

IMF Smart Education  
IMF Smart Education

## **Interpretación de diagramas entidad/relación © IMF Smart Education**

IMF Smart Education  
IMF Smart Education

IMF Smart Education  
IMF Smart Education

-tion

-tion

# Índice

<b>Interpretación de diagramas entidad/relación</b>	<b>3</b>
I. Introducción	3
II. Objetivos	3
III. Contenidos	3
3.1. Entidades y relaciones. Atributos. Cardinalidad	4
3.1.1. Atributos	5
Tipos de atributos	6
Clasificación de atributos	6
3.1.2. Entidad	8
Tipo de entidad	8
Clave primaria o restricción de unicidad	8
3.1.3. Relación	9
3.1.4. Cardinalidad de una relación	9
3.2. Entidades fuertes frente a débiles. Relaciones de dependencia en existencia y en identificación	12
3.2.1. Conversión de grado	13
3.3. Modelo E-R ampliado. Generalizaciones	15
3.3.1. Generalizaciones	15
3.3.2. Agregación	18
3.4. Paso del modelo E-R al modelo relacional	18
3.4.1. Entidad frente a atributo	19
3.4.2. Entidad frente a relación	19
3.4.3. Reducción de los diagramas E-R a tablas	20
3.5. Normalización de modelos relacionales. Formas normales	23
3.5.1. Anomalías	24
3.5.2. Formas normales	26
1ª Forma Normal (1FN)	26
2ª Forma Normal (2FN)	26
3ª Forma Normal (3FN)	27
Forma Normal de Boyce-Codd (FNBC)	30
4ª Forma Normal (4FN)	31
5ª Forma Normal (5FN)	31
3.6. Desnormalización	31
IV. Actividades interactivas	32
Actividad 1: Establece las dependencias	34
Actividad 2: Relaciona los elementos	34
V. Resumen	34
VI. Lecturas obligatorias	35
<b>Ejercicios</b>	<b>36</b>
Ejercicio 1	36
Enunciado	36
Se pide	37
Solución	37
<b>Recursos</b>	<b>41</b>
Enlaces de Interés	41
Bibliografía	41
Glosario.	41

# Interpretación de diagramas entidad/relación

## I. Introducción

En esta unidad, aprenderemos a representar un diseño lógico sobre diagramas entidad-relación (E-R), identificando las tablas, los campos, campos clave y las relaciones.

Se aplicarán las reglas de integridad y conoceremos cómo realizar la normalización del diseño lógico para lograr un acceso más eficiente a los datos ocupando, el menor espacio posible.

## II. Objetivos

A partir del diseño lógico, establecer un esquema conceptual que permita identificar los atributos, entidades y relaciones.

Identificar la cardinalidad de las relaciones y aplicar una normalización de forma apropiada.

## III. Contenidos

El modelo Entidad-Relación es un modelo de datos conceptual de alto nivel. Es muy apropiado para establecer los requisitos, realizar el análisis, definir el diseño lógico y llevar a cabo el desarrollo.

Este modelo define un diseño conceptual que permite establecer:

Un esquema conceptual de BBDD.

## Interpretación de diagramas entidad/relación

La descripción concisa de requisitos de datos.

Las entidades, relaciones y restricciones.

Todo ello sin definir ningún detalle de implementación.

Es muy utilizado para el diseño de BBDD y empleado por muchas herramientas.

### 3.1. Entidades y relaciones. Atributos. Cardinalidad

El modelo entidad-relación (E-R) se basa en una percepción del mundo real donde se identifican unos componentes por una notación esquemática, los **diagramas E-R**:

#### Entidad

Objeto básico, objeto físico o conceptual.

#### Atributos

Propiedades particulares que describen una entidad.

#### Relación

Asociación entre varias entidades.

El **modelo o notación Chen** establece una representación gráfica de modelos E-R:

## Interpretación de diagramas entidad/relación

### Entidades

Rectángulos, representan objetos reales.

### Atributos

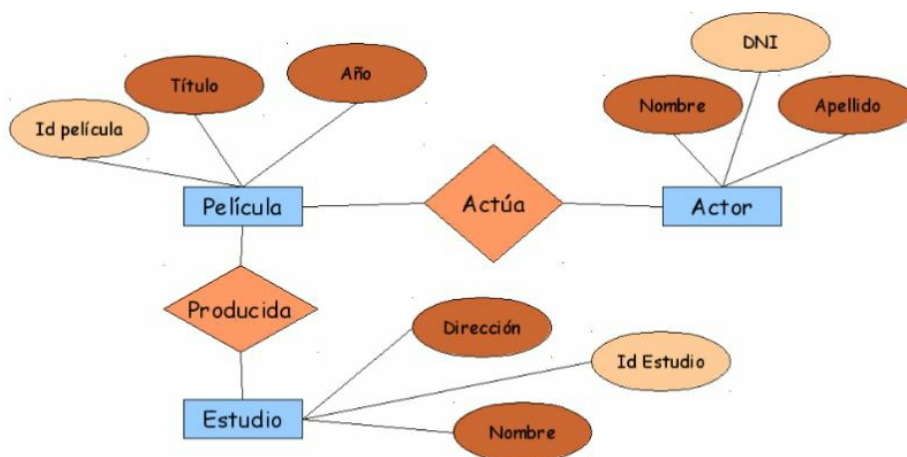
Óvalos, representan propiedades de estos objetos.

### Relaciones

Rombos, representan enlaces.

### Enlaces

Líneas de atributos a entidades y de entidades a relaciones.



**Imagen 1.** Modelo E-R.  
*Fuente:* elaboración propia.

### 3.1.1. Atributos

La información extensiva de una entidad es portada por los atributos. Es una característica de interés o un hecho sobre una entidad o una relación.

## Interpretación de diagramas entidad/relación

Representan las propiedades básicas de las entidades y de las relaciones.

Cada atributo tiene un conjunto de valores asociados denominado “dominio”. Este define todos los valores posibles que puede tomar un atributo.

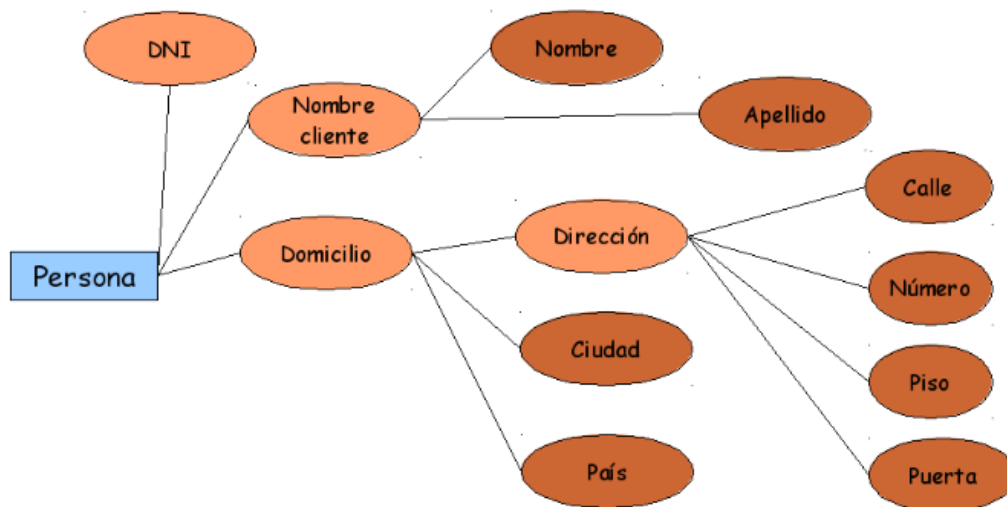
### Tipos de atributos

#### Atributo simple o atómico

Atributo que tiene un solo componente, que no se puede dividir en partes más pequeñas que tengan un significado propio.

#### Atributo compuesto

Atributo con varios componentes, cada uno con un significado por sí mismo.



#### ATRIBUTOS COMPLEJOS

Entidad: atributos.

**Imagen 2.** Entidad: atributos.

*Fuente:* elaboración propia.

### Clasificación de atributos

Por sus **valores**:

## Interpretación de diagramas entidad/relación

### Atributo monovaluado

Tiene un solo valor para cada ocurrencia de la entidad o relación a la que pertenece (edad,...).

### Atributo multivaluado

Tiene varios valores para cada ocurrencia de la entidad o relación a la que pertenece (teléfonos,...).

La **cardinalidad** de un atributo indica el número mínimo y el máximo de valores que puede tomar para cada ocurrencia de la entidad o relación a la que pertenece (0 a 3, 1 a 4...).

Por su **dependencia**:

### Atributo derivado

Representa un valor que se puede obtener a partir del valor de uno o varios atributos, que no necesariamente deben pertenecer a la misma entidad o relación. Obtener un atributo a partir de otro (u otros), como la edad a partir de fecha de nacimiento.

### Atributo almacenado

Atributo del que se parte (fecha de nacimiento).

A veces, se deriva de una entidad relacionada por proceso.

Por ejemplo, contando el número de empleados que trabajan para un departamento para obtener un atributo llamado "NumEmpleados" de una entidad "departamento":



**Imagen 3.** Atributo almacenado.

*Fuente:* elaboración propia.

### Atributo nulo

Un atributo puede tener un valor que se denomina valor nulo (*null*).

- Desconocido pero existe: la altura de una persona.
- Desconocido si tiene o no tiene: el teléfono fijo de una persona.
- No tiene: no tiene licenciatura (aplica a personas con carrera); no tiene piso (vive en una casa).

### 3.1.2. Entidad

#### Tipo de entidad

Cualquier tipo de objeto o concepto sobre el que se recoge información: cosa, persona, concepto abstracto o suceso.

Un nombre de entidad solo puede aparecer una vez en el esquema conceptual.

El conjunto de entidades son las ocurrencias del tipo con valores propios.

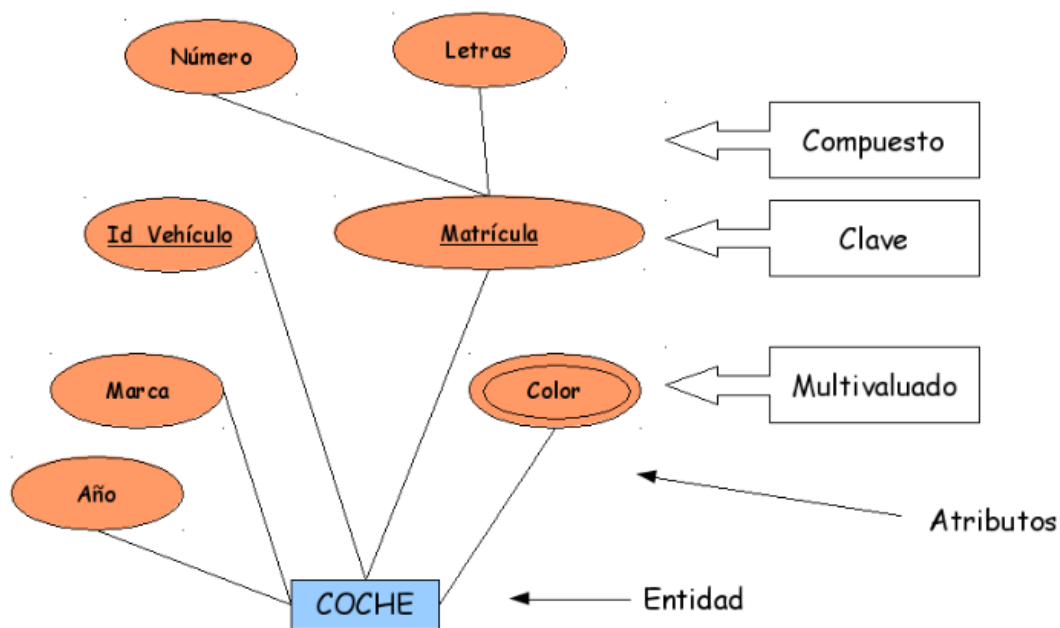
#### Clave primaria o restricción de unicidad

La **clave primaria**, o simplemente clave, es un atributo con valor diferente para cada entidad del mismo tipo de identidad y que puede ser usado para distinguir unas de otras de manera unívoca. Puede ser un atributo compuesto, pero no debe llevar información superflua.

Normalmente, una entidad tiene al menos una clave primaria y se representa con subrayado:



## Interpretación de diagramas entidad/relación



Tipos de atributos.

**Imagen 4.** Tipos de atributos.

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.3. Relación

Una relación es una asociación entre dos o más entidades:

es\_jefe\_de, actúa\_en\_película

#### Instancia de relación

Juan es\_jefe\_de Pedro.

#### Grado de una relación

Número de entidades que participan (binario, terciario...). La mayoría de las relaciones son binarias y siempre es posible sustituir una relación no binaria por dos o más binarias.

### 3.1.4 Cardinalidad de una relación

Expresa el número de entidades con las que puede asociarse otra entidad mediante una relación.

## Interpretación de diagramas entidad/relación

### relaciones binarias

En relaciones binarias:

**1 a 1**

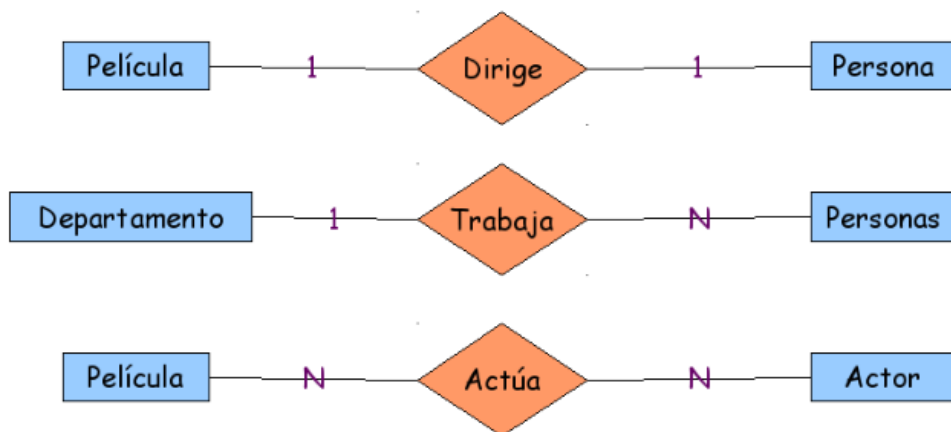
Una a una.

**1 a n**

Una a muchas.

**n a n**

Muchas a muchas.



Diagramas de relaciones binarias.

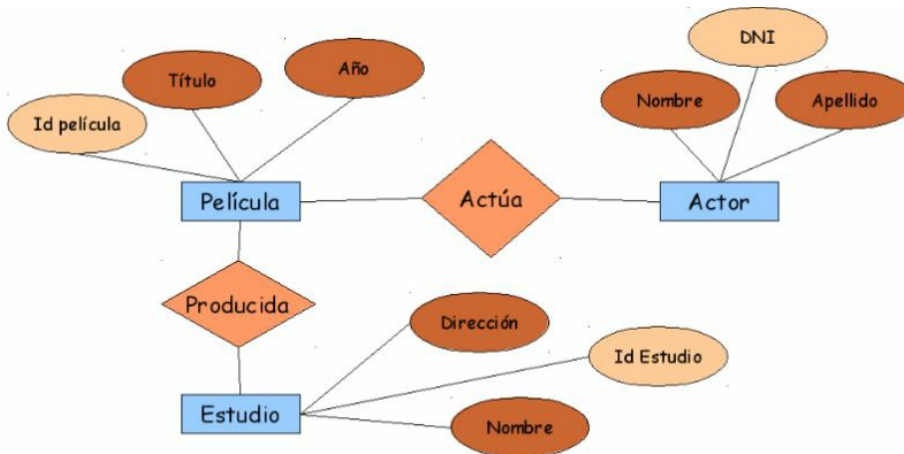
**Imagen 5.** Diagramas de relaciones binarias.

Fuente: elaboración propia.

1

En la siguiente imagen, se puede observar un modelo E-R, donde:

- Actúa relación n a n (en una película actúan varios actores y los actores pueden protagonizar diferentes películas).
- Se produce relación 1 a n (un estudio puede producir varias películas, pero una película es producida por un estudio).

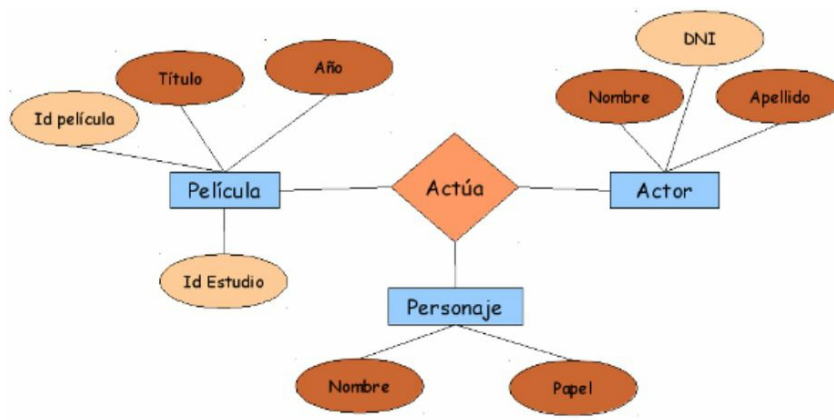


**Imagen 6.** Modelo E-R.  
Fuente: elaboración propia.

2

La siguiente imagen presenta una relación ternaria entre actores, películas y personajes. Las relaciones ternarias se pueden convertir en relaciones binarias:

- Un actor interpreta un personaje para cada película.
- Un actor actúa en varias películas haciendo personajes diferentes.
- Una película tiene diferentes personajes que son interpretados por actores.

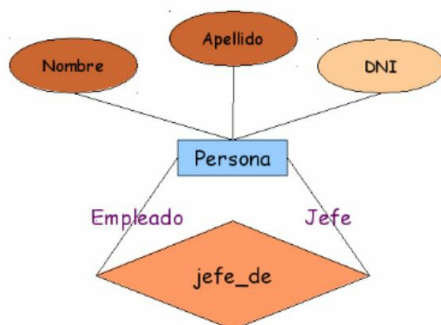


**Imagen 7.** Modelo E-R.

Fuente: elaboración propia.

3

La siguiente imagen presenta el ejemplo típico de una relación recursiva: un jefe tiene subordinados que son empleados, pero el jefe no deja de ser también un empleado.



**Imagen 8.** Modelo E-R.

Fuente: elaboración propia.

### 3.2. Entidades fuertes frente a débiles. Relaciones de dependencia en existencia y en identificación

## Interpretación de diagramas entidad/relación

### Entidades fuertes (o regulares)

Una entidad fuerte sí puede ser identificada unívocamente por medio de su clave primaria.

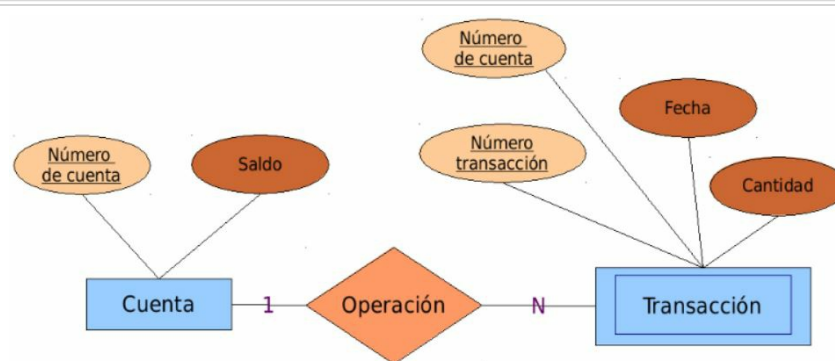
### Entidades débiles

Es identificada únicamente por medio de su clave más la clave de la entidad de la que depende (dependencia de identificación); tiene dependencia de existencia (tener participación total) con su entidad identificadora (o propietaria), es decir necesita estar en una relación:

- Se denomina relación identificadora a la relación de un tipo de entidad débil con su propietario.
- Es una relación fuerte.
- La relación es uno a muchos (id:1, débil:N).

En el siguiente diagrama, se ve la entidad “transacción”. Es una entidad débil ya que necesita conocer el “número de cuenta”, clave primaria de la entidad “cuenta”. Las entidades débiles se indican en el diagrama con un doble rectángulo. Es una relación 1 a n.

### Imagen 9. Modelo E-R



**Imagen 9.** Modelo E-R.  
*Fuente:* elaboración propia.

### 3.2.1. Conversión de grado

Se puede convertir una relación ternaria en relaciones binarias.

## Interpretación de diagramas entidad/relación

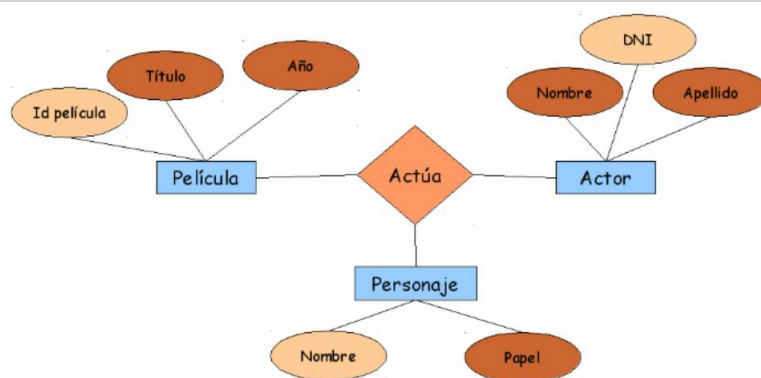
### Entidad débil

La relación puede convertirse en una entidad débil: la clave se compone de las claves de sus dependientes.

### Entidad regular

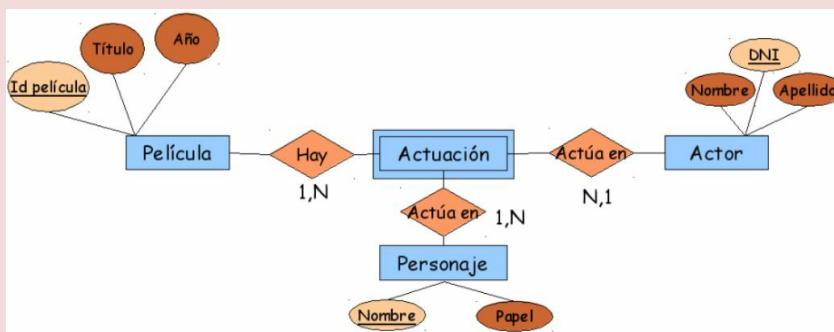
O puede convertirse en una entidad regular: tiene clave propia artificial (número de secuencia) sin combinarse con claves de sus dependientes.

### Imagen 10. Modelo E-R



**Imagen 10.** Modelo E-R.  
*Fuente:* elaboración propia.

Aquí, puede verse la transformación de la entidad ternaria en binarias.



**Imagen 11.** Modelo E-R.  
*Fuente:* elaboración propia.

### 3.3. Modelo E-R ampliado. Generalizaciones

#### 3.3.1. Generalizaciones

La generalización es el resultado de la unión de dos o más conjuntos de entidades (de bajo nivel) para producir un conjunto de entidades de más alto nivel, resaltando los parecidos entre los tipos de entidades de nivel más bajo y ocultando sus diferencias.

Consiste en identificar todos aquellos atributos iguales de un conjunto de entidades para formar una entidad global semejante con dichos atributos.

#### Jerarquía de generalización

Una entidad  $E$  es una generalización de un grupo de entidades  $E_1, E_2 \dots E_n$ , si cada ocurrencia de cada una de estas entidades es también una ocurrencia de  $E$ .

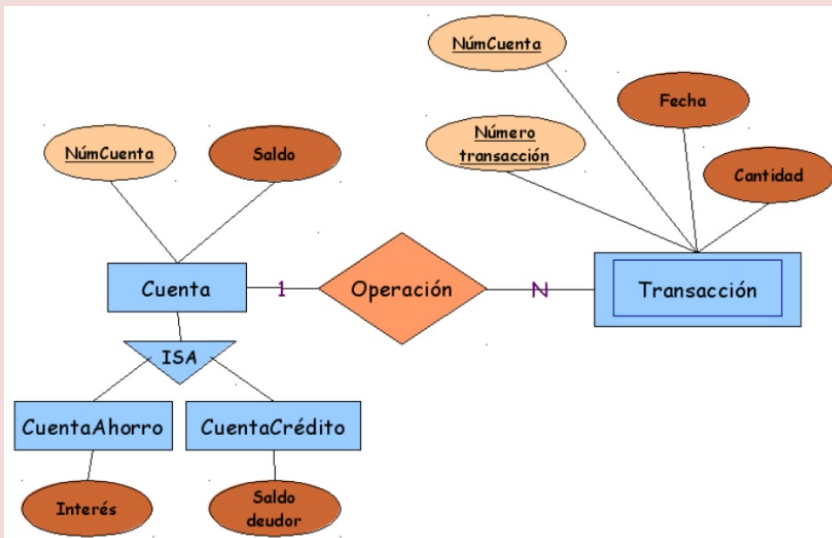
Todas las propiedades de la entidad genérica  $E$  son heredadas por las subentidades.

#### Ejemplo: generalización

CuentaAhorro: <ul style="list-style-type: none"> <li>• NumCuenta.</li> <li>• Saldo.</li> <li>• Interés.</li> </ul>	Ambas tienen los atributos semejantes de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• NumCuenta.</li> <li>• Saldo.</li> </ul>
CuentaCrédito: <ul style="list-style-type: none"> <li>• NumCuenta.</li> <li>• Saldo.</li> <li>• SaldoDeudor.</li> </ul>	Además: <ul style="list-style-type: none"> <li>• CuentaAhorro tiene el atributo "interés".</li> <li>• CuentaCrédito tiene el atributo "saldoDeudor".</li> </ul>
Transacción: <ul style="list-style-type: none"> <li>• NumTransac.</li> <li>• NumCuenta.</li> <li>• Fecha.</li> <li>• Cantidad.</li> </ul>	

## Interpretación de diagramas entidad/relación

Este caso, en el que ambos tipos de cuenta son entidades “cuenta”, se indica mediante un triángulo invertido con la indicación “ISA” (en inglés, “es un”).



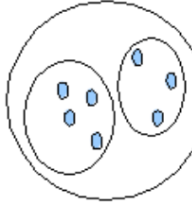
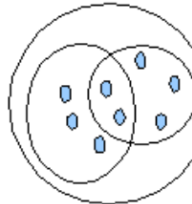
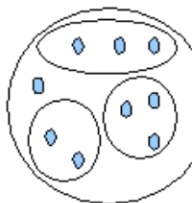
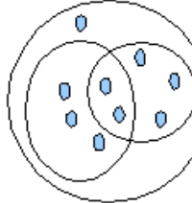
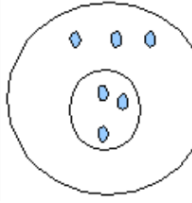
**Imagen 12.** Modelo E-R.

*Fuente:* elaboración propia.

### Tipos de jerarquía de generalización



## Interpretación de diagramas entidad/relación

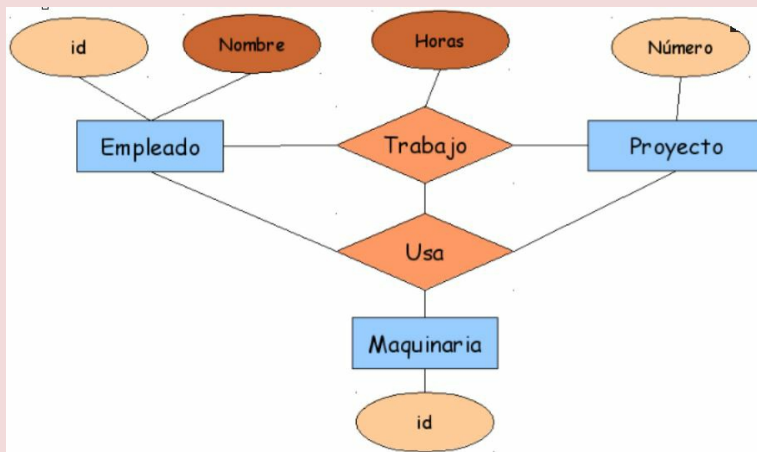
<p><b>Total:</b> si cada ocurrencia de la entidad genérica corresponde con una ocurrencia de alguna subentidad.</p> <p>Ejemplo: profesor de un centro que puede dar matemáticas o física pero no ambas, da una asignatura por lo menos.</p>	
<p><b>Total (total solapada):</b> si cada ocurrencia de la entidad genérica corresponde con una ocurrencia de alguna subentidad al menos.</p> <p>Ejemplo: profesor de un centro que puede dar matemáticas o física o ambas, pero da una asignatura por lo menos.</p>	
<p><b>Parcial (parcial exclusiva):</b> si cada ocurrencia de la entidad genérica corresponde, como mucho, con una ocurrencia de una sola de las subentidades.</p> <p>Ejemplo: jugador que pertenece al equipo A o al equipo B, o puede ser que no tenga equipo donde jugar.</p>	
<p><b>Superpuesta (parcial solapada):</b> si existe alguna ocurrencia de la entidad genérica que corresponde a ocurrencias de dos o más subentidades diferentes.</p> <p>Ejemplo: camareros que pueden trabajar en el bar A o en el bar B, o en ambos. También los hay que no tienen trabajo.</p>	
<p><b>Subconjunto:</b> caso particular de generalización con una sola entidad como subentidad. Un subconjunto siempre es una jerarquía parcial y exclusiva.</p>	

### 3.3.2. Agregación

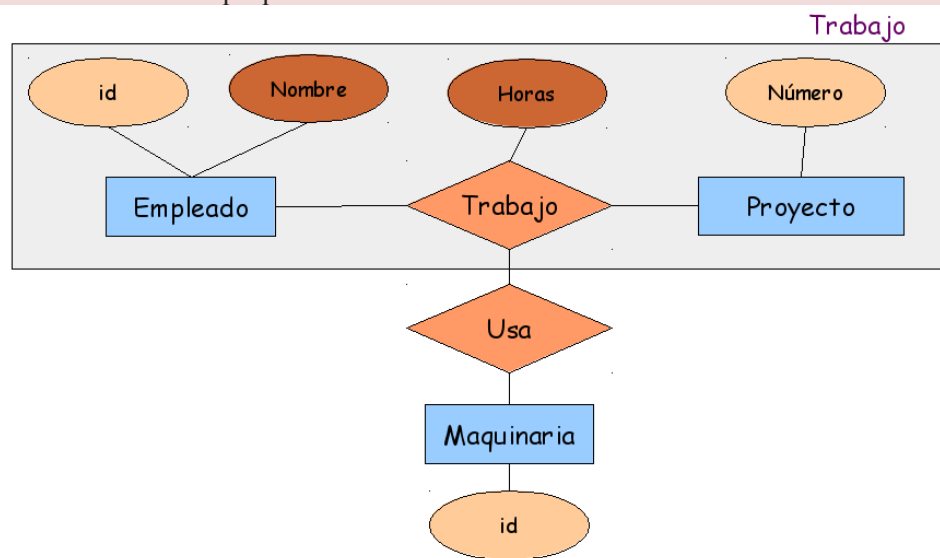
El modelo E-R no permite expresar relaciones entre relaciones. Surge de la limitación que existe en el modelado de E-R, al no permitir expresar las relaciones entre relaciones de un modelo E-R en el caso de que una relación se quiera unir con una entidad cualquiera para formar otra relación.

Esto se soluciona mediante el **concepto de agregación**. Se trata de una abstracción a través de la cual las relaciones se tratan como entidades de orden superior.

Sea el siguiente diagrama E-R, se establece la relación “trabajo” como una entidad de orden superior.



**Imagen 13.** Modelo E-R.  
Fuente: elaboración propia.



**Imagen 14.** Modelo E-R.  
Fuente: elaboración propia.

### 3.4. Paso del modelo E-R al modelo relacional

## Interpretación de diagramas entidad/relación

Cuando se realiza el paso de modelo E-R al modelo relacional, es necesario saber si los elementos a tratar se deben establecer como entidades, atributos o relaciones.

### 3.4.1. Entidad frente a atributo

¿Cuándo es más apropiado establecer un elemento como entidad o como atributo? Depende del uso y la semántica. Por ejemplo:

#### Será ENTIDAD cuando

- Existen varios atributos por cada entidad. Por ejemplo, si tienen varias direcciones por empleado.
- Hay una estructura importante. Por ejemplo, la estructura (ciudad, calle, etc.) es importante.
- Un conjunto de atributos es manejado por varias entidades.

#### Será ATRIBUTO cuando

- La propiedad toma solo un valor para una entidad (monovaluado) y, además, no contiene subatributos (simple).
- Se puede optar por representar entidades débiles como atributos compuestos multivaluados. Pero si la entidad débil participa en otra relación, o tiene muchos atributos, es preferible manejarla como entidad.

### 3.4.2. Entidad frente a relación

¿Cuándo es más apropiado establecer un **elemento como entidad o relación**?

Es preferible como relación si hay una asociación de 1 a 1 entre las entidades.

En casos N:N, es mejor optar por representarlo como entidad, lo que evitaría réplica de valores y posibles inconsistencias en las actualizaciones.

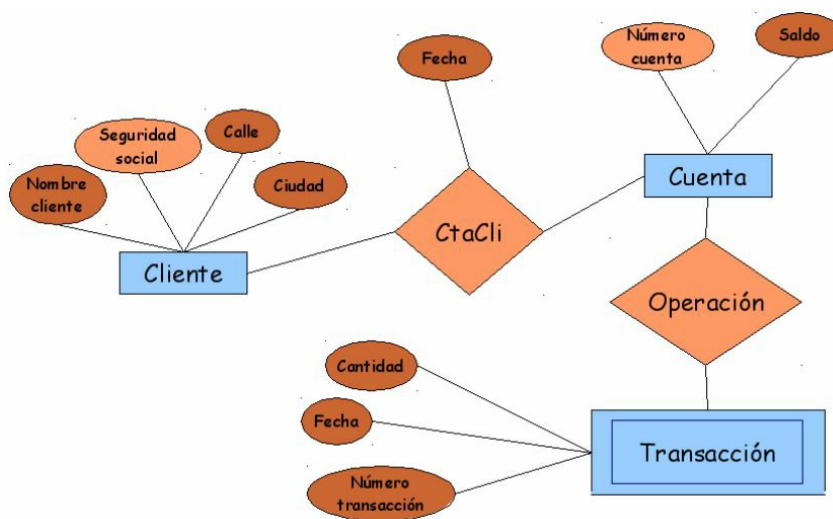
Las relaciones representan usualmente acciones (verbos) que se dan entre entidades, lo cual sería un buen argumento para preferir esta representación antes que tomarlos como atributos o entidades.

### 3.4.3. Reducción de los diagramas E-R a tablas

Hay que transformar los diagramas E-R en tablas. Una base de datos que se ajusta a un diagrama E-R puede representarse por medio de una colección de tablas.

1

- Se define una tabla única con nombre para cada entidad y relación.
- Cada tabla tiene un número de columnas que a su vez tienen nombres únicos.



**Imagen 15.** Modelo E-R.  
*Fuente:* elaboración propia.

## 2

Identificación de las **entidades fuertes**:

Tabla cuenta

Numero-cuenta	Saldo
V <sub>11</sub>	V <sub>12</sub>
V <sub>21</sub>	V <sub>22</sub>
V <sub>31</sub>	V <sub>32</sub>

Entidades  
fuertes

Tabla cliente

Nombre_cliente	Seguridad-social	Calle	Ciudad
V <sub>11</sub>	V <sub>12</sub>	V <sub>13</sub>	V <sub>14</sub>
V <sub>21</sub>	V <sub>22</sub>	V <sub>23</sub>	V <sub>24</sub>
V <sub>31</sub>	V <sub>32</sub>	V <sub>33</sub>	V <sub>34</sub>

Entidades fuertes.

**Tabla 1.** Entidades fuertes.

*Fuente:* elaboración propia.

## 3

Identificación de las **entidades débiles**:

Tabla transacción

Número-cuenta	Número-transacción	Fecha	Cantidad
V <sub>11</sub>	V <sub>12</sub>	V <sub>13</sub>	V <sub>14</sub>
V <sub>21</sub>	V <sub>22</sub>	V <sub>23</sub>	V <sub>24</sub>
V <sub>31</sub>	V <sub>32</sub>	V <sub>33</sub>	V <sub>34</sub>

Entidades  
débiles

**Tabla 2.** Entidades débiles.

*Fuente:* elaboración propia.

Identificación de los **conjuntos relacionales**:

## Conjuntos de relaciones

Tabla CtaCli

Número-cuenta	Seguridad-social	Fecha
V <sub>11</sub>	V <sub>12</sub>	V <sub>13</sub>
V <sub>21</sub>	V <sub>22</sub>	V <sub>23</sub>
V <sub>31</sub>	V <sub>32</sub>	V <sub>33</sub>

**Tabla 3.** Conjunto de relaciones.

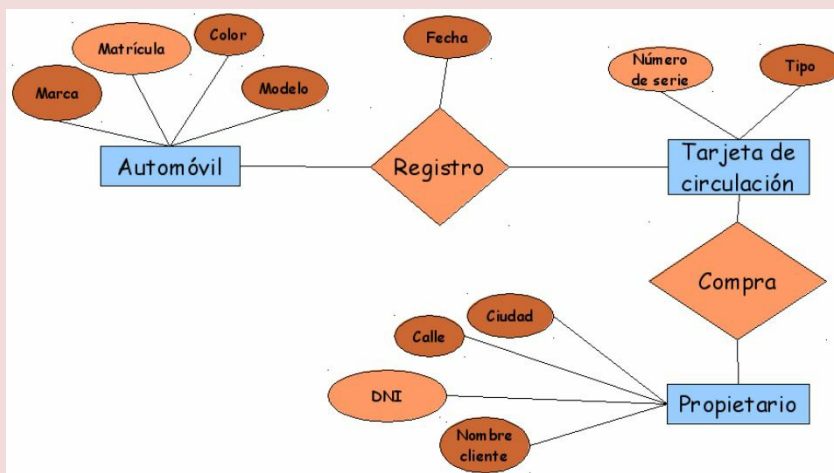
*Fuente:* elaboración propia.

## Interpretación de diagramas entidad/relación

Sea el diseño de un modelo E-R, para las relaciones:

- **De compra:** consiste en obtener un permiso de circulación.
- **Registro de un coche:** consiste en inscribir un coche con una tarjeta de circulación en una fecha con los datos siguientes (entidades):

Automóvil	<ul style="list-style-type: none"><li>• Marca.</li><li>• Modelo.</li><li>• Matrícula.</li><li>• Color.</li></ul>
Tarjeta de circulación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Número de serie.</li><li>• Tipo.</li></ul>
Propietario	<ul style="list-style-type: none"><li>• DNI.</li><li>• Nombre.</li><li>• Domicilio.</li></ul>



**Imagen 16.** Modelo E-R.

*Fuente:* elaboración propia.

No todas las relaciones se convierten en tablas; las relaciones 1-1 pueden representarse en cualquiera de las dos tablas. Si en la imagen 16 se considera que el automóvil solo tiene una fecha de registro de la tarjeta de circulación, el campo “Fecha de registro” podría ser perfectamente una columna del automóvil.

Asimismo, las relaciones 1-N pueden representarse como una columna en la tabla de menor cardinalidad (por ejemplo, la relación 1-N coche-modelo). Un coche (de la tabla “coches”) solo tiene un modelo (de la tabla “modelos”) pero puede haber múltiples coches del mismo modelo. En este caso, la relación coche-modelo se puede representar con una columna en la tabla “coche” que haga referencia al modelo.

### 3.5. Normalización de modelos relacionales. Formas normales

## Interpretación de diagramas entidad/relación

El proceso de normalización somete un esquema de relación a una serie de pruebas para certificar si pertenece (o no) a una cierta forma normal. Las formas normales se enumeran a continuación y se abordarán en apartados sucesivos:

Las originalmente propuestas por Codd:

- 1ª Forma Normal (1FN).
- 2ª Forma Normal (2FN).
- 3ª Forma Normal (3FN).

Forma Normal de Boyce-Codd (FNBC).

4ª Forma Normal (4FN).

5ª Forma Normal (5FN).

La normalización de datos es el proceso de análisis de los esquemas de relación basados en sus dependencias funcionales (que un campo se obtenga a partir de otro), y sus claves primarias, para poder así minimizar la redundancia de información y minimizar las anomalías de inserción, eliminación y actualización.

Los esquemas que no cumplen las formas normales se someten a este proceso de normalización hasta que finalmente las satisfagan.

### 3.5.1. Anomalías



## Interpretación de diagramas entidad/relación

En una tabla desnormalizada, se pueden identificar anomalías que implican que acciones a tomar puedan provocar efectos inesperados o consecuencias no apropiadas si la tabla hubiese estado normalizada.

### Anomalía de inserción

Un nuevo empleado debe asignarse a un proyecto fantasma hasta que tenga alguno. Al participar en dos proyectos, el nombre de un empleado puede escribirse diferente en cada registro.

### Anomalía de eliminación

Al eliminar un empleado (porque se va), se borra información importante de otra naturaleza.

### Anomalía de actualización

Al cambiar el puesto de un empleado, han de hacerse muchos cambios.

**Tabla 4. Ejemplo de tabla desnormalizada**

NomEmpl	Empleado	Puesto	€/hora	Horas	Proyecto	NomProy
Álex López	103	Ingeniero	28,00	45,70	B482-39	Billetes
Sara Ramos	111	Mantenimiento	11,67	28,80	U039-345	Ubicaciones
José Sánchez	105	DBA	35,00	32,60	B482-39	Billetes
Sandra Reyes	115	Analista	32,00	47,80	N239-9	Nóminas
Paula Pérez	102	Analista	32,00	32,70	B482-39	Billetes
José Sánchez	105	DBA	35,00	40,60	U039-345	Ubicaciones
Sonia Sánchez	118	Soporte	10,00	49,40	F394-49	Facturas
Luisa Roca	108	Analista	32,00	22,80	N239-9	Nóminas
María Nieto	112	Programador Jefe	15,33	29,20	F394-49	Facturas
Mónica Gómez	114	Diseñador	16,00	42,40	N239-9	Nóminas
Ángel Sanz	104	Analista	32,00	31,20	U039-345	Ubicaciones
María Nieto	112	Programador Jefe	15,33	38,20	N239-9	Nóminas
Mónica Gómez	114	Diseñador	16,00	28,60	F394-49	Facturas
Rosa Martín	106	Programador	13,33	38,10	U039-345	Ubicaciones
Ignacio Santos	107	Programador	13,33	37,00	N239-9	Nóminas
Ángel Sanz	104	Analista	32,00	31,70	F394-49	Facturas
Susana Ruiz	101	DBA	35,00	28,40	N239-9	Nóminas
Fran Grande	113	Diseñador	16,00	42,00	U039-345	Ubicaciones
Susana Ruiz	101	DBA	35,00	26,80	B482-39	Billetes
Sonia Sánchez	118	Soporte	10,00	29,50	N239-9	Nóminas
Rosa Martín	106	Programador	13,33	21,90	B482-39	Billetes

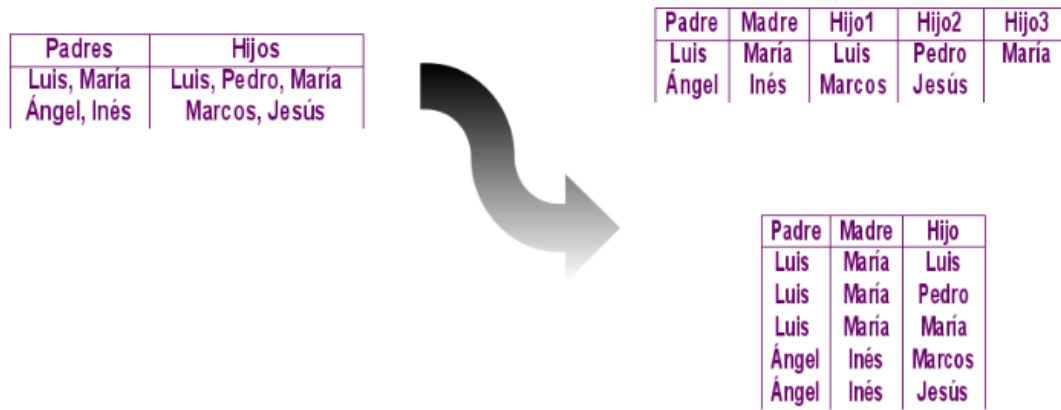
**Tabla 4.** Ejemplo de tabla desnormalizada.

*Fuente:* elaboración propia.

### 3.5.2. Formas normales

#### 1ª Forma Normal (1FN)

Un esquema de relación se considera en 1FN cuando el dominio de un atributo incluye solamente valores atómicos y el valor de cualquier atributo en una tupla es un valor individual que proviene del dominio de ese atributo. Además de prohibir relaciones dentro de relaciones y relaciones como atributos de tuplas.



1FN.

**Imagen 17.** 1FN.

*Fuente:* elaboración propia.

#### 2ª Forma Normal (2FN)

Un esquema de relación está en 2FN si todo atributo que no es miembro de una clave candidata A de un esquema R depende funcionalmente de manera total de la clave primaria de R.

Dicho de otro modo, todos los atributos (que no son parte de la clave primaria) son atributos propios de la tabla y no de otras entidades. Es un caso que se da fácilmente cuando se mezclan distintas entidades en una misma tabla. En la imagen 18 se puede observar que se mezclan valores relativos a una sucursal (activos, ciudades) con valores relativos a préstamos (n\_préstamo, cantidad) y valores relativos a clientes (cliente).

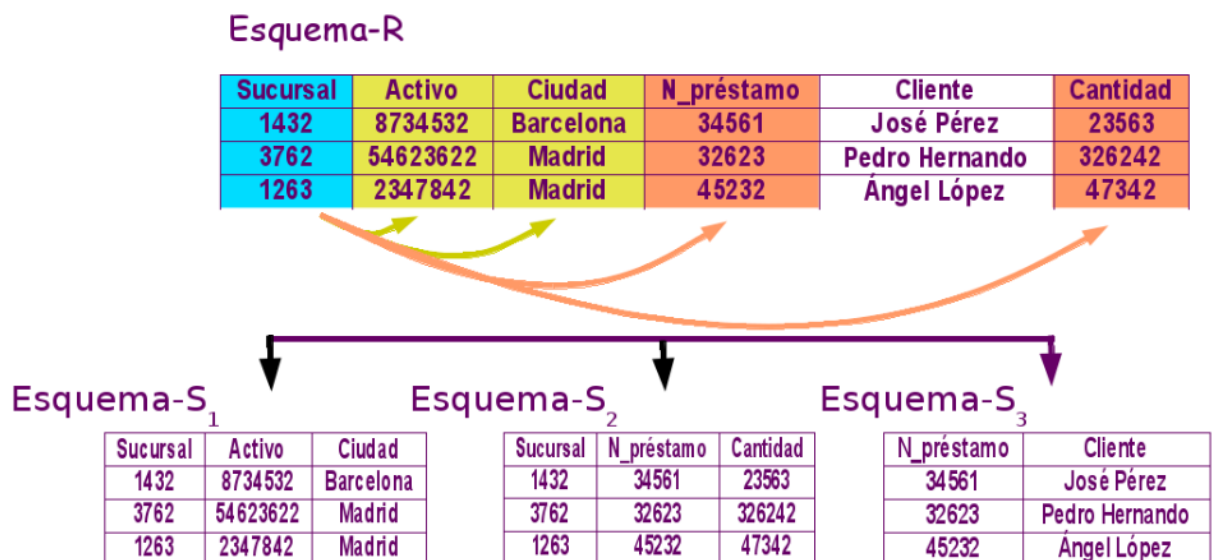
Sea la dependencia funcional  $X \rightarrow Y$ , donde ambos pertenecen a un esquema R:

#### Dependencia funcional total

Es total si la eliminación de cualquier atributo de una clave candidata A de X hace que la dependencia deje de ser válida.

### Dependencia funcional parcial

Es parcial si la eliminación de cualquier atributo de una clave candidata A de X hace que la dependencia siga siendo válida.



2FN.

**Imagen 18.** 2FN.

Fuente: elaboración propia.

### 3ª Forma Normal (3FN)

Un esquema de relación está en 3FN si, siempre que una dependencia funcional no trivial  $X \rightarrow A$  se cumple en R, o bien X es una superclave de R, o A es un atributo que es miembro de alguna clave de R.

- **Dependencia funcional transitiva:** una dependencia funcional  $X \rightarrow Y$  es transitiva si existe un conjunto de atributos de Z que no sea subconjunto de cualquier clave de R, y se cumplen tanto  $X \rightarrow Z$  como  $Z \rightarrow Y$ .

## Interpretación de diagramas entidad/relación

### Esquema-R

Propiedad	Municipio	Parcela	Área	Precio	Tasa
1432	Coslada	p3832	4561	545615	23563
3762	Madrid	pm382	3223	94151	4848
1263	Torrejón	ip943	4532	478212	47342

#### Dependencias funcionales

Propiedad	Municipio	Parcela	Área	Precio	Tasa
Municipio	Parcela	Propiedad	Área	Precio	Tasa
Municipio	Tasa				
Área	Precio				

} Ambas violan 3FN

### Esquema-S<sub>1</sub>

Propiedad	Municipio	Parcela	Área	Precio
1432	Coslada	p3832	4561	545615
3762	Madrid	pm382	3223	94151
1263	Torrejón	ip943	4532	478212

### Esquema-S<sub>2</sub>

Municipio	Tasa
Coslada	23563
Madrid	4848
Torrejón	47342

2fn

Paso a 2FN.

**Imagen 19.** Paso a 2FN.

Fuente: elaboración propia.

#### Esquema-S<sub>1</sub>

Propiedad	Municipio	Parcela	Área	Precio
1432	Coslada	p3832	4561	545615
3762	Madrid	pm382	3223	94151
1263	Torrejón	ip943	4532	478212

#### Esquema-S<sub>2</sub>

Municipio	Tasa
Coslada	23563
Madrid	4848
Torrejón	47342

Área no es superclave

Precio no es un atributo que es miembro de alguna clave

#### Esquema-S<sub>11</sub>

Propiedad	Municipio	Parcela	Área
1432	Coslada	p3832	4561
3762	Madrid	pm382	3223
1263	Torrejón	ip943	4532

#### Esquema-S<sub>12</sub>

Área	Precio
4561	545615
3223	94151
4532	478212

#### Esquema-S<sub>2</sub>

Municipio	Tasa
Coslada	23563
Madrid	4848
Torrejón	47342

3fn

Paso a 3FN.

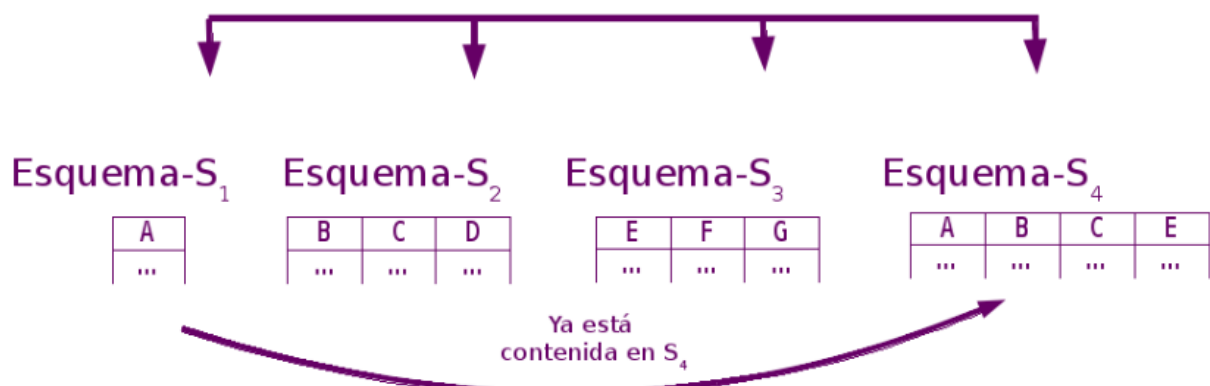
**Imagen 20.** Paso a 3FN.

Fuente: elaboración propia.

## Esquema-R

A	B	C	D	E	F	G
...	...	...	...	...	...	...

Dependencias funcionales		
B	C	D
E	F	
E	G	



### Organización de las dependencias funcionales.

**Imagen 21.** Organización de las dependencias funcionales.

*Fuente:* elaboración propia.

En un esquema en 3FN no existe riesgo de repetición de datos ni existe riesgo de inconsistencia tras borrado/edición de datos, dado que cada entidad tiene su propia tabla y las relaciones entre entidades se representan a través de claves foráneas.

Por ejemplo, considérese la siguiente tabla:

Torneo	Año	Ganador	País del ganador
Champions League	2021	Bayern de Múnich	Alemania
Primera división	2021	Real Madrid	España
Primera división	2020	FC Barcelona	España
Copa del Rey	2021	FC Barcelona	España

En este esquema se muestran datos que deberán derivar a tres tablas distintas: las entidades “Torneo” y “Equipo” y la relación “Es ganador de” con el valor asociado “Año”, que evoluciona a una tabla de relación con el id del equipo, el id del torneo y el atributo de la relación (el año).

### Interpretación de diagramas entidad/relación

idTorneo	Año	idGanador
1	2020	1
1	2021	2
2	2021	3
3	2021	1

idEquipo	Equipo	País
1	FC Barcelona	España
2	Real Madrid	España
3	Bayern de Múnich	Alemania

idTorneo	Torneo
1	Primera división
2	Champions League
3	Copa del Rey

#### Forma Normal de Boyce-Codd (FNBC)

Un esquema de relación está en FNBC si, siempre que una dependencia funcional no trivial  $X \rightarrow A$  es válida en R, entonces X es una superclave.

Normalmente, todo esquema de relación en 3FN está en FNBC. Solamente si existe una dependencia  $X \rightarrow A$  en un esquema de relación R, y X no es una superclave y A no es un atributo que es miembro de alguna clave de R, R estará en 3FN pero no en FNBC.

## Interpretación de diagramas entidad/relación



**Imagen 22.** Paso a FNBC.

Fuente: elaboración propia.

### 4ª Forma Normal (4FN)

Un esquema de relación está en 4FN respecto a un conjunto de dependencias  $F$  (que incluye dependencias funcionales y multivaluadas) si, para cada dependencia multivaluada no trivial  $X \twoheadrightarrow Y$  en  $F^+$ ,  $X$  es una superclave de  $R$ .

### 5ª Forma Normal (5FN)

Un esquema de relación está en 5FN (o forma normal de proyección-reunión –FNPR–) respecto a un conjunto de dependencias  $F$  de dependencias funcionales, multivaluadas y de reunión si, para cada dependencia de reunión no trivial  $DR(R_1, R_2, \dots, R_n)$  en  $F^+$ , toda  $R_i$  es una superclave de  $R$ .

#### Dependencia de reunión (DR)

Denotada por  $DR(R_1, R_2, \dots, R_n)$ , especificada sobre el esquema de relación  $R$ , especifica una restricción sobre los estados “ $r$ ” de  $R$ .

#### Dependencia de reunión trivial

Una dependencia de reunión  $DR(R_1, R_2, \dots, R_n)$  especificada sobre el esquema de relación  $R$  es una dependencia de reunión trivial si uno de los esquemas de relación  $R_i$  en  $DR(R_1, R_2, \dots, R_n)$  es igual a  $R$ .

La cuarta y quinta forma normal prácticamente implican dejar tablas con una clave y un campo; por esa razón, lo normal es formalizar hasta la 3FN o FNBC.

## 3.6. Desnormalización

## Interpretación de diagramas entidad/relación

La normalización es el proceso que busca optimizar la ocupación de la información en disco. La desnormalización es el proceso contrario, no importa ocupar mucho espacio si se optimiza el rendimiento, esto se hace agregando datos redundantes para lograr que la BD con un acceso pueda obtener la información que necesita.

La desnormalización pasó a tener viabilidad cuando se logró reducir los tiempos de acceso a disco y aumentar de forma espectacular la capacidad de estos discos.

Solo tiene sentido hablar de desnormalización una vez que los datos han sido previamente normalizados. Una desnormalización consiste en una secuencia de pasos, el primero es normalizar hasta la FNBC. Una vez en este punto, se empiezan a reducir formas normales, pero pensando en la organización de los datos, de forma que se optimicen los accesos.

Un ejemplo característico de desnormalización es un *datawarehouse*.

Una de las principales ventajas de la normalización es la consistencia de operaciones de editado y borrado. En un *datawarehouse*, al ser datos históricos, es sencillo asumir que no existen dichos procesos (un suceso no cambia) y, en caso de hacerlo, se puede llegar incluso a asumir el error y convivir con él.

## IV. Actividades interactivas

Dada la siguiente tabla desnormalizada, con los siguientes atributos:

NomEmpl
Nombre del empleado.
Empleado
Número de identificación del empleado.



## Interpretación de diagramas entidad/relación

### **Puesto**

Puesto de trabajo.

### **€/hora**

Precio por hora del puesto de trabajo.

### **Horas**

Número de horas trabajadas.

### **Proyecto**

Código del proyecto.

### **NomProy**

Nombre del proyecto.

Tabla 23. Ejemplo de tabla desnormalizada

NomEmpl	Empleado	Puesto	€/hora	Horas	Proyecto	NomProy
Álex López	103	Ingeniero	28,00	45,70	B482-39	Billetes
Sara Ramos	111	Mantenimiento	11,67	28,80	U039-345	Ubicaciones
José Sánchez	105	DBA	35,00	32,60	B482-39	Billetes
Sandra Reyes	115	Analista	32,00	47,80	N239-9	Nóminas
Paula Pérez	102	Analista	32,00	32,70	B482-39	Billetes
José Sánchez	105	DBA	35,00	40,60	U039-345	Ubicaciones
Sonia Sánchez	118	Soporte	10,00	49,40	F394-49	Facturas
Luisa Roca	108	Analista	32,00	22,80	N239-9	Nóminas
María Nieto	112	Programador Jefe	15,33	29,20	F394-49	Facturas
Mónica Gómez	114	Diseñador	16,00	42,40	N239-9	Nóminas
Ángel Sanz	104	Analista	32,00	31,20	U039-345	Ubicaciones
María Nieto	112	Programador Jefe	15,33	38,20	N239-9	Nóminas
Mónica Gómez	114	Diseñador	16,00	28,60	F394-49	Facturas
Rosa Martín	106	Programador	13,33	38,10	U039-345	Ubicaciones
Ignacio Santos	107	Programador	13,33	37,00	N239-9	Nóminas
Ángel Sanz	104	Analista	32,00	31,70	F394-49	Facturas
Susana Ruiz	101	DBA	35,00	28,40	N239-9	Nóminas
Fran Grande	113	Diseñador	16,00	42,00	U039-345	Ubicaciones
Susana Ruiz	101	DBA	35,00	26,80	B482-39	Billetes
Sonia Sánchez	118	Soporte	10,00	29,50	N239-9	Nóminas
Rosa Martín	106	Programador	13,33	21,90	B482-39	Billetes

Ejemplo de tabla desnormalizada.

**Actividad 1: Establece las dependencias**

Establece las dependencias atendiendo a Entidad / Atributos / Forma Normal.

**Actividad 2: Relaciona los elementos**

Relaciona los elementos de dependencias funcionales

**V. Resumen**

En esta unidad, hemos aprendido:

- A conocer el modelo entidad-relación (E-R), que permite fijar un esquema conceptual de BBDD estableciendo las entidades y relaciones.
- Cómo representar un diseño lógico sobre diagramas E-R mediante la notación Chen, que atribuye un símbolo gráfico a cada uno de los elementos básicos del modelado: entidades y relaciones.
- Cómo definir las entidades más aconsejables por medio de la normalización para lograr un acceso más eficiente a los datos con el menor espacio posible e identificar los campos clave de estas entidades.
- Los conceptos de generalización y agregación.

## VI. Lecturas obligatorias

- Córcoles Tendero, J. E. *Bases de datos*. Madrid: RA-MA; 2012.

## Ejercicios

### Ejercicio 1

30

Este ejercicio es **opcional**, si tienes alguna duda puedes contactar con tu tutor.

### Enunciado

Sea el siguiente modelo de datos (propietario, número de instalación, kW generados, localidad, provincia, mes, número de placas) y con las siguientes dependencias:

- Cada propietario puede tener un número indefinido de instalaciones (propietario -> número de instalación).
- Las instalaciones tienen solo un número de placas (número de instalación -> número de placas).
- Las instalaciones se emplazan en una localidad (número de instalación -> localidad).
- Las localidades se emplazan en una provincia (localidad -> provincia).
- Cada mes se almacenan los kW generados por cada instalación (número de instalación, mes -> kW generados).

Y dados los siguientes datos:

### Interpretación de diagramas entidad/relación

N. de instalación	Propietario	N. de placas	Localidad	Provincia	Mes	kW generados
1	Juan Cuesta	8	Alcantarilla	Murcia	Abril	250
1	Juan Cuesta	8	Alcantarilla	Murcia	Mayo	350
2	Juan Cuesta	9	Alcantarilla	Murcia	Abril	200
3	Gaizka Mendieta	3	Valencia	Valencia	Abril	180
4	Solari	3	Plasencia	Cáceres	Abril	350
5	Raúl González	5	Alcobendas	Madrid	Abril	150

### Se pide

- Definir el modelo E-R (entidad-relación).
- Definir una estructura de tablas que esté en 3FN basándose en el modelo de datos dados. Incluir los datos de ejemplo en las diferentes tablas.

### Solución

## Interpretación de diagramas entidad/relación

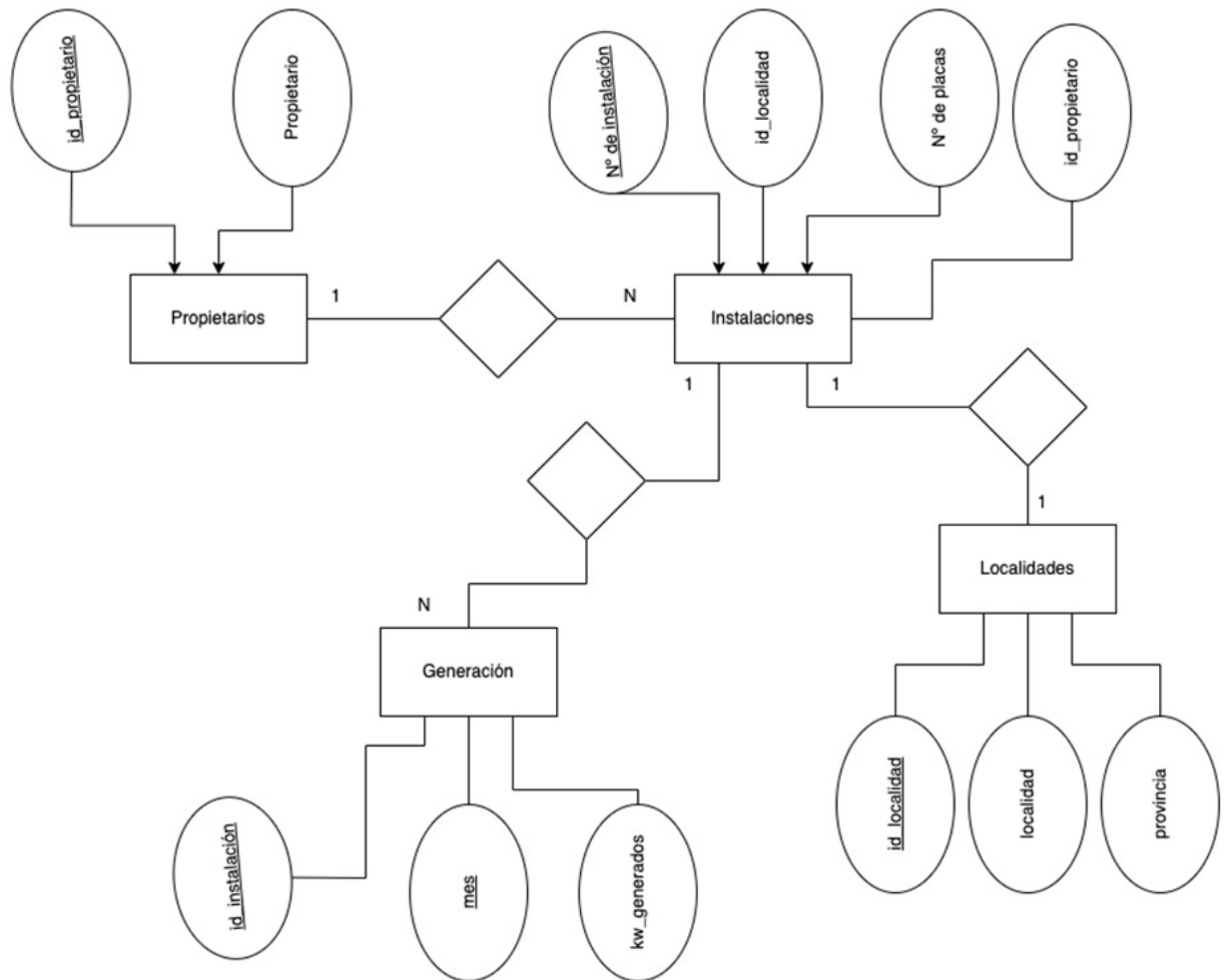


Diagrama E-N

Ejemplo de representación en tablas normalizadas:

<b>id propietario</b>	<b>Propietario</b>
1	Juan Cuesta
2	Gaizka Mendieta
3	Solari
4	Raúl González

### Interpretación de diagramas entidad/relación

id localidad	Localidad	Provincia
1	Alcantarilla	Murcia
2	Valencia	Valencia
3	Plasencia	Cáceres
4	Alcobendas	Madrid

N. de instalación	Propietario	N. de placas	Localidad
1	1	8	1
2	1	9	1
3	2	3	2
4	3	3	3
5	4	5	4

### Interpretación de diagramas entidad/relación

N. instalación	Mes	kW generados
1	Abril	250
1	Mayo	350
2	Abril	200
3	Abril	200
4	Abril	350
5	Abril	180



## Recursos

### Enlaces de Interés

- [http://Solucin\\_1.pdf](http://Solucin_1.pdf):

### Bibliografía

- **An Introduction to Database Systems (LECTURA RECOMENDADA)** : Date, C.J. *An Introduction to Database Systems*. Pearson; 2003.
- **An Introduction to Database Systems (LECTURA RECOMENDADA)** : Date, C.J. *An Introduction to Database Systems*. Pearson; 2003.
- **MySQL para Windows y Linux.** : Pérez, C. *MySQL para Windows y Linux*. Madrid: RA-MA; 2007.
- **MySQL para Windows y Linux.** : Pérez, C. *MySQL para Windows y Linux*. Madrid: RA-MA; 2007.
- **Sistemas de Bases de Datos** : Rob, P.; Coronel, C. *Sistemas de Bases de Datos*. México: Thomson; 2001.
- **Sistemas de Bases de Datos** : Rob, P.; Coronel, C. *Sistemas de Bases de Datos*. México: Thomson; 2001.

### Glosario.

- **Agregación:** Abstracción a través de la cual las relaciones se tratan como entidades de orden superior.
- **Atributo:** Característica de interés o hecho sobre una entidad o una relación.
- **Clave:** Atributo con valor diferente para cada entidad del mismo tipo de identidad y que puede ser usado para distinguir unas de otras de manera unívoca.
- **Entidad:** Cualquier tipo de objeto o concepto sobre el que se recoge información.
- **Generalización:** Resultado de la unión de dos o más conjuntos de entidades (de bajo nivel) para producir un conjunto de entidades de más alto nivel, resaltando los parecidos entre tipos de entidades de nivel más bajo y ocultando sus diferencias.

## Interpretación de diagramas entidad/relación

- **Relación:** Asociación entre dos o más entidades.

IMF Smart Education

IMF Smart Education

IMF Smart Education

IMF Smart Education

IMF Smart Education

IMF Smart Education