



TEMA - II:

DISEÑO LÓGICO RELACIONAL

BD - (1º DAM)

ÍNDICE

1. METODOLOGÍA MÉTRICA.....	5
1.1. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN (ASI)	5
2. ELABORACIÓN DEL MODELO DE DATOS.....	7
2.1. MODELO GLOBAL	8
2.2. MODELO INTERNO,	8
2.3. MODELO EXTERNO	8
3. ELABORACIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL DE DATOS.....	9
3.1. DESCRIPCIÓN	9
3.2. OBJETIVO	9
3.3. VENTAJAS.....	10
3.4. ELEMENTOS.....	10
3.4.1.ENTIDAD	10
3.4.2. INTERRELACIÓN (O RELACIÓN)	11
3.4.2.1. GRADO	12
3.4.2.2. TIPOS	15
3.4.2.3. CARDINALIDAD:.....	16
3.4.2.4. TIPO DE CORRESPONDENCIA	17
3.4.2.5. TIPOS DE PARTICIPACIÓN	18
3.4.2.6. EXCLUSIVIDAD	19
3.4.2.7. LA GENERALIZACIÓN	20
3.4.2.8. LA AGREGACIÓN:.....	23
3.4.3. DOMINIO	24
3.4.4. ATRIBUTO	24
3.4.5. CLAVES.....	26
3.5. REGLAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE DER'S.....	27
3.6. EXTENSIONES AL DICCIONARIO DE DATOS	28
3.6.1. DEFINICIÓN DE LAS ENTIDADES.....	28
3.6.2. DEFINICIÓN DE LAS RELACIONES	28
3.6.3. PREGUNTAS A RESOLVER.....	28
3.7. EJEMPLO DE DIAGRAMAS ENTIDAD-RELACIÓN	29
4. HERRAMIENTAS CASE	30
4.1. EVOLUCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS CASE	30
4.2. PRESTACIONES DE LAS HERRAMIENTAS CASE	30
4.3. TIPOS DE HERRAMIENTAS CASE	30
4.4. VENTAJAS DE LAS HERRAMIENTAS CASE	31
4.5. EL REPOSITORIO	31
5. PASO DEL MODELO ENTIDAD-RELACIÓN AL MODELO RELACIONAL.....	32
5.1. PASOS PREVIOS	32
5.1.1. ELIMINACIÓN DE JERARQUÍAS DE GENERALIZACIÓN.....	32
5.1.2. ELIMINAR LOS ATRIBUTOS COMPUESTOS	34
5.1.3. ELIMINAR ATRIBUTO MULTIVALOR	34

5.2. METODOLOGIA PARA REALIZAR LA CONVERSIÓN	35
5.2.1. ENTIDADES	35
5.2.2. ATRIBUTOS	35
5.2.3. RELACIONES RECURSIVAS	36
5.2.4. RELACIONES BINARIAS.....	36
5.2.4.1. RELACIONES 1:1	36
5.2.4.2. RELACIONES 1:N	38
5.2.4.3. RELACIONES N:M	39
5.2.4.4. RELACIONES N:ARIAS	39
6. NORMALIZACIÓN DE RELACIONES	40
6.1. CONDICIONES DE INTEGRIDAD.....	40
6.2. DEPENDENCIAS FUNCIONALES.	40
6.2.1. AXIOMAS DE AMSTRONG.	40
6.2.2. CLAUSURA.....	40
6.2.3. COBERTURA CANÓCICA.....	42
6.2.4. CONJUNTO DE CLAVES CANDIDATAS.....	43
6.3. NORMALIZACIÓN DE REALIZACIONES.....	44
6.3.1. DESCOMPOSICIÓN DE ESQUEMAS RELACIONALES	44
6.3.2. FORMAS NORMALES.....	45
6. EJERCICIOS.....	48
7.1. "RESUELtos"	48
7.2. PROPUESTOS	56

1. METODOLOGÍA MÉTRICA

La metodología **Métrica V.3** proporciona un conjunto de métodos y técnicas, que guían a los distintos profesionales de Sistemas y Tecnologías de la Información y Comunicaciones (STIC) en la obtención de los distintos productos del **ciclo de vida del software**. Con el fin de mejorar la productividad de los distintos participantes y asegurar la calidad de los productos resultantes, la mayoría de las técnicas propuestas están soportadas por **herramientas** que automatizan en mayor o menor grado su aplicación. En cualquier caso, no todos los productos resultantes de cada tarea son susceptibles de obtenerse de forma automatizada.

Teniendo en cuenta como referencia el Modelo de Ciclo de Vida de Desarrollo, propuesto en la norma ISO 12.207 "Information technology -Software life cycle processes- la estructura propuesta en la metodología Métrica V.3 es adaptable y flexible, e incluye procesos y actividades que no se ejecutarán siempre en su totalidad. Para su aplicación será necesaria una adaptación en función del Proyecto y la organización.

Los procesos principales de la estructura de un Sistema de Información son:

- A)** Planificación de Sistemas de Información.
- B)** Desarrollo de Sistemas de Información:
 - 1. Estudio de Viabilidad del Sistema
 - 2. Análisis del Sistema de Información
 - 3. Diseño del Sistema de Información
 - 4. Construcción del Sistema de Información
 - 5. Implantación y Aceptación del Sistema
- C)** Mantenimiento de Sistemas de Información.

1.1. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN (ASI)

El proceso de **DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN** es, sin duda, el más importante de los identificados en el **ciclo de vida de un sistema**, y se relaciona con todos los demás. Contiene todas las actividades y tareas que se deben llevar a cabo para desarrollar un sistema, y cubre **desde el análisis de requisitos hasta la instalación del software**. Además de las tareas relativas al análisis, cubre también las **pruebas unitarias** y de integración del sistema y destaca la importancia de la trazabilidad de los requisitos. Dentro de este apartado nos centramos en la parte que corresponde al **ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN (ASI)**. Cuyo objetivo es la obtención de una especificación detallada del sistema de información, de forma que satisfaga las necesidades de información de los usuarios y sirva de base para el posterior diseño del sistema. Consta de varias actividades:

A. Definición del Sistema.

En la primera actividad se lleva a cabo la definición inicial del sistema de información, a partir de los **productos generados en el proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS)**. Se delimita el alcance del sistema, se genera un **catálogo de requisitos generales** y se describe el sistema mediante unos modelos iniciales de alto nivel. También se identifican los **usuarios** que participarán en el proceso de análisis, determinando sus perfiles y responsabilidades, así como la dedicación que va a ser necesaria por su parte y, **se elabora el plan de trabajo** a seguir.

B. Establecimiento de Requisitos.

Se realiza la definición de requisitos del nuevo sistema. Se tomará como punto de partida el catálogo de requisitos y los modelos elaborados en la actividad Definición del Sistema (ASI 1), que se completarán mediante **sesiones de trabajo con los usuarios**. Las sesiones de trabajo tienen como objetivo obtener la información necesaria para la **especificación detallada** del nuevo sistema. Las **técnicas** que ayudan a la recopilación de esta información pueden variar en función de las características del proyecto y tipos de usuario a entrevistar. Entre ellas podemos citar las reuniones, entrevistas, *Joint Application Design (JAD)*, etc. Se identificarán los requisitos no funcionales del sistema, es decir, las facilidades que ha de proporcionar el sistema, y las restricciones a que estará sometido, en cuanto a rendimiento, frecuencia de tratamiento, seguridad y control de acceso, etc. Esta información se incorpora también al **catálogo de requisitos**.

C. Identificación de Subsistemas de Análisis.

En esta actividad se estructura el sistema de información en subsistemas de análisis, para facilitar la especificación de los distintos modelos y la traza de requisitos.

D. Elaboración del Modelo de Datos.

Modelo de Datos (MD) es un conjunto de conceptos, **reglas y convenciones que nos permiten describir y manipular (consultar y actualizar) los datos de un cierto mundo real que deseamos almacenar en la BD**; estos conceptos nos permiten describir, a distintos niveles de abstracción, la estructura de una BD.

E. Elaboración del Modelo de Procesos.**F. Definición de Interfaces de Usuario.****G. Especificación del Plan de Pruebas.**

En esta actividad se establece el marco general del plan de pruebas, y se inicia su especificación, que se completa en el proceso Diseño del Sistema de Información (DSI). La participación activa de los usuarios es una condición imprescindible para el análisis del sistema de información, ya que dicha participación constituye una garantía de que los requisitos identificados son comprendidos e incorporados al sistema y, por tanto, de que éste será aceptado. Para facilitar la colaboración de los usuarios, se podrán utilizar técnicas interactivas, como diseño de diálogos y prototipos, que permiten al usuario familiarizarse con el nuevo sistema y colaborar en la construcción y perfeccionamiento del mismo.

2. ELABORACIÓN DEL MODELO DE DATOS

De las actividades anteriores en la que nos vamos a centrar es en esta, que es un conjunto de conceptos que permiten describir, a distintos niveles de abstracción, la estructura de una BD, a la cual se denomina **esquema**. Como parte importante está la **ocurrencia del esquema (INSTANCIA)** que son los datos que se encuentran almacenados en el esquema en un determinado momento. El esquema no varía mientras no varíe el mundo real que éste describe, en tanto que una ocurrencia del esquema, es decir, los datos contenidos en él, es distinta en el transcurso del tiempo.

Las propiedades del MD son de dos tipos:

ESTÁTICAS: Compuesta por

A). **Elementos permitidos:**

- A.1. Objetos (entidades, relaciones, registros etc)
- A.2.
- A.3. entre objetos (interrelaciones, set etc.)
- A.4. Propiedades o características de los objetos o de las asociaciones (atributos, campos, elementos de datos etc.)
- A.5. Dominio, conjunto nominados de valores sobre los que se definen las propiedades.

La representación de estos elementos depende de cada modelo de datos, pudiendo hacerse en forma de **grafos** (como en modelo jerárquico o Codasyl) o de **tablas** (como modelo relacional) o bien en ambos (modelo entidad-interrelación).

B). **Elementos no permitidos o restricciones.** Cada modelo de datos impone por sí mismo limitaciones a las estructuras que admite (**restricciones inherentes**). Son propias del modelo y varían de un modelo a otro. Por ej modelo relacional no permite que dos filas de una tabla sean iguales. Otras son las **restricciones de integridad o semánticas**, (semántica es el significado de los datos y la integridad la corrección de los mismos y su consistencia respecto al mundo real del cual proceden) que responden al deseo de que el sistema de información sea un reflejo lo más fiel posible del mundo real. Ej. Un libro sólo tiene un título; un niño de tres años no puede estar casado. Estas son fundamentales en el diseño de las BD.

DINÁMICAS.

Los valores que toman los distintos objetos de un esquema en un momento determinado tienden a recibir el nombre de **ocurrencia del esquema** o estado de la BD en el ese tiempo. La componente dinámica del modelo consta de **un conjunto de operadores** que se definen sobre la estructura del correspondiente modelo de datos, ya que no todas las estructuras admiten el mismo tipo de operaciones.

A). Una operación tiene dos componentes:

- A.1. **Localización** o enfoque o selección. Consiste en localizar una ocurrencia de un objeto indicando un camino, o bien un conjunto de ocurrencias especificando una condición. En el primer caso se trata de un sistema de navegaciones, mientras que el segundo se dice que es de especificación.
- A.2. **Acción**, que se realiza sobre la(s) ocurrencia(s) previamente localizada(s), mediante una operación de localización, y puede consistir en una recuperación o en una actualización (inserción, borrado o modificación).

Según la arquitectura ANSI a tres niveles en el que se encuentre la estructura descrita, el modelo que permite su descripción y que son la base de los lenguajes son:

2.1. MODELO GLOBAL

Se utilizan en la elaboración del esquema conceptual, los cuales buscan optimizar los recursos de información de la organización en su conjunto (eficiencia informativa). Se puede decir que es la información a nivel de empresa. Se distinguen los **modelos conceptuales** como son modelos entidad/interrelación, infológico, RM/T, SDM etc. y tienen como finalidad la ayuda al diseño de BD en la fase de representación del universo del discurso, por lo que no es habitual que se encuentren implementados en los SGBD. Estos modelos y especialmente el entidad/interrelación son la base de las herramientas de ayuda al diseño asistido por ordenador (**CASE**). Constituyen una interfaz útil entre el informático y los usuarios finales en las primeras etapas del proceso de diseño de BD. Y los **modelos convencionales** (diseño lógico) como son los modelos Jerárquico, Red y Relacional, destinados a ser soportados por los SGBD (por lo que también se llaman modelos de BD). Constituyen la interfaz entre el informático y el ordenador, apoyando al diseñador en etapas posteriores del proceso de diseño.

Para el diseño de una BD, en primer lugar, con la ayuda del modelo conceptual (por ejemplo el **modelo entidad-interrelación**), se obtiene el esquema conceptual. A continuación, aplicando al esquema conceptual las reglas del modelo de datos propio del SGBD que se va a utilizar, se obtiene el **esquema lógico** (también llamado esquema lógico de la BD); de este se pasa al **esquema interno**, donde el objetivo es conseguir la máxima eficiencia de cara a la máquina y al problema específico. Por último se implementa la BD física en los soporte secundarios. La estructura física se ha de llenar con los valores (ocurrencias) que se obtienen por observación de los sucesos del mundo real. En esta estructura física tendremos cadenas de bits, totalmente carentes de significado si no disponemos de los medios que nos permitan recorrer el camino inverso, pasando de nuevo al mundo real con ayuda del lenguaje de manipulación (el esquema externo) por medio del cual actualizaremos o recuperaremos los datos almacenados en la BD, reincorporándoles su contenido semántico y obteniendo la información que necesita el usuario.

2.2. MODELO INTERNO.

(o físicos) están orientados a la máquina, siendo sus elementos de descripción punteros, índices, agrupamientos etc. (eficiencia de los recursos informáticos).

2.3. MODELO EXTERNO

Permiten representar los datos que necesita cada usuario en particular con las estructuras propias de los lenguajes de programación que va a emplear (eficiencia humana).

3. ELABORACIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL DE DATOS

3.1. DESCRIPCIÓN

Para la elaboración del modelo conceptual de datos, generalmente se parte de un modelo conceptual especificado en la tarea **Determinación del Alcance del Sistema** (ASI 1.1). El **objetivo** de esta tarea es identificar y definir las **entidades** que quedan dentro del ámbito del sistema de información, los **atributos** de cada entidad diferenciando aquéllos que pueden convertirse en identificadores de la entidad, los **dominios** de los atributos y las **relaciones existentes entre las entidades**, indicando las **cardinalidades mínimas y máximas**.

El modelo **Entidad - Relación** está basado en una descripción del mundo real formado por dos tipos de objetos básicos: las **entidades** y las **relaciones** entre objetos. Este modelo surge por la necesidad de plasmar la información que debe ir en la base de datos y para plasmar la especificación de información que necesita una empresa.

El modelo Entidad - Relación pertenece al grupo de modelado semántico que pretende representar el significado de los datos. El modelo Entidad - Relación sirve para crear el **esquema conceptual**

Existen dos elementos principales, las **entidades** y las **interrelaciones**. Este modelo es soportado por muchas de las actuales herramientas de ingeniería del software asistido por ordenados (CASE).

Aunque la **estructura de datos** puede ser cambiante y dinámica, normalmente es mucho más **estable** que la estructura de procesos. Como resultado, una estructura de datos estable e integrada proporciona datos consistentes que puedan ser fácilmente accesibles según las necesidades de los usuarios, de manera que aunque se produzcan cambios organizativos, los datos permanecerán estables.

Este diagrama se centra en los datos, **independientemente del procesamiento** que los transforma (no tiene en cuenta la implementación física de los datos) y sin entrar en consideraciones de eficiencia. Por ello, es independiente del entorno físico y debe ser una fiel representación del sistema de información objeto del estudio, proporcionando a los usuarios toda la información que necesitan y en la forma que la necesitan.

Proporciona una visión abstracta de la realidad sin hacer alusión a formas de almacenamiento, tiempos de ejecución, sistemas operativos, sistemas gestores de BD etc. sólo interesa el nivel conceptual de datos, cuyas estructuras –entidades- permiten representar la parte de la realidad empresarial que se deseé. Los **analistas** suelen hacer el diseño de las BD empleando este modelo y lo traducen al modelo relacional (nivel lógico) para su implementación en un SGBD comercial.

3.2. OBJETIVO

Se trata de una técnica cuyo objetivo es la **representación y definición de todos los datos** que se introducen, almacenan, transforman y producen dentro de un sistema de información, sin tener en cuenta las necesidades de la tecnología existente, ni otras restricciones.

Dado que el modelo de datos es un medio para comunicar el significado de los datos y las relaciones y reglas de negocio de un sistema de información, una organización puede obtener numerosos beneficios de la aplicación de dicha técnica, debido a que la definición de los datos y la manera en que éstos operan son compartida por todos los usuarios.

3.3. VENTAJAS

Las ventajas de realizar un modelo de datos son, entre otras:

- Comprensión de los datos de una organización y del funcionamiento de la organización
- Obtención de estructuras de datos independientes del entorno físico
- Control de los posibles errores desde el principio, o al menos, darse cuenta de las deficiencias lo antes posible
- Mejora del mantenimiento.

3.4. ELEMENTOS

3.4.1. ENTIDAD

Es aquel objeto, real o abstracto, acerca del cual queremos almacenar información en la base de datos.

Suelen ser los sustantivos empleados al describir las actividades de una empresa o institución: PERSONA, COCHE, PROYECTO ...

Cada objeto que pertenece a una entidad se denomina ocurrencia de la entidad. Por ejemplo los datos referentes al empleado JUAN.

Una entidad es un objeto en el mundo real que es distingible de todos los demás y que posee un conjunto de propiedades (**atributos**). Va a haber un subconjunto de propiedades cuyos valores van a determinar de una manera unívoca a una entidad, como por ejemplo un campo DNI.

Una entidad se representa mediante un conjunto de atributos, que permiten describir propiedades de cada miembro del conjunto de entidades. Cada atributo tiene un conjunto de valores permitido. Cada conjunto se llama **dominio**.

Ejemplo:

Conjunto de entidades “Cliente” y “Prestamo_Bancario”

Santos	3569852	C/ Amargura	C
Gómez	4251589	Rúa Urzaiz	VIGO
López	1475842	Beiramar	PO
Ruiz	3656289	Rúa da Paz	OU

P-15	2.000.000
P-55	150.000
P-07	125.000
P-13	800.000

Ejemplo:

CLIENTE: {(Nombre, Santos), (DNI, 3569852), (Calle, C/Amargura), (Ciudad, A Coruña)}

Existen dos clases de entidades: **regulares o fuertes**, que tienen existencia por sí mismas, son independientes y no necesitan la existencia de otras entidades; En ellas se puede definir la clave primaria dentro de sus propios atributos, es decir, aquellas entidades que se identifican por sí mismas; por ejemplo EMPLEADO y **débiles** cuya existencia depende de otra entidad, es decir si se elimina una ocurrencia del tipo de entidad regular, desaparecen también con ella todas las ocurrencias de la entidad débil dependientes de la misma. ; con sus atributos propios no se puede encontrar la clave, por estar asociada a otra entidad; por ejemplo FAMILIAR de empleado.

Una entidad es fuerte o débil respecto de otras entidades seleccionadas. CLIENTE es débil respecto de PERSONA pero es fuerte respecto de FACTURA, ya que no pueden emitirse facturas si no hay un cliente que las reciba.

¿Tiene sentido una entidad débil para cualquier tipo de cardinalidad en un conjunto de relaciones binario? La respuesta es no. Sólo tiene sentido en el caso *uno a muchos*.

Una entidad representa un conjunto de objetos (materiales o inmateriales) del mundo real: empleados, artículos, clientes, planificaciones, estándares....., cumpliendo las siguientes características:

- ◆ Cada uno de sus miembros individuales (instancias), pueden ser identificados únicamente. Existe alguna manera de diferenciar dos instancias individuales de la entidad.
- ◆ Cada entidad juega una función dentro del sistema. El sistema no funciona sin acceder a sus miembros instancias.
- ◆ Cada entidad puede ser descrito por uno o más datos elementales (atributos). Los atributos se aplican a cada instancia del entidad. Todas las ocurrencias de un tipo de entidad deben tener los mismos atributos.

La **representación gráfica** de un tipo de entidad regular es un rectángulo etiquetado con el nombre en mayúsculas del tipo de entidad. Un tipo de entidad débil se representa con dos rectángulos concéntricos con su nombre en el interior. Para poner nombre a la entidad, normalmente se utiliza la forma singular.



3.4.2. INTERRELACIÓN (O RELACIÓN)

Es una asociación o correspondencia existente entre una o varias entidades. No puede haber relaciones de forma independiente de las entidades. Una relación puede tener asociados una serie de atributos descriptivos. Tienen un **nombre** que lo distingue **únivamente** del resto de interrelaciones del modelo. Suelen identificarse por los **verbos** que unen las entidades en la descripción lingüística de los datos. Por ejemplo *Vende* para EMPLEADO y COCHE, *Imparte* para PROFESOR y ASIGNATURA etc. el nombre debe ser único en la BD.

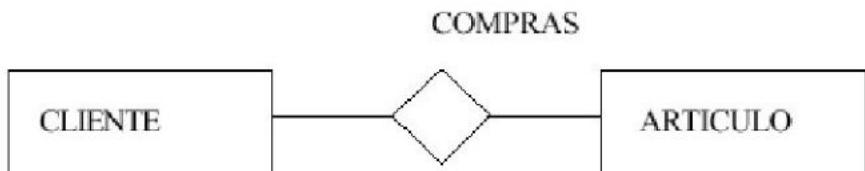
Se denomina **ocurrencia** de una relación a los datos que relacionan la ocurrencia de una entidad con otra ocurrencia de cada una de las entidades restantes que participan en la relación. Ej. En la relación Persona nacida en , una ocurrencia podría ser *Carlos nacido en Albacete en la fecha 16/08/96*.

Entre dos tipos de entidad puede existir **más de un tipo de interrelación**. Por ejemplo las interrelaciones *Escribe* y *Publica* entre los dos tipos de entidad LIBRO y PERSONA.

Las relaciones entre entidades se representan mediante un polígono de tantos lados como entidades se asocian, salvo en el caso de las binarias (relaciones que asocian dos entidades o una consigo misma) que utilizan un rombo, unido a las entidades mediante arcos. Esta línea puede terminar en un tridente o una flecha para indicar una cardinalidad de tipo N. Este polígono irá etiquetado con el nombre de la relación en minúsculas. Asimismo, se pueden etiquetar los arcos para realizar el papel que juega dicho objeto dentro de la relación.

Las entidades están ligadas unas a otras por relaciones. Cada instancia de la relación representa una asociación entre 0 ó más ocurrencias de una entidad y 0 ó más ocurrencias de otra entidad.

Ejemplo:



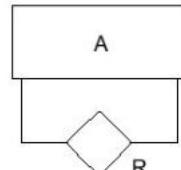
- instancia 1: cliente 1 compra artículo 1.
- instancia 2: cliente 2 compra artículo 2 y 3.
- instancia 3: cliente 3 y 4 compran artículo 4.
- instancia 4: cliente no compra ningún artículo.

Al número de conjuntos de entidades que participan en un conjunto de relaciones se le denomina grado del conjunto de relaciones.

3.4.2.1. GRADO

Define el número de entidades que participan en ella.

- **UNARIAS:**

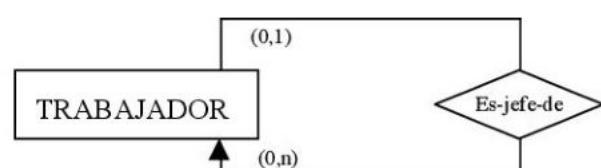


Una relación de grado **UNO** es aquella que asocia una entidad consigo misma (relación reflexiva). Se denomina anillo o relación **recursiva** a la relación binaria que conecta a la misma clase de objetos.

A partir de la entidad EMPLEADO se puede definir este tipo de relación "*Es jefe de*": un empleado es jefe de 0 o de varios empleados mientras que un EMPLEADO sólo es dirigido por 0 (el jefe de todos) o 1 empleado.. Ej. EMPLEADO (JEFE) *Supervisa a* EMPLEADO, EQUIPO *Se enfrenta a* EQUIPO.

Ejemplo:

Un trabajador es jefe de 0 o varios trabajadores, mientras que un trabajador sólo es dirigido por 0 (el jefe de todos) o 1 trabajador



- **BINARIAS:**

Una relación de grado **DOS** asocia 2 entidades distintas. Cuando establece correspondencia entre dos entidades (las más comunes). Ej. EMPLEADOS y DEPARTAMENTO se definen la relación de "*Pertenece a*": Un empleado pertenece a un departamento.



Ejemplo:

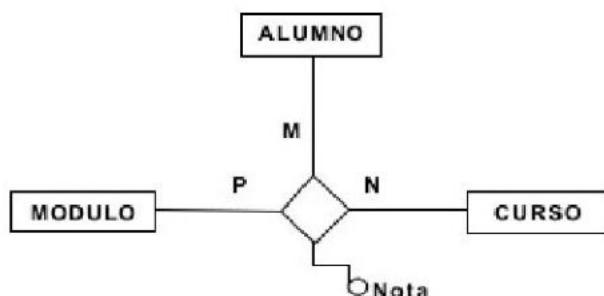


- **TERNARIAS.**

Son relaciones en las que intervienen tres entidades. La transformación de estas relaciones al modelo relacional siempre da lugar a una nueva relación que contendrá como atributos las claves primarias de las tres entidades interrelacionadas y todos los atributos que tenga la interrelación. La clave primaria de la nueva tabla depende de la conectividad de la interrelación.

CONECTIVIDAD M:N:P

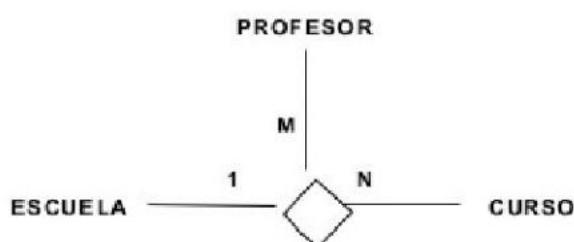
La tabla que se obtiene de la interrelación ternaria tiene como clave primaria todos los atributos que forman **las claves primarias de las tres entidades** intrelacionadas.



Alumno (idAlumno, ...)
Modulo (idModulo, ...)
Curso (idCurso, ...)
Evaluación (idAlumno, idModulo, idCurso, nota)

CONECTIVIDAD M:N:1

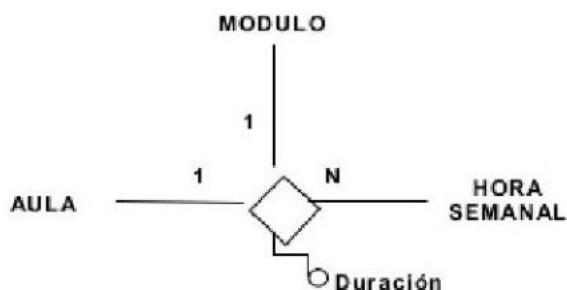
La tabla que se obtiene de la interrelación ternaria tiene como clave primaria todos los atributos que forman **las claves primarias de las entidades de los lados de la interrelación etiquetados con M y N.**



Profesor (idProfesor, ...)
Curso (idCurso, ...)
Escuela (idEscuela, ...)
Destino (idProfesor, idCurso, idEscuela)

CONECTIVIDAD N:1:1

La tabla que se obtiene de la interrelación ternaria tiene como clave primaria todos los atributos que forman las **claves primarias de las entidades de los lados de la interrelación etiquetados con N** y los atributos que forman la clave primaria de cualquiera de las dos entidades que están conectadas con 1.



Opción A:

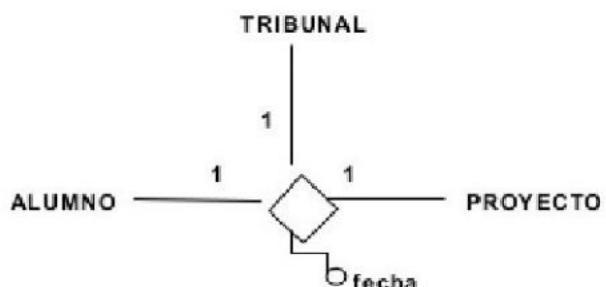
HoraSemanal (idHora, ...)
Aula (idAula, ...)
Modulo (idModulo, ...)
Clase (idHora, idAula, idModulo, duración)

Opción B:

HoraSemanal (idHora, ...)
Aula (idAula, ...)
Modulo (idModulo, ...)
Clase (idHora, idAula, idModulo, duración)

CONECTIVIDAD 1:1:1

La tabla que se obtiene de la interrelación ternaria tiene como clave primaria todos los atributos que forman las **claves primarias de dos entidades cualesquiera de las tres interrelacionadas**.



Tribunal (idTribunal, ...)
Alumno (idAlumno, ...)
Proyecto (idProyecto, ...)

Opción A:
Defensa (idTribunal,
idAlumno, idProyecto,
fecha)

Opción B:
Defensa (idTribunal,
idAlumno, idProyecto,
fecha)

Opción C:
Defensa (idTribunal,
idAlumno,
idProyecto, fecha)

- CUATERNARIAS ETC.

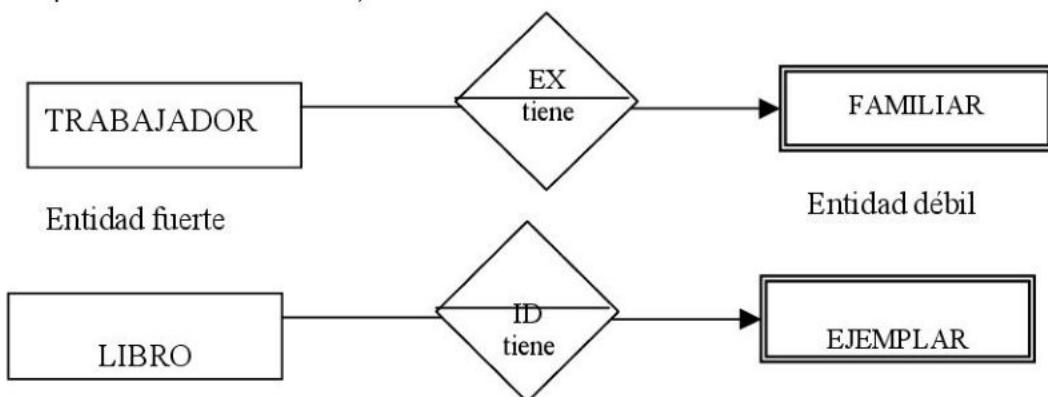
3.4.2.2. TIPOS

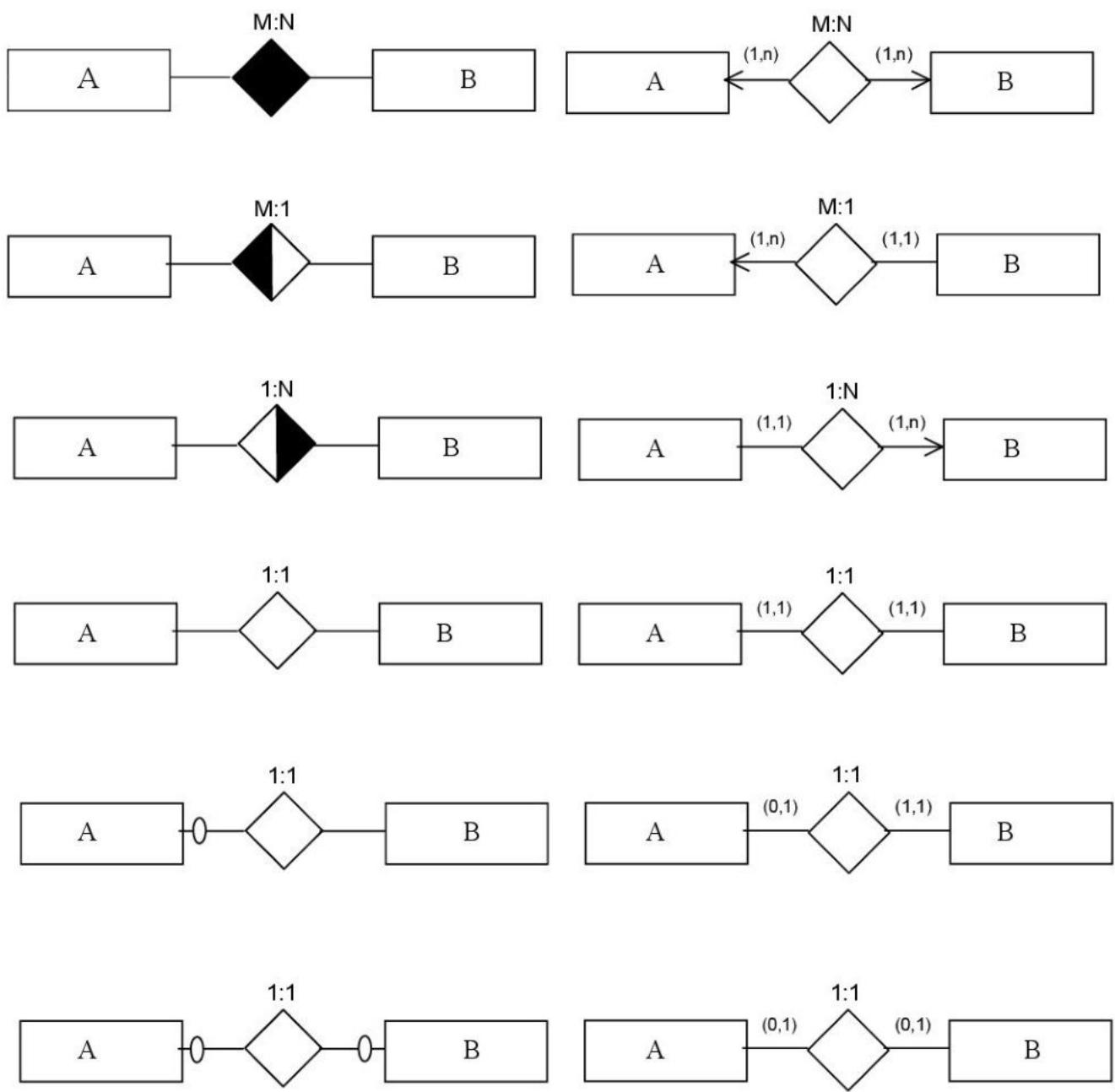
Los tipos de interrelación se clasifican, según el tipo de entidades que vincula, en **regulares o fuertes** si asocian tipos de entidad regulares y **débiles** si asocian un tipo de entidad débil con un tipo de entidad regular.

Dentro de los tipos de interrelación débil se pueden distinguir:

DEPENDENCIA EN EXISTENCIA: Cuando en una interrelación está vinculado un tipo de entidad regular con uno débil, de forma que las ocurrencias del tipo de entidad dependiente (entidad débil) no pueden existir sin la ocurrencia de la entidad regular de la que dependen. Si desaparece la ocurrencia de un tipo de entidad regular, todas las ocurrencias de la entidad débil que dependen en existencia de la misma desaparecen con ella. La entidad débil no necesariamente requiere para su identificación el tipo de entidad fuerte por la cual tiene existencia. Se indica gráficamente añadiendo la etiqueta 'EX' o 'E' al rombo que representa la interrelación. Ej. Relación entidad fuerte EMPLEADO y entidad débil FAMILIAR.

DEPENDENCIA EN IDENTIFICACIÓN: Cuando además de la dependencia en existencia, las ocurrencias del tipo de entidad débil no se pueden identificar sólo mediante sus propios atributos, sino que se tiene que añadir la clave de la ocurrencia de la entidad regular de la cual dependen. Este tipo de debilidad implica una debilidad de existencia, pero no al contrario. Se indica gráficamente añadiendo la etiqueta ID al rombo que representa la interrelación. Ej. LIBRO (entidad fuerte) y EJEMPLAR (entidad débil) es dependiente en identificación, (es tanto por existencia como por identificación), ya que un ejemplar determinado, además de depender en existencia de un cierto libro, está identificado con la clave del libro del cual depende el ejemplar, más un código propio (clave compuesta de dos atributos).



3.4.2.3. CARDINALIDAD:

Representa la participación en la interrelación de cada una de las entidades afectadas, es decir, el **número máximo y mínimo de ocurrencias de un tipo de entidad que pueden estar interrelacionadas con una ocurrencia de otro u otros tipo(s) de entidad que participan en el tipo de interrelación**. Se aplican a cada una de las entidades relacionadas.

Para representarla se encierran entre paréntesis los valores mínimo y máximo en minúsculas y separados por comas (mínimo, máximo). Se colocan en el arco que une el correspondiente tipo de entidad con el rombo que representa la interrelación, junto al tipo de entidad al que afectan.

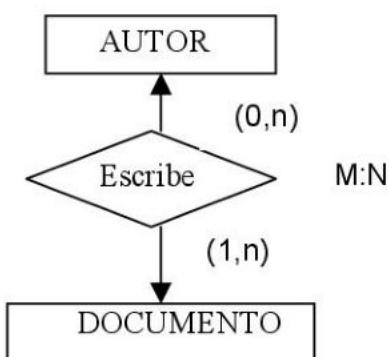
Los dos extremos de la derecha (cardinalidades máximas) de las entidades relacionadas nos dan el tipo de correspondencia.

Las parejas de cardinalidades mínima y máxima con la que un tipo de entidad puede intervenir en un tipo de interrelación son: **(0,1)**, **(1,1)**, **(0,n)**, **(1,n)**, que representan los distintos tipos de correspondencia que pueden presentarse entre los elementos de los conjuntos relacionados.

Según la cardinalidad una interrelación es **obligatoria**, cuando para toda ocurrencia de un tipo de entidad existe al menos una ocurrencia del tipo de entidad asociado (cardinalidad mínima 1), y **opcional** cuando para toda ocurrencia de un tipo de entidad, puede existir o no, una o varias ocurrencias del tipo de entidad asociado (cardinalidad mínima 0). A veces la opcional se representa gráficamente mediante un círculo al final del arco que une la entidad, que indica la optionalidad de la interrelación.

Ejemplo:

La cardinalidad correspondiente a AUTOR (0,n) significa que una ocurrencia de DOCUMENTO puede estar vinculada con 0, 1, 2 ... o n ocurrencias de AUTOR, es decir, cada documento puede ser escrito por ningún autor (anónimo) o por muchos (n). La cardinalidad correspondiente a DOCUMENTO (1,n) significa que una ocurrencia de AUTOR puede estar vinculada con 1, 2, 3 ... o n ocurrencias de DOCUMENTO, es decir, cada autor escribe como mínimo un documento (1) y como máximo muchos documentos (n).



3.4.2.4. TIPO DE CORRESPONDENCIA

Es el **número máximo** de ocurrencias de cada tipo de entidad que pueden intervenir por cada ocurrencia del otro tipo de entidad asociado en la interrelación que se está tratando.

◆ **INTERRELACIONES (1:1)**: Cada ocurrencia de una entidad se relaciona con una y sólo una ocurrencia de la otra entidad. Es decir, a cada elemento de la primera entidad le corresponde no más de un elemento de la segunda unidad, y a la inversa. Por ejemplo, cada jugador posee un dorsal.

Ej. Cada persona posee un historial clínico y este sólo pertenece a una persona.

Se puede representar con el rombo de la relación en blanco y el tipo de correspondencia debajo o encima.

◆ **INTERRELACIONES (1:N o N: 1)** según muchos esté a la derecha o a la izquierda): Para uno de los tipos de entidad puede haber un número indefinido (mayor que uno) de ocurrencias. Es decir, a cada elemento de la primera entidad le puede corresponder uno o más elementos de la segunda entidad, y a cada componente de la segunda entidad le corresponde sólo un elemento de la primera. Por ejemplo un equipo de fútbol posee varios jugadores. Ej. Un equipo posee varios campeonatos ganados, pero un campeonato sólo lo gana un equipo. Lado correspondiente a uno su cardinalidad máxima es 1, la que corresponde a esa entidad. Las correspondientes a muchos su cardinalidad máxima es n, la que le corresponde a esa entidad.

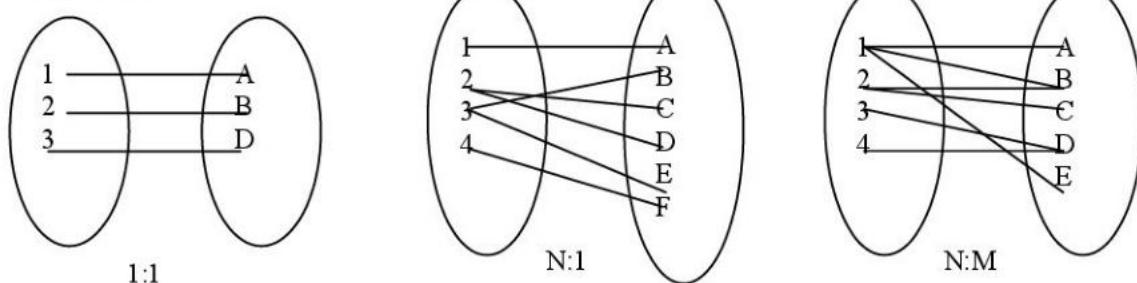
Se puede representar con el rombo de la relación mitad relleno en la parte donde está la N o muchos y mitad blanco, en la parte donde está el 1. Colocación igual anterior.

INTERRELACIONES (N:M): a cada ejemplo de una de las entidades le pueden corresponder varios ejemplos de la otra entidad y viceversa. Es decir a cada elemento de la primera entidad le pueden corresponder varios elementos en la segunda, y a la inversa. Ej. Un accionista puede poseer acciones y una acción puede ser poseída por varios accionistas. Ej. Una persona trabaja en varios proyectos y cada proyecto ha sido encargado a varias personas.

Entre dos tipos de entidad puede existir más de un tipo de interrelación. Ej. Entre las entidades LIBRO y PERSONA las relaciones Escribe y Publica.

Se puede representar con el rombo de la relación totalmente relleno. Colocación igual anterior.

EJEMPLOS:



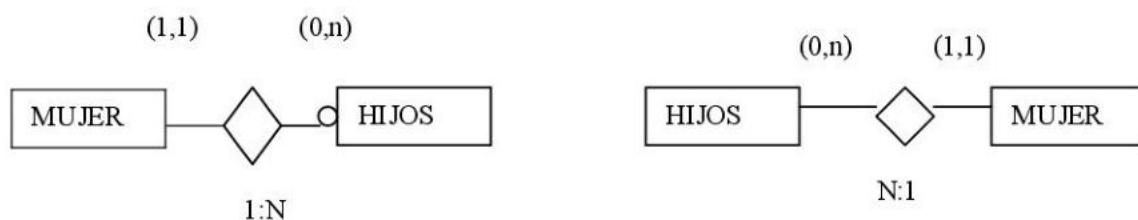
3.4.2.5. TIPOS DE PARTICIPACIÓN

Según la cardinalidad una interrelación es obligatoria, cuando para toda ocurrencia de un tipo de entidad existe al menos una ocurrencia del tipo de entidad asociado (cardinalidad mínima 1), y opcional cuando para toda ocurrencia de un tipo de entidad, puede existir o no, una o varias ocurrencias del tipo de entidad asociado (cardinalidad mínima 0). A veces la opcional se representa gráficamente mediante un círculo al final del arco que une la entidad, que indica la optionalidad de la interrelación.

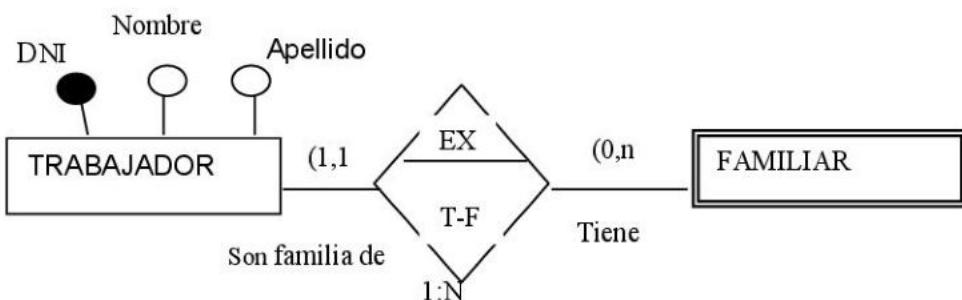
OPCIONALES: no todas las ocurrencias de una entidad tienen que participar en la relación. Se dicen que participan de forma parcial en el tipo de interrelación. Cardinalidad mínima 0 en la entidad asociada (contraria) a ella.

OBLIGATORIAS: todas las ocurrencias de una entidad deben participar en la relación. Se dicen que participan de forma total en el tipo de interrelación. Cardinalidad mínima 1 en la entidad asociada (contraria) a ella.

EJEMPLO-1:



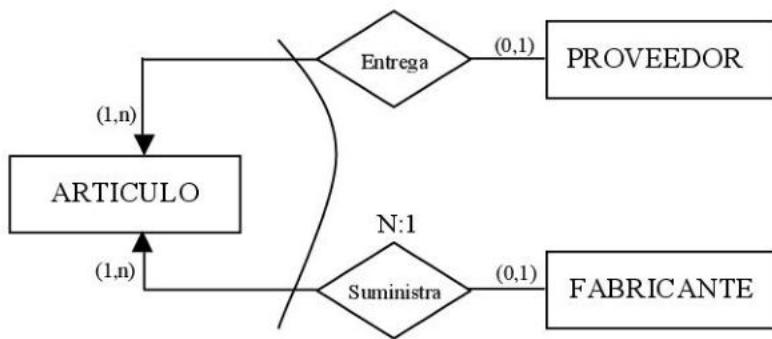
EJEMPLO-2:



3.4.2.6. EXCLUSIVIDAD

Un tipo de entidad puede mantener relaciones con un conjunto de otros tipos de entidad, pero no siempre estas relaciones son independientes. Ejemplo tres tipos de entidad ARTICULO, PROVEEDOR Y FABRICANTE, los artículos son suministrados por los proveedores caso de que no exista el fabricante de ese artículo o por los fabricantes. Para indicar la exclusividad entre dos tipos de interrelación que mantiene un mismo tipo de entidad se procede a representar un segmento que corta a los dos arcos que representa la relación del tipo de entidad con los tipos de interrelación exclusivas.

El artículo es servido y los fabricantes y proveedores suministran



3.4.2.7. LA GENERALIZACIÓN

El modelo entidad-relación permite representar jerarquías entre las entidades. Una **GENERALIZACIÓN** es el tipo de interrelación que existe entre un tipo de entidad y los tipos de entidad más específicos que depende de él, es decir, se abstrae un tipo de entidad de nivel superior (supertipo) a partir de varios tipos de entidad (subtipos). Una entidad E es una generalización de un grupo de entidades $E_1, E_2 \dots E_n$ si todos los objetos de estas entidades son objetos de la entidad E. Se crea de esta forma una jerarquía de tipos de entidad donde la entidad E se **denomina genérica o supertipo** y $E_1, E_2 \dots E_n$ **subentidades o subtipos**.

Ej. La entidad COCHE puede ser una generalización de las entidades COCHE-NUEVO y SEGUNDA-MANO. El tipo de entidad DOCUMENTO es el supertipo de esta jerarquía y constituye la generalización de los subtipos de entidades LIBRO y ARTICULO (estos últimos son una especialización del supertipo DOCUMENTO).

Se pueden generalizar por ejemplo los tipos *profesor* y *estudiante* obteniendo el supertipo *persona*..

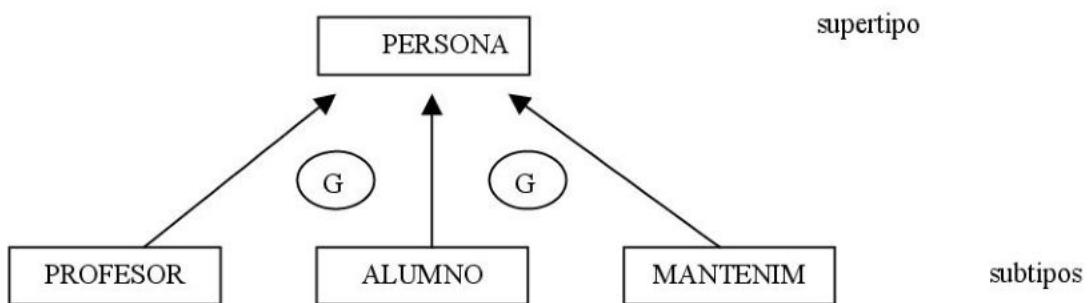
La operación inversa a la generalización es la **ESPECIALIZACIÓN** en la cual un supertipo se descompone en uno o varios subtipos, los cuales heredan todos los atributos e interrelaciones del supertipo, además de tener los suyos propios..

EJEMPLO:

PERSONA (DNI, nombre, dirección, sueldo, asignaturas, hora, cuota, aula, SS).

Se parte esta tabla en varias: en una se guardan los atributos generales. Se crean tantas tablas como subtipos existan donde un subtipo es una subdivisión o conjunto de la entidad principal. Existirán 3 subtipos: profesores, alumnos y mantenimiento. La tabla que guarda los atributos generales se le llama supertipo (PERSONA). Para que sea generalización todas las personas deben pertenecer a uno de los subtipos como mínimo.

Añadimos el atributo tipo-persona al supertipo para poder saber a cual subtipo pertenece (hay que hacerlo siempre). Añadimos también la clave del supertipo a los subtipos para saber en estas a que DNI pertenece la tupla.



Atributos de PERSONA: DNI, nombre, dirección, tipo-persona

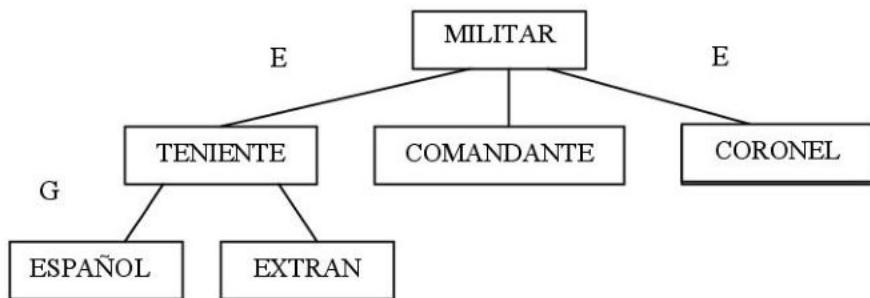
Atributos de PROFESOR: Asignatura, sueldo, DNI

Atributos de ALUMNO: DNI, hora, cuota

Atributos de MANTENIMIENTO: DNI, aula, S.S.

Una de las características más importantes de las jerarquías es la **HERENCIA**, por la cual, los atributos de un supertipo son heredados por sus subtipos, o sea todos los atributos de E también lo son de E₁, E₂ ... E_n y en todas las relaciones en las que toma parte E también lo hacen E₁, E₂ ... E_n. Ejemplo, tanto un libro como un artículo son documentos, por lo que los tipos de entidad ARTICULO y LIBRO poseerán (heredarán) todos los atributos del tipo de entidad DOCUMENTO.

Se pueden crear primero los subtipos y luego el supertipo (ascendente) o bien al contrario (descendente). Tanto en la E como en la G pueden existir varios niveles.



Las jerarquías pueden clasificarse según una propiedad llamada cobertura que considera como queda descrita la jerarquía por sus subentidades. Existen cuatro tipos:

Total: cada elemento de la entidad genérica pertenece también a alguna de las subentidades. Una especialización total representa el hecho de que las entidades que son reconocidas en el problema que se está representando son de alguno de los subtipos especializados, no existiendo entidades que no pertenezcan a alguno, varios o todos estos subtipos de entidad

Parcial: elementos de la entidad genérica pueden no pertenecer a ninguna subentidad. Una especialización parcial representa el hecho de que pueden existir entidades que pertenezcan al tipo de entidad y no a ninguno de los subtipos en los cuales este tipo de entidad está especializado. Una especialización parcial describe un refinamiento incompleto del problema que se representa, debido a un conocimiento incompleto del mismo y/o a una simplificación de la representación del mismo.

Exclusiva: cada elemento de la entidad genérica forma parte como máximo de una subentidad. Una especialización EXCLUSIVA, denominada especialización sin solapamiento, representa el hecho de que una instancia del tipo de entidad más general sólo puede pertenecer o estar asociada a una y sólo una instancia de los subtipos de entidad especializados.

Superpuesta: elementos de la entidad genérica pueden pertenecer a varias subentidades. Una especialización inclusiva, denominada especialización con solapamiento representa el hecho de que una instancia del tipo de entidad más general puede tener asociadas instancias de cualquiera de los subtipos. Cuando una entidad puede aparecer en distintas entidades se llama generalización con solapa. Por ejemplo un supertipo SOCIOS con los subtipos INFANTILES, JUVENILES, ADULTOS, CASADOS, puede darse el caso de que una mujer adulta esté casada.

Una jerarquía puede ser total o parcial y a su vez exclusiva o superpuesta.

Por tanto, se pueden presentar cuatro tipos de interrelaciones jerárquicas que pueden ser representadas mediante el modelo EE-R: total sin solapamiento (total exclusiva), parcial sin solapamiento (parcial exclusiva), total con solapamiento (total inclusiva), y parcial con solapamiento (parcial inclusiva).

EJEMPLOS:**Total – Exclusiva:**

Consideremos el tipo de entidad PERSONA (A), la cual puede ser especializada en dos subtipos de entidad HOMBRE y MUJER de forma total y sin solapamiento. Una entidad Persona podrá pertenecer al subtipo Hombre o al subtipo Mujer necesariamente; es decir, no existirá una entidad Persona que no sea de alguno de estos dos subtipos y además de forma exclusiva, por lo que una entidad pertenecerá a uno y sólo a uno de estos subtipos. Además, cada entidad de alguno de estos subtipos vendrá caracterizada por algún atributo o conjunto de atributos definidos para estos subtipos o heredados del tipo de entidad Persona, más el atributo sexo, el cual tiene la función de clasificador de las entidades Persona en alguno de estos subtipos.

Parcial – Exclusiva:

En este caso se ha considerado un tipo de entidad ENFERMEDAD que puede ser especializada en dos subtipos VÍRICA y BACTERIANA. Este diagrama representa el hecho de que en el problema se consideran un conjunto de entidades Enfermedad las cuales pertenecerán bien a alguno de los subtipos considerados Virica o Bacteriana, pero que además existirán entidades Enfermedad las cuales no puedan ser clasificadas en ninguno de estos subtipos debido, posiblemente al desconocimiento del valor del atributo tipo utilizado como discriminador.

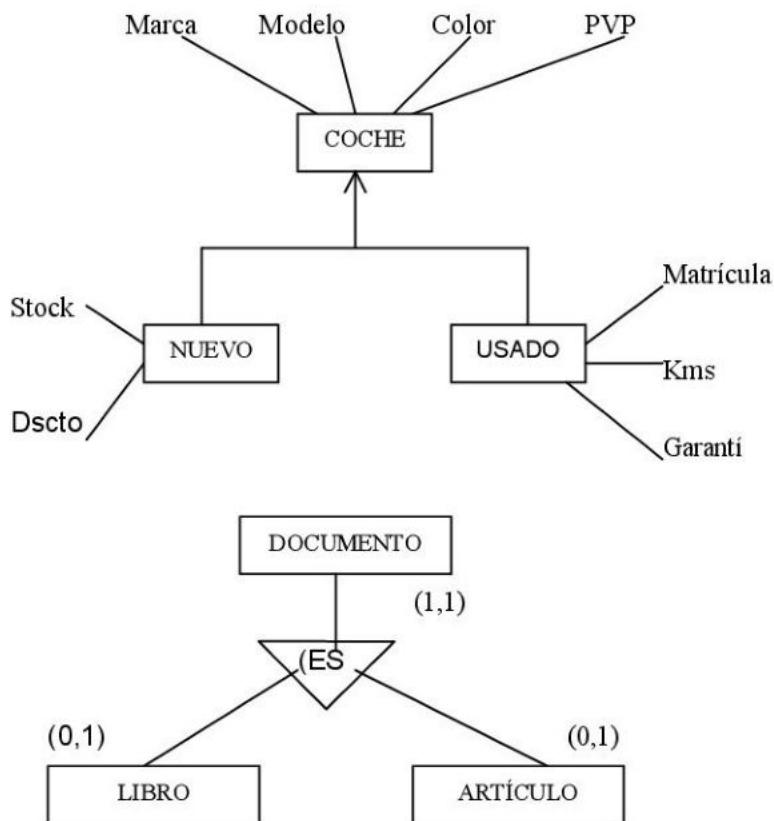
Total – Superpuesta:

Por otro lado, el ejemplo en (C) representa un refinamiento total con solapamiento en el que un tipo de entidad EMPRESA se ha refinado en dos subtipos PÚBLICA y PRIVADA. Se está representando el hecho de que podrán existir en el dominio del problema entidades que puedan ser consideradas tanto del tipo Pública como Privada, o bien de ambos tipos al mismo tiempo y, además el hecho de que no podrán existir entidades que no puedan ser especializadas en alguno de estos dos subtipos.

Parcial – Superpuesta:

El problema representado en (D) es diferente. En este caso se ha representado a un tipo de entidad PERSONA que puede ser refinado en dos subtipos TRABAJADOR y ESTUDIANTE de forma parcial con solapamiento. Este ejemplo representa que una entidad Persona puede ser del tipo Trabajador y/o del tipo Estudiante y que además pueden existir entidades Personas que no puedan clasificarse en ninguno de estos dos subtipos.

EJEMPLOS: COCHE: Total exclusiva DOCUMENTO: Parcial exclusiva



Cardinalidad de COCHE (1,1): un coche nuevo o usado es como mínimo un coche y como máximo otro coche.

Cardinalidad de NUEVO y de USADO (0,1): un coche como mínimo puede o no puede ser nuevo o usado (0) y como máximo sólo sería un coche (1).

3.4.2.8. LA AGREGACIÓN:

Consiste en construir un nuevo tipo de entidad como composición de otras. El proceso inverso se denomina desagregación.

Una vez construido el modelo entidad/interrelación, hay que analizar si se presentan redundancias. Para poder asegurar su existencia se deben estudiar con mucho detenimiento las cardinalidades mínimas de las entidades, así como la semántica de las interrelaciones.

Los atributos redundantes, los que se derivan de otros elementos mediante algún cálculo, deben ser eliminados del modelo entidad/interrelación o marcarse como redundantes. Igualmente, las relaciones redundantes deben eliminarse del modelo, comprobando que al eliminarlas sigue siendo posible el paso, tanto en un sentido como en el inverso, entre las dos entidades que unían.

3.4.3. DOMINIO

Es un conjunto nominado de valores homogéneos, son posibles valores que puede tomar un atributo. El dominio tiene existencia propia con independencia de cualquier entidad, interrelación o atributo.

Ej. Dominio Nacionalidades, con valores española, francesa, italiana ... el atributo Nacionalidad de la entidad AUTOR estará definido sobre este dominio y tomará de él sus valores.

Los dominios pueden ser:

- GENERALES o continuos. Los valores están comprendidos entre un mínimo y un máximo.

Ej. Atributo Garantía es un nº comprendido entre 3 y 18 y representa el nº mínimo y máximo que ofrece el concesionario como garantía del coche.

- RESTRINGIDOS o discretos. Los valores pertenecen a un conjunto discreto, de valores seleccionados.

Ej. Sexo, puede tomar los valores 'masculino' y 'femenino'.

3.4.4. ATRIBUTO



Es una propiedad o característica de un tipo de entidad. Se trata de la unidad básica de información que sirve para identificar o describir la entidad. Un atributo se define sobre un dominio. Se corresponde con el campo utilizado en los sistemas de gestión de archivos. Algunos atributos expresan propiedades de una entidad y otros lo hacen de una relación entre entidades.

Ej. En la relación ACTOR trabaja en PELÍCULA, nombre-actor, edad y teléfono son atributos de la entidad ACTOR, título, director y fecha-estreno pueden ser atributos de la entidad PELÍCULA; papel, honorarios y tiempo-escena pueden ser atributos de la relación TRABAJA-EN.

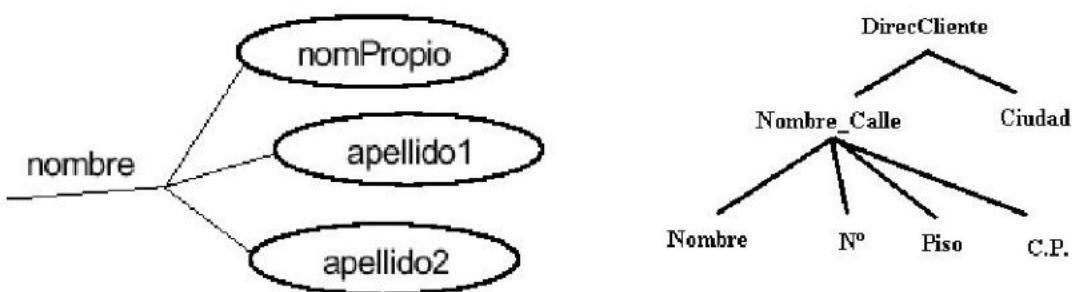
Se denomina ocurrencia de un atributo a los valores válidos que pueden tomar los atributos, ej. Rojo para atributo COLOR.

Un atributo es obligatorio si todas las ocurrencias de atributo son valores no nulos y no vacíos, o sea, tiene que tomar al menos un valor para todas y cada una de las ocurrencias del tipo de entidad a la que pertenece y opcional si puede estar vacío o contener el valor nulo.



- **Atributos simples y compuestos.-** Los atributos **simples** son aquellos que no tienen capacidad de ser descompuestos. Los atributos también pueden ser simples cuando aportan un significado semántico a un único dominio Ej. DNI., mientras que los **atributos compuestos** son aquellos que permiten descomponerse en otros atributos conformando lo que se denominan **jerarquías**, o sea los compuestos aportan una semántica a un conjunto de dominios, es decir, se pueden dividir en atributos independientes. Ej. APELLIDOS (Apellido 1º y Apellido 2º).

- Un ejemplo de atributo simple podría ser la edad, mientras que uno compuesto podría ser la dirección o el nombre de un cliente.



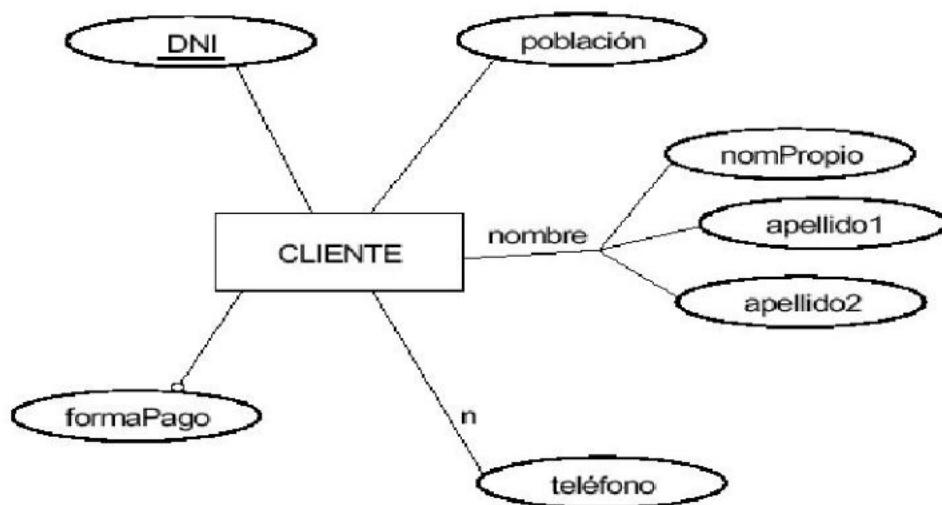
Es conveniente usar atributos compuestos porque facilitan el diseño haciéndolo más claro y sencillo.

- **Atributos univvalorados y multivalorados.** - Se pueden definir restricciones sobre los atributos, según las cuales son **atributos univvalorados** son aquellos que sólo pueden tomar un valor (NombreCliente), para todas y cada una de las ocurrencias del tipo de entidad al que pertenece. Ej. NOMBRE en la entidad EMPLEADO mientras que los **atributos multivalorados** pueden tomar más de un valor para un mismo atributo (un conjunto de valores). (NumTlf).

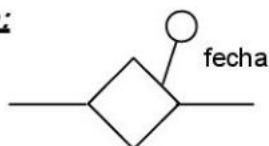


Ej. El atributo titulación para la entidad EMPLEADO porque un empleado puede no tener titulación, tener alguna, o una o varias.

- **Atributos nulos.** - Un atributo es nulo cuando para una determinada entidad ese atributo no tiene valor. Se entiende *nulo* como *desconocido*. Un atributo nulo es **no conocido** cuando no se ha introducido un valor en el campo correspondiente, y está **perdido** cuando se produce un error en la base de datos y el valor se pierde o se corrompe.
- **Atributos derivados.** - El valor para este atributo se puede derivar de los valores de otros atributos ó entidades. Ej.: si existe un campo fecha_nacimiento, la edad sería un atributo derivado.



Atributos de una relación:



3.4.5. CLAVES

Se denomina clave a un grupo de atributos que determinan únicamente todas las ocurrencias de una entidad.

Claves Candidatas:

Se les denomina también Atributo Identificador Candidato (AIC). A los atributos que pueden originar la clave primaria de la entidad se les denomina claves candidatas, que al menos hay una por tabla y está formada por el conjunto de todos sus campos. De todas estas una de ellas se convierte en clave primaria o principal, el resto de claves candidatas se denominan claves alternativas o secundarias (Atributo Identificador Alternativo (AIA)).

Clave Primaria (Primary Key)

Clave Primaria.- Es la clave candidata que es elegida por el diseñador de la base de datos para identificar a cada una de las entidades de un conjunto de entidades. Es decir, esta clave identifica inequívocamente a cada registro de una entidad. Se le llama **Superclave**. (conjunto de atributos que permiten identificar de manera única a cada una de las entidades del conjunto de entidades. Un ejemplo de esto sería un campo DNI) o bien Atributo Identificador Principal (AIP). Cada tipo de entidad ha de tener un conjunto mínimo de atributos que identifican únicamente cada ocurrencia del tipo de entidad, este atributo o atributos se denominan identificador principal.

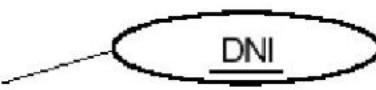
Sus características son:

- Es única y mínima
- Existe y es conocida y pública
- Es NO NULA
- No es ambigua
- No se permiten claves primarias repetidas (redundantes)
- Preferible elegir una clave simple a una compuesta.

El dominio se representa con un círculo u óvalo en cuyo interior aparece su nombre en minúsculas, mientras que el nombre del atributo se escribe sobre el arco que une el dominio con el tipo de entidad o de interrelación a la que pertenece dicho atributo. Para simplificar la representación gráfica y siempre que coincida el nombre del dominio con el del atributo, será suficiente con el nombre del atributo en el interior del círculo u óvalo o fuera de él, eliminando el nombre del arco. También los atributos se pueden representar mediante una lista asociada a la entidad.

Los **identificadores principales** se representan de varias formas:

- con un círculo negro,

- con el nombre marcado o subrayado continuo


Los **atributos identificadores alternativos** se representan con un círculo la mitad relleno la mitad vacío y su nombre al lado.



3.5. REGLAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE DER'S

◆ Construcción del modelo inicial.

El DER inicial se construye basándose en el propio conocimiento del sistema, y con las entrevistas iniciales con el usuario.

No se debe esperar que este modelo inicial sea el definitivo.

◆ Refinamiento del modelo inicial.

El primer refinamiento que se debe hacer es definir los datos elementales ligados a cada entidad.

Si se ha hecho el DFD, seguramente estará definido, en el DD, el almacen de datos asociado. Al hacer este refinamiento nos podemos encontrar ante la necesidad de añadir nuevas entidades o eliminarlos.

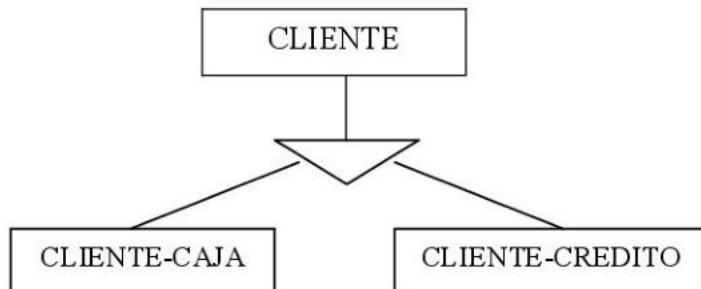
◆ Añadir entidades al modelo inicial

1. Datos elementales que no pueden aplicarse a todas las instancias de un entidad:

- *Ejemplo:* Entidad Empleado. Atributos: nombre, edad,....., número de embarazos....
- *Solución:* Crear un conjunto de entidades-subtipo, Empleado-Masculino, Empleado-Femenino.

2. Datos elementales aplicables a todas las instancias de dos entidades diferentes:

- *Ejemplo:* Entidad Cliente-Caja, Cliente-Crédito. Atributos comunes: nombre, dirección.
- *Solución:* Crear una entidad-supertipo Cliente.



3. Datos elementales que describen relaciones entre entidades-tipo.

- *Ejemplo:* Relación Compra y los datos fecha_de_compra, y descuento.
- *Solución:* Crear un entidad asociativo Compra.

4. Eliminar grupos de datos repetitivos dentro de un entidad.

- *Ejemplo:* Entidad Empleado, y cada uno puede tener hijos.
- *Solución:* Crear un entidad hijo y la relación es Padre de.

5. Entidades de las cuales solo hay una instancia, y solo tienen identificador.

- *Ejemplo:* Entidad Cónyuge, del cual solo nos interesa el nombre.
- *Solución:* Eliminar la entidad Cónyuge y la relación Esta_Casado_con y guardamos el nom_cónyuge con el atributo de empleado.

6. Relaciones calculadas o derivadas.

- *Ejemplo:* Relación Renova, que se puede calcular a partir de diversos datos de Conductor (fecha_nacimiento, apellidos....).
- *Solución:* Eliminar la relación RENOVA

3.6. EXTENSIONES AL DICCIONARIO DE DATOS

3.6.1. DEFINICIÓN DE LAS ENTIDADES

En general, las entidades del DER se corresponden a los almacenes de datos del DFD. En el siguiente ejemplo, CLIENTE es a la vez la definición de una entidad y una ocurrencia de almacen CLIENTES.

```
CLIENTES = { CLIENTE }
CLIENTE = @ id_cliente + nombre + dirección + telefono
```

o el equivalente:

```
CLIENTE = id_cliente + nombre + dirección + telefono
```

3.6.2. DEFINICIÓN DE LAS RELACIONES

Se describe el significado, entidades que forman la relación, cardinalidad de la relación (límites inferior y superior).

```
COMPRA = * asociación entre un cliente y uno o mas artículos *
@ dato + @ id_cliente + { @ id_articulo + cantidad }
```

3.6.3. PREGUNTAS A RESOLVER

Una vez vistas las herramientas y técnicas nos planteamos ¿Que se construye primero, el DFD o el DER?

Normalmente, se desarrollan los dos a la vez.

¿Es necesario construir los modelos, DFD y DER?

Depende del sistema.

La mayoría de sistemas de gestión actuales son lo suficientemente complejos en cuanto a funciones y datos que hacen aconsejable, la realización de los dos modelos.

3.7. EJEMPLO DE DIAGRAMAS ENTIDAD-RELACIÓN

Mostramos a continuación el diagrama E-R para un Sistema de Información sobre la gestión de pedidos a proveedores de una empresa genérica.

El ejemplo pretende reflejar la política de compras de una empresa de distribución. Se compran ciertas mercancías a los distintos proveedores y son vendidas posteriormente al público o a otros distribuidores.

Básicamente, las tareas que se pretenden mecanizar son las siguientes:

- **Lista de precios de compra.**

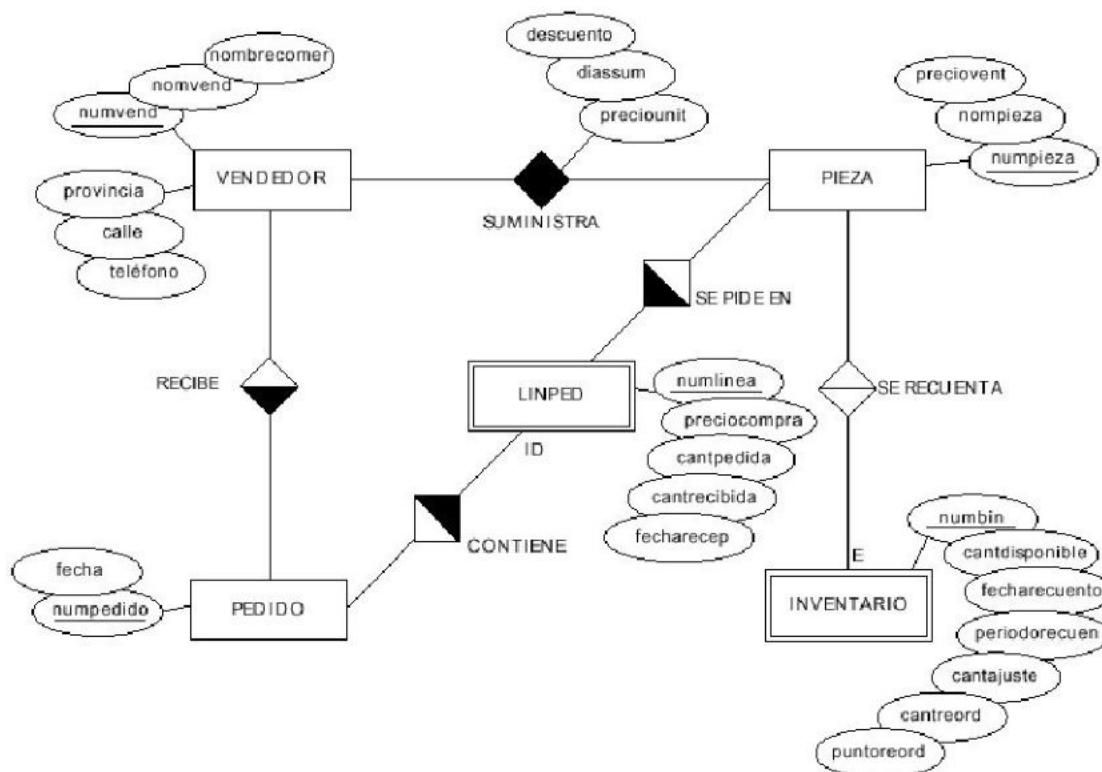
Conocer en todo momento los precios a los que venden en el momento actual los proveedores.

- **Control de pedidos.**

De aquellas mercancías que se solicitan a los proveedores, controlar si se han servido en el tiempo estimado y en la cantidad pedida.

- **Control de existencias.**

Mediante la confección de un inventario, donde cada entrada, que corresponde a un único artículo, es el recuento real de existencias.



4. HERRAMIENTAS CASE

Las herramientas case y ocasionan al ingeniero la posibilidad de automatizada actividades manuales y de mejorar su visión general de la ingeniería. También ayudan a asegurar que la calidad se ha diseñado antes de llegar a construir producto.

4.1. EVOLUCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS CASE

Las herramientas case dan soporte a las distintas fases del ciclo de vida de un proyecto.

En los años 70, destacan:

- La programación estructurada.
- Los lenguajes estructurados.
- Los diseños estructurados.

En los años 80, destacan:

- Aparece el Análisis estructurado.
- Aparecen las Técnicas automáticas de análisis y diseño.
- Aparecen las Herramientas Case.(Engloban todas las fases).
- A finales de los 80 forman equipo: *Lenguajes de 4^aG y Herramientas Case*.
- Los objetivos de las Herramientas Case era que el proceso de análisis fuera más rápido y sencillo.

4.2. PRESTACIONES DE LAS HERRAMIENTAS CASE

- Ayudas a la gestión y el control del proyecto.
- Ayuda a la implantación de una metodología de trabajo para todo el ciclo de vida.
- Creación de módulos de Sw para los datos y el código.
- Creación de referencias cruzadas de toda la información concerniente al sistema.

4.3. TIPOS DE HERRAMIENTAS CASE

Se agrupan en dos grupos:

- a) **Case de alto Nivel:** cubren las primeras fases del ciclo de vida (planificación, análisis y diseño). Pueden correr en máquinas diferentes o independientes a aquellas donde se va a ejecutar la aplicación.
- b) **Case de bajo Nivel:** deben trabajar en máquinas donde se vaya a ejecutar la aplicación, están orientadas a la generación de programas, de BD y de sistemas de ficheros.

Tipos:

- a) **Productos IPSE** (Soporte para el desarrollo de programas integrados). Son herramientas capaces de dar soporte a la gestión del proyecto durante todo el ciclo de vida. Permiten personalizar los entornos para poder usar las herramientas que se deseen.
- b) **Case Integrado:** compone todas las fases del ciclo de vida de forma compatible y coherente.

- c) **Herramientas de soporte IRP** (Información para la planificación de recursos). Permiten definir cuales son las prioridades, asignar recursos y fijar los plazos de ejecución. Se usan en etapas anteriores a lo que es en si el desarrollo del proyecto.
- d) **Herramientas de Reingeniería:** parte de sistemas de informática antiguos que se diseñaron sin usar herramientas Case y en un proceso inverso permiten obtener modelos conceptuales en los que se basa ese código. Una vez finalizado este proceso es proceso regenerar ese código con una calidad mucho mayor.

4.4. VENTAJAS DE LAS HERRAMIENTAS CASE

Comprensión: las relaciones entre analistas y usuarios son mejores.

Homogeneización: se consigue usar una técnica estándar para todos los productos de la empresa, así se consigue una mayor transparencia.

Continuidad y coherencia: todas las fases se realizan en el mismo soporte y todos los elementos son coherentes entre una fase y otra.

- Realización y prueba de prototipos.
- Mayor velocidad en programación.
- Mayor calidad en el código.

Aumento del nivel de independencia de los programas respecto a sus autores: todo el mundo tiene que seguir el camino que indica la herramienta.

- Documentación gráfica.
- Documentación de referencias cruzadas.
- Mantenimiento efectivo y reutilización.

4.5. EL REPOSITORIO

Consta de tablas y vistas que se usan como interfaz con los datos y el código procedimental que las maneja, lo importante es que almacena en esencia los detalles del sistema que se está desarrollando. Todo lo que se va montando en nuestro proyecto se va guardando en el repositorio.

El repositorio está dentro del esquema de un usuario único de una BD. Este usuario puede conceder derechos de uso de repositorio a otros usuarios. El repositorio almacena metadatos o datos sobre otros datos, como definiciones de objetos o elementos que se están utilizando para crear el diseño del sistema (entidades, atributos, tablas, columnas, etc), existe una jerarquía de elementos, siendo el nivel más alto el sistema de aplicaciones (el proyecto que se está haciendo). Lo primero que se hace es crear un sistema de aplicaciones. Se pueden dar permisos a otros usuarios.

El repositorio de un sistema de aplicaciones, puede compartir objetos dentro de otro sistema de aplicaciones si tiene permisos para ello. Los objetos compartidos no podrán ser modificados.

5. PASO DEL MODELO ENTIDAD-RELACIÓN AL MODELO RELACIONAL

Corresponde en Métrica V3 a la Elaboración del Modelo Lógico de Datos (TAREA ASI 6.2). Es el resultado de aplicar una serie de refinamientos sucesivos sobre el Modelo de Datos. En esta tarea se obtiene el modelo lógico de datos a partir del modelo conceptual.

Básicamente, se realizan las acciones siguientes:

- Resolver las relaciones complejas que pudieran existir entre las distintas entidades
 - 1º) Eliminar las relaciones redundantes que puedan surgir como consecuencia de la resolución de las relaciones complejas
 - 2º) Eliminar cualquier ambigüedad sobre el significado de los atributos
- Identificar las relaciones de dependencia entre entidades
 - 3º) Completar la información de las entidades y los atributos una vez resueltas las relaciones complejas
 - 4º) Revisar y completar los identificadores de cada entidad.

Además, se debe especificar para cada entidad el número máximo y medio de ocurrencias, estimaciones de crecimiento por periodo, tipo y frecuencia de acceso, así como aquellas características relativas a la seguridad, confidencialidad, disponibilidad, etc. que se consideren relevantes.

5.1. PASOS PREVIOS

Antes de pasar al modelo relacional, es conveniente analizar el diagrama entidad-relación y comprobar que no existen elementos que no puedan ser representados directamente en el modelo relacional. Para ello pueden seguirse los siguientes pasos:

5.1.1. ELIMINACIÓN DE JERARQUÍAS DE GENERALIZACIÓN.

Al hacerlo hay que tener en cuenta que no debe existir pérdida de información. No existe un criterio general para utilizar una alternativa u otra de las consideradas a continuación. En cada caso hay que plantearse las ventajas e inconvenientes que plantea cada una. En general, para tomar la decisión se debe tener en cuenta el tipo de jerarquía, los atributos de la entidad genérica, a qué entidades afectan las operaciones a realizar y complejidad del esquema resultante.

Existen tres opciones para realizar el paso a modelo relacional de las relaciones Superclase/Subclase correspondientes a Especializaciones o Generalizaciones.

A. ELIMINACIÓN DE LOS SUBTIPOS DE ENTIDAD. Integrar todas las entidades en una única.

Agrupar en una tabla todos los atributos de la entidad supertipo y de los subtipos. Esta nueva entidad contendrá todos los atributos de la entidad genérica, los de las subentidades y se **añade un atributo** que indique a qué subtipo pertenece cada ocurrencia (el atributo discriminante de la jerarquía), es un atributo discriminativo para distinguir a qué subentidad pertenecen las tuplas.

- Esta alternativa presenta el inconveniente de generar **demasiados valores nulos** en los atributos opcionales.
- También **ralentiza el proceso de búsqueda**, al tener en cuenta todas las tuplas en vez de las que pertenecen a la subentidad deseada.
- Su única ventaja es que **permite modelar todas las jerarquías** (totales o parciales y superpuestas o exclusivas).

B. ELIMINACIÓN DEL SUPERTIPO DE ENTIDAD. Considerar cada subentidad como entidad. Para ello, se añaden los atributos de la entidad genérica a cada subentidad y cada uno de los tipos de interrelación que mantuviera el supertipo de entidad serán considerados para cada uno de los subtipos, manteniéndose los tipos de interrelación en los que intervengan cada uno de los subtipos de entidad (si la entidad genérica tiene alguna relación, ésta debe propagarse a cada subentidad). La clave primaria de la genérica pasa a serlo de las nuevas entidades creadas (la clave primaria para cada tabla es el identificador del supertipo).

Esta opción sólo es válida para las especializaciones con restricción de **totalidad y exclusividad** ya que, si una ocurrencia de la superclase no pertenece a ninguna de las subclases, se pierde; y si pertenece a más de una, sus datos aparecen de forma redundante en más de una relación. Además tiene el inconveniente de que, al buscar una ocurrencia cualquiera de la superclase, tendremos que recorrer todas las relaciones.

Sus inconvenientes son varios:

- Sólo es válida para jerarquías totales y exclusivas.
- Se pierde el concepto de la entidad genérica.
- Los accesos a la entidad genérica deben convertirse en accesos a todas las subentidades.
- Los atributos de la entidad genérica son repetidos en cada subentidad.

En consecuencia, esta alternativa es válida cuando la jerarquía es total o exclusiva, no importa el concepto de la entidad genérica en las operaciones y no hay relación entre la entidad genérica y otras entidades. Esta opción mejora la eficiencia en los accesos a todos los atributos de un subtipo (los heredados y los específicos).

C. ELIMINACIÓN DE LA JERARQUÍA. Insertar una relación entre la entidad genérica y cada subentidad. Los atributos se mantienen y a las subentidades se las puede identificar con la clave foránea de la entidad genérica. Se mantienen los tipos de interrelación en los que intervienen tanto los subtipos, como el supertipo de entidad.

Crear una relación (tabla) para la superclase, con sus atributos correspondientes y una relación (tabla) para cada subclase con sus atributos más la clave primaria de la superclase. Esta opción es válida para especializaciones *parciales* o *totales* y con *restricción de exclusivas* o *solapamiento*.

- Si el tipo de interrelación jerárquica es exclusiva, participarán con cardinalidad mínima cero.
- Si el tipo de interrelación jerárquica es inclusiva, participarán con cardinalidad mínima cero o uno.
- Su inconveniente principal es que el esquema resultante es bastante complejo e, incluso, puede resultar redundante.
- En cambio, permite representar todos los tipos de jerarquías y es la más general de aplicación para la transformación de las relaciones jerárquicas. Esta solución es apropiada cuando los subtipos tienen muchos atributos distintos, y se quieren conservar los atributos comunes en una tabla. También se deben implantar las restricciones y/o aserciones adecuadas. Es la solución que mejor conserva la semántica.

Ejemplos:**A)**

PERSONA

DNI	Nombre	Dirección	Fecha_n	Sexo	Empleado	Sueldo	Estudiante	Especialidad
-----	--------	-----------	---------	------	----------	--------	------------	--------------

B)

COCHE

Nºvehiculo	Matrícula	Precio	V.max	Nºpas
------------	-----------	--------	-------	-------

CAMION

Nºvehiculo	Matrícula	Precio	Nºejes	Peso
------------	-----------	--------	--------	------

C)

EMPLEADO

DNI	Pila	Apel	Ape2	Fecha	Dir	tipoTrabajo
-----	------	------	------	-------	-----	-------------

SECRETARIA

DNI	Velocidad
-----	-----------

TECNICO

DNI	Nivel
-----	-------

INGENIERO

DNI	Tipo
-----	------

5.1.2. ELIMINAR LOS ATRIBUTOS COMPUUESTOS.

El modelo relacional sólo permite representar atributos simples, por lo que deben convertirse los atributos compuestos. Existen dos alternativas:

- Considerar como atributo simple cada componente del compuesto; por ejemplo, el atributo Fecha-de-nacimiento compuesto de Día, Mes y Año convertirlo en tres atributos Día-de-nacimiento, Mes-de-nacimiento y Año-de-nacimiento.
- Considerar el atributo compuesto como simple. En este caso es responsabilidad de la aplicación identificar cada parte del atributo. Para el atributo Fecha-de-nacimiento, pasaría a ser simple y, en vez de tener tres partes de dos dígitos, se representaría con seis dígitos manteniendo el significado de cada dígito antes de la conversión.

5.1.3. ELIMINAR ATRIBUTO MULTIVALOR.

Son atributos múltiples, es decir, que pueden tomar más de un valor en el dominio en el cual están definidos. Pueden darse dos casos:

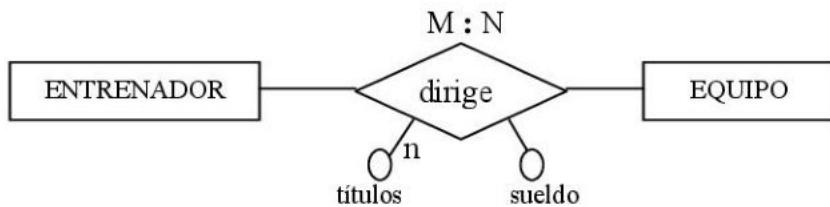
- **El atributo multivalor pertenece a una entidad.** En este caso, se crea un nuevo tipo de entidad (que puede ser débil por existencia e identificación, el cual mantendrá una relación uno a muchos (1:N) con el tipo de entidad sobre el cual estaba. La clave primaria de la nueva entidad es la suma de estos atributos. Por ejemplo el atributo Méritos en una entidad Candidato con atributos DNI..., Méritos se dividiría en dos entidades: Candidato (DNI clave primaria) con todos sus atributos, excepto Méritos, y la entidad Currículum con los atributos DNI y Méritos como claves primarias. Ej. Entidad alumno con el atributo asignatura. Como un alumno puede estar matriculado en varias asignaturas, esta se convierte en una entidad.

- **El atributo multivalor pertenece a una relación R entre dos entidades E1 y E2.** También se crea una nueva entidad con este atributo de la interrelación, los otros atributos que tenga esta interrelación se añadirán a la/s entidad/es que correspondan según la aplicación de las reglas que correspondan en la metodología para realizar la conversión. Esta nueva entidad contiene el atributo multivalor como simple y además:

- La clave primaria de una de las entidades participantes en la relación si es 1:1.
- La clave primaria de la entidad del "lado muchos" si la relación es 1:M.
- Las claves primarias de ambas relaciones si la relación es M:M.

En ambos casos, la clave primaria es la suma de todos los atributos.

Ejemplo



TABLAS:

ENTRENADOR (Nombre, teléfono ...);

EQUIPO (Nombre-equipo, datos...).

ENTREN-EQUIPO (Nombre, Nombre-equipo, sueldo).

PALMARES (Nombre, Nombre-equipo, título)

5.2. METODOLOGIA PARA REALIZAR LA CONVERSION

Una vez que el diagrama entidad-relación sólo tiene elementos representables en el modelo relacional, el proceso de transformación puede ser considerado como metodológico. Los únicos elementos a convertir son la entidad y la relación (binaria, n-aria y recursiva, si existieran en el diagrama).

Para ello es necesario aplicar un conjunto de reglas que conserven la semántica del modelo conceptual. Cada uno de los elementos del modelo conceptual se tiene que transformar en un elemento del modelo relacional. En algunos casos la transformación es directa porque el concepto se soporta igual en ambos modelos, pero otras veces no existe esta correspondencia, por lo que es necesario buscar una transformación que conserve lo mejor posible la semántica, teniendo en cuenta los aspectos de eficiencia que sean necesarios en cada caso.

A continuación se estudian los pasos o reglas para transformar cada uno de estos elementos. Es conveniente seguir el orden de conversión utilizado en la exposición.

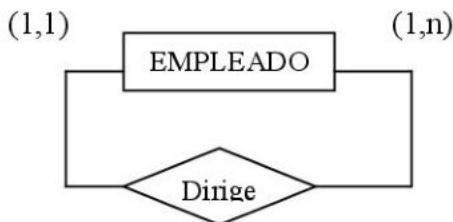
5.2.1. ENTIDADES

Este elemento es equivalente en los dos modelos. Por lo tanto, basta con cambiar el nombre de la entidad por el de la relación (tabla), que será representada por una tabla, manteniéndose el número y tipo de atributos así como la característica de identificador de estos atributos.

5.2.2. ATRIBUTOS

Cada atributo se transforma en una columna de la tabla en la que se transformó la entidad a la que pertenece. El identificador único se convierte en clave primaria (la clave primaria de la entidad también lo es de la relación (tabla)).

Si existen restricciones asociadas a los atributos éstas pueden recogerse con algunas cláusulas del lenguaje lógico que se convertirán en disparadores cuando éstos sean soportados por el producto.

5.2.3. RELACIONES RECURSIVAS

EMPLEADO		
<u>Nombre-empleado</u>	Dirección	<u>Nombre-director</u>

Si la participación es opcional, es decir (0,1), es conveniente sacar dos tablas para evitar los valores nulos.

TABLA EMPLEADO		TABLA DIRECTOR	
<u>Nombre</u>	Dirección	<u>Nombre-director</u>	<u>Nombre-dirigido</u>

5.2.4. RELACIONES BINARIAS.

La forma de tratarlas depende del tipo de correspondencia. Dependen del valor de la cardinalidad mínima (opcional un 0 y obligatoria un 1 cruzadas) con la cual participan cada tipo de entidad en el tipo de interrelación.

En general, todos los casos se refieren a una relación R entre dos entidades E1 y E2.

5.2.4.1. RELACIONES 1:1

Los tipos de entidad participan con cardinalidad máxima uno y van a depender del valor de la cardinalidad mínima con la cual participa cada tipo de entidad en el tipo de interrelación. En principio puede modelarse con una única relación que incluya los atributos de E1, E2 y R. Sin embargo, pueden generarse demasiados valores nulos cuando alguna de las participaciones no sea obligatoria. Por ello, se deben tratar por separado. Para todos los casos se utilizará el ejemplo siguiente:

ESTUDIANTE (Dni, Nombre)

PROYECTO (Num-Proyecto, Denominación)



1:1

OBLIGATORIA-OBLIGATORIA: Se integran las dos entidades en una tabla que contiene los atributos y la clave primaria es cualquiera de las E1 o de E2. Si coincidiera sólo se incluiría una vez en la nueva tabla.

Cardinalidades (1,1)(1,1).

A)- Protagonismo común entre las entidades.

ESTUDIANTE			
<u>DNI</u>	Nombre	<u>Num-proyecto</u>	Denominación

B)- Protagonismo independiente entre las entidades.

TABLA ESTUDIANTE		TABLA PROYECTO		
<u>DNI</u>	Nombre	<u>Numero-proyecto</u>	<u>Denominacion</u>	<u>DNI</u>

OBLIGATORIA- OPCIONAL: Cada entidad se convierte en una relación representada por una tabla, y a la que tiene participación obligatoria se añadirá la clave primaria de la opcional. Las claves primarias de ambas tablas se mantienen. Relación ESTUDIANTE realiza PROYECTO. Suponiendo que ESTUDIANTE es opcional (puede o no realizar un proyecto). PROYECTO obligatoria (es realizado por un estudiante). Clave externa en PROYECTO es DNI.

Cardinalidades (1,1)(0,1)

TABLA ESTUDIANTE		TABLA PROYECTO		
<u>DNI</u>	Nombre	<u>Numero-proyecto</u>	<u>Denominacion</u>	<u>DNI</u>

OPCIONAL-OPCIONAL: Se generarían tres relaciones o tablas: una para cada entidad y otra para la correspondencia entre ambas. Las entidades no sufrirán cambios y la nueva tabla incluirá las claves primarias de E1 y E2 que a su vez con claves externas de las tablas a las que asocia y los atributos de R, si los hubiera. Proyecto puede ser realizado por un estudiante y este puede no realizar ninguno.

Cardinalidades (0,1)(0,1)

TABLA ESTUDIANTE		TABLA PROYECTO		TABLA PROYECTO-ESTUD	
<u>DNI</u>	Nombre	<u>Num-proyecto</u>	Denominación	<u>DNI</u>	<u>Num-proyecto</u>

5.2.4.2. RELACIONES 1:N

Los tipos de entidad participan con cardinalidad máxima uno y muchos y van a depender del valor de la cardinalidad mínima (0 opcional o1 obligatoria) con la cual participa cada tipo de entidad en el tipo de interrelación.

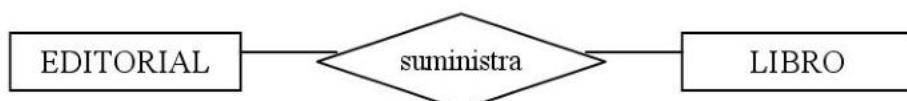
Si la relación es de dependencia en identificación, la clave primaria de la tabla correspondiente a la entidad débil esta formada por la concatenación de los identificadores de ambas entidades.

Ejemplo:

EDITORIAL (Código, Nombre)

LIBRO (Num-registro, ISBN, Título)

La relación suministra tiene el atributo Descuento



1:N

OBLIGATORIA-OBLIGATORIA: (lado muchos obligatoria). Cada entidad se convierte en una tabla con su clave primaria, y la clave primaria de la entidad del "lado uno" (cardinalidad máxima uno) se añade a la del "lado muchos" (cardinalidad máxima muchos) que será clave externa. Los atributos de la relación R, si los hubiera, se incluyen en la del "lado muchos". Una Editorial suministra varios libros y un libro sólo lo suministra una editorial.

Cardinalidades (1,1) (1,n)

TABLA EDITORIAL		TABLA LIBRO				
<u>Código</u>	Nombre	<u>Num-libro</u>	ISBN	Título	Descuento	<u>Código-ed</u>

OPCIONAL-OBLIGATORIA: (lado muchos opcional). Se necesitan tres relaciones o tablas: Una para cada entidad y otra para la correspondencia entre ambas. Las entidades no sufrirán cambios y la nueva tabla incluirá las claves primarias de las dos entidades que une (que serán claves externas) y los posibles atributos de la correspondencia R. (la clave primaria de la relación creada será la combinación de las claves primarias de E1 y de E2). Editorial suministra libros y un libro puede ser suministrado por una editorial o no.

Cardinalidades (0,1) (1,n)

TABLA EDITORIAL		TABLA LIBRO			TABLA SUMINISTRA		
<u>Código</u>	Nombre	<u>Num-reg</u>	ISBN	Título	<u>Código</u>	<u>Num-reg</u>	Descuento

OPCIONAL- OPCIONAL: Igual a la anterior. Editorial puede o no suministrar libros y un libro puede ser suministrado por una editorial o no.

Cardinalidades (0,1) (0,n)

5.2.4.3. RELACIONES N:M

Para estas relaciones no importa la cardinalidad, siempre se transforman en tres relaciones, una para cada entidad y otra para la correspondencia. Las entidades se convierten en tablas y la relación de la correspondencia incluye las claves primarias de las entidades, que a su vez serán claves externas y también incluyen los atributos de la asociación, siendo su clave primaria la combinación de las claves primarias de las entidades.

ALUMNO (DNI, Nombre)

ASIGNATURA (Nombre-asig, Horas)

La relación cursa tiene el atributo Nota-final

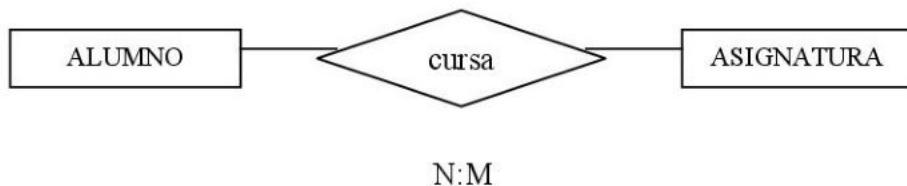
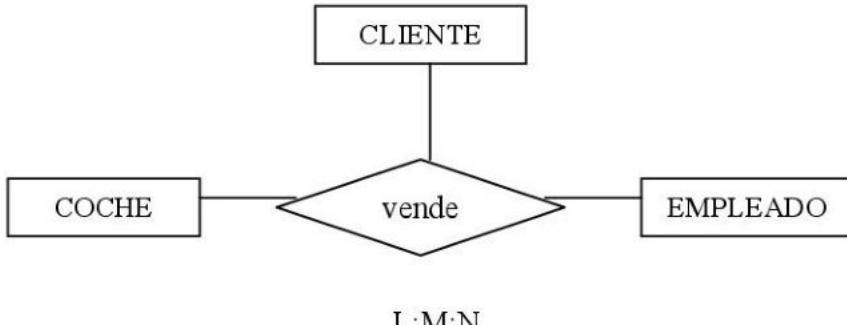


TABLA ALUMNO		TABLA ASIGNATURA		TABLA NOTA		
Dni	Nombre	Nombre-asig	Horas	DNI	Nombre-asig	Nota-final

5.2.4.4. RELACIONES N:ARIAS

Tienen el mismo tratamiento que las relaciones N:M. Cada entidad se transforma en una tabla y se añade una tabla para la asociación que incluye las claves primarias de las entidades participantes en la correspondencia y los atributos de la asociación. La composición de las claves primarias de las entidades es la clave primaria de la nueva tabla y a su vez cada una es clave externa de las entidades asociadas.



CLIENTE (DNI, Teléfono)

EMPLEADO (DNI-emp, Nombre, Dirección)

COCHE (Matricula, PVP, Kms)

La relación VENTA tiene el atributo Forma-pago.

CLIENTE		COCHE		EMPLEADO		VENTA					
DNI	Telf	Matri	PVP	Kms	DNI-e	Nomb	Direc	DNI-c	DNI-e	Matr	F-pag

Demás situaciones

- (1 : 1 : 1) PROFESOR – APUNTES - ASIGNATURA. (La clave es **cualquiera** de las claves)
- (1 : 1 : N) REVISOR – REVISTA - ARTICULO. (La clave : Artículo y [Revista ó Revisor].
- (1 : M : N) CENTRO – DPTOS - PROFES. (La clave : Dptos y Profes).

6. NORMALIZACIÓN DE RELACIONES.

6.1. CONDICIONES DE INTEGRIDAD.

- Son internos a la relación y evitan que esta almacene datos erróneos.
- Todas las relaciones de una BD deben cumplir estas reglas, aunque pueden cumplir más (restricciones de integridad):
 - 1º. Integridad de la Entidad:** Una clave primaria nunca puede ser nula aunque sea compuesta.
 - 2º. Integridad Referencial:** Una clave externa, o bien tiene un valor nulo, un valor por defecto, o tiene que aparecer como valor en la clave primaria de la relación referencial.
 - Borrados:** Restringido. En Cascada. Anulada. Por Defecto.
 - Modificación:** Restringido. En Cascada. Anulada. Por Defecto.
- 3º. Integridad de Valores Nulos:** Que una atributo no admita valores nulos.
- 4º. Integridad de Chequeo:** Que una atributo no admita determinados valores.
- 5º. Integridad de Valores Únicos:** Que un atributo no admita valores duplicados.

6.2. DEPENDENCIAS FUNCIONALES.

- **Def-1:** restricciones de integridad que indican qué asociaciones existen entre los objetos del mundo real.
- **Def-2:** Sea $R(R)$ y sean $x \in R$ y $y \in R$. Se dice que x determina funcionalmente a y ($x \rightarrow y$), si se satisface:

$$\forall t_1, t_2 \in R / t_1[x] = t_2[x] \rightarrow t_1[y] = t_2[y]. \text{ -- Se tiene que cumplir: } \forall R(R)$$

- **D. funcional :** $X \rightarrow Y$ (dado un valor de X le corresponde un solo valor de Y)
- **D. F. completa :** cuando la $X = X_1 \cup X_2$.
- **D. transitiva :** $X \rightarrow Y$ y $Z \rightarrow Y$ (Y tiene un DP transitiva de X a través de Z)
- **Descomposición de una relación :** $R(A_1, A_2, \dots, A_n) \rightarrow R_1, R_2, \dots, R_p$

6.2.1. AXIOMAS DE AMSTRONG.

Tenemos la relación R y los atributos $w, x, y, z \subset R$

- **Reflexiva:** Cualquier relación $R(R)$ satisface: $x \rightarrow x$.
- **Aumentación:** Se puede aumentar la parte izquierda de la dependencia: $x \rightarrow y \Rightarrow xz \rightarrow y$.
- **Aditividad:** $x \rightarrow y \wedge x \rightarrow z \Rightarrow x \rightarrow yz$.
- **Proyectividad:** Podemos proyectar todo lo que queramos sobre la parte dercha: $x \rightarrow yz \Rightarrow x \rightarrow y$.
- **Pseudotransitividad:** $x \rightarrow y \wedge yw \rightarrow z \Rightarrow xw \rightarrow z$.
- **Transitividad:** $x \rightarrow y \wedge y \rightarrow z \Rightarrow x \rightarrow z$.

6.2.2. CLAUSURA.

- Se llama Clausura de F : F^+ al conjunto de todas las DFs de F más aquellas que pueden ser inferidas de F a partir de los Axiomas de Armstrong.

$$F^+ = \{ x \rightarrow y / F \wedge \neg x \rightarrow y \}.$$

Ejemplo: $R=(A,B,C) \quad F=\{A \rightarrow B, B \rightarrow C\}$

$$F^+ = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, A \rightarrow A, B \rightarrow B, C \rightarrow C, AB \rightarrow A, ABC \rightarrow A, AB \rightarrow C, BC \rightarrow C, \dots\}$$

- Como F^+ es muy grande, necesitamos una herramienta para saber si una DF pertenece a F^+ :

- **Clausura de un Atributo:** Sea \mathcal{R} un esquema de relación y X un atributo del esquema \mathcal{R} ($X \in \mathcal{R}$), y sea F un conjunto de dependencias funcionales sobre \mathcal{R} , se llama clausura de X respecto de F , y se denota con X_F^+ al atributo más grande de \mathcal{R} tal que $X \rightarrow X_F^+ \in F^+$.

Ejemplo: $R(A,B,C) \quad F=\{A \rightarrow B, B \rightarrow C\}$

$$\begin{array}{l} A \rightarrow A \text{ y } A \rightarrow B \Rightarrow A \rightarrow AB \\ B \rightarrow C \text{ y } A \rightarrow C \Rightarrow A \rightarrow AC \Rightarrow A \rightarrow ABC \quad A_F^+=ABC \end{array}$$

Proposición Sea \mathcal{R} un esquema de relación, y $X, Y \subset \mathcal{R}$, F conjunto DFs sobre \mathcal{R} , entonces $X \rightarrow Y \in F^+$ si y solo si $Y \in X_F^+$

Algoritmo para calcular X_F^+

Sea $R(\mathcal{R})$ y F conjunto de DFs sobre \mathcal{R} , $X \subset \mathcal{R}$

```

Inicialmente  $X_F^+ = X$ 
cambio = TRUE
while (cambio)
    cambio=false
    for (cada DF  $W \rightarrow Z \in F$ )
        if  $W \subset X_F^+$  then  $X_F^+ = X_F^+ \cup Z$ ; cambio=true;
    endfor
endwhile
END.
```

Ejemplo: $F=\{A \rightarrow G, CD \rightarrow E, E \rightarrow C, D \rightarrow AH, AB \rightarrow D, DH \rightarrow BC\}$

inicio $cd \rightarrow e \quad d \rightarrow ah$

$$(BCD)_F^+ = BCD \quad E \quad AH = BCDEAH \text{ (primera pasada)}$$

$a \rightarrow g$

$$(BCD)_F^+ = BCDEAH \quad G \quad \text{Resultado} = BCDEAHG$$

- Conjuntos de Dep F Equivalentes:

Dos conjuntos de dependencias funcionales F y G se dicen equivalentes y se denota con $F \equiv G$ cuando sus clausuras son iguales: $F^+ = G^+$. Interesa eliminar las dependencias redundantes (aquellas que pueden obtenerse con el resto de las dependencias) y reducir en lo que podamos el conjunto de DFs.

6.2.3. COBERTURA CANÓICA.

- **Conjuntos de DFs Redundantes:**

Sea $R(\mathfrak{R})$ y \mathbb{F} un conjunto de DFs sobre \mathfrak{R} , \mathbb{F} se dice redundante si existe un $\mathbb{F}' \subset \mathbb{F}$ tal que $\mathbb{F}' \equiv \mathbb{F}$.

- **Dependencia Funcional Redundante:**

Una DF $x \rightarrow y \in \mathbb{F}$ es Red si $F - \{x \rightarrow y\} \equiv F$ ó si $F - \{x \rightarrow y\} \not\rightarrow x \rightarrow y$.

- **Atributos Extraños:** Sea F un conjunto de DFs sobre R , sean $x \rightarrow y \in F$

- $x \rightarrow y \in F$ contiene un atributo extraño A a la derecha (redundante a la derecha) Si:
 $(F - \{x \rightarrow y\}) \cup \{x \rightarrow y - A\} \equiv F$ ---- ($x \rightarrow A_1, A_2, \dots, A_n \not\rightarrow (x \rightarrow A_1, x \rightarrow A_2, \dots, x \rightarrow A_n)$)
- $x \rightarrow y \in F$ contiene un atributo extraño A a la izquierda (redundante a la izquierda) Si:
 $(F - \{x \rightarrow y\}) \cup \{x - A \rightarrow y\} \equiv F$: Si en la clausura de $x - A$ está y .

- **Dep F Simple:** $x \rightarrow y$ es DF simple si y es atributo simple.

- **Cobertura Canónica:**

Sea $R(\mathfrak{R})$ y \mathbb{F} conjunto de DFs sobre \mathfrak{R} . Se llama cobertura canónica de \mathbb{F} a un conjunto \mathbb{F}_c tal que \mathbb{F}_c es no redundante, todas sus dependencias funcionales son simples y no incluye atributos extraños a la izquierda.

Método para conseguir una \mathbb{F}_c :

- 1º)- Todas las DFs a simples.
- 2º)- Quitar extraños a la izquierda.
- 3º)- Quitar redundancias.
- 4º)- Agrupar DFs.

Ejemplo:

Sea $R(A,B,C,D,E,F,G,H,I,J)$ y

$$\mathbb{F} = \{A \rightarrow B, A \rightarrow C, B \rightarrow CD, D \rightarrow B, ABE \rightarrow F, E \rightarrow J, EG \rightarrow H, H \rightarrow G\}$$

Conseguir \mathbb{F}_c :

1- Desdoblamiento.

Resulta $A \rightarrow B, A \rightarrow C, B \rightarrow C, B \rightarrow D, D \rightarrow B, ABE \rightarrow F, E \rightarrow J, EG \rightarrow H, H \rightarrow G$

2- Eliminación atributos extraños a la izquierda.

$ABE \rightarrow F$

¿A extraño? $(BE)^+_{\mathbb{F}} = BECDJ$ Como F no pertenece $\Rightarrow A$ no es extraño

¿B extraño? $(AE)^+_{\mathbb{F}} = AEBCD\dots$ Como F no pertenece $\Rightarrow B$ no es extraño

$AE \rightarrow F$

¿E extraño? $(A)^+_{\mathbb{F}} = ABCD$ Como F no pertenece $\Rightarrow E$ no es extraño

¿A extraño? $(E)^+_{\mathbb{F}} = EJ$ Como F no pertenece $\Rightarrow A$ no es extraño

$EG \rightarrow H$

¿G extraño? $(E)^+_{\mathbb{F}} = EJ$ Como H no pertenece $\Rightarrow G$ no es extraño

¿E extraño? $(G)^+_{\mathbb{F}} = G$ H no pertenece $\Rightarrow E$ no es extraño

3- eliminación redundancias

$\{A \rightarrow B\}$ $A^+_{F-\{A \rightarrow B\}} = AC \Rightarrow$ no es red.

$\{B \rightarrow C\}$ $B^+_{F-\{B \rightarrow C\}} = BD \Rightarrow$ no es red.

$\{D \rightarrow B\}$ $D^+_{F-\{D \rightarrow B\}} = D \Rightarrow$ no es red.

$E \rightarrow J$ y $H \rightarrow G$ no son redundantes

$\{A \rightarrow C\}$ $A^+_{F-\{A \rightarrow C\}} = ABCD \Rightarrow$ es redundante. Eliminamos $A \rightarrow C$

$\{B \rightarrow D\}$ $B^+_{F-\{B \rightarrow D\}} = BC \Rightarrow$ no es red.

$\{AE \rightarrow F\}$ $B^+_{F-\{B \rightarrow D\}} = BC \Rightarrow$ no es red.

$\{EG \rightarrow H\}$ no es redundante (no hay ningún consecuente H)

Resulta $F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, B \rightarrow D, D \rightarrow B, AE \rightarrow F, E \rightarrow J, EG \rightarrow H, H \rightarrow G\}$

4- Agrupamientos de Dfs:

$F_c = \{A \rightarrow B, B \rightarrow CD, D \rightarrow B, AE \rightarrow F, E \rightarrow J, EG \rightarrow H, H \rightarrow G\}$

6.2.4. CONJUNTO DE CLAVES CANDIDATAS.

- Sea $R(\mathcal{R})$ y F un conjunto de DFs asociado a \mathcal{R} , y $X \subset \mathcal{R}$. Si encontramos un atributo tal que $\nexists E X \rightarrow \mathcal{R} (X^+_{F_c} = \mathcal{R})$ entonces X es una **superclave**.
- Una **clave candidata** es aquel atributo $X \subset \mathcal{R}$ tal que no existe $X' \subset X$ tal que $(X')^+_{F_c} = \mathcal{R}$, o sea que $X \rightarrow \mathcal{R}$ no contenga atributos extraños a la izquierda.
- **Método** para obtener las claves candidatas de $R (R(\mathcal{R})$ y F_c):
 - 1º. obtener $K \subset \mathcal{R}$ que contenga aquellos atributos de \mathcal{R} que no aparecen como consecuente en F_c . Toda clave candidata es un superconjunto de K .
 - 2º. Si $K^+_{F_c} = \mathcal{R} \Rightarrow K$ es la única clave candidata
 - 3º. Si $K^+_{F_c} \neq \mathcal{R} \Rightarrow$ las claves candidatas de R serán de la forma KW , donde W es un atributo simple o compuesto de \mathcal{R} que no está en $\mathcal{R}-K^+_{F_c}$ (con $W \subset \mathcal{R}-K^+_{F_c}$).

Ejemplo:

Sea $R=(ABCDEGH)$ y $F=\{AC \rightarrow DE, B \rightarrow G, BDE \rightarrow C, G \rightarrow H\}$ ya canonizado.

1- No parecen como consecuente: A B

2- $(AB)^+_{F_c} = ABGH \neq \mathcal{R} \Rightarrow (AB)$ no es una clave candidata. La clave candidata tiene la forma ABX con $X \subset \{C, D, E\}$

3- Veamos todas las posibles combinaciones:

$(ABC)^+_{F_c} = ABCGHDE = \mathcal{R} \Rightarrow (ABC)$ es una clave candidata

$(ABD)^+_{F_c} = ABDGH \neq \mathcal{R} \Rightarrow (ABD)$ no es una clave candidata

$(ABE)^+_{F_c} = ABEGH \neq \mathcal{R} \Rightarrow (ABE)$ no es una clave candidata

$(ABDE)^+_{F_c} = ABCDEGH = \mathcal{R} \Rightarrow (ABDE)$ es una clave candidata

Tenemos dos claves candidatas (ABC) y (ABDE)

6.3. NORMALIZACIÓN DE REALIZACIONES.

- **Objetivos:**
 - Eliminar ciertos tipos de redundancias.
 - Evitar ciertas anomalías de actualización.
 - Si $X_1 \rightarrow Y_1 \wedge X_2 \rightarrow Y_2 \Leftrightarrow (X_1 = X_2 \rightarrow Y_1 = Y_2)$
 - (Si se modifica el contenido de Y_1 se deben cambiar los valores de todas las Y_2)
 - (en este caso el software hace 'buscar valor que había entes en ese campo y cambiar por el nuevo valor')
 - Simplificar la imposición de ciertas **restricciones de integridad**.
- Lo primero es obtener el **Cierre Canónico del Esquema**.

6.3.1. DESCOMPOSICIÓN DE ESQUEMAS RELACIONALES

- La Normalización pretende realizar una descomposición de la relación mediante proyecciones.
- La descomposición debe cumplir las **propiedades**:
 - 1)
 - a)- La unión de los esquemas $R_i = R$.
 - b)- Sean disjuntos.
 - c)- Distintos del \emptyset .
 - 2) Ser reversible por Yución.
 - 3) No perder DFs.

6.3.2. FORMAS NORMALES

1FN = 1^a forma normal. Es un nivel de diseño que debe existir en toda base de datos relacional. Una entidad está en 1FN cuando todos sus atributos son atómicos, es decir, en sus tuplas no existen grupos repetitivos.

2FN = Segunda forma normal. Una relación está en 2FN si cada atributo de la relación depende completamente de una clave candidata. Si una relación ha alcanzado la 2FN, también ha alcanzado la 1FN.

3FN = Tercera forma normal. Sea $R(\mathcal{R})$, \mathbb{F}_c , decimos que R está en tercera forma normal si cada dependencia funcional $X \rightarrow Y$ satisface algunas de estas condiciones:

1- X es superclave

2- Y es primo (=participa en una clave candidata -puede no ser simple-)

Todas las relaciones 3FN son también 2FN.

FNBC = Forma Normal de Boyce-Codd. Sea $R(\mathcal{R})$, \mathbb{F}_c , decimos que R está en FNBC si para todo $X \rightarrow Y \in \mathbb{F}$, X es una superclave (todas las DFs deben provenir de claves). Todas las relaciones FNBC son también 3FN.

Ejemplo:

$R(ABCD)$ con $\mathbb{F}_R = \{AB \rightarrow C, D \rightarrow C\}$ y $S(ABC) \quad \mathbb{F}_S = \{AB \rightarrow C, C \rightarrow AB\}$

¿Está R en FNBC?

Primero veremos las claves de R : la única clave que hay es ABD. Todas las DFs de R no satisfacen la condición de FNBC, por lo tanto no está en FNBC.

¿Está S en FNBC?

Las claves de S son AB y C. Cumple la condición y sí está en FNBC

Nuestro objetivo es que todas las relaciones estén en FNBC.

Sea $R(\mathcal{R})$ una relación con \mathbb{F} conjunto de dependencias funcionales y $R_i = \Pi_{X \subset \mathcal{R}}(R)$, se llama proyección de \mathbb{F} a \mathcal{R}_i al conjunto $\mathbb{F}_i = \Pi_{X \subset \mathcal{R}} \{X \rightarrow Y \in \mathbb{F} / X, Y \subset \mathcal{R}_i\}$

Si tenemos una relación $R(\mathcal{R})$ con \mathbb{F} conjunto de dependencias funcionales, si R no se encuentra en FNBC realizaremos un proceso de descomposición $\rho_R = \{R_1..R_n\}$ donde R_i es la proyección de R sobre determinados atributos ($R_i = \Pi_{X \subset \mathcal{R}} R$)

Esa descomposición ρ_R debe satisfacer dos propiedades:

1- ρ_R deber ser “sin pérdida” o reversible por concatenación.

Es decir, $R = R_1 \circ R_2 \dots \circ R_n$

2- ρ_R debe “preservar” las dependencias funcionales, es decir $\cup \mathbb{F}_i = \mathbb{F}$.

Ejemplo:

Sea $R(ABC) \quad \mathbb{F} = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow A\}$, $\rho_R = \{R_1(AB), R_2(BC)\}$ ¿preserva ρ_R las DFs?

Primero calcularemos las dependencias sobre cada descomposición

$$R_1 = \Pi_{AB} \quad \mathbb{F}_1 = \{A \rightarrow B, B \rightarrow A\} \quad R_2 = \Pi_{BC} \quad \mathbb{F}_2 = \{B \rightarrow C, C \rightarrow B\}$$

$$\mathbb{F}_1 \cup \mathbb{F}_2 = \mathbb{F}$$

Algoritmo de descomposición en FNBC

Este algoritmo tiene como entrada $R(\mathfrak{R})$, \mathbb{F}_c y R que no está en FNBC, y obtiene como salida ρ_R / $\forall R_i \in \rho_R$ están en FNBC y ρ_R es sin pérdida:

- 1- Tomamos una dependencia funcional $X \rightarrow Y \in \mathbb{F}$ tal que X no es superclave.
- 2- Construimos dos relaciones $R_1 = \Pi_{X,Y}(R) = R_1(X,Y)$ y $R_2 = \Pi_{\mathfrak{R}-Y}(R) = R_2(\mathfrak{R}-Y)$. Todos los atributos de R_1 menos el consecuente.
- 3- Si alguna de las dos relaciones no está en FNBC se vuelve a aplicar el algoritmo.

El algoritmo garantiza que la descomposición es reversible pero no garantiza que preserve las dependencias funcionales. La salida del algoritmo no es única, y algunas de ellas no preservan las dependencias funcionales.

Ejemplo:

$R(ABCDE) \quad \mathbb{F} = \{A \rightarrow B, AC \rightarrow D, BD \rightarrow E\}$ que está canonizado.

Busquemos las claves: sólo hay una $AC \quad (AC)^+ = ABCDE$

- 1- Tomamos $A \rightarrow B$
- 2- $R_1(AB) \quad R_2(ACDE)$
- 3- $\mathbb{F}_1 = \{A \rightarrow B\}$ clave $A \Rightarrow$ está en FNBC

$\mathbb{F}_2 = \{AC \rightarrow D, AD \rightarrow E\} \quad A \rightarrow B$ y $BD \rightarrow E \Rightarrow AD \rightarrow E$ Clave $AC \Rightarrow$ no está en FNBC

Aplicamos el algoritmo sobre R_2 y \mathbb{F}_2 :

- 1- Tomamos $AD \rightarrow E$
- 2- $R_3(ADE) \text{ y } R_4(ACD)$
- 3 $\mathbb{F}_3 = \{AD \rightarrow E\}$ clave $(AD) \Rightarrow$ FNBC $\quad \mathbb{F}_4 = \{AC \rightarrow D\}$ clave $(AC) \Rightarrow$ FNBC

Fin del algoritmo: $\rho_R = \{R_1(AB), R_3(ADE), R_4(ACD)\}$

Veamos ahora si preserva las dependencias funcionales:

Tenemos que ver si $\mathbb{F}_1 \cup \mathbb{F}_3 \cup \mathbb{F}_4 \equiv \mathbb{F}_c$

Como $AC \rightarrow D \subset \mathbb{F}_c$ y $A \rightarrow B \subset \mathbb{F}_c$ solo hay que ver si $\mathbb{F}_1 \cup \mathbb{F}_3 \cup \mathbb{F}_4 \not\subseteq BD \rightarrow E$

$$(BD)^+ \cap (\mathbb{F}_1 \cup \mathbb{F}_3 \cup \mathbb{F}_4) = BD, E \text{ no pertenece} \Rightarrow \text{no preserva las DFs}$$

Como ρ_R no es única y depende del antecedente tomado, obtendremos otro ρ_R .

$BD \rightarrow E$

$R_1(BDE) \quad \mathbb{F}_1 = \{BD \rightarrow E\} \quad (BD) \text{ FNBC}$

$R'(ABCD) \quad \mathbb{F}' = \{A \rightarrow B, AC \rightarrow D\} \quad (AC) \text{ no FNBC}$

$A \rightarrow B$

$R_2(AB) \quad \mathbb{F}_2 = \{A \rightarrow B\} \quad (A) \text{ FNBC}$

$R_3(ACD) \quad \mathbb{F}_3 = \{AC \rightarrow D\} \quad (AC) \text{ no FNBC}$

Ahora hay que ver si $\mathbb{F}_1 \cup \mathbb{F}_2 \cup \mathbb{F}_3 \equiv \mathbb{F}_c$ lo cual se ve a simple vista. Mantiene las dependencias funcionales.

Algoritmo de descomposición en 3FN

Entrada del algoritmo: R, F_c

Salida del algoritmo: ρ_R sin pérdida, manteniendo DFs y con relaciones al menos en 3FN.

Algoritmo:

Paso1: Obtener todos los atributos de R que no aparezcan en F_c (lo llamaremos R_1).
Construir $R_1(R_1)$ y ponerlo en la salida.

Paso2: Hacer $R=R-R_1$

Paso3: Si $\exists X \rightarrow Y \in F_c$ tal que $R=XY \Rightarrow$ construir $R_2(XY)$ y ponerlo en la salida
si no, para cada DF $X \rightarrow Y \in F_c$, construir $R_i(XY)$ y ponerlo en la salida.

Ejemplo:

$R(ABCDE) F_c=\{A \rightarrow B, AC \rightarrow D, BD \rightarrow E\} (AC)$

No está en 3FN pues $A \rightarrow B$ no cumple ninguna de las dos condiciones de 3FN

1 y 2- no hay

3- $R_1(AB) F_1=\{A \rightarrow B\} (A) \Rightarrow$ está en FNBC

$R_2(ACD) F_2=\{AC \rightarrow D\} (AC) \Rightarrow$ está en FNBC

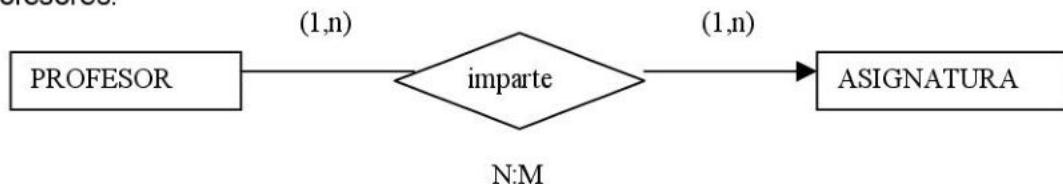
$R_3(BDE) F_3=\{BD \rightarrow E\} (BD) \Rightarrow$ está en FNBC

Dada una relación R con $\rho_R=\{R_1, R_2\}$ (descomposición en DOS relaciones), con $R_1 \cup R_2 = R$, ρ_R es reversible por JOIN si $R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1 \cdot R_2 \in F^+$ ó $R_1 \cap R_2 \rightarrow R_2 \cdot R_1 \in F^+$

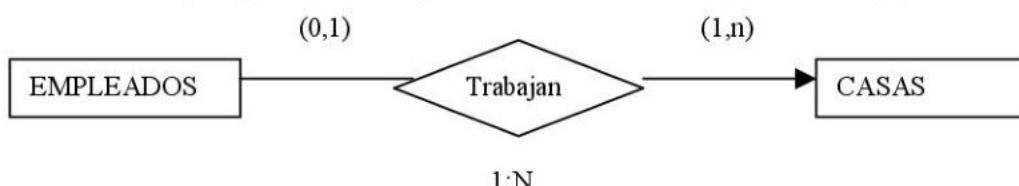
6. EJERCICIOS

7.1. "RESUELTOS"

1. Un colegio desea saber las asignaturas que imparte cada profesor. El Jefe de Estudios dispone que cada profesor puede dar más de una asignatura y una asignatura puede ser impartida por varios profesores.



2. Una empresa de albañilería desea conocer en todo momento la casa en la que están trabajando sus empleados. Se sabe que en cada casa puede haber varios empleados y no todos tienen por qué estar ocupados en cada instante (estar de baja)

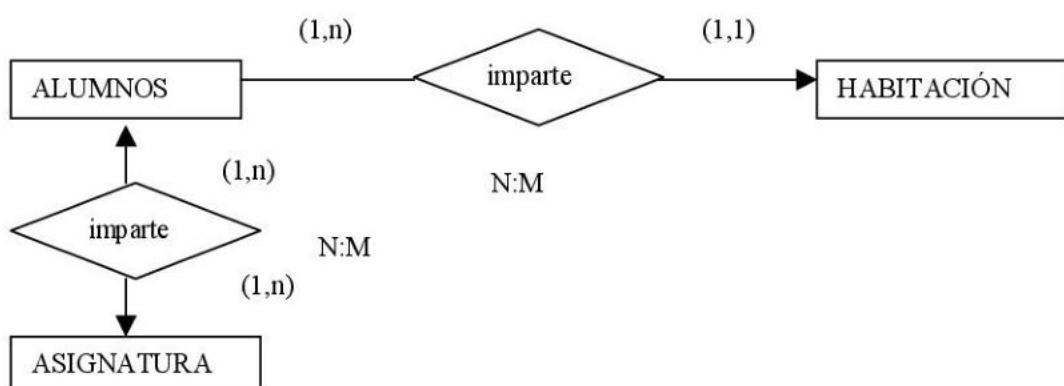


3. Crear un modelo entidad relación. Se trata de información de interés para un tutor sobre varios estudiantes a su cargo que residen en un colegio mayor.

- En una habitación puede haber varios alumnos. No existen habitaciones vacías.
- Una habitación sólo tiene un teléfono y todas lo tienen.
- Los números de matrícula son únicos.
- Una misma asignatura puede tener diferentes convocatorias.

Los datos de la relación universal son:

Matrícula, apellidos, nombre, edad, nº-habitación, teléfono, nombre-asignatura, convocatoria, nota.



4. Crear modelo E-R para gestionar préstamos de una biblioteca.

- Cada libro se identifica con un número de registro que es único y consecutivo.
- Pueden existir varios ejemplares de un libro.
- Los libros se agrupan por temas.
- Los lectores puede llevarse prestados varios libros y pueden ser de ciudades diferentes. Estas se identifican con un C.P. que es único.
- Los libros se prestan 15 días y pueden prorrogarse otros 15 (fecha-préstamo y fecha-devolución).
- Las enciclopedias, diccionarios etc. no se prestan.

SOLUCIÓN:

Los **DATOS** que se necesitan son:

LIBROS: num-registro, autor, título, tema, editorial, año-ed, editorial, isbn, fecha-adquisición,

LECTORES: DNI, nombre, dirección, teléfono, provincia, CP,

RELACIONES:

Asociado: LIBROS uno TEMAS varios. los dos obligatorios

Es prestado: LIBROS muchos LECTORES muchos. las dos opcionales

Pertenece: LECTORES varios obligatoria CIUDADES uno opcional

Crear el modelo entidad-relación resultado de las especificaciones para crear una BD que contenga la información que se maneja en la liga nacional de baloncesto en una temporada.

Especificaciones:

- Se parte del hecho de que una persona, en este caso puede ser un árbitro, un jugador o un entrenador, tiene un papel en la liga.
- Cada partido se juega con varios jugadores y con 3 árbitros. Cada equipo tiene su propio pabellón y juega puede jugar en su propio pabellón (local) o en el pabellón del equipo contrario (visitante).
- Un entrenador por norma, no puede cambiar de equipo en la misma temporada, aunque un equipo puede tener varios entrenadores.
- Tanto los árbitros como los jugadores pueden estar sancionados, lesionados etc. y no jugar o participar en una temporada.

SOLUCIÓN:

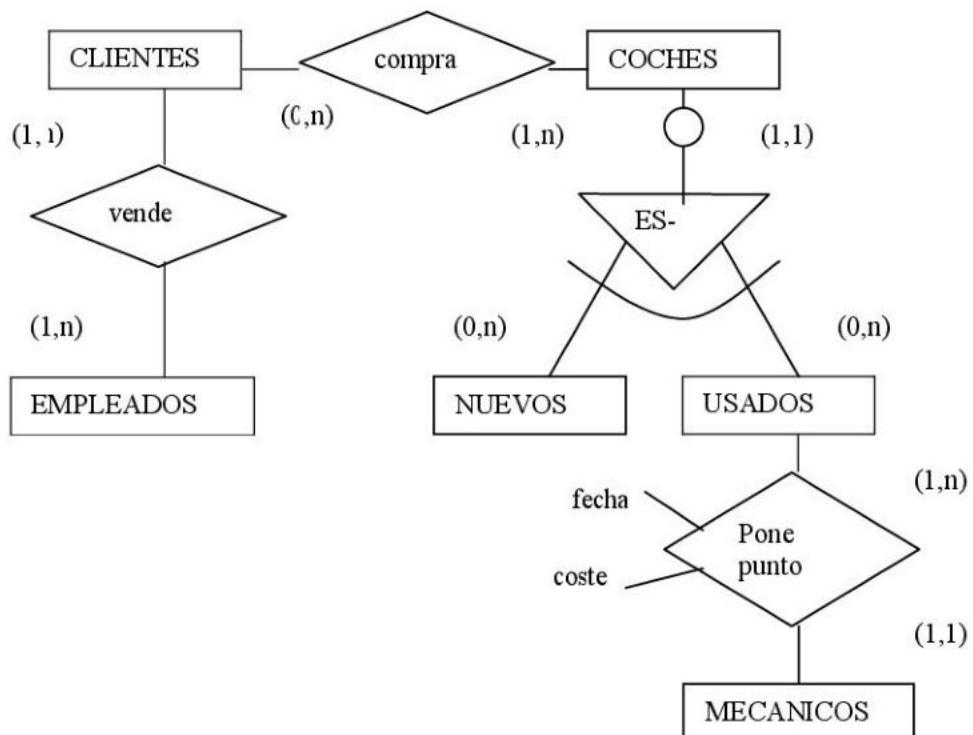
Se ha dividido el diagrama en dos partes: un esquema con entidades y relaciones.

El esquema de entidades y relaciones se puede observar:

- Existe una jerarquía de generalización persona que engloba a tres subentidades: ÁRBITRO, ENTRENADOR Y JUGADOR.
- PABELLÓN y EQUIPO son dos entidades. PABELLÓN es una entidad débil que depende de la existencia de EQUIPO.
- Existe una relación recursiva o anillo de la entidad EQUIPO llamada JUEGA-CONTRA. Es M:M, ya que cada equipo juega con los demás a lo largo del campeonato. El tipo de participación es obligatoria-obligatoria, puesto que todos los equipos deben jugar sus partidos. Para distinguir los dos sentidos de la relación, se divide gráficamente en LOCAL y VISITANTE para indicar que cada ocurrencia de la relación la forman dos equipos: uno que juega en su pabellón y otro que juega en el pabellón del equipo contrario. Dado que el modelo entidad-relación no permite representar relaciones entre una entidad y una relación, la relación JUEGA-CONTRA, al ser M:M, se convierte en una entidad PARTIDO, para poder establecer las relaciones correspondientes con ÁRBITRO y JUGADOR.
- La relación ARBITRA representa los árbitros que participan en el partido. Es 3:M porque siempre son tres los árbitros que actúan en un partido, y cada árbitro puede arbitrar en varios partidos en la temporada. (3:M es un caso particular de M:M en el que se sabe con certeza el número de asociaciones que tiene un elemento de la entidad PARTIDO con ÁRBITRO). El tipo de participación es opcional-obligatoria porque un árbitro puede no llegar a participar en ningún partido (por lesión, sanción, etc.), mientras que cada partido siempre tendrá tres árbitros.
- La relación DIRIGE representa la asociación entre los entrenadores y los equipos. Es 1:M porque un equipo puede tener varios entrenadores en la temporada y, sin embargo, un entrenador, por norma, no puede cambiar de equipo en la misma temporada. El tipo de participación es obligatoria-obligatoria, ya que si un entrenador está en la base de datos es porque entrena a un equipo y cada equipo tiene un entrenador al menos.
- La relación PERTENECE establece la correspondencia entre un jugador y el equipo con el que juega. Es M:1 porque un jugador no cambia de equipo a lo largo de la temporada (se supone así por simplicidad) y cada equipo tiene muchos jugadores en sus filas. El tipo de participación es obligatoria-obligatoria porque todo jugador pertenece a un equipo y cada equipo tiene varios jugadores.
- La relación UTILIZA asocia un equipo y el pabellón en que se celebran los partidos de ese equipo cuando es local. Es 1:1 porque un equipo tiene un pabellón y cada pabellón pertenece a un único equipo. El tipo de participación es obligatoria-obligatoria, ya que cada equipo posee un pabellón y todos los pabellones de la base de datos son escenario de los partidos de un equipo.
- PARTICIPA es una relación que representa las estadísticas de los jugadores que participan en cada partido. Para asociar la relación al sentido real que tiene, en adelante, se citará como ESTADÍSTICA. Es M:M porque cada jugador participa en muchos partidos, y en cada partido compiten muchos jugadores. El tipo de participación es opcional-obligatoria porque puede darse el caso de que un jugador no juegue ni un minuto en toda la temporada; sin embargo, en todos los partidos juegan varios jugadores (al menos diez).

5. Diseñar modelo E-R para una empresa concesionaria de coches. Dispone de varios empleados de los que nos interesa saber su nombre, apellidos, dirección, sueldo, teléfono etc. Estos datos interesa saberlos también de los clientes que compran coches excepto el sueldo. Los coches que dispone esta empresa pueden ser usados o nuevos. Los datos de los coches son: marca, modelo, color, PVP. Si son nuevos necesitamos el stock, el descuento y si son usados su matrícula, Kms, garantía. Los coches usados son llevados a revisión antes de sacarlos a la venta y para ello hemos de almacenar la fecha de esa revisión, el coste y los datos del mecánico que la realizó.

SOLUCIÓN:

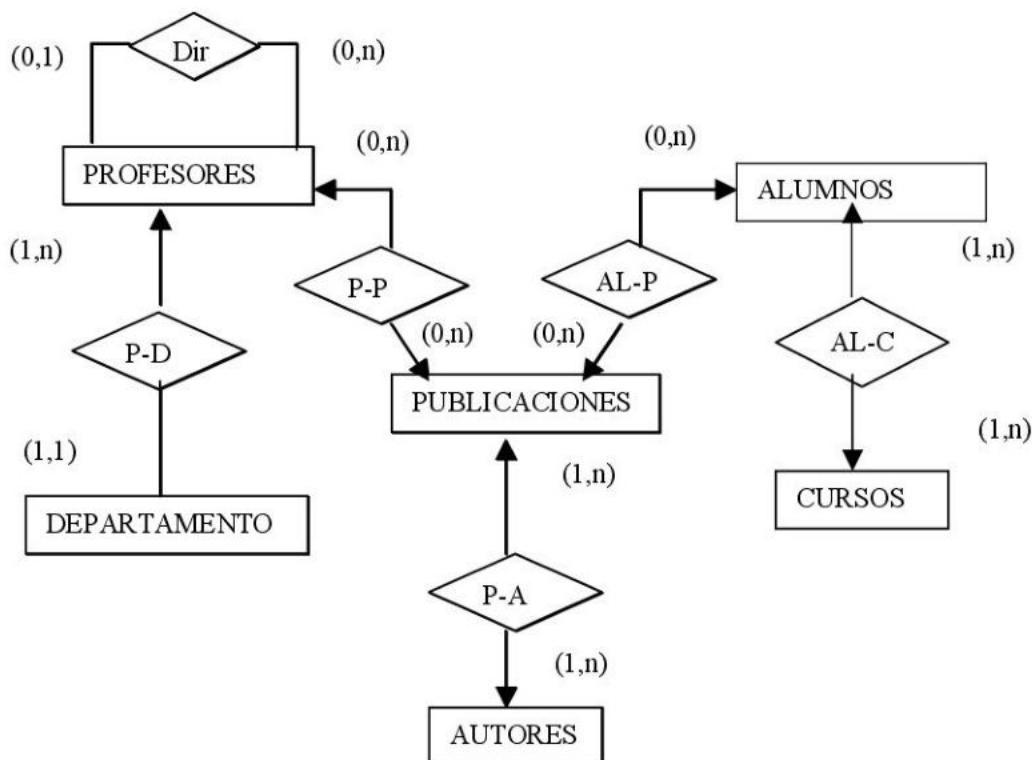


- 6. La biblioteca de una universidad desea definir una BD con los siguientes supuestos:**

- La biblioteca hace préstamos tanto a profesores como a alumnos.
 - Los profesores están agrupados en departamentos, no pudiendo pertenecer a dos simultáneamente, y siendo obligatorio tener departamento asignado.
 - Cada departamento tiene un director elegido entre sus profesores.
 - Un alumno puede estar matriculado simultáneamente en varios cursos
 - Los préstamos se hacen sobre publicaciones.
 - Un autor puede tener varias publicaciones.
 - Es frecuente la petición de un listado de los autores ordenado alfabéticamente.
 - Es frecuente la petición de un listado ordenado de los departamentos, y dentro de cada uno, de sus profesores.

SOLUCIÓN:

1:N



PASO AL MODELO RELACIONAL: TABLAS:**DEPARTAMENTO (Id-Depar, Nombre, Localización)**

Id-Depar: identificador principal. Tipo cadena (3). Son las tres primeras letras del nombre.

Nombre: nombre completo del departamento

Localización: tipo numérico. Se refiere a la planta del edificio donde está situado.

PROFESORES (Cod-Prof, Nombre, Dirección, Cargo, Posición, Departamento, Baja(s/n)) Cod-

Prof: identificador principal. Tipo cadena(8). Son cuatro letras iniciales del nombre separadas por un punto.

Cargo: Puede estar en blanco.

ALUMNOS (Matrícula, DNI, Nombre, Apellidos, Dirección, Teléfono, Ciudad, C.P. Edad)

Matrícula: Identificador principal. Numérico (5).

Ciudad: por Defecto Madrid

C.P: por defecto 28000

Edad: Mayor de 13 años y menor de 70

CURSOS (Cod-curso, Aula, num-asignaturas, Fecha-inicio, Fecha-Final)

Cod-curso: Identificador principal. Carácter (5). Obligatorio dos letras y tres dígitos.

Fecha-Final mayor que la Fecha-Inicio

AUTORES (Cod-Autor, Nombre, Nacionalidad, Género)

Cod-autor: Identificador principal. Tipo Numérico (5). Se visualizarán ceros a la izquierda del número.

Género: Se elige entre una lista de: Novela, Aventuras, Ensayo, Poesía. Crearlo nuevo.

PUBLICACIONES (Num-Registro, ISBN, Año, Título, Precio-compra, Editorial)

Num-Registro: identificador principal. Numérico(5). Se visualizarán ceros a la izquierda del número.

PRESTAMOS-ALUMNOS (Num-Registro, matrícula, Fecha-entrega, Fecha-devolución, Devuelto).

Devuelto tipo Sí/No

Fecha-entrega la del sistema.

Fecha-devolución mayor que la Fecha-entrega.

PRESTAMOS-PROFESORES (Num-Registro, Cód-profesor, Fecha-entrega, Fecha-devolución, devuelto).

Devuelto tipo Sí/No

Fecha-entrega la del sistema.

Fecha-devolución mayor que la Fecha-entrega.

ALUMNOS-CURSOS (Matricula, Cod-curso, nota-global)

Nota-global está comprendida entre 0 y 10. Tiene un decimal

PUBLICACIONES-AUTORES (Num-Registro, Cod-Autor)

8.

ESTRUCTURA Y ORGANIZACION DE LA INFORMACION EXAMEN FINAL. JUNIO 1992

72

La empresa "SecurSoft" es responsable de gestionar la seguridad del edificio inteligente "Torre Nueva". Como se sabe en estos casos la seguridad está basada en un potente sistema informático que recibe datos de entrada en tiempo real a través de una tarjeta magnética que identifica al usuario que la posee (posiblemente con el añadido de un número secreto para mayor seguridad). El código identificador grabado en la banda magnética de la tarjeta se corresponde con el DNI del usuario. La parte del sistema software que pretende diseñar SecurSoft corresponde a la estructura organizativa del edificio y estará soportado por una base de datos relacional.

Torre Nueva se organiza en un conjunto de plantas, divididas en despachos que están alquilados a las diferentes compañías que ocupan el edificio. Según la política de gestión comercial del edificio y considerando las dimensiones del mismo, a una compañía no se le permite ocupar más de una planta aunque, por supuesto, una planta puede estar ocupada por varias compañías.

Cada usuario del edificio pertenece a una única compañía y ocupa un único despacho en el edificio, aunque varios usuarios pueden compartir un mismo despacho. A los despachos se accede mediante la tarjeta magnética. El usuario introduce la tarjeta en la cerradura del despacho y el sistema detecta el DNI del poseedor de la tarjeta y el número del despacho en cuestión. El sistema busca en la base de datos si el usuario tiene acceso a ese despacho antes de abrir la puerta. Un usuario puede tener acceso a varios despachos del edificio.

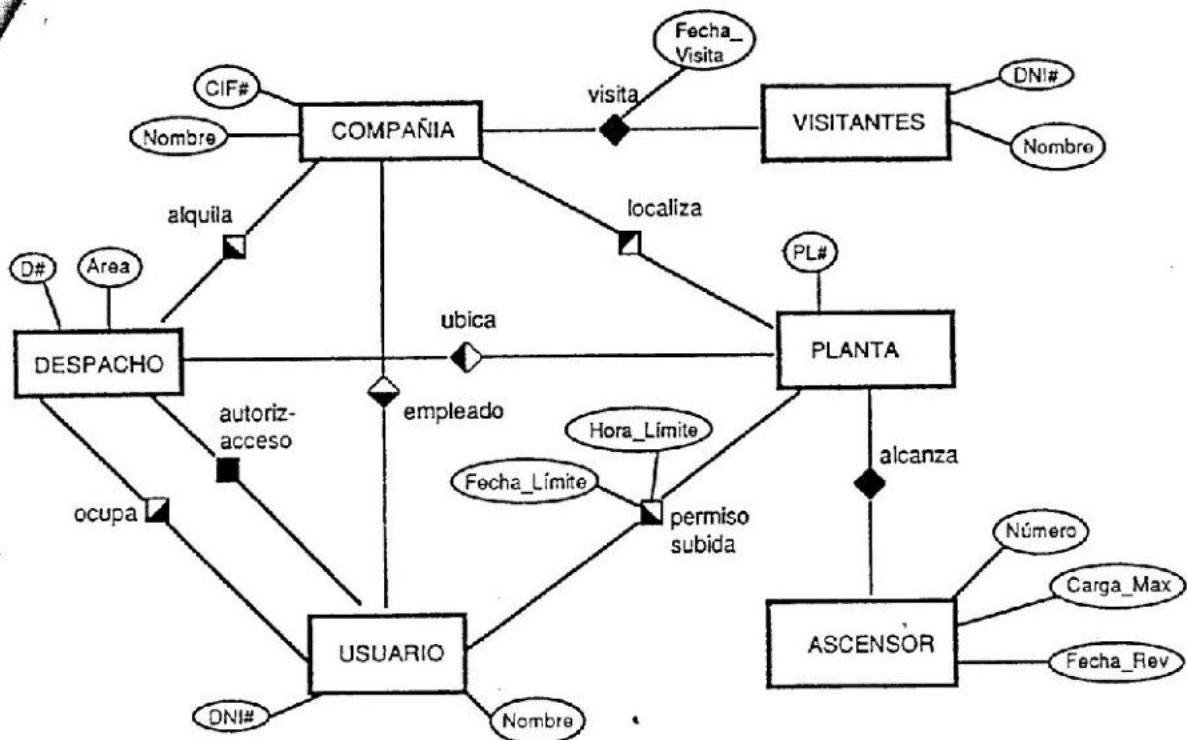
A las plantas se accede a través de distintos ascensores y no todos los ascensores suben a las mismas plantas.

Para usar un ascensor, el usuario una vez en la cabina, introduce su tarjeta en la ranura al efecto y pulsa el número de la planta a la que desea acceder, el sistema comprobará a través de la base de datos, si el usuario en cuestión tiene permiso de parada en dicha planta antes de accionar el elevador. Según la estricta seguridad de Torre Nueva, un usuario tiene permiso de parada en una sola planta y este permiso tiene una fecha y hora límite a partir de la cual deja de tener efecto. Si el usuario tuviera necesidad de visitar una compañía situada en otra planta, deberá notificarlo al controlador quien realizará las actualizaciones oportunas en la base de datos para concederle dicho permiso.

Especial atención merece el controvertido tema de los visitantes de Torre Nueva, que constituye uno de los puntos críticos de la seguridad del edificio. Para controlar el paso de visitantes por Torre Nueva, diariamente cada compañía entrega por adelantado al controlador los datos de los visitantes que tendrán que acceder ese día al edificio. Al visitante se le facilita una tarjeta válida por un solo día que le autoriza el acceso a la planta correspondiente (donde se ubica la compañía que va a visitar). Esta tarjeta se renueva por cada día que dure la visita a la compañía. Un visitante no puede estar autorizado un mismo día por distintas compañías.

En definitiva, la información que SecurSoft debe mantener en todo momento para garantizar la seguridad de Torre Nueva es la siguiente:

DIAGRAMA E/R PARA LA BASE DE DATOS "TORRE NUEVA"



7.2. PROPUESTOS

1. Responder Cíerto o Falso a las siguientes afirmaciones:
 - Las ocurrencias de un tipo de entidad suelen tener distintos atributos
 - La existencia de un tipo de entidad regular depende de otro tipo de entidad
 - No existe tipo de interrelación que asocien más de tres tipos de entidad
 - Un tipo de entidad débil depende en existencia de otro tipo de entidad también débil
2. Un profesor enseña a varios alumnos. Un alumno sólo le imparte docencia un único profesor. Un profesor examina a cada alumno un nº variable de veces y a cada examen se la asigna una calificación a cada uno de los alumnos.
3. Diseñar un esquema E/R que recoja la organización de un sistema de información sobre municipios, viviendas y personas. Cada persona sólo puede habitar en una vivienda y residir en un municipio, pero puede ser propietaria de más de una vivienda. Nos interesa también la interrelación de las personas con su cabeza de familia.
4. Diseñar una BD que recoja la organización de una universidad. Se considera que:
 - Los departamentos pueden estar en una sola facultad o ser interfacultativos, agrupando en este caso cátedras que pertenecen a facultades distintas
 - Una cátedra se encuentra en un único departamento
 - Una cátedra pertenece a una sola facultad
 - Un profesor está siempre asignado a un único departamento y adscrito a una o varias cátedras, pudiendo cambiar de cátedra pero no de departamento; interesa la fecha en que un profesor es adscrito a una cátedra.
 - Existen áreas de conocimiento, y todo departamento tendrá una única área de conocimiento.Se pide determinar las entidades, identificar las interrelaciones con sus cardinalidades, diagrama E/R.
5. **Se desea diseñar una BD que contenga la información relativa a las carreteras de un determinado país. Se pide realizar el diseño en el modelo E/R, sabiendo que:**
 - En dicho país las carreteras se encuentran divididas en tramos
 - Un tramo siempre pertenece a una única carretera y no puede cambiar de carretera
 - Un tramo puede pasar por varios términos municipales, siendo un dato de interés el kilómetro del tramo por el que entra en dicho término municipal y el kilómetro por el que sale
 - Existe una serie de áreas en las que agrupan los tramos y cada uno de ellos no puede pertenecer a más de un área.
6. **Se desea diseñar una BD sobre la información de las reservas de una empresa dedicada al alquiler de automóviles. Diseñar el modelo E/R e indicar aquellos supuestos que no han podido recogerse, así como los que han sido necesarios introducir. Los supuestos semánticos son los siguientes:**
 - Un determinado cliente puede tener en un momento dado varias reservas
 - Una reserva la realiza un único cliente, pero puede involucrar a varios coches
 - Es importante registrar la fecha de comienzo de la reserva y la de terminación
 - Todo coche tiene siempre asignado un determinado garaje, que no puede cambiar
 - Cada reserva se realiza en una determinada agencia
 - En las BD pueden existir clientes que no hayan hecho ninguna reserva
 - Todas las entidades tienen una clave alfanumérica que las identifica únicamente.

7. Realice en el modelo E/R el diseño de una BD para una agencia de viajes que, para ofrecer mejor servicio a sus clientes, considera de interés tener registrada la información referente a los diferentes tours que puede ofrecer. Teniendo en cuenta lo siguiente:

- Un tour, según su finalidad, cultural, histórica, deportiva... tiene unos determinados puntos de ruta y puede repetirse varias veces en un año
- Definimos por viaje un tour concreto a realizar a partir de una fecha determinada
- Los puntos de ruta de un tour pueden ser ciudades, monumentos, zonas geográficas etc. Y se considera de visita solamente o de visita y estancia. En este último caso el punto de ruta tiene asignado un hotel o a varios.
- Entendemos por cliente de un viaje la persona que ha decidido hacerlo y ha hecho efectiva una señal
- Un cliente puede confirmar su participación en más de un viaje (se sobreentiende que las fechas son diferentes)
- Las personas que participan en un viaje pueden ser alojadas en los mismos o en diferentes hoteles.

8. Se desea informatizar parcialmente un banco determinado por los siguientes supuestos:

- El banco tiene distinta sucursales que se identifican por un código
- Cada sucursal tiene una serie de cuentas corrientes asignadas a ella que se identifican por un código, distinto para cada cuenta. Una cuenta corriente pertenece a uno o varios clientes. Es posible, sin embargo, que las operaciones que puede realizar cada uno de estos clientes con la cuenta no sean las mismas. Por ej. Si hay dos titulares de cuenta que sólo uno pueda cerrarla.
- Por otra parte, cada cliente, que se identifica por su DNI, puede tener varias cuentas y, por supuesto, unos privilegios distintos en cada una de ellas.
- Cada cuenta puede tener domiciliaciones asociadas con ella.
- Los clientes pueden tener otorgados préstamos sin que estos préstamos estén asociados con ninguna de las cuentas corrientes. Cada préstamo se otorga a nombre de un solo cliente y a un cliente se le puede otorgar más de un préstamo.

9. Diseñar el esquema conceptual en el modelo E/R que refleje toda la información necesaria para la gestión de las líneas de metro de una determinada ciudad. Los supuestos considerados son los siguientes:

- Una línea está compuesta por una serie de estaciones en un orden determinado, siendo muy importante recoger la información de este orden
- Cada estación pertenece al menos a una línea, pudiendo pertenecer a varias
- Una estación nunca puede dejar de pertenecer a una línea a la que anteriormente pertenecía (ej. Estrecho línea 1).
- Cada estación puede tener varios accesos, pero consideramos que un acceso sólo puede pertenecer una estación.
- Un acceso nunca podrá cambiar de estación.
- Cada línea tiene asignados una serie de trenes, no pudiendo suceder que un tren esté asignado a más de una línea, pero sí que no esté asignado a ninguna (por ej. Si se encuentra en reparación).
- Cada línea tiene asignados como mínimo tantos trenes como estaciones tenga y como máximo el doble del número de estaciones.
- Algunas estaciones tienen asignadas cocheras, y cada tren tiene asignada una cochera.
- Un tren puede cambiar de cochera asignada, pero no quedar sin ella.
- Interesa conocer todos los accesos de cada línea.

10. Realizar el esquema E/R para una BD en la que se desea almacenar la información relativa a algunos aspectos del campeonato mundial de fútbol, considerando los siguientes supuestos:

- Un jugador pertenece a un único equipo y no hay dos jugadores con el mismo nombre
- Un jugador puede actuar en varios puestos distintos, pero en un determinado partido sólo puede jugar en un puesto
- En cada partido intervienen tres colegiados: un juez de línea para la banda derecha, otro para la izquierda y un árbitro
- Un colegiado puede realizar una función en un partido y otra distinta en otro partido
- Cada partido involucra a dos equipos
- Es obligatoria en todo momento que un jugador pertenezca a un equipo determinado y no podrá cambiar de equipo a lo largo del mundial.

11. Modificar el diagrama entidad-relación de la BD de la liga de baloncesto para que sirva para temporadas sucesivas, teniendo en cuenta que tanto jugadores como entrenadores pueden cambiar de equipo y que deben almacenarse las estadísticas de todas las temporadas.

12. Realizar el diagrama entidad-relación para una BD que represente la información sobre los proveedores, clientes y artículos de una empresa de distribución. La información relevante es la siguiente:

- Los suministros están divididos por zonas. Las zonas tienen un número de zona, nombre, número de habitantes y extensión
- Cada zona es atendida por varios proveedores
- De los proveedores interesa su código, DNI, nombre, teléfono y ciudad.
- Para los artículos es interesante su código, denominación, PVP, precio de compra y stock
- Un artículo puede ser suministrado por distintos proveedores a distintos precios.
- Sobre los clientes se almacenará su código, DNI, nombre, dirección y teléfono
- A los clientes se les entrega una factura por cada artículo comprado, indicando el número de factura y la fecha de compra.

13. Realizar el esquema conceptual para la BD de una biblioteca siguiendo el modelo entidad-relación. La información que se maneja es la siguiente:

- Las editoriales suministran los libros a la biblioteca, teniendo en cuenta que no se da el caso de que varias editoriales suministren el mismo libro. Es información relevante de cada editorial su código, nombre, teléfono y fax.
- Debe existir una relación de autores cuyos libros se pueden consultar o sacar prestados. Interesa nombre, teléfono y fecha de nacimiento.
- De los libros existentes se almacena su ISBN, título, autor, número de copias, fecha de adquisición, año 1^a edición, los premios que pudiera haber recibido y el precio unitario de compra.
- De todos los lectores se guarda su DNI, nombre, apellidos, dirección, fecha en que se hizo socio y fecha de nacimiento. Cuando se les presta un libro se anota la fecha de préstamo y la de devolución. Cuando se devuelve un libro se anota en un atributo lógico llamado Devuelto.
- Existe un tipo especial de lectores que son los investigadores. Participan en proyectos de investigación para la biblioteca. Para cada proyecto se almacena su código del proyecto, el título, el presupuesto, la fecha de inicio y la fecha de finalización. Los proyectos tienen un máximo de dos participantes.

¿Cómo debería modificarse el esquema anterior si se deseará tener constancia de los libros utilizados en la elaboración de cada proyecto?

14. Una empresa de venta anticipada de entradas para espectáculos quiere informatizar su funcionamiento. El funcionamiento de la empresa es el siguiente:

- Cuando un cliente llama por teléfono para comprar unas entradas, se comprueba si el cliente es nuevo, en cuyo caso se almacenará en la Base de Datos el nombre del cliente, su DNI y su teléfono. Además se le asignará un código de cliente único.
- Existen diferentes locales de espectáculos que trabajan con esta empresa. La información de interés de dichos locales es el código de local, el nombre, la dirección, el teléfono y el aforo de dicho local.
- En los diferentes locales se dan distintos espectáculos. Hay que tener en cuenta que la empresa quiere tener almacenada la programación de espectáculos de toda la temporada por lo que un espectáculo podrá estar en varios locales a lo largo de la temporada y un local podrá tener también diferentes espectáculos durante la temporada. Es esencial saber las fechas de comienzo y fin de los espectáculos en cada local.
- De los espectáculos interesa saber el código de espectáculo, su nombre y el precio por entrada.
Hay que tener en cuenta que el precio de un espectáculo puede variar según el local donde se produzca.
- Cuando el cliente realiza una compra de entradas se tendrá en cuenta lo siguiente: hay que almacenar la fecha para la que quiere las entradas, en qué espectáculo y en qué local, así como el número de entradas que pide. Si un cliente habitual lleva compradas más de 20 entradas, se le realizará un descuento del 15 %. Por lo tanto, hay que almacenar todas las compras realizadas por un cliente. También hay que comprobar que quedan entradas disponibles. De las compras interesa saber el código de cliente, el número de entradas compradas, la fecha, el código del local y el código del espectáculo.

15. Una empresa desea crear un sitio WEB de comercio electrónico al que se podrán conectar clientes para realizar sus compras. Se tiene que realizar un diseño de la Base de Datos que soporte la operativa de este sitio WEB.

Cuando un usuario intenta entrar en este sitio, se le pedirá un login y un password. El sistema comprobará si el usuario tiene cuenta y en caso negativo se le pedirán los siguientes datos de alta antes de darle acceso: NIF, correo, nombre, dirección, teléfono, login y password. Se comprobará si ya existía con distinto login y password para darle un mensaje de error en caso afirmativo.

Una vez el usuario se ha dado de alta o ha entrado con su login y password correctos, puede visitar las distintas secciones de la tienda virtual. Nuestra empresa cliente quiere que quede constancia de las secciones visitadas por los distintos usuarios en una fecha dada. El formato de la fecha será AA:MM:DD:hh:mm:ss (Año, Mes, Día, hora, minuto, segundo). Por supuesto un usuario podrá visitar varias secciones y cada una de éstas ser visitada por varios usuarios. De las secciones se almacenará un código de sección, nombre, descripción de la sección y fecha de creación en el sitio WEB.

Los usuarios pueden realizar sus compras utilizando un "carrito virtual". Cuando un usuario decide utilizar un carrito, el sistema creará uno almacenando la fecha de creación con el formato de fecha ya descrito. El usuario puede entonces poner productos, detallando cuantas unidades desea, en el carrito o eliminarlos. Un carrito podrá contener varios productos y un producto aparecer en carritos de distintos usuarios.

De los productos se almacenará el código de producto, el nombre, la descripción y el precio por unidad. Cuando el usuario decide finalizar sus compras, el sistema le pedirá entonces los datos bancarios (en caso de que no los tuviese dados de alta previamente) y dará el carrito por "comprado". El usuario puede dejar un carrito lleno y no completar la compra en esa sesión, para completarla otro día. El usuario debe poder comprobar cual es el coste total de un carrito de compra antes de pagarlo. Además podrá comprobar el coste de todos sus carritos virtuales anteriores y su contenido.

En este sitio WEB los productos están en las secciones, teniendo en cuenta que un producto puede aparecer en varias secciones y una sección tener varios productos. Nuestra empresa cliente quiere que quede constancia que qué productos ha comprado un usuario de cual sección en particular.

16. El centro de cálculo de la empresa CAOS S.L. ha ido creciendo en tamaño y complejidad de forma descontrolada, según han ido aumentando las necesidades de la empresa. Ante esta situación, deciden contratar a un ingeniero técnico en informática para que realice una base de datos en la que se vea reflejada la organización de recursos humanos, máquinas, redes y utilización. Para ello se dispone de la siguiente información:

- En el centro de cálculo tenemos *minis* definidos por su marca, modelo, capacidad de memoria y de disco y número máximo de usuarios permitidos. Tenemos también ordenadores personales definidos por marca, modelo, capacidad de memoria y disco y tipo de procesador. Finalmente existen una serie de Estaciones de Trabajo definidas por marca, modelo, capacidad de memoria y disco y tipo de monitor. Existen además una serie de periféricos acoplados a los ordenadores. Estos periféricos vienen definidos por su número de serie, marca, modelo y función. Hay que tener en cuenta que un periférico determinado solo puede estar conectado a un ordenador en un momento dado. Interesa conocer la fecha en la que se conecta un periférico a un equipo. Un equipo puede tener conectado varios periféricos a la vez. No se mantendrá la información referente a los distintos ordenadores en los que han estado conectados los periféricos. Es importante tener en cuenta que las impresoras son periféricos que solo se conectarán a los *minis* y nunca a los PCs o a las estaciones de trabajo.
- En el centro de cálculo se utilizan diferentes sistemas operativos. Un sistema operativo viene definido por el nombre, versión y fecha de compra. Un sistema operativo puede estar instalado en diferentes máquinas y una máquina tener varios sistemas instalados simultáneamente. En el caso de los sistemas operativos, interesa conocer la fecha de instalación en cada máquina así como todos los sistemas que ha tenido cada máquina.
- El centro de cálculo cuenta también con una serie de redes. Cada red viene definida por su nombre, versión y tipo. Las redes interconectan los distintos sistemas y puede haber conexión entre diferentes redes a través de un bridge interesa conocer que redes están conectadas usando que bridges.. De los bridges se guardará su número de serie, marca, modelo y fecha de compra. .
- Para llevar las estadísticas de ocupación de red, se quiere almacenar que sistemas se conectan entre si usando que red o redes en que momento (fecha y hora) y durante cuento tiempo. Hay que tener en cuenta que los terminales no se consideran sistemas, sino periféricos.
- Por otra parte, el centro de cálculo está gestionado por un grupo de empleados. Cada empleado viene definido por su dni, nombre y apellidos, especialidad y teléfono. Cada empleado estará asignado al mantenimiento de uno o varios equipos o redes. Sin embargo, un equipo o red sólo estará a cargo de un empleado. Interesa conocer en que fecha el empleado ha sido asignado a que equipo o red. Para poder establecer responsabilidades, se guarda la información referente a todos los equipos o redes que ha tenido asignado un empleado.
- Los encargados pueden tener la especialidad de redes, ordenadores personales, minis o mainframes. Hay que tener en cuenta que no se puede asignar un equipo distinto de la especialidad que tenga el encargado.