

Ejemplo Restaurante

Enunciado

Se desea crear una base de datos para un restaurante. Tras el estudio de la información existente se obtienen las siguientes especificaciones:

- Interesa conocer el nombre y apellidos de cada empleado, su DNI y su número de SS además del teléfono fijo y el móvil.
- Algunos empleados son cocineros. De los cocineros se quiere saber (además de los datos propios de cada empleado) su fecha de alta en la empresa.
- Hay empleados/as que son pinches. De los pinches también interesa saber su fecha de nacimiento.
- Interesa almacenar más trabajadores del restaurante que no son ni pinches ni cocineros.
- De cada plato nos interesa conocer su nombre como “pollo a la carloteña”, “bacalo al pil-pil”,... el precio del plato y los ingredientes que lleva. También si cada plato es un entrante, un primer plato, segundo plato o postre.
- De los ingredientes interesa saber el nombre, precio/kilo, la cantidad que necesitamos de él en cada plato y en qué almacén y estante del mismo los tenemos. Un ingrediente sólo puede estar en un estante pero en un estante sí podemos tener varios ingredientes.
- Nos interesa también conocer la cantidad de cada ingrediente que hay en los estantes.
- Cada almacén tiene un nombre (despensa principal, cámara frigorífica A, cámara frigorífica B...), un número de almacén y una descripción del mismo.
- Cada estante en el almacén se identifica con una letra además nos interesa conocer su tamaño en centímetros. Dos almacenes distintos pueden tener estantes con la misma letra.
- Necesitamos también saber qué cocineros son capaces de preparar cada plato teniendo en cuenta que cada cocinero está especializado en una serie de platos que sólo puede preparar él.
- Cada pinche está asignado a un único cocinero. Un cocinero sólo podrá disponer como máximo de un pinche.

Se pide realizar el análisis y diseño de la base de datos. Para ello vamos a obtener el diagrama E/R resultante (entidades, atributos, relaciones, claves, cardinalidades y otras características del modelo ER Extendido) y su posterior transformación al Modelo Relacional (conjunto de tablas con sus claves correspondientes y sus relaciones)

1.- Elaboración del diagrama Entidad-Relación

1.1. Identificación de entidades, atributos y relaciones.

Empezamos **identificando las entidades**, para ello leemos el texto e intentamos identificar los sustantivos que puedan representar algo importante en nuestro sistema de información.

Las entidades que se identifican son **EMPLEADO (PINCHE y COCINERO)**, **PLATO**, **INGREDIENTE**, **ESTANTE** y **ALMACEN**.

Seguimos el estudio **identificando los atributos**. Al leer los requerimientos del sistema nos preguntamos: **¿Qué información necesitamos almacenar de las distintas entidades encontradas?**

- Para la entidad **COCINERO** se necesita almacenar el **DNI**, **número de seguridad social**, **nombre**, apellidos (que podemos separarlo en **apellido1** y **apellido2**), **teléfono fijo**, **teléfono móvil**, **fecha alta**.
- Para la entidad **PINCHE** se necesita almacenar el **DNI**, **número de seguridad social**, **nombre**, apellidos (que podemos separarlo en **apellido1** y **apellido2**), **teléfono fijo**, **teléfono móvil** y **fecha de nacimiento**.
- Para la entidad **PLATO** necesitamos almacenar el **nombre**, el **precio** y el **tipo** de plato (entrante, primero, segundo o postre), éste último atributo podríamos considerarlo como un caso de especialización aunque no aporta ninguna información adicional y por tanto lo dejaremos

como atributo de la entidad plato. Hay que tener cuidado aquí al intentar tratar como atributo los ingredientes del plato, ya que provocará redundancia en el sistema porque si nos fijamos en la relación existente entre PLATO e INGREDIENTE, ya tenemos la información requerida preguntando qué ingredientes están presentes en un determinado plato, por tanto, no hay que añadir el atributo ingredientes en la entidad PLATO.

- Para la entidad **INGREDIENTE** debemos saber el **nombre** y el **precio por kilo**. Cuidado con el resto de información que nos indica el enunciado y que debemos analizar con detalle. La cantidad del ingrediente en cada plato, nos debemos fijar que no es información exclusiva del ingrediente sino que por cada ingrediente que participa en la relación con cada plato tendremos una cantidad determinada distinta por eso este atributo más que depender de la entidad INGREDIENTE, pertenece a la relación existente entre PLATO e INGREDIENTE y que después analizaremos. La otra información que nos puede llevar a equívoco como atributos de esta entidad son el almacén y el estante donde están situados los ingredientes. Al igual que ocurría con el caso de los ingredientes en PLATOS, nos fijamos que INGREDIENTE está relacionada con la entidad ESTANTE y éste a su vez con la entidad ALMACÉN, por tanto si preguntamos por el estante y el almacén de un determinado ingrediente podremos averiguarlo gracias a sus relaciones y sería redundante guardar como atributos esa información. Cuando completemos todo el estudio verás esto más claro.
- Para la entidad **ESTANTE** debemos conocer la **letra** (que lo identifica en principio) y las **dimensiones**.
- Por último, para la entidad **ALMACÉN** se guarda un **nombre**, un **número** y una **descripción**.

Continuamos nuestro estudio **identificando las relaciones**, para ello volvemos a leer el texto. **¿De qué manera se relacionan las entidades que hemos descubierto en el paso anterior?** Las entidades que acabamos de identificar se relacionan entre sí de la siguiente forma:

- Los cocineros **preparan** platos.
- Los platos **llevan** ingredientes.
- Los ingredientes son **guardados** en estantes.
- Los estantes **se ubican** en almacenes.
- Los pinches **se asignan** a los cocineros.

Ya hemos identificado todos los atributos de las entidades pero, **¿las relaciones no pueden tener también atributos?** Efectivamente, en este caso encontramos algunos atributos en algunas relaciones.

Primero encontramos el caso que anteriormente se ha comentado sobre la **cantidad de ingrediente que se utiliza en un plato** y que por tanto pertenece a la relación “*lleva*”. Otro caso particular podría ser la información que hay que almacenar sobre la **cantidad de ingrediente que hay en cada estante**. Este atributo bien podría pertenecer a la relación “*guardados*” que une cada ocurrencia de ingrediente con la del estante donde está situado.

En cuanto a las entidades y una vez estudiadas las relaciones que hay entre ellas, **¿Podríamos considerarlas todas como entidades fuertes, o hay alguna que en principio pueda ser una entidad débil?**

Si leemos con detenimiento el enunciado vemos que dice: “*Dos almacenes distintos pueden tener estantes con la misma letra*”, por lo que hay una restricción de **dependencia en identificación** ya que los estantes pueden tener la misma letra en varios almacenes y no pueden identificarse por sí mismos. Necesitan de la clave primaria del almacén para poder identificar unívocamente cada estante. La entidad **ESTANTE** por tanto será una entidad débil respecto a **ALMACÉN** que será la entidad fuerte.

1.2. Estudio de las cardinalidades de entidades y cardinalidades de relaciones.

Ahora que ya sabemos cuáles son las entidades y las relaciones implicadas, **¿cómo calculamos la cardinalidad de las entidades y por consiguiente de las relaciones?**

El estudio de las cardinalidades es el siguiente. Comenzamos con analizar las cardinalidades de las entidades para después pasar a ver las cardinalidades de las relaciones. El método a seguir es formular preguntas siguiendo la norma de poner en singular la entidad que estamos estudiando, así tenemos que:

En la relación **COCINERO** ‘prepara’ **PLATO**.

- Un **PLATO** ¿por cuántos cocineros puede ser preparado? Sólo por el cocinero que sea especialista de ese plato, así que como mínimo lo prepara él y como máximo también. La cardinalidad de **PLATO** es (1,1)
- Un **COCINERO**, ¿cuántos platos puede preparar? Pues como mínimo diremos que uno y como máximo varios. Cardinalidad de **COCINERO** es (1,n)

En la relación **PLATO** ‘lleva’ **INGREDIENTE**.

- Un **PLATO** ¿cuántos ingredientes puede llevar? Obviamente uno como mínimo y varios como máximo, por tanto la cardinalidad de **PLATO** en esta relación es (1,n)
- Un **INGREDIENTE** ¿en cuántos platos diferentes puede estar? Pues podemos decir que como mínimo en ninguno (podemos tener ingredientes que no estén siendo utilizados en ningún plato) o bien en muchos platos. La cardinalidad sería (0,n). En este caso también se puede optar por poner una cardinalidad mínima de 1 si se interpreta que todos los ingredientes que tengamos en nuestra base de datos deben ser utilizados. Por tanto también valdría (1,n).

En la relación **INGREDIENTE** ‘guardado’ en **ESTANTE**.

- Un **INGREDIENTE** ¿en cuántos estantes puede estar almacenado? Pues diremos que en un único estante al cual estará asignado siempre, y como mucho también en ese único estante. La cardinalidad sería (1,1)
- Un **ESTANTE**, ¿cuántos ingredientes puede almacenar? Pues podremos decir que si tenemos un estante vacío sería como mínimo ninguno o bien muchos ingredientes. Cardinalidad (0,n).

En la relación **ESTANTE** ‘ubicado’ en **ALMACEN**.

- Un **ESTANTE**, ¿en cuántos almacenes puede estar? Pues un determinado estante físicamente sólo podrá estar en un almacén como mínimo y como máximo. Cardinalidad (1,1)
- Un **ALMACÉN** ¿cuántos estantes puede tener? Desde uno (si obligamos a tener al menos uno en ese almacén) a muchos. Cardinalidad (1,n). En este caso no tendría mucho sentido tener un almacén vacío y por tanto (0,n) no es muy aconsejable.

En la relación **PINCHE** ‘asignado’ **COCINERO**.

- Un **PINCHE**, ¿a cuántos cocineros puede ser asignado? La especificación dice que todo pinche estará asignado a un único cocinero, por tanto como mínimo y como máximo a un único cocinero. Cardinalidad de pinche (1,1). Debemos obligar a que todo pinche esté asignado a un cocinero.
- Un **COCINERO** ¿cuántos pinches puede tener a su cargo? El enunciado indica que un cocinero sólo podrá disponer como máximo de un pinche y deja abierto que pueda o no tener pinche asignado, con lo cual caben dos posibles interpretaciones: podemos decir que como mínimo no tenga pinche o bien que siempre tenga uno asignado. La cardinalidad en el primer caso será (0,1) y en el segundo caso (1,1). Cualquiera de los dos casos valdría. Para esta solución hemos optado por no ser tan restrictivos y dejar que haya cocineros que no tengan ningún pinche asignado (0,1)

NOTA: es importante recordar que cuando representemos las cardinalidades de las entidades en el diagrama E/R, **cada cardinalidad estudiada no se representa en su propia entidad, sino junto a la otra entidad con la que participa en la relación.**

Estudiadas las cardinalidades de las entidades, pasamos a definir las cardinalidades de las relaciones cogiendo en cada caso la cardinalidad máxima con la que participa cada entidad en una relación. Tenemos

- La relación “**prepara**” de tipo 1:N
- La relación “**lleva**” de tipo N:M
- La relación “**guardado**” de tipo 1:N
- La relación “**ubicado**” de tipo 1:N

- La relación “**asignado**” de tipo 1:1

1.3. Identificando claves candidatas y elección de clave primaria.

El siguiente paso a dar es **identificar las claves candidatas** y **elegir la clave principal**.

¿Sabemos cómo identificar las claves en una entidad? En cuanto a las claves candidatas y primarias en cada entidad debemos analizar los atributos de la especificación que hemos identificado anteriormente para elegir entre todos ellos el que mejor identifique en cada caso a las entidades. Cabe decir que aunque en la vida real las claves primarias utilizadas son del tipo código, número, id, etc. debemos elegir sólo entre aquellos atributos que se nos dan en el documento de especificación. Así tenemos que:

- Tanto pinche como cocinero pueden identificarse por su DNI o el numSS, por tanto ambas son claves candidatas y como clave primaria debemos elegir una de ellas, nos quedamos con DNI.
- De entre los diferentes atributos de los platos el único que podría identificar cada ocurrencia de ellos sería el nombre, por tanto es además de la única clave candidata, la clave primaria.
- Lo mismo ocurre con la entidad ingrediente, eligiendo el nombre como clave primaria.
- Cada estante como se ha comentado antes viene identificado de forma parcial por el atributo letra, necesitando de la clave primaria de la entidad almacén para identificarse de forma completa.
- Los almacenes tienen dos claves candidatas, número y nombre y obviamente aquí sí podemos elegir el atributo número por ser quien mejor identifica a la entidad. Este campo por tanto complementará al atributo “letra” de la entidad estante para que se puedan identificar unívocamente.

1.4. Estudio de otras características con el modelo Entidad Relación Extendido.

¿Crees que ya hemos terminado con el estudio de nuestro diagrama? Si observas con detenimiento los contenidos de la unidad, te fijarás que en determinadas ocasiones no se puede representar ciertas características con el modelo Entidad-Relación y por eso surgió el modelo EER (Entidad-Relación Extendido). Por tanto, aún nos queda estudiar si hay ciertas características a implementar.

Ya hemos comentado que existe un caso de generalización en la entidad EMPLEADO que se especializa en dos entidades PINCHE y COCINERO. Esta especialización es de tipo PARCIAL con EXCLUSIVIDAD. Es “*parcial*” porque además de pinches y cocineros hay muchos otros tipos de empleados que aunque no especifica el enunciado debemos tenerlos en cuenta porque los almacenaremos en la BD. Y además la clasificamos como “*exclusividad*” porque cada empleado sólo podrá pertenecer a una entidad especializada, o es pinche o es cocinero, pero no ambos a la vez. Es importantísimo analizar el tipo de generalización porque a la hora de su representación es fundamental hacerlo correctamente para que cualquier diseñador pueda interpretar correctamente el tipo de generalización con tan sólo mirar la notación dibujada.

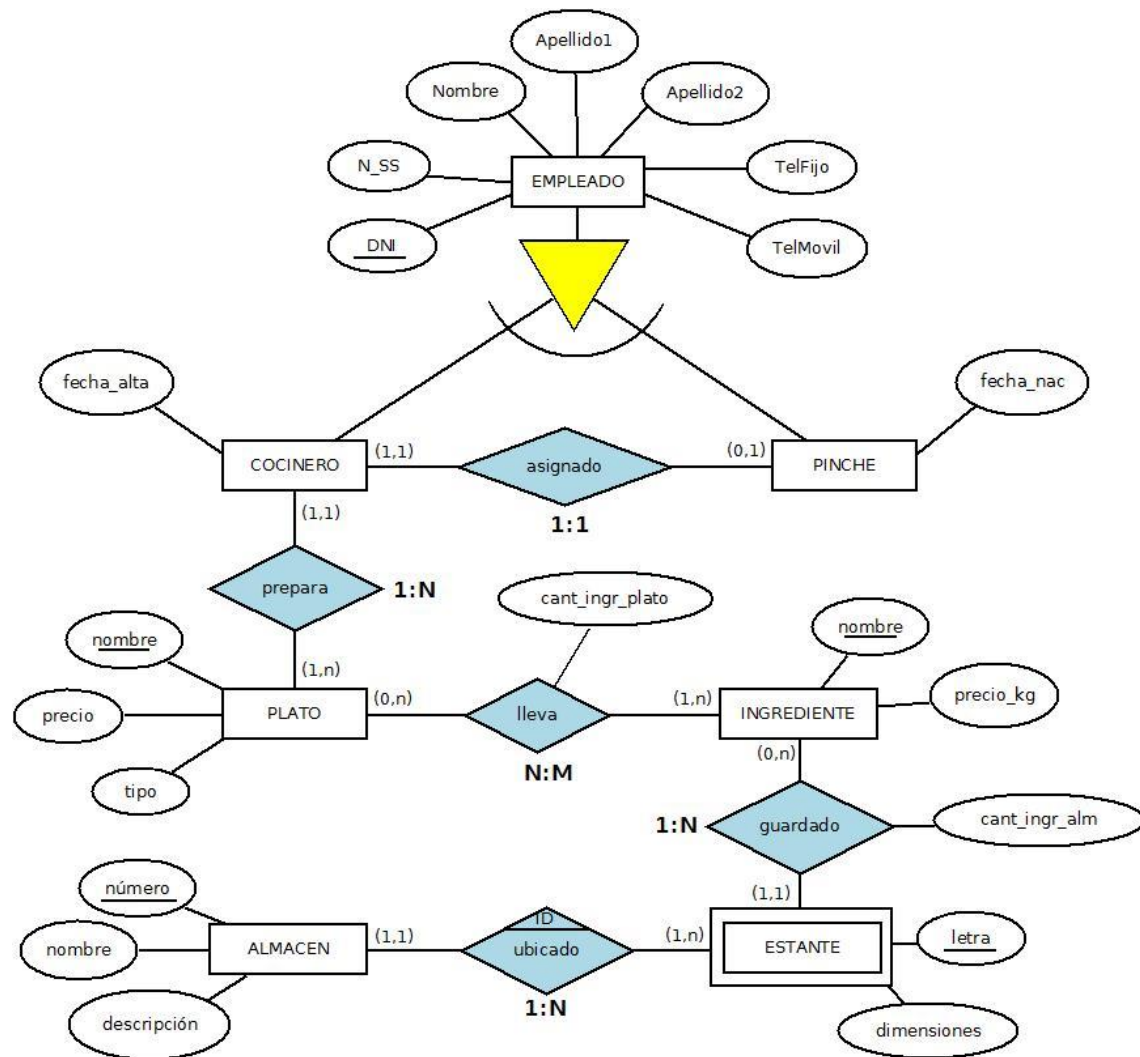
Comprobamos que no hay ninguna otra característica a tener en cuenta del modelo EER para nuestro caso de estudio pero antes de representar el diagrama E/R final, tendremos que comprobar que no exista **redundancia** en nuestro diagrama, sobre todo si existe algún ciclo en nuestro diseño. En nuestro caso, ninguna de las relaciones que forman el ciclo se puede eliminar porque no existe ningún camino alternativo para relacionar las entidades que están unidas mediante las distintas relaciones.

Y por último tendremos que comprobar que se cumplen los **criterios de calidad** mencionados en la unidad, es decir, la cualidad de ser completo, la corrección, la minimalidad, la sencillez, la legibilidad y la flexibilidad del diagrama

1.5. Representación del diagrama E/R.

Una vez analizado todo lo anterior debemos proceder a representarlo siguiendo estrictamente la notación elegida de entre las posibles. Es muy importante utilizar bien cada tipo de representación para no llevar a

equivocos al equipo que pueda transformar este diagrama al modelo relacional. El diagrama E/R quedaría de la siguiente forma:



2.- Paso al Modelo Relacional

2.1. Paso a tablas de entidades y sus atributos.

Empezamos nuestra transformación al Modelo Relacional:

- Todas las entidades se convierten en tablas y sus atributos en sus propios campos. Las claves primarias las pondremos en primer lugar y las identificaremos de forma subrayada y en negrita para distinguirlas del resto de campos de la tabla. Así tenemos las siguientes tablas de momento:

```
PLATO (nombre, precio, tipo)
INGREDIENTE (nombre, precio_kg)
ALMACEN (número, nombre, descripción)
```

- Debemos recordar que las entidades débiles heredan los atributos de la clave primaria de la entidad fuerte de la que dependen. En nuestro caso la entidad débil ESTANTE tiene una **dependencia en identificación** con ALMACÉN por lo que se propaga la clave primaria de ésta última a la entidad a la tabla ESTANTE renombrando el campo como *num_almacen* para saber de qué entidad proviene.

Además, la clave primaria de la entidad débil ESTANTE estará formada tanto por su propia clave como por la clave heredada de la entidad fuerte. La actualización de esta tabla quedará así:

```
ESTANTE (letra, num almacen, dimensiones)
```

2.2. Paso a tablas de los casos especiales.

En este caso, tanto PINCHE como COCINERO pueden considerarse claramente como casos de especialización sobre la entidad EMPLEADO. (O bien EMPLEADO como una generalización de PINCHE y COCINERO). Vamos a ver cómo se pasa a tablas este caso:

- **Pasamos la especialización a tablas:** En este caso debido a que las entidades especializadas tienen atributos propios y relaciones entre ellas y con otras entidades, es necesario pasar las entidades a tablas. Además, debemos tener en cuenta el tipo de generalización es PARCIAL, lo que nos indica que no todas las ocurrencias están representadas en las entidades especializadas, por tanto también es necesario pasar a tabla la entidad EMPLEADO. De esta forma, al tener que pasar las tres tablas, optaremos por pasar a tabla la entidad supertipo con todos sus atributos como campos y las entidades subtipo heredarán la clave principal de EMPLEADOS y además contendrán sus propios atributos como campos. Las tablas quedarán de la siguiente forma:

```
EMPLEADO (dni, numSS, nombre, apellido1, apellido2, telFijo, telMovil)
COCINERO (dni cocinero, fecha_alta)
PINCHE (dni pinche, fecha_nac)
```

2.3 Paso a tablas de las relaciones y posibles atributos.

Ya hemos generado las primeras tablas de las entidades y los casos especiales, vamos a realizar el paso a tablas de las relaciones, para lo que debemos de fijarnos en el tipo de cardinalidad de la relación. Las relaciones **muchos a muchos siempre se convierten en tabla**, las **relaciones uno a uno dependerá de las cardinalidades de las entidades** que participan en la relación y las relaciones **uno a muchos normalmente se propagará la clave principal** de la entidad que tiene la cardinalidad máxima 1 en el diagrama E/R hasta la entidad que tiene la cardinalidad máxima N salvo algún caso excepcional.

- **Paso a tabla de las relaciones con cardinalidad muchos a muchos:** Si nos fijamos en el diagrama E/R tenemos una relación de este tipo. Las entidades PLATO e INGREDIENTE están relacionadas mediante “**lleva**” y además la relación tiene un atributo propio. Por tanto debemos crear la tabla “**lleva**” que estará formada con las claves primarias de cada una de las entidades que participan en la relación y que son propagadas a esta tabla formando la clave primaria conjuntamente. Además también se incluirá como campo en la tabla el atributo de dicha relación quedando finalmente así:

```
lleva (nom plato, nom ingre, cant_ingre_plato)
```

- **Paso a tabla de las relaciones con cardinalidad uno a uno:** Si nos fijamos en el diagrama E/R la única relación uno a uno que tenemos es la de “**asignado**” entre PINCHE y COCINERO, por tanto nos fijamos en las cardinalidades de sus entidades para ver si debemos crear una nueva tabla o tan sólo es necesario propagar claves. Si nos fijamos en las cardinalidades (1,1) y (0,1) debemos propagar la CP de la entidad COCINERO a PINCHE por las cardinalidades mínimas que observamos en el diagrama. La entidad que tiene la cardinalidad mínima 1 en el diagrama E/R propaga su clave primaria a la entidad que tiene la cardinalidad mínima 0. Así pues la tabla COCINERO sólo tendría sus dos campos y PINCHE además de los suyos hereda la CP de cocinero.

```
COCINERO (dni cocinero, fecha_alta)
PINCHE (dni pinche, fecha_nac, dni_cocinero)
```

- **Paso a tabla de las relaciones uno a muchos:** El resto de relaciones son de tipo uno a muchos, y aunque alguna de ellas tenga atributo propio, es más común propagar la clave que crear una nueva tabla (sólo casos muy excepcionales donde se produzca redundancia se utiliza la creación de tablas). En nuestro caso es más efectiva la propagación de claves. **La clave principal que se debe propagar es la de la tabla que tiene junto a su entidad la cardinalidad máxima UNO, a la tabla que tiene junto a su entidad la cardinalidad máxima MUCHOS.** Por tanto, es importantísimo fijarse en el diagrama E/R más que en el estudio de las cardinalidades previo. Visualmente será más fácil saber qué entidad propaga su clave a la otra entidad.

La relación “**prepara**” entre COCINERO y PLATO, propaga la clave de COCINERO a la tabla PLATO quedando la tabla plato de la siguiente forma:

PLATO (nombre, precio, tipo, dni_cocinero_prepara)

La relación “**guardado**” entre INGREDIENTE y ESTANTE tiene además un atributo propio que deberá ser propagado junto con la clave que se vaya a propagar a la entidad correspondiente. En este caso debemos prestar especial atención a la clave que vamos a propagar puesto que en realidad está formada por dos campos letra_estante y num_almacen que provienen de la entidad ESTANTE. Además, también se propagará el atributo de la relación cant_ingre_almacen. La tabla ingrediente quedará así:

INGREDIENTE (nombre, precio_kg, cant_ingre_almacen, letra_estante, num_almacen)

Por último tenemos la relación “**ubicado**” entre ESTANTE y ALMACEN. Si nos fijamos en las tablas ya realizadas previamente, justamente tenemos propagada la clave de la tabla ALMACÉN a la tabla ESTANTE al tener una dependencia ésta última en identificación. Tal y como correspondería en este tipo de relación 1:N, la clave primaria se propaga y además en este caso en particular también formará parte de la CP de la otra entidad por su dependencia.

2.4 Representación del modelo relacional.

Para la representación del modelo relacional, identificaremos en cada una de las tablas resultantes las claves primarias con un subrayado continuo y las claves foráneas o ajenas con un subrayado discontinuo. Además, representaremos mediante una flecha las relaciones entre todas las tablas quedando la representación de la siguiente forma:

