

Modelo Entidad - Relación

- 6.1 El Proceso de Diseño.
- 6.2 Modelo Entidad-Relación.
- 6.3 Diseño con diagramas E-R.
- 6.4 Conversión a tablas.
- 6.5 Modelo Entidad-Relación Extendido

6.1 El proceso de diseño

Conceptos Básicos

Modelo

1. Conjunto de conceptos usados para describir la organización de los datos y las relaciones entre ellos.
2. Herramienta esencial para el **diseño** de una base de datos.

6.1 El proceso de diseño

Modelo Entidad-Relación

- ✓ Es un Modelo Lógico de Datos
 - ✓ Los modelos lógicos describen la organización de los datos en los niveles **conceptual** y de **vistas**.
- ✓ Sugiere que se perciba la realidad del organismo como una colección de objetos básicos.

6.1 El proceso de diseño

✓ Entidad

- ✓ Objeto real distinguible de otros.
- ✓ Individualidad
 - ✓ Es una característica natural, la gran mayoría de los objetos en una BD tienen esta característica, sin embargo, a veces es necesario representar entidades no individuales.
- ✓ Las entidades son objetos, personas o conceptos reales que existen en la organización.

6.1 El proceso de diseño

✓ **Entidad**

Cuando se hable de una entidad en particular, la descripción debe expresarse en **singular** y referirse a un objeto **individual** y único.

Algunos ejemplos de un supermercado:

Entidades **tangibles**.

- ✓ El gerente de la tienda, María López.
- ✓ Un carnicero, Juan González.
- ✓ El verificador de precios del área de alimentos.
- ✓ El probador de ropa de damas.
- ✓ Uno de los televisores para la venta.

Entidades **intangibles**.

- ✓ El reglamento para el personal de carnicería.
- ✓ El horario de trabajo de los cajeros.

6.1 El proceso de diseño

Algunos ejemplos de una Institución Educativa.

Entidades **tangibles**.

- ✓ Un profesor, Felipe Alanís.
- ✓ La secretaria de la dirección, Marcela Jiménez.
- ✓ Una persona de intendencia, Juan González.
- ✓ Un aula, la H3.
- ✓ Uno de los laboratorios, el de Química Orgánica.
- ✓ Un pizarrón, el que tiene el número de inventario 15-00025.
- ✓ Un proyector, con número de serie XW-231290.
- ✓ Un mueble con número de inventario 16-00216.

Entidades **intangibles**.

- ✓ La materia Fundamentos de Ingeniería.
- ✓ La carrera de Arquitectura.
- ✓ Una inasistencia del alumno José Martínez.

6.1 El proceso de diseño

Ejercicio:

Cada estudiante, en forma individual, debe identificar algunas entidades tangibles e intangibles, del Instituto Tecnológico de Durango o la Universidad donde estudia, escribirlas y compartirlas en el grupo.

Identifique otras distintas a los ejemplos de la página anterior.

6.1 El proceso de diseño

Conjunto de Entidades (grupos de entidades del mismo tipo).

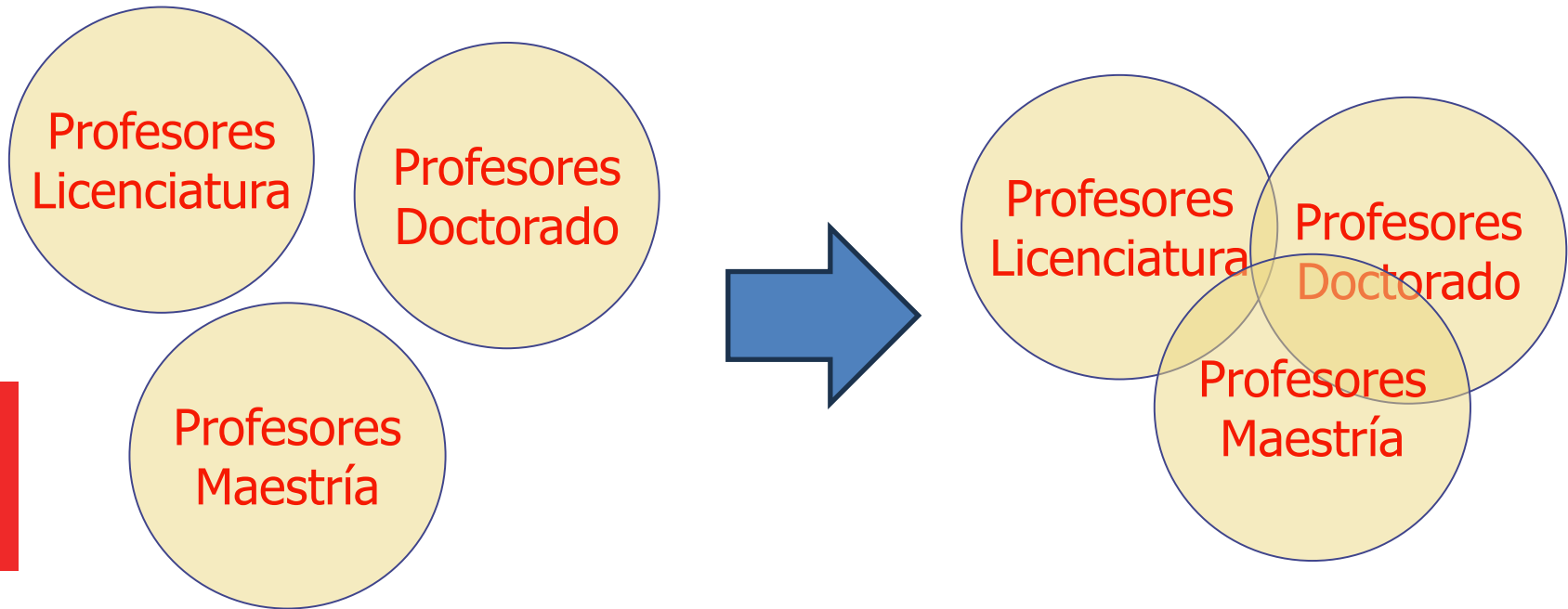
Se deben expresar con el **plural** de la entidad correspondiente.

Ejemplos:

- ✓ Alumnos
- ✓ Muebles
- ✓ Aulas
- ✓ Materias
- ✓ Personas

6.1 El proceso de diseño

Nunca debe diseñar usando **varios conjuntos** de entidades del **mismo tipo**.



Puede parecer que se trata de conjuntos que no tienen entidades en común, pero en la práctica los tienen lo que puede producir redundancia. Por ejemplo, si un profesor imparte cursos en los diferentes niveles.

6.2 Modelo Entidad – Relación

Las Entidades al ser objetos distinguibles uno de otro, poseen **atributos**.

Ejemplos:

✓ Atributos de **Maestro**:

- ✓ Rfc
- ✓ Curp
- ✓ Nombre
- ✓ Apellidos
- ✓ FechaNac
- ✓ CarreraDondeImparte
- ✓ Sueldo

✓ Atributos de **Alumno**:

- ✓ Curp
- ✓ NumControl
- ✓ Nombre
- ✓ Apellidos
- ✓ FechaNac
- ✓ TutorEscolar
- ✓ .

6.2 Modelo Entidad – Relación

¿Cómo saber si un atributo de cierta entidad, en realidad no es otra entidad?

Hay 2 métodos:

1. Número de valores que **puede contener** el atributo para una misma entidad.
2. El atributo parece entidad porque tiene a su vez atributos.

6.2 Modelo Entidad – Relación

1. Número de valores que **puede contener** un atributo para una misma entidad.
 - ✓ Si es más de uno, entonces el atributo es una Entidad

Atributos del Conjunto de Entidades **Maestro**:

- ✓ Rfc
- ✓ Curp
- ✓ Nombre
- ✓ Apellidos
- ✓ FechaNacimiento
- ✓ CarreraDondeImparte
- ✓ SueldoNeto

6.2 Modelo Entidad – Relación

Ejemplo:

- ✓ Puede ser que los profesores del conjunto de entidades ***Maestros*** imparten cursos solo en una carrera pero seguro hay de maestros que imparten en:
 - ✓ Ingeniería en Informática.
 - ✓ Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones.
 - ✓ Ingeniería en Sistemas.
- ✓ ¿Se podrán conservar dos o más datos en el atributo ***CarreraDondeImparte*** para esos profesores?
 - ✓ Incluso el nombre del atributo dice ***CarreraDondeImparte***. (singular), si el atributo se llamara ***CarrerasDondeImparte***, en plural, el mismo nombre indicará que hay algo erróneo porque implicaría que debe guardarse mas de un valor para ese atributo.

6.2 Modelo Entidad – Relación

2. Uno de los atributos **parece entidad**, es decir, es un “*atributo*” *con atributos*.

Ejemplo:

- ✓ Atributos de **Alumno**:
 - ✓ Curp
 - ✓ NumControl
 - ✓ Nombre
 - ✓ Apellidos
 - ✓ FechaNac
 - ✓ TutorEscolar

6.2 Modelo Entidad – Relación

Atributo ***TutorEscolar*** de la entidad alumno.

- ✓ Durante el análisis de requerimientos con el personal de la organización, el diseñador se entera que el tutor escolar es **un profesor** con sus propios atributos:
 - ✓ RFC
 - ✓ CURP
 - ✓ Nombre
 - ✓ Apellidos
 - ✓ FechaNac

6.2 Modelo Entidad – Relación

Cuando se presenta uno de los **2 casos anteriores**:

1. Se debe **eliminar el atributo de la entidad**.
2. Luego hay que **crear la nueva entidad** (la que antes se creía que era un atributo).
3. En seguida se habrá de **declarar una relación** entre las 2 entidades (la que ya se tenía y la nueva) para restablecer la asociación que se rompió cuando se convirtió el atributo en entidad.
4. En diapositivas posteriores se verá el significado del concepto **“relación”**.

6.2 Modelo Entidad – Relación

¿Cómo identificar las entidades y atributos?

- ◆ Antes de iniciar el diseño, es indispensable hablar con quiénes serán los usuarios de la BD para identificar los **sustantivos**:
 - ✓ generalmente equivalen a entidades o atributos.
- ◆ Si la información proporcionada por los usuarios es insuficiente:
 - ✓ Haga las preguntas necesarias hasta que queden claros todos los detalles.
 - ✓ Pida que le muestren documentos (ayudan a identificar entidades y atributos).
- ◆ Use lenguaje simple (no use tecnicismos como **entidad, atributo, esquema**, etc.)

6.2 Modelo Entidad – Relación

Dominio

Conjunto de valores válidos para un atributo.

Ejemplos:

✓ **Genero:**

- ✓ Tipo: **Cadena**
- ✓ Dominio: **Femenino, Masculino.**



✓ **Semestre:**

- ✓ Tipo: **Entero**
- ✓ Dominio: **0..12**

6.2 Modelo Entidad – Relación

En este curso, a los conjuntos de entidades los representaremos de la siguiente forma (aunque parece tabla, no lo es), cuando estudiemos la representación de conjuntos de relaciones veremos la utilidad de esta forma de ver los conjuntos de entidades.

Nombre del Conjunto
de Entidades

Alumnos

<u>NumControl</u>	Nombre	Domicilio	<u>FechaNac</u>	<u>Curp</u>
98040151	Parejita López	Zarco 123	07/02/1981	LP-11
97040587	Alberto M. Alvarado	Negrete 1002	24/03/1882	AMA-22
97040014	Mario Molina	Fresno 1410	23/06/1931	MM-33
96040121	Benito Juárez García	<u>Patoni</u> 100	21/03/1806	JGB-44

← Atributos

Entidades

6.2 Modelo Entidad – Relación

Algunas Recomendaciones Generales de Diseño

- Al nombrar a los Conjuntos de Entidades y a sus atributos, siga las siguientes recomendaciones y su esquema será comprensible.
- Trate de evitar guiones bajos (mejor use **NotacionPascal**).
- Evite abreviaciones, ya que se puede malinterpretar su significado. Por ejemplo, no use ***Dom*** en lugar de ***Domicilio***.
- Evite acrónimos, puede haber diferentes significados para algunos de ellos, por ejemplo: **CP**.

6.2 Modelo Entidad – Relación

- Cuando asigne los nombres de los atributos, tenga siempre en mente que ya se sabe que se refieren al Conjunto de Entidades, por ejemplo: el Conjunto Computadoras tal vez tenga un atributo llamado **Modelo** pero nunca **ModeloComputadora**.
- Debe escribir los nombres de los atributos booleanos con nombres como: DadoDeBaja, TienePermiso, etc.
- Atributos que son fecha u hora deben llevar **en el nombre** la palabra fecha u hora, por ejemplo: **FechaFinContrato, HoraSalida**, etc.

6.2 Modelo Entidad – Relación

- Si algún atributo representa tiempo debe añadirse la unidad de medida, por ejemplo:
- **DiasPermiso, MinutosMaximosRetraso, DuracionSegundos**, etc.
- **No** use **preposiciones** ya que solo alargan el tamaño del nombre del atributo (**de, para**, etc).
- Los **Dominios** de cada atributo de un conjunto de entidades deben ser **atómicos**.
 - Dominio Atómico
Todos sus elementos **se consideran** indivisibles.

6.2 Modelo Entidad – Relación

Bajo el criterio de dominio atómico, el conjunto de entidades **ALUMNOS**, podría quedar de la siguiente forma:

- NumControl
- Nombre
- Apellidos
- Calle
- NumeroExt
- NumeroInt
- Colonia
- Población
- CodigoPostal
- Estado
- Municipio
- País

6.2 Modelo Entidad – Relación

Ejercicio 1:

- Identificar y discutir en clase los atributos de cada uno de los Conjuntos de Entidades siguientes (adicionalmente enliste algunas otras entidades):
 - Maestros, Secretarias, Aulas, Laboratorios, Pizarrones, Pupitres, Materias, Carreras, Permisos Profesores.
- Si alguno de los atributos que usted identifica son otras entidades, descríbalas también.
- Use la forma de representar los conjuntos de entidades (diapositiva 20) ayuda para identificar los atributos o determinar si lo son o no.

Relaciones y Conjuntos de Relaciones

RELACIÓN

asociación entre entidades.

Al realizar la entrevista con los usuarios para conocer los requerimientos de la BD, el usuario va a darnos cierta información que debemos aprender a identificar.

Cuando el usuario expresa una oración en la que se involucra a dos o más entidades y un verbo que las asocia, seguramente estamos en presencia de una relación.

6.2 Modelo E-R

Relaciones y Conjuntos de Relaciones

Al inicio de cada semestre se requiere saber los nombres de los **maestros** que tomaron cursos sobre ciertas **materias** el semestre anterior.

Crearé un conjunto de relaciones llamado:
Maestro TOMÓ
CURSO sobre
Materia.



6.2 Modelo E-R

Relaciones y Conjuntos de Relaciones

Por otro lado, en algún momento necesitaremos obtener una lista de los **alumnos** inscritos en alguna de las **carreras** que se ofrecen en la escuela

También necesitaremos la relación **Alumnos INSCRITOS en Carrera.**



Las entidades involucradas en estas oraciones y el verbo indican que hay una relación.

6.2 Modelo E-R

Relaciones y Conjuntos de Relaciones

Las siguientes son instancias de algunas relaciones, incluidas las relaciones descritas en la diapositiva anterior:

Edgar F. Codd PUEDE IMPARTIR Fundamentos de Bases de Datos.

Felipe Alanís TOMÓ CURSO SOBRE Estructuras de Datos.

Niklaus Wirth PUEDE IMPARTIR Estructuras de Datos.

Alan Turing PUEDE IMPARTIR Inteligencia Artificial.

Josefina Martínez ESTÁ INSCRITA EN Ingeniería Mecánica.

Juan Ruiz ESTÁ INSCRITO EN Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Oscar González ESTÁ INSCRITO EN Ingeniería Mecánica.

6.2 Modelo Entidad – Relación

Veamos con un ejemplo práctico, una manera de como detectar las relaciones:

- ◆ Los estudiantes del Instituto Tecnológico deben efectuar algunos pagos por diferentes conceptos:
 - ◆ Inscripción Nuevo Ingreso, \$1,800.00
 - ◆ Inscripción Reingreso, \$1,500.00
 - ◆ Constancia de Estudios, \$ 20.00
 - ◆ Multa diaria por libros, \$ 1.00
 - ◆ Derecho Examen de Inglés, \$ 500.00

Cada vez que un estudiante hace un pago se le extiende un recibo impreso. Todos los recibos tienen una forma similar, es decir, hay recuadros para concepto del pago, importe, numero de recibo, fecha, etc., que permiten identificar cada dato.



RECIBO PAGO MATRICULA

Referencia

No

FECHA DE EXPEDICION		ENTIDAD FINANCIERA		CUENTA NUMERO	
DIA MES AÑO					
NOMBRE DEL ESTUDIANTE					
FECHA LIMITE DE PAGO		PROGRAMA		EFECTIVO	
CODIGO	CONCEPTO PAGO			VALOR	TIMBRE Y SELLO
TOTAL					
NOTAS Y RECOMENDACIONES EL RECIBO DE CONSIGNACION ES VALIDO SOLO HASTA LA FECHA LIMITE DE PAGO					

Originalmente el diseñador de la B.D. cree identificar una entidad llamada recibo de pago, los atributos que identifica son los datos del Alumno que hace el pago, el concepto del pago, el importe, la fecha de pago y el número de recibo.



RECIBO PAGO MATRICULA

Referencia

No

FECHA DE EXPEDICION		ENTIDAD FINANCIERA	CUENTA NUMERO
DIA MES AÑO			
NOMBRE DEL ESTUDIANTE			
FECHA LIMITE DE PAGO	PROGRAMA		EFFECTIVO
CODIGO	CONCEPTO PAGO	VALOR	TIMBRE Y SELLO
TOTAL			
NOTAS Y RECOMENDACIONES EL RECIBO DE CONSIGNACION ES VALIDO SOLO HASTA LA FECHA LIMITE DE PAGO			

6.2 Modelo Entidad – Relación

- ◆ Sin embargo, algunos atributos, en realidad son otras entidades (Alumno, Conceptos de Pago).
- ◆ Una característica de las Entidades es que **existen siempre como tales**, independientemente de que se asocien con otras o no.
- ◆ La supuesta entidad *recibo de pago*, en realidad no existe, sino hasta que un alumno acude a hacer un pago, es decir es un evento y los eventos son relaciones.
- ◆ Los atributos número de recibo y fecha pertenecen a la relación *recibos de pago* porque se conocen esos datos hasta que el Alumno acude a pagar e indica de que Concepto(s) se trata el pago.

6.2 Modelo E-R

Relaciones y Conjuntos de Relaciones

¿Para qué sirven las relaciones?

Es la forma de representar eventos o asociaciones entre entidades y los datos que surgen de la propia relación (datos que no existen sino hasta que se da una relación).

MaestroTomoCursoSobreMateria, ayudará a la persona que asigna las materias a los profesores, a tomar mejores decisiones.

Si la cantidad de profesores es grande y sus habilidades y preparación son diversas, será difícil que quien toma las decisiones conserve en la memoria la información necesaria.

6.2 Modelo E-R

Relaciones y Conjuntos de Relaciones

Otros ejemplos de relaciones.

maestro ES TUTOR DE alumno,
(Sócrates ES TUTOR DE Platón).

alumno CURSÓ materia DURANTE periodo,
(Benito Juárez CURSÓ Matemáticas II EN Enero-Junio de 1826).



Así como, generalmente, los Sustantivos son Entidades o Atributos, los verbos generalmente indican la existencia de relaciones.

6.2 Modelo E-R

Relaciones y Conjuntos de Relaciones

Grado

número de **CONJUNTOS DE ENTIDADES** involucrados en una relación.

“maestro PUEDE IMPARTIR materia”
“alumno DEBE CURSAR materia”
son relaciones **binarias** (2º grado).

“alumno CURSÓ materia DURANTE semestre”
es una relación de **tercer grado** o ternaria, siempre y cuando SEMESTRES se considere como un CONJUNTO DE ENTIDADES.

6.2 Modelo E-R

Relaciones y Conjuntos de Relaciones

Relación = “asociación entre entidades”

Las entidades no necesariamente deben ser de diferente tipo. Si son del mismo tipo se les llama relaciones **recursivas** o **unitarias** (asociaciones entre dos entidades de un mismo conjunto de entidades).

alumno IMPARTE ASESORIA A **alumno**.

6.2 Modelo E-R

Relaciones y Conjuntos de Relaciones

Rol (papel)

función que desempeña cada entidad en una relación recursiva.

En la relación **alumno** IMPARTE ASESORIA A **alumno**, el Rol de la primera entidad es de **asesor**, y el de la segunda entidad es **asesorado**.

Los **roles** en las relaciones **no recursivas** (segundo grado o más) van implícitos debido a la naturaleza de cada entidad involucrada.

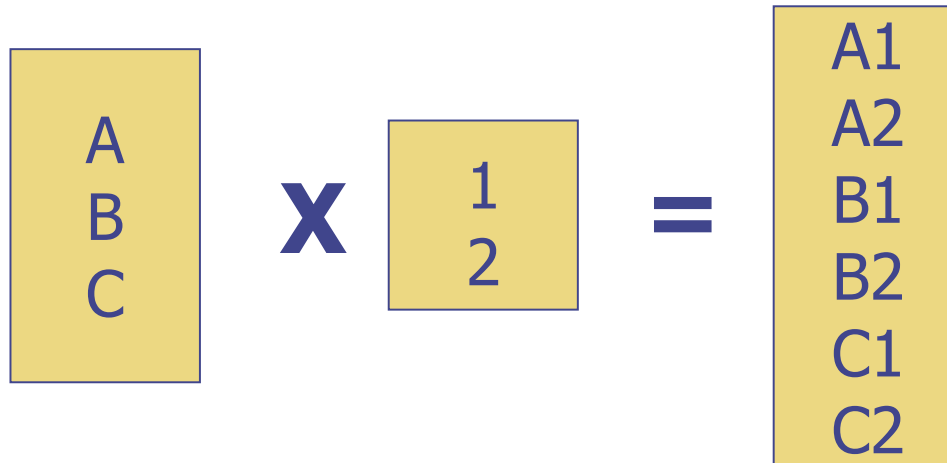
6.2 Modelo E-R

Relaciones y Conjuntos de Relaciones

Conjunto de Relaciones:

subconjunto del **producto cartesiano** de conjuntos de entidades.

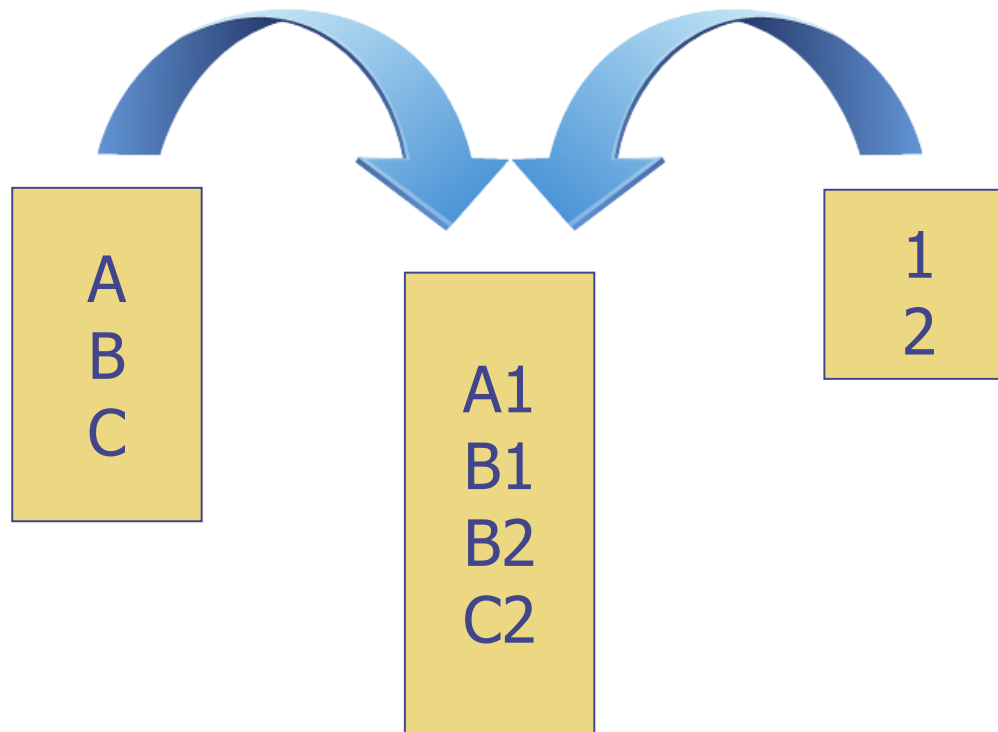
producto cartesiano es



6.2 Modelo E-R

Relaciones y Conjuntos de Relaciones

Subconjunto del **producto cartesiano** de conjuntos de entidades.



Alumnos				
NumControl	Nombre	Domicilio	FechaNac	Curp
98040151	Parejita López	Zarco 123	07/02/1981	LP-11
97040587	Alberto M. Alvarado	Negrete 1002	24/03/1882	AMA-22
97040014	Mario Molina	Fresno 1410	23/06/1931	MM-33
96040121	Benito Juárez García	Patoni 100	21/03/1806	JGB-44

Carreras			
Clave	Nombre	FechaInicio	Creditos
ISC	Ingeniería en Sistemas Computacionales	01/01/1991	440
ARQ	Arquitectura	01/08/1997	420
LIN	Licenciatura en Informática	01/08/1979	440



Alumno					Carrera			
98040151	Parejita López	Zarco 123	07/02/1981	LP-11	ISC	Ingeniería en Sistemas Computacionales	01/01/1991	440
97040587	Alberto M. Alvarado	Negrete 1002	24/03/1882	AMA-22	ISC	Ingeniería en Sistemas Computacionales	01/01/1991	440
97040587	Alberto M. Alvarado	Negrete 1002	24/03/1882	AMA-22	ARQ	Arquitectura	01/08/1997	420
96040121	Benito Juárez García	Patoni 100	21/03/1806	JGB-44	ISC	Ingeniería en Sistemas Computacionales	01/01/1991	440

- ✓ Este es un Conjunto de Relaciones al que podemos llamar **AlumnoCursaCarrera**
- ✓ ¿Es éste conjunto **el producto cartesiano** de ALUMNOS Y CARRERAS?
- ✓ ¿Es un **subconjunto** del producto cartesiano?
- ✓ Si fuera el producto cartesiano ... **¿tendría sentido el conjunto de relaciones?**

6.2 Modelo E-R

Relaciones y Conjuntos de Relaciones

Otra definición de Conjuntos de Relaciones:

Conjunto de entidades que tiene otras **entidades como atributos**. Al ser entidades (de un nivel superior), **pueden contener atributos propios**.

Esos atributos dicen algo sobre **cada relación individual** del conjunto.

Ejemplo: en **AlumnosCarreras**:

- Semestre que cursa el alumno.
- Créditos aprobados.

6.2 Modelo E-R

Relaciones y Conjuntos de Relaciones

El conjunto de relaciones **AlumnosCarreras** con atributos propios quedaría:

Alumno					Carrera			CredAprobados	Semestre
98040151	Parejita López	Zarco 123	07/02/1981	LP-11	ISC	Ingeniería en Sistemas Computacionales	01/01/1991 440	162	5
97040587	Alberto M. Alvarado	Negrete 1002	24/03/1882	AMA-22	ISC	Ingeniería en Sistemas Computacionales	01/01/1991 440	206	7
97040587	Alberto M. Alvarado	Negrete 1002	24/03/1882	AMA-22	ARQ	Arquitectura	01/08/1997 420	222	5
96040121	Benito Juárez García	Patoni 100	21/03/1806	JGB-44	ISC	Ingeniería en Sistemas Computacionales	01/01/1991 440	398	10

- Esta representación del conjunto de relaciones indica que la entidad Ingeniería en Sistemas está combinada con 3 estudiantes y arquitectura con 1. Es decir, ISC tiene 3 alumnos y Arquitectura 1.

Ejercicio: Identifique los conjuntos de relaciones que se producen de la observación que hizo anteriormente como ejercicio. Use esta técnica para representar los conjuntos de relaciones.

Restricciones de Diseño

- ☐ Las restricciones son características naturales de las empresas o instituciones.
- ☐ Están establecidas dentro de las políticas de la organización.
- ☐ El **DBA** debe establecerlas en el esquema.
- ☐ De esa manera, el **DBMS** (a través del DBM) puede vigilar su cumplimiento.

Cardinalidad (Arity) de Asignación

- ✓ **Número de entidades** con que puede estar asociada **una entidad** mediante una **relación**.
- ✓ No confundir con el **grado** de la relación.
- ✓ En los ejemplos siguientes la cardinalidad se identifica para conjuntos de relaciones de 2º grado pero hay que hacerlo para conjuntos de cualquier grado.

Cardinalidad (Arity) de Asignación

Para un conjunto de relaciones de 2º grado (al cual llamaremos **R**) entre los conjuntos de entidades **A** y **B**, la cardinalidad de asignación debe ser una de las siguientes:

1:1 Una a una.

1:N Una a muchas.

N:1 Muchas a una.

N:N Muchas a muchas.

Cardinalidad (Arity) de Asignación

1:1 Una a una.

- Una entidad de A está asociada **a lo sumo con una** entidad de B.
- Una entidad de B está asociada **como máximo con una** entidad de A.

Departamentos	
Nombre	Tipo
Actividades Extraescolares	Planeación y Vinculación
Mantenimiento	Administrativo
Metal Mecánica	Académico
Química	Académico
Recursos Financieros	Administrativo
Servicios Escolares	Planeación y Vinculación
Servicios Médicos	Planeación y Vinculación
Sistemas y Computación	Académico

Maestros				
RFC	Nombre	Domicilio	Telefono	Sueldo
PL12	Pasteur Luis	Patoni 234	818-04-11	15,000
A00	Abraham	Oriente 347	818-98-75	12,000
A11	Aristotéles	Pino Suarez 542	801-00-00	12,500
G22	Gutenberg	Negrete 650	823-15-00	13,000
T44	Tchaikovski	Zaragoza 471	874-65-02	25,000
B99	Botticellil	Juárez 870	830-77-55	20,000

Conjunto de Relaciones **JefesDepartamento** 1:1

Departamento	Maestro
Actividades Extraescolares, Planeación y Vinculación	B99,Botticelli,Juárez 870,830-77-55,20000
Metal Mecánica, Académico	G22,Gutenberg,Negrete 650,823-15-00,13000
Química, Académico	PL12,Pasteur <u>Luis</u> ,Patoni 234,818-04-11,15000
Recursos Financieros, Administrativo	R21,Rico Mc <u>Pato</u> ,Lago Grande 210,777-12-12,40000
Sistemas y Computación, Académico	A11,Aristotéles,Pino Suarez <u>542,,</u> 801-00-00,12500

Cardinalidad 1:1

La cardinalidad de la relación **JefesDepartamento** es 1:1 ya que en nuestra Institución los profesores solo pueden ocupar una Jefatura y cada Departamento solo puede tener como jefe a un profesor.

Cardinalidad 1:N

1:N Una a muchas.

- Una entidad de A puede estar asociada **con cualquier número de** entidades de B.
- Una entidad de B puede estar asociada **como máximo con una** entidad de A.

Carreras			
Clave	Nombre	FechaInicio	Creditos
ISC	Ingeniería en Sistemas Computacionales	01/01/1991	440
ARQ	Arquitectura	01/08/1997	420
IME	Ingeniería Mecánica	01/01/1965	440
LIN	Licenciatura en Informática	01/08/1979	440

Alumnos				
NumControl	Nombre	Domicilio	FechaNac	Curp
98040151	Parejita López	Zarco 123	07/02/1981	LP-11
97040587	Alberto M. Alvarado	Negrete 1002	24/03/1882	AMA-22
97040014	Mario Molina	Fresno 1410	23/06/1931	MM-33
96040121	Benito Juárez García	Patoni 100	21/03/1806	JGB-44

CarrerasAlumnos (1:N)

Carrera	Alumno	CredApr	Semest
ISC, Ingeniería en Sistemas Comp....	98040151, López Parejita,	162	5
ARQ, Arquitectura,	97040587, Alvarado Alberto M.,	222	5
ISC, Ingeniería en Sistemas Comp....	96040121, Juárez García Benito,	398	10

Cardinalidad 1:N

En el ejemplo anterior, como es natural, cada carrera puede tener inscritos a muchos alumnos, pero uno de ellos solo puede estar inscrito en una carrera; por lo tanto, la cardinalidad del conjunto **CarrerasAlumnos**, es **1:N**. Una buena práctica de diseño es llamar **CarreraAlumnos** a este conjunto de relaciones de manera que con el nombre del conjunto se obtenga la cardinalidad.

Cardinalidad **N:1**

Igual a 1:N solo que con los conjuntos de entidades invertidos.

AlumnosCarreras

Alumno	Carrera	<u>CredApr</u>	Semestre
98040151, López Parejita,.....	ISC, Ingeniería en Sistemas <u>Comp....</u>	162	5
97040587, Alvarado Alberto M.,.....	<u>ARQ,Arquitectura</u> ,	222	5
96040121, Juárez García Benito,.....	ISC, Ingeniería en Sistemas <u>Comp...</u>	398	10

Cardinalidad N:N

N:N Muchas a muchas.

- Una entidad de A puede estar asociada con un **número cualquiera** de entidades de B.
- Una entidad de B puede estar asociada con un **número cualquiera** de entidades de A.

Ejemplo 1:

AlumnosCarreras

<u>Alumno</u>	<u>Carrera</u>	<u>CredApr</u>	<u>Semest</u>
98040151, López Parejita,.....	ISC, Ingeniería en Sistemas <u>Comp</u>	162	5
97040587, Alvarado Alberto M.,	ISC, Ingeniería en Sistemas <u>Comp</u>	206	7
97040587, Alvarado Alberto M.,	ARQ,Arquitectura,01-08-1997,440	222	5
96040121, Juárez García Benito,.....	ISC, Ingeniería en Sistemas <u>Comp</u>	398	10

(Siempre y cuando en un estudiante pueda estar inscrito en más de una carrera).

Maestros

RFC	Nombre	Domicilio	Telefono	Sueldo
PL12	Pasteur Luis	Patoni 234	818-04-11	15000
A00	Abraham	Oriente 347	818-98-75	12000
A11	Aristotéles	Pino Suarez 542	801-00-00	12500
G22	Gutenberg	Negrete 650	823-15-00	13000
T44	Tchaikovski	Zaragoza 471	874-65-02	25000
B99	Botticellil	Juárez 870	830-77-55	20000

Ejemplo 2

Materias

Clave	Nombre	Creditos
1810	Estructuras de Datos	10
1533	Inv. De Operaciones II	8
1001	Matemáticas I	8
1805	Probabilidad y Estadística	6
1806	Programación orientada a objetos	8
1813	Fundamentos de Bases de Datos	8

CompetenciasMaestros (N:N)

Maestro	Materia
PL12, Pasteur Luis,.....	88 15, Estructuras de Datos II,.....
PL12, Pasteur Luis,.....	8807, Estructuras de Datos I,.....
T44, Tchaikovski,	88 15, Estructuras de Datos II, ...
T44, Tchaikovski,	8927, Bases de Datos I,.....
T44, Tchaikovski,	882 1, Bases de Datos I,.....
A00, Abraham,.....	8807, Estructuras de Datos I,.....
A00, Abraham,.....	88 15, Estructuras de Datos II,.....
A00, Abraham,.....	8927, Bases de Datos I,.....
B99, Botticelli,.....	882 1, Bases de Datos I,.....
B99, Botticelli,.....	8927, Bases de Datos I,.....

¿Cómo obtener la Cardinalidad de conjuntos de relaciones de **cualquier grado**?

- Tome una instancia del conjunto de relaciones que contenga una muestra de todas las relaciones posibles que se pueden presentar en el conjunto.
- Oculte de alguna forma todos los atributos propios.
- Oculte la columna de la primera entidad involucrada en la relación.
- Si aparecen renglones con datos visibles repetidos (o existe la posibilidad), la cardinalidad parcial (de la entidad oculta) es **N**, de lo contrario es **1**.
- Oculte la columna de la siguiente entidad y descubra la anterior.
- Repita los **2 pasos anteriores** hasta que revise todas las columnas de las entidades en el orden en que aparecen en el conjunto de relaciones.

Aplique la técnica descrita, al conjunto de relaciones que se muestra abajo para determinar cardinalidad. Considere que **por cada alumno solo habrá una calificación para cada materia**, por ejemplo, el Alumno 98040151 tiene la materia 8821 reprobada, cuando la acredite, se eliminará esta relación y se añadirá otra con el periodo que corresponda y la calificación correspondiente.

Calificaciones

Alumno	Materia	Periodo	Nota	Etap
98040151, López Parejita,....	8807, Estructuras de Datos I,....	2001V, 3-Jul-01,....	70	Especial
98040151, López Parejita,....	8815, Estructuras de Datos II, ...	2001B, 14-Ago-01,....	71	Regul1
98040151, López Parejita,....	8821, Bases de Datos I,....	2002A, 28-Ene-02,....	0	Regul2
97040587, Alvarado Alberto M.,....	8821, Bases de Datos I,....	2001A, 1-Feb-01, ...	90	Normal
96040121, Juárez García Benito,....	8807, Estructuras de Datos I,....	2001V, 3-Jul-01,....	95	Normal
96040121, Juárez García Benito,....	8010, Matemáticas III,....	2001V, 3-Jul-01,....	100	Normal

Periodos

Clave	FechaInicio	FechaFin	Tipo
2001A	01/02/2001	02/06/2001	Semestre
2001V	03/07/2001	10/08/2001	Verano
2001B	14/08/2001	07/01/2002	Semestre
2002A	28/01/2002	07/06/2002	Semestre
2002V	04/07/2002	11/08/2002	Verano
2002B	15/08/2002	14/12/2002	Semestre

Ahora considere que el conjunto de relaciones **Calificaciones** está diseñado de tal forma que contendrá relaciones entre un alumno y una misma materia múltiples veces para conservar un historial de las ocasiones en que ese alumno cursó y reprobó la materia, así como el momento en el que la aprobó. Observe la instancia que se muestra abajo que refleja una situación como la se acaba de describir y determine su cardinalidad.

Calificaciones

Alumno	Materia	Periodo	Nota	Etap
98040151, López Parejita,	8807, Estructuras de Datos I,	2001V, 3-Jul-01,	70	Especial
98040151, López Parejita,	8815, Estructuras de Datos II, ...	2001B, 14-Ago-01,	71	Regul1
98040151, López Parejita,	8821, Bases de Datos I,	2002A, 28-Ene-02,	0	Extraord
97040587, Alvarado Alberto M.,	8821, Bases de Datos I,	2001A, 1-Feb-01, ...	90	Normal
96040121, Juárez García Benito,	8807, Estructuras de Datos I,	2001V, 3-Jul-01,	95	Normal
96040121, Juárez García Benito,	8010, Matemáticas III,	2001V, 3-Jul-01,	100	Normal
98040151, López Parejita,	8821, Bases de Datos I,	2002V,4-Jul-02,	0	Regul2
98040151, López Parejita,	8821, Bases de Datos I,	2002B, 15-Ago-02,	70	Especial

La cardinalidad para el primero de los ejemplos del conjunto de relaciones **Calificaciones** es N:N:1. Para el segundo caso es N:N:N.

La cardinalidad permite determinar las **Llaves Únicas** de los conjuntos de relaciones, como lo veremos un poco adelante.

Use la técnica que acaba de aprender para revisar la cardinalidad de los ejemplos de los conjuntos de relaciones de las páginas de la 48 a la 55.

Restricciones de Existencia (Integridad Referencial)

Dado un conjunto de Relaciones **R** que involucra a un conjunto de Entidades **E** y siendo **r** una relación de **R** y **e** una entidad de **E** .

- La existencia de **r** dependerá de la existencia de **e**.
- La relación **r** es **subordinada**.
- La entidad **e** es **dominante**.

Restricciones de Existencia (Integridad Referencial)

Alumnos				
NumControl	Nombre	Domicilio	FechaNac	Curp
98040151	Parejita López	Zarco 123	07/02/1981	LP-11
97040587	Alberto M. Alvarado	Negrete 1002	24/03/1882	AMA-22
97040014	Mario Molina	Fresno 1410	23/06/1931	MM-33
96040121	Benito Juárez García	<u>Patoni</u> 100	21/03/1806	JGB-44

Carreras			
Clave	Nombre	FechaInicio	Creditos
ISC	Ingeniería en Sistemas Computacionales	01/01/1991	440
ARQ	Arquitectura	01/08/1997	420
LIN	Licenciatura en Informática	01/08/1979	440

Alumno					Carrera			
98040151	Parejita López	Zarco 123	07/02/1981	LP-11	ISC	Ingeniería en Sistemas Computacionales	01/01/1991	440
97040587	Alberto M. Alvarado	Negrete 1002	24/03/1882	AMA-22	ISC	Ingeniería en Sistemas Computacionales	01/01/1991	440
97040587	Alberto M. Alvarado	Negrete 1002	24/03/1882	AMA-22	ARQ	Arquitectura	01/08/1997	420
96040121	Benito Juárez García	<u>Patoni</u> 100	21/03/1806	JGB-44	ISC	Ingeniería en Sistemas Computacionales	01/01/1991	440

Dado un conjunto de Relaciones **R** entre los conjuntos **E1** y **E2**, y siendo **r** una relación de **R**, **e1** una entidad de **E1**, **e2** una de **E2**.

La existencia de **r** dependerá de la existencia de **e1** y **e2**.

La relación **r** es **subordinada**.

Las entidades **e1** y **e2** son **dominantes**.

Restricciones de Existencia (Integridad Referencial)

Por lo anterior, si se quiere eliminar una entidad **e**, tendrá que eliminarse la relación **r**. Ejemplo:

- El alumno ***Mickey Mouse*** hizo pagos de inscripción, constancias, multas por retraso en entrega de libros, etc., también se guardaron registros de las asesorías que ha recibido y se conserva información respecto a las materias que ha cursado y las calificaciones que ha obtenido.
- Si se deseara eliminar los datos de ese alumno como si nunca hubiera pertenecido a la escuela, **deberán eliminarse los pagos, asesorías, calificaciones**, etc. ya que de otra manera, la información estaría incompleta (íntegro=completo).

Restricciones de Existencia (Integridad Referencial)

Una buena práctica para evitar pérdida de información histórica es que una Entidad *e* no pueda eliminarse en caso de que esté relacionada con otras entidades.

Restricciones de Existencia (Integridad Referencial)

- Por otro lado, las relaciones **r** pueden eliminarse en cualquier momento sin que haya una obligación implícita para eliminar la entidad o entidades **e** correspondientes.

Ejemplo:

Si se eliminan las calificaciones de un alumno, el alumno en si no tiene porque eliminarse (no se pierde integridad ya que los datos siguen completos; suponga, que la eliminación de las calificaciones fue porque no correspondían a ese estudiante (se le asignaron por error).

Restricciones de Existencia (Integridad Referencial)

En el esquema se establecen las restricciones de existencia creando **Llaves** Foráneas (*FK*, *Foreign Keys*) con la opción ***references*** de **DDL**.

Llaves

- Se deben identificar para cada conjunto de entidades y relaciones.
- Son indispensables para:
 - Mantener la integridad de la BD evitando duplicidad.
 - La creación de las tablas correspondientes a los conjuntos de relaciones.
 - Para establecer la integridad referencial entre tablas.

Superllave

- Conjunto de uno o más atributos que **unidos** permiten identificar de forma única a una entidad dentro de un conjunto de entidades.
 - Dicho de otra forma, distinguir a una entidad de las demás dentro del conjunto al que pertenece.

Alumnos				
NumControl	Nombre	Domicilio	FechaNac	Curp
98040151	Parejita López	Zarco 123	07/02/1981	LP-11
97040587	Alberto M. Alvarado	Negrete 1002	24/03/1882	AMA-22
97040014	Mario Molina	Fresno 1410	23/06/1931	MM-33
96040121	Benito Juárez García	Patoni 100	21/03/1806	JGB-44

ALUMNOS

1. Nombre+Domicilio+Fechanac
2. Control
3. Curp

Superllaves

Otro ejemplo:

Periodos			
Clave	FechaInicio	FechaFin	Tipo
2001A	01/02/2001	02/06/2001	Semestre
2001V	03/07/2001	10/08/2001	Verano
2001B	14/08/2001	07/01/2002	Semestre
2002A	28/01/2002	07/06/2002	Semestre
2002V	04/07/2002	11/08/2002	Verano
2002B	15/08/2002	14/12/2002	Semestre

1. Clave
2. FechaInicio
3. FechaFin

Superllaves

De acuerdo a la definición, cualquier **superconjunto** de una superllave es también una **superllave**.

Alumnos				
<u>NumControl</u>	Nombre	Domicilio	<u>FechaNac</u>	<u>Curp</u>
98040151	Parejita López	Zarco 123	07/02/1981	LP-11
97040587	Alberto M. Alvarado	Negrete 1002	24/03/1882	AMA-22
97040014	Mario Molina	Fresno 1410	23/06/1931	MM-33
96040121	Benito Juárez García	<u>Patoni</u> 100	21/03/1806	JGB-44

Por lo tanto las siguientes también son superllaves del conjunto **ALUMNOS**

1. Control+Nombre+Domicilio+FechaNac
2. Curp+Domicilio
3. Control+Curp

Superllaves

Periodos			
Clave	FechaInicio	FechaFin	Tipo
2001A	01/02/2001	02/06/2001	Semestre
2001V	03/07/2001	10/08/2001	Verano
2001B	14/08/2001	07/01/2002	Semestre
2002A	28/01/2002	07/06/2002	Semestre
2002V	04/07/2002	11/08/2002	Verano
2002B	15/08/2002	14/12/2002	Semestre

1. FechaInicio+FechaFin
2. Clave+TipoPeriodo
3. Clave
4. FechaInicio
5. FechaFin

Llaves Únicas

- En el pasado se les llamaba **llaves candidatas** porque eran las llaves sujetas a poder usarse como llaves primarias, es decir, las candidatas a llaves primarias.
- Las llaves candidatas son aquellas superllaves para las cuales ninguno de sus **subconjuntos propios** es una superllave.
- **Subconjunto propio**

Cualquier subconjunto excepto el mismo conjunto, o sea, si A es un subconjunto de B ($A \subseteq B$), pero $A \neq B$ entonces A es un subconjunto propio de B y se escribe $A \subset B$



Llaves Únicas

- Informalmente se puede decir que una llave única es la mínima expresión de una superllave.
- Por lo tanto, si una superllave se compone de solo un atributo, podemos elegirla como llave única con seguridad.
- Todas las llaves únicas deben establecerse en el esquema para contribuir a mantener la integridad de la base de datos impidiendo que se registre información duplicada.

Superllaves

Alumnos				
NumControl	Nombre	Domicilio	FechaNac	Curp
98040151	Parejita López	Zarco 123	07/02/1981	LP-11
97040587	Alberto M. Alvarado	Negrete 1002	24/03/1882	AMA-22
97040014	Mario Molina	Fresno 1410	23/06/1931	MM-33
96040121	Benito Juárez García	Patoni 100	21/03/1806	JGB-44

- 1. Control 
- 2. Curp 
- 3. Nombre+Domicilio+Fechanac 
- 4. Control+Nombre+Domicilio+FechaNac 
- 5. Curp+Domicilio 
- 6. Control+Curp 

Llaves Únicas

Las llaves únicas de períodos serán:

- Clave
- FechaInicio
- FechaFin

Periodos			
Clave	FechaInicio	FechaFin	Tipo
2001A	01/02/2001	02/06/2001	Semestre
2001V	03/07/2001	10/08/2001	Verano
2001B	14/08/2001	07/01/2002	Semestre
2002A	28/01/2002	07/06/2002	Semestre
2002V	04/07/2002	11/08/2002	Verano
2002B	15/08/2002	14/12/2002	Semestre

Llaves Únicas

Hacer una práctica en SQL Server para comprobar como una llave única mal construida no cumple con su función de manera adecuada.

Tabla Alumnos

Column Name	Data Type
NumControl	char(10)
Nombre	char(40)
FechaNacimiento	date
Sexo	char(10)

Indexes/Keys

Selected Primary/Unique Key or Index:

IX_Alumnos Editing properties for existing primary/unique key or index.

▼ (General)

Columns	NumControl (ASC), Nombre (ASC)
Is Unique	Yes
Type	Unique Key

Llaves Únicas

- Los conjuntos de entidades que tienen al menos una llave única se denominan **CONJUNTOS DE ENTIDADES FUERTES:**
 - ALUMNOS, PERSONAS, MATERIAS, CARRERAS, MAESTROS, PERIODOS

Llaves Primarias

- La costumbre mayormente aceptada actualmente es utilizar una llave ***Identidad*** o ***AutoIncremental*** como Llave Primaria.
- Estas llaves son valores enteros consecutivos que el DBMS genera automáticamente y solo tienen significado interno en la Base de Datos.
- Se acostumbra denominar a esas llaves con el prefijo **"Id"** seguido del nombre de la Entidad correspondiente.
- Ejemplos:
IdPersona, IdMateria, IdAlumno, IdPeriodo.

Llaves Primarias

Las **llaves únicas** son el medio principal para distinguir a una entidad de las demás del conjunto.

Las **llaves primarias** permiten relacionar los conjuntos de entidades entré si, permitiendo el establecimiento de la **integridad referencial**.

- Las llaves primarias son un **atributo interno de la Base de Datos**.
- Para los usuarios ingenuos de la Base de Datos, **las llaves primarias no deben tener significado alguno**, de hecho, no deben conocer siquiera de su existencia.

Llaves Primarias

- Las llaves primarias (llaves identidad o *autoincrementales*) no son un medio para mantener la integridad, para eso, es indispensable que cada Conjunto de Entidades posea, al menos una llave única.
- Una vez identificadas las llaves únicas, deben establecerse como **UNIQUE** en el esquema de la Base de Datos.

Abajo se muestra cómo se ven los conjuntos de entidades con la llave identidad.

Alumnos					
idAlumno	NumControl	Nombre	Domicilio	<u>FechaNac</u>	<u>Curp</u>
1	98040151	Parejita López	Zarco 123	07/02/1981	LP-11
2	97040587	Alberto M. Alvarado	Negrete 1002	24/03/1882	AMA-22
3	97040014	Mario Molina	Fresno 1410	23/06/1931	MM-33
4	96040121	Benito Juárez García	Patoni 100	21/03/1806	JGB-44

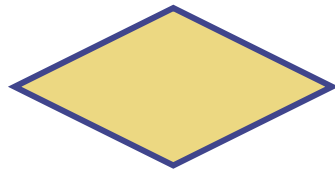
6.3 Diagrama Entidad-Relación

Con los diagramas se obtiene una imagen de las entidades y las relaciones entre ellas. Se facilita la comunicación entre los miembros del equipo de diseño.

Simbología y Nomenclatura:



Conjuntos de Entidades **Fuertes**



Conjuntos de **Relaciones**



Atributos de **entidades** o **relaciones**

6.3 Diagrama Entidad-Relación

(Líneas)



- Unir atributos al conjunto correspondiente.
- Unir rombo con rectángulo si **cardinalidad parcial = N.**

(Líneas dirigidas)



- Unir rombo y rectángulo si **cardinalidad parcial = 1.**
- La punta de flecha señala al rectángulo.

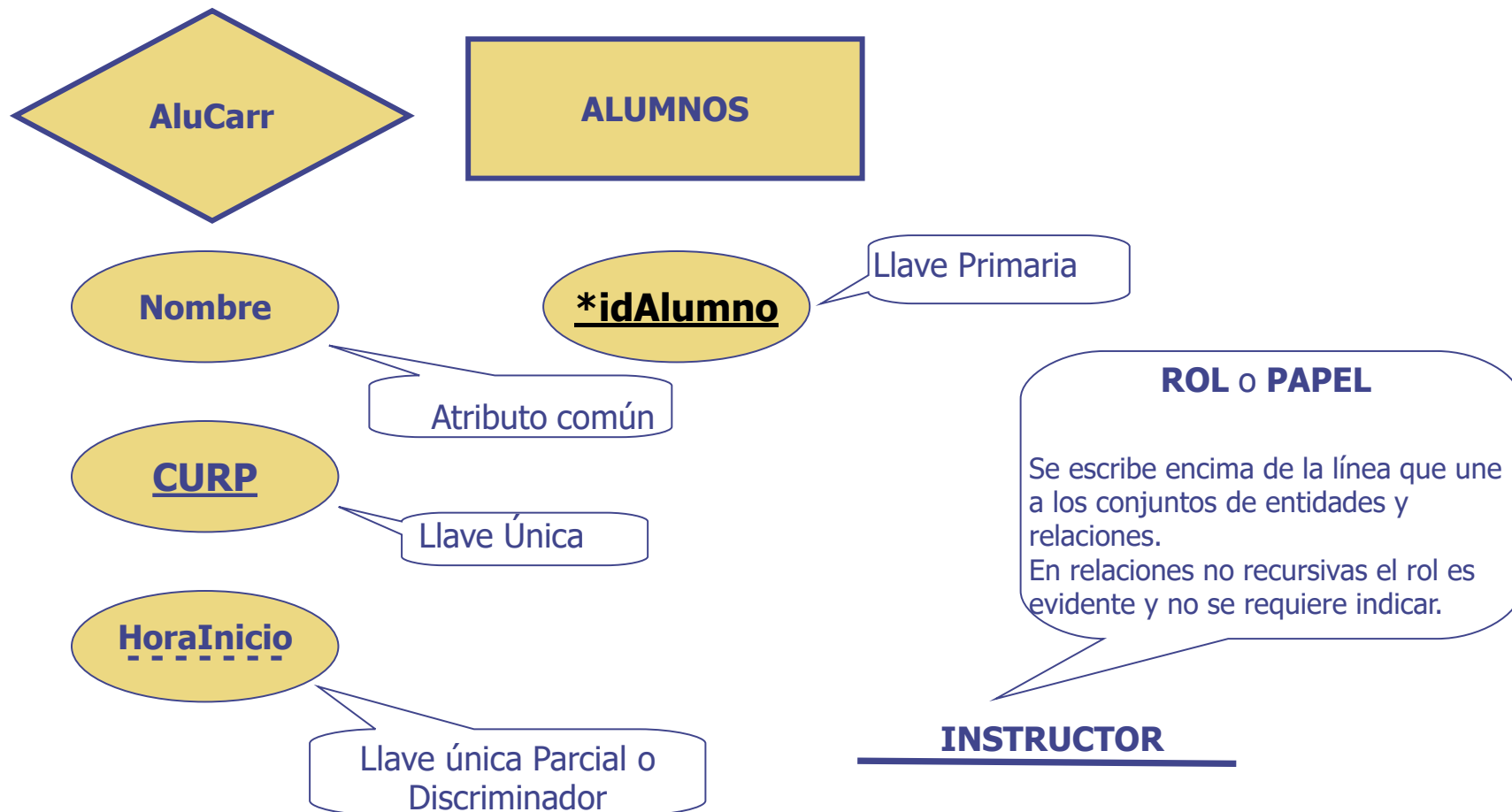
(Líneas punteadas)



- Dominio de un atributo.

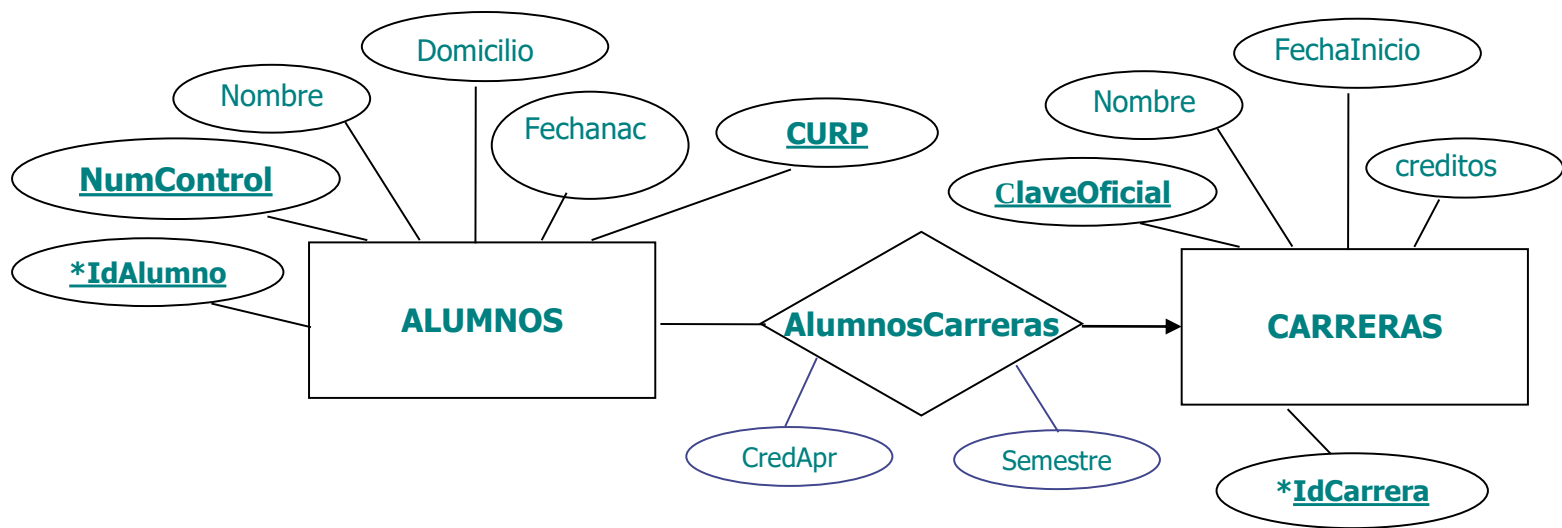
6.3 Diagrama Entidad-Relación

Etiquetas



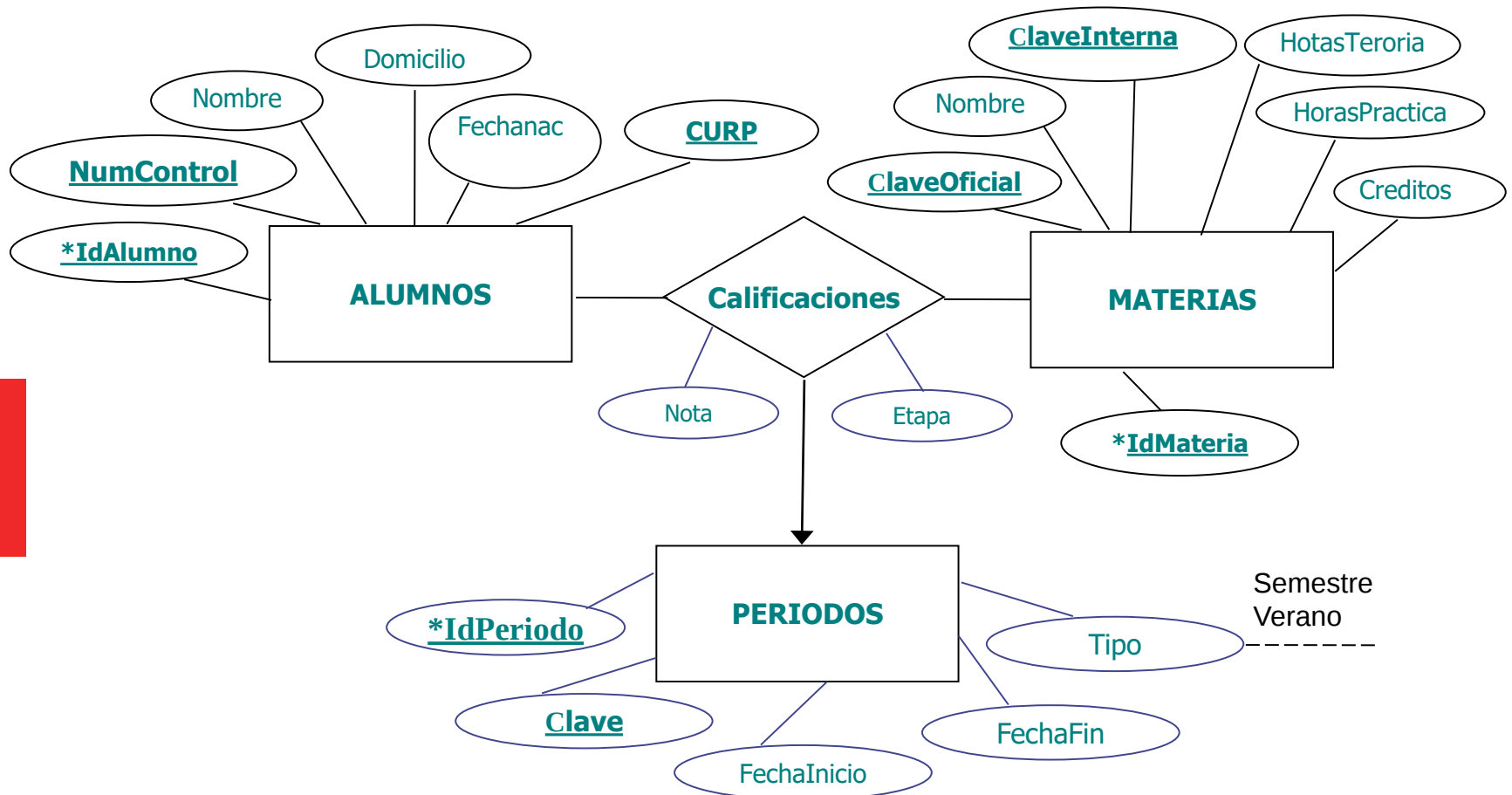
6.3 Diagrama Entidad-Relación

Ejemplo 1



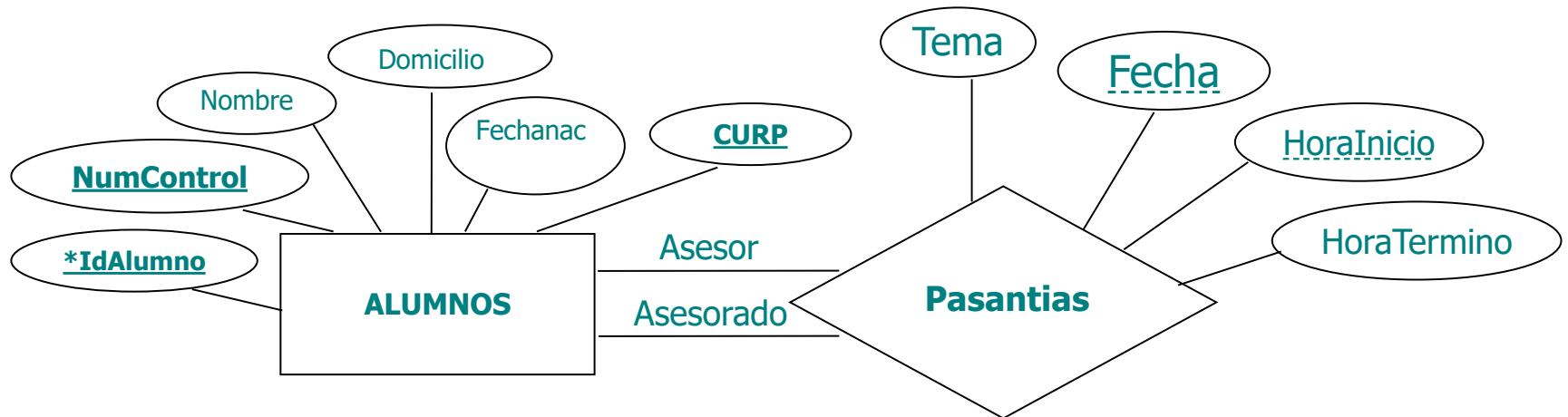
6.3 Diagrama Entidad-Relación

Ejemplo 2



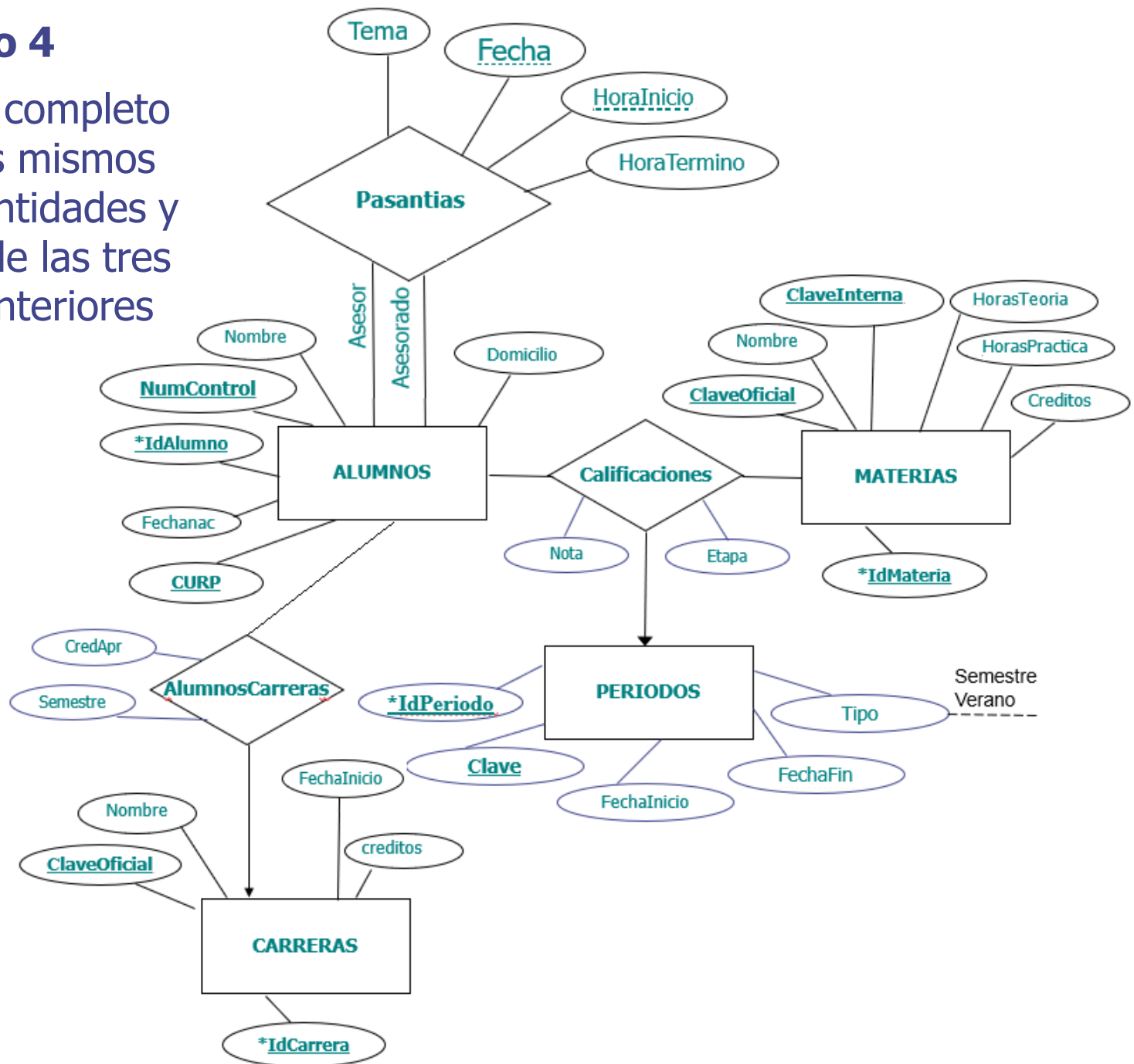
6.3 Diagrama Entidad-Relación

Ejemplo 3



Ejemplo 4

Este diagrama completo representa los mismos conjuntos de entidades y de relaciones de las tres diapositivas anteriores



Ejercicio 1

Dibuje diagramas E-R correspondientes a los conjuntos de entidades y de relaciones que usted ha identificado durante el estudio de los temas de esta unidad.

Ejercicio 2

Dibuje un diagrama **Entidad-Relación** correspondiente a la parte de la Base de Datos que se describe en seguida:

1. Para mantener las instalaciones del ITD en perfectas condiciones se cuenta con trabajadores de mantenimiento que pueden realizar diversas tareas.
2. El Jefe del Departamento de Mantenimiento cuenta con un registro de los trabajadores en donde se indica que tipo de labores puede realizar (Electricidad, Plomería, Pintura, Jardinería, Limpieza). A un mismo trabajador le pueden corresponder varios tipos de labores.
3. Cuando hay una falla de algún tipo o se requiere la limpieza de un área:
 - El Jefe del Departamento de Mantenimiento registra una solicitud de servicio (se registra la fecha, hora, tipo de servicio, lugar donde se presenta la falla y descripción de la misma).
 - Los lugares donde se presenta la falla pueden ser salones, espacios de laboratorio, oficinas y en general cualquier espacio de trabajo del ITD.
 - El jefe asigna la tarea o servicio a uno de los empleados de mantenimiento.
 - Cuando el trabajador termine la tarea, se debe registrar la fecha y hora de terminación y algunas observaciones respecto al trabajo realizado.

Conversión a tablas de un Diagrama Entidad-Relación

Alumnos				
<u>NumControl</u>	Nombre	Domicilio	<u>FechaNac</u>	<u>Curp</u>
98040151	Parejita López	Zarco 123	07/02/1981	LP-11
97040587	Alberto M. Alvarado	Negrete 1002	24/03/1882	AMA-22
97040014	Mario Molina	Fresno 1410	23/06/1931	MM-33
96040121	Benito Juárez García	<u>Patoni</u> 100	21/03/1806	JGB-44

- Esta es la representación que se usó para un conjunto de entidades y se parece mucho a una tabla.
- ¿Pero que es una tabla?
 - Es una colección organizada de datos en **renglones y columnas**, a manera de una hoja electrónica.
 - Tiene gran parecido con los registros de un archivo plano.
 - Cada tabla debe tener un nombre único en una Base de Datos.
 - Cada columna debe tener un nombre único en cada tabla.

Como convertir a tablas un esquema Entidad-Relación

- El modelo E-R básicamente es una herramienta de diseño que se emplea para producir los esquemas de las tablas de una Base de Datos.
- A cada conjunto de entidades y de relaciones corresponderá una tabla, excepto cuando hay conjuntos débiles (este tipo de conjuntos se ven un poco mas adelante).

Como convertir a tablas un esquema Entidad-Relación

Conjuntos de Entidades Fuertes (los que tienen una llave única).

- El nombre de la tabla será el del conjunto de entidades.
- Cada atributo del conjunto ocasionará una columna de la tabla.
- El nombre de cada columna corresponderá con el nombre del atributo.

Como convertir a tablas un esquema Entidad-Relación

Conjuntos de Entidades Fuertes

- Una vez diseñado el esquema de la tabla, podrá ser creada usando DDL en el DBMS.
- Mediante el DBMS y programas, se podrán añadir, eliminar o modificar renglones.
- Cada renglón corresponderá a los datos de una entidad.

Como convertir a tablas un esquema Entidad-Relación

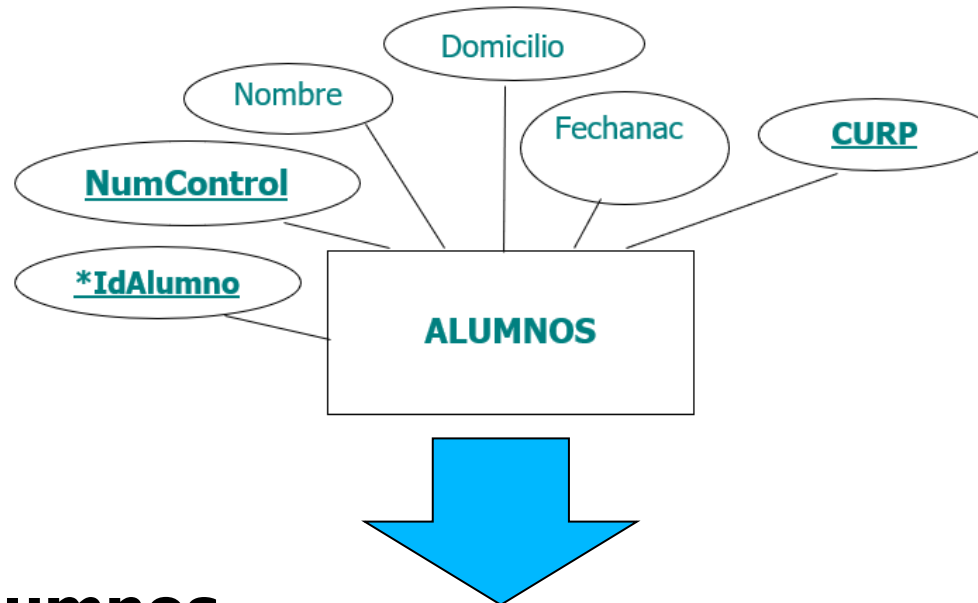


Tabla **Alumnos**

idAlumno	NumControl	Nombre	Domicilio	FechaNac	Curp
1	98040151	Parejita López	Zarco 123	07/02/1981	LP-11
2	97040587	Alberto M. Alvarado	Negrete 1002	24/03/1882	AMA-22
3	97040014	Mario Molina	Fresno 1410	23/06/1931	MM-33
4	96040121	Benito Juárez García	Patoni 100	21/03/1806	JGB-44

Como convertir a tablas un esquema Entidad-Relación

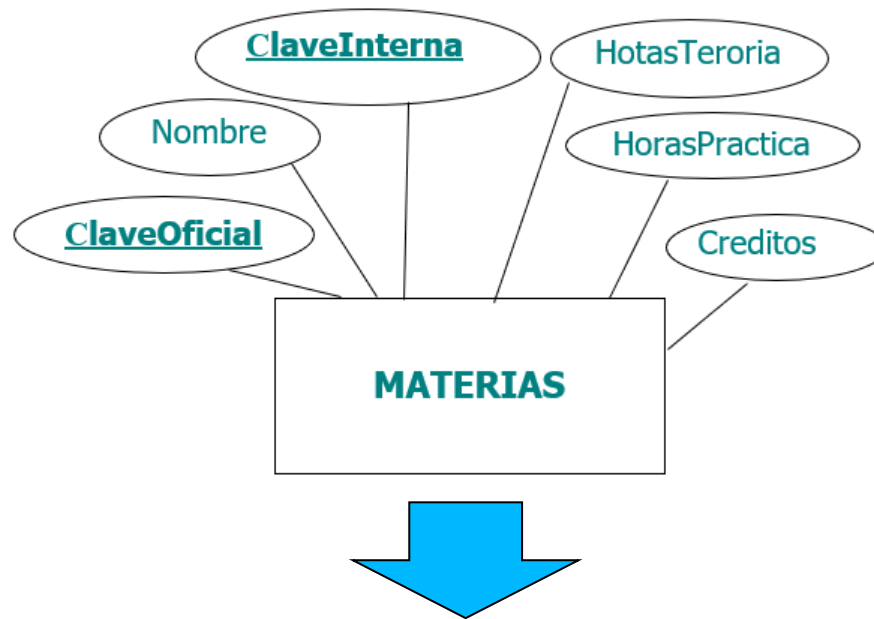
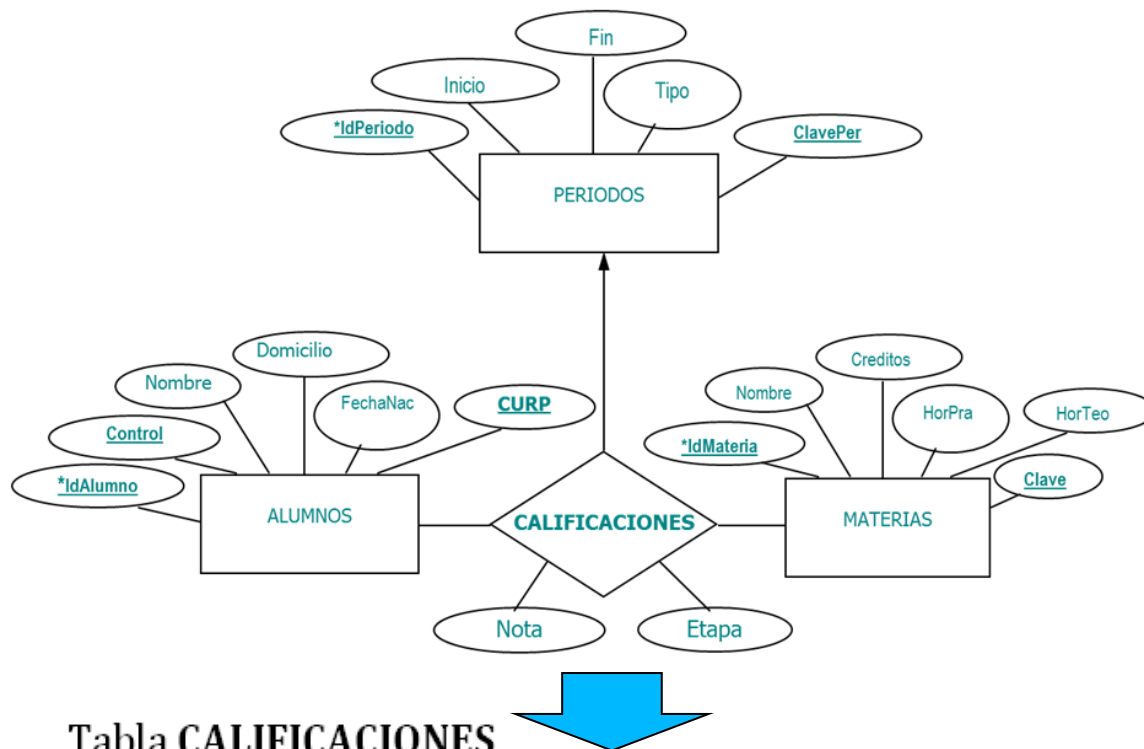


Tabla Materias

idMateria	ClaveOficial	ClaveInterna	Nombre	HorasTeoria	HorasPractica	Creditos
1	AEF-1031	1020	Fundamentos de Bases de Datos	3	2	5
2	AEF-1041	8815	Matemáticas Discretas	3	2	5
3	AED-1026	1510	Estructuras de Datos	3	2	5
4	ACC-002	2921	Cálculo Integral	4	0	4
5	ACD-0908	8821	Desarrollo Sustentable	2	0	2



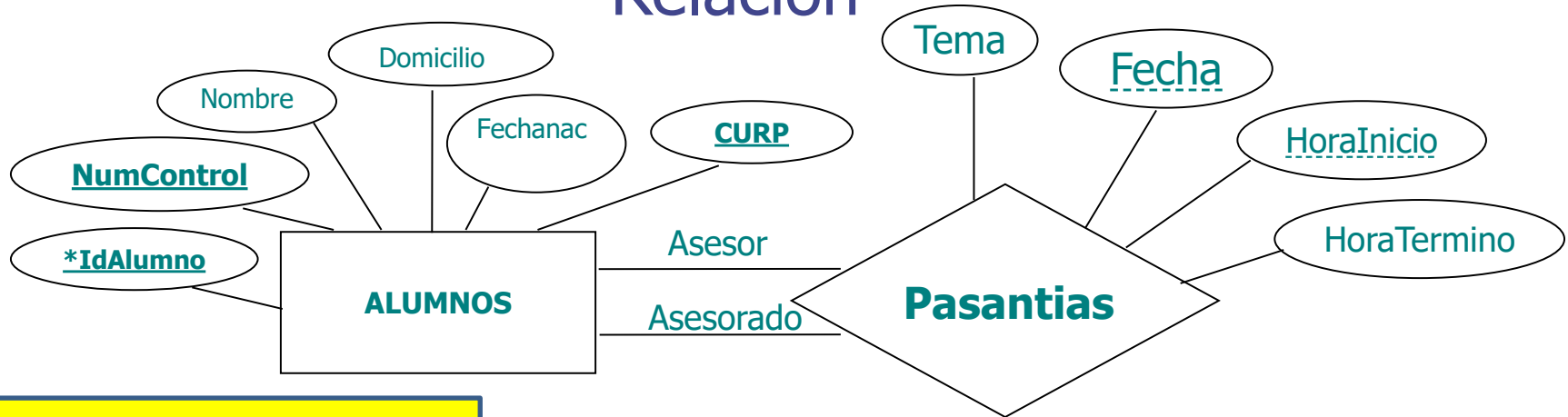
- La tabla **Calificaciones** deberá incluir una columna para cada llave primaria de las entidades involucradas.
- Además, como cuenta con atributos propios, cada uno de ellos ocasionará una columna más en la tabla.

Tabla CALIFICACIONES

<u>IdCalificacion</u>	<u>IdAlumno</u>	<u>IdMateria</u>	<u>IdPeriodo</u>	Nota	Etapa
1	1	1	5	70	Especial
2	1	2	3	71	Regul1
3	1	3	1	0	Regul2
4	2	3	7	90	Normal
5	4	1	5	95	Normal
6	4	4	5	100	Normal

Esta tabla, como todas, debe contar con su propia llave primaria y debemos llamarla **idCalificacion**.

Como convertir a tablas un esquema Entidad-Relación



En las tablas correspondientes a conjuntos de relaciones **unitarias**, el **nombre del rol** debe formar parte del **nombre de la columna**.

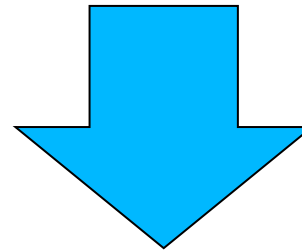


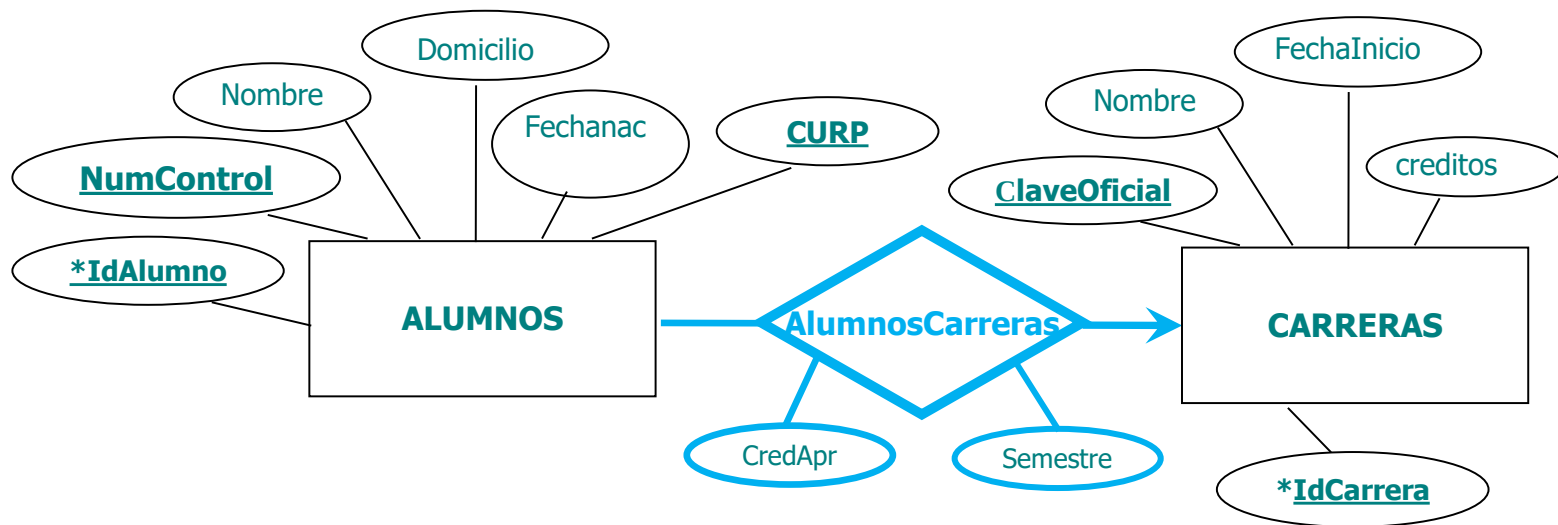
Tabla Pasantías

idPasantia	idAlumnoAsesor	idAlumnoAsesorado	Tema	Fecha	HoraInicio	HoraTermino
1	1	3	Quick Sort	10/02/2000	10:00	11:00
2	1	4	Cardinalidad	11/02/2000	09:00	10:00
3	2	1	Arboles Binarios	11/02/2000	16:00	17:30
4	2	3	Grafos	15/02/2000	11:00	13:00
5	1	4	Análisis de Algoritmos	18/02/2000	15:00	18:00

Llaves únicas de conjuntos de relaciones

Las llaves únicas de conjuntos de relaciones están determinadas por la cardinalidad.

- Si es **N:1**, como en **AlumnosCarreras**, la llave única del conjunto de relaciones y de la tabla correspondiente, será **la llave primaria de la entidad "N": idAlumno.**



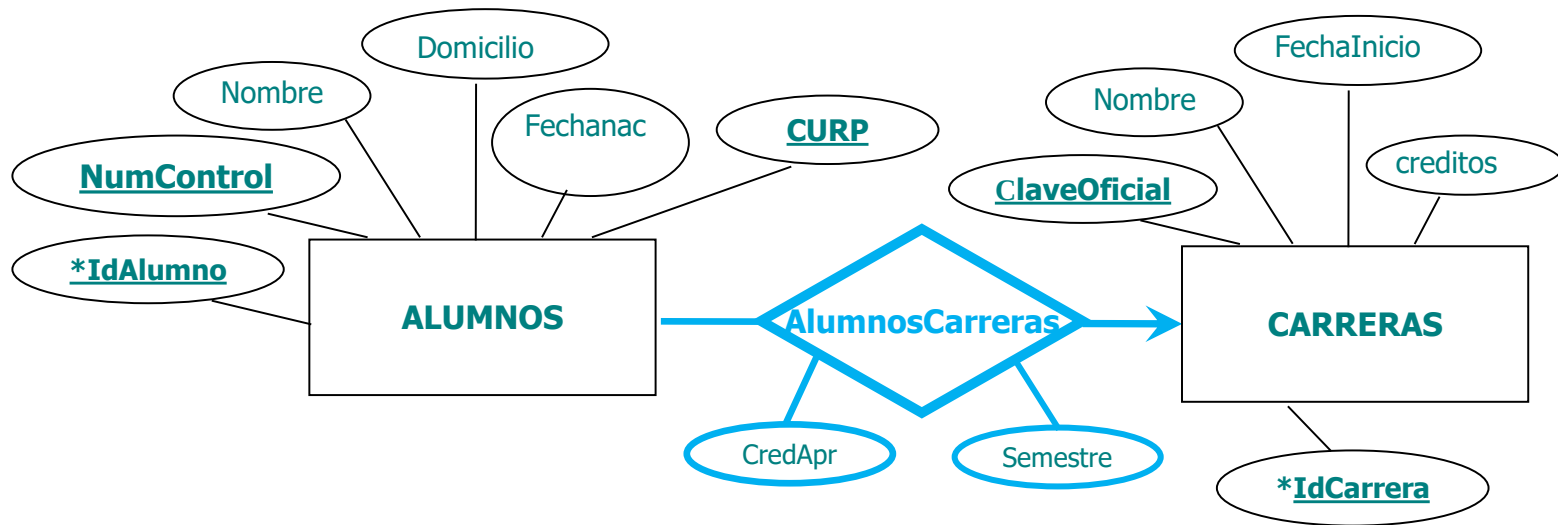


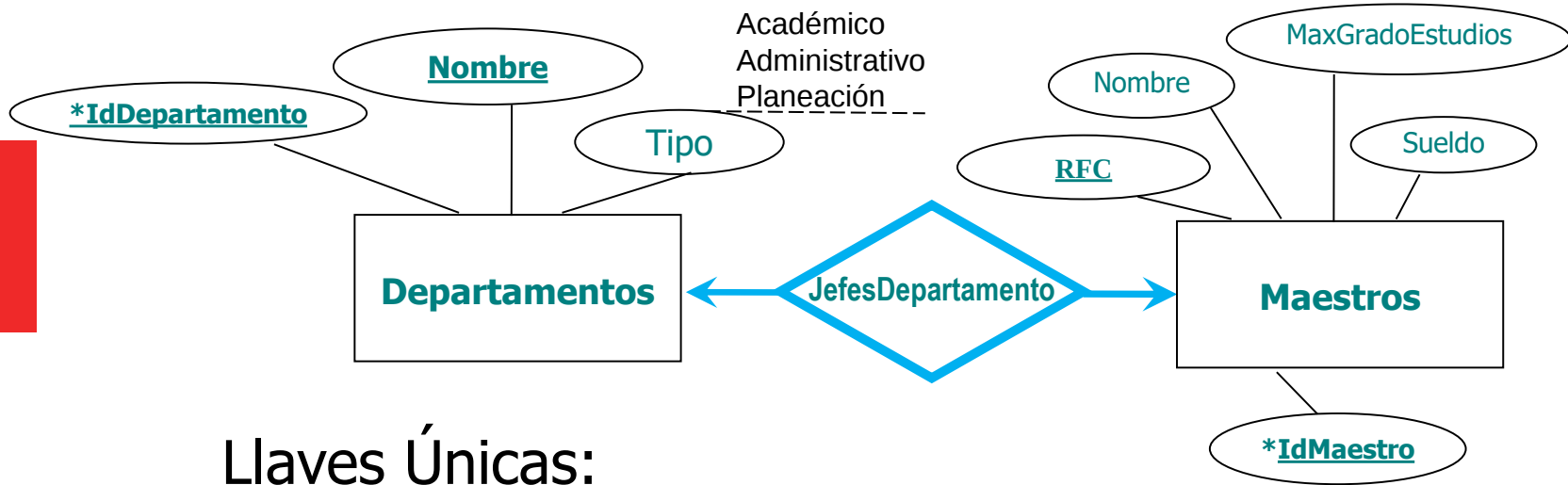
Tabla **AlumnosCarreras**

idAlumnoCarrera	idAlumno	idCarrera	CredApr	Semestre
1	1	1	0	1
2	2	2	222	5
3	4	1	0	1

Llave única: **idAlumno**

Llaves únicas de conjuntos de relaciones

- Conjuntos de Relaciones **1:1**
 - **Cada llave primaria de las entidades involucradas es llave única del conjunto de relaciones.**
 - Por lo tanto, ambas deben establecerse en el esquema para conservar la restricción.



Llaves Únicas:
IdDepartamento e IdMaestro

Llaves únicas de conjuntos de relaciones

Tabla **JefesDepartamento**

idJefesDepto	idDepartamento	idMaestro
1	1	6
2	3	4
3	4	1
4	5	7
5	8	3

Llave única #1:
IdDepartamento

Llave única #2:
IdMaestro

Llaves únicas de conjuntos de relaciones

- Si la cardinalidad del conjunto de relaciones es **N:N** (o N:N:N, etc.) y **no tiene atributos propios, la unión** de las llaves primarias de las entidades involucradas, es **llave única**.

Tabla CompetenciasMaestros

idCompetMaestro	idMaestro	idMateria
1	1	2
2	1	1
3	4	2
4	4	3
5	4	4
6	2	1
7	2	2
8	2	3
9	6	4
10	6	3

IdMaestro+IdMateria

Llaves únicas de conjuntos de relaciones

Si la cardinalidad es **N:N** y la relación **tiene atributos propios**, al menos una llave única **puede obtenerse** añadiendo **algunos** de ellos a la unión de las llaves primarias de las entidades involucradas:

Tabla Grupos

idGrupo	idPeriodo	idMateria	Paquete	Horario
1	5	5	4B	L Ma Mi J V S 7-9 T9
2	5	2	4Z	L Ma Mi J V S 9-11 T4
3	3	3	6X	L Ma Mi J 10-11 T1
4	1	3	6X	L Ma J V 11-12 T5
5	7	4	3C	L Mi J V 7-8 T1
6	7	4	3D	L Mi J V 16-17 T10
7	2	1	3X	L Ma Mi J 10-11 T1
8	2	1	3Y	L Ma Mi J 9-10 T9

IdPeriodo+IdMateria+Paquete

Llaves únicas de conjuntos de relaciones

2º Ejemplo de Cardinalidad N:N y atributos propios

Tabla **AlumnosCarreras**

idAlumnoCarrera	idAlumno	idCarrera	CredAprob	Semestre
1	1	1	162	5
2	2	1	206	7
3	2	2	222	5
4	3	1	398	10

IdAlumno+IdCarrera

- Aunque **AlumnosCarreras** tiene atributos propios, no se requiere de ninguno de ellos para formar la llave única.
- La observación y análisis del Conjunto de Relaciones nos da indicios respecto a que atributos incorporar.

Llaves únicas de conjuntos de relaciones

La llave única de una conjunto de relaciones de tercer grado cuando la cardinalidad es **N:N:1** como en la tabla del ejemplo siguiente es la unión de las llaves de las entidades **N-N**, es decir **IdAlumno+IdMateria**.

Tabla CALIFICACIONES

<u>IdCalificacion</u>	<u>IdAlumno</u>	<u>IdMateria</u>	<u>IdPeriodo</u>	Nota	Etap
1	1	1	2	70	Especial
2	1	2	3	71	Regul1
3	1	4	4	0	Regul2
4	2	4	1	90	Normal
5	3	1	2	95	Normal
6	3	5	2	100	Normal

Llave única: **IdAlumno+IdMateria**

Ejercicio:

Utilice SQL Server para crear las tablas correspondientes a algunos de los conjuntos de Entidades y Relaciones que usted identificó en sesiones anteriores y asegúrese de establecer para cada tabla:

- Llaves primaria.
- Llave(s) única(s).
- Integridad Referencial.
- Integridad de dominio (Check).

Modelo Entidad – Relación EXTENDIDO

- Conjuntos de entidades débiles
- Agrupación.
- Generalización y Especialización.

Conjuntos de Entidades Débiles

- ✓ **No tienen atributos suficientes** para obtener una llave única.
- ✓ ¿Cómo detectarlos?
- ✓ Ejemplo: **PERMISOS DE MAESTROS** para faltar un día al trabajo.
 - ✓ Identificación de atributos (por ejemplo, al tener en nuestras manos un documento "permiso"):
 - ✓ Maestro
 - ✓ Fecha del permiso (*para la simplificación del ejemplo supongamos que el reglamento de trabajo solo contempla la solicitud de permisos por un día completo*).
 - ✓ Motivo del permiso.

Conjuntos de Entidades Débiles

- ✓ Se asume inicialmente que **PermisosMaestros** es un conjunto de entidades y se revisa cada atributo.

Maestro	Fecha, Motivo
T44, Tchaikovski, Zaragoza 471, 874-65-02, 25000	09-mar-2001,Curso
A00, Abraham, Oriente 347, 818-98-75, 12000	12-sep-2001,Visita Prácticas
A00, Abraham, Oriente 347, 818-98-75, 12000	09-mar-2001,Curso
A00, Abraham, Oriente 347, 818-98-75, 12000	15-nov-2001,Visita Prácticas
B99, Botticelli, Juarez 870, 830-77-55, 20000	09-mar-2001,Curso
B99, Botticelli, Juarez 870, 830-77-55, 20000	21-sep-2001,Asunto Personal
T44, Tchaikovski, Zaragoza 471, 874-65-02, 25000	22-sep-2001,Asunto Personal

- ✓ El primer atributo, **maestro**, es claramente una entidad, por lo tanto, no puede ser un atributo de otra.

Conjuntos de Entidades Débiles

PermisosMaestros

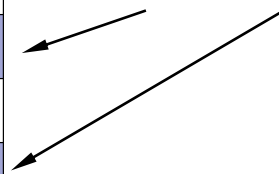
Maestro	Fecha, Motivo
T44, Tchaikovski, Zaragoza 471, 874-65-02, 25000	09-mar-2001,Curso
A00, Abraham, Oriente 347, 818-98-75, 12000	12-sep-2001,Visita Prácticas
A00, Abraham, Oriente 347, 818-98-75, 12000	09-mar-2001,Curso
A00, Abraham, Oriente 347, 818-98-75, 12000	15-nov-2001,Visita Prácticas
B99, Botticelli, Juarez 870, 830-77-55, 20000	09-mar-2001,Curso
B99, Botticelli, Juarez 870, 830-77-55, 20000	21-sep-2001,Asunto Personal
T44, Tchaikovski, Zaragoza 471, 874-65-02, 25000	22-sep-2001,Asunto Personal



Permisos

Fecha,Motivo
09-mar-2001,Curso
12-sep-2001,Visita Prácticas
09-mar-2001,Curso
15-nov-2001,Visita Prácticas
09-mar-2001,Curso
21-sep-2001,Asunto Personal
22-sep-2001,Asunto Personal

ENTIDADES
IDÉNTICAS



Se determina entonces que los atributos restantes pertenecen a otro conjunto de entidades (le podríamos llamar "**permisos**")

Conjuntos de Entidades Débiles

- Las entidades que resultan son independientes entre sí (aunque algunas de ellas pueden ser iguales).
 - *Estas entidades, llamadas débiles, no existen sino hasta que se relacionan con un profesor (son eventos).*
 - Al contrario, las entidades fuertes siempre existen, estén relacionadas o no.

Conjuntos de Entidades Débiles

- En el ejemplo, los permisos corresponden a tres profesores diferentes, por esa razón son eventos independientes, aunque idénticos.
- Lo que los hace distintos es que pertenecen precisamente, a distintos maestros.
- Por lo tanto, las entidades débiles siempre son parte de una relación **1:N**
 - “Un profesor puede tener muchos permisos”
 - “Un permiso pertenece solo a un maestro”

Conjuntos de Entidades Débiles

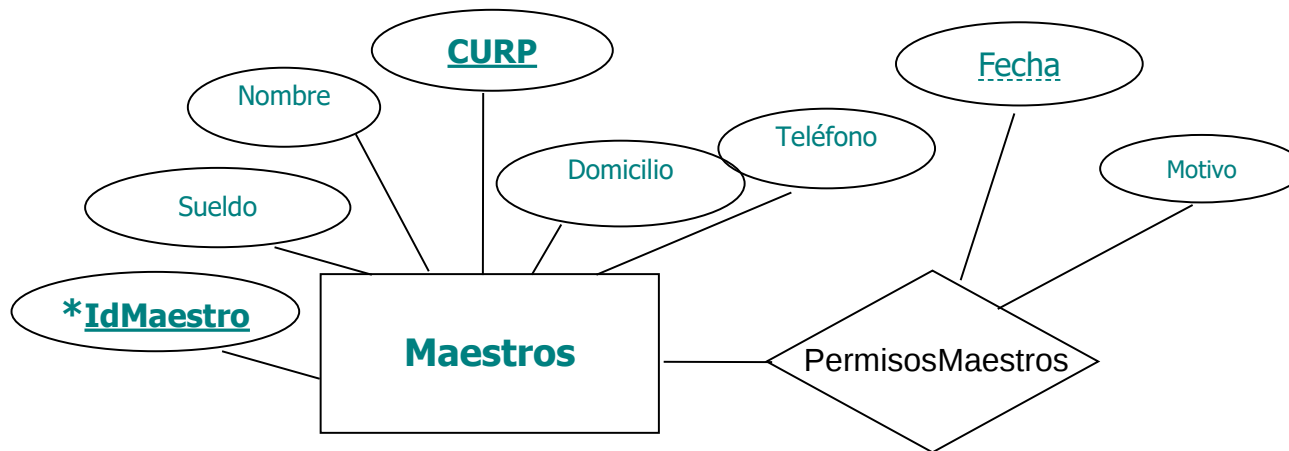
- Aunque un conjunto de entidades débil no tiene llaves únicas, **es necesario distinguir entre las entidades** del conjunto débil **que corresponden** con su entidad fuerte correspondiente.
- Para formar la llave única, se puede usar uno o varios de los atributos del conjunto débil, se le llama **discriminador**.
Discriminador de **PERMISOS**:

Fecha (*ya que un mismo profesor no podría pedir 2 diferentes permisos para un mismo día*).

El **discriminador** permite la construcción de la llave única del conjunto de relaciones que involucra a un **conjunto de entidades débil**.

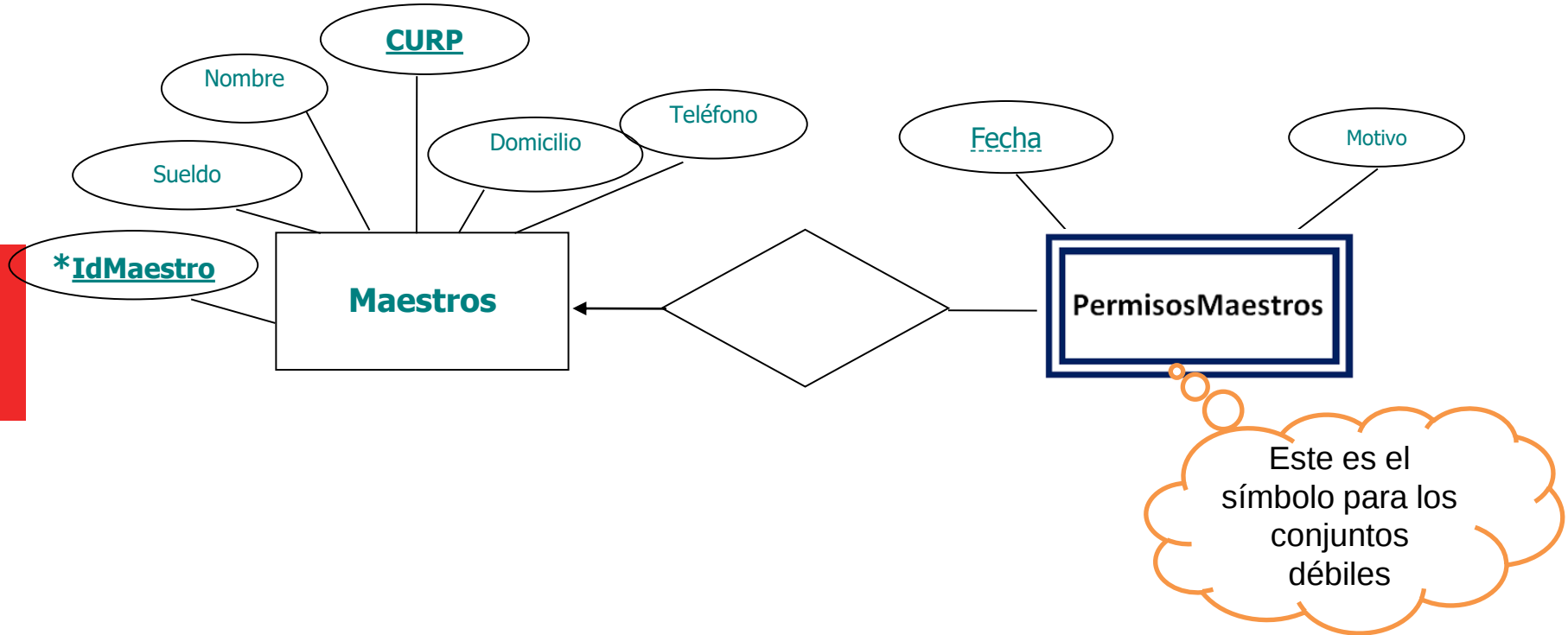
6.3 Diagrama Entidad-Relación

Los Conjuntos de Entidades **Débiles** son eventos correspondientes a una entidad, equivalen a un conjunto de relaciones con solo una entidad involucrada, solo que una relación con solo una entidad involucrada no tiene mucho sentido, por lo que se creó el concepto de Entidad Débil.



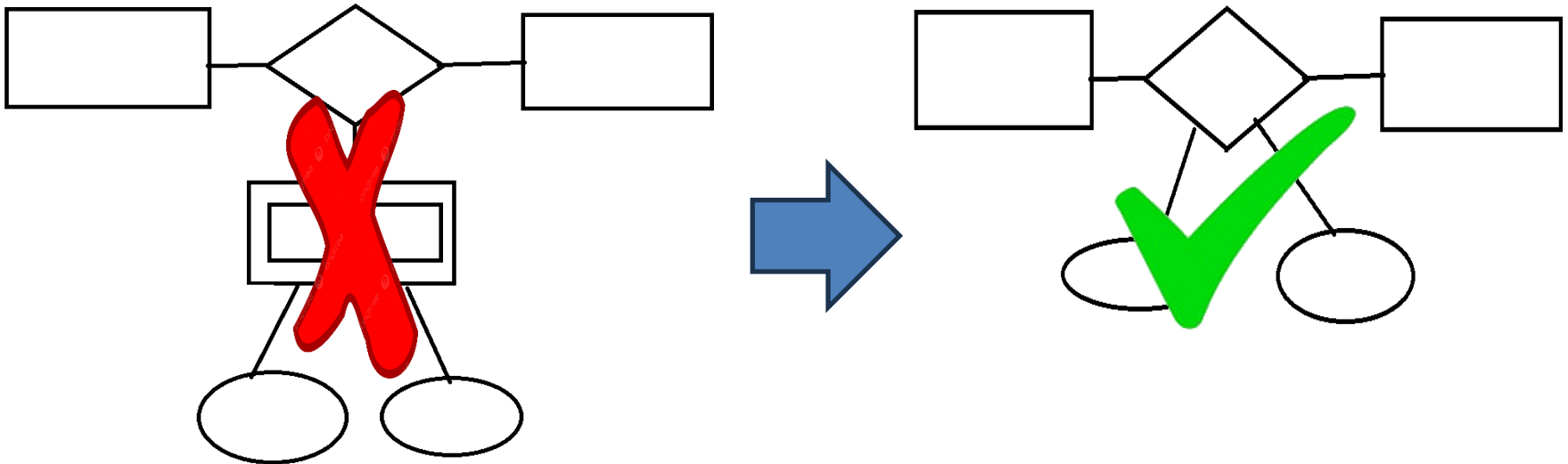
6.3 Diagrama Entidad-Relación

Ejemplo

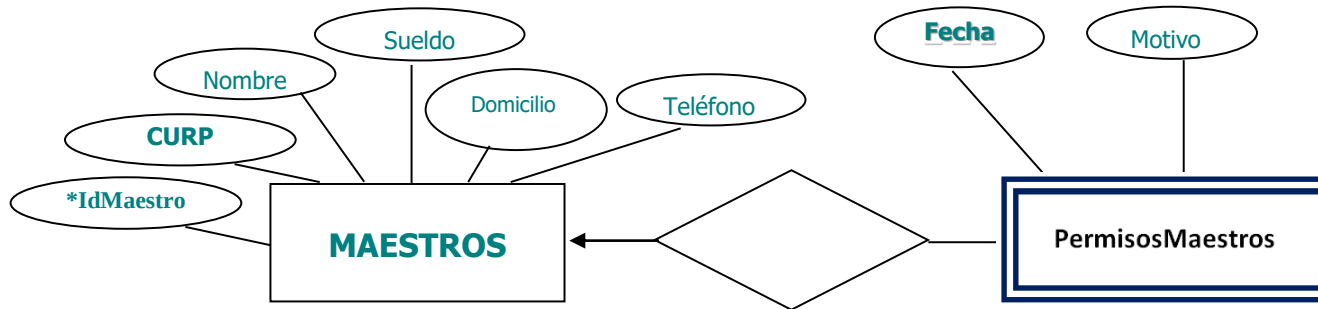


Conjuntos de Entidades Débiles

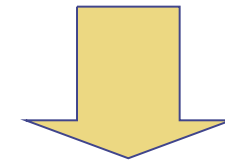
Si cree identificar a un conjunto de ***entidades débiles*** asociado con otras dos entidades fuertes, en realidad no es necesario usar el concepto de entidad débil, solo se requiere establecer los atributos de la relación entre las dos entidades fuertes.



Conversión a tablas esquemas con conjuntos débiles



La tabla resultante tendrá las características de las tablas de un conjunto fuerte, **más una columna para la llave primaria** de la entidad fuerte asociada.



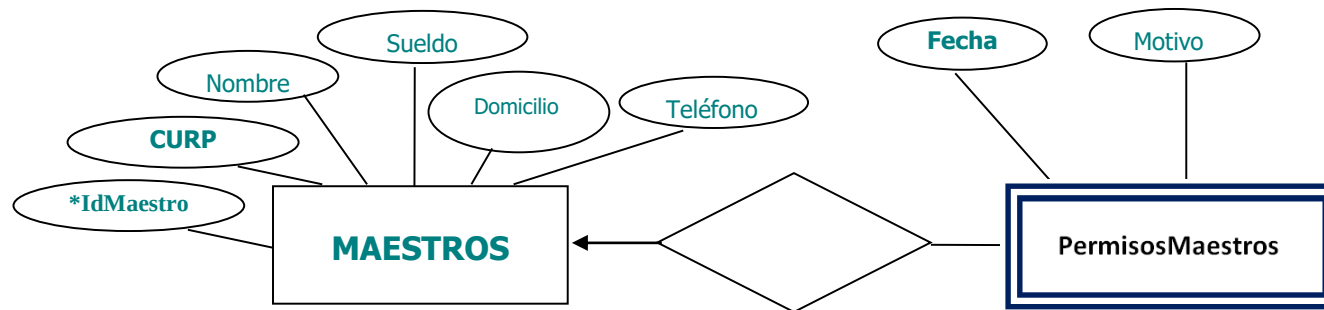
PermisosMaestros

IdPermisosMaestro	IdMaestro	Fecha	Motivo
1	4	09-mar-2001	Curso
2	2	12-sep-2001	VisitaPrácticas
3	2	09-mar-2001	Curso
4	2	15-nov-2001	VisitaPrácticas
5	6	09-mar-2001	Curso
6	6	21-sep-2001	Asunto Personal
7	4	22-sep-2001	Asunto Personal

- La llave primaria es IdPermisoMaestro.
- La llave única es **IdMaestro+Fecha**.

Conversión a tablas esquemas con conjuntos débiles

Los conjuntos de relaciones entre un conjunto fuerte y uno débil **no ocasionarán una tabla** porque la relación va implícita en la tabla creada para el conjunto débil (la llave primaria del conjunto fuerte ya se incluyó).



6.4 Modelo E-R Extendido

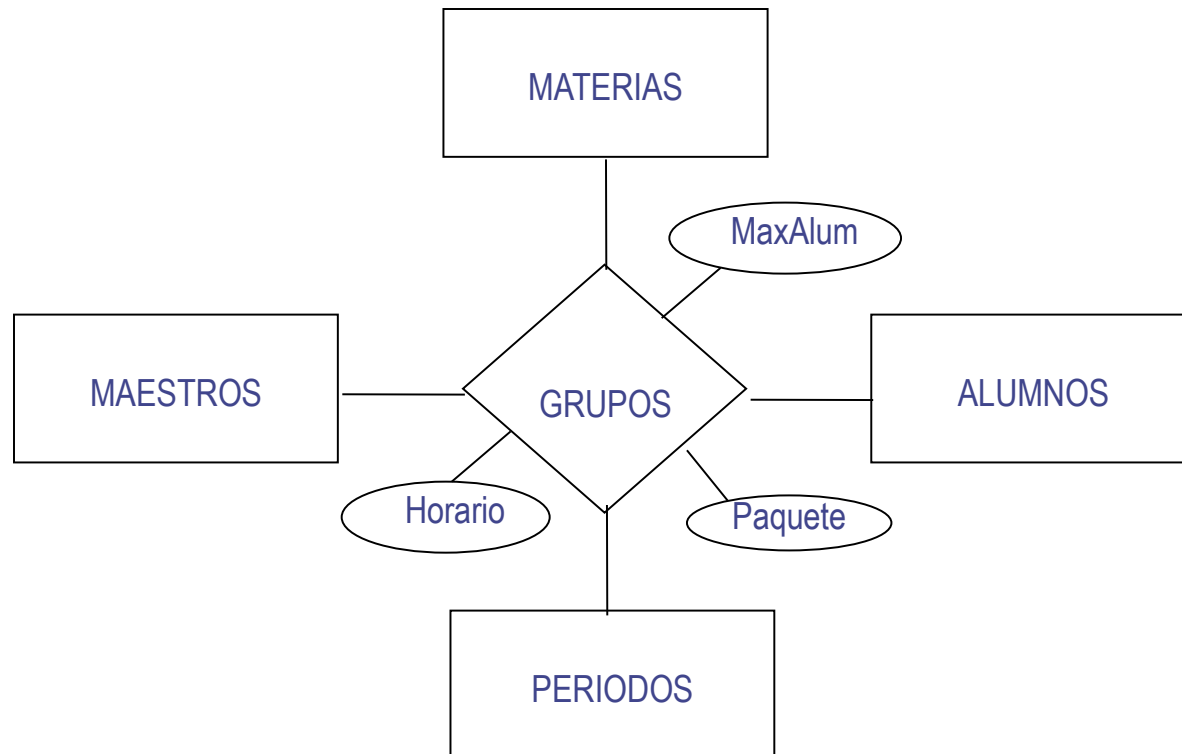
6.4.1 Agrupación (*Aggregation*)

Diseñe un Diagrama E-R para que responda a los siguientes requerimientos o consultas:

- Se debe poder obtener una lista de los alumnos que estuvieron inscritos en la materia Matemáticas II paquete 2A en el Semestre Ene-Jun de 2005.
- Se requiere conocer que profesores impartieron Programación III en el curso de Verano de 2015.
- Se debe conocer una lista de los grupos, para el semestre que iniciará pronto, que aún no tienen profesor asignado.
- Se debe poder obtener una lista de los grupos que se ofrecen a los alumnos cada semestre (o verano) a los alumnos, para que puedan conocerlos antes de inscribirse.
 - Esa lista debe incluir horario y número máximo de alumnos inscritos.

6.4.1 Agrupación (*aggregation*)

Conjunto de relaciones de 4º grado.



6.4.1 Agrupación (*aggregation*)

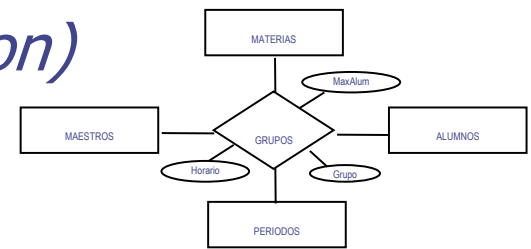


Tabla Grupos

idGrupo	idAlumno	idMateria	idPeriodo	idMaestro	Paquete	MaxAlumnos	Horario
1	NULL	5	5	2	4B	35	L Ma Mi J V S 7-9 T9
2	2	2	5	2	4Z	30	L Ma Mi J V S 9-11 T4
3	4	2	5	2	4Z	30	L Ma Mi J V S 9-11 T4
4	1	3	3	3	6X	30	L Ma Mi J 10-11 T1
5	2	3	3	3	6X	30	L Ma Mi J 10-11 T1
6	4	3	3	3	6X	30	L Ma Mi J 10-11 T1
7	NULL	3	1	5	6X	35	L Ma J V 11-12 T5
8	1	4	7	6	3C	35	L Mi J V 7-8 T1
9	2	4	7	6	3C	35	L Mi J V 7-8 T1
10	4	4	7	6	3C	35	L Mi J V 7-8 T1
11	3	4	7	6	3C	35	L Mi J V 7-8 T1
12	NULL	4	7	2	3D	30	L Mi J V 16-17 T10
13	NULL	1	2	NULL	3X	25	L Ma Mi J 10-11 T1
14	NULL	1	2	NULL	3Y	25	L Ma Mi J 9-10 T9

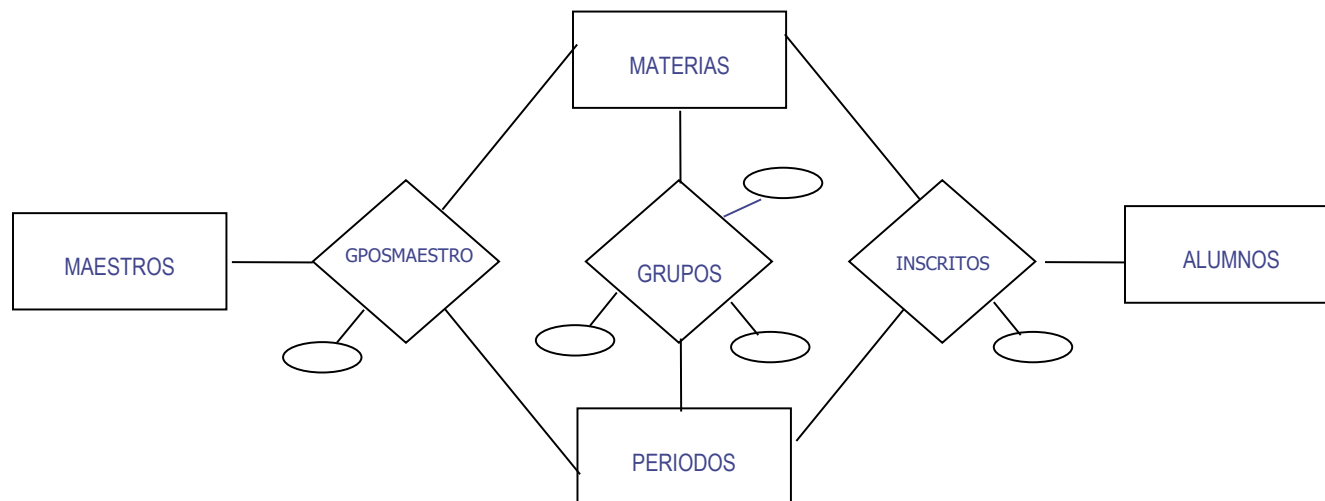
- Esta tabla contiene los datos necesarios para las consultas, pero hay tuplas en las que al menos una de las **id** está ausente.
- En una tabla, todas las **id** deben tener valores NO NULOS ya que, si se permitieran NULOS, la integridad referencial no tendría sentido.
- Además hay redundancia en ciertos atributos (*Horario* y *MaxAlum* en este ejemplo).

6.4.1 Agrupación (*aggregation*)

Tres conjuntos de relaciones que involucran siempre a dos conjuntos de entidades, y en otras ocasiones combinados con otros conjuntos de entidades.

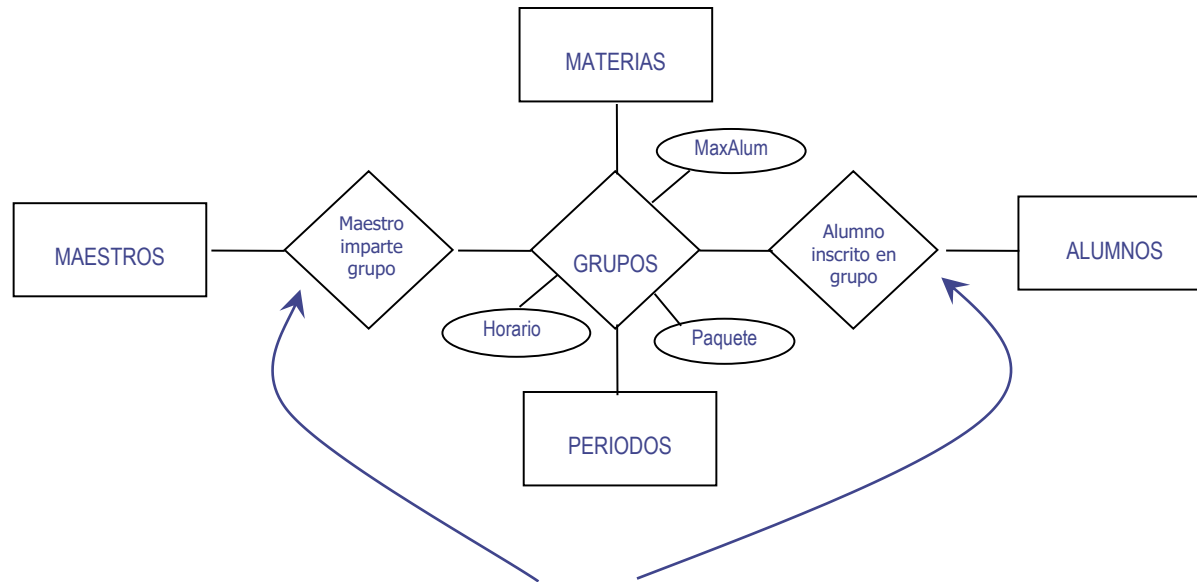
El centro del problema planteado es que los grupos existen antes de tener alumnos inscritos o profesores.

El diagrama de abajo puede ser una solución adecuada de acuerdo a los conceptos del modelo ER, solo que tiende a producir esquemas y expresiones de consulta en SQL complejos cuando hay muchos conjuntos de entidades involucrados, por ejemplo, al incorporar a los conjuntos de entidades CARRERAS y AULAS el diagrama sería complejo.



6.4.1 Agrupación (*aggregation*)

Conjunto de relaciones de 2º grado relacionado con otros conjuntos de entidades (tres conjuntos de relaciones en total).



Aunque esta es la idea correcta, en el modelo E-R **ES INCORRECTO** expresar **RELACIONES ENTRE RELACIONES**.

La agrupación permite representar esta idea de una buena manera que incluso simplifica los diagramas en el caso de problemas como este.

Agrupación

Abstracción a través de la cual los conjuntos de relaciones son tratados como conjuntos de entidades de más alto nivel, lo que permite relacionarlos con otros conjuntos las veces que sea necesario generando esquemas más simples.

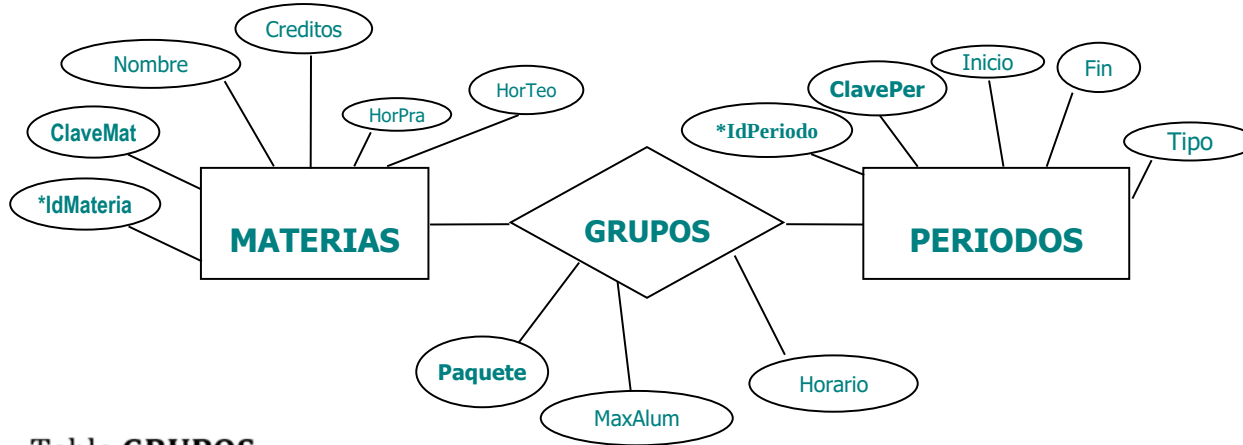


Tabla **GRUPOS**

<u>IdGrupo</u>	<u>IdMateria</u>	<u>IdPeriodo</u>	Paquete	<u>MaxAlum</u>	Horario
1	5	5	4B	35	L Ma Mi J V S 7-9 T9
2	2	5	4Z	30	L Ma Mi J V S 9-11 T4
3	3	3	6X	30	L Ma Mi J 10-11 T1
4	3	1	6X	35	<u>L</u> Ma J V 11-12 T5
5	4	7	3C	35	L Mi J V 7-8 T1
6	4	7	3D	30	L Mi J V 16-17 T10
7	1	2	3X	25	L Ma Mi J 10-11 T1
8	1	2	3Y	25	L Ma Mi J 9-10 T9

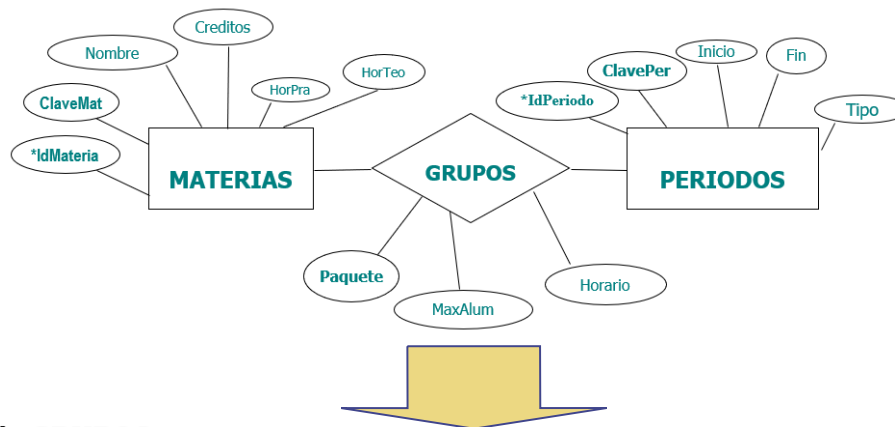
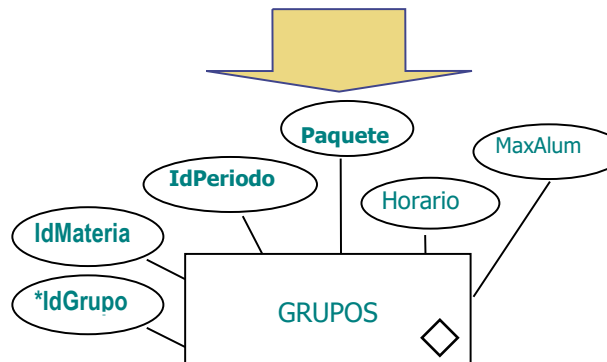


Tabla **GRUPOS**

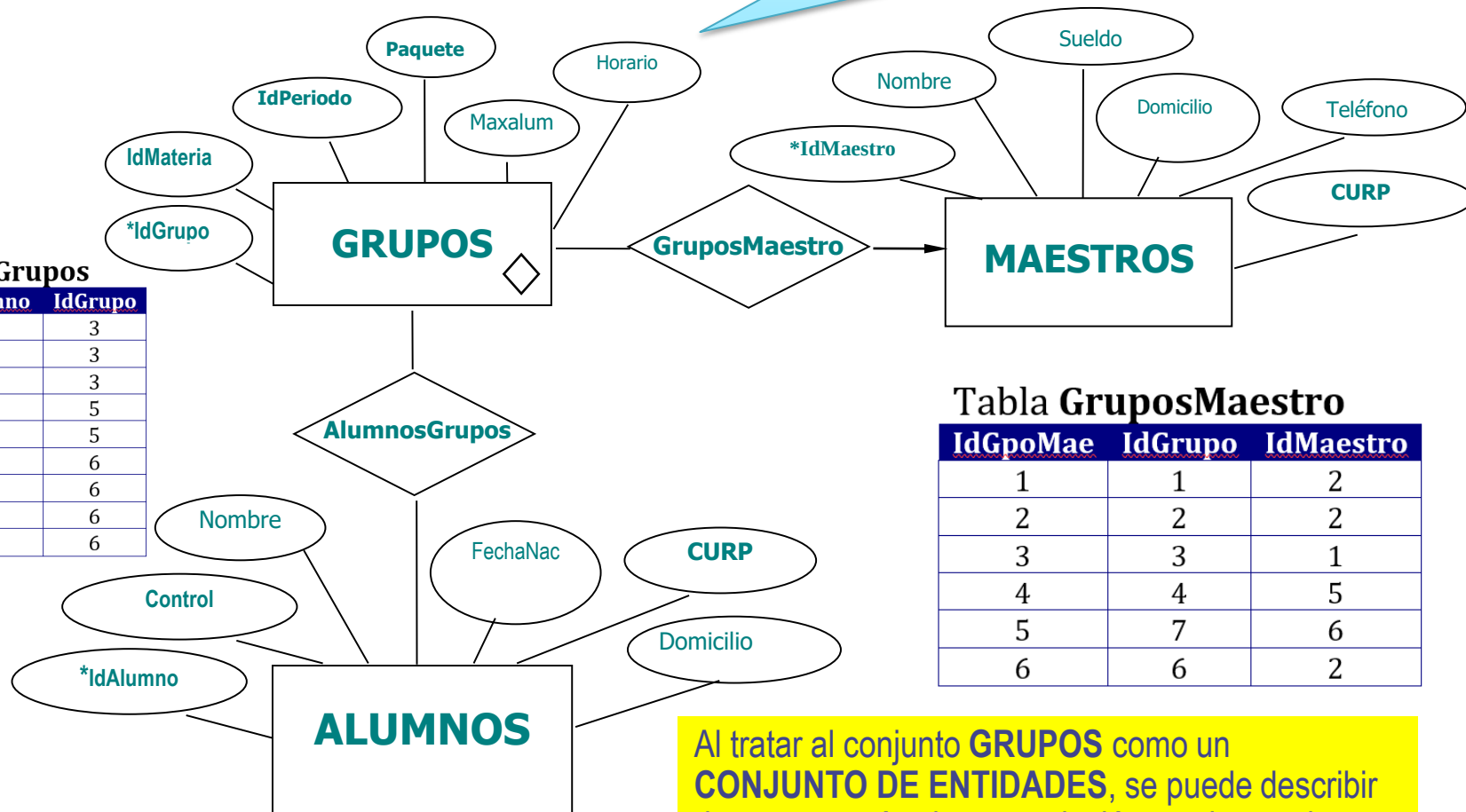
<u>IdGrupo</u>	<u>IdMateria</u>	<u>IdPeriodo</u>	Paquete	<u>MaxAlum</u>	Horario
1	5	5	4B	35	L Ma Mi J V S 7-9 T9
2	2	5	4Z	30	L Ma Mi J V S 9-11 T4
3	3	3	6X	30	L Ma Mi J 10-11 T1
4	3	1	6X	35	<u>L</u> Ma J V 11-12 T5
5	4	7	3C	35	L Mi J V 7-8 T1
6	4	7	3D	30	L Mi J V 16-17 T10
7	1	2	3X	25	L Ma Mi J 10-11 T1
8	1	2	3Y	25	L Ma Mi J 9-10 T9

Los atributos del **conjunto de entidades agrupado** serán las columnas de la tabla equivalente al conjunto de relaciones.



6.4.1 Agrupación

El “atributo” horario deberá reemplazarse por un conjunto de relaciones entre GRUPOS y AULAS con Día y Hora como atributos de la relación.
Gracias a la agrupación, es mas sencillo representar esquemas complejos como este.



Al tratar al conjunto **GRUPOS** como un **CONJUNTO DE ENTIDADES**, se puede describir de manera más clara su relación con los conjuntos de entidades **MAESTROS**, **ALUMNOS** y **AULAS**.

Caso 2

Si **Periodo** se considerara como un atributo, es decir, no se crea una tabla **PERIODOS**, el conjunto **GRUPOS** sería un conjunto débil porque cada grupo sería un evento de una materia antes del inicio de semestre. Sea con el manejo anterior o este, la **Agrupación** permite de manera sencilla describir la organización de los datos.

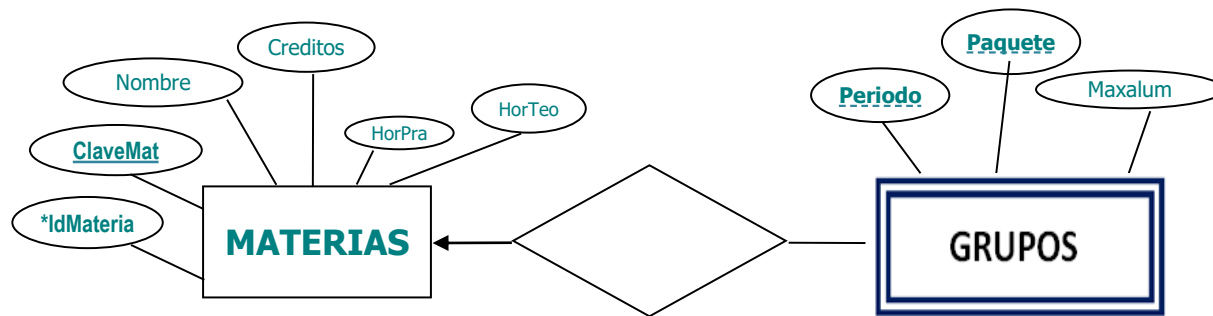
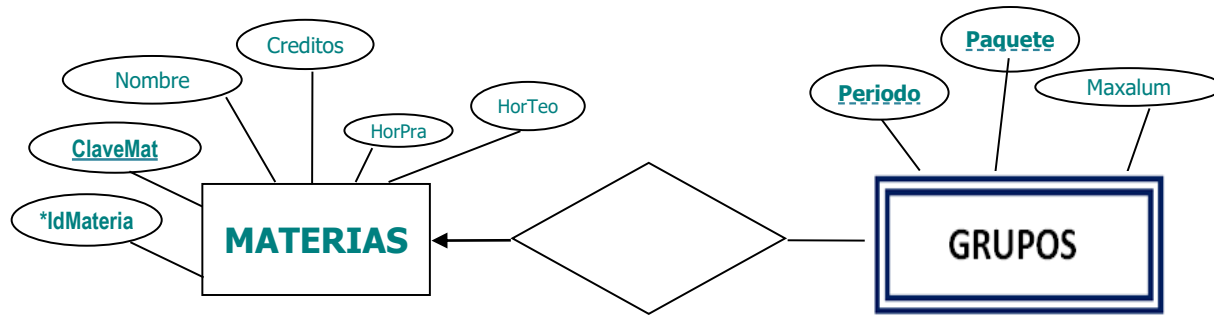
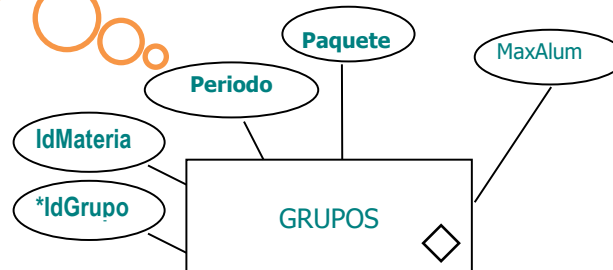


Tabla Grupos

idGrupo	idMateria	Periodo	Paquete	MaxAlumnos
1	5	2002V	4B	35
2	2	2002V	4Z	30
3	3	2001B	6X	30
4	3	2001A	6X	35
5	4	2003A	3C	35
6	4	2003A	3D	30
7	1	2001V	3X	25
8	1	2001V	3Y	25



La única diferencia es que, en este caso, este es un atributo, en vez de la llave primaria de otra entidad



6.4.1 Agrupación

- A veces se percibe inicialmente al conjunto **GRUPOS** como un conjunto de Entidades y luego del análisis se descubre que se trata de un conjunto de relaciones.
- Si se es un diseñador con experiencia, es muy probable que se perciba de inicio como un conjunto de relaciones.

Sea como sea, lo importante es **simplificar el esquema viéndolo como un Conjunto de Entidades** de más alto nivel, independientemente de que en realidad sea un Conjunto de Relaciones.

6.4.2 Generalización y Especialización

Durante las etapas de diseño de una base de datos, es posible identificar conjuntos de entidades **disjuntos** o **no-disjuntos**.

Conjuntos disjuntos:

- Según la *Teoría de Conjuntos* se refiere a dos o más conjuntos cuya intersección es un conjunto vacío.

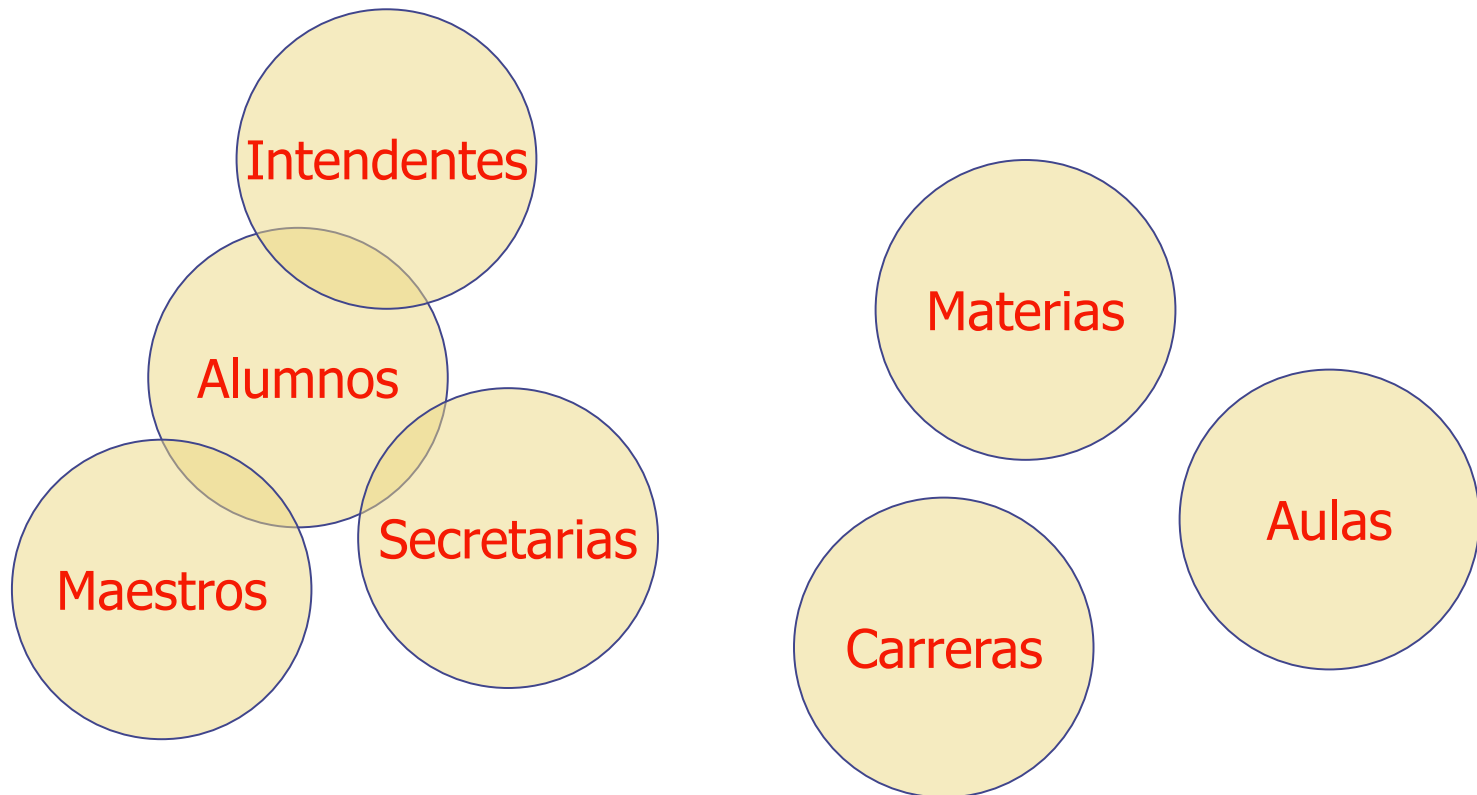
6.4.2 Generalización y Especialización

¿Habrá al menos un par de conjuntos de entidades entre los siguientes que sean **no disjuntos**, es decir, que tengan entidades en común?

- ☐ Maestros.
- ☐ Alumnos
- ☐ Secretarias.
- ☐ Coordinadores.
- ☐ Aulas.
- ☐ Laboratorios.
- ☐ Pizarrones.
- ☐ Pupitres.
- ☐ Mesas

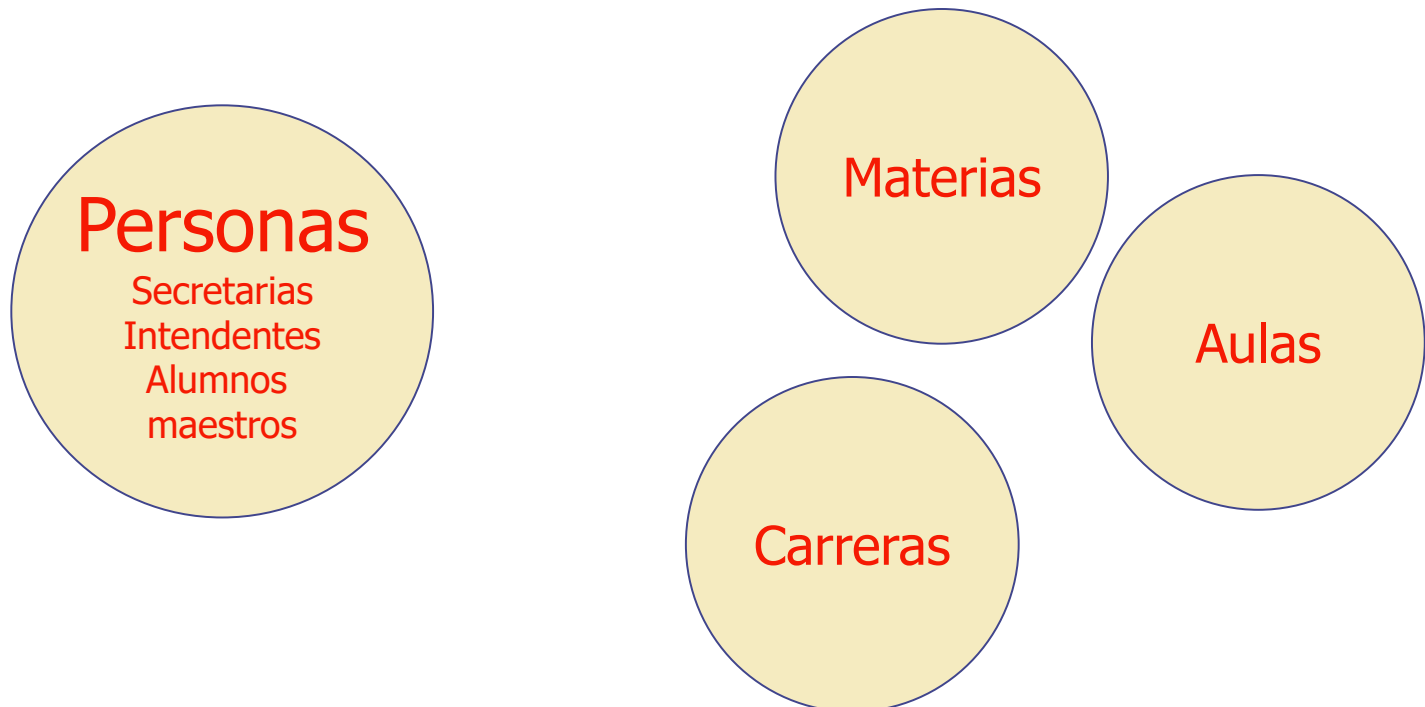
6.4.2 Generalización y Especialización

Esquema con Conjuntos de Entidades **NO DISJUNTOS**



6.4.2 Generalización y Especialización

Esquema con Conjuntos de Entidades **DISJUNTOS**



6.4.2 Generalización y Especialización

- El diseño con **Conjuntos de entidades no-disjuntos** puede causar redundancia en la base de datos, por lo que se debe ser cuidadoso para prevenir y evitar problemas futuros causados por la redundancia.



El concepto que permite diseñar correctamente mediante conjuntos disjuntos, se llama Generalización y Especialización.

6.4.2 Generalización y Especialización

- En una escuela hay conjuntos de entidades **MAESTROS** y **ALUMNOS**.
- Muchos de los atributos de ambos conjuntos son comunes, por ejemplo: **CURP**, **Nombre**, **Domicilio**, **Teléfono**, **FechaNac**.
- Un maestro tendrá, además, los atributos **RFC**, **MaxGradoEstudios**, **Sueldo**.
- Un alumno tendrá, adicionalmente a los de una persona, los atributos **Control**, **EscuelaProcede**.



6.4.2 Generalización y Especialización

Cuando se dan casos como el anterior, el DBA debe considerar un conjunto de entidades llamado **PERSONAS**.

GENERALIZACIÓN.

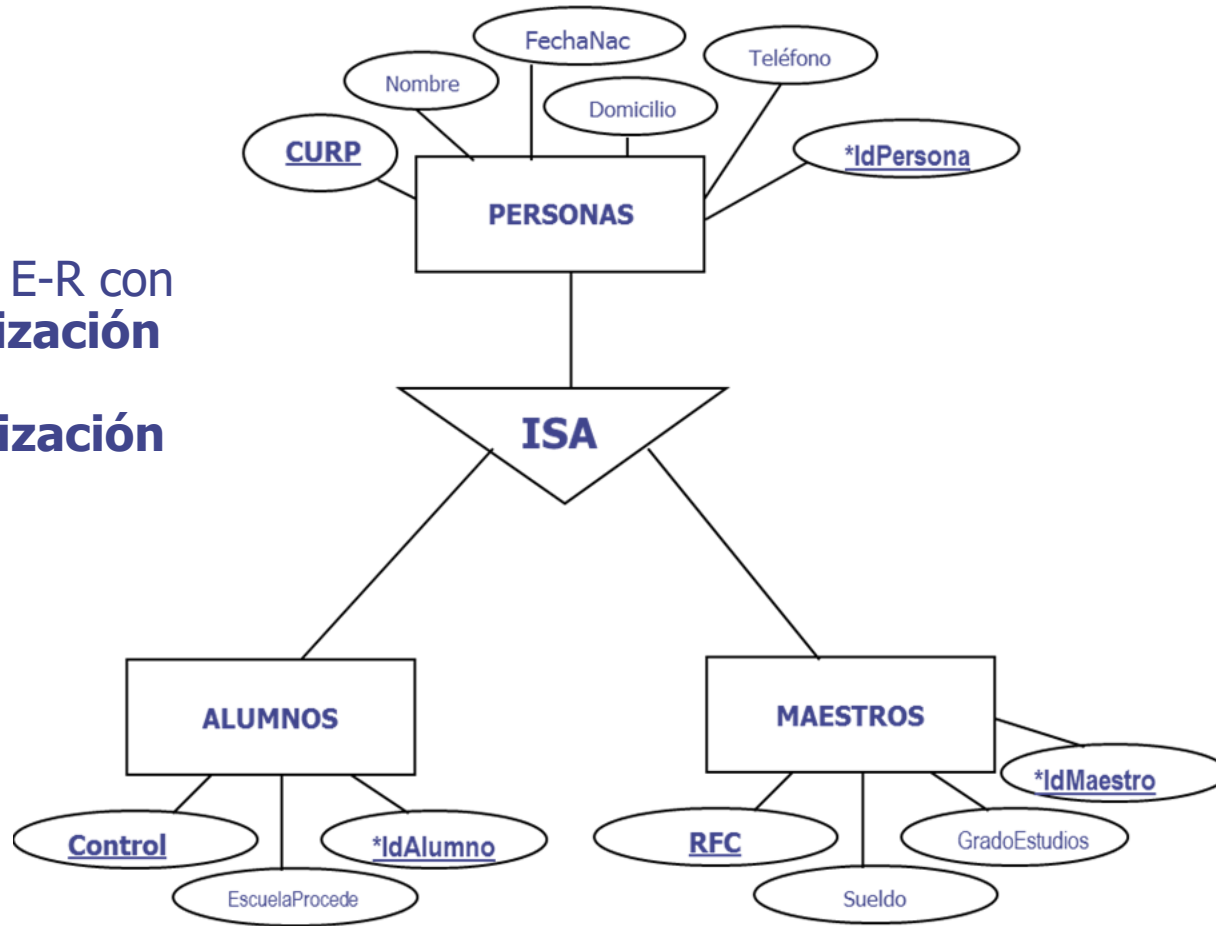
- Forma de expresar las similitudes en los diagramas E-R.
- PERSONAS es un conjunto general.

ESPECIALIZACIÓN.

- Forma de expresar las diferencias.
- ALUMNOS y MAESTROS son conjuntos especializados.

6.4.2 Generalización y Especialización

Diagrama E-R con
**Generalización
y
Especialización**

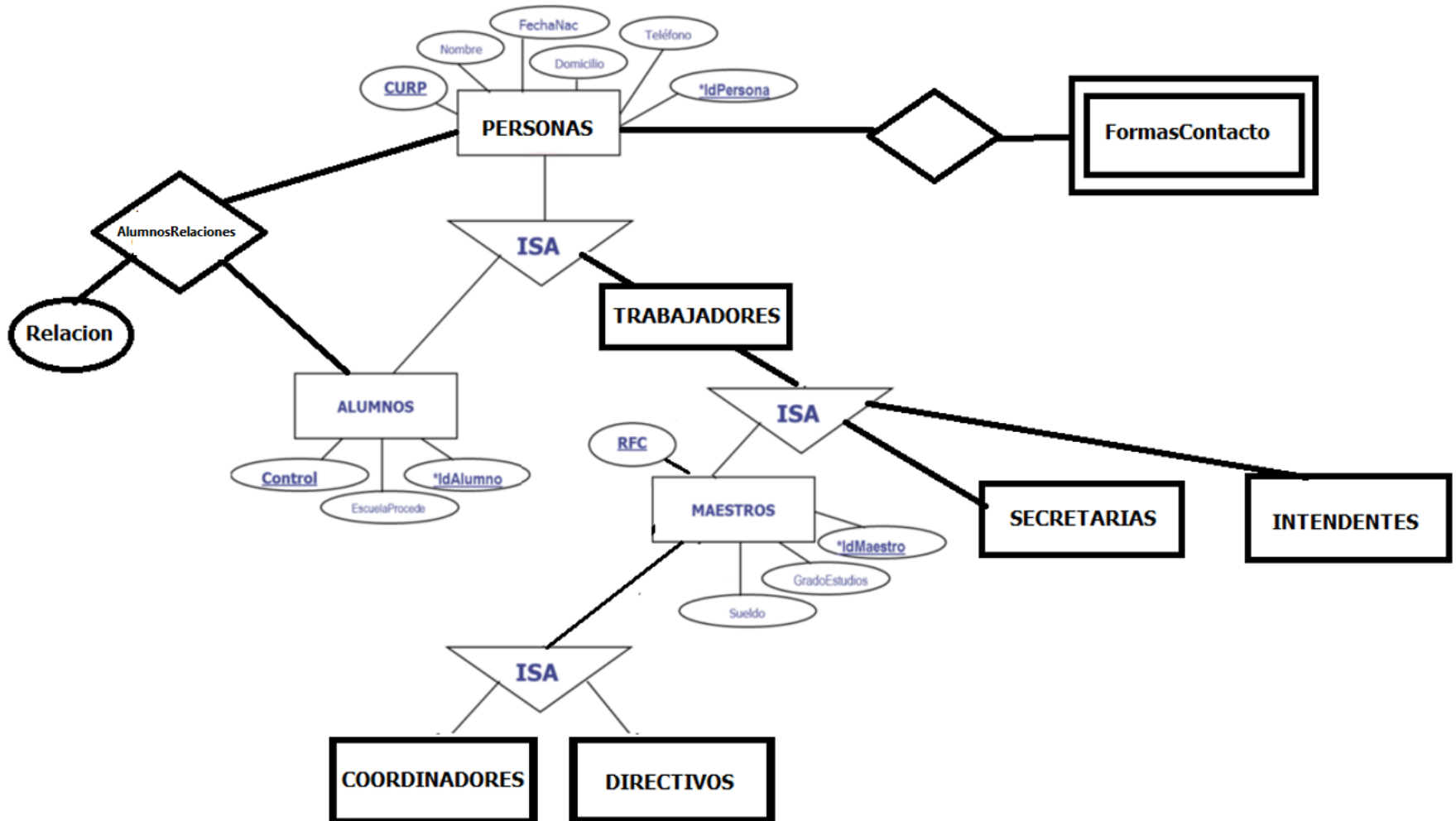


6.4.2 Generalización y Especialización

- El triángulo ISA representa a una **relación de inclusión** entre un conjunto de entidades de nivel alto y uno o más conjuntos de entidades de nivel bajo.
- **PERSONAS** es el conjunto de entidades de nivel alto y **MAESTROS** y **ALUMNOS** son conjuntos de entidades de nivel bajo.
- Estos conceptos implican el uso del concepto de **herencia**:
 - Los conjuntos de entidades de cierto nivel heredarán los atributos de los conjuntos altos correspondientes.

Ejemplo de un esquema que utiliza *GyE* a varios niveles

(El conjunto de relaciones y el conjunto débil no tienen relación con la GyE pero se colocaron como complemento para ilustrar unos pocos casos prácticos de diseño)

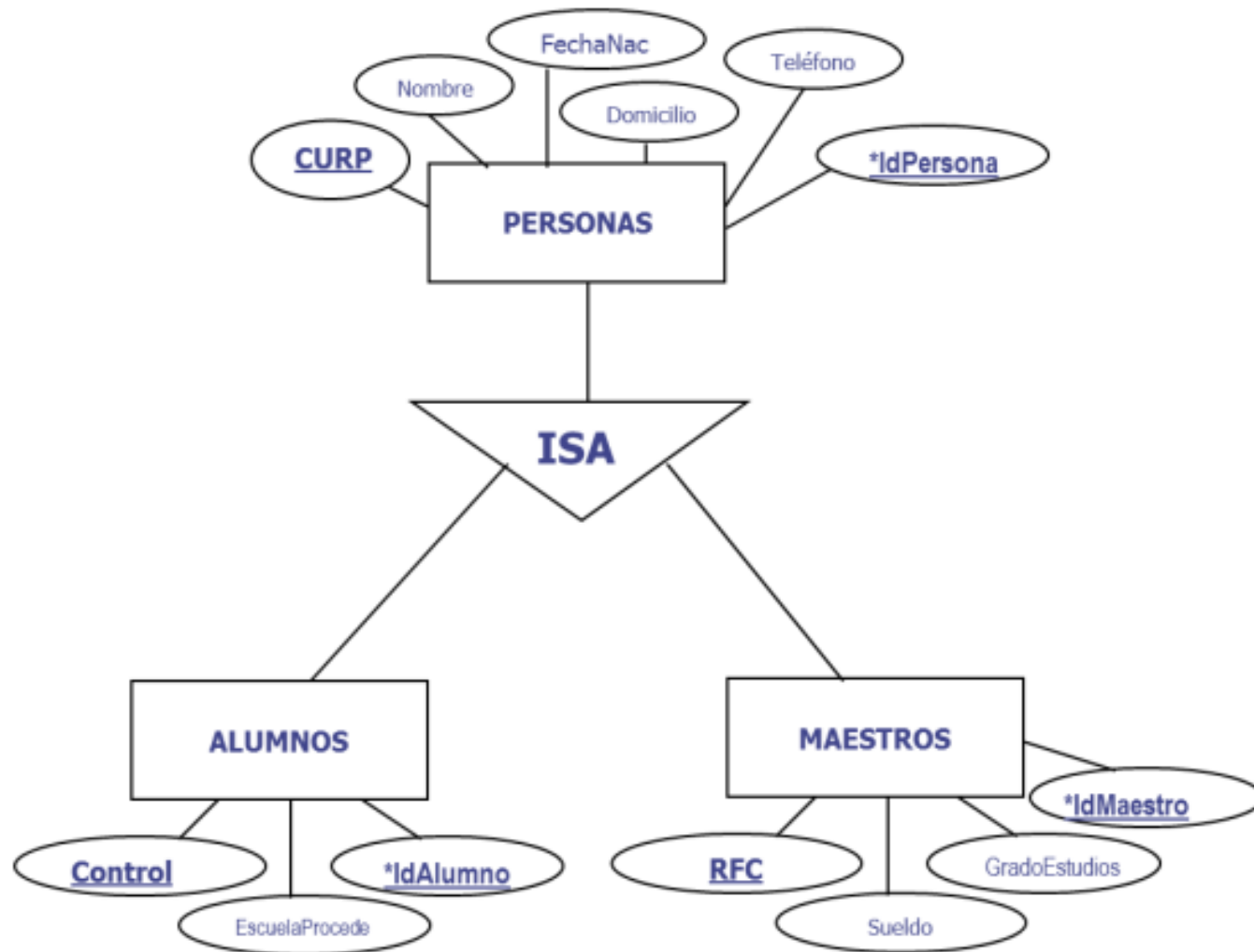


6.4.2 Generalización y Especialización

Beneficios de Generalización y Especialización

- Se resalta el parecido entre varios conjuntos de entidades.
- Se simplifica el diagrama E-R evitando la repetición de atributos comunes.
- Al nivel de manipulación de datos resulta en un más eficiente manejo al acceder a tablas más pequeñas.
- Eliminación de Redundancia durante la implementación a la base de datos.

Conversión a tablas



Conversión a tablas

Para convertir un diagrama con Generalización y Especialización y evitar la redundancia en la Base de Datos cuando, como en el caso que se muestra, una persona desempeña diversos roles, se debe crear:

1. Una tabla para el conjunto general.
 - Columnas para cada uno de sus atributos.
2. Una tabla, para cada conjunto de entidades del nivel inferior.
 - Columnas para cada uno de sus atributos.
 - Además, incluirá una columna correspondiente a la llave primaria del conjunto superior.

Conversión a tablas

Tabla **PERSONAS**

IdPersona	Nombre	Domicilio	FechaNac	Teléfono	CURP
1	López Parejita	Zarco 123	07-02-1981	819-27-37	L1
2	Gutenberg	Negrete 650	12-01-1901	823-15-00	G2
3	Juárez Benito	Patoni 100	31-03-1982	800-25-25	J4
4	Pasteur Luis	Patoni 234	20-03-1850	818-04-11	P1
5	Abraham	Oriente 347	11-04-1890	818-98-75	A0
6	Revueltas José	Negrete 1002	24-03-1982	803-17-13	R7
7	Ochoa Lorena	Fresno 1410	23-06-1981	800-06-06	O1
8	Aristóteles	Pino Suárez 542	23-07-1905	801-00-00	A1
9	Tchaikovski	Zaragoza 471	13-08-1920	874-65-02	T4
10	Botticelli	Juarez 870	07-09-1919	830-77-55	B9

Tabla **ALUMNOS**

IdAlumno	Control	EscuelaProcede	IdPersona
1	98040151	Prepa PUMAS	1
2	97040587	Palacio Nacional	3
3	97040014	Colegio Vizcaya	6
4	96040121	LPGA	7
5	98040150	Colegio Alemán	2

Tabla **MAESTROS**

IdMaestro	RFC	GradoEstudios	Sueldo	IdPersona
1	PP11	Doctorado	15,000	4
2	AA00	Licenciatura	12,000	5
3	AA11	Licenciatura	12,500	8
4	GG22	Maestría	13,000	2
5	TT44	Maestría	25,000	9
6	BB99	Maestría	20,000	10

Ejemplo de un Diagrama E-R que utiliza los conceptos del Modelo E-R Básico y Extendido

