

Modelado de una Base de Datos

Autor: Alfonso Palomares

Corregido y revisado por: Martín Battaglia



Modelado de una base de datos by Alfonso Palomares is licensed under a [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/).

Contenidos

[Modelado de una](#)

[Base de Datos](#)

[2. El Modelado](#)

[2.1. Por qué debo realizar un modelo](#)

[2.2. Cómo modelar](#)

[2.2.1 Ejemplo](#)

[2.3. Diagrama Entidad Relación \(DER\)](#)

[Entidades](#)

[Ejemplo](#)

[Atributos](#)

[Atributos Clave o Identificadores](#)

[Atributos Calculados](#)

[Atributos Multivaluados](#)

[Atributos Compuestos](#)

[Relaciones](#)

[Cardinalidad de las Relaciones](#)

[Opcionalidad](#)

[Grado de una Relación](#)

[Relación Unaria](#)

[Relación Binaria](#)

[Relación Ternaria](#)

[Atributos en las relaciones](#)

[Entidades débiles](#)

[Jerarquías o Herencias](#)

[2.3.1. Ejemplos simples](#)

[2.3.2. Ejemplo complejo](#)

[2.4. Modelo Relacional \(MR\)](#)

[Elementos del Modelo Relacional](#)

[Relaciones](#)

[Atributos](#)

[Atributos Claves](#)

[Atributos Foráneos](#)

[Atributos Clave y foráneos](#)

[Reglas de transformación. Desde el DER al MR](#)

[De Entidades simples a Relaciones.](#)

[De Entidades y Relaciones a Relaciones.](#)

[2.4.1. Ejemplos simples](#)

[2.4.2. Ejemplo complejo](#)

2. El Modelado

Desde sus comienzos, el ser humano ha intentado hacer representaciones gráficas de su universo conocido, para así poder transmitir su modo de ver las cosas a otros. Conforme el ser evoluciona, también lo hacen sus esquemas gráficos, llegando a especificar y tipificar cada representación. Es por esto, que la mejor manera de pensar, diseñar y mostrar una base de datos sea mediante un dibujo.

Como en todos los ámbitos formales sucede, se creó por decisión del medio y luego de diversas pulseadas entre diferentes corrientes, un modelo específico para el planteo de bases de datos. Por lo cual, se tomaron algunas precauciones.

Primero, se debe minimizar la cantidad de plantillas usadas, es decir, se debe contar con un reducido conjunto de elementos. Segundo, se debe dar un significado único a cada elemento, permitiendo así una única interpretación.

2.1. Por qué debo realizar un modelo

Debemos construir un puente que nos acerque entre quien tiene una idea y aquel que la realizará. Si debemos conectar el pensamiento entre más de una persona, es vital que generemos un diseño que sea lo más universal posible, que sea fácil de comprender, incluso hasta por aquellos que surgen de otros ámbitos académicos. Es por ello que debemos utilizar un modelo estándar, probado y revisado durante años. Si en lugar de hacer un modelado simplemente nos centramos en realizar un escrito, daríamos lugar a errores de interpretación o problemas del lenguaje, entre otras cosas.

2.2. Cómo modelar

Para el caso de bases de datos, el modelo gráfico conceptual más utilizado es el Diagrama Entidad-Relación, también conocido como DER.

Dentro de esta forma de modelar, se encuentran solamente dos tipos de elementos diferentes, permitiendo transmitir un mensaje claro y preciso. Dichos elementos, son sólo del tipo “Entidad” y “Relación”.

Las **entidades** indican las colecciones de objetos de los que necesitamos almacenar o recopilar datos. Dado que son colecciones, se las denomina formalmente “Conjunto de Entidades”, pero por simplicidad se opta por llamarlas simplemente “Entidades”.

Se las nombra siempre en singular y pueden representar objetos materiales (vehículos, lugares, etc.), objetos abstractos (llamadas telefónicas, movimiento bancario, etc.), objetos vivos (empleados, alumnos, etc.) u objetos inanimados (accidentes geográficos, puestos de trabajo, etc.), pero siempre serán tomadas y tratadas como colecciones de objetos. Si percibimos que debemos tener en cuenta los boletos de transporte utilizados en el mes, nos

surge una entidad llamada Boleto, donde se guarde la colección de los boletos.

Tomando esto último, vemos que de alguna manera, tenemos que definir características o atributos que describan a cada elemento de la colección. De aquí en más utilizaremos el término “Atributo”. Por ejemplo, para la entidad planteada Boleto, deberíamos tener en cuenta los atributos correspondientes al precio, el origen y destino del viaje, etc. Otro ejemplo, para la entidad Llamada, los atributos pueden ser, día y hora de la llamada, número de destino, número origen, duración de la llamada, costo, etc.

Por otra parte, las **relaciones** estarán signadas por la acción, vínculo, asociación o interacción entre entidades.

Por ejemplo, si tenemos las entidades “Persona” y “Mascota”, una relación entre ellas podría ser “es dueño de”, donde indicamos que una o más personas son dueñas de una o más mascotas. Otro ejemplo que podemos incorporar es, teniendo “Persona” y “Boleto”, posibles relaciones entre estas entidades serían, “utilizó” para señalar que una persona utilizó un boleto, o “es vendido por”, para indicar que uno o más boletos son vendidos por personas. Por último, podemos tener “Persona” y “Auto”, donde las relaciones podrían ser, “es dueño de”, o “conduce”, o “le gusta” o “es vendido por”., etc. Como vemos, normalmente las relaciones están definidas con un *verbo* o una *frase verbal*.

Qué determinará las entidades a considerar y sus relaciones dependerá exclusivamente del universo o dominio que estemos modelando y del contexto en que esto sea utilizado.

2.2.1 Ejemplo

Nos interesa para este ejemplo pensar en un esquema que nos permita administrar nuestros DVD de música y video. De los DVD’s queremos contar con la información de: el nombre, la fecha de edición y la compañía que hizo la edición. Además, queremos saber qué artistas intervienen en las diferentes producciones.

Teniendo esto, podemos empezar a analizar qué elementos serán posibles entidades. Para detectar colecciones, debemos ver en el párrafo anterior, qué elementos son almacenables y posiblemente necesitemos persistir más de uno. Normalmente vienen denotados por un *sustantivo*. Lo primero que salta a la vista, son los DVD. Luego podría ser la compañía que hace la edición y por último, los artistas. Estas tres colecciones podríamos definir las como entidades.

Una vez que hemos detectado las entidades, debemos proceder a reconocer los atributos que las describan. Es importante recordar describir sólo lo necesario para el dominio y contexto de nuestro problema. Para los DVD, los atributos a considerar, podrían ser: el nombre, la fecha de edición e incluso podemos definir un atributo que nos distinga si el DVD es una película o no. Para las compañías editoras, la definición no especifica nada, por lo que podemos presuponer contar con al menos un nombre. Lo mismo para el caso de los artistas.

Finalmente, queda por determinar el conjunto de relaciones, las cuales no suelen ser tan

explícitas en los textos como lo son las entidades, aunque muchas veces pueden reconocerse con un *verbo*. Debemos recordar que las relaciones sólo ocurren “entre” entidades, lo cual nos indica quiénes participan a la hora de pensar la relación.

Nota: algunos libros plantean relaciones entre otras relaciones pero queda por fuera del alcance de este texto

Si releemos el párrafo del problema, vemos que la compañía editorial “edita” los DVD, siendo esta la relación buscada. Luego, entre los artistas y los DVD, se descubre la relación “participa” o “forma parte de”, determinando la acción entre el artista y la obra.

2.3. Diagrama Entidad Relación (DER)

Como anteriormente mencionamos, utilizaremos para la representación gráfica de un modelo conceptual de base de datos, un Diagrama Entidad-Relación (o DER)

Entidades

En este modelo las colecciones de objetos o entidades serán representadas por un rectángulo, donde el nombre de dicha colección estará encerrado dentro del mismo. Este nombre estará definido en singular y no podrá repetirse en todo el diagrama.

Ejemplo

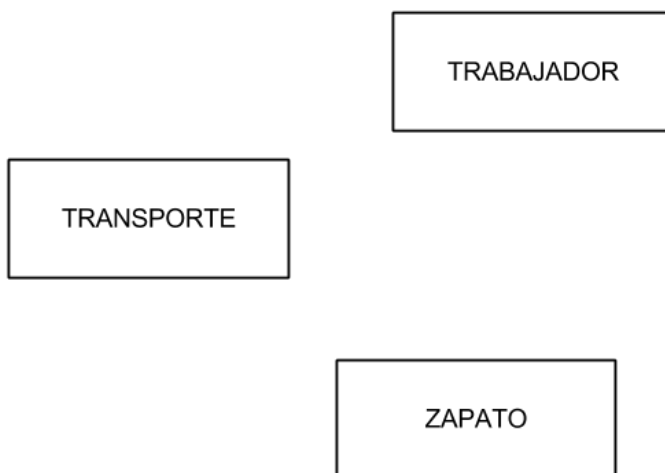


Figura 1. Se pueden ver tres entidades: Trabajador, Transporte y Zapato.

Para estos casos, se debe pensar que estamos diagramando objetos que son inherentes a la necesidad que estamos representando en el diagrama. Si tenemos una empresa que realiza diferentes modelos de zapatos, podemos pensar en considerar como entidades a los trabajadores, con sus datos que los describen. Además, decidimos incluir la entidad zapato, donde almacenaremos los distintos tipos de zapatos que se fabrican en nuestra empresa. Por último, hemos incluido el transporte, para pensar en el medio que utilizaremos para

distribuir los productos ya elaborados a las tiendas.

Atributos

Como ya hemos dicho, cada entidad o colección de objetos tendrá atributos que las describan y además, que distinga a cada uno de los objetos incluidos en dichas colecciones.

Estos atributos serán dibujados con óvalos, conectados con una línea a la entidad a la que están describiendo. Cabe destacar, que una entidad no puede tener dos o más atributos con el mismo nombre, ya que estaríamos almacenando dos veces el mismo dato. Por ejemplo, en la entidad Persona, si tenemos el atributo Nombre y lo definimos dos veces, para cada objeto de dicha entidad, tendríamos el dato repetido:

Para el objeto 1, la persona tiene como nombre José y para el objeto 2, el nombre Ana. Si repetimos el atributo, también duplicaríamos su contenido, almacenando en este caso *José;José* para el objeto 1 y *Ana;Ana*, para el objeto 2.

Puede el lector pensar, cómo hacer en el caso de que una persona tenga dos números de teléfono a donde poder contactarla. Estos casos los resolveremos más adelante.

Algo que sí puede suceder, es que dos entidades *diferentes* tengan, en cada una de ellas, un atributo con el mismo nombre. Por ejemplo, las entidades Persona y Color, ambas pueden tener el atributo Nombre, pero cada atributo será una característica propia de cada entidad.

Otro ejemplo para ver esto podrá ser:

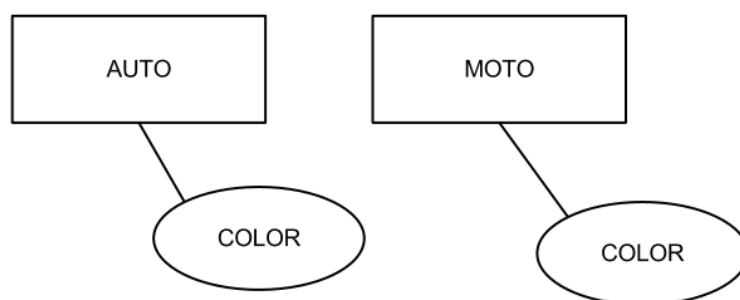


Figura 2. Vemos en el ejemplo, dos entidades, Auto y Moto, cada una con su atributo **color**.

Atributos Clave o Identificadores

Algunos de los atributos tienen la particularidad de ser aquellos que determinan unívocamente a la entidad dentro del conjunto de entidades. Por ejemplo, si tenemos la entidad **Auto**, con los atributos **año de fabricación**, **color**, **puertas**, **marca** y **modelo**, debemos pensar cómo distinguir los siguientes objetos de la colección **Auto**.

| Año | Color | Puertas | Marca | Modelo |
|------|-------|---------|-------|--------|
| 2009 | Negro | 5 | Ford | Focus |
| 2010 | Negro | 5 | Ford | Focus |
| 2010 | Azul | 5 | Ford | Focus |
| 2009 | Negro | 5 | Ford | Focus |

Vemos que si tomamos el atributo año como atributo identificador del Auto, no logramos tener un solo valor diferente para cada auto, ya que en el ejemplo, 2009 y 2010 se encuentran en dos objetos (o autos) respectivamente.

Si tomamos año y color, tampoco conseguimos distinguir a un objeto de otro, ya que por ejemplo 2009 + Negro, se encuentra en más de un objeto auto. Recordemos que el objetivo es distinguir unívocamente a cada objeto de otro.

Probemos ahora, utilizar el caso extremo, es decir, utilizar todos los atributos. Si tomamos 2010 + Negro + 5 + Ford + Focus descubrimos que tampoco podemos determinar unicidad, ya que 2009 + Negro + 5 + Ford + Focus se repite para dos objetos.

Para solucionar esto, si bien tenemos determinados a aquellos atributos que describen a la entidad Auto, aún tenemos la necesidad de identificarlos unívocamente. Para el caso de esta entidad, pensemos qué hay en la definición de un auto que lo identifique de forma única. Generalmente, estos atributos son los fundacionales del objeto a evaluar. Para el caso de las personas, lo que la define únicamente podría ser el Documento de Identidad. Para los autos, esta simple característica única podría ser la matrícula, ya que es el atributo con el cual se diferencian los automóviles, quedando:

| <u>Matricula</u> | Año | Color | Puertas | Marca | Modelo |
|------------------|------|-------|---------|-------|--------|
| AAI001 | 2009 | Negro | 5 | Ford | Focus |
| AAI002 | 2010 | Negro | 5 | Ford | Focus |
| BBF003 | 2010 | Azul | 5 | Ford | Focus |
| CCF004 | 2009 | Negro | 5 | Ford | Focus |

Si tomamos para cualquier objeto o instancia de la entidad una matrícula en particular, vemos que obtenemos uno y solo un auto,

A este tipo de atributo, se lo denomina **Identificador** o **Clave**. La forma de distinguirlo de los otros, a modo gráfico, es subrayando el nombre del atributo.

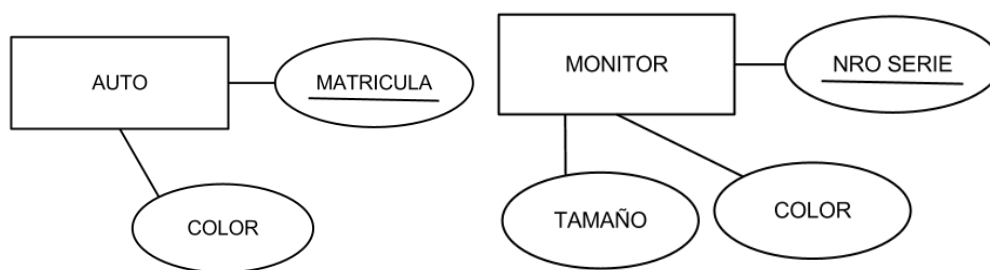


Figura 3. Tenemos las entidades Auto, con su atributo común color, y su atributo clave **matrícula**. Por otra parte, la entidad Monitor, con su atributo clave Nro. de serie y sus atributos descriptivos tamaño y color.

Cabe destacar, que **podemos tener más de un atributo clave** en una entidad, por ejemplo la entidad Persona, que puede tener como atributos clave, el tipo y en número de documento.

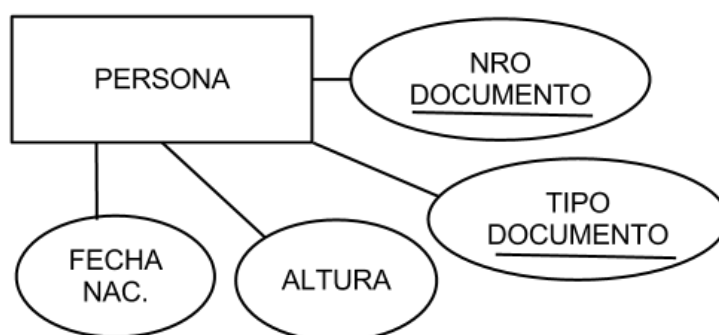


Figura 4. Encontramos en esta figura la entidad persona y dos atributos clave, número y tipo de documento y los atributos comunes fecha de nacimiento y altura.

| <u>Tipo</u> | <u>Nro</u> | <u>Nombre</u> |
|-------------|------------|----------------|
| Pasaporte | 29111222 | Juan Rodriguez |
| DNI | 29111222 | Juana Dolores |
| DNI | 29111223 | Juan Rodriguez |

Es importante entender que los atributos forman una única clave **en su conjunto** y no pueden considerarse en forma aislada como tales. Como vemos en este ejemplo, si tomáramos solamente el número del documento, obtendríamos más de una persona para el mismo valor. Lo mismo sucede con el atributo tipo de documento. Surge que, si tomamos el tipo y el número de documento (el par), podemos distinguir unívocamente a cada persona.

Gráficamente, si tenemos más de un atributo clave, debemos subrayar a todos los atributos, tal como hacemos cuando existe solo uno.

Hay casos, donde tenemos más de un atributo que distingue únicamente a los elementos de la entidad. Por ejemplo, en los autos, tenemos la matrícula como dijimos antes, pero también tenemos el número del motor o chasis. En estos casos debemos elegir, según lo que consideremos más apropiado en el dominio de nuestro problema, qué atributos serán finalmente los identificadores. En este ejemplo, es esencial entender que debe elegirse uno sobre el otro y no declararlos a ambos como atributos clave. Marcando a ambos como identificadores, daríamos la pauta que se necesita el par matrícula;número de motor para determinar un auto.

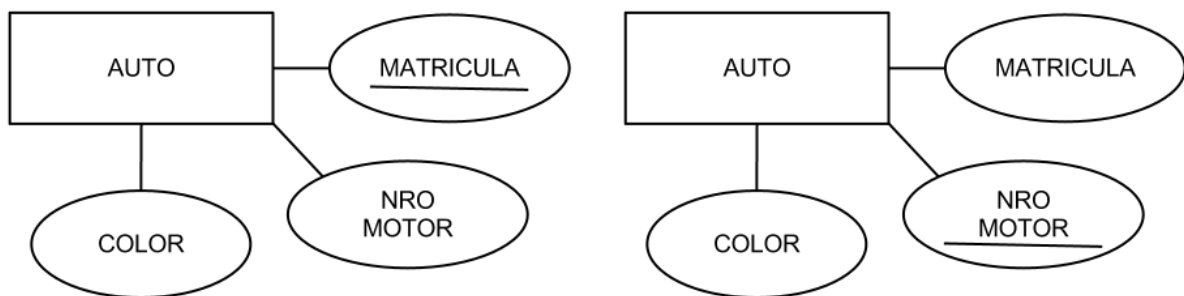


Figura 5. Vemos dos veces la misma entidad con los mismos atributos. La entidad es Auto y los atributos son color, número de motor y matrícula. Como matrícula y número de motor son posibles claves, debemos elegir una u otra opción, nunca ambas.

Recordemos que solo tomamos 2 o más atributos cuando uno solo no es suficiente para determinar la unicidad de la entidad.

Ejemplos

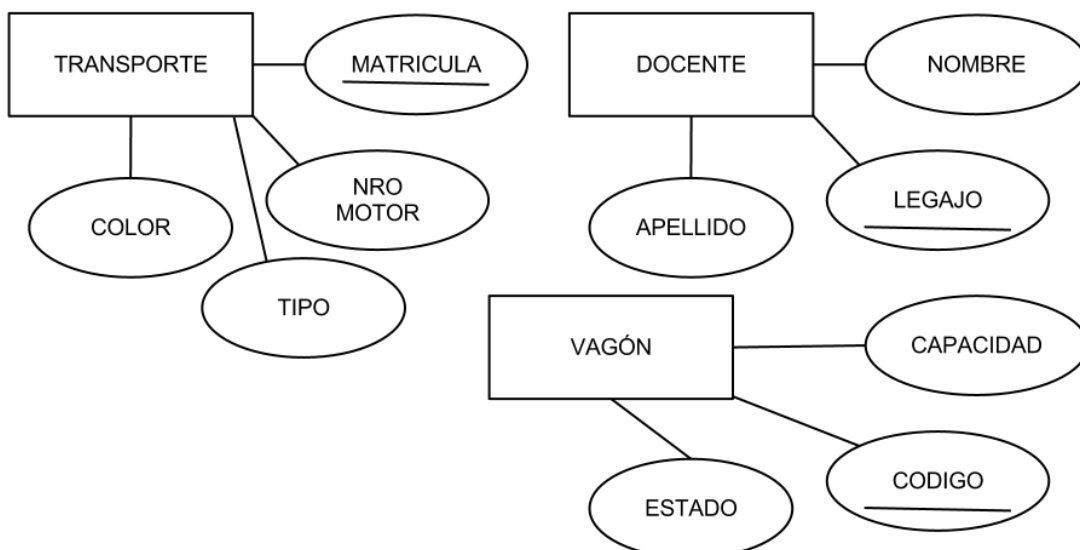


Figura 6. Podemos ver en este grupo tres entidades con sus respectivos atributos, destacando los que son clave con un subrayado.

Atributos Calculados

Los atributos calculados son aquellos que demandan un cálculo a partir de otros atributos para determinar su valor. Es decir, *dependen del valor de uno a más atributos y de la fórmula que se defina para el cálculo*.

Por ejemplo, el atributo calculado **Edad** en la entidad **Alumno**, depende del atributo **fecha de nacimiento** y cuyo cálculo queda determinado por la diferencia entre la fecha actual y la de nacimiento (en años). Otro ejemplo puede ser el atributo calculado **clase**, en la entidad **Matafuego**, dependiendo del **tipo** de matafuego (A: incendios que implican sólidos, B: incendios que implican líquidos inflamables, etc).

Estos atributos calculados se dibujan usando líneas punteadas en el ovalo.

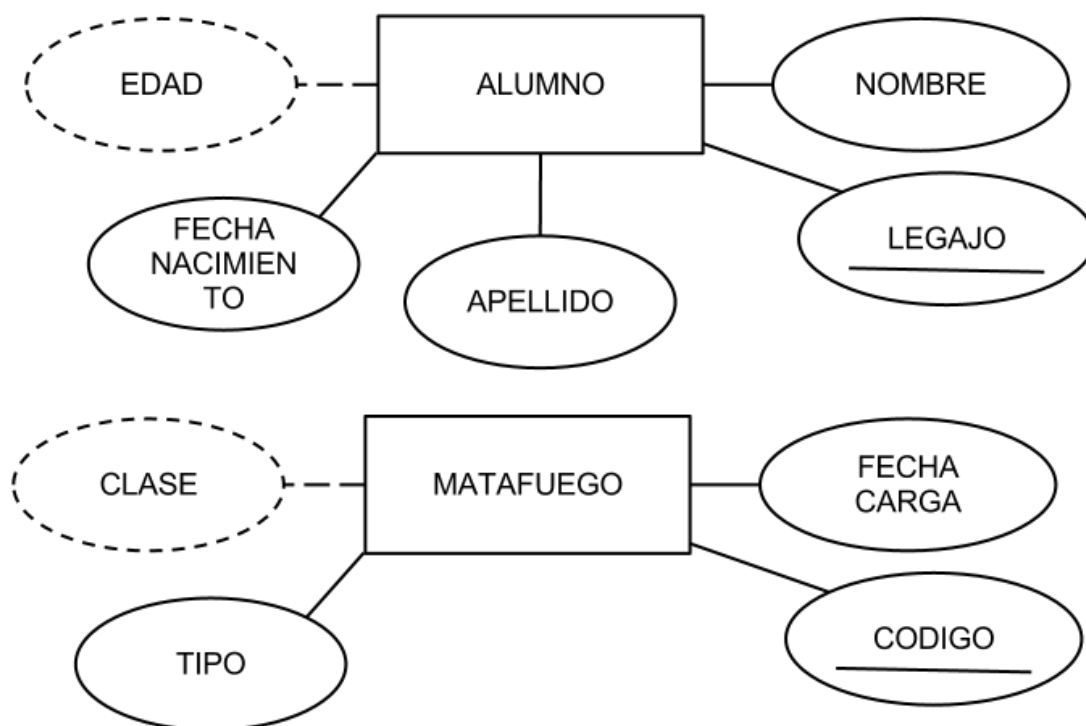


Figura 7. Vemos dos entidades, alumno y matafuego. Con los atributos calculados edad y clase.

Nota: es importante destacar que no hace falta explicitar la fórmula en el modelo o diagrama realizado, pero sí hay que tenerla presente para el futuro, cuando de este diagrama conceptual obtengamos el lógico (o la base de datos en sí misma).

Atributos Multivaluados

Un caso particular de los atributos, es que cuenten con más de un valor para una instancia de la entidad a la cual pertenecen. A modo de ejemplo, la entidad Persona, posee en el atributo teléfono, la posibilidad de tener uno o más valores. Uno podría optar por definir un número finito de atributos similares (teléfono1, teléfono2, etc.) o bien definir un **atributo multivaluado**.

Estos atributos se dibujan con dos óvalos concéntricos. El nombre del atributo debe ser en singular, por más que pueda almacenar más de un valor. Este tipo de característica nos permite almacenar una indefinida cantidad de valores diferentes en dicho atributo para cada uno de los elementos de la entidad. Por ejemplo, podemos tener para la persona Juan, los teléfonos 4444-4444 y 2222-5555, y para la persona Ana, los números 5555-2222, 1111-2222, 6666-4444.

Como vemos, en un atributo multivaluado, cada objeto de la entidad, puede tener una cantidad diferente de valores.

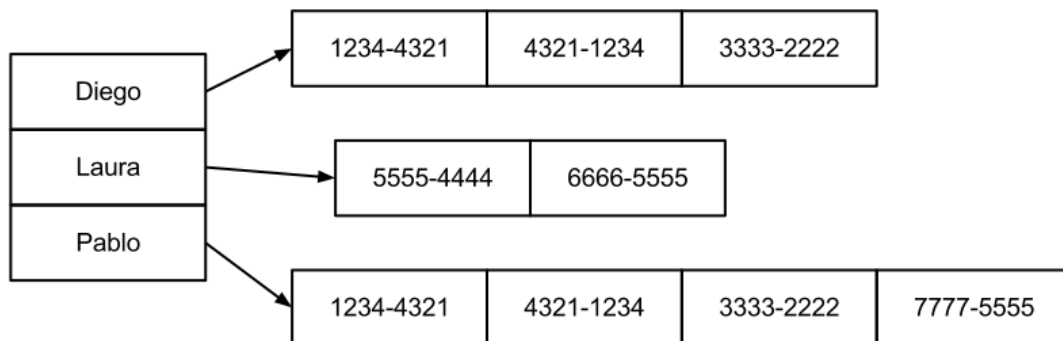


Figura 8. Aquí vemos tres personas con una cantidad diferentes de números de teléfonos.

Ejemplos de atributos multivaluados.

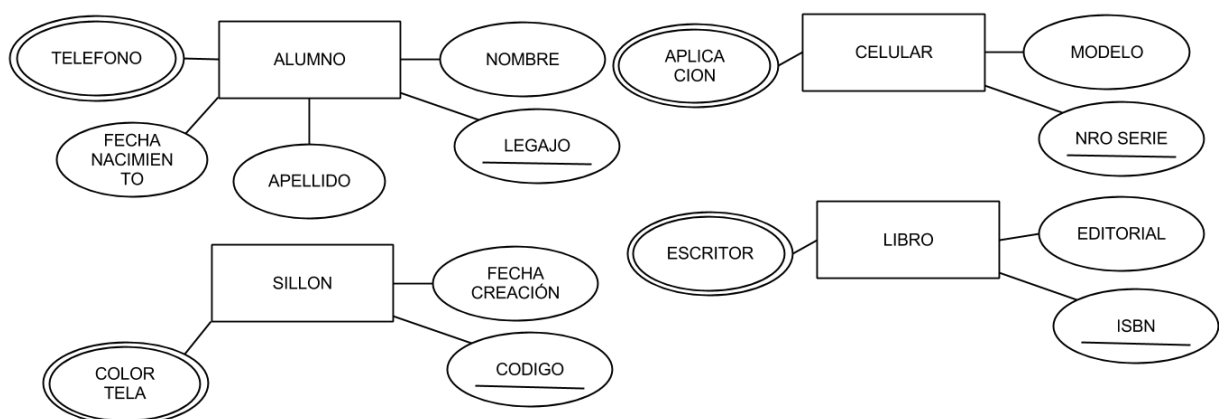


Figura 9. Vemos cuatro ejemplos de entidades con atributos multivaluados. La primera, es la entidad Alumno, con el atributo multivaluado **teléfono**. Luego tenemos la entidad Celular, con el atributo multivaluado **aplicación**. También la entidad Sillón, con el atributo **color de tela**, como multivaluado, para almacenar diferentes colores para cada objeto sillón. Por último, tenemos la entidad Libro, con el atributo multivaluado **escritor**, para indicar que puede tener cada libro, uno o más escritores.

Atributos Compuestos

Por último, tenemos los atributos compuestos. Estos atributos se utilizan para agrupar atributos únicamente, colaborando a la visualización de la entidad y a su mejor entendimiento. Así, podemos tener el atributo **dirección** que podrá ser el atributo agrupador de los atributos **calle, piso, altura, departamento**, etc.

La forma de graficarlo es asociando al atributo agrupador a la entidad con una línea. Luego, los agrupados, asociados con una línea al atributo agrupador y **no** a la entidad.

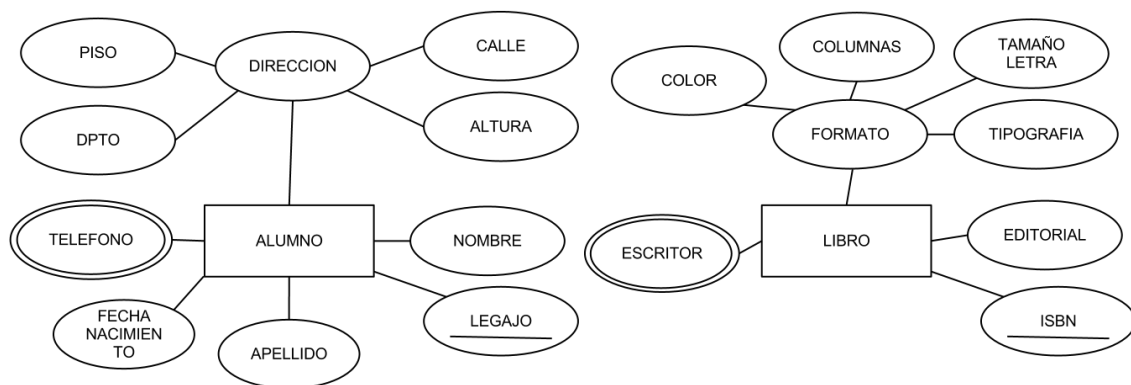


Figura 10. En esta imagen vemos dos entidades. Primero Alumno, con el atributo compuesto **dirección**. Este atributo está formado por **calle, altura, piso y departamento**. Luego, tenemos la entidad Libro, con el atributo compuesto **formato**. Este atributo está compuesto por los atributos **color, columnas, tamaño de letra y tipografía**.

Relaciones

Las relaciones son quienes definen las acciones entre una entidad y otra. Se dibujan con un rombo, con al menos dos conectores en las puntas horizontales, que servirán para asociar las entidades que intervienen en dicha relación.

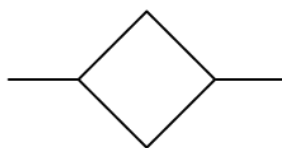


Figura 11. Vemos aquí, la forma de graficar una **relación**, con sus dos conectores a los lados con trazo firme.

Dentro de un mismo diagrama, los nombres de las relaciones no pueden repetirse. Tampoco podemos utilizar para nombrar a una relación, algo diferente a una frase verbal o un verbo, ya que es la forma de definir la acción que representa dicha relación.

Para evaluar una relación, tomamos una y solo una instancia de una entidad y aplicamos la acción sobre otra instancia de la otra entidad asociada. Por ejemplo, si tenemos dos

entidades, **Perro** y **Gato**, y pensamos en que están relacionados mediante el verbo “perseguir”, podemos definir la relación **persigue a**, o **es perseguido por**, pensando en un perro en particular de toda la colección **Perro** y un gato en particular de toda la colección **Gato**.

Veamos lo mismo con algunos ejemplos Gráficos.

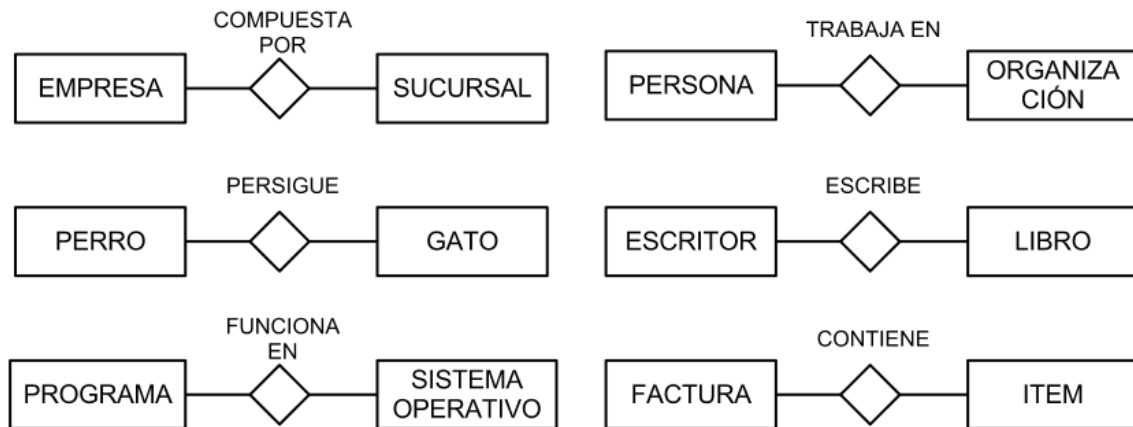


Figura 12. Vemos aquí seis ejemplos más de relaciones. La primera relación, “Compuesta por”, esta asociada a las entidades Empresa y sucursal. Luego, la relación “Trabaja en”, se conecta con las entidades Persona y Organización. De forma similar sucede con las demás.

Normalmente, la forma de leer dicha relación es de **izquierda a derecha**, y de **arriba hacia abajo**.

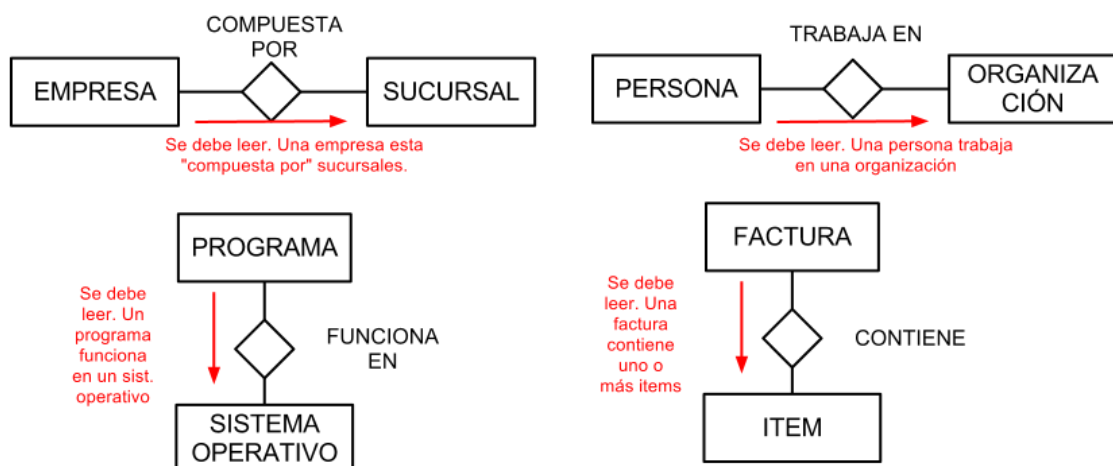


Figura 13. Tomando algunas de las relaciones de la figura 12, se ejemplifica cómo se debe leer la relación que interviene entre las entidades.

Entre dos entidades de nuestro modelo, podemos tener ninguna o más relaciones, según la necesidad o el problema que estamos resolviendo.

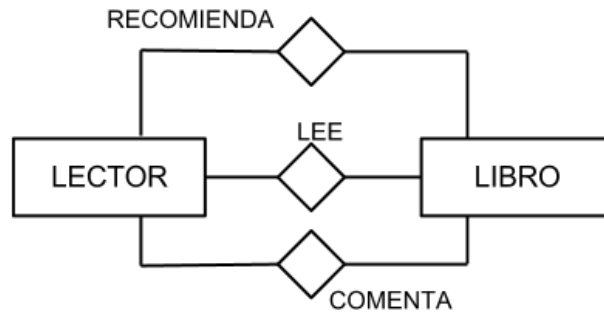


Figura 14. Vemos en este ejemplo, dos entidades, Lector y Libro. Entre ellos, hay tres relaciones que tienen significados diferentes. Las relaciones son Recomienda, Lee y Comenta.

Esto sucede ya que, entre dos instancias de objetos de las dos entidades, pueden darse ciertas combinaciones y ciertas no, según lo que la relación represente.

En el ejemplo anterior, podemos pensar que:

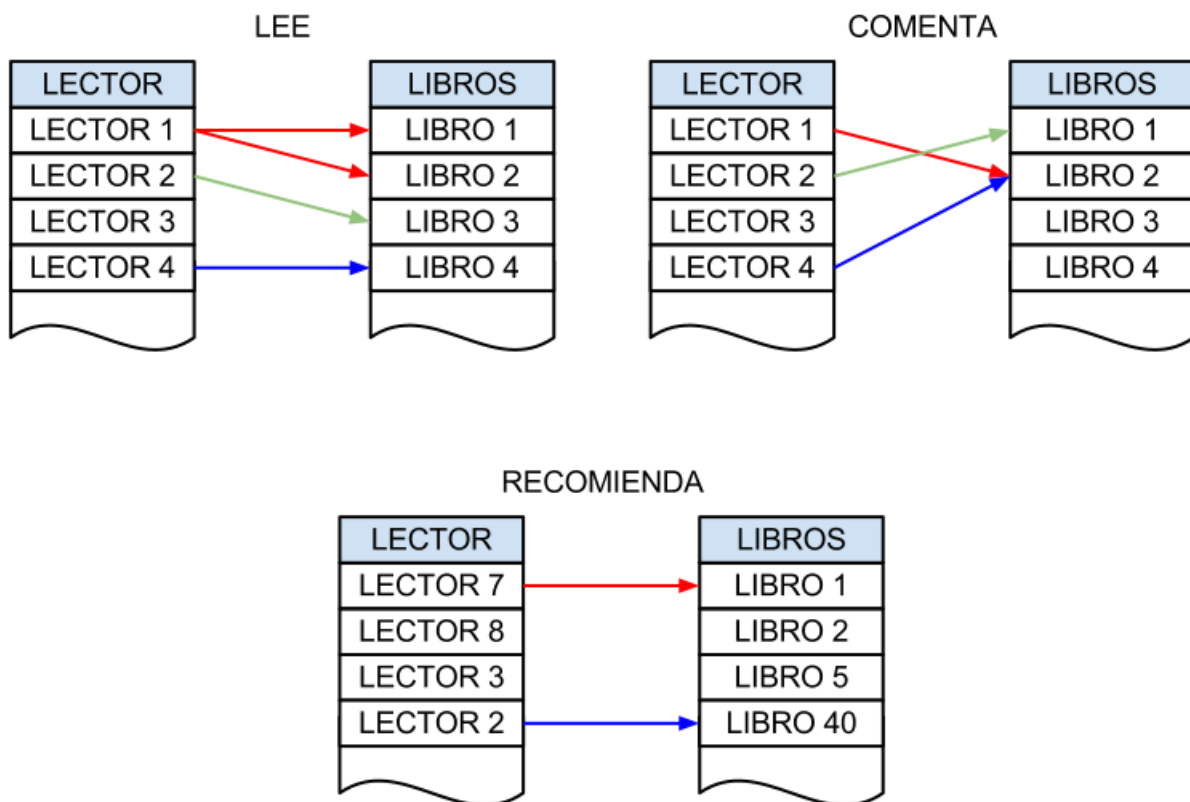


Figura 15. Vemos aquí tres representaciones de elementos de la entidad **Lector** y de la entidad **Libro**. Cada representación hace referencia a posibles conexiones entre dichos elementos, para que podamos entender cómo funcionan las relaciones y por qué muchas veces debemos definir más de una relación entre dos entidades.

Cardinalidad

Una vez comprendido que para evaluar las relaciones tenemos que considerar las instancias de las entidades, debemos determinar cuántas instancias de cada entidad pueden participar de la relación. Es lo mismo decir, si tenemos una acción, cuántos son los que pueden provocarla y cuantos reciben dicho efecto.

Siempre la cardinalidad se define para cada uno de las entidades a las que está asociada la relación. Entonces, si tenemos dos entidades que están asociadas por una relación, tenemos que evaluar la cardinalidad de la relación con respecto a ambas entidades.

Si tenemos las entidades Lector y Libro, podríamos tener la relación “Lee”, para decir que un lector leyó algún libro. Ahora, si evaluamos la cardinalidad de la relación, debemos tomar un lector hipotético (no Juan ni Ana) y pensar cuántos libros “puede haber leído”, para comenzar de esta forma a definir la cardinalidad de la relación. Encontramos rápidamente que el resultado a dicha pregunta es uno o más libros. Entonces, dado que UN LECTOR puede leer UNO O MÁS LIBROS, decimos que la cardinalidad en la relación “Lee” es del tipo “Muchos”, con respecto de la entidad Libro.

Evaluemos la relación ahora, pensando en la entidad Lector. Debemos pensar lo mismo pero observando la acción o relación desde el punto de vista ahora del Libro. Repitamos el proceso entonces, yendo desde Libro a Lector, es decir, considerando la misma relación “Lee” ahora como la acción “fue leído por”. Tomemos entonces un libro hipotético, y tratemos de pensar por cuantos lectores pudo haber sido leído. Rápidamente nos damos cuenta que un libro pudo haber sido leído por más de un lector, como sucede con los best seller, por ejemplo. Encontramos que es una cardinalidad similar al caso anterior. Entonces, dado que UN LIBRO puede ser leído por UNO O MÁS LECTORES, decimos que la cardinalidad en la relación “Lee” es del tipo “Muchos”, con respecto de la entidad Lector.

Esta cardinalidad, definida como “**Muchos**”, se representa gráficamente como una **N**, en el extremo correspondiente de la relación (en este caso ambos).

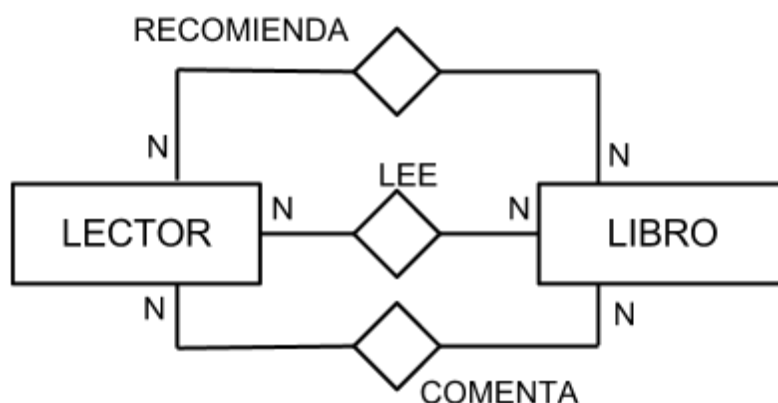


Figura 16. Volvemos sobre el mismo ejemplo anterior entre Lector y Libro, con las relaciones Recomienda, Lee y comenta. Colocamos, para cada relación la cardinalidad.

Como en ambos extremos de la relación tenemos N (o muchos), podemos decir que la cardinalidad de la relación “Lee” es de muchos a muchos, o N:N

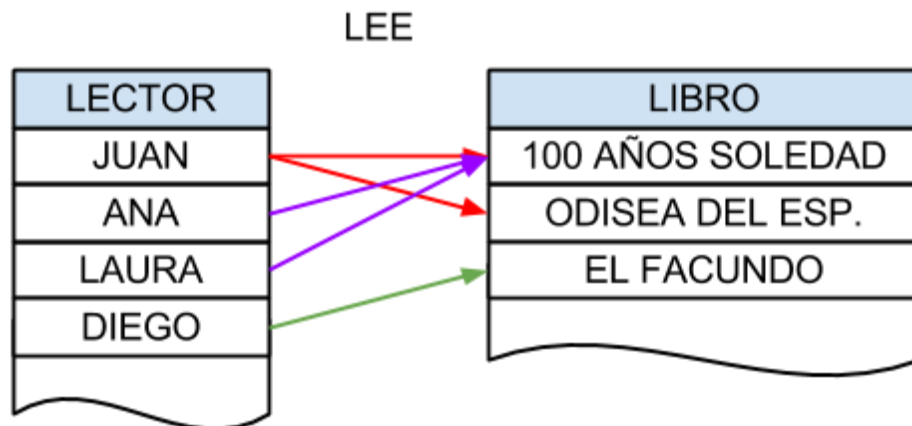


Figura 17. Vemos un ejemplo con objetos de la entidad Lector y la entidad Libro, tomando solo la relación “Lee”. Podemos ver, que **Juan**, leyó dos libros, por lo tanto la cardinalidad de lee en Libro va a ser muchos (más de uno). Luego, vemos que el libro **100 Años de soledad** fue leído por dos lectores, **Juan** y **Ana**. Entonces, la cardinalidad será muchos del lado de lector para la relación Lee.

Otro caso de cardinalidad puede darse donde uno de los elementos tomados de una entidad se corresponde con un único objeto de la segunda entidad. Esto es conocido como cardinalidad “**Uno**”.

Por ejemplo, si tenemos las entidades Localidad y Provincia, con la relación entre ellas “Pertenece”, podemos definir la cardinalidad de la relación siguiendo estos pasos:

- Tomamos una localidad hipotética y transitamos la relación hacia provincia. Descubrimos que está relacionada con tan solo **una** provincia, ya que una localidad está geográficamente ubicada dentro de una provincia. Decimos entonces que la cardinalidad de la relación “Pertenece”, del lado de Provincia es Uno.



Figura 18. Aquí vemos una relación entre localidad y provincia, indicando que para cada localidad *sólo puede existir una provincia*.

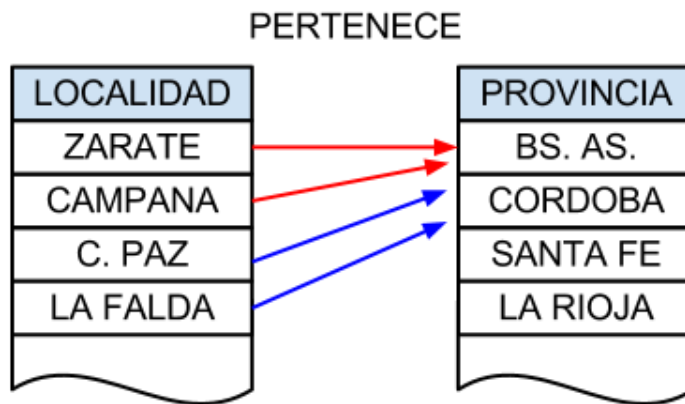


Figura 19. Aquí vemos un ejemplo de elementos de las entidades Localidad y Provincia. Como es lógico, una localidad sólo puede pertenecer a una provincia, ya que está dentro de ella.

- Luego, para determinar la segunda parte de la cardinalidad, evaluemos desde la entidad Provincia. Dada una provincia hipotética, cuántas localidades “pertenecen” a ella. Nos encontramos que hay una Localidad o más dentro de dicha Provincia, por lo que la cardinalidad del lado de localidad es **Muchos**.



Figura 20. Aquí vemos las entidades Localidad y Provincia, con la relación pertenece y su cardinalidad N del lado de localidad.

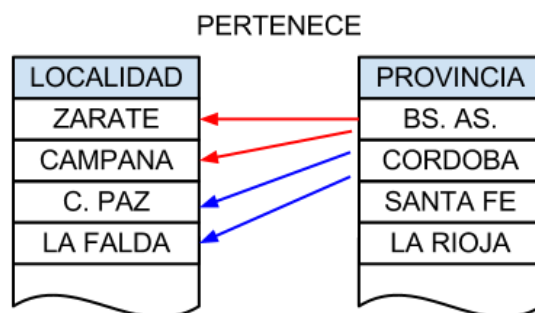


Figura 21. Se observa que cada provincia contiene una o más localidades.

Finalmente, podemos ver la relación con la cardinalidad totalmente definida.



Figura 22. Vemos la relación Pertenece con la cardinalidad totalmente definida, es decir, en todos sus extremos.

*Este tipo de cardinalidad, donde en un extremo de la relación tenemos definido como muchos y el otro extremo como uno, se define la cardinalidad como **uno a muchos o muchos a uno, o 1:N**.*

Puede existir, además, el caso donde un elemento de una entidad se relacione con un solo elemento de la segunda entidad y viceversa. Por ejemplo, dada a entidad **Alumno** y la entidad **Persona**, se define la relación entre ellas “Es una”.



Figura 23. Graficamos la entidad Alumno y la entidad Persona, con la relación Es Una.

Veamos la cardinalidad de esta relación. Si tomamos un alumno A, se corresponde sólo con una persona P, ya que un alumno sólo puede ser una misma persona y nunca dos o más. Entonces la cardinalidad de la relación del lado de Persona, es **Uno**. Ahora, si tomamos una persona, siempre será uno y sólo un alumno, por lo que la cardinalidad del extremo de Alumno también será **Uno**.



Figura 24. Vemos las entidades Alumno y Persona y la relación **Es Una** finalizada.

Opcionalidad

Se habla de opcionalidad en una relación cuando alguno de los elementos intervinientes puede estar relacionado con ninguno o más, o cero o más elementos de la segunda entidad.

Esto se gráfica haciendo un círculo sobre la línea que conecta la relación con la entidad a la cual queremos referir la opcionalidad.

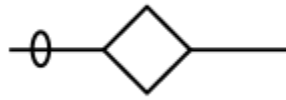


Figura 25. Podemos observar una relación, que tiene marcada en uno de sus conectores un círculo que identifica la opcionalidad en la relación.

Algunos ejemplos que se pueden encontrar, son

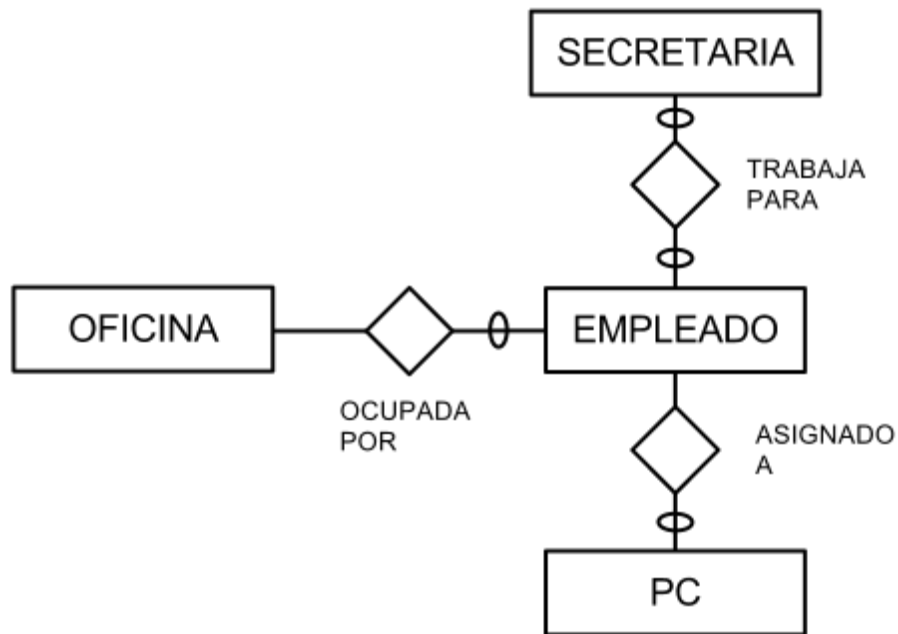


Figura 26. Tenemos en esta imagen 4 entidades, Oficina, Empleado, Pc y Secretaria. Entre Oficina y Empleado, la relación "Ocupada por" que, al estar marcada con opcionalidad, indica que la oficina puede estar vacía, sin empleados que la ocupen. Mientras que el otro extremo de la misma relación, nos indica que todos los empleados están ocupando una oficina. Luego, Entre Empleado y Pc, tenemos la relación "Asignado A", que nos indica que una Pc siempre esta asignada a un empleado, mientras que no todos los empleados tienen asignada una pc. Por último, Entre Secretaria y Empleado, tenemos la relación "Trabaja Para", que tiene marcada la opcionalidad en ambos extremos. Esto nos indica que un elemento de la entidad Secretaria puede estar o no asignada a un empleado y viceversa.

La opcionalidad es complementario a la cardinalidad, por lo que deben definirse ambas características en una relación. En este ejemplo nos concentramos únicamente en la definición de la opcionalidad y no de la cardinalidad, para simplificar el concepto.

Grado de una Relación

Las relaciones también están definidas según la cantidad de entidades que intervienen en su definición. Hasta ahora, todos los ejemplos que hemos visto, fueron elaborados en base al caso más común, donde una relación está asociada a dos entidades.

Dado que el grado queda determinado según la cantidad de entidades que la relación conecta, las vistas hasta el momento, donde la relación conecta dos entidades diferentes se las conoce como **Binarias** o grado dos.

Luego tenemos las **Unarias** o de grado uno, donde la relación conecta dos veces a la *misma* entidad. Pensemos en la entidad Empleado y la relación “Es jefe de”. Esta relación, necesariamente tiene que tener ambos extremos conectados a la entidad Empleado, ya que un empleado puede ser jefe de otros empleados.

Por último, tenemos las relaciones de grado tres o **Ternarias**, término utilizado para referirse a las relaciones que conectan a tres entidades (no necesariamente diferentes).

Por motivos de simplicidad, este modelo no permite un grado mayor que tres para sus relaciones. Casos donde una relación de mayor grado sea requerida, deberá plantearse la posibilidad de convertir dicha relación en una entidad concreta.

Relación Unaria

Como dijimos anteriormente, las relaciones unarias son aquellas que relacionan a una misma entidad, pudiendo ser de Uno a Uno, Uno a Muchos o de Muchos a Muchos.

Para identificarlas, debemos contemplar en la definición del modelo si existe una acción que se genere en una entidad y se aplique sobre la misma. Casos ejemplos de esto pueden ser:

- Dada la entidad **Persona**, la relación “**Es padre de**”, se debe partir de una instancia de la entidad persona y aplicar la acción en otra instancia de la misma entidad. En este caso una persona, es padre de otra persona.



Figura 27. Vemos un grupo de elementos de una entidad Persona, y las conexiones entre los progenitores y sus hijos.

- Si tenemos una entidad **Auto** y una relación “**Fabricado a la par de**”, la cual indica qué auto fue fabricado en el mismo momento que otros, también tenemos necesidad de utilizar una relación unaria, ya que debemos conectar objetos de una entidad con otros objetos de la misma entidad.

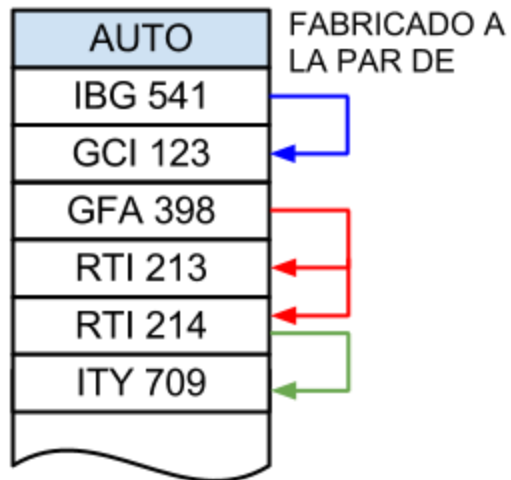


Figura 28. Tenemos varias ocurrencias de la entidad Auto, y vemos cuales fueron realizadas al mismo tiempo.

La forma de graficar estas relaciones, sigue siendo un rombo conectando sus extremos a la misma entidad.

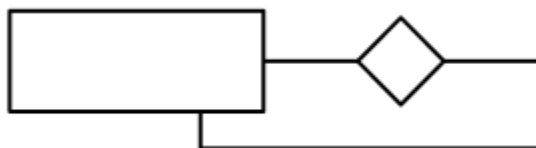


Figura 29. Muestra de una Relación Unaria. Vemos cómo los extremos del rombo conectan la misma entidad.

Relación Binaria

Para las binarias no debemos agregar más de lo antes dicho, se debe graficar con un rombo y luego conectar con dos líneas horizontales a dos entidades.

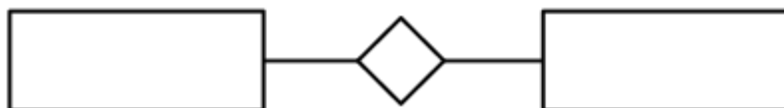


Figura 30. Ejemplo básico de una relación binaria.

Relación Ternaria

Las relaciones ternarias se grafican con un triángulo en lugar de un rombo, y se conecta a las tres entidades que intervienen en la relación.

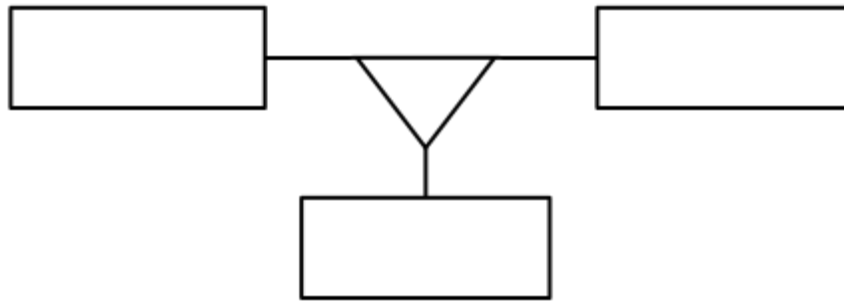


Figura 31. Podemos ver cómo la forma de la relación cambia de un rombo a un triángulo y las tres puntas se conectan con las entidades.

Para saber si tenemos necesidad de una relación ternaria debemos plantearnos lo siguiente: La acción necesita de uno o más objetos de dos entidades para realizar la acción sobre una tercera.

Veamos esto en un ejemplo: supongamos que deseamos saber, para una persona dada, qué celular posee en cada compañía. Planteando el problema con relaciones binarias tendríamos algo como esto:

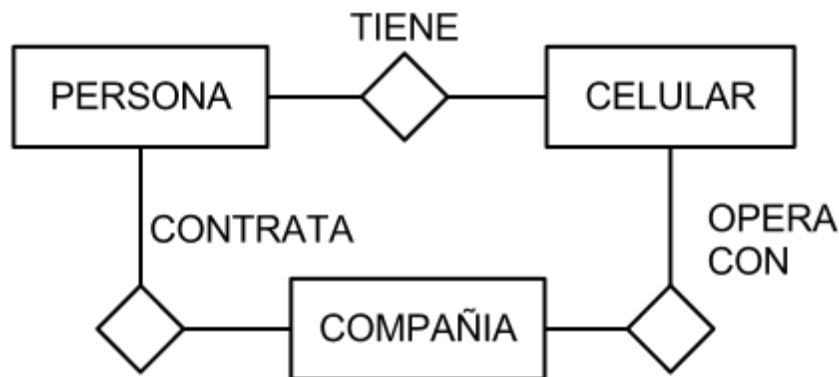


Figura 32. Tenemos tres entidades, Persona, Celular y Compañía. La primera, relacionada con Celular a través de la Relación "Tiene" y con Compañía a través de la relación "Contrata". Luego Celular y Compañía se conectan con la relación "Opera con".

Mediante este modelo, podríamos responder las siguientes preguntas: *cuáles son los celulares que tienen las personas, en qué compañía están asociados los celulares y finalmente las compañías que las personas tienen contratadas*. No podríamos responder nunca de esta forma, con qué compañía tiene contratada una persona un celular determinado.

Para resolver esto, tendríamos que pensar que un elemento de Persona, llamémoslo P1, un elemento de Celular, llamemos C1, están asociados a un elemento de Compañía E1. Pensemos que esta asociación, la llamamos "Tiene un plan en", para determinar que, una persona (P1) con un celular (C1) tiene un plan en la compañía E1.

De este análisis surge la necesidad de utilizar una relación ternaria, y no varias binarias como en el caso anterior.

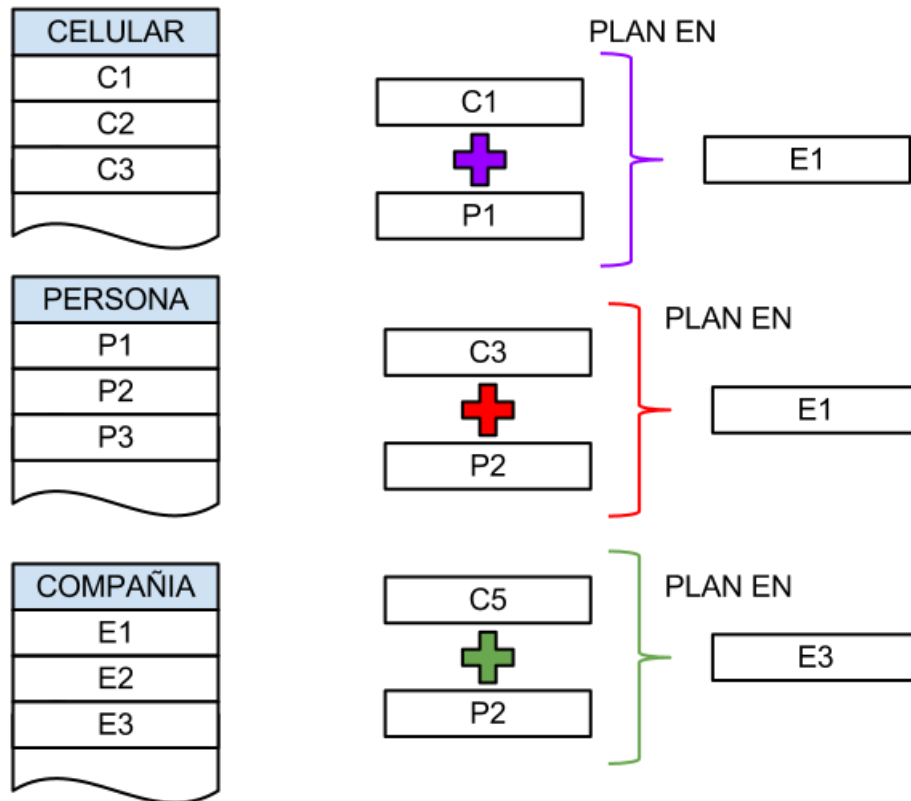


Figura 33. tenemos a izquierda, ejemplos de instancias para las entidades Celular, Persona y Compañía. Luego, a derecha, tres ejemplos que combinan una instancia de celular, con una instancia de persona, para determinar en qué empresa se tiene el plan.

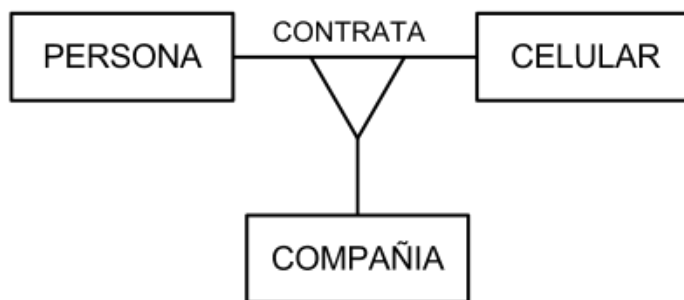


Figura 34. De esta manera quedaría determinada la ternaria, conectando al rectángulo que la identifica, con las tres entidades, persona, compañía y celular.

Veamos la cardinalidad. Para definirla correctamente tenemos que siempre tomar dos elementos de dos entidades y evaluar cuántos le corresponden de la tercera. Ahí se puede definir si es cero, uno o muchos en la tercera entidad. Luego debemos pararnos en otras dos de las tres entidades y evaluar la restante. Definir si es cero uno o muchos en la restante y repetir el proceso una tercera y última vez. Hagamos un ejemplo para revisar esto, tomando el caso anterior.

Si tomamos una Compañía E1 y una Persona P1, podemos decir que la persona P1 en la compañía E1 puede tener cero , uno o más Celulares, por lo que la cardinalidad en Celular es **muchos** (N).

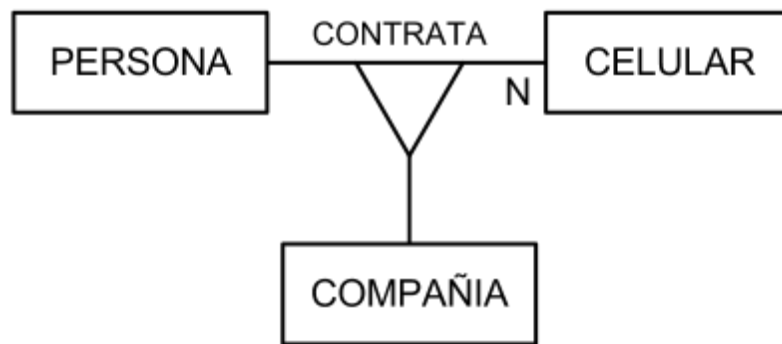


Figura 35. Vemos la cardinalidad de la relación “Contrata” para la entidad Celular.

Luego, tomamos otro par. de Persona P1, y de Celular C1, y veamos cuantas ocurrencias pueden tener en Compañía. Para lo cual nos debemos preguntar, la persona P1 con el celular C1, ¿puede estar asociada a ninguna, una o muchas compañías? Para este caso, la respuesta es que esta asociada a ninguna o a una.

Por ende la cardinalidad de la relación en Compañía es **uno**.

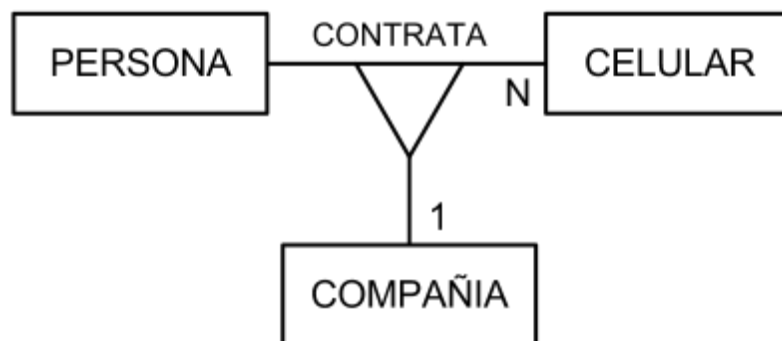


Figura 36. Se agregó la cardinalidad para Compañía en la relación “Contrata”.

Finalmente, nos queda definir la cardinalidad de la relación para la entidad Persona. Por lo cual, tomamos las entidades opuestas y verificamos. Tomamos una instancia de Compañía E1 más una instancia de Celular C1 y nos preguntamos, para la compañía E1 y el Celular C1, ¿cuantas personas tienen asociadas? la respuesta para este caso es una, ya que dos personas no pueden compartir la propiedad de un celular.

Entonces la cardinalidad es **uno**, ya que para cada par de celular y compañía, tengo una sola persona.

Finalmente vemos que la cardinalidad es de **Muchos a Uno y Uno**, o **N:1:1**

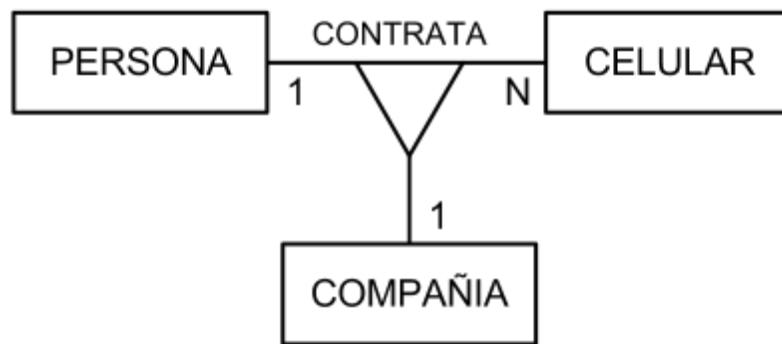


Figura 37. Tenemos la cardinalidad completamente definida. N:1:1

Rápidamente evaluemos la opcionalidad en esta relación.

Como en todos los casos es cero o uno, o cero o muchos, es opcional en todos los casos.

Por lo que nos queda marcado en todas las líneas de la relación el círculo que nos indica la opcionalidad.

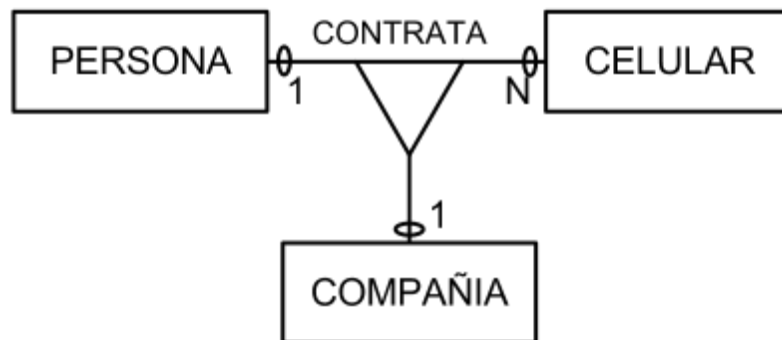


Figura 38. Tenemos marcado además, la opcionalidad en la relación.

Atributos en las relaciones

Muchas veces, sucede que de la acción entre dos objetos se desprenden datos que para nuestro diseño pueden ser pertinentes. Por tal motivo, deberíamos poder tenerlos en cuenta de forma visible, es decir, graficarlos. Si estos datos son inherentes a la relación, deberían asociarse a ella, ya que describen a la misma.

Por ejemplo, si estamos considerando las entidades Perro y Gato y la relación “Mordió a”



Figura 39. Entidad Perro relacionada con la entidad Gato, mediante la relación “Mordió a”.

La información que nos da, nos indica cuáles perros mordieron a qué gatos. pero nos gustaría ahora poder saber cuándo. Esa fecha, no podría estar en la entidad Perro, dado que no podríamos distinguir en qué fecha la instancia de perro mordió a qué gato.

Tampoco podría estar en la entidad Gato el atributo fecha, ya que no podríamos distinguir qué perro mordió a ese gato en esa fecha.

CASO 1. Fecha en Perro

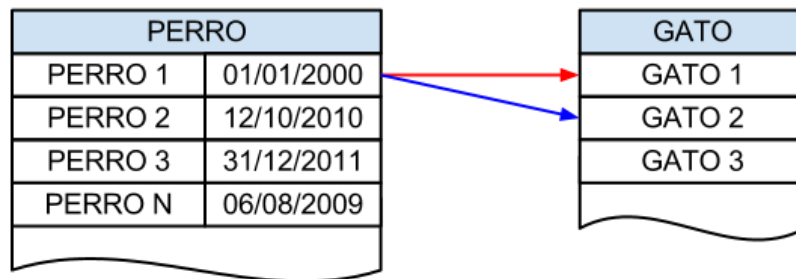


Figura 40. Si asignamos la fecha en que el perro muerde al gato en la entidad Perro, no sabríamos en que fecha mordió a cada gato.

CASO 2. Fecha en Gato

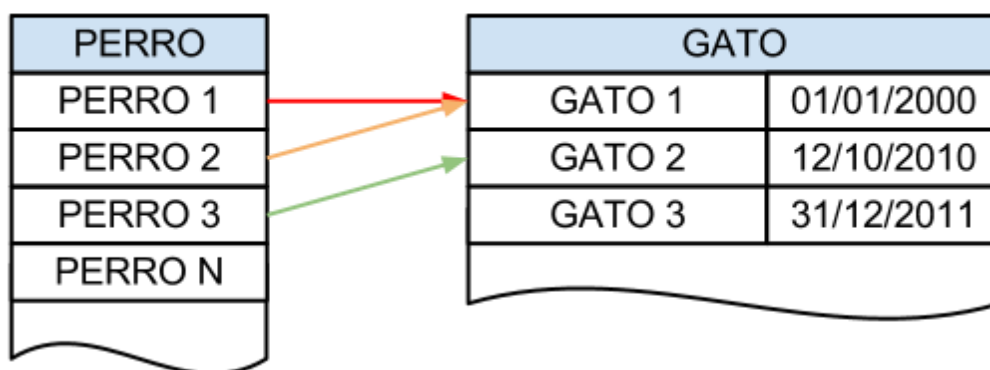


Figura 41. Se la fecha estuviera en la entidad Gato, y dos perros, por ejemplo el 1 y el 2 mordieran al mismo gato, no sabríamos si la fecha corresponde a la mordida del perro 1 o del 2.

Entonces, debemos agregar un atributo en la Relación “Mordió a”, así sabemos que el perro P mordió al gato G en la fecha indicada en ese atributo.

CASO 3. Fecha en la relación

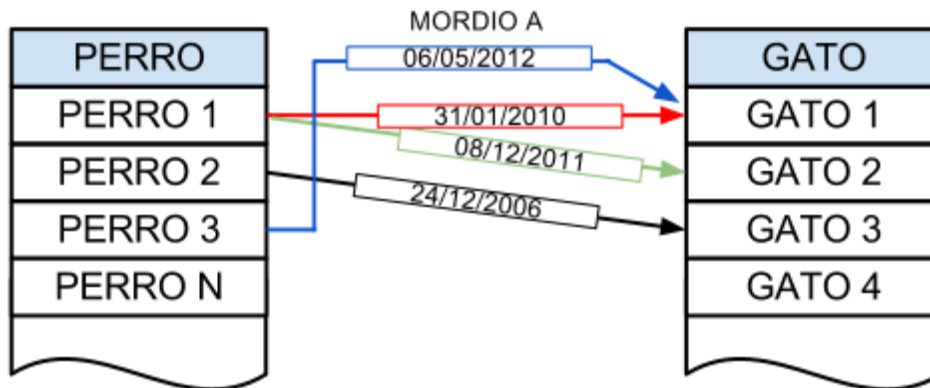


Figura 42. En este caso, si asignamos fechas a la acción, “mordió a” podemos determinar cuando un perro mordió a un determinado gato y cuando mordió a otro.

Para graficar esto, debemos dibujar un atributo con un óvalo de la misma manera que dibujamos los atributos de las entidades, pero en lugar de conectarlo con una línea recta firme a una entidad, vamos a conectarlo a la relación a la que pertenece.

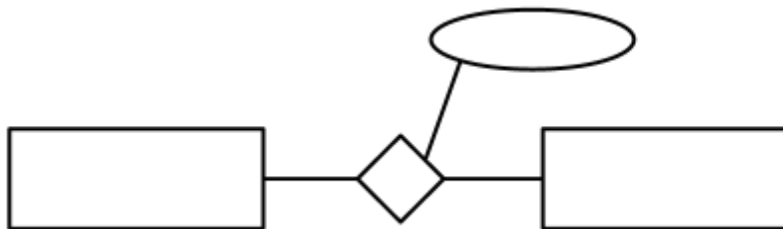


Figura 43. Vemos como el ovalo se asocia al rombo de la relación con una línea firme.

Para el ejemplo anterior, en gráfico quedaría de la siguiente manera.



Figura 44. Tenemos la entidad Perro y la entidad Gato. La relación “Mordió a” con un atributo *fecha*. La relación es N:N

Atributos Clave en las relaciones

Existe un caso particular para las relaciones con atributos, y es cuando queremos que el par de objetos de las dos entidades participantes de la relación se diferencien por cada vez que se genera la acción que implica dicha relación. Esto se debe a que la instancia de relación carece de identidad propia, a diferencia de las entidades. Una instancia de relación se identifica utilizando los atributos clave de las entidades que relaciona.

Por ejemplo, pensemos el caso que un alumno rinda un examen. Deberíamos modelar la entidad Alumno y la entidad Materia, con los atributos claves **DNI** y **COD_MAT** respectivamente. Unidas las entidades a través de la relación “Rinde”. Podemos, a esta relación, agregarle el atributo **Nota**. Pero qué sucede si el alumno rindió más de una vez el examen. Bien, agregamos un atributo **Fecha**. Una instancia de la relación, en este caso un examen rendido, queda identificado por un alumno y por la materia únicamente. Dado que los alumnos pueden rendir varias veces la misma materia, queremos distinguir unívocamente cada examen.

Para solucionar esto, deberíamos tomar un atributo de la relación “Rinde” y definirlo como clave de la relación. Esto es útil para estos casos, donde queremos extender las claves propuestas por las entidades intervinientes haciendo uso de esta nueva clave parcial.

Si decidiéramos tomar el atributo Nota como para agregar a la clave, no sería correcto, ya que una misma persona, para una misma materia, puede tener la misma nota dos o más veces.

Veamos con el atributo Fecha. Si identificamos a la relación con el alumno, la persona y ahora además la fecha, podemos decir que la persona con DNI 12345678 rindió la materia M1 los días 05/01/2011 y los días 06/03/2011. Ahora si podemos distinguir los momentos en que ocurrieron los dos exámenes, guiándonos en la persona, la materia y la fecha.

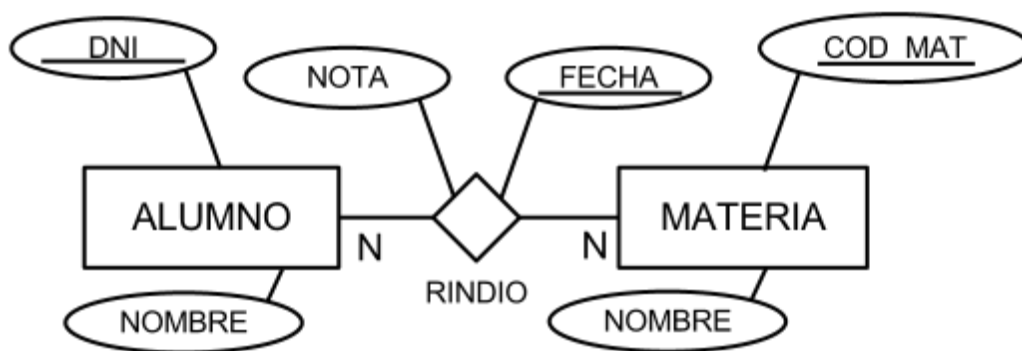


Figura 45. Tenemos las Entidades Alumno y Materia. Cada una con sus atributos. Luego, la relación Rindió, con sus atributos Fecha y Nota. Para distinguir cuál es clave, se lo subraya al igual que en una entidad.

Este concepto se entenderá mejor cuando más adelante tratemos la transformación hacia un modelo lógico o Modelo Relacional (MR).

Entidades débiles

Hay veces que al generar un modelo, nos damos cuenta que ciertas entidades dependen de la existencia de alguna otra entidad para poder existir en el dominio de nuestro problema. Por otra parte, no pueden identificarse por sí solas, sino que requieren de esa otra para poder hacerlo. Es decir, que sin tener la otra entidad a la que está fuertemente ligada, esta entidad no tendría razón de ser. A estas entidades, las llamaremos **entidades débiles**.

Un ejemplo clásico podría ser el diagrama de una biblioteca, donde se tienen las entidades Ejemplar y Libro. En este caso, la entidad **fuerte** es el Libro, donde se determinan los

atributos pertinentes a la publicación (nombre, autor, ISBN, etc.). Por otra parte, nuestra biblioteca dispone de diversos ejemplares del mismo libro. Necesitamos almacenar datos de los ejemplares como ser: número de ejemplar, estado, alumno que lo tiene prestado, etc. En este caso, un ejemplar no tendría razón de ser sin el libro correspondiente. Si no existe el libro, no existen los ejemplares. Queda determinado de esta manera que la entidad Ejemplar es una **entidad débil**.

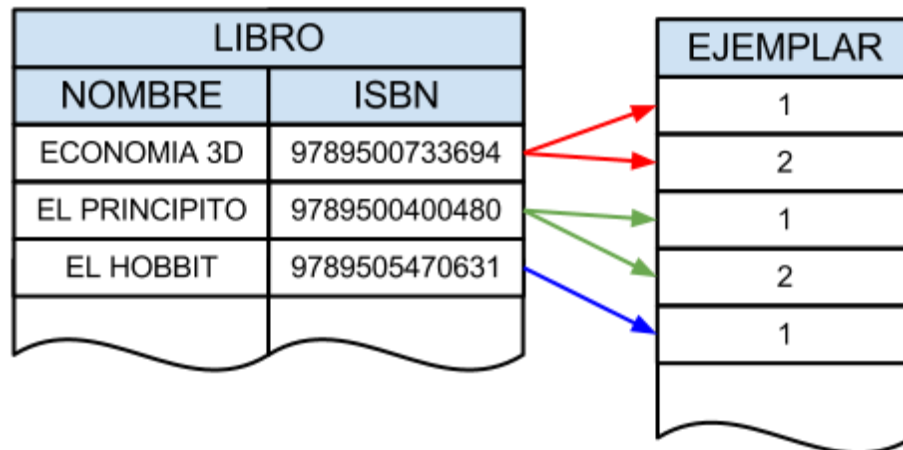


Figura 46. Vemos instancias de libro y de Ejemplar. Como vemos, ejemplar no puede tener al código de ejemplar como identificador, por que se repite.

Entonces tenemos para cada libro, al menos un ejemplar, por lo que el código 1 de ejemplar se repetiría para cada uno de los libros que existan en nuestro esquema. Es por ello que las instancias de las entidades débiles quedan identificadas, en parte, por el identificador de la fuerte correspondiente.

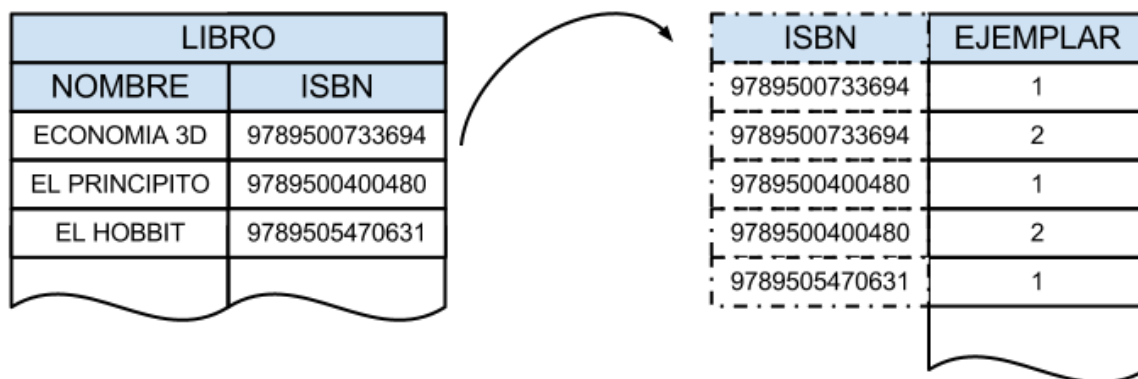


Figura 47. Si agrupamos el número de ISBN y el código de ejemplar, vemos que se forma entre los dos, una clave única, pudiendo así distinguir cada uno de los ejemplares.

Los atributos que permiten diferenciar las distintas instancias de las entidades débiles se denominan **discriminantes**. Finalmente, una entidad débil queda identificada unívocamente por los atributos identificadores de la fuerte relacionada, más los discriminantes que ella defina.

Las entidades débiles se grafican con un doble rectángulo con líneas firmes, manteniendo el nombre de la entidad dentro de los rectángulos. Se debe indicar además con doble línea la relación hacia la fuerte correspondiente.

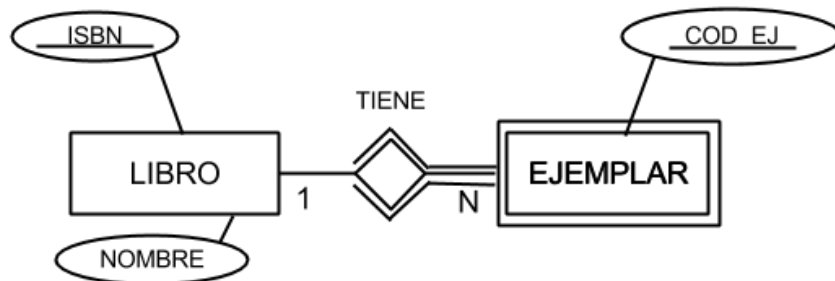


Figura 48. Entidades Ejemplar y Libro. Tenemos doble rectángulo sobre Ejemplar, para definirla como débil. El discriminante se marca como un atributo identificador normal.

Es importante destacar que los atributos identificadores de la entidad fuerte que la débil “hereda” no deben ser indicados en el diagrama, ya que se asumen de la relación. En nuestro ejemplo, vemos que no debemos agregar un atributo ISBN en la entidad Ejemplar. Por otra parte, una entidad débil podría relacionarse con más de una fuerte, quedando identificada por la totalidad de los identificadores de las fuertes más los discriminantes.

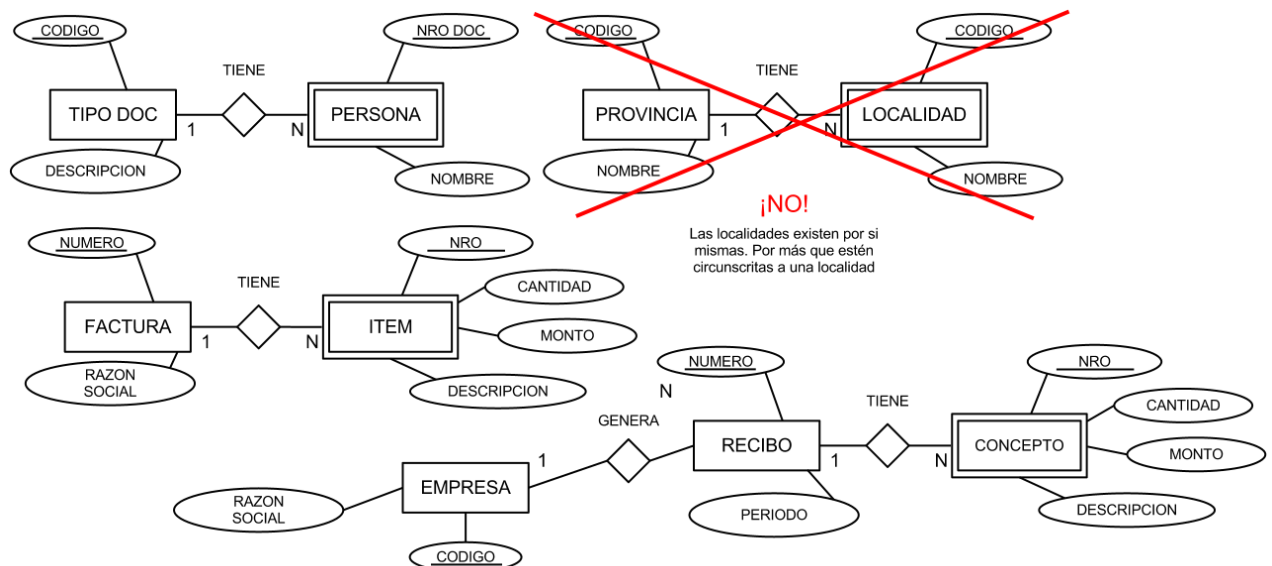


Figura 49. Ejemplos de entidades débiles.

Jerarquías o Herencias

Una jerarquía o herencia aparece en nuestro modelo cuando dos o más entidades tienen ciertos atributos en común, y otros tantos específicos a cada una de ellas.

Ilustrando el concepto con un ejemplo, pensemos las entidades Auto y Ómnibus, cada una con los siguientes atributos: Para Auto, nro_patente, nro_motor, cantidad de puertas, espacio_en_baul y color, mientras que para el Ómnibus tenemos nro_patente, nro_motor, cantidad de butacas, baño, televisor y color.

Como se observa, muchos atributos son comunes a ambas entidades, por lo que podemos idear una entidad padre, también conocida como **supraentidad** o **superentidad**, que agrupe a estos atributos. Normalmente, se define un nombre para esta nueva entidad, común a ambas (para nuestro ejemplo “Medio de transporte”). Luego tendremos las entidades específicas, también conocidas como **subentidades**, quienes contendrán únicamente los atributos específicos.

Una característica importante de las jerarquías es que las subentidades no poseen atributos identificadores, sino que los “heredan” de la supraentidad. Es por ello, que al momento de jerarquizar, deberán seleccionarse en la supraentidad únicamente aquellos atributos que sean clave.

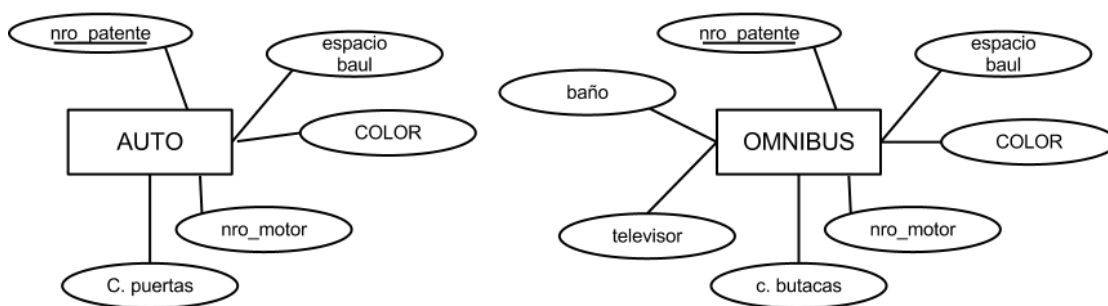


Figura 50a. Tenemos las entidades Auto y Ómnibus. Ambas con sus atributos.

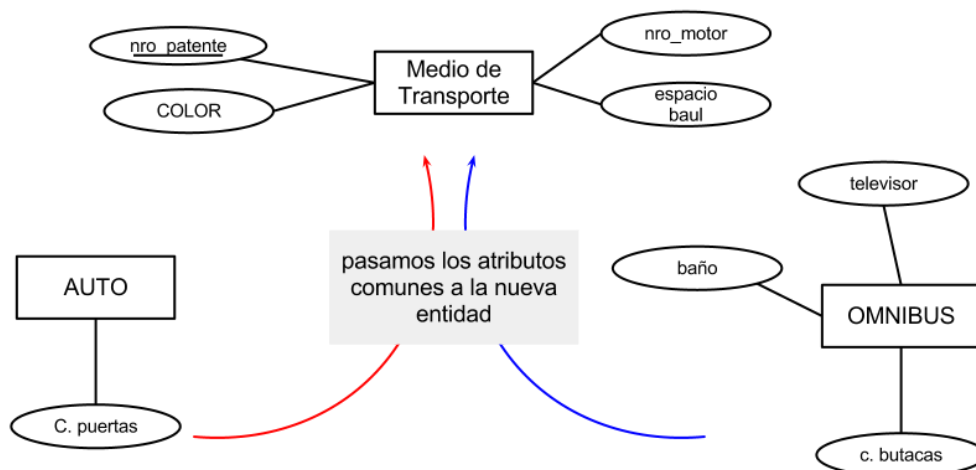


Figura 50b. Tenemos los atributos comunes, y los desplazamos a la nueva entidad.

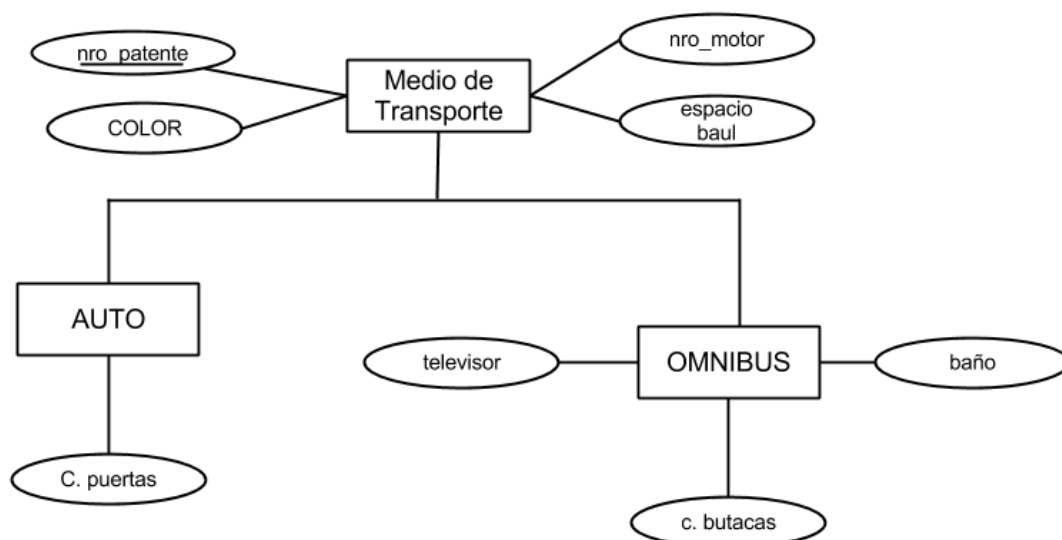


Figura 50c. Resultado de la jerarquización de medios de transporte

Solapamiento

Una vez que tenemos definidas la supraentidad y las subentidades, debemos pensar si las subentidades son solapables o no. En otras palabras, si una subentidad puede ser a su vez otra subentidad diferente.

En el caso de los Medios de transporte, esto es imposible, ya que un vehículo específico, o es Auto o es Omnibus (nunca ambos). Para estos casos, decimos que la jerarquía es **exclusiva** o **sin solapamiento**. Esta restricción de las jerarquías se simbolizan con un arco, según puede verse en el ejemplo.

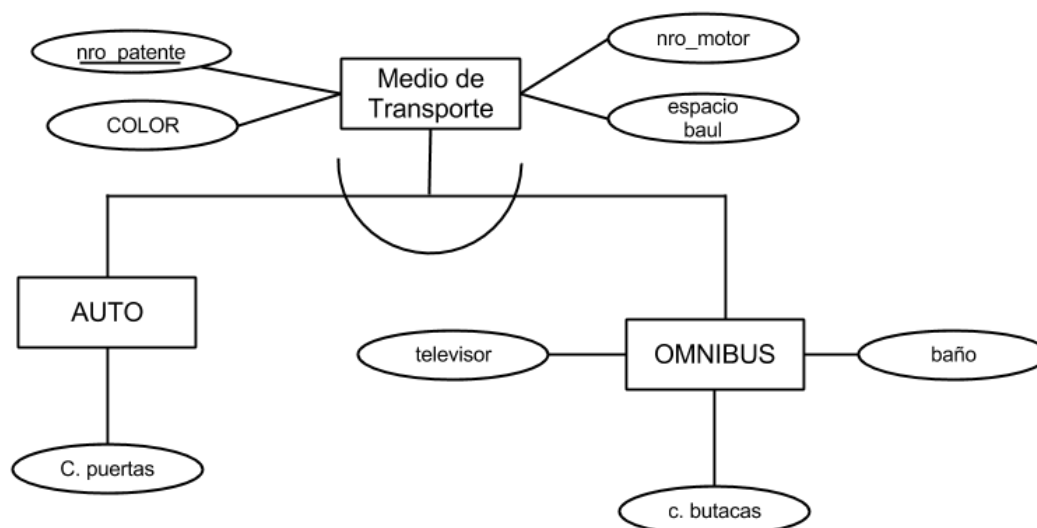


Figura 51. Ejemplo de jerarquía exclusiva o sin solapamiento

Un ejemplo de jerarquía **inclusiva** o **con solapamiento** podría ser el caso de tener una supraentidad Persona y las subentidades Alumno y Docente. Dado que la misma persona puede ser Alumno y Docente a la vez, consideramos que en este caso puede haber

solapamiento. Estos casos no requieren adicionar nada al gráfico, ya que son el caso menos restrictivo, por lo que simplemente no dibujamos el arco.

Partición

La siguiente restricción que debe plantearse en una jerarquía es la partición. Una jerarquía se la considera de **partición total** cuando toda supraentidad debe tener al menos una subentidad que la especifica. En cambio, en una **partición parcial**, una supra entidad podría llegar a existir sin subentidad alguna. Es importante entender que este concepto es independiente del solapamiento.

Para nuestro ejemplo, un medio de transporte tiene que ser auto u ómnibus. No hay conceptualmente medios de transporte que no sean alguno de estos dos. Por ende, hablamos de una partición total. Simbolizamos esta restricción con una doble línea hacia la supraentidad, según vemos en el ejemplo.

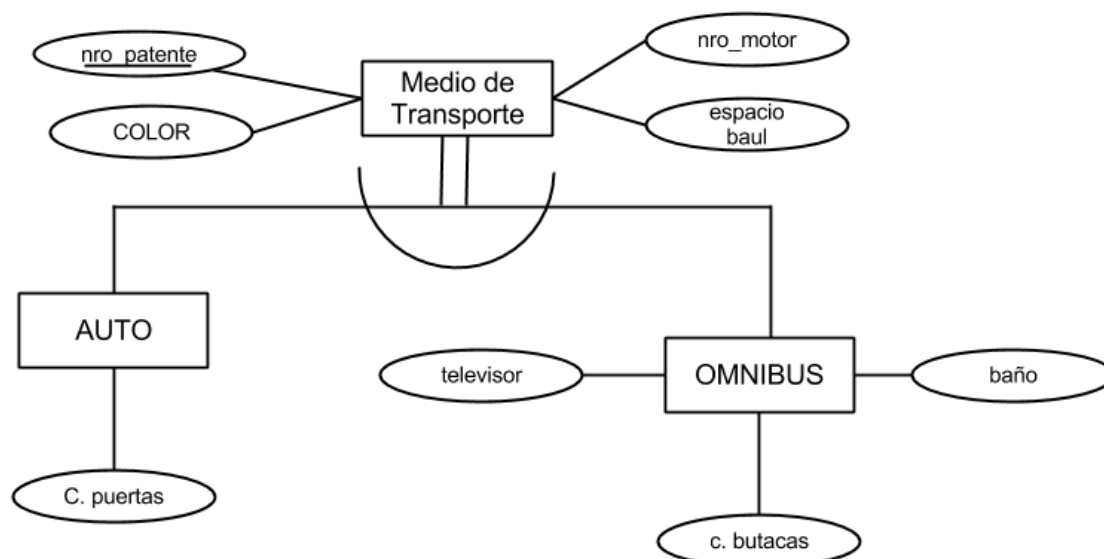


Figura 51. Ejemplo de jerarquía con partición total

Un caso de partición parcial podría ser dado por la supraentidad Empleado y las subentidades Administrativo y Programador, cada una de estas últimas con sus atributos específicos. Podríamos llegar a tener en nuestra empresa otros empleados que no sean ni administrativos ni programadores (ej: limpieza) por lo que existirían instancias de entidades Empleado sin contener instancias en alguna subentidad.

Al igual que en el caso de solapamiento, dado que la partición parcial es menos restrictiva que la total, simplemente no se simboliza este caso en el diagrama. Se traza una línea simple en lugar de doble.

Atributo de Jerarquía o Discriminante

Si nos encontramos en el caso más restrictivo posible de jerarquía (partición total, sin solapamiento), podemos optar por la definición de un atributo de jerarquía o discriminante. Este atributo permitirá, desde el punto de vista de la supraentidad, determinar la subentidad que la especifica. Este atributo puede ser uno ya existente en la supraentidad, o bien puede definirse en este momento.

Dado que nuestro ejemplo posee este tipo de restricciones, definiremos un atributo que permita identificar el **tipo** de medio de transporte que se especifica. Este atributo se dibuja con un símbolo particular (cápsula) entre la supraentidad y las subentidades, según podemos apreciar en el ejemplo.

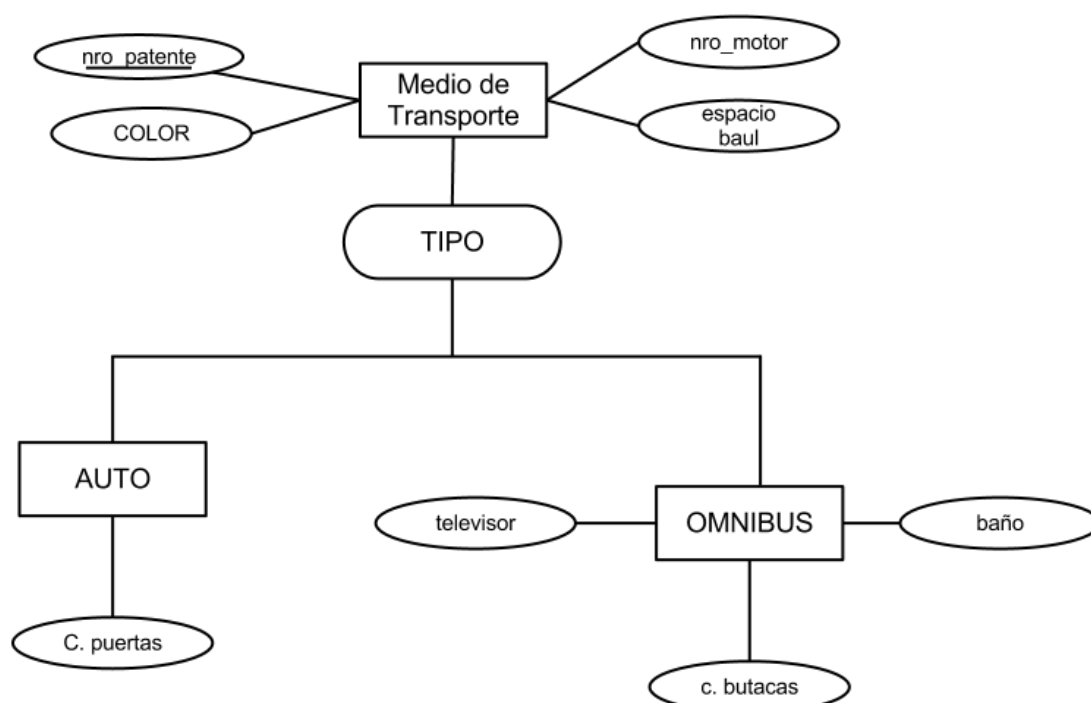


Figura 51. Ejemplo de atributo de jerarquía o discriminante. En este caso, el atributo “Tipo” permite reconocer la subentidad correspondiente al medio de transporte.

Cabe destacar que, como este concepto aplica únicamente para esta forma de restricción (partición total, sin solapamiento), pueden omitirse los símbolos particulares de las restricciones ya que queda determinado por el del atributo.

2.3.1. Ejemplos simples

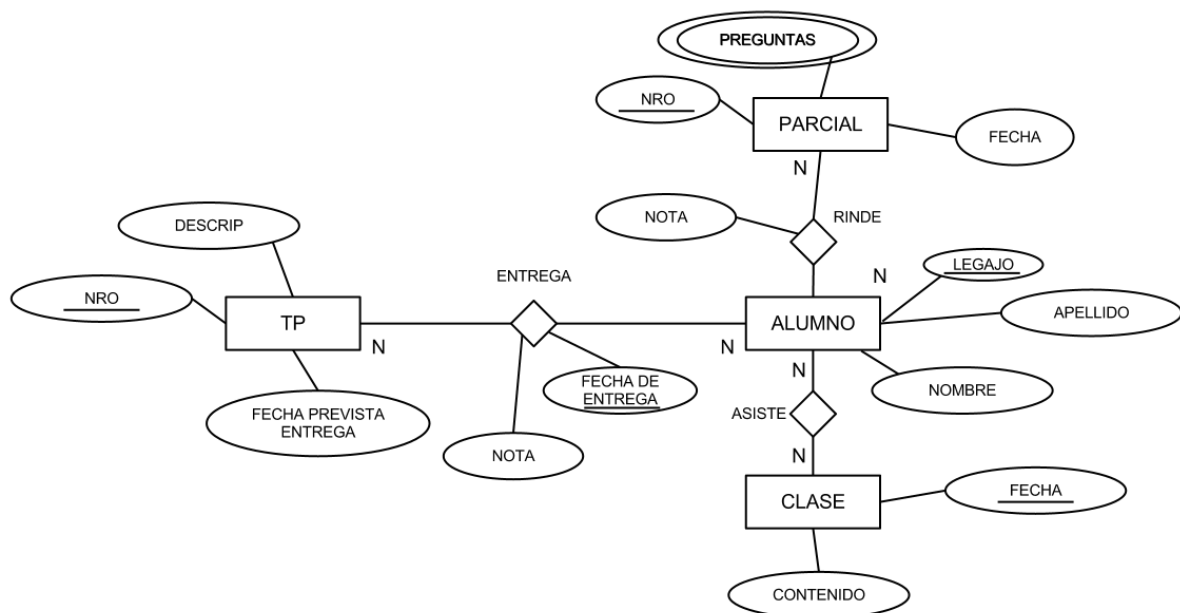
1. Realice un diagrama según la siguiente definición:

Los profesores de la cátedra de Computación 1 nos encargaron realizar una base de datos para administrar los alumnos que cursan la materia en el año en curso, para de esa manera poder llevar un control de la asistencia, de los trabajos prácticos entregados (este año solo habrá trabajos prácticos individuales) y de las notas de los parciales (y recuperatorios) de cada uno.

Primero, debemos realizar un pequeño análisis, lo cual nos lleva a identificar las posibles entidades. A simple vista, leyendo el enunciado, debemos buscar aquellas posibles colecciones de cosas u objetos o elementos. Podemos tomar a los Profesores, la cátedra no es necesaria por ser una sola, los alumnos, el control de la asistencia, los trabajos prácticos y las notas. Dado que no hay definición de cómo interactúan los profesores, ni con los trabajos prácticos, ni con la corrección, los podemos descartar.

Refinando un poco este análisis, detectamos que, para almacenar la asistencia, las notas de los parciales y el estado de los trabajos prácticos, debemos considerar una entidad **Alumno**. Para validar la asistencia, deberíamos tener una entidad **Clase**, ya que “**Asistir**” es una acción del alumno con respecto a la clase. Siguiendo esta línea de pensamiento, podemos tener una entidad **Parcial**, donde almacenar el parcial en sí y luego mediante una relación conectar al alumno con el parcial, para definir la presentación y la nota que tuvo en dicho parcial. Lo mismo podemos hacer para los trabajos prácticos.

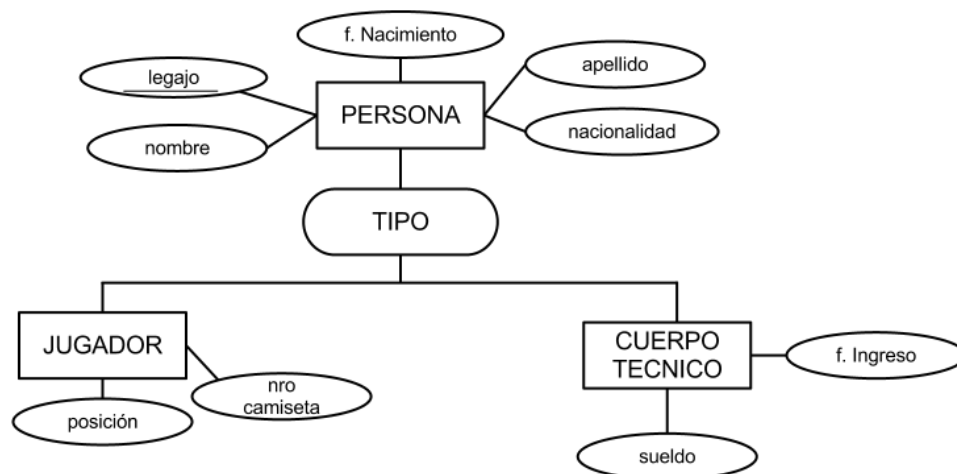
Veamos como nos quedaría el diagrama.



2. Realice un diagrama según la siguiente definición:

Se tiene un equipo de fútbol, el cual consta de Director técnico, jugadores de campo, ayudante de campo, preparadores físicos, arqueros. Los jugadores, pueden alternar la posición de arquero con la de jugador de campo. De todos, queremos saber los nombres, apellidos, nacionalidad y fecha de nacimiento. Para los jugadores, queremos saber qué posición ocupa en la cancha, y qué número de camiseta tiene. Para el cuerpo técnico, es decir el director técnico, el ayudante de campo y los preparadores físicos, se desea almacenar, el sueldo y la fecha de ingreso al club.

Primero, debemos detectar las posibles entidades. Vemos que hay diferentes roles o puestos dentro del club, que se pueden agrupar en: Los “jugadores” y los “técnicos”. Ambos comparten cierta cantidad de atributos y luego tienen atributos específicos. Además, presuponemos que un jugador no será al mismo tiempo técnico y viceversa. Para esto, debemos hacer una jerarquía. Como una persona no puede ser jugador y técnico a la vez, determinamos que será sin solapamiento. Por otra parte, toda persona debe ser jugador o ser parte del cuerpo técnico (partición total). Esto nos lleva al caso más restrictivo, por lo que definimos un atributo discriminante para determinar el “Tipo” de persona.



2.3.2. Ejemplo complejo

“Se desea confeccionar un nuevo sistema para poder almacenar las llamadas que recibe el Call Center de la empresa “Compre YA S.A.”. Los llamados pueden corresponderse con compras de productos o bien reclamos que se realicen de los mismos. Cada llamada será registrada con una identificación que corresponderá con C ó R + Nro. Unívoco (por ejemplo, C101 corresponde a una compra 101 y R102 corresponde con un reclamo 102). Además, la llamada registra el número de teléfono del cual provino la llamada, la fecha y hora de llamado y número de línea interna por la que ingresó el llamado. Otro de los datos a registrar, es la persona que ha realizado el llamado, la cual llamaremos Contacto. Todo contacto debe identificarse a través del tipo y número de documento y además, deberemos registrar su nombre, apellido, fecha de nacimiento y datos domiciliarios para poder enviar el pedido.

Tanto las compras como los reclamos se registrarán con una codificación unívoca para poder identificarlos ante un siguiente llamado.

Para el caso de los reclamos, se deberá registrar cada uno de los comentarios que realice el contacto en forma explícita. Si una persona vuelve a llamar para ver el avance de su reclamo, deberá indicarnos el número de reclamo y podremos verificar su estado (R: resuelto, E: en evolución, S: sin analizar). Si lo desea, el contacto podrá adjuntarnos un nuevo comentario de ese reclamo en cada una de las llamadas. Toda llamada, debe indicar el comentario que ha realizado sobre un determinado reclamo.

Para el caso de las compras, deberá indicar la fecha de realización de la compra, el medio de pago y si es necesario, persona autorizada para recibir el pedido. Si la compra se concreta, se generará la factura indicando todos los productos que haya comprado. Se debe tener en cuenta que las facturas deben poseer un número unívoco, fecha de compra y datos que identifiquen a la persona que lo compró. No todas las compras pudieron haber generado la factura, ya que al derivarse al sector de compras, analizarán y autorizarán la compra.

Las llamadas son atendidas por operadores, los cuales poseen una identificación, fecha de ingreso a la empresa, nombre, apellido, tipo y número de documento. Existen operadores Junior y Senior. Cualquier operador podrá atender una llamada, pero sólo a los operadores Senior se le podrán derivar los reclamos para que luego realicen el seguimiento. De los operadores Junior queremos saber la antigüedad en la empresa. Existen operadores coordinadores, los cuales poseen un grupo de operadores a su cargo.”

2.4. Modelo Relacional (MR)

Como parte del proceso de diseño de una base de datos, una vez obtenido nuestro modelo conceptual, abstracto o de alto nivel (DER), debemos proceder a transformarlo en un modelo lógico llamado Modelo Relacional (MR). Este modelo derivará finalmente en aquel que implementaremos en nuestra base de datos.

Existen hoy en día muchas herramientas que, además de permitirnos graficar el Diagrama Entidad Relación, nos sirven para generar de forma automática el Modelo Relacional. Estas herramientas se llaman “**Herramientas CASE**” (por Computer Aided Software Engineering, o Ingeniería de Software Asistida por Computadora).

Como podemos vislumbrar, si esta conversión la puede realizar un programa, es porque es en base a un procedimiento ya establecido y pensado. Por ende, iremos descubriendo este pasaje en forma detallada, indicando los pasos a realizar y observando los diferentes elementos que componen éste modelo.

Elementos del Modelo Relacional

El modelo relacional consta de Relaciones, Atributos y Restricciones de estos, por ende, todo elemento del DER, derivará en algunos de estos. Este modelo tiene como particularidad que es un modelo escrito, *no gráfico*.

Relaciones

Una Relación es un conjunto de instancias del mismo tipo, definido en base a los atributos que la componen. También se conocen en este modelo como **tablas**. Las mismas se describen a través de los **atributos** o **campos** y a las diferentes instancias que las componen se las denomina **tuplas** o **filas**.

No deben confundirse este tipo de relaciones del MR (del inglés Relation) con las del DER (del inglés Relationship).

Por ejemplo, son relaciones de un MR: Persona, Gato, Empleado, Oficina, etc.

Señalaremos nuestras relaciones dentro del modelo con el nombre de la relación, con su primera letra en mayúscula y el resto en minúscula. Si el nombre consta de más de una palabra, suprimiremos el o los espacios entre las palabras y los reemplazaremos por guiones bajos. Luego del nombre, encerraremos a los atributos que la componen entre paréntesis.

Relación(atributos)

Persona(...)

Auto(...)

Telefono(...)

Atributos

Al igual que en las entidades, los atributos son quienes describen y diferencia las instancias entre las distintas relaciones. Se escriben a la derecha de la relación, separados por comas, normalmente en minúsculas. Al igual que los nombres de las relaciones, si tienen más de una palabra, no se pueden utilizar espacios, por lo que se pueden reemplazar por guiones bajos.

La forma de distinguir un atributo de otro es por su nombre, por lo que no podemos tener dos atributos con el mismo nombre.

Persona(nombre, apellido, color_de_ojos, color_de_pelo)
Auto(color, marca, modelo, cantidad_de_puertas, nro_de_motor)
Telefono(numero, dueño,)
Pais(nombre, continente)

Clave Primaria (PK)

La primera de las restricciones a tratar, es la denominada clave primaria (PK, del inglés Primary Key). La misma está formada por atributos clave, quienes identifican y diferencian las distintas instancias o tuplas de la relación. Puede existir más de un atributo clave por relación, de la misma manera que sucedía en las entidades del modelo relacional. En este caso, el conjunto de atributos, determinará la clave primaria.

La forma de diferenciar un atributo clave de uno que no lo es, es subrayando con una línea firme debajo del atributo clave.

Empleado(legajo, nombre, apellido, edad, nro_documento)
Departamento(codigo, piso, nombre, lugar)
Proyecto(Proj_nro, nombre)
Persona(tipo_doc, nrodoc, nombre, apellido, edad, nacionalidad)

Vemos que en Empleado, podrían distinguirse únicamente las instancias de la relación tanto por el legajo como por el número de documento. Por lo tanto debemos elegir uno sobre el otro.

Para el caso de persona, se decidió tomar el tipo y el número de documento para identificar a una persona de forma única, ya que con solo el número de documento no nos alcanza para identificarla. Ambos forman la clave primaria.

| EMPLEADO | | | | |
|----------|--------|----------|------|------------|
| LEGAJO | NOMBRE | APELLIDO | EDAD | NRO DOC |
| 1 | PEDRO | GONZALEZ | 21 | 25.632.214 |
| 2 | ANA | PEREZ | 21 | 25.631.789 |
| 3 | ANA | GONZALEZ | 42 | 11.404.105 |
| | | | | |

INSTANCIA QUE NO PUEDE AGREGARSE. TIENE UN VALOR REPETIDO PARA EL ATRIBUTO CLAVE

| | | | | |
|---|------|-------|----|------------|
| 1 | JUAN | GOMEZ | 35 | 25.632.214 |
|---|------|-------|----|------------|

ESTA INSTANCIA SI PUEDE AGREGARSE. TIENE UN VALOR PARA EL ATRIBUTO CLAVE QUE NO SE REPITE ENTRE LAS INSTANCIAS EXISTENTES

| | | | | |
|---|------|-------|----|------------|
| 4 | JUAN | GOMEZ | 35 | 25.632.214 |
|---|------|-------|----|------------|

Figura 54. Tenemos un grupo de instancias de la relación Empleado, e intentamos agregar instancias nuevas. Vemos que podemos tener valores repetidos en cualquier atributo, menos en la clave.

| PERSONA | | | | |
|----------|------------|----------|--------|------|
| TIPO_DOC | NRO_DOC | APELLIDO | NOMBRE | EDAD |
| DNI | 25.636.214 | GONZALEZ | PEDRO | 21 |
| LE | 25.636.214 | PEREZ | ANA | 21 |
| DNI | 11.547.986 | GONZALEZ | ANA | 42 |
| | | | | |

| | | | | |
|-----|------------|--|--|--|
| DNI | 25.636.214 | | | |
|-----|------------|--|--|--|

No podemos agregar la misma combinación que ya existe en la clave

| | |
|-----|------------|
| DNI | 25.636.214 |
| LE | 25.636.214 |

EN ESTE CASO, SI BIEN TIENEN EL MISMO NUMERO DE DOCUMENTO, TIENEN DIFERENTES TIPOS, POR ENDE AMBAS FILAS SON VALIDAS

| | |
|-----|------------|
| DNI | 25.636.214 |
| DNI | 11.547.986 |

EN ESTE CASO, TAMBIEN ES VALIDO YA QUE TIENEN EL MISMO TIPO DE DOCUMENTO Y DIFERENTES TIPOS

Figura 55. Ejemplo de instancias de la entidad Persona, donde vemos una instancia que no puede ser agregada y la explicación de por qué si son válidas las ya existentes.

Claves Foránea (FK)

Otra de las restricciones que permite garantizar la consistencia de nuestra base de datos es la clave foránea (FK, del inglés Foreign Key). Esto implica transportar los atributos que componen la clave primaria de una relación a otra relación, para que esta segunda sólo tome valores válidos, que se encuentren en la primera.

Si por ejemplo tenemos la relación País, con el atributo nombre, este atributo será clave o identificador de la relación

País (nombre)

Luego, tendremos la relación Televisor, con los atributos número de serie (como identificador), modelo y pulgadas.

Televisor (nroSerie, modelo, pulgadas)

Si queremos señalar donde fue armado el televisor, deberíamos tener un atributo "armado_en", donde colocaríamos el país.

Televisor (nroSerie, modelo, pulgadas, armado_en)

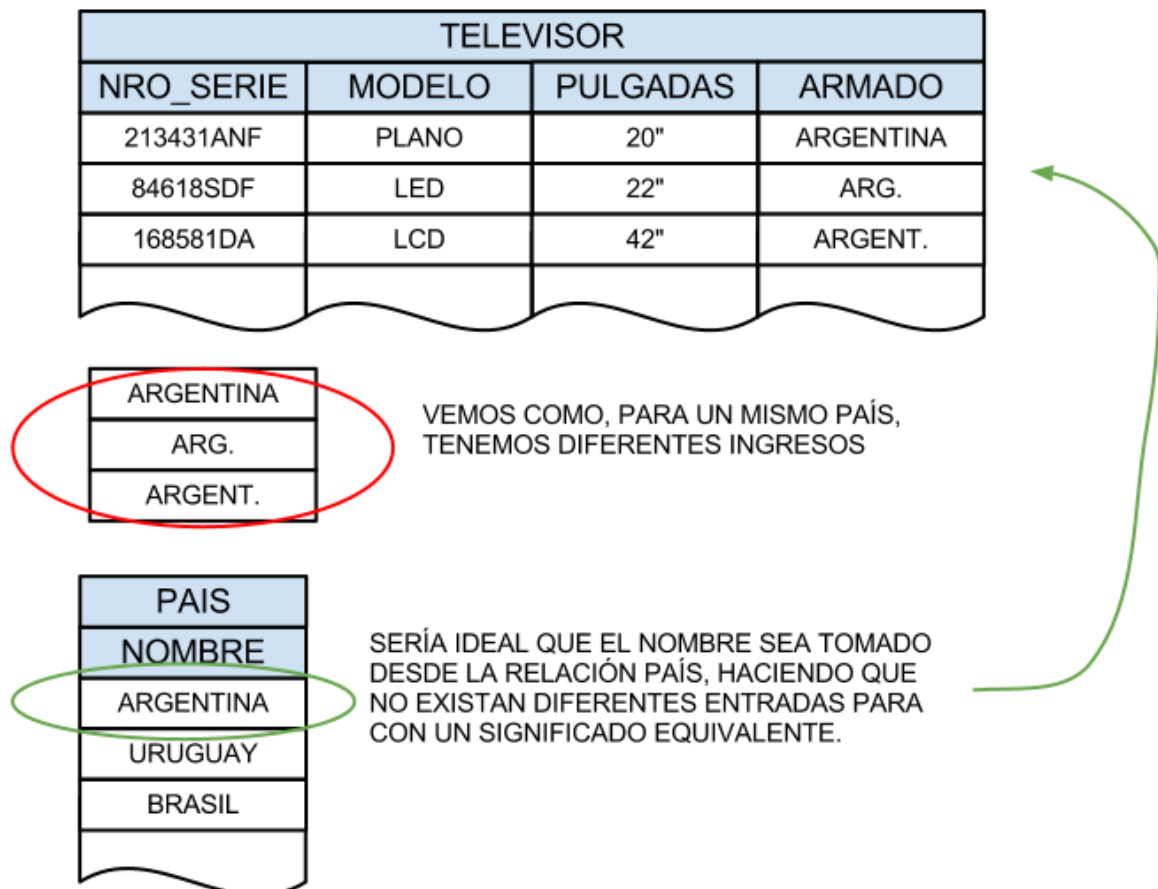


Figura 56. Vemos ejemplos de objetos de las relaciones Televisor y País.

Si queremos que las únicas posibilidades para completar el campo “armado en” sean aquellas instancias de la relación País, deberíamos definir una clave foránea incluyendo a este atributo. Con solo indicarlo, quedará establecida la restricción.

| TELEVISOR | | | |
|-----------|--------|----------|-----------|
| NRO_SERIE | MODELO | PULGADAS | ARMADO |
| 213431ANF | PLANO | 20" | ARGENTINA |
| 84618SDF | LED | 22" | ARG. |
| 168581DA | LCD | 42" | ARGENTINA |
| | | | |

ESTA INSTANCIA U OBJETO NO SE DEBERÁ DEJAR CREAR, DADO QUE NO CUMPLE CON LA CONDICIÓN DE QUE EL PAIS ESTE INCLUIDO ENTRE LAS INSTANCIAS DE LA RELACIÓN PAÍS

Figura 57. Vemos elementos correctos y uno incorrecto.

La forma de discriminar estos atributos foráneos de otros, es escribiendolos en negrita o haciendo un subrayado punteado debajo del atributo.

Muchas veces, se define el nombre de dicho atributo anteponiendo el nombre de la Relación a la que apunta, y luego el nombre pensado para dicho atributo, pudiendo así identificar rápidamente a qué relación se esta asociando dicho atributo.

Tomando lo anterior, nos quedaría

País (nombre)

Televisor (nroSerie, modelo, pulgadas, **armado_en**)

En caso de que armemos el nombre del atributo de la clave foránea en base a la relación que referencia, podría definirse de la siguiente manera

País (nombre)

Televisor (nroSerie, modelo, pulgadas, **pais_armado**)

Clave Primaria y Foránea

Existe la posibilidad de que tengamos un caso donde un atributo identificador también sea obtenido de otra relación y que cumpla con ambas condiciones. Por ende, estamos definiendo dos restricciones a un solo atributo o grupo de atributos.

Veamos un ejemplo donde se cumple esta condición,

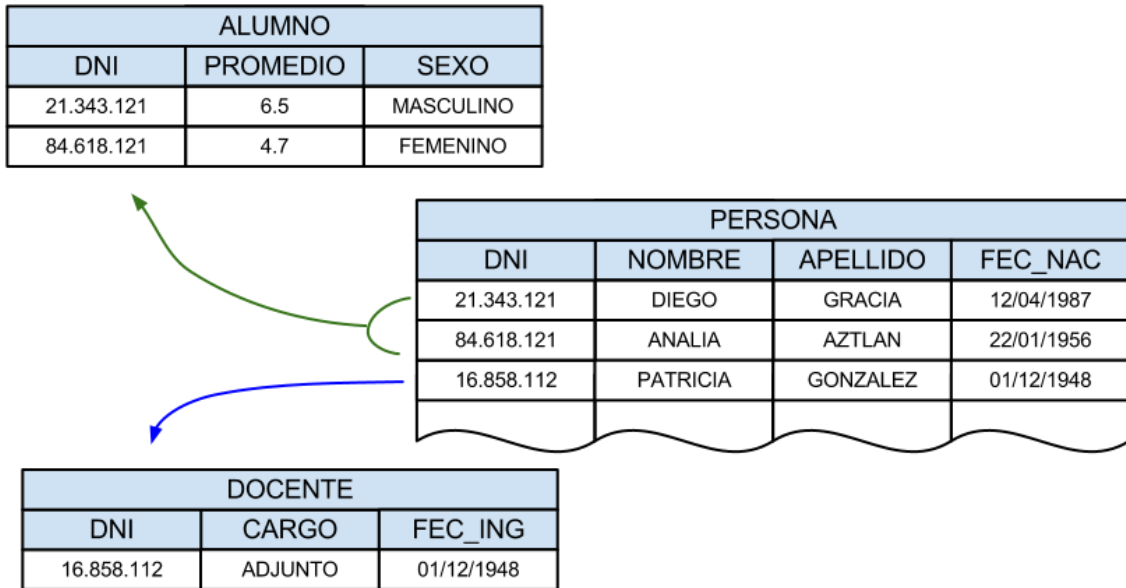


Figura 58. Tenemos tres instancias en la relación Persona. Las dos primeras participan de la relación Alumno y la última de la relación Docente. Vemos que DNI es clave en las tres entidades, pero en Alumno y Docente además es foráneo.

Para visualizarlos a la hora de hacer el MR, hacemos el subrayado habitual para los atributos claves y podemos o colocarlos además en negrita o también agregar un subrayado punteado. La figura 68 quedaría de la siguiente forma el MR.

Persona (dni, nombre, apellido, fec_nac)
 Docente (**dni**, cargo, fec_ingr)
 Alumno (**dni**, promedio, sexo)

Reglas de transformación. Desde el DER al MR

Las reglas de transformación nos guían para mostrarnos la conversión entre un Diagrama Entidad-Relación y un Modelo Relacional. Aplicando una sucesión de pasos, obtendremos un único MR a partir de un DER.

De Entidades simples a Relaciones.

Todas las entidades que tenemos en nuestro DER se transformarán en Relaciones dentro de nuestro MR. Tomaremos el nombre de la entidad como nombre de la relación, los atributos claves para definir la PK, y el resto de atributos de la entidad también serán incluidos dentro de la relación resultante.

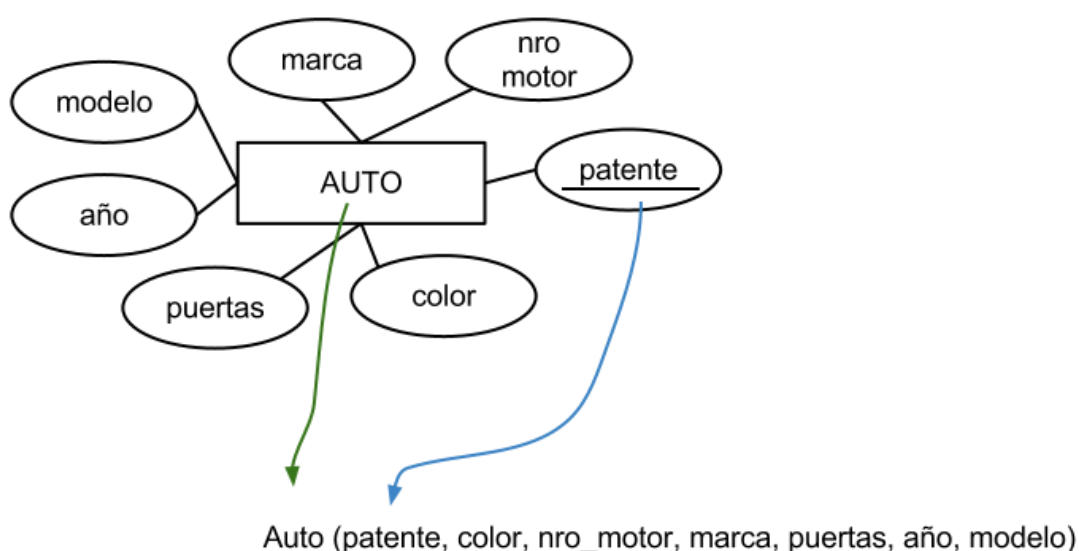


Figura 59. Transformamos la Entidad Auto del DER en la relación Auto en el MR. Tomamos el nombre de la entidad, su clave y el resto de atributos.

De Entidades y Relaciones a Relaciones.

Si tenemos un caso de dos entidades y entre ellas una relación y queremos proceder a la traducción al modelo relacional, deberemos tener en cuenta la cardinalidad y la opcionalidad de la relación para saber cómo proceder.

Veamos el **caso de las relaciones Binarias de 1:1 sin opcionalidad**.

Se crearán las relaciones correspondientes a cada entidad y luego, para la relación propiamente dicha, debemos crear un atributo foráneo en una de las dos relaciones para simbolizar la relación existente entre las entidades. Este atributo foráneo, podemos incluirlo en cualquiera de las dos relaciones resultantes, **pero no en ambas** (una u otra)

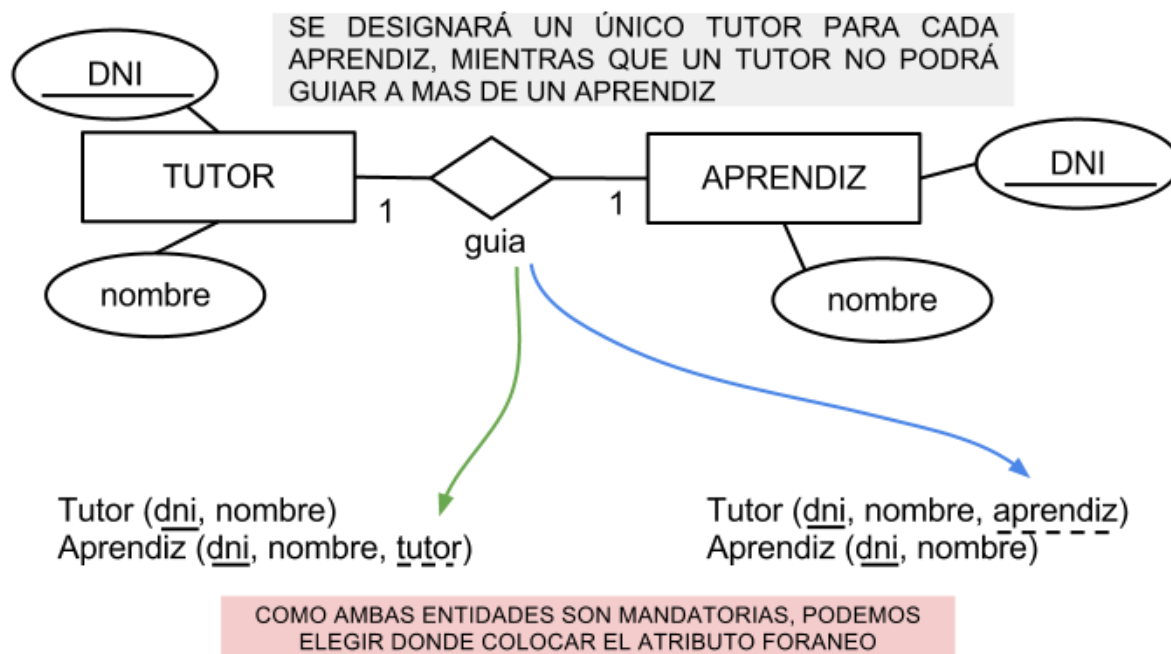


Figura 60. Tenemos Dos Entidades y una relación guía (1:1) en un DER. Podemos traducir en caso izquierdo, donde colocamos un atributo foráneo en Aprendiz, o en caso derecho, donde colocamos el atributo foráneo en Tutor.

En el caso de las **relaciones Binarias de 1:1 con opcionalidad en ambos extremos**, la traducción es equivalente a lo antes visto.

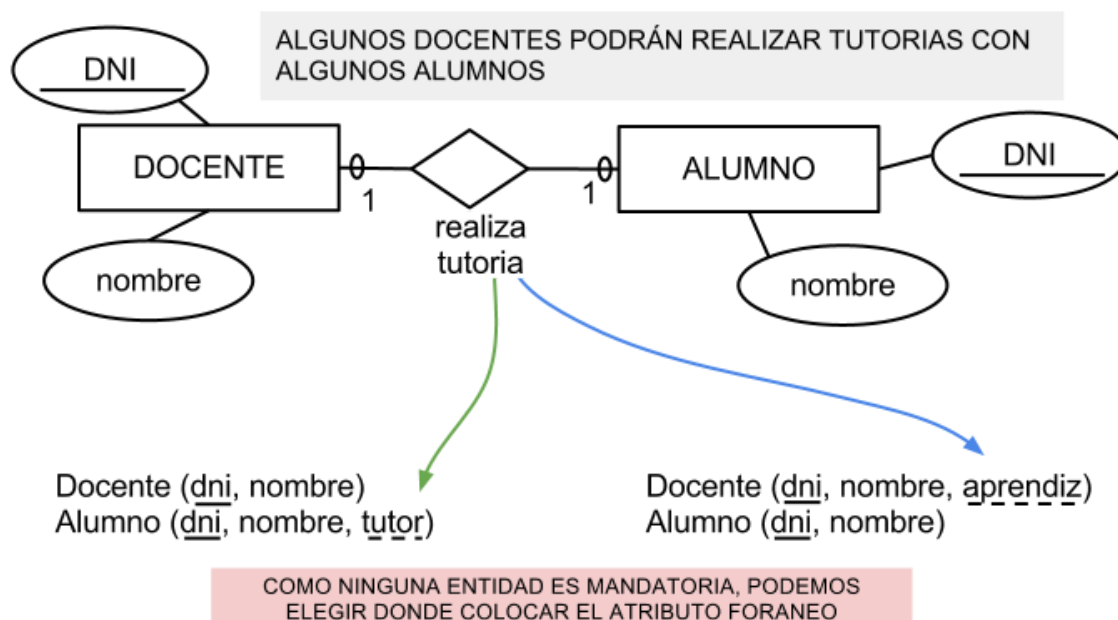


Figura 61. En un DER con una Relación con ambas conexiones como opcionales, tenemos la misma solución que en el caso anterior.

Por último, el **caso donde tenemos una relación Binaria 1:1 con opcionalidad en sólo**

un extremo. Aquí, tenemos una entidad mandatoria y es aquella donde **no se señala la opcionalidad**. En este caso, debemos definir el atributo foráneo en la relación resultante del MR que tiene asociada la opcionalidad.

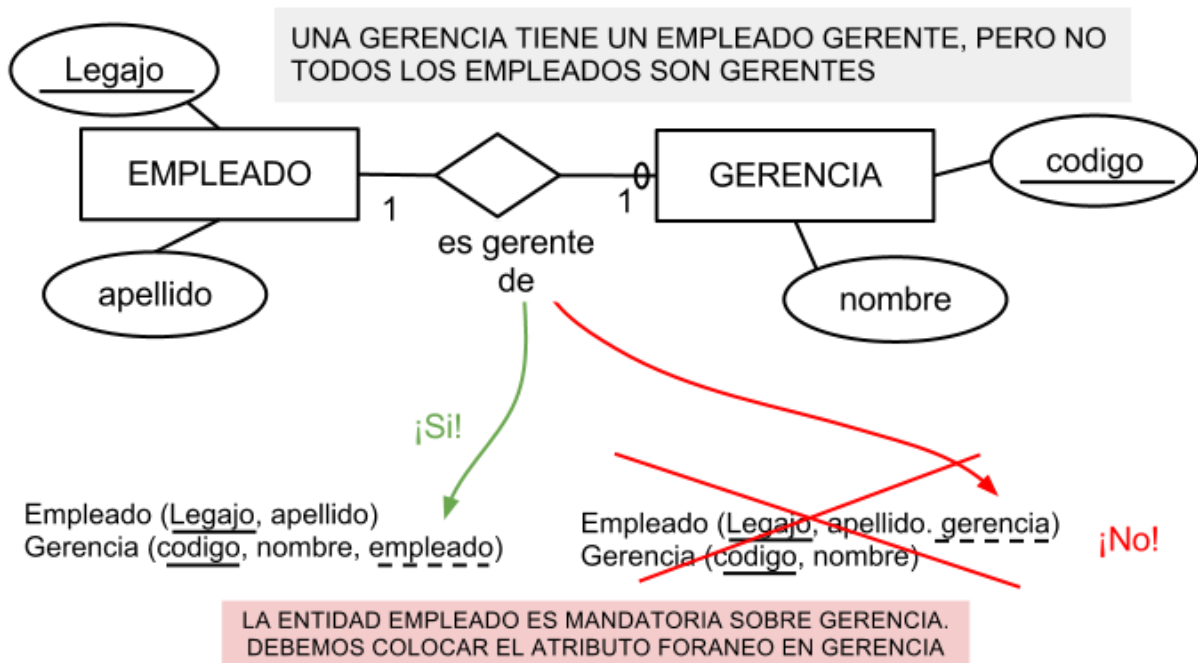


Figura 62. Vemos el caso de una relación unaria con opcionalidad en un solo extremo.

Siguiendo este camino, tomaremos ahora el **caso de las relaciones Binarias con cardinalidad 1:N**.

Cuando las relaciones son 1:N, no se tiene en cuenta la opcionalidad al hacer la transformación. Siempre debemos tomar el/los atributo/s clave de la entidad que se encuentra del lado de la cardinalidad 1 y transportarlos a la relación resultante de la Entidad que tiene la cardinalidad N. Es decir, se agregan nuevos atributos en la relación correspondiente al lado de la N.

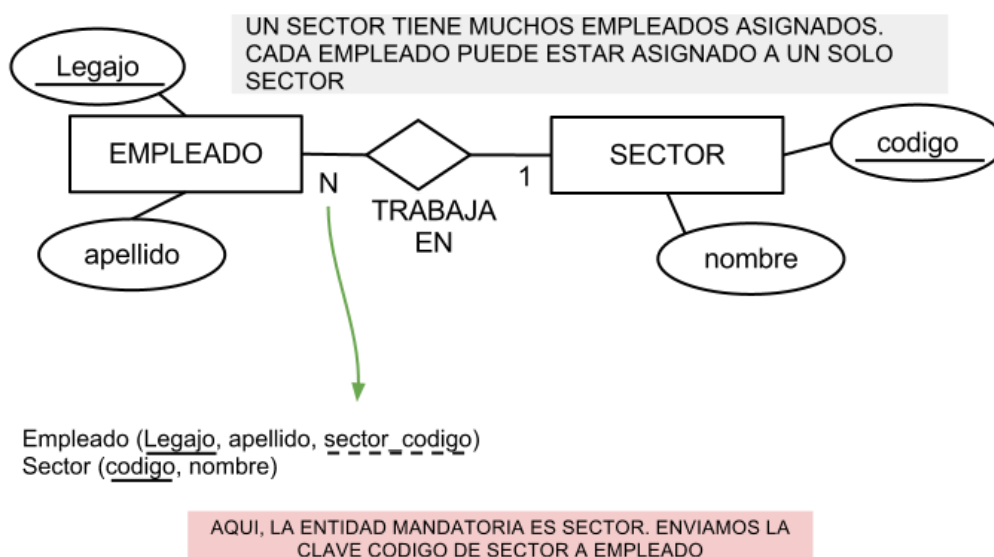


Figura 63. Vemos un ejemplo de dos entidades y una relación N:1 y su transformación a MR

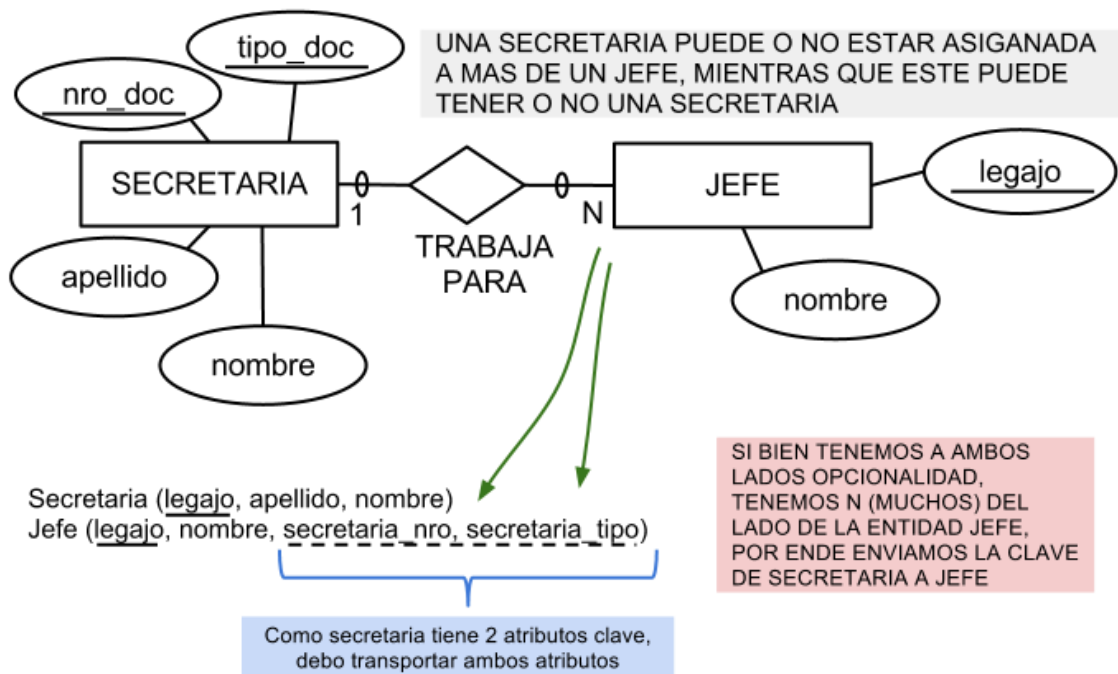


Figura 64. Tenemos una relación con opcionalidad a ambos lados. Enviamos las claves de la entidad del lado de Secretaria a Jefe.

Analizamos el **caso de las relaciones Binarias con cardinalidad N:N**.

Cuando tenemos este tipo de relaciones Binarias, debemos crear una nueva relación en el MR, con el nombre de la relación N:N. Esta nueva relación, contendrá como atributos los atributos claves de las entidades que intervienen en la N:N. y estos a su vez, formarán las claves foráneas correspondientes a las relaciones que referencian..

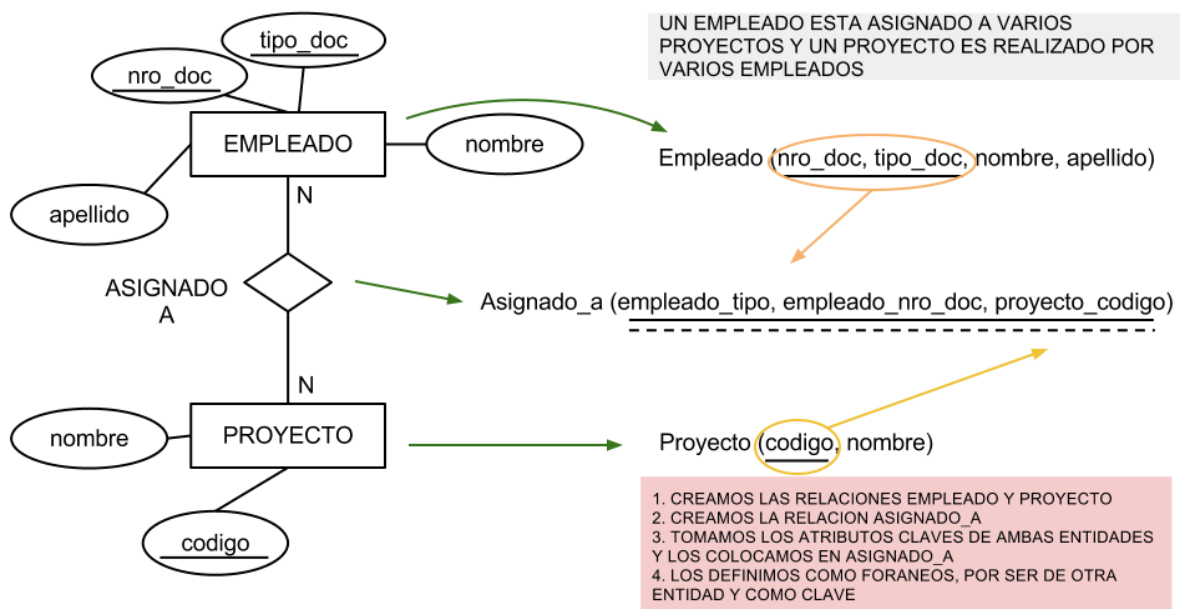


Figura 65. Relación binaria N:N

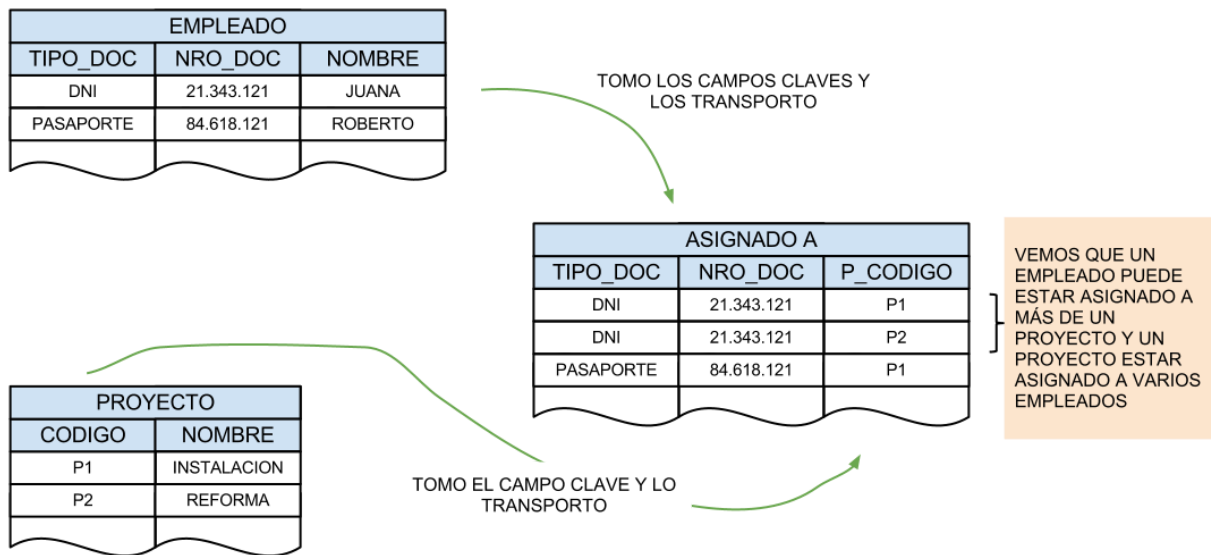


Figura 66. Ejemplo de instancias de la figura 65.

En el caso en que la Binaria N:N tenga un atributo, ese atributo formará parte de la nueva relación creada.

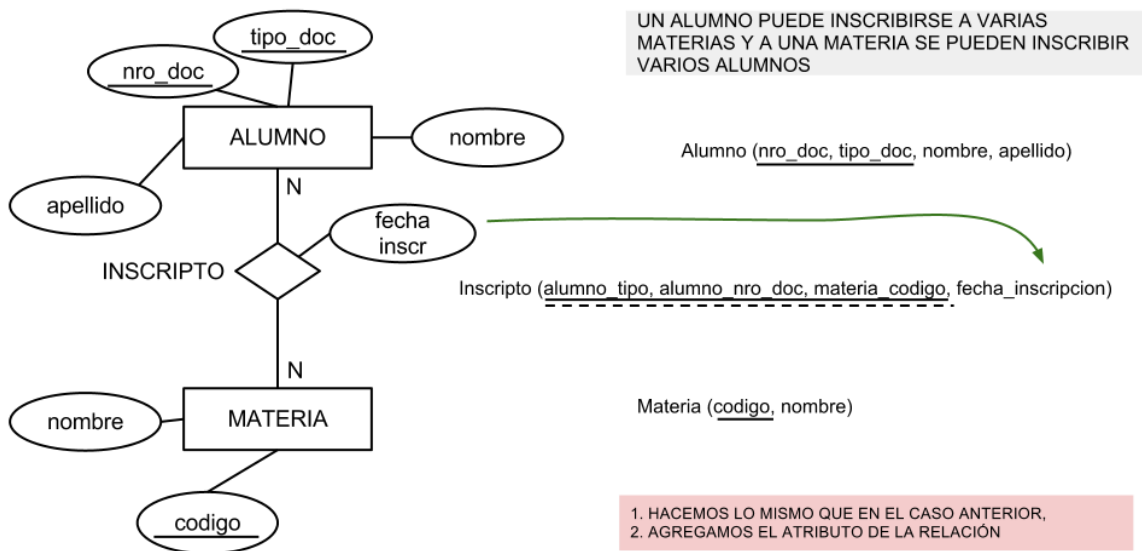


Figura 67. Tenemos una Relación de un DER con atributo y lo agregamos a la relación resultante en el MR.

Si uno de los atributos de la relación fuera clave, también será clave en la nueva relación.

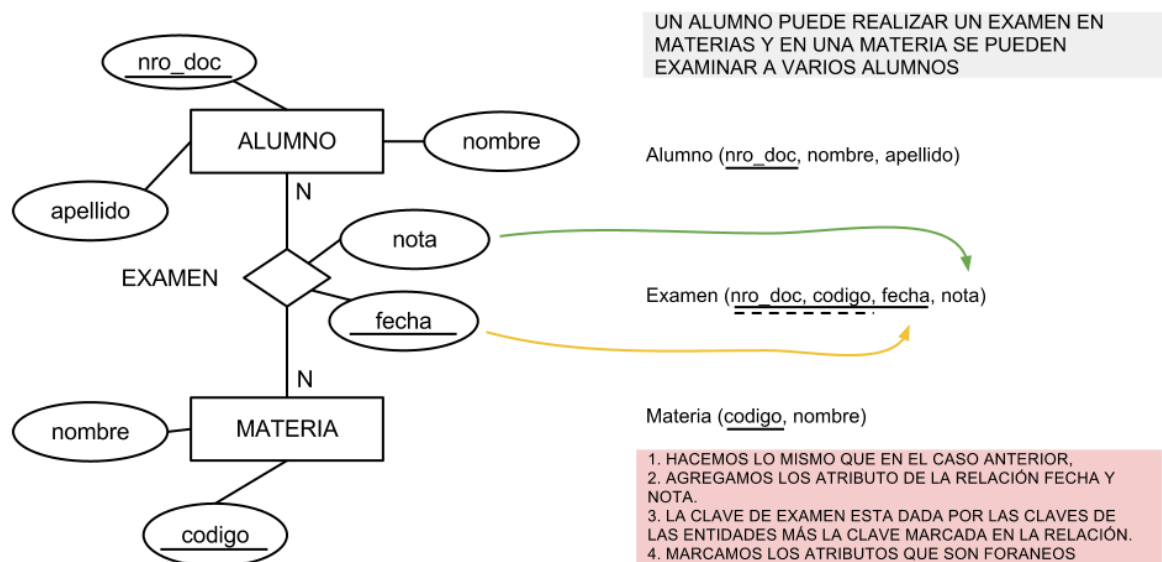


Figura 68. Vemos a la Relación Examen en el DER y efectuamos la traducción a MR.

Nos enfocaremos ahora en el **caso de las relaciones Unarias 1:1 y 1:N**. En este caso, no debemos preocuparnos ni por la cardinalidad ni por la opcionalidad. Siempre la traducción se hará de la misma manera, salvo en el caso de las unarias N:N.

La forma de realizar el traspaso de las unarias es generar un nuevo atributo en la relación resultante que represente la relación unaria, y que será marcado como foráneo, pero que en realidad referirá a la clave de dicha entidad.

Veamos un ejemplo. Si tenemos la entidad Persona con los atributos DNI como clave, nombre y apellido y la relación unaria “Casado_con”. Al traducir al MR, debemos tomar los atributos de la entidad Persona, dni, nombre y apellido. Luego, debemos traducir “casado_con”. Si mantenemos la idea de las binarias, es decir, agregar un atributo en una de las relaciones resultantes, aquí deberíamos hacer lo mismo. Dado que sólo tenemos una relación resultante, es ahí donde debemos colocar el atributo foráneo, que hace referencia, en lugar de a una clave de otra relación, **a la clave de la misma relación**.

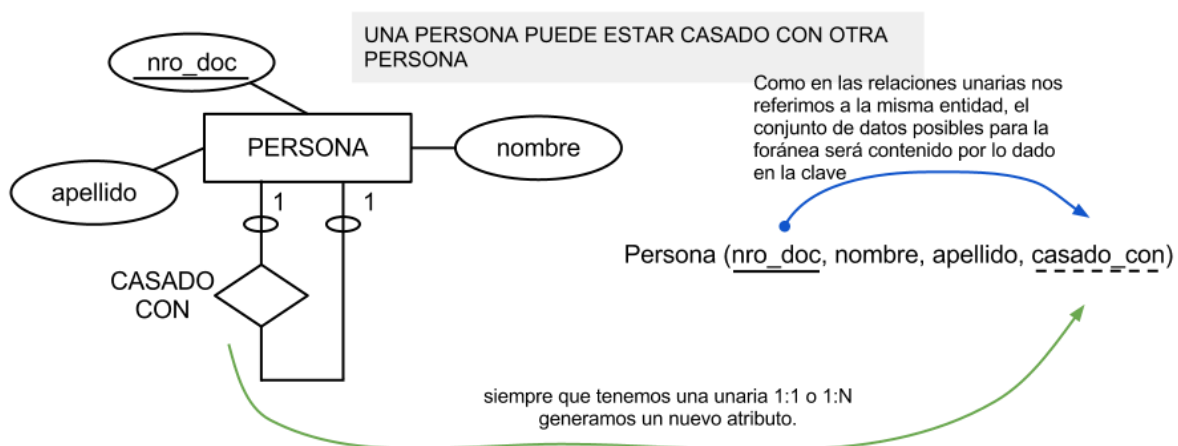


Figura 69. Transformación de una entidad con una relación unaria.

La misma traducción haremos cuando sea una 1:N, tengan o no opcionalidad.

En el **caso de las relaciones Unarias N:N**, realizaremos el mismo procedimiento que las binarias de igual cardinalidad. Como solo tenemos una entidad, tomamos la clave de dicha entidad, pero recordando que interviene dos veces, **por lo que debemos tomar dos veces la clave de dicha entidad**.

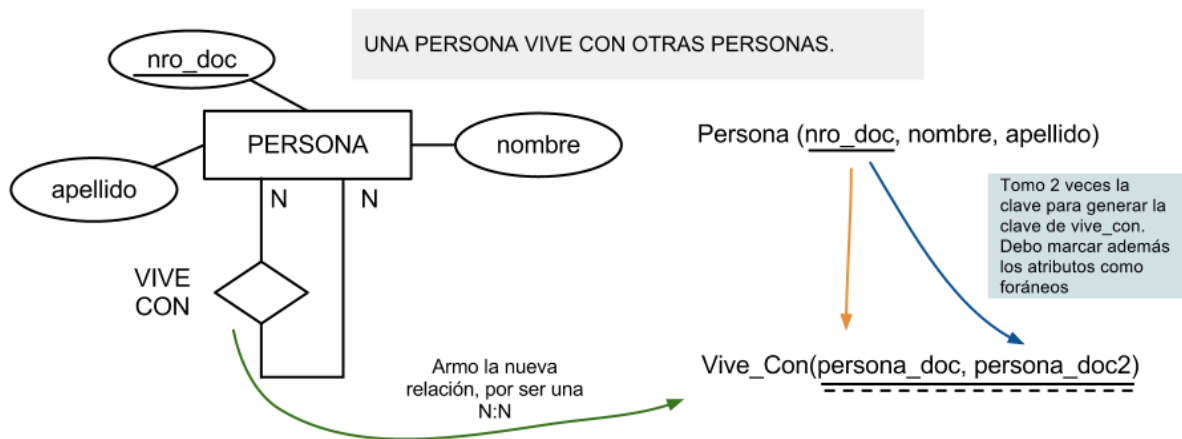


Figura 70. Generamos la Relación en el MR en base a la relación del DER.

En caso de poseer **atributos compuestos** en nuestra entidad, los transformamos a MR como los atributos comunes, eliminando el agrupador.

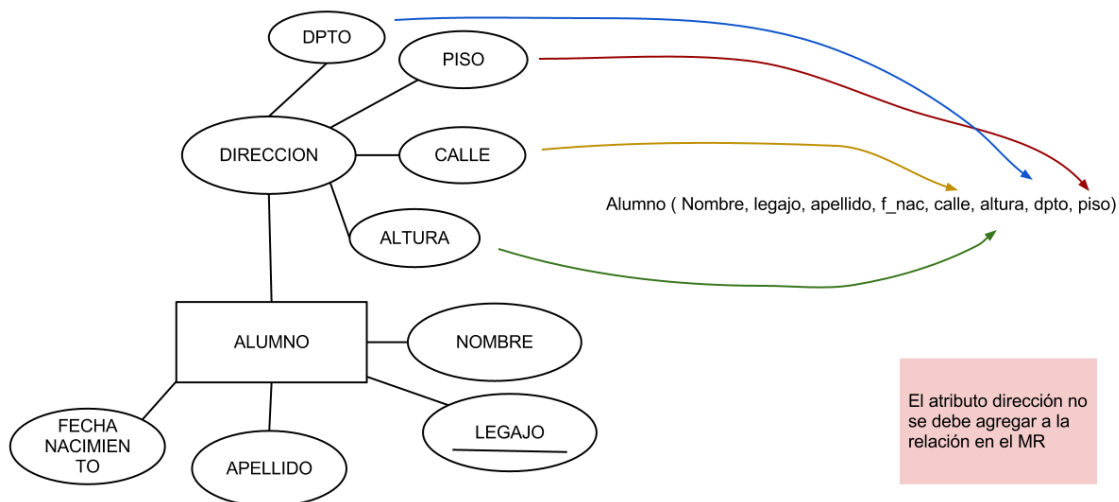


Figura 71. Detalle de la transformación de un atributo compuesto a MR.

Si tenemos un **atributo multivaluado**, debemos transformarlo primero en una entidad débil y luego transformarlo al MR. En primer lugar, analizaremos la conversión del atributo multivaluado a entidad débil. Para lograr esto, debemos crear una entidad débil con el nombre del atributo multivaluado y un único atributo, que será discriminante. Luego, relacionamos dicha entidad débil con la entidad original. Esta nueva relación será de 1:N.

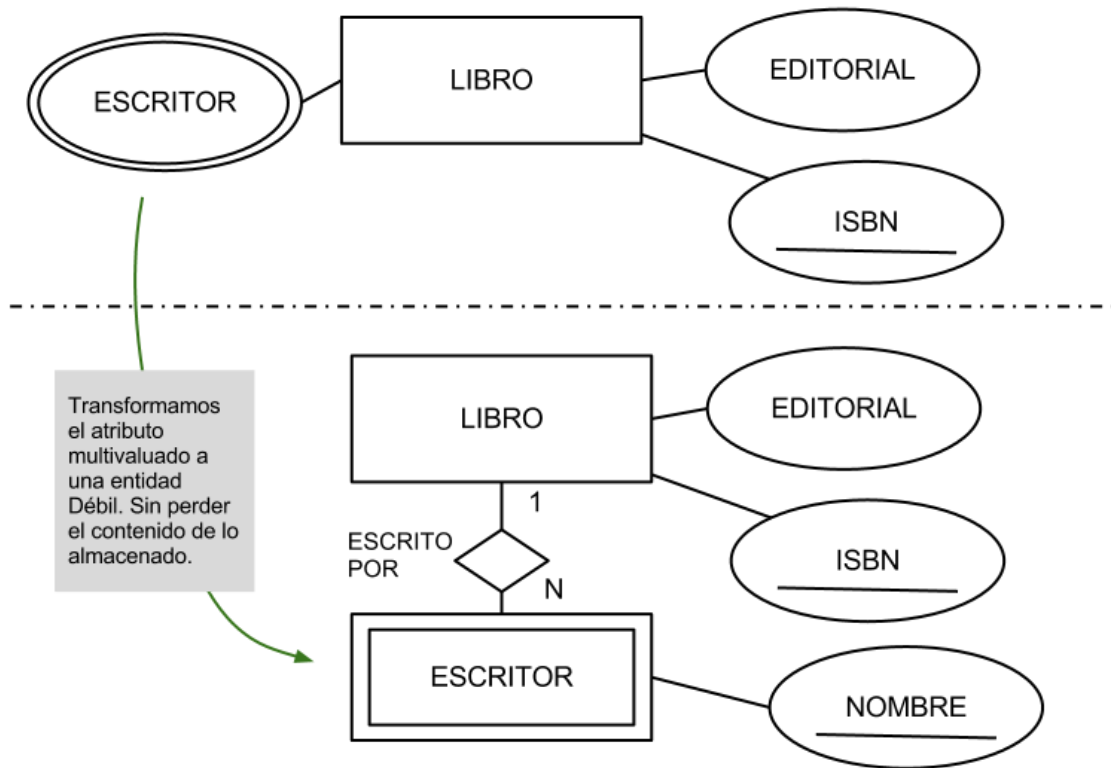


Figura 72. Transformación de atributo multivaluado a entidad débil.

Ahora si, sabiendo cómo transformar un atributo multivaluado en entidad débil, analicemos el **caso de transformación de una entidad débil** al MR.

Lo que tenemos que hacer, es partir nuevamente de la base provista por las relaciones binarias, ya que para que exista una entidad débil debe existir una relación binaria que la relacione con la entidad fuerte.

En principio bastaría con realizar las transformaciones ya vistas de entidades y de relaciones binarias. Pero, en una entidad débil, la clave es incompleta o parcial, ya que depende de una fuerte para su existencia. Por lo tanto, para que esto se cumpla, debemos definir también como parte de la clave primaria, al atributo foráneo que acabamos de incluir en la relación que proviene de la entidad débil.

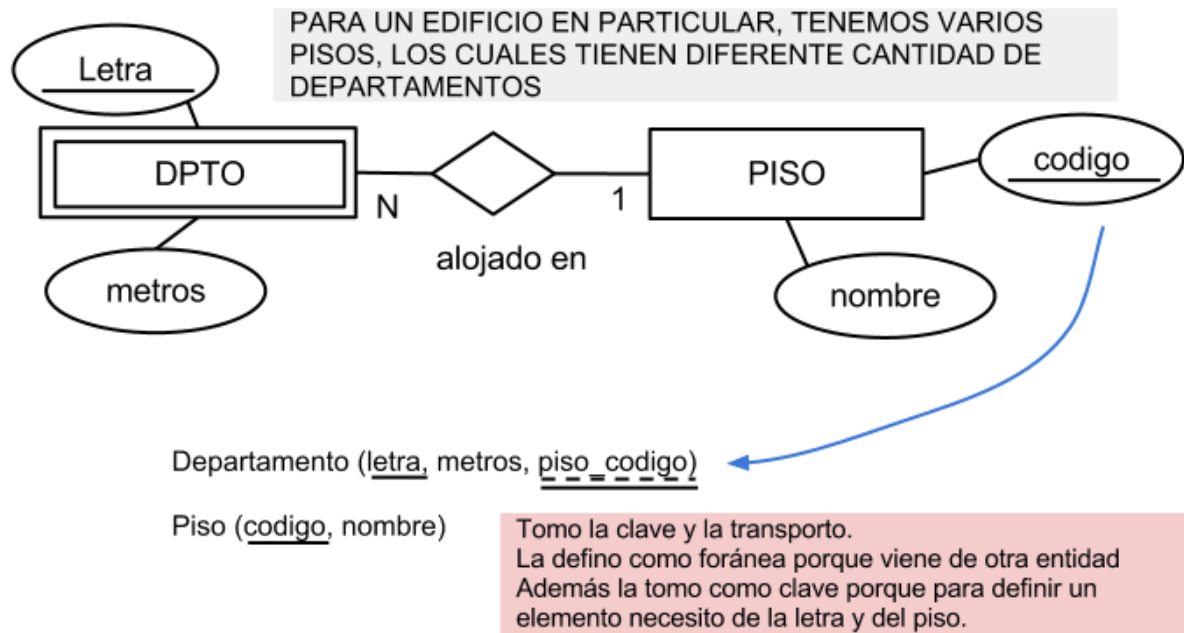


Figura 73. Transformando una entidad débil a MR

Para el caso de las relaciones ternarias, siempre generaremos una relación extra, es decir, al traducir del DER al MR tendremos como resultado 3 relaciones por las tres entidades y una relación del MR extra para representar la relación del DER.

La cardinalidad de la relación ternaria será quien defina la forma de definición de la clave en la relación resultante.

Empecemos por la **relación ternaria N:N:N**. Tendremos por resultado para este caso, una relación extra que tenga los atributos clave de las tres entidades como foráneos. Además, para que se cumpla la condición propuesta por la ternaria, se deben tomar las tres claves foráneas como claves primarias.



Figura 74. Pasaje de una ternaria N:N:N a MR.

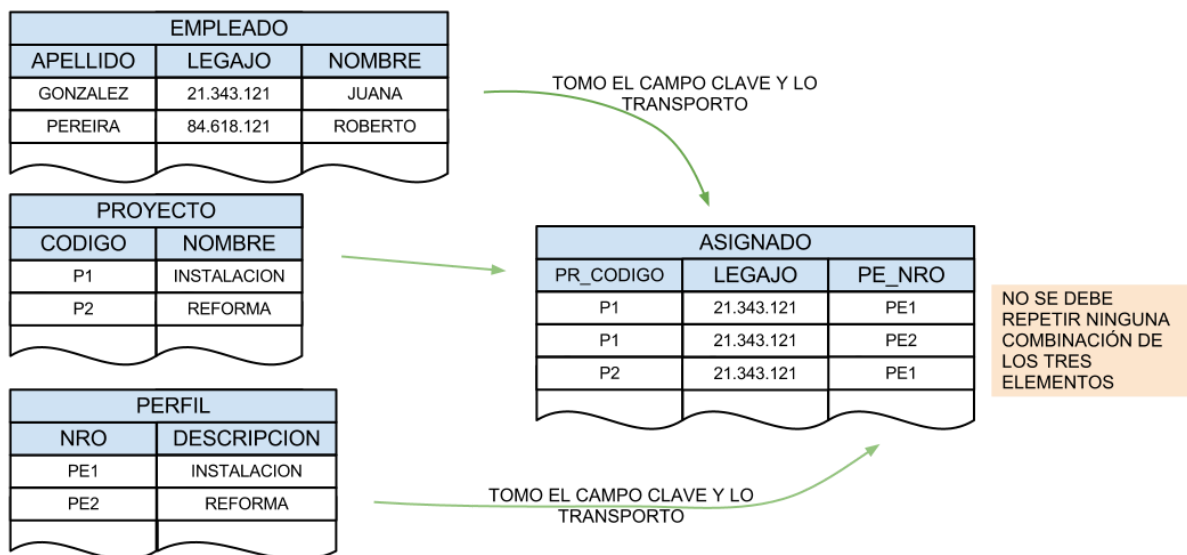


Figura 75. Como vemos, tomando algunos datos de las relaciones empleado, proyecto y perfil, armamos las posibles ocurrencias en asignado. donde no se permiten dos filas idénticas, ya que todos los atributos son clave.

En el **caso de que la ternaria sea 1:N:N**, se generará al igual que el caso anterior, una nueva relación de la misma forma.

La diferencia está al definir la clave. Sólo formarán la clave primaria **aquellos atributos que provienen de los extremos N o muchos**. Es decir, que formaremos la clave con dos de tres atributos foráneos.

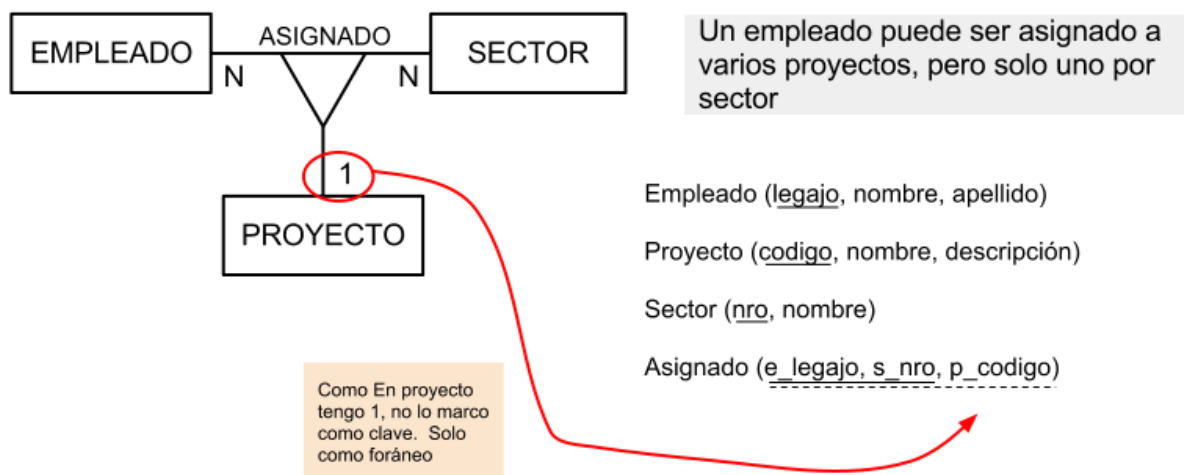


Figura 76. Ternaria a MR. Caso 1:N:N.

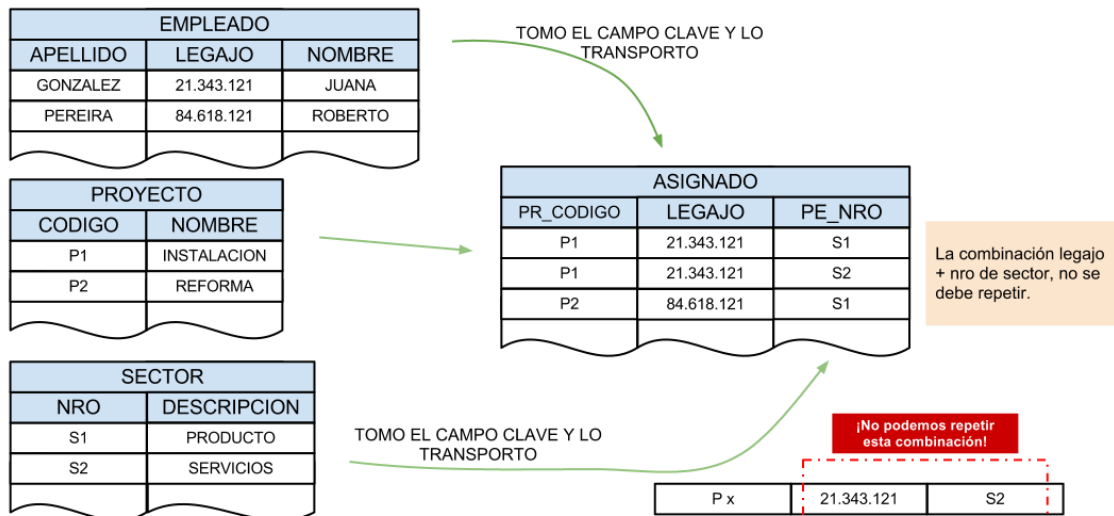


Figura 77. Ejemplo con objetos de las cuatro relaciones resultantes.

Luego, tenemos **el caso de las ternarias 1:1:N**.

Nuevamente, aplicamos la misma transformación pero al definir la clave primaria debemos tomar, como en el caso de las ternarias 1:N:N, dos atributos foráneos como clave de nuestra nueva relación. En este caso, tomar **el que proviene de la entidad N y alguno de los otros dos restantes** (cualquiera de los dos).

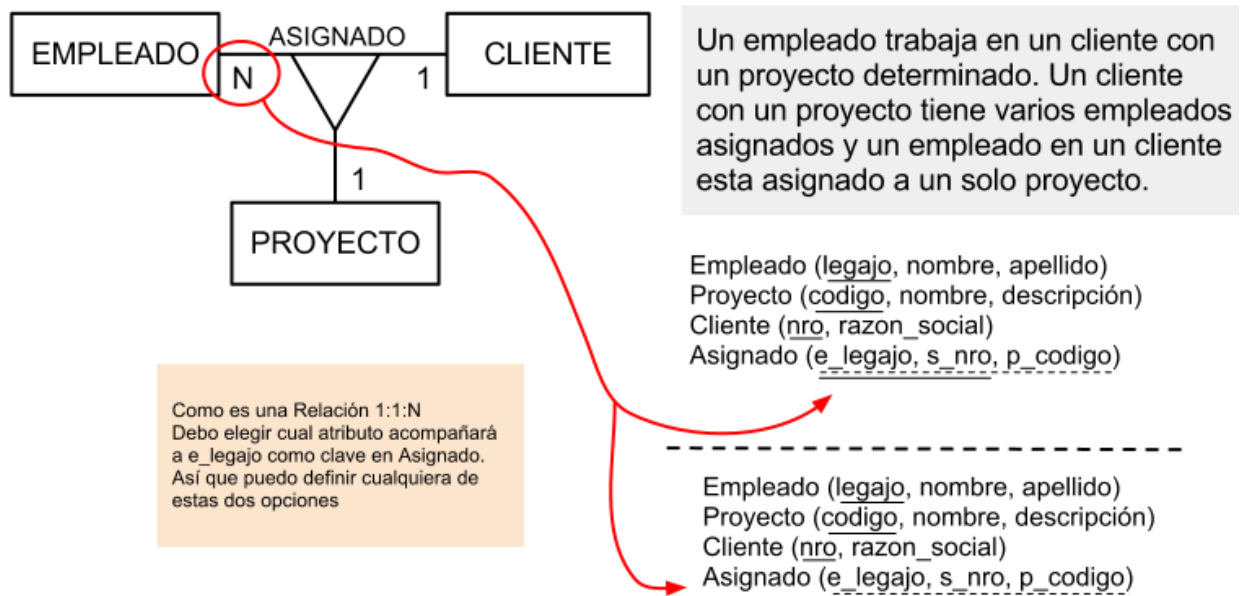


Figura 78. Transformación de una 1:1:N a MR

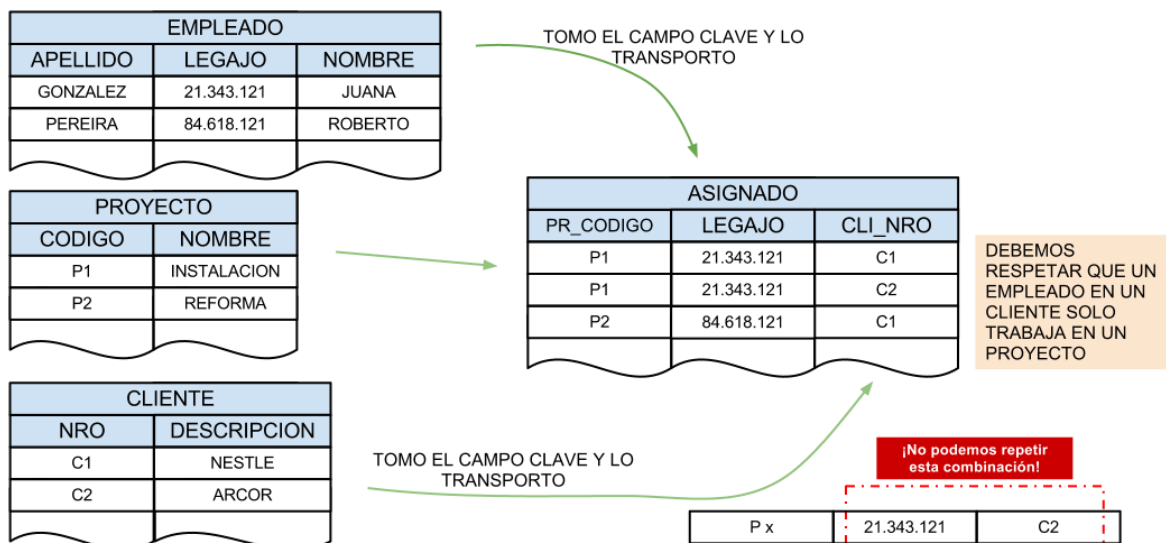


Figura 79. Ejemplo de instancias para las relaciones que intervienen al traducir una ternaria 1:1:N

El último de los casos es la ternaria 1:1:1. En este caso, no tenemos ninguna entidad mandatoria para la definición de la clave. Como el mínimo de atributos a definir para que se cumpla la relación ternaria son dos, debemos **elegir cualquier par de atributos** para definir la clave.

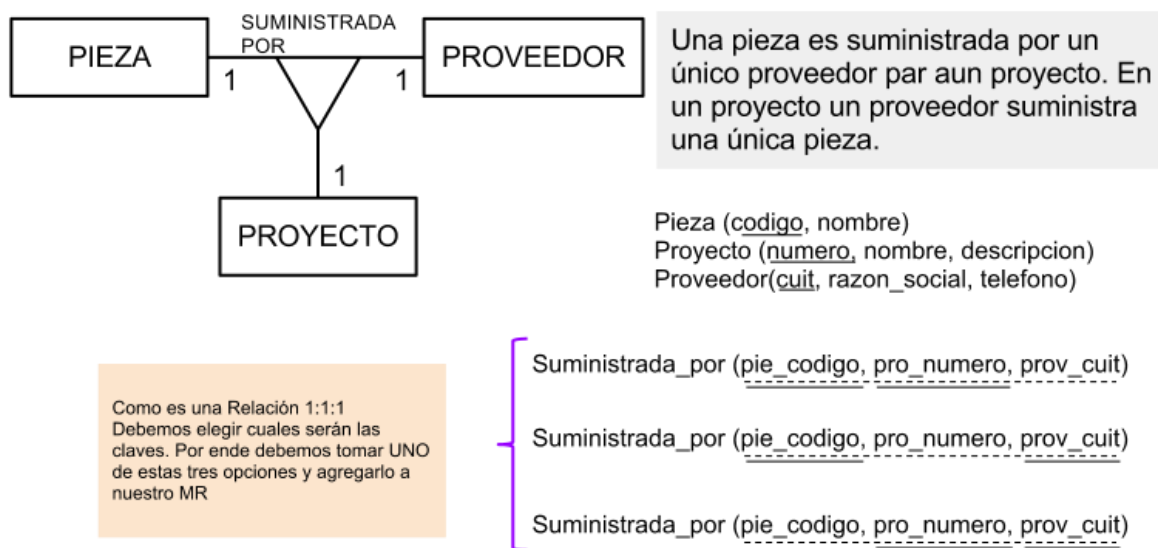


Figura 80. Definimos el traspaso de una ternaria 1:1:1 a MR

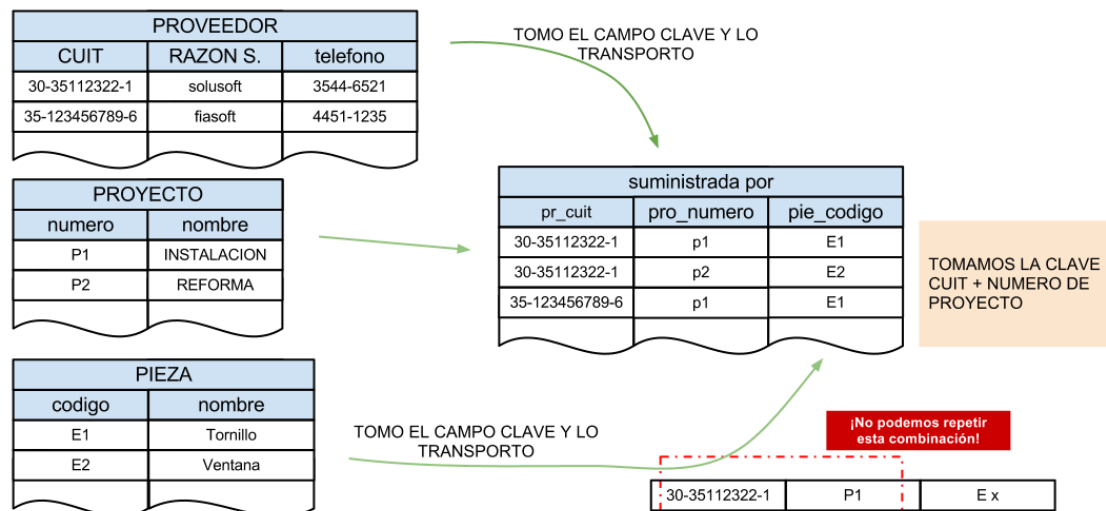


Figura 81. Ejemplo con elementos de las relaciones para visualizar el caso preciso para ver como aplica la clave en este tipo de relaciones.

Finalmente, nos quedan por transformar las **jerarquías**. Dado que las restricciones (solapamiento y partición) no inciden en la transformación, realizaremos un procedimiento general para cualquier tipo de ellas.

Se deberá crear una relación por la supraentidad y una por cada subentidad, de la misma manera que para entidades comunes. Dado que las subentidades no poseen explícitamente atributos identificadores, se deberán agregar en cada una de ellas, todos los atributos marcados como clave en la supraentidad. Estos campos, no sólo serán la clave primaria de las subentidades, sino que además formarán una clave foránea a la supraentidad.

En el caso específico de utilización de un atributo de jerarquía o discriminante, el mismo deberá agregarse a la relación resultante de la supraentidad.

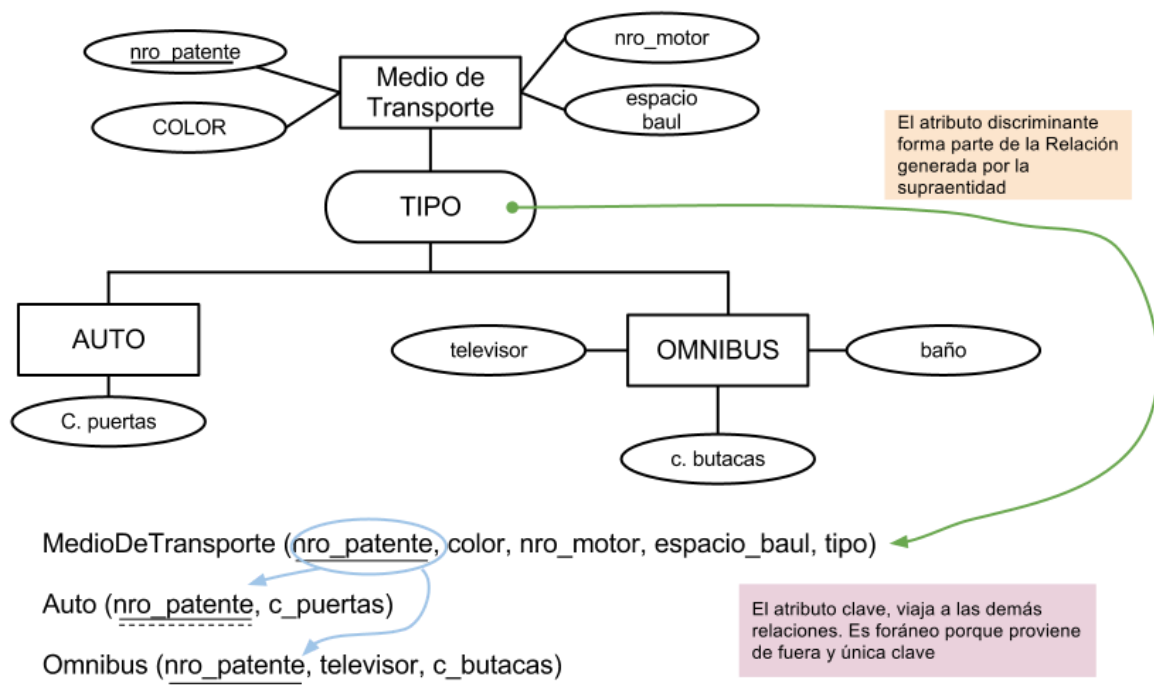


Figura 82. Transformación de una jerarquía total a MR

2.4.1. Ejemplos simples

Traduciremos los ejemplos simples de DER planteados en las secciones anteriores (2.3.1).

1. MR Resultante:

- Tp (nro, descrip, fechaEntrega)
- Parcial (nro, fecha)
- Alumno (legajo, apellido, nombre)
- Clase (fecha, contenido)
- Entrega (fechaEntrega, nota, **tpNro**, **alumnoLegajo**)
- Rinde (nota, **alLegajo**, **parcialNro**)
- Asiste (**alumnoLegajo**, **claseFecha**)
- Pregunta (**parcialNro**, pregunta)

Hasta clase, tenemos traducidas las entidades que vemos en el DER.

Entrega, Rinde y Asiste, tienen como foráneos las claves de las entidades a las que están relacionadas, las cuales están marcadas con negrita.

Luego, pregunta, es una relación que se crea a partir del atributo multivaluado.

2. MR Resultante:

- Persona (legajo, nombre, apellido, nacionalidad, fechaNacimiento, tipo)
- Jugador (legajo, camiseta, posición)
- Tecnico (legajo, sueldo, fechaIngreso)

2.4.2. Ejemplo complejo

Tomando el ejemplo complejo de la sección de DER, traduciremos dicho resultado a un Modelo Relacional.

- Contacto (nroDoc, tipoDoc, nomape, calle, nro, cp)
- Operador (id, nroDoc, tipoDoc, nomape, fechaIngreso, **operadorCoordinador**, tipo)
- Junior (id)
- Senior (id)
- Llamada (nro, **contactoNroDoc**, **contactoTipoDoc**, **operadorId**)
- Reclamo (nro, **estadoCod**, **seniorId**)
- Estado (**cod**, descr)
- Comentario (**reclamoNro**, item, texto, **llamadaNro**)
- Compra (nro, pers_autorizada, medio_pago, fecha, **llamadaNro**, **facturaNro**)
- Factura (nro)
- Item_factura (**factura_nro**, item, cantidad, **prod_codigo**)
- Producto (codigo, descr)



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported (CC BY-NC-ND 3.0)

Esto es un resumen fácilmente legible del [Texto Legal \(la licencia completa\)](#).

[Advertencia](#)

Usted es libre de:

Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



Sin Obras Derivadas — No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

Entendiendo que:

Renuncia — alguna de estas condiciones puede **no aplicarse** si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor

Dominio Público — Cuando la obra o alguno de sus elementos se halle en el **dominio público** según la ley vigente aplicable, esta situación no quedará afectada por la licencia.

Otros derechos — Los derechos siguientes no quedan afectados por la licencia de ninguna manera:

- Los derechos derivados de **usos legítimos** u otras limitaciones reconocidas por ley no se ven afectados por lo anterior.
- Los derechos **morales** del autor;
- Derechos que pueden ostentar otras personas sobre la propia obra o su uso, como por ejemplo **derechos de imagen** o de privacidad.

Aviso — Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar muy en claro los términos de la licencia de esta obra. La mejor forma de hacerlo es enlazar a esta página.