

Introducción a las Bases de Datos

Modelo Entidad-Relación

16 de marzo de 2010

1 Introducción

2 Entidades y atributos

- Definiciones
- Esquema e instancia
- Atributos
- Dominio
- Variantes de atributos
- Clave de una entidad

3 Relaciones

- Definiciones
- Relaciones Recursivas
- Atributos en las relaciones
- Cardinalidad
- Participación

4 Entidades débiles

5 Conclusiones

Modelo entidad-relación : motivación

Es un **modelo de datos** de nivel **conceptual**

- No hay DBMS que trabajen con este modelo.

Entonces ¿para qué lo estudiamos?

Modelo entidad-relación : motivación

Es un **modelo de datos** de nivel **conceptual**

- No hay DBMS que trabajan con este modelo.

Entonces ¿para qué lo estudiamos?

- Basado en conceptos sencillos.
- Adecuado para armar modelos comprensibles por personas.
- Luego se puede traducir a otro modelo que sí es soportado por los DBMS más populares (modelo relacional).

Modelo entidad-relación : motivación

Es un **modelo de datos** de nivel **conceptual**

- No hay DBMS que trabajen con este modelo.

Entonces ¿para qué lo estudiamos?

- Basado en conceptos sencillos.
- Adecuado para armar modelos comprensibles por personas.
- Luego se puede traducir a otro modelo que sí es soportado por los DBMS más populares (modelo relacional).

Conclusión: armar un MER me ayuda a

- Entender qué información corresponde incluir en una BD y cómo puedo organizarla.
- Intercambiar mis ideas, convicciones, dudas acerca del armado de las BD con otras personas.

Modelo entidad-relación - con un ejemplo

Qué nos da un modelo (repaso)

conceptos con los que le damos forma a una BD.

Qué vamos a hacer ahora

ver los conceptos del MER a medida que los usamos para darle forma a la BD de ...

Dominio de ejemplo

... ¡un circo!

Información sobre un circo

Nos van a interesar

- Los **artistas**: nombre artístico, cachet, qué sabe hacer . . .
- Los **actos** que puede presentar el circo: si es muy peligroso, poquito o nada; qué artistas lo pueden hacer.
- Las **funciones**: día, hora, ciudad, precio de la entrada, el programa de cada función, los artistas que van a trabajar en una función
- Más cosas: los trailers donde viven los artistas, los animales, etc.

Modelo entidad-relación - los tres conceptos básicos

Entidad: Cada concepto de la realidad que se necesita representar en la DB.

Atributo: Cada dato de una entidad.

Relación: Cada relación entre dos o más entidades.

Entidades

Entidad

Cada cosa de la que se incluirá información en nuestras BD

Al darle forma a una BD, van a aparecer entidades ...

físicas artista, animal, trailer

...y también ...

conceptuales función, acto

Entidades en el circo

¿Qué entidades va a haber en nuestra BD del circo?

- una para cada artista,
- una para cada función,
- una para cada animal,
- etc. . . .

Atributos

Atributo

Cada dato individual **de una entidad**.

Cada atributo forma parte de una entidad, cada entidad incluye varios atributos.

Se decidió incluir información sobre cierta entidad (p.ej. un artista)

...

¿qué información?

eso es lo que indican los atributos de esa entidad

Atributos en el circo

- para un artista:
 - 1 nombre,
 - 2 fecha de nacimiento,
 - 3 nacionalidad,
 - 4 cachet,
 - 5 qué actos sabe hacer.
 - 6 en qué trailer vive,
 - 7 inscripción en ART: número, cuota mensual, qué ART es, etc.
- para una función:
 - 1 fecha,
 - 2 ciudad,
 - 3 cuánto cobrar la entrada,
 - 4 qué actos va a incluir (y en qué orden),
 - 5 qué carpas voy a usar.

Entidades y sus atributos en el circo

Artistas:

Ejemplo

(José Gómez, 28/05/1974, argentino, \$350, {malabares,leones}, ...)
(Mario Bros, 17/09/1981, panameño, \$420, {payaso}, ...)
(Ludmila López, 16/04/1963, argentino, \$890, {aros,soga}, ...)

Funciones

Ejemplo

(12/05/2006, Catamarca, \$12, {payaso,leones,soga,...}, {carpa azul,carpa verde})
(14/05/2006, Chumbicha, \$10, {payaso,malabares,mono,...}, {carpa roja})

¿Qué entidades? ¿Qué atributos?

Las que son de utilidad para los usos que se le quiera dar a la BD.

¿Interesa

- El primer libro que leyó cada artista en el año 2003
- El peso de cada artista
- Cuántos km de cañerías se construyeron en la ciudad de cada función en el año 2003
- Si está previsto que haya un eclipse en Asia en el día de cada función
- La población de cada ciudad por la que puede pasar el circo
- La cantidad de gente que se espera que vaya a cada función
- Cómo se llama cada acto en alemán

?

Entidades y tipos de entidades

Dos ideas relacionadas pero distintas

Tipo de entidad

- Concepto (tipo de entidad *artista*, tipo de entidad *función*)
- Define qué atributos va a tener cada entidad de este tipo (de todos los artistas quiero saber el cachet).

Entidad

- Cada ejemplar (Juan Gómez, función del 12/03/2008 20 hs).
- Cada entidad es de un tipo (Juan Gómez es del tipo artista).

A nivel de esquema = estructura	tipos de entidades
A nivel de instancia = cada DB	entidades

Entidades - esquema e instancia

Esquema: tipos de entidades

- Artista: nombre, fecha de nacimiento, nacionalidad, cachet, actos que sabe, ...
- Función: fecha, ciudad, precio entrada, actos, ...

Instancia: entidades

Artistas:

(José Gómez, 28/05/1974, argentino, \$350, {malabares,leones}, ...)

(Mario Bros, 17/09/1981, panameño, \$420, {payaso}, ...)

Funciones:

(12/05/2006, Catamarca, \$12, {payaso,leones,soga,...}, ...)

(14/05/2006, Chumbicha, \$10, {payaso,malabares,mono,...}, ...)

Entidades - esquema e instancia

Conclusión

Un **esquema** de BD le da forma a una, o muchas, **instancias** de BD.

Nombre y valor de un atributo

Nombre: se define en el tipo de entidad (nivel esquema)
Función: fecha, ciudad, **precio entrada**, actos, carpas

Valor: para cada entidad (nivel instancia)
(12/05/2006, Catamarca, **\$12**, {payaso, ...}, {carpa azul})
(14/05/2006, Chumbicha, **\$10**, {mono,...}, {carpa roja...})

Hasta ahora tenemos

En el nivel...	un/una...	sabe para cada atributo...
esquema	tipo de entidad	nombre
instancia	entidad	valor

Dominio o tipo de valor

Cada atributo no puede tener un valor cualquiera.

Ejemplo:

El precio de la entrada no puede ser ni **“hola”**, ni **24/02/2008**.
Tiene que ser un importe, p.ej. **\$30**

Los valores posibles conforman un **dominio** o **tipo de valor**.

Al definir un atributo, tengo que pensar el dominio ¿qué valores es lógico que pueda tener una entidad para este atributo?

Dominio o tipo de valor

- Se define a nivel de esquema
Todas las entidades del mismo tipo (*función*)
tienen, para el mismo atributo, (*precio de entrada*)
valores del mismo tipo (*importes*)
- Cómo definimos ahora al tipo de entidad función:

Nombre de atributo	Dominio
fecha de la función	fecha
ciudad	String
precio entrada	importe
actos	... vemos en un rato ...

Dominio o tipo de valor

Dominios típicos:

- números, importes
- strings
- fechas
- rangos acotados (de 1 a 12, DNI o CI)

Variantes de atributos

Atributo multivaluado: puede incluir muchos valores para la misma entidad.

Ejemplo:

actos que sabe hacer un artista

{aros, sogá, malabares}

hablamos de cardinalidad

Atributo compuesto: incluye atributos más básicos.

Ejemplo:

inscripción ART (número, ART, cuota, fecha inscr.)

de un artista (004132/8, Orígenes, \$32.5,

03/12/2002)

hablamos de componentes

Variantes de atributos

- Pueden combinarse:

Versión compleja de legajo ART:(número, ART, cuota, fecha inscr., incidentes)

(004132/8, Origenes, \$32.5, 03/12/2002, {(12/10/2003, torcedura, \$300), (21/08/2005, golpe, \$180)})

- dentro de una entidad artista queda:

(José Gómez, 28/05/1974, argentino, (004132/8, Origenes, \$32.5, 03/12/2002, {(12/10/2003, torcedura, \$300), (21/08/2005, golpe, \$180)}) \$350, ...)

Atributos compuestos y multivaluados - ¿qué dominios?

El dominio de un atributo compuesto o multivaluado va de la mano con los dominios de lo que lleve adentro.

Atributo multivaluado: conjuntos en los que los elementos son de un determinado dominio, todos del mismo.

Atributo compuesto: tuplas en las que para cada elemento se indica en qué dominio está.

En la entidad artista

Nombre de atributo	Dominio
...	...
qué actos sabe hacer	conjunto de string
inscripción en ART	tupla(string, string, importe, fecha) (nro. legajo, nombre ART, cuota, fecha inscr.)

Clave de una entidad

- ¿Qué es una clave?
un atributo (o conjunto de atributos) que identifica a una entidad.
- ¿Qué quiere decir que un atributo “identifica”?
que no puede haber dos entidades del mismo tipo con el mismo valor para ese/esos atributo/s.

Ejemplos

Tipo de entidad	posibles claves
artista:	nombre+apellido o DNI
función:	fecha o fecha+hora.

Clave de una entidad

Se define a nivel esquema

Cuando defino cada tipo de entidad

- debo decir cuáles son las claves.
- todo tipo de entidad debe tener al menos una clave, por lo general vamos a definir una clave por tipo de entidad.
- se denotan las claves subrayándolas
- si una clave tiene más de un atributo, podemos crear un atributo compuesto y decir que ese es clave, así cada clave tiene un solo atributo (esto no es necesario hacerlo así).

Cómo queda el tipo de entidad artista

Ejemplo

Nombre de atributo	Dominio
nombre	string
<u>documento</u>	compuesto
↳ tipo documento	[DNI CI]
↳ número documento	número
fecha de nacimiento	fecha
nacionalidad	string
legajo ART	compuesto
↳ número de legajo	string
↳ compañía	string
↳ monto cuota	importe
↳ fecha de inscripción	fecha
actos en los que puede participar	conjunto de string

Agregando lo nuevo ...

En el nivel	un/una	sabe para cada atributo	y una BD es
esquema	tipo de entidad	nombre dominio si es clave o no	un conjunto de tipos de entidad
instancia	entidad	valor	un conjunto de conjuntos de entidades (uno para cada tipo de entidad)

Supuestos semánticos

Supuestos semánticos

Suposiciones del negocio que permiten orientar el diseño de un modelo.

Ejemplos:

- No debe haber dos artistas con el mismo nombre.
- De cada función nos interesa la ciudad donde se hace.
- Cada artista puede participar de uno o varios actos.

Definamos algunas entidades

Supuestos semánticos agregados al circo:

- Información de los animales: el número identificador (que está en una chapa que lleva colgado cada animal), la fecha de nacimiento, qué tipos de comida se les puede dar, en qué jaula está cada animal.
- Para un sistema que arma los recorridos: información de rutas (número, ciudades por las que pasa, en qué km está cada ciudad, en qué km. está cada estación de peaje y cuánto cobra; también el estado del pavimento, y el nivel de tránsito)
- Para cada artista lo que se le pagó en cada mes, que es la suma de un importe fijo más adicionales por función en que lo aplaudieron mucho, de cada función se sabe el día y cuánto le pagaron de adicional.

Relaciones: motivación

Sabemos más cosas sobre los actos, ahora tenemos

- duración mínima,
- duración máxima,
- nombre,
- artistas que pueden trabajar

En otros tipos de entidad tenemos

- para cada artista: actos en los que puede participar
- para cada función: actos que la componen

¿Cómo representar los actos en el modelo?

Relaciones: motivación

Sabemos más cosas sobre los actos, ahora tenemos

- duración mínima,
- duración máxima,
- nombre,
- artistas que pueden trabajar

En otros tipos de entidad tenemos

- para cada artista: actos en los que puede participar
- para cada función: actos que la componen

¿Cómo representar los actos en el modelo?

Tiene que ser otro tipo de entidad

Relaciones: motivación

Entonces tenemos tres tipos de entidad

- función
- artista
- **acto**

Ahora la información sobre qué artistas pueden participar en qué actos . . .

. . . es una relación entre artistas y actos

¿cómo la reflejamos en el esquema?

Relaciones – definición conceptual

Relaciones

El reflejo en un MER de una relación entre dos o mas entidades.

- Las relaciones son cosas distintas de las entidades, un MER tiene entidades y también relaciones.
- También vamos a tener tipos de relación a nivel esquema, e instancias de relación a nivel instancia.

Relaciones – definición matemática

Relaciones

El reflejo en un MER del concepto matemático de relación: subconjunto del producto cartesiano de los conjuntos de entidades de ciertos tipos de entidad

Relación entre dos entidades (binaria): conjunto de **pares**

$$R \subseteq \{(a, b) : a \in A, b \in B\}, \text{ A y B son tipos de entidades}$$

Definición en general: conjunto de **tuplas**

$$R \subseteq \{(a_1, \dots, a_n) : a_1 \in A_1, \dots, a_n \in A_n\}, \text{ A}_i \text{ es un tipo de entidades}$$

Relaciones – ejemplo

Importante

Es un concepto distinto de las entidades. En un modelo tenemos entidades y relaciones.

En el ejemplo... el esquema incluye ahora:

- Tipos de Entidades: **Artista**, **Función**, **Acto**
- Tipos de Relaciones: **puedeParticipar** que se da entre artistas y actos.

$$\text{puedeParticipar} \subseteq \{(a, b) : a \in \text{Artistas}, b \in \text{Actos}\}$$

Indica en qué actos puede participar cada artista, y **a la vez** qué artistas pueden participar en un acto.

Relaciones – esquema e instancia

Se definen a nivel esquema

- Tipo de relación: se establece entre tipos de entidades.
- Cada tipo de entidad tiene un **rol en el tipo de relación**.

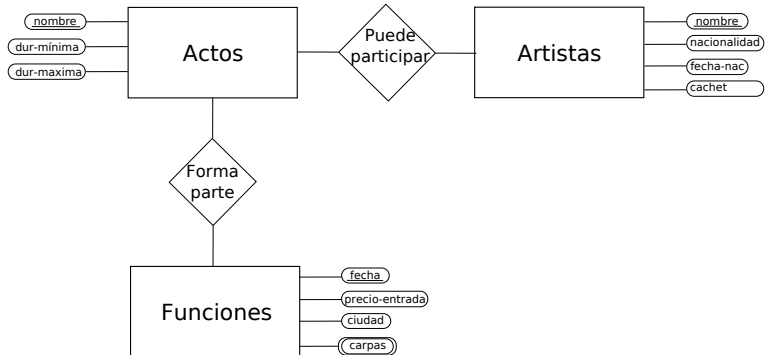
En cada instancia

- Un **tipo de relación** tiene **instancias de relación**.
- Cada **instancia** es una **tupla** de entidades de los tipos correspondientes.

Tres entidades y sus relaciones - esquema

- Tipos de entidad
 - Artistas: nombre, fecha de nacimiento, nacionalidad, cachet
 - Funciones: fecha, ciudad, precio entrada, carpas
 - Actos: nombre, duración mínima, duración máxima
- Tipos de relación
 - $PuedeParticipar \subseteq Artistas \times Actos$
 - $FormaParte \subseteq Funciones \times Actos$

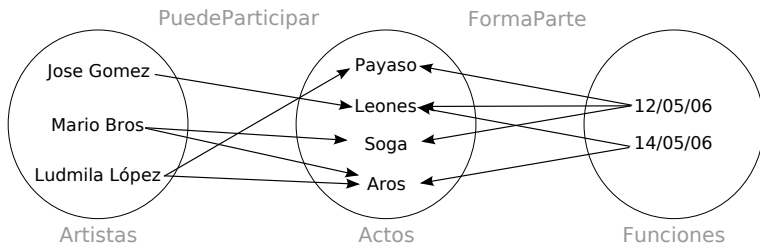
Tres entidades y sus relaciones - gráficamente (Esquema)



Tres entidades y sus relaciones (instancias)

Artistas	(José Gómez,28/05/1974,argentino,004132/8) (Mario Bros,17/09/1981,panameño,\$350) (Ludmila López,16/04/1963,argentino,\$350)
Funciones	(12/05/2006,Catamarca,\$12,{carpa azul,carpa verde}) (14/05/2006,Chumbicha,\$10,{carpa roja})
Actos	(payaso,15,40) (leones,20,35) (soga,20,25) (aros,10,12)
PuedeParticipar	(José Gómez,leones) (Mario Bros,soga) (Mario Bros,aros) (Ludmila López,soga) (Ludmila López,payaso)
FormaParte	(12/05/2006,leones)(12/05/2006,payaso) (12/05/2006,soga)(14/05/2006,leones) (14/05/2006,aros)

Tres entidades y sus relaciones - gráficamente (instancias)



Relaciones recursivas

Relaciones recursivas

- Relacionan un tipo de entidad consigo mismo
- **OJO** son recursivas a nivel esquema, no a nivel instancia.

Ejemplo

EsMaestro es una relación entre dos artistas

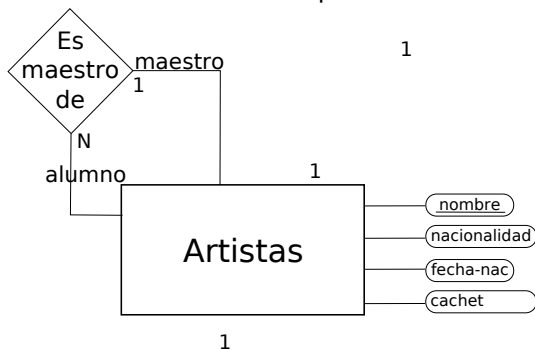
- Nivel esquema: tipo de relación

$$EsMaestro \subseteq Artistas(maestro) \times Artistas(alumno)$$

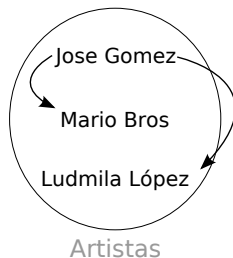
- Nivel instancia: pares de artistas - la posición marca el rol
(José Gómez, Ludmila López)
(José Gómez, Mario Bros)

Relaciones recursivas - Gráficamente

A nivel de esquema



A nivel de instancias



Atributos en las relaciones

Atributos en las relaciones

Una relación puede tener atributos que son atributos propios e independientes de las entidades relacionadas

Ejemplo

Atributo **duración de un acto** en una función

- no es atributo del acto, en cada función puede tener una duración distinta
- no es atributo de la función, los actos no duran todos lo mismo
- entonces: atributo de la relación, para cada par acto/función sí hay una duración determinada.

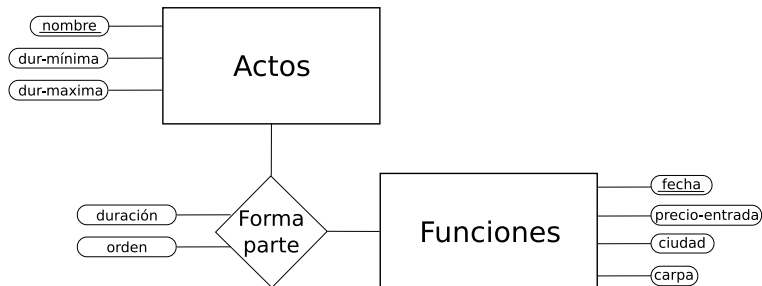
Atributos en las relaciones

- Nivel de esquema:

$$\text{formaParte} \subseteq \text{Funciones} \times_{(\text{duracion}, \text{orden})} \text{Actos}$$

- Nivel de instancias: (12/05/2006, payaso, 25, 1)
(12/05/2006, sogá, 20, 2) (12/05/2006, leones, 25, 3)

- Relación con atributos



Cardinalidad

Cardinalidad

Medida de

- en cuántas instancias de un tipo de relación
- puede aparecer una determinada entidad (instancia)
- en un determinado rol

$$ViveEn \subseteq Artistas(habitante) \times Trailers(hogar)$$

Cada artista vive en un solo trailer pero en un mismo trailer pueden vivir muchos artistas.

∴ cardinalidad 1:N

Cardinalidad - otros casos

$$\textit{PuedeParticipar} \subseteq \textit{Artistas} \times \textit{Actos}$$

Cada artista puede participar de varios actos y en cada acto pueden participar distintos artistas.

∴ cardinalidad N:M

$$\textit{PerteneceA} \subseteq \textit{Artistas} \times \textit{maquillaje}$$

Cada maquillaje es de un artista, no los comparten. Cada artista tiene un maquillaje, no usa dos al mismo tiempo.

∴ cardinalidad 1:1

Cardinalidad - resumen

Cardinalidad

Medida del número de instancias de un tipo de relación donde puede aparecer una entidad (instancia) con un determinado rol

Valores habituales que puede tomar

1:1

1:N

N:M

Rango explícito de cardinalidad - mínimo y máximo

- p.ej. si en cada trailer no pueden vivir más de cuatro artistas.
- del lado del trailer se anota el rango explícito (1,4) ó (1..4)

Participación

Participación de una entidad

Una entidad participa en una relación si está en al menos una de las instancias (de relación)

P.ej. en

$$\text{PuedeParticipar} \subseteq \text{Artistas} \times \text{Actos}$$

El artista *José Gómez* participa en la relación *PuedeParticipar* si puede hacer algún acto, p.ej. si $(\text{José Gómez, leones}) \in \text{PuedeParticipar}$

Participación

Participación de un tipo de entidad: parcial o total

La participación de un tipo de entidad/rol en un tipo de relación puede ser:

- **Total** si todas las entidades del tipo participan
- **Parcial** si no es necesario que todas participen

Participación: ¿Cómo decido?

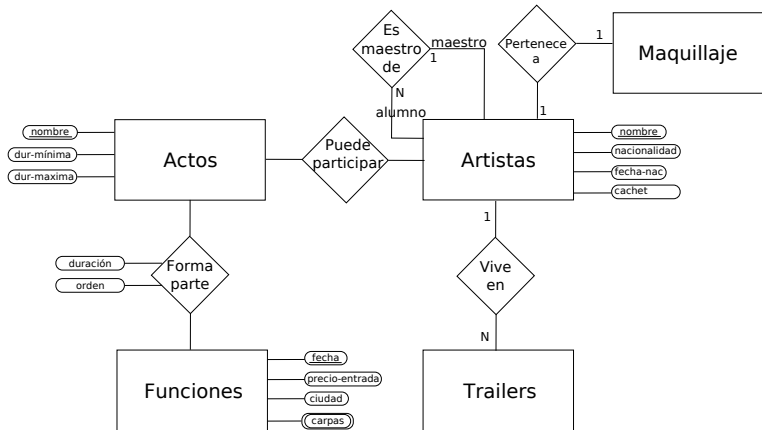
$$PuedeParticipar \subseteq Artista \times Acto$$

- ¿Puede haber un artista que no pueda participar en algún acto?
No \Rightarrow participación total.
- ¿Puede haber un acto en el que no participe ningún artista?
Sí \Rightarrow participación parcial.
Ej: Proyección de una película

Participación: ¿Cómo decido?

- La decisión se toma para cada rol \Rightarrow dos decisiones: una para Artistas, otra para Actos.
- Pregunta: ¿tiene sentido que exista una entidad del tipo que no participe en la relación?
 - Si la respuesta es sí: participación parcial.
 - Si la respuesta es no: participación total.
- Es una decisión a nivel esquema
 - no alcanza con pensar en los datos particulares.
 - ayuda a entender el problema en general - refinar los supuestos semánticos.

Como queda el modelo hasta acá



Un poco de práctica

Supuestos semánticos agregados al circo, impactarlos en el MER haciendo las preguntas necesarias para definir bien todas las variantes.

- ¿Qué animales pueden participar en qué actos? Existe un nivel de destreza (alta / media / baja). Esto es por cada animal, no por especie.
- Queremos incluir en la DB información sobre los autos que maneja el circo, de cada auto necesitamos saber la patente, la marca, el año de patentamiento, y el consumo en km por litro. Cada trailer es empujado por un auto, pero también hay autos que no llevan trailers.
- Si una función se concreta a partir de que una persona vio otra función, queremos reflejar esta relación en la DB.

Entidad débil

Una entidad es débil si depende de otra, tanto que no tiene clave por si misma, necesita a la otra para identificarse.

Ejemplo

Textos que describen cada acto en distintos idiomas (para armar los folletos de promoción) elijo modelarlos como entidades separadas porque hay usuarios (los traductores) a los que sólo les interesa esta parte de la DB.

Se agregan:

- Tipo de entidad *TextoActo*
- Tipo de relación

$$\text{DescriptoPor} \subseteq \text{Acto} \times \text{TextoActo}$$

TextoActo es débil. ¿Cuál sería una clave?.

MER - Conclusiones

- **Modelo conceptual:** Nos ayuda a entender qué información tenemos que manejar.
- Tres conceptos principales:
 - 1 entidad
 - 2 atributo
 - 3 relación
- Dos niveles: esquema / instancia
- Otros conceptos
 - 1 dominio (o tipo)
 - 2 valor
 - 3 cardinalidad

¿Cómo armar un esquema?

Una forma: descendente

- partir de las entidades y relaciones más obvias, sin definir mucho los atributos complejos.
- algunos atributos evolucionan a entidades separadas que están relacionadas.

$$\text{Funciones}(\dots, \text{actos}, \dots) \rightsquigarrow \text{Actos} + \text{FormaParte} \subseteq \text{Funciones} \times \text{Actos}$$

- aparecen nuevos atributos al pensar en las entidades definidas.
- aparecen nuevas entidades: Tengo que llegar a la ciudad donde se hace la función ... necesito información sobre rutas.