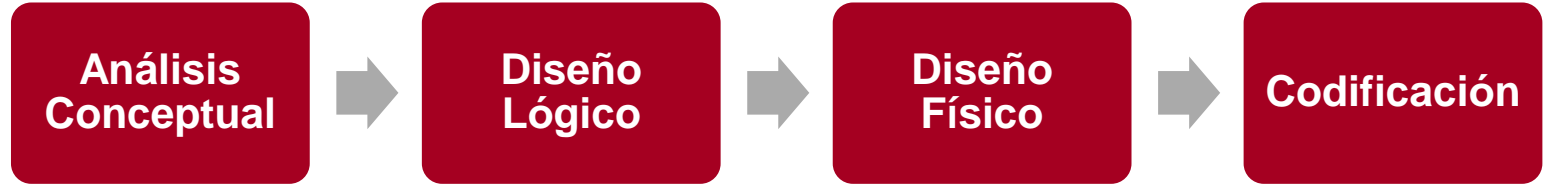
Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones



Recordatorio: Metodología de diseño de BD estándar

Introducción

Aplicaciones

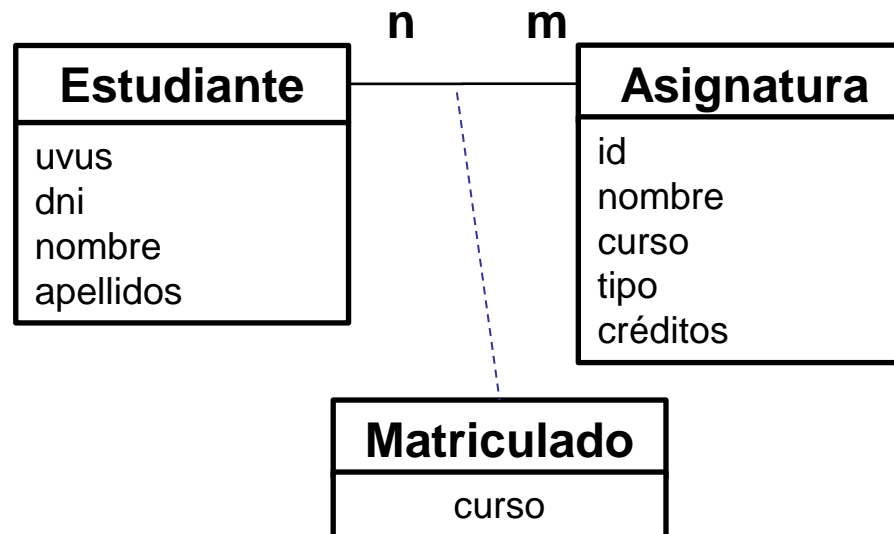
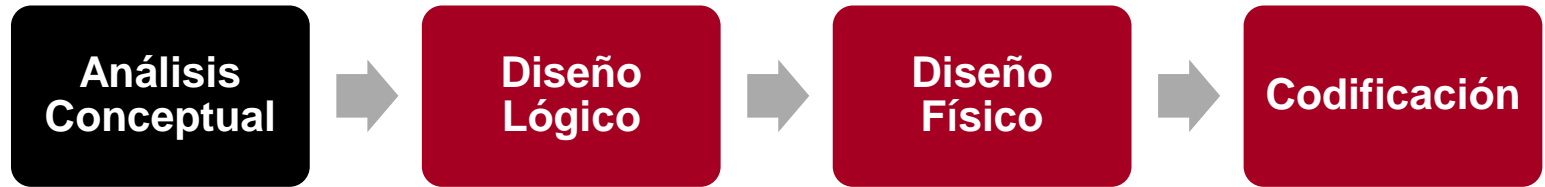
Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones



Recordatorio: Metodología de diseño de BD estándar

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

**Análisis
Conceptual**



**Diseño
Lógico**



**Diseño
Físico**



Codificación

ESTUDIANTE	
PK	dni
AK	uvus
	nombre apellidos

MATRICULADO	
PK,FK1	dni
PK, FK2	idAsig
	curso

ASIGNATURA	
PK	id
	nombre curso tipo creditos

Recordatorio: Metodología de diseño de BD estándar

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

**Análisis
Conceptual**



**Diseño
Lógico**



**Diseño
Físico**



Codificación

ESTUDIANTE	
PK	dni
AK	uvus
	nombre apellidos

MATRICULADO	
PK,FK1	dni
PK, FK2	idAsig
	curso

ASIGNATURA	
PK	id
	nombre curso tipo creditos

Recordatorio: Metodología de diseño de BD estándar

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

**Análisis
Conceptual**



**Diseño
Lógico**



**Diseño
Físico**



Codificación

```
CREATE TABLE ESTUDIANTE(  
  dni VARCHAR(9) NOT NULL,  
  ...  
  PRIMARY KEY (dni))
```

```
CREATE TABLE ASIGNATURA(  
  id INT NOT NULL,  
  ...  
  PRIMARY KEY (id))
```

```
CREATE TABLE MATRICULADO(  
  dni VARCHAR(9) NOT NULL,  
  ...  
  PRIMARY KEY (dni, idAsig))
```

Problemática de la ingeniería inversa en BD

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

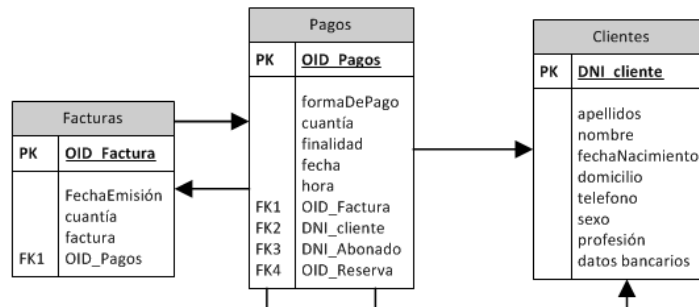
Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

```
CREATE TABLE Facturas(
  OID_Factura NUMBER(15),
  FechaEmision DATE,
  cuantia NUMBER(5,2) CHECK(Cuantia >= 0),
  concepto VARCHAR(45),
  CONSTRAINT Facturas_PK PRIMARY KEY (OID_Factura));....
```

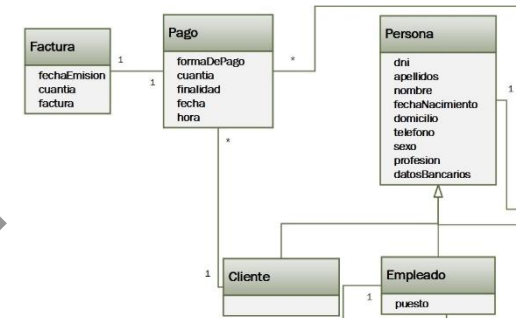
Código SQL

SQL → MR

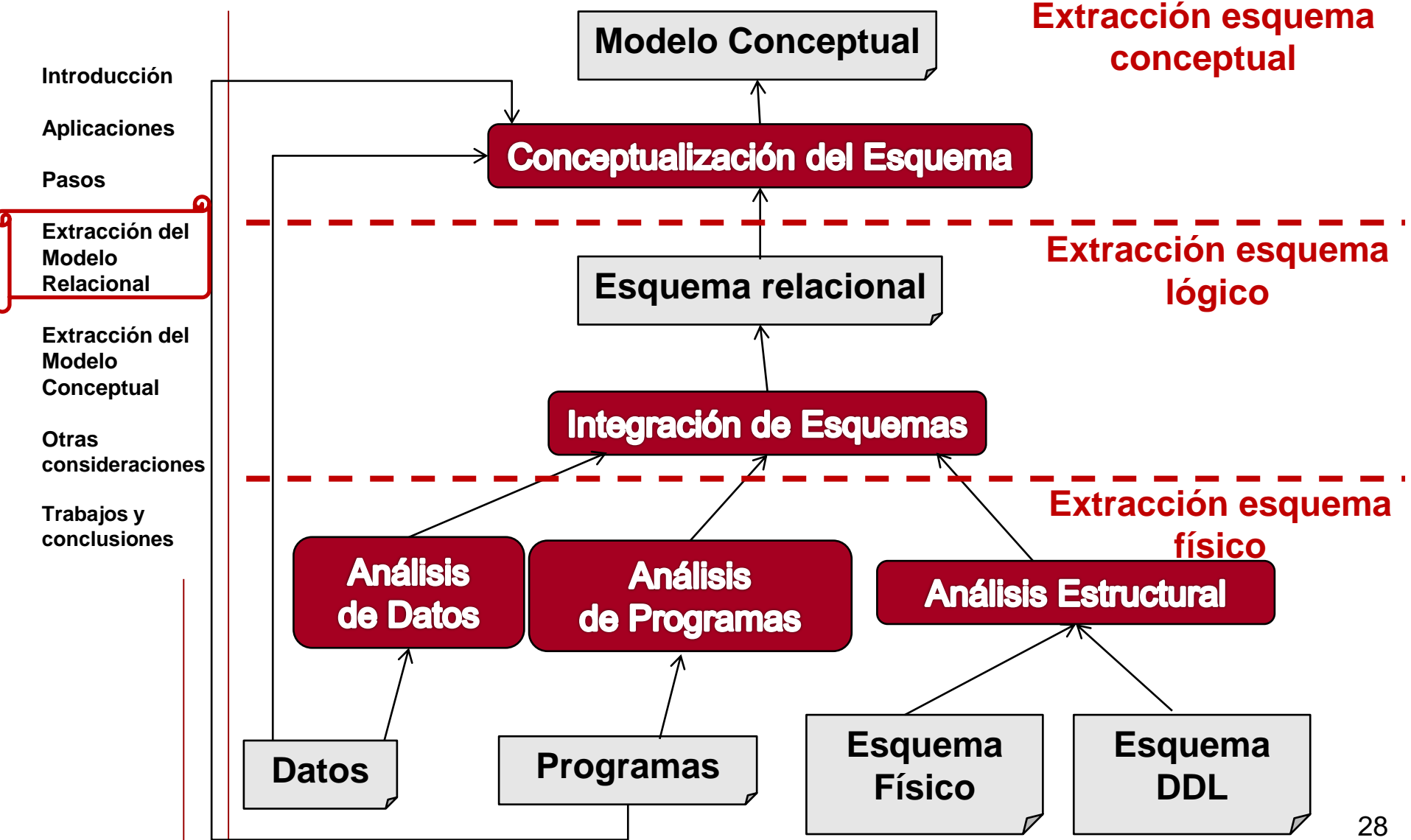


Modelo relacional

MR → MC



Modelo conceptual



Introducción

Aplicaciones

Pasos

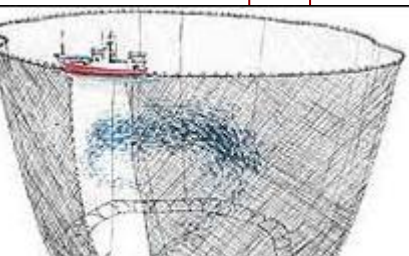
Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

- Esta fase consiste en la recuperación de los esquemas completos del gestor de base de datos.
- Incluye la estructura explícita (tablas), como implícita (relaciones), y restricciones (reglas de negocio).
- La existencia del diccionario de datos facilita la legibilidad y el procesamiento de esta información.
- Esta información no es la única, ya que, para llegar al modelo conceptual, estructuras como vistas, índices, consultas almacenadas, o triggers pueden resultar fundamentales.



Ejemplos de código a analizar

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

```
CREATE TABLE CUSTOMER (  
  C-ID INTEGER PRIMARY KEY,  
  C-DATA CHAR (80) )  
CREATE TABLE ORDER (  
  O-ID INTEGER PRIMARY KEY,  
  OWNER INTEGER FOREIGN KEY (OWNER)  
    REFERENCES CUSTOMER)
```

**EJEMPLO CLAVE
AJENA EXPLÍCITA**

```
CREATE TABLE CUSTOMER (  
  C-ID INTEGER PRIMARY KEY,  
  C-DATA CHAR (80)  
CREATE TABLE ORDER (  
  O-ID INTEGER PRIMARY KEY,  
  OWNER INTEGER)  
  
...  
EXEC SQL SELECT COUNT (*) in :ERR-NBR  
  FROM ORDER  
  WHERE OWNER NOT IN  
    (SELECT C-ID FROM CUSTOMER)  
  
ENDSQL  
  
...  
IF ERR-NBR > 0 THEN  
  display ERR-NBR,'referential constraint violations';
```

**EJEMPLO CLAVE
AJENA IMPLÍCITA**

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

- DDL de análisis de texto: Análisis de la estructura de datos.
- Esquema de perfeccionamiento
 - Análisis de programas.
 - Análisis de datos.
 - Otras fuentes de documentación.
- Esquema de integración:
Combinación de los esquemas parciales obtenidos de las distintas fuentes.

Introducción

Aplicaciones

Pasos

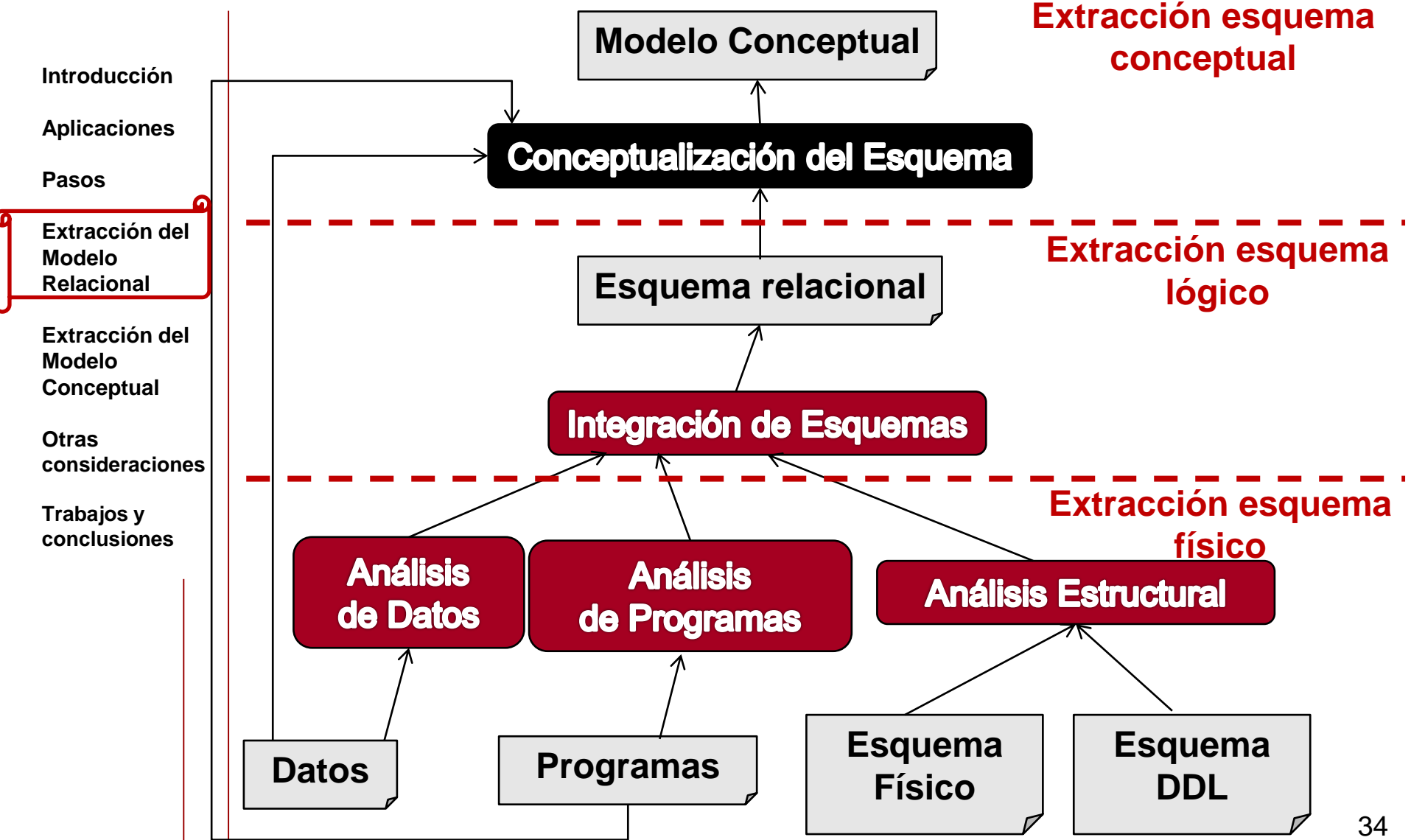
Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

- Tablas
- Claves primarias
- Claves alternativas
- Claves ajenas
- Secuencias
- Restricciones (Checks)



Conceptualización de la estructura de datos

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

- Esta segunda fase se refiere a la interpretación conceptual del esquema relacional.
 - Por ejemplo, en la detección y la transformación de las estructuras o descartar las no conceptuales, las redundancias, las técnicas de optimización y las estructuras dependientes del gestor de bases de datos.
- Se compone de dos subprocesos:
 - *Conceptualización básica*
 - *Normalización conceptual*

Conceptualización de la estructura de datos

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

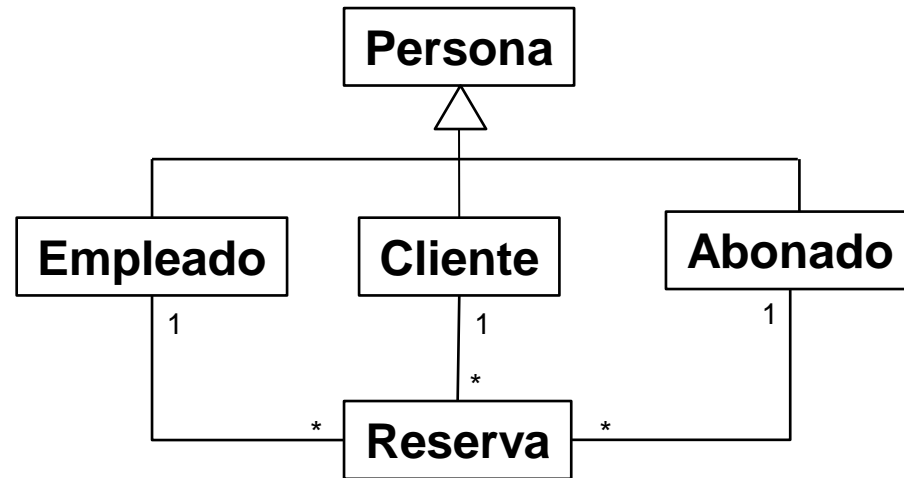
Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

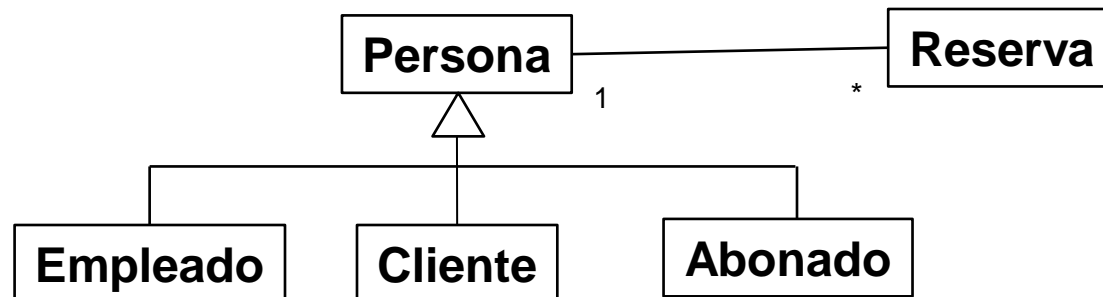
Trabajos y
conclusiones

- Conceptualización básica:
 - Extraer todos los conceptos semánticos relevantes.
 - La utilización de formatos, estructuras y nombres repetidos para identificar objetos semánticos similares.
 - Aquí se pueden **detectar errores** en el diseño cuando se creó la base de datos.
- Normalización Conceptual: Buscando la expresividad, simplicidad, minimalidad, legibilidad, ...

CONCEPTUALIZACIÓN BÁSICA



NORMALIZACIÓN CONCEPTUAL



Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

Introducción

Aplicaciones

Pasos

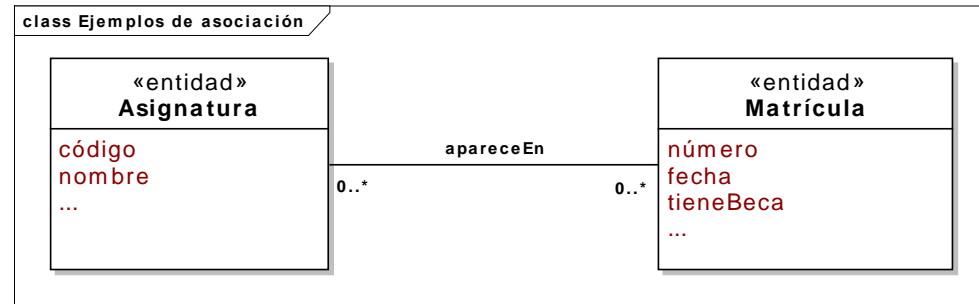
Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

- Conceptos básicos del modelado conceptual
 - Clase/entidad
 - Atributo
 - Asociación
 - Rol
 - Multiplicidad
 - Generalización/especialización
 - Composición





Ejercicio. ¿Cuál podría ser un Modelo Conceptual de este modelo tecnológico?

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

```
CREATE TABLE editorial (  
    claveeditorial SMALLINT NOT NULL,  
    nombre VARCHAR(60),  
    direccion VARCHAR(60),  
    telefono VARCHAR(15),  
    PRIMARY KEY (claveeditorial) )
```

```
CREATE TABLE libro (  
    clavelibro INT NOT NULL,  
    titulo VARCHAR(60),  
    idioma VARCHAR(15),  
    formato VARCHAR(15),  
    claveeditorial SMALLINT,  
    PRIMARY KEY (clavelibro),  
    FOREIGN KEY (claveeditorial)  
    REFERENCES editorial(claveeditorial)  
    ON DELETE SET NULL  
    ON UPDATE CASCADE)
```

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

Descubrir entidades aisladas

Descubrir categorizaciones (herencia)

Descubrir entidades referentes
(relaciones 1:1 y/o 1:n)

Descubrir tablas que representan
relaciones (relaciones n:m)

Descubrir otras cuestiones
(composiciones, PKs, enums, RFs, RNs)

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

Descubrir entidades aisladas

Descubrir categorizaciones (herencia)

Descubrir entidades referentes
(relaciones 1:1 y/o 1:n)

Descubrir tablas que representan
relaciones (relaciones n:m)

Descubrir otras cuestiones
(composiciones, PKs, enums, RFs, RNs)

Determinar si una tabla es una entidad aislada

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

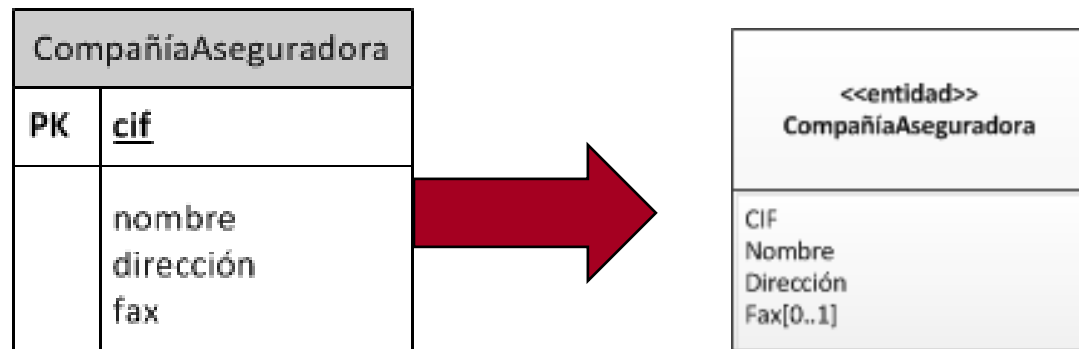
Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

Determinar si corresponde a una entidad aislada

- En este análisis se refiere a entidades aisladas cuando una tabla no posee claves ajenas a otras tablas. Mediante el análisis de esta tabla no se puede saber a priori las relaciones en las que participa dicha tabla, pero sí se podrá determinar más adelante del análisis. Por lo tanto, no es una entidad aislada, sino que más bien es una potencial entidad aislada, pero no se sabrá hasta finalizar el análisis de todas las tablas.
- Determinar si una tabla corresponde a una entidad aislada implica analizar si dicha tabla posee **claves ajenas**. En el caso de que la posea, estaremos seguros de que NO es una entidad aislada y podemos proseguir con el análisis de la tabla. Si se diera el caso que no posee ninguna clave ajena, entonces estamos seguros de que corresponde a una entidad aislada, por lo que podemos agregar dicha tabla a nuestra estructura de almacenamiento entidades y pasar a analizar la siguiente tabla.





¿cuál puede ser una entidad aislada?

```
CREATE TABLE ejemplar (  
  claveejemplar INT NOT NULL,  
  clavelibro INT NOT NULL,  
  numeroorden SMALLINT NOT NULL,  
  edicion SMALLINT,  
  ubicacion VARCHAR(15),  
  categoria CHAR,  
  PRIMARY KEY (claveejemplar),  
  FOREIGN KEY (clavelibro) REFERENCES libro(clavelibro)  
  ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE)
```

```
CREATE TABLE autor (  
  claveautor INT NOT NULL,  
  nombre VARCHAR(60),  
  PRIMARY KEY (claveautor)  
)
```

Otras
consideraciones

```
CREATE TABLE socio (  
  clavesocio INT NOT NULL,  
  nombre VARCHAR(60),  
  direccion VARCHAR(60),  
  telefono VARCHAR(15),  
  categoriaSocio CHAR,  
  aperturaCuenta DATE,  
  PRIMARY KEY (clavesocio))
```

```
CREATE TABLE trabajador (  
  clavetrabajador INT NOT NULL,  
  nombre VARCHAR(60),  
  direccion VARCHAR(60),  
  telefono VARCHAR(15),  
  categoriaTrabajador CHAR,  
  salario FLOAT,  
  PRIMARY KEY (claveTrabajador))
```


Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

Descubrir entidades aisladas

Descubrir categorizaciones (herencia)

Descubrir entidades referentes
(relaciones 1:1 y/o 1:n)

Descubrir tablas que representan
relaciones (relaciones n:m)

Descubrir otras cuestiones
(composiciones, PKs, enums, RFs, RNs)

Determinar si una tabla es una categorización

Introducción

Aplicación

Pasos

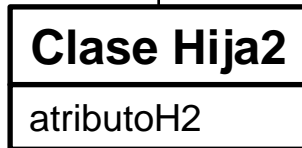
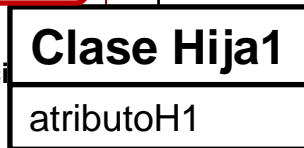
Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

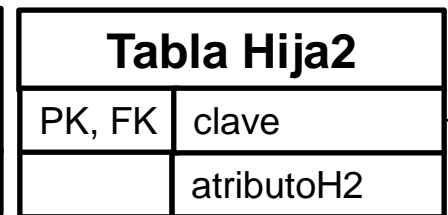
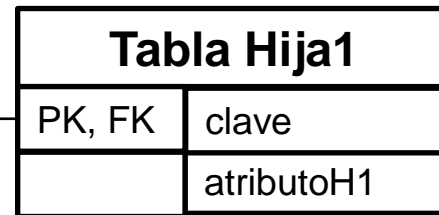
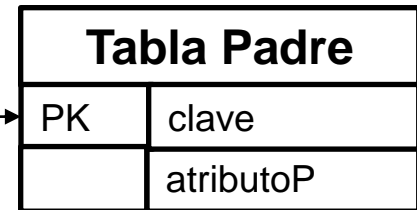
Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

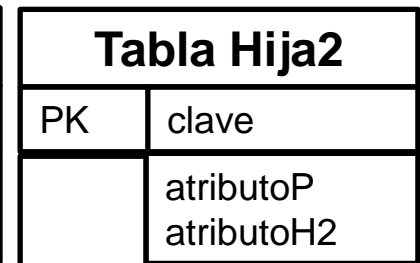
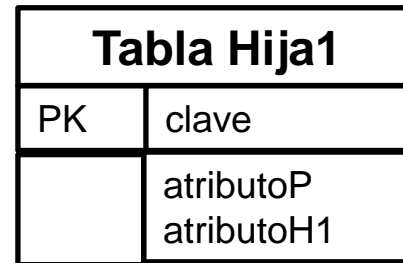
**¿Cómo creo un modelo
relacional para esta herencia?**



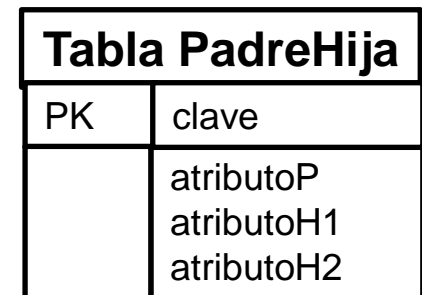
①



②



③



① Herencia: Tres tablas

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

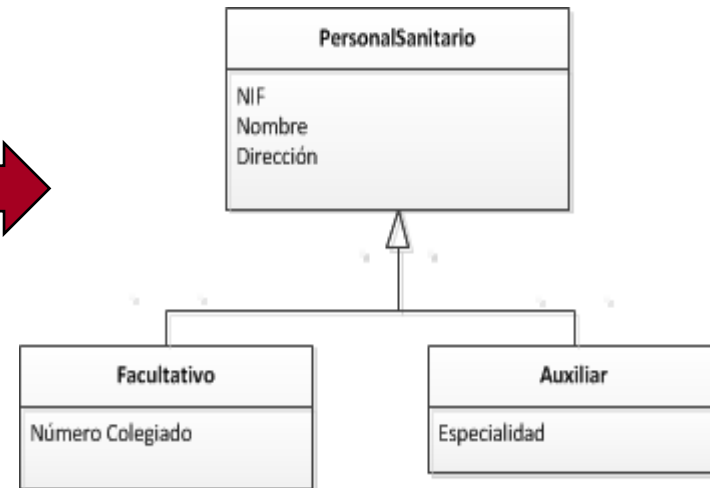
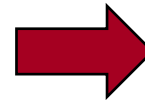
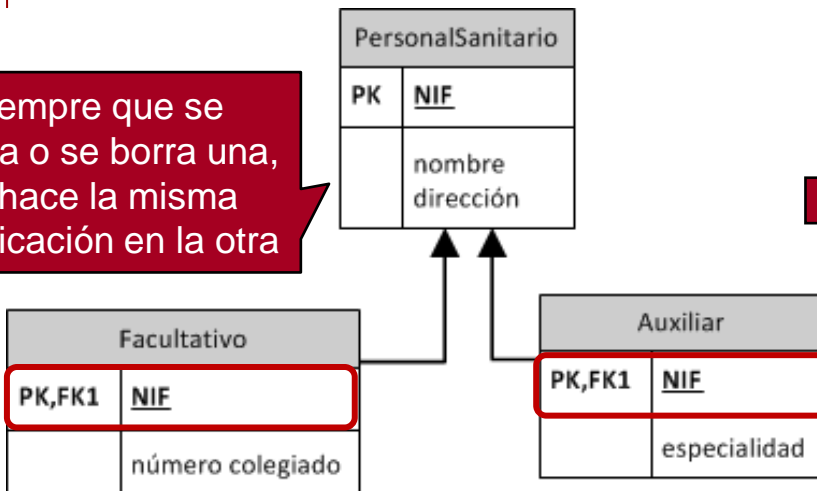
Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusión

- Las categorizaciones en este caso se caracterizan por lo siguiente: toda la clave primaria de una tabla 'hija' forma una, y sólo una, clave ajena a la tabla 'padre'.
- Nos fijamos en si los atributos que componen a la clave primaria de la tabla candidata a ser hija componen a su vez una clave ajena a la tabla candidata a ser padre.

Siempre que se inserta o se borra una, se hace la misma modificación en la otra



② Herencia: Una tabla por clase hija

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

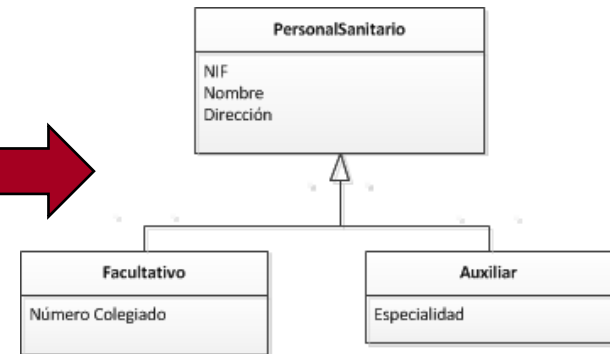
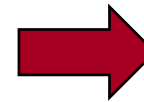
Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusión

- Hay que buscar tablas que tengan un conjunto de columnas repetidas.

Facultativo	
PK	<u>NIF</u>
	nombre
	dirección
	número colegiado

Auxiliares	
PK	<u>NIF</u>
	dirección
	nombre
	especialidad



Facultativos

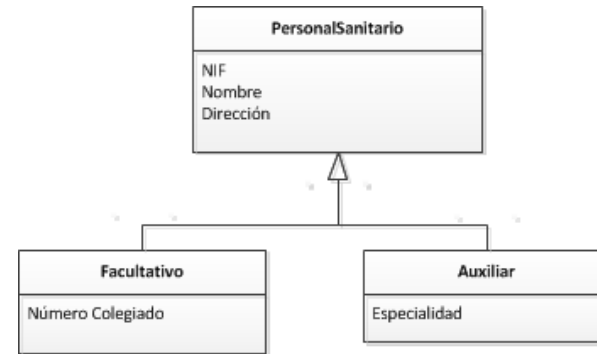
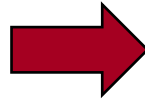
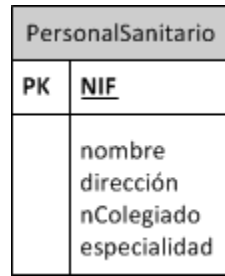
NIF	nombre	dirección	nColegiado
28123456	Carlos Cantón	Avd Reina Mercedes	784474565GD
78789456	Carmen Cepeda	Calle Cantares	252584152DF
...	

Auxiliares

NIF	nombre	dirección	especialidad
85456321	Marta García	P. Constitución	Cardio
...	

③ Herencia: Una sola tabla

- Herencia solapada → Una sola tabla.
- Hay columnas que pueden ser null frecuentemente.



DNI	nombre	dirección	especialidad	nColegiado
28123456	Carlos Cantón	Avd Reina Mercedes	Cardiología	784474565GD
78789456	Carmen Cepeda	Calle Cantares	Pediatría	252584152DF
52159753	Raúl Romero	Calle San Fernando	Neonatología	null
85456321	Marta García	P. Constitución	null	null

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones



Ahora tú, ¿cuál puede ser una herencia?

```
CREATE TABLE ejemplar (  
  claveejemplar INT NOT NULL,  
  clavelibro INT NOT NULL,  
  numeroorden SMALLINT NOT NULL,  
  edicion SMALLINT, ubicacion VARCHAR(15),  
  categoria CHAR,  
  PRIMARY KEY (claveejemplar),  
  FOREIGN KEY (clavelibro) REFERENCES libro(clavelibro)  
  ON DELETE CASCADE  
  ON UPDATE CASCADE)
```

```
CREATE TABLE autor (  
  claveautor INT NOT NULL,  
  nombre VARCHAR(60),  
  PRIMARY KEY (claveautor)  
)
```

consideraciones

```
CREATE TABLE socio (  
  clavesocio INT NOT NULL,  
  nombre VARCHAR(60),  
  direccion VARCHAR(60),  
  telefono VARCHAR(15),  
  categoriaSocio CHAR,  
  aperturaCuenta DATE,  
  PRIMARY KEY (clavesocio))
```

```
CREATE TABLE trabajador (  
  clavetrabajador INT NOT NULL,  
  nombre VARCHAR(60),  
  direccion VARCHAR(60),  
  telefono VARCHAR(15),  
  categoriaTrabajador CHAR,  
  salario FLOAT,  
  PRIMARY KEY (claveTrabajador))
```

Recordatorio: ¿Cómo se transformaban las asociaciones?

Introducción

Aplicaciones

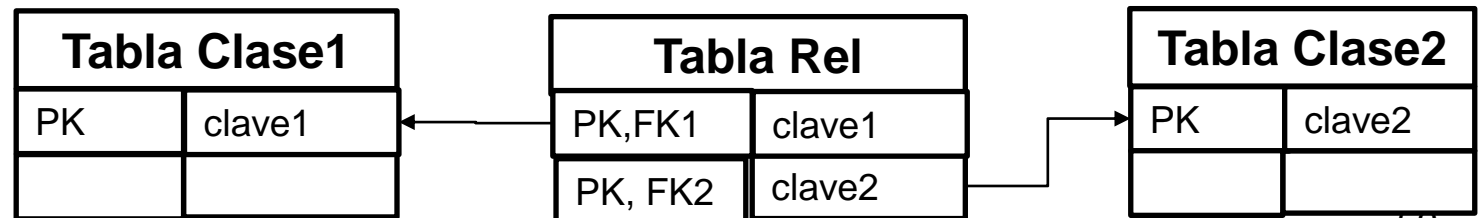
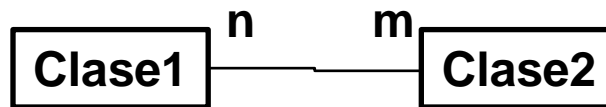
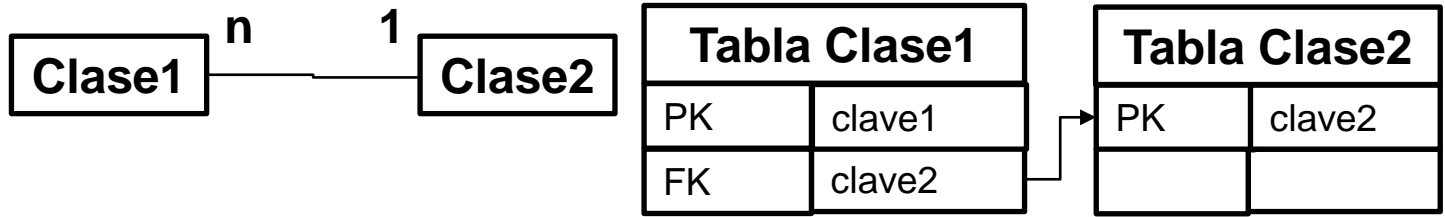
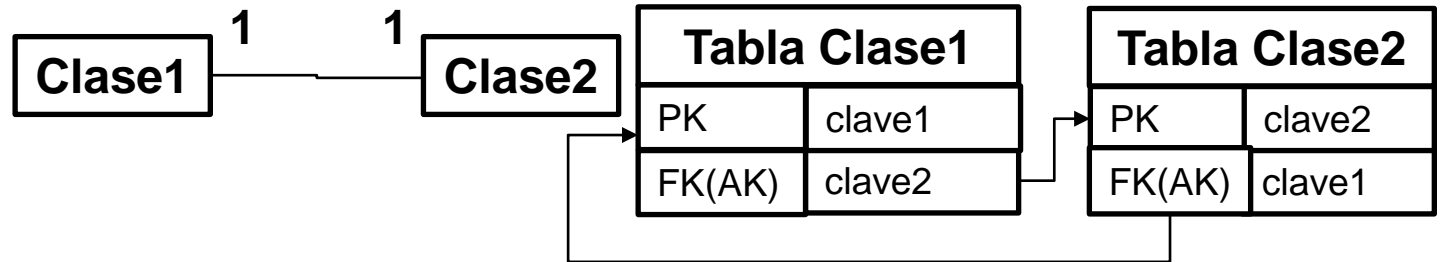
Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones



Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

Descubrir entidades aisladas

Descubrir categorizaciones (herencia)

Descubrir entidades referentes
(relaciones 1:1 y/o 1:n)

Descubrir tablas que representan
relaciones (relaciones n:m)

Descubrir otras cuestiones
(composiciones, PKs, enums, RFs, RNs)

Determinar si una tabla es una Entidad o una Relación

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

Determinar si corresponde a una **entidad referente**

- **Entidad referente** es una tabla que hace referencia a otras tablas (son las clásicas relaciones 1:N o 1:1).
- Si llegamos a este punto, sabemos que no nos encontramos frente a una tabla que representa a una entidad aislada y que tampoco corresponde a una categorización.
- Se está seguro de que esta tabla es una **tabla referente**, dado que tampoco puede representar una relación. En una tabla que represente una relación, los atributos que forman la clave primaria de la tabla deben formar también al menos una clave ajena.
- Sabemos que cada clave ajena que posea la tabla representará una asociación (debido a que es el único tipo de relación que puede representarse sin utilizar una tabla) entre la tabla que nos encontramos analizando y la tabla a la cual hace referencia la clave ajena. Además, sabemos que la cardinalidad de dicha relación es 1:1, o bien 1:N, debido a que si fuese N:M se debería haber representado por medio de una tabla.

Análisis de una tabla que representa una relación

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

- El análisis de una relación puede llegar a ser el más complejo debido a la cantidad de casos diferentes que existen (recuerde que una tabla podría representar una relación de N entidades, por lo tanto, el número de tablas que podría llegar a relacionar es variable e infinito).
 - Relación binaria 1:1 / 0:1
 - Relación binaria N:1 / 1:N
 - Relación binaria N:M

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

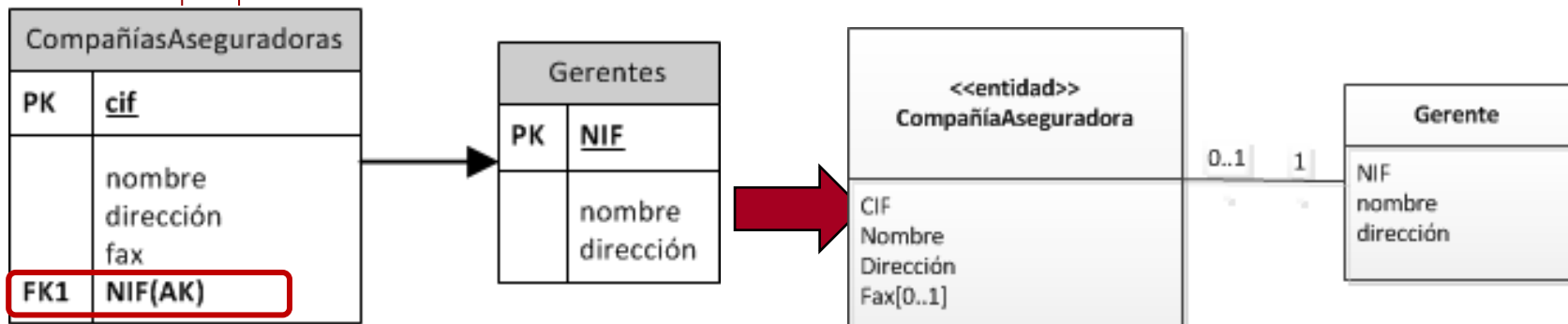
Trabajos y
conclusiones

Para explicar este caso plantearemos la siguiente situación:

- Dadas las entidades A y B que se relacionan mediante una relación con cardinalidad 1:1, tenemos que dado un elemento de A sólo existe un elemento de B y dado un elemento de B sólo existe un elemento de A.

Ahora, para representar dicha situación mediante una tabla sólo existe una forma, y es la siguiente:

- Una de las claves ajenas debe ser obligatoriamente la clave primaria.
- Con eso representaríamos una de las cardinalidades 1 (por ejemplo, la de A), pero aún nos falta representar la segunda cardinalidad 1 (siguiendo con el ejemplo la de B). Para realizar esto último debemos hacer uso de las **claves alternativas**, es decir, debemos hacer que la segunda clave ajena sea a su vez clave única (con esto representaríamos que B también posee clave única).





Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

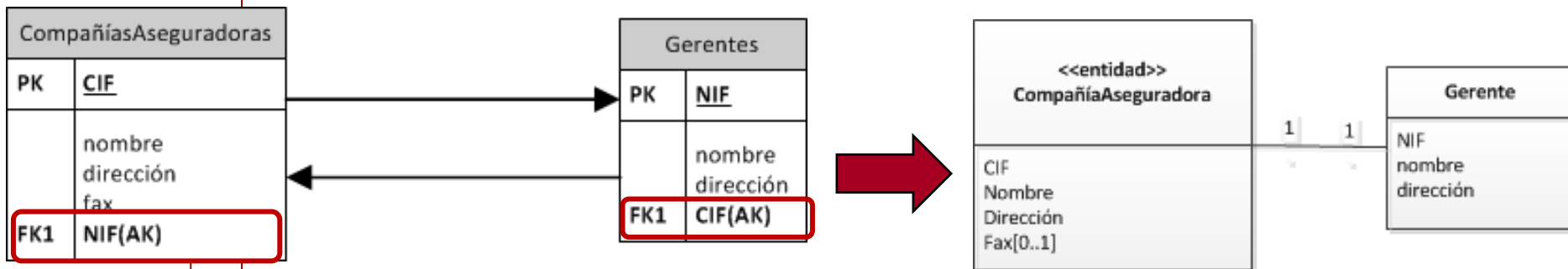
Trabajos y
conclusiones

CompañíasAseguradoras

11111-A	22222-F
5555-H	33333-G
6666-L	33333-G

Gerentes

22222-F	Lola	111111-A
33333-G	Susana	77777-P



Análisis de una tabla que representa una relación

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

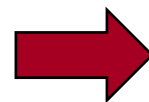
Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

- **Relación binaria N:1 / 1:N**
- En este tipo de relación sólo poseemos dos claves ajenas.
 - Los atributos que componen la clave ajena correspondiente a la entidad que posee multiplicidad N deben formar a su vez la clave primaria de otra tabla.
 - A diferencia del caso anterior (asociación 1:1), los atributos que forman la clave ajena correspondiente a la otra entidad NO pueden ser declarados como únicos.

CompañíasAseguradoras	
PK	<u>CIF</u>
	nombre dirección fax
FK1	Gerente

Empleados	
PK	<u>NIF</u>
	nombre dirección



<<entidad>> CompañíaAseguradora	
	CIF Nombre Dirección Fax[0..1]

Empleado	
	NIF nombre dirección



Ahora tú, ¿cuál puede ser una relación?

```
CREATE TABLE ejemplar (  
  claveejemplar INT NOT NULL,  
  clavelibro INT NOT NULL,  
  numeroorden SMALLINT NOT NULL,  
  edicion SMALLINT, ubicacion VARCHAR(15),  
  categoria CHAR,  
  PRIMARY KEY (claveejemplar),  
  FOREIGN KEY (clavelibro) REFERENCES libro(clavelibro)  
  ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE)
```

```
CREATE TABLE autor (  
  claveautor INT NOT NULL,  
  nombre VARCHAR(60),  
  PRIMARY KEY (claveautor)  
)
```

Otras
consideraciones

```
CREATE TABLE socio (  
  clavesocio INT NOT NULL,  
  nombre VARCHAR(60),  
  direccion VARCHAR(60),  
  telefono VARCHAR(15),  
  categoriaSocio CHAR,  
  aperturaCuenta DATE,  
  PRIMARY KEY (clavesocio))
```

```
CREATE TABLE trabajador (  
  clavetrabajador INT NOT NULL,  
  nombre VARCHAR(60),  
  direccion VARCHAR(60),  
  telefono VARCHAR(15),  
  categoriaTrabajador CHAR,  
  salario FLOAT,  
  PRIMARY KEY (claveTrabajador))
```

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

Descubrir entidades aisladas

Descubrir categorizaciones (herencia)

Descubrir entidades referentes
(relaciones 1:1 y/o 1:n)

Descubrir tablas que representan
relaciones (relaciones n:m)

Descubrir otras cuestiones
(composiciones, PKs, enums, RFs, RNs)

Análisis de una tabla que representa una relación

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

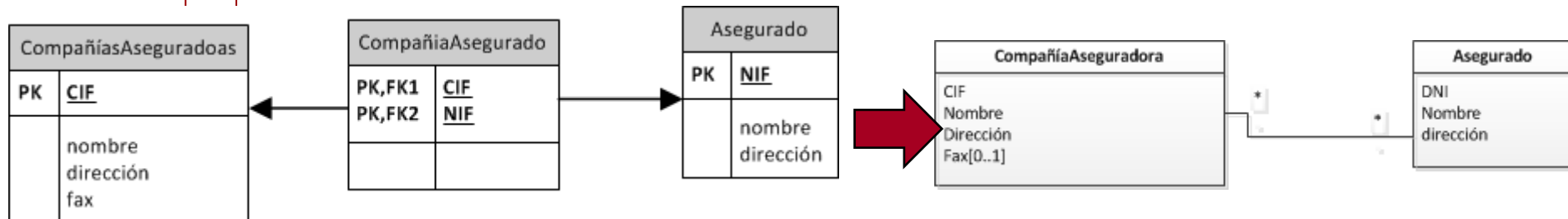
Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

Relación binaria N:M

- Para representar este tipo de relación siempre se debe utilizar una tabla, y los atributos que compongan las claves ajenas correspondientes a las dos tablas que relaciona deben formar a su vez la clave primaria de la tabla.
- En el caso que la clave primaria este formada por una sola clave ajena, y que a su vez no todos los atributos de dicha clave ajena formen a la clave primaria, podemos considerar que se quiere representar a una entidad no representada (es decir, que dicha entidad existe en el modelo conceptual, pero no en el físico y lógico).



Introducción

Aplicaciones

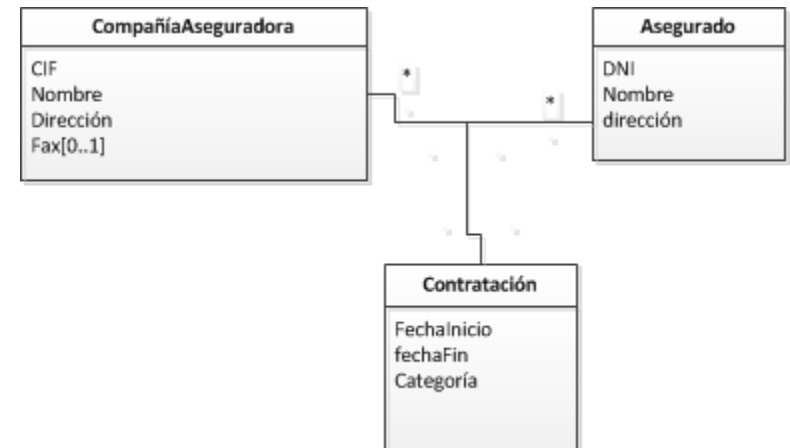
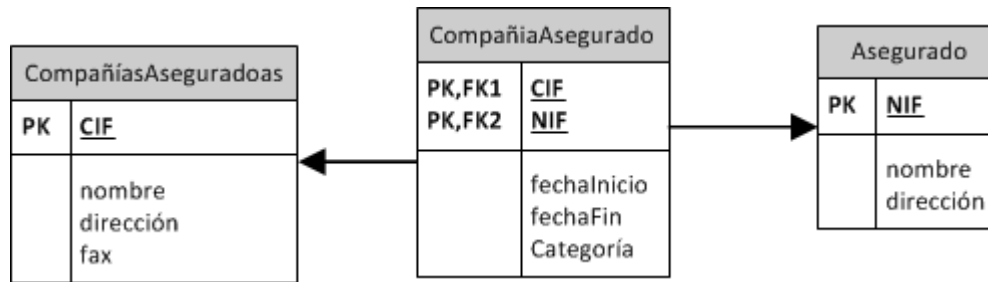
Pasos

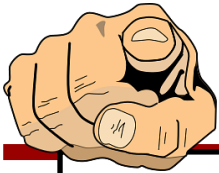
Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones





Ahora tú, ¿cuál puede ser una Clase ASOCIACIÓN?

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

```
CREATE TABLE prestamo (  
    numeroOrden INT,  
    clavesocio INT,  
    claveejemplar INT,  
    fecha_prestamo DATE NOT NULL,  
    fecha_devolucion DATE DEFAULT NULL,  
    notas BLOB,  
    FOREIGN KEY (clavesocio) REFERENCES socio(clavesocio)  
        ON DELETE SET NULL ON UPDATE CASCADE,  
    FOREIGN KEY (claveejemplar) REFERENCES ejemplar(claveejemplar)  
        ON DELETE SET NULL ON UPDATE CASCADE,  
    PRIMARY KEY (numeroOrden))
```

```
CREATE TABLE escrito_por (  
    clavelibro INT NOT NULL,  
    claveautor INT NOT NULL,  
    FOREIGN KEY (clavelibro) REFERENCES libro(clavelibro)  
        ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,  
    FOREIGN KEY (claveautor) REFERENCES autor(claveautor)  
        ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE  
    PRIMARY KEY (clavelibro, claveautor))
```

Pasos del procedimiento

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

Descubrir entidades aisladas

Descubrir categorizaciones (herencia)

Descubrir entidades referentes
(relaciones 1:1 y/o 1:n)

Descubrir tablas que representan
relaciones (relaciones n:m)

Descubrir otras cuestiones
(composiciones, PKs, enums, RFs, RNs)

Ordenación de Asociaciones

Introducción

Aplicaciones

Pasos

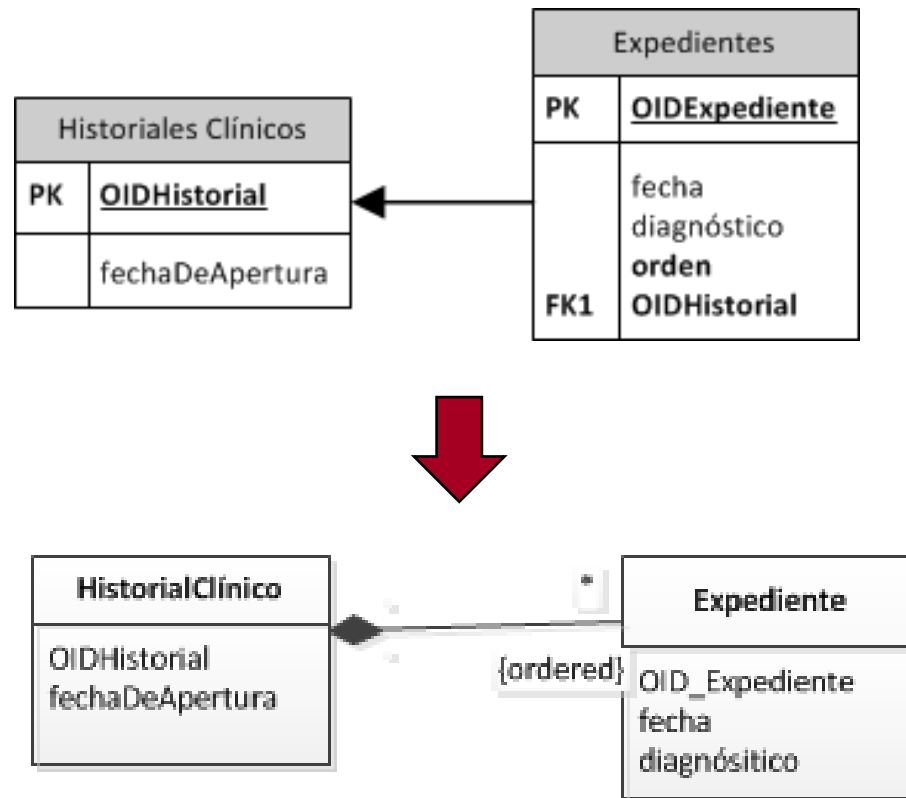
Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

- Si un rol está {ordenado}, hay que añadir un atributo (si no existe ya) que especifique el orden en la misma relación en la que se coloca la clave ajena.



Introducción

Aplicaciones

Pasos

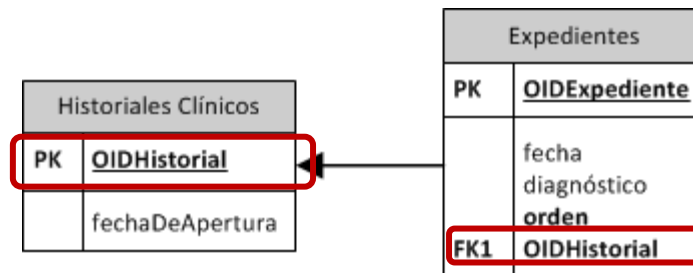
Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

- Nombres poco significativos.
- Secuencias asociadas a ellas.
- Definición de otros atributos como *alternative key*.



Introducción

Aplicaciones

Pasos

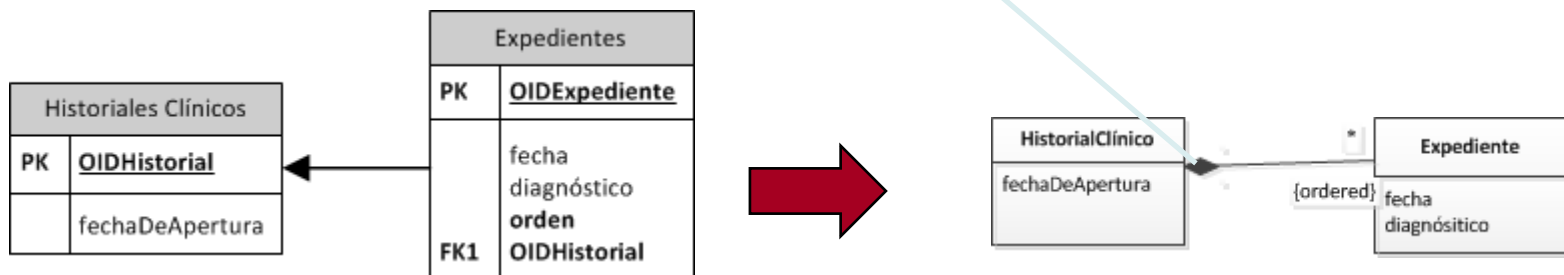
Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

- Composición → Si un historial clínico se elimina, se eliminan todos los expedientes asociados a ese historial clínico.





Ahora tú, ¿hay alguna relación que sea composición?

```
CREATE TABLE ejemplar (  
    claveejemplar INT NOT NULL,  
    clavelibro INT NOT NULL,  
    numeroorden SMALLINT NOT NULL,  
    edicion SMALLINT, ubicacion VARCHAR( )  
    categoria CHAR,  
    PRIMARY KEY (claveejemplar),  
    FOREIGN KEY (clavelibro) REFERENCES libro(clavelibro)  
    ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE)
```

```
CREATE TABLE autor (  
    claveautor INT NOT NULL,  
    nombre VARCHAR(60),  
    PRIMARY KEY (claveautor)
```

Otras
consideraciones

```
CREATE TABLE socio (  
    clavesocio INT NOT NULL,  
    nombre VARCHAR(60),  
    direccion VARCHAR(60),  
    telefono VARCHAR(15),  
    categoriaSocio CHAR,  
    aperturaCuenta DATE,  
    PRIMARY KEY (clavesocio))
```

```
CREATE TABLE trabajador (  
    clavetrabajador INT NOT NULL,  
    nombre VARCHAR(60),  
    direccion VARCHAR(60),  
    telefono VARCHAR(15),  
    categoriaTrabajador CHAR,  
    salario FLOAT,  
    PRIMARY KEY (claveTrabajador))
```

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

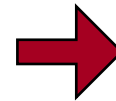
Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

- Los enumerados se definen como restricciones de los posibles valores de un campo

**CHECK (GENERO in
(‘mujer’,‘hombre’));**



<<enumerate>> Género	
Mujer	
Hombre	

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones



DNI	nombre	dirección	especialidad	nColegiado
28123456	Carlos Cantón	Avd Reina Mercedes	Cardiología	784474565GD
78789456	Carmen Cepeda	Calle Cantares	Pediatría	252584152DF
52159753	Raúl Romero	Calle San Fernando	Neonatología	null
85456321	Marta García	P. Constitución	null	null

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

- Las consultas almacenadas, como funciones o procedimientos, están alineadas con los requisitos funcionales

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION OperacionesPorDía(  
    idQuirofono IN quirofanos.OID_Quirofono%TYPE,  
    fecha IN reservas.fechaReserva%TYPE)  
RETURN NUMBER  
IS cuantos NUMBER;  
BEGIN  
    SELECT COUNT(*) INTO cuantos  
    FROM RESERVAS  
    WHERE OID_QUIROFANO = idQuirofono AND  
    fecha=fechaReserva;  
    RETURN cuantos;  
END OperacionesPorDía;
```

RF5: El sistema debe mostrar las operaciones realizadas por día en cada quirófano

- Los *triggers* están alineados con las reglas de negocio.

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracci

Modelo

Relacion

Extracci

Modelo

Concepto

Otras

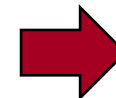
consider

Trabajos

conclusi

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER ComprobarQuirófanoOcupado
BEFORE
INSERT ON reservas FOR EACH ROW
DECLARE
    numQuirofano INTEGER;
BEGIN
    SELECT COUNT(*) INTO numQuirofano
    FROM reservas
    WHERE hora = :new.hora
        AND TRUNC (fechaEmision) = TO_DATE
        (to_char(:new.fechaReserva,'DDMMRR'), 'DDMMRR')
        AND OID_Quirofan = :new.OID_Quirofan;
    IF (numQuirofano > 0)
    THEN raise_application_error (-
        20600,:new.OID_Quirofano || 'el quirófano ya
        está reservado a esa hora');
    END IF;
END;
```

RN5: Un quirófano no puede ser reservado 2 veces a la misma hora



Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones



- Bases de datos mal diseñadas.
- ¿Se han creado las bases de datos correctamente?
- ¿Se mantienen las formas normales?
- ¿Puede ser correcto pero mejorable?

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

- Oracle SQL Data Developer
- MySQL Workbench

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

- Analizar una base de datos de mi empresa que no tenga documentación o está obsoleta y proponer una mejora funcional.
- Estudiar soluciones software de ingeniería inversa en bases de datos (no Oracle)
- Próxima práctica: **Data Modeler**

Cloud Computing
ORACLE
SQL Developer Data
Modeler



Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

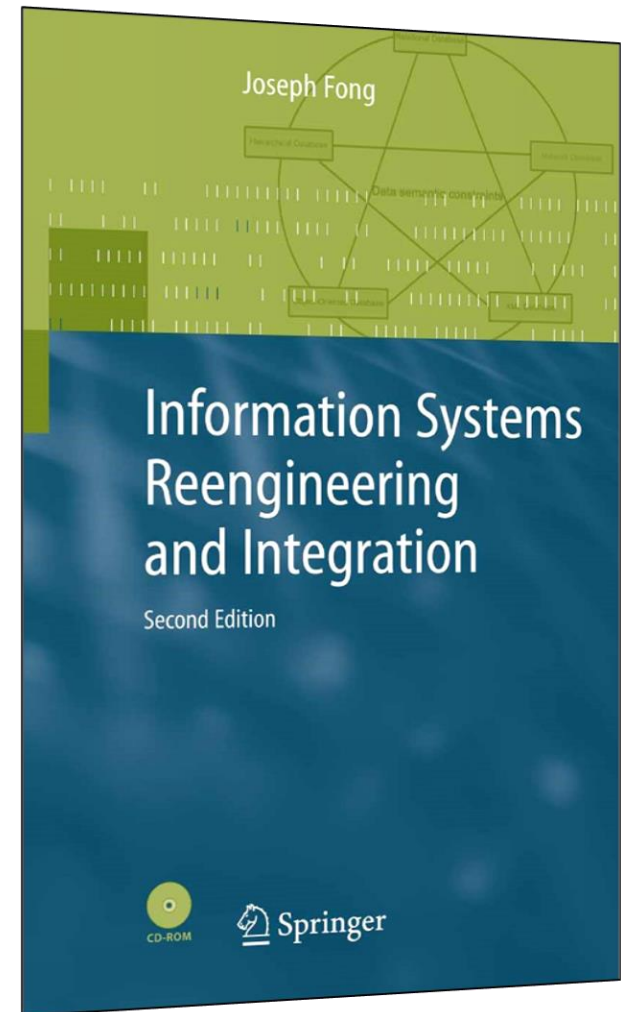
Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

Information Systems Reengineering and Integration

Fong, J.
Springer, 2006



Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

Ingeniería inversa basada en modelos de código PL/SQL en aplicaciones Oracle Forms. Fernández Candel et. al. Actas JISBD'17

Ingeniería inversa basada en modelos de código PL/SQL en aplicaciones Oracle Forms

Carlos J. Fernández Candel¹, Francisco J. Bermúdez Ruiz¹, Jesús García Molina¹, Jose R. Hoyos Barceló¹, Diego Sevilla Ruiz¹ y Benito J. Cuesta Viera²

¹ Grupo Modelum
Facultad de Informática, Universidad de Murcia
{carlosjavier.fernandez1,fjavier,jmolina,jose.hoyos,dsevilla}@um.es
² Open Canarias, S.L.
bcuesta@opencanarias.es

Resumen. El alto coste de mantenimiento de las aplicaciones *legacy* promueve en las empresas iniciativas de modernización a nuevas plataformas y tecnologías. La modernización de software, en especial la ingeniería inversa, es uno de los escenarios de aplicación de las técnicas de la Ingeniería del Software Dirigida por Modelos (MDE), con el fin de automatizar las tareas manuales y reducir costes. En este trabajo se presenta una solución MDE para la extracción de modelos del código PL/SQL de aplicaciones Oracle Forms. En concreto, se ha implementado un enfoque propuesto en un trabajo previo del grupo Modelum dentro de una colaboración con la empresa Open Canarias en el marco de un proyecto CDTI destinado a la automatización de aplicaciones Oracle Forms a Java. Los principales retos que se han debido afrontar han sido el uso extensivo del metamodelo KDM, la implementación de transformaciones modelo a modelo complicadas y la validación de estas transformaciones que generan modelos grandes y complejos. A lo largo del trabajo se discutirá sobre estas cuestiones.

Palabras clave: Ingeniería del Software Dirigida por Modelos, Ingeniería Inversa, Modernización, KDM, PL/SQL, Oracle Forms

1 Introducción

El coste de mantenimiento de las aplicaciones *legacy* es muy alto y las empresas abordan con frecuencia proyectos de modernización (normalmente migraciones a nuevas plataformas). Dado que los procesos de modernización suelen tener un coste elevado existe un alto interés en automatizar el mayor número posible de tareas involucradas. En la última década, las técnicas de la ingeniería del software dirigida por modelos (MDE) han sido utilizadas para este propósito y algunas experiencias han sido publicadas como se discute en [7]. Cabe destacar la iniciativa *ADM* (*Architecture-Driven Modernization*) [3] que lanzó OMG en 2003 y cuya finalidad es ofrecer un conjunto de metamodelos estándares para representar información comúnmente manejada en modernización. *KDM* (*Knowledge*

Introducción

Aplicaciones

Pasos

Extracción del
Modelo
Relacional

Extracción del
Modelo
Conceptual

Otras
consideraciones

Trabajos y
conclusiones

Caso práctico de Modernización Dirigida por la Arquitectura basado en patrones. Hernández López et. al. Actas JISBD'19

Caso práctico de Modernización Dirigida por la Arquitectura basado en patrones

Pablo J. Hernández López ¹[0000-0002-5802-1117], Noé A. Rodríguez González ¹[0000-0002-4661-1478], Alfonso A. Vitale Zamorano ¹[0000-0003-6493-1083]

¹ Open Canarias, S.L. C/ Elías Ramos González, 4
Edificio Sovhispan, Oficina 304
38001 Santa Cruz de Tenerife, España.

{pablojhl, nrodriguez, avitale}@opencanarias.es

Abstract. Este artículo presenta la solución desarrollada por Open Canarias para un caso real de migración automática de un aplicativo COBOL-CICS-DB2 a una arquitectura Java Enterprise Edition (JEE) siguiendo las recomendaciones de ADM (Architecture Driven Modernization). Como contribución especial de la experiencia, se presenta el uso de patrones como piezas fundamentales en la elaboración de las transformaciones de modelos necesarias en el proceso de migración de sistemas.

Keywords: KDM, Modernización, Patrones, Idioms, MDA, ADM, COBOL.

1 Introducción

Los sistemas de software heredados tienen elevados costes de mantenimiento a consecuencia, entre otras, de las dificultades de adaptación a nuevos escenarios y de los problemas para conseguir personal adecuadamente formado en las tecnologías involucradas. Por estas y más razones, muchas entidades se embarcan en la aventura de modernizar sus sistemas heredados hacia paradigmas, arquitecturas y/o tecnologías más actuales.

Es común encontrar que estos procesos de modernización van más allá de una simple traducción y refactorización de código. Es necesario tener en cuenta distintos niveles de comprensión de los sistemas para llevar a cabo una modernización con éxito. Por tanto, es necesario un mecanismo o metodología que permita la realización de procesos de modernización que ofrezca la garantía de que se tienen en cuenta todos los aspectos del sistema a modernizar. Es por ello que lo recomendable es optar por un método que considere la arquitectura como eje del cambio.

ADM [1], de las siglas en inglés de Modernización Dirigida por la Arquitectura, es la propuesta de OMG de una metodología estándar de modernización de software. ADM, tal como se muestra en la Figura 1, entiende los sistemas involucrados en tres capas de abstracción: nivel técnico, nivel de aplicación y datos y nivel de negocio. Cada nivel consta de sus propias tareas cuyos resultados no sólo sirven para alimentar al nivel