Persistencia de objetos mediante un ORM

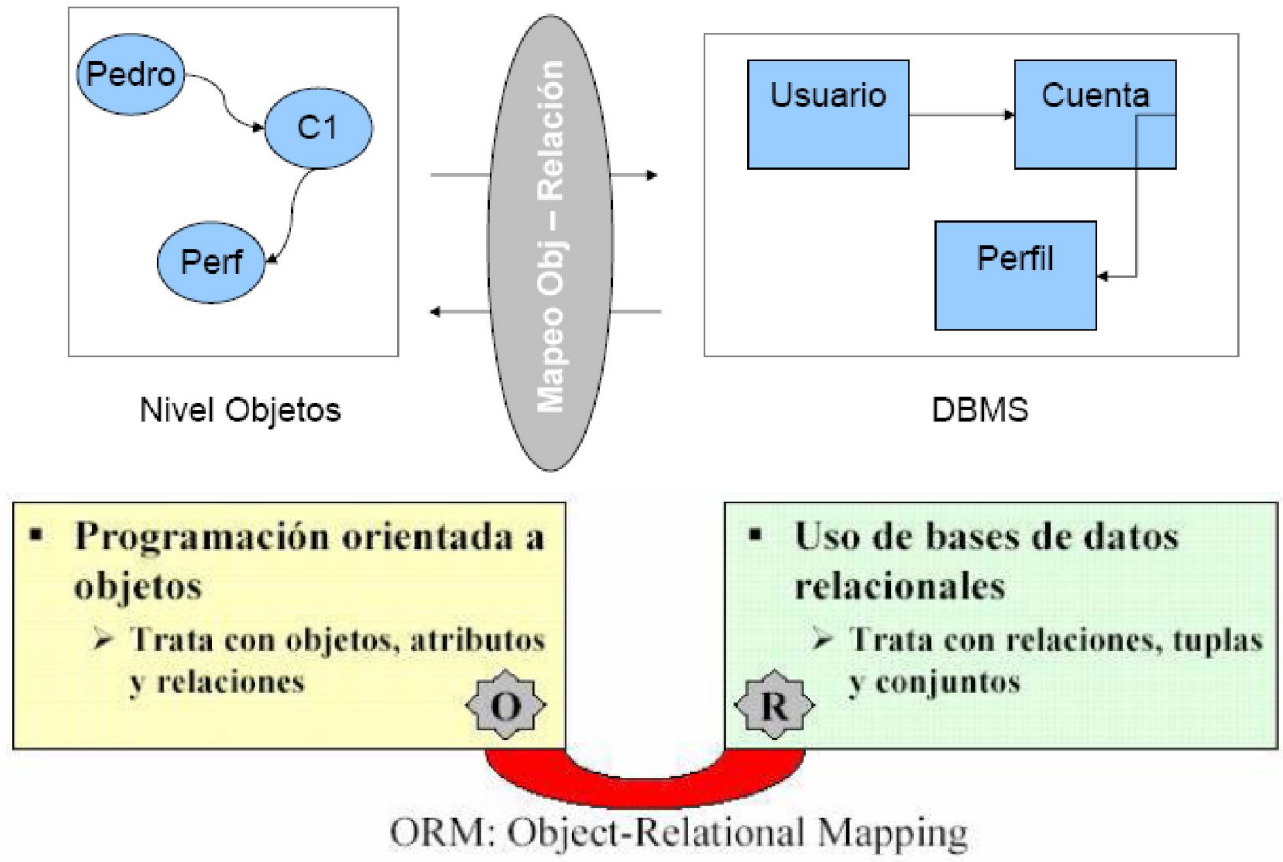
JPA - Hibernate

¿Qué es un ORM?

ORM - Object-Relational Mapping

Es una técnica de programación que nos permite vincular los objetos usados en nuestro modelo de la aplicación con una base de datos relacional.

¿Por qué usar un ORM?



Problema: buena parte del código de una aplicación se produce para realizar la correspondencia O <-> R
Solución: utilizar un ORM, por ejemplo Hibernate JPA

¿Cuáles son las ventajas y desventajas de usar un ORM?

Ventajas

- Permite concentrarnos en el diseño de objetos sin pensar demasiado en la forma en la que lo persistiremos
- Facilidad y velocidad de uso, ya que la mayoría provee creación automática del esquema de base de datos y operaciones de alto nivel para CRUD
- Evita el “coding” repetitivo de sentencias DDL y DML
- Detección automática de cambios y persistencia por alcance
- Abstracción del motor de base de datos
- Portabilidad, es posible cambiar a otra base de datos, incluso durante el desarrollo de un proyecto

¿Cuáles son las ventajas y desventajas de usar un ORM?

Desventajas

- Menor rendimiento, por ejemplo para una consulta el sistema tendrá que convertir la consulta al SQL del proveedor de BD utilizado

- Curva de aprendizaje, los frameworks ORM suelen tener mucha funcionalidad así que llegar a explotar su máximo rendimiento costará cierto tiempo

¿Qué puedo utilizar como ORM en Java?

JPA - Java Persistence API

El JCP desarrolló una API de persistencia llamada JPA, para la plataforma Java en sus ediciones Standard (Java SE) y Enterprise (Java EE).

Fue incluida como parte de la especificación EJB 3.0

JPA y su relación con Hibernate

- **Framework Hibernate Nativo (con mapeos en XML)**
  - La persistencia se maneja a través de objetos **Session** creados por un **SessionFactory**. La configuración se encuentra en **hiberernate.properties** o **hibernate.cfg.xml**
  - Cada clase necesita ser mapeada con un archivo de configuración, por ejemplo

    <mapping resource="modelo/Usuario.hbm.xml"/>
    <mapping resource="modelo/Productos.hbm.xml"/>

- **Framework Hibernate con Anotaciones**
  - Aparece cuando surgieron las anotaciones en Java (versión 1.5)
  - Las anotaciones de Hibernate reemplazan a los mapeos XML de Hibernate
  - Se debe incorporar en el proyecto el módulo **Annotations**
  - Solo se declaran las clases anotadas, por ejemplo <mapping class="modelo.Usuario"/>

- **Especificación JPA - Java Persistence API**
  - **Hibernate implementa JPA**
  - La persistencia se maneja a través de objetos **EntityManger** creados por un **EntityMangerFactory** (EMF). La configuración se encuentra en el archivo **persistence.xml**
  - En el archivo **persistence.xml** se define una **unidad de persistencia**, allí se declaran las clases anotadas y las propiedades del proveedor de JPA

Motores de persistencia compatibles con JPA

Estas son algunas implementaciones disponibles:

JPA - Java Persistence API

- Dos principios importantes de JPA:

  ✓ El motor JPA debe ser *"**pluggable**"*. Se debe poder reemplazar un producto por otro sin hacer modificaciones de código.

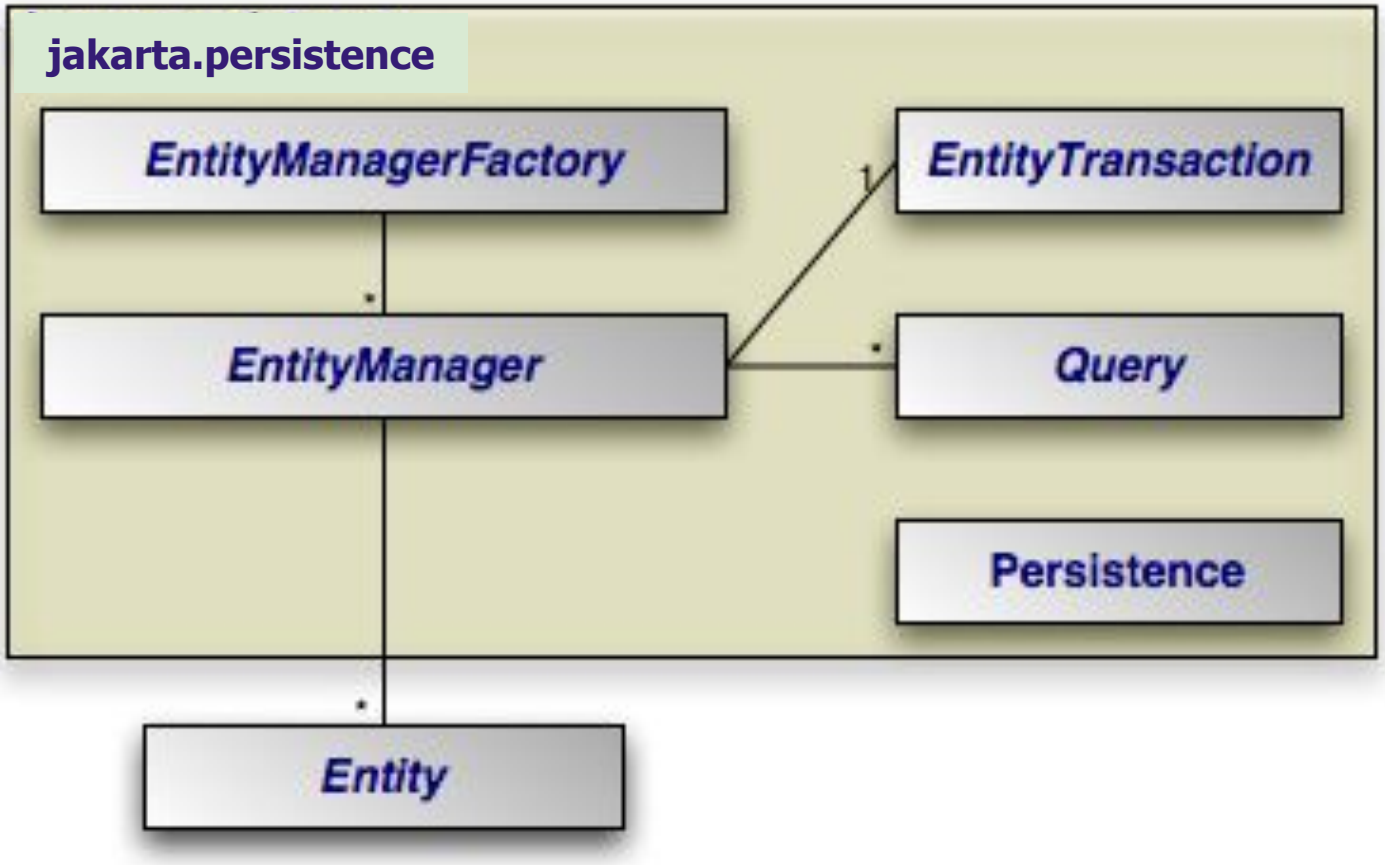
  ✓ El motor JPA debe poder correr fuera de un contenedor EJB 3.0/servidor JEE.

¿Qué provee JPA?

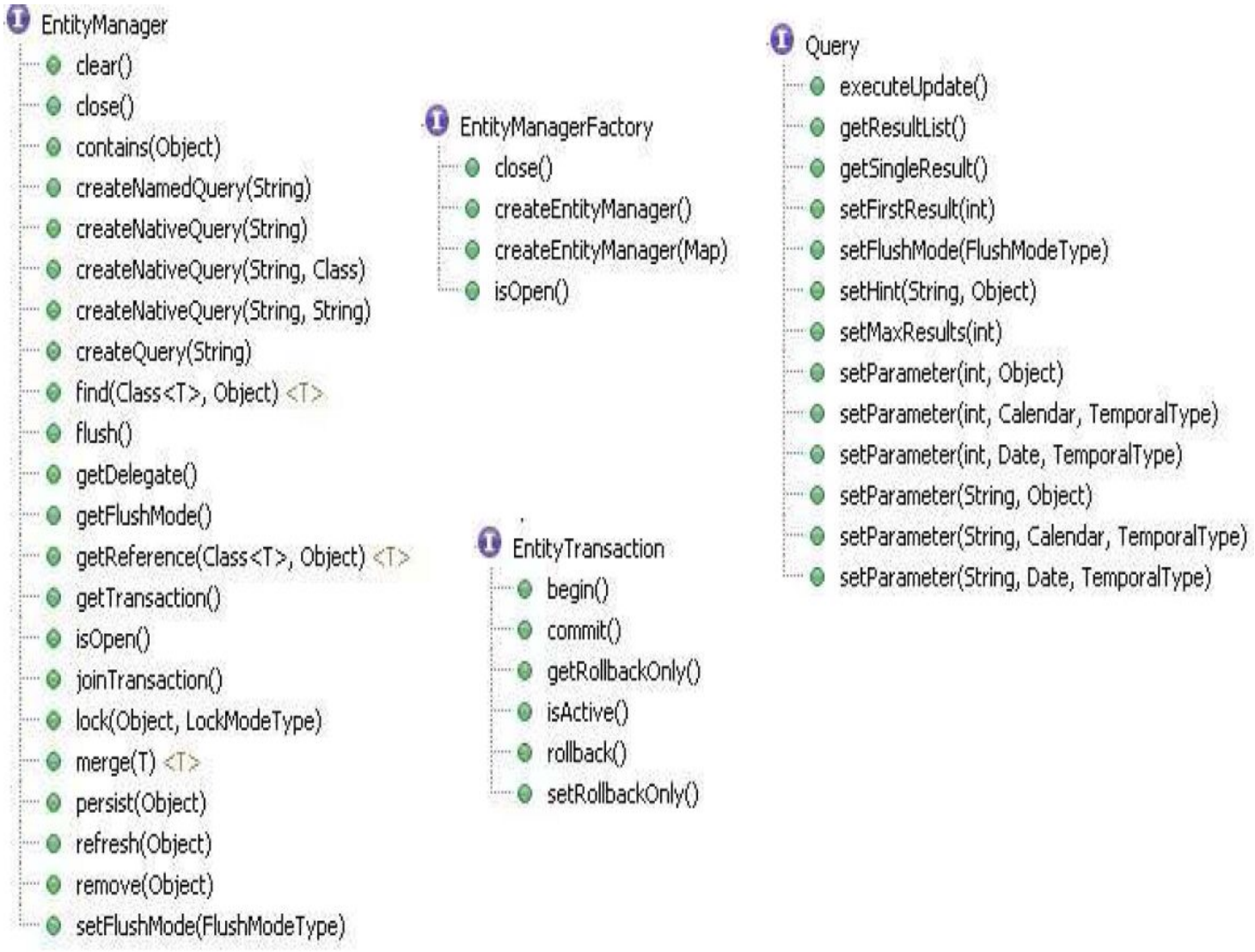
- Provee una interfase común de ORM (mapeo objeto-relacional) para plataformas JSE y JEE

- La persistencia estándar de Java contempla tres áreas:
  - La API llamada JPA, definida en el paquete **jakarta.persistence**
  - Un lenguaje de consultas **JPQL** - Java Persistence Query Language
  - Metadatos objeto/relacional

JPA – Interfaces de la API

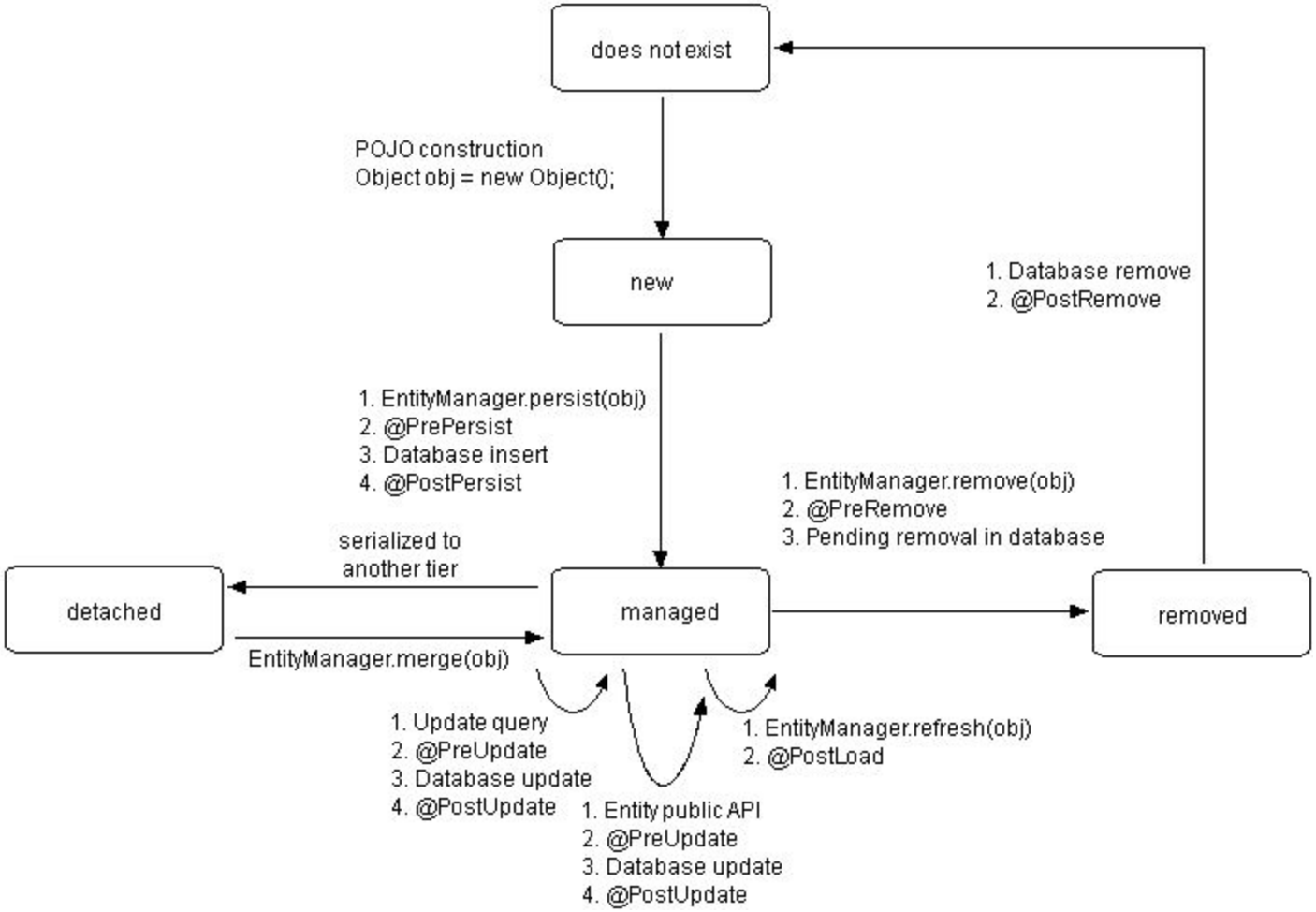


JPA – Interfaces de la API



JPA - Ciclo de vida

Ciclo de vida de los objetos persistentes



JPA - Ciclo de vida

- Se gestiona desde un **EntityManager**
  - Es el gestor de persistencia de JPA
- El **EntityManager** (la sesión) es el contexto de persistencia
  - El ciclo de vida tiene lugar en la memoria de la JVM
  - Un objeto “está en sesión” cuando está en estado ***Managed***
- La sesión es una caché que:
  - Garantiza la identidad java y la identidad DB
  - No habrá varios objetos en sesión representando la misma fila
  - JPA (hibernate) optimiza el SQL para minimizar tráfico a la BD

JPA - Estados de persistencia

- **New**
  - Objetos que no tienen identidad persistente y no se asociaron con una sesión (solo existen en memoria de la JVM)
- **Managed**
  - Objeto enlazado con la sesión
  - Tienen identidad persistente
  - Todos los cambios que se le hagan serán persistentes
- **Detached**
  - Objeto persistente que sigue en memoria después de que termina la sesión: existe en java y en la BD
  - Tiene identidad persistente
- **Removed**
  - Objeto marcado para ser eliminado de la BD: existe en java y se borrará de la BD al terminar la sesión

JPA – Configuración

Para definir una unidad de persistencia se debe agregar el archivo **persistence.xml** en el directorio **WEB-INF/classes/META-INF** de la aplicación.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<persistence xmlns="https://jakarta.ee/xml/ns/persistence" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="https://jakarta.ee/xml/ns/persistence https://jakarta.ee/xml/ns/persistence/persistence_3_0.xsd" version="3.0">

 <persistence-unit name="miUP" transaction-type="RESOURCE_LOCAL">
      <provider>org.hibernate.jpa.HibernatePersistenceProvider</provider>
      <class>mipaquete.Mensaje</class>
      <properties>
        <!-- JDBC -->
        <property name="jakarta.persistence.jdbc.driver" value="com.mysql.cj.jdbc.Driver"/>
        <property name="jakarta.persistence.jdbc.url"
                  value="jdbc:mysql://localhost:3306/mibd?useSSL=false&amp;serverTimezone=UTC"/>
        <property name="jakarta.persistence.jdbc.user" value="root"/>
        <property name="jakarta.persistence.jdbc.password" value="admin"/>

        <!-- Hibernate -->
        <property name="hibernate.dialect" value="org.hibernate.dialect.MySQL8Dialect"/>
        <property name="hibernate.hbm2ddl.auto" value="update"/>
        <property name="hibernate.show_sql" value="true"/>
        <property name="hibernate.format_sql" value="true"/>
      </properties>
   </persistence-unit>
</persistence>
```

JPA – Clases a persistir

Las clases a persistir son clases POJO (Plain Old Java Object)

```
public class Mensaje implements java.io.Serializable {
        private Long id;
        private String texto;
        private Date dia;

   public Mensaje() {}

   public Long getId(){
        return id;
   }

   private void setId(Long id){
        this.id = id;
   }

   public String getTexto(){
         return texto;
   }
   public void setTexto(String texto){
         this.texto=texto;
   }
   . . .
}
```

..implementa esta interface (no es obligatorio)

..el atributo **id** permite identificar al objeto persistente, es como la clave primaria. Si dos objetos Mensaje tienen el mismo **id**, representan la misma fila en la Tabla.

..debe proveer un constructor sin argumentos (requisito obligatorio para Hibernate)

..tiene métodos setters (setean valores a las propiedades del bean) y getters (recuperan valores de las propiedades del bean).

Los campos clave deben ser de tipos primitivos como *int, long*, etc; clases wrapper como *Integer, Long*, etc; *java.lang.String, java.util.Date* o *java.sql.Date*

JPA - Creación de entidades

```
package modelo;

import jakarta.persistence.*;

@Entity
@Table(name="MENSAJES")
public class Mensaje {

   @Id
   @GeneratedValue(strategy = GenerationType.IDENTITY)
   @Column(name="MENSAJE_ID")
   private Long id;

   private String text;

   private Date dia;

   public Mensaje(){ }

   public String getId() {
      return id;
   }

   public void setId(Long id) {
      this.id = id;
   }
   . . .
}
```

..dentro de este paquete están todas las anotaciones de JPA, que se necesitan para mapear una clase java con una tabla en la base de datos.

..todas las clases anotadas con **@Entity**, tiene sus propiedades persistentes por defecto. En este ejemplo, las anotaciones **@Table** y **@Column** especifican un valor distinto en la tabla y el nombre de la columna, pero no hace falta para indicar persistencia.

..todas las entidades tienen que poseer una identidad que las diferencie del resto, por lo que deben contener una propiedad marcada con la anotación **@Id**.

Ejemplo de persistencia y consulta

```
EntityManagerFactory emf = Persistence.createEntityManagerFactory("miUP");
EntityManager em = emf.createEntityManager();

EntityTransaction etx = em.getTransaction();

//Creo un mensaje y lo persisto
Mensaje m = new Mensaje();
m.setTexto("Soy un EJB3.0");
m.setDia(new java.util.Date());

etx.begin(); //para transacciones de varias sentencias

em.persist(m);
//si ahora hiciéramos m.setTexto("Otro texto"); este cambio también sería persistido
..
etx.commit();

//Obtengo todos los mensajes
List<Mensaje> mensajes=(List<Mensaje>)(em.createQuery("select m from modelo.Mensaje m
      order by m.texto asc")).getResultList();
for (Mensaje men:mensajes) {System.out.println("Mensaje : " +men.getTexto());}

em.close();
```

JPQL - El lenguaje de consultas de JPA

- Para hacer las consultas en JPA se emplea un lenguaje denominado JPQL.
- JPQL es un lenguaje independiente de la plataforma y orientado a objetos.
- Está fuertemente inspirado en SQL y sus consultas se asemejan a la sintaxis de las consultas SQL
- Opera contra objetos entidad JPA en lugar de hacerlo directamente con las tablas de base de datos.

Sintaxis:

```
SELECT [<resultado>]
    [FROM <entidad(es)>]
    [WHERE <filtro>]
    [GROUP BY <agrupación>]
    [HAVING <condición>]
    [ORDER BY <orden>]
```

JPQL - Parámetros de Entrada

- Parámetros con nombre:

```
Query  q = em.createQuery("SELECT p FROM Persona p WHERE
 p.apellido = :ape AND o.nombre = :nom");
 q.setParameter("ape", “Perez");
 q.setParameter("nom", “Juan");
```

- Parámetros numerados:

```
Query  q em.createQuery("SELECT p FROM Persona p WHERE
 p.apellido = ?1 AND p.nombre = ?2");
 q.setParameter(1, “Perez");
 q.setParameter(2, “Juan");
```

JPQL – Ejecución de consultas

Hay dos maneras de ejecutar una consulta JPQL:

- **getResultList**, cuando el conjunto de valores devuelto es una lista de valores, por ejemplo un SELECT de varios campos.

```
List results = query.getResultList();
```

- **getSingleResult**, cuando solo se devuelve un único objeto (fila).

```
Object resultado = query.getSingleResult();
```

Puede disparar una excepción **NoResultException** *si la consulta no retorna un resultado y* **NonUniqueResultException** *si la consulta retorna más de un resultado*

JPQL – NamedQuery y TypedQuery

Con NamedQuery es posible escribir los queries de manera más legible y centralizada en las entidades

a partir de Java 8 no es necesario agruparlas con @NamedQueries

```
@Entity
@NamedQueries({
    @NamedQuery(name="Country.findAll", query="SELECT c FROM Country c"),
    @NamedQuery(name="Country.findByName",
                query="SELECT c FROM Country c WHERE c.name = :name"),
})
public class Country {
  ...
}
```

Luego en la implementación de los DAO podría utilizarlo

```
Query query = em.createNamedQuery("Country.findAll");
List results = query.getResultList();
```

TypedQuery es subinterface de Query

```
TypedQuery<Country> query = em.createQuery("SELECT c FROM Country c", Country.class);
```

ó

```
TypedQuery<Country> query = em.createNamedQuery("Country.findAll", Country.class);
List<Country> results = query.getResultList();
```

con TypedQuery ya no es necesario hacer casting para por ejemplo hacer results.get(0).setName("*Otro*")

JPQL – Ejecución de consultas

SELECTs con resultados compuestos

A) Resultado como arreglo de Object

```
TypedQuery<Object[]> query = em.createQuery(
    "SELECT c.name, c.capital.name FROM Country AS c", Object[].class);
List<Object[]> results = query.getResultList();
for (Object[] result : results) {
    System.out.println( "Country: " + result[0] + ", Capital: " + result[1]);
}
```

B) Resultado como objetos de una clase creada para resultado del query

```
String queryStr =
"SELECT NEW example.CountryAndCapital(c.name, c.capital.name) FROM Country AS c";
TypedQuery<CountryAndCapital> query =  em.createQuery(queryStr, CountryAndCapital.class);
List<CountryAndCapital> results = query.getResultList();
```

La clase* CountryAndCapital *debe tener un constructor compatible con los parámetros utilizados en el SELECT. Los objetos del resultado son creados en estado NEW.

JPA – Asociaciones

En Java y JPA todas las relaciones son *unidireccionales*.
En el mundo de BD las relaciones son *bidireccionales*.

Para implementar las asociaciones primero debemos determinar la **navegabilidad** y la **cardinalidad**.

Navegabilidad

- En UML se establece mediante puntas de flecha en el extremo apropiado de la asociación, la ausencia de puntas de flecha indica navegabilidad en ambos sentidos.
- Determina que partes de una asociación deben ser implementadas.

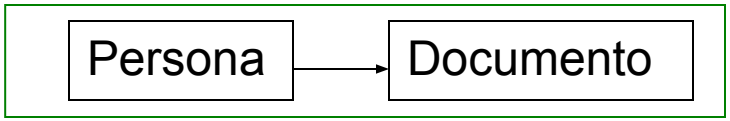
Cardinalidad

- Existen cuatro formas de “mapeo”:
  - Relación One-To-One (mediante valores simples).
  - Relación Many-To-One (mediante valores simples)
  - Relación One-To-Many (mediante colecciones)
  - Relación Many-To-Many (mediante colecciones)

JPA – Asociaciones One-To-One

```
@Entity
public class Persona {
   @Id @GeneratedValue(strategy=GenerationType.AUTO)
   private long id;
   private String nombre;

   @OneToOne
   private Documento documento;

   //...
}

@Entity
public class Documento {

   @Id @GeneratedValue(strategy=GenerationType.AUTO)
   private long id;

   @Column(nullable=false)
   private String numero;

   @OneToOne(optional = true, mappedBy="documento")
   private Persona dueño;

   //...
}
```

Se omite para el caso de una navegabilidad unidireccional entre persona y documento.



El ejemplo completo es para una navegabilidad bidireccional

JPA – Mapeos bidireccionales

- En el mapeo con navegabilidad bidireccional hay siempre un rol "**dueño**" de la relación.
- El **dueño** es quien configura las especificaciones físicas de la asociación, utilizando por ejemplo:

  @JoinColumn para *claves foráneas*

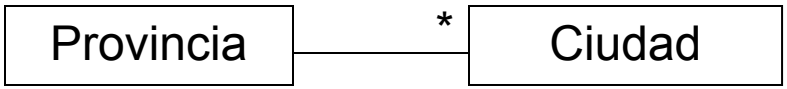
  @JoinTable para uso de *tablas de intersección*
- El rol "**no dueño**" de la asociación (el otro extremo) solamente utiliza "***mappedBy***" para indicar el nombre del atributo de la otra clase la cual posee la configuración de mapeo.
- El atributo ***mappedBy*** podrá ser utilizado en las relaciones @OneToOne, @OneToMany y @ManyToMany. Solamente @ManyToOne no acepta este atributo.

JPA – One-To-Many y Many-To-One

```
@Entity
public class Provincia {
    //...
    @OneToMany(mappedBy="provincia")
    private List<Ciudad> ciudades;
    //..
}
```

Para las relaciones *One-To-Many* y *Many-To-Many* el tipo de las colecciones debe ser una interface: **Collection, List, Set** o **Map**

```
@Entity
public class Ciudad {
   //...
   @ManyToOne
   @JoinColumn(name="provincia_id")
   private Provincia provincia;
   //...

}
```



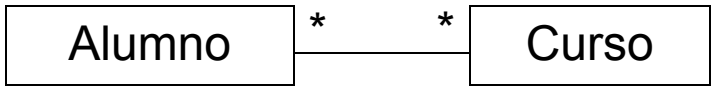
El ejemplo completo es para una navegabilidad bidireccional, para una navegabilidad unidireccional es posible usar @JoinColumn con @OneToMany (JPA 2.0) o con @ManyToOne y omitir el mappedBy

JPA – Many-To-Many

```java
@Entity
public class Alumno {

  @Id
  @Column(name="ALUMNO_ID")
  private int id;

  //...

 @ManyToMany
 @JoinTable(name="ALUMNO_CURSO",
  joinColumns=@JoinColumn(name="ALU_ID",
  referencedColumnName="ALUMNO_ID"),
  inverseJoinColumns=@JoinColumn(name="CUR_ID",
  referencedColumnName="CURSO_ID"))
   private List<Curso> cursos;

   //...
}
```

```java
@Entity
public class Curso {

    @Id
    @Column(name="CURSO_ID")
    private int id;


   //...

    @ManyToMany(mappedBy="cursos")
    private List<Alumno> alumnos;

   //...
}
```

@JoinTable no es necesaria, solo es para dejar prolija la relación entre *Alumno* y *Curso*



El ejemplo completo es para una navegabilidad bidireccional, para una navegabilidad unidireccional solo incluir el atributo "dueño"

JPA – Lectura ansiosa y perezosa

En JPA, la lectura de las relaciones puede ser de dos tipos:

- EAGER: indica que la relación se recupera cuando se cargue el objeto
- LAZY: indica que la relación se recupera cuando se consulte la relación sobre el objeto

Por defecto el tipo de lectura para **One-To-One** y **Many-To-One** es *ansiosa* (**EAGER**).
Por defecto el tipo de lectura para **One-To-Many** y **Many-To-Many** es *perezosa* (**LAZY**).

Desventajas:

LAZY: tenemos que asegurarnos que la relación no se necesite después de que el objeto se haya desvinculado de la sesión (***LazyInitializationException***).
EAGER: puede dar como resultado una carga excesiva de datos, obteniendo problemas de performance y limitaciones de memoria

Ejemplo:

```
@ManyToOne(fetch=FetchType.LAZY)
```

JPA - Transitividad de operaciones

La opción **cascade** que nos permite realizar *operaciones en cascada sobre las relaciones y g*eneralmente se utiliza en relaciones dependientes, de tipo padre-hijo (por ejemplo Factura-Detalle)

Existen **cinco opciones** para **cascade**:

- **PERSIST**: se aplica al llamar al método *persist*() del EntityManager.
  Si *persist*() se llama desde el padre y el hijo es nuevo, éste también se persistirá.
  Si existe el hijo, no pasará nada.
  Sin la opción PERSIST, se requerirá persistir primero el hijo y después el padre.

- **REMOVE**: se aplica al llamar al método *remove*() del EntityManager.
  Si *remove*() se llama desde el padre, todos sus hijos se eliminarán.
  Debería ser utilizado por relaciones dependientes.
  Sacar un objeto dependiente de la colección *OneToMany* no implica un borrado del objeto dependiente, es necesario efectuar un *remove*() sobre el mismo.

  A partir de JPA 2.0 se puede utilizar *orphanRemoval* para el borrado automático de las entidades que ya no son referenciadas.

```
@OneToMany(orphanRemoval=true)
```

JPA - Transitividad de operaciones

- **MERGE**: se aplica al llamar al método *merge*() del EntityManager.
  Si *merge*() se llama desde el padre, todos sus hijos serán merged.
  Debería ser utilizado por relaciones dependientes.

- **REFRESH**: se aplica al llamar al método *refresh*() del EntityManager.
  Si *refresh*() se llama desde el padre, los hijos también serán refrescados.
  Debería ser utilizado por relaciones dependientes.

- **ALL**: se aplican todas las opciones anteriores.

Ejemplo:

```
@OneToMany(cascade={CascadeType.PERSIST,CascadeType.REMOVE})
```

JPA - Herencia entre entidades

En JPA se definen tres estrategias para mapear las relaciones de herencia:

- **SINGLE_TABLE:** una sola tabla para guardar toda la jerarquía de clases.
  Ventaja: es la opción de **mejor rendimiento** porque accede a una tabla que está totalmente desnormalizada.
  Desventaja: todos los campos de las clases hijas tienen que admitir nulos
  Es la opción default de JPA

- **JOINED:** una tabla por cada clase. Se mapea cada clase a una tabla separada, unidas por FK.
  Ventaja: esquema normalizado por lo tanto **la mas flexible**
  Desventaja: cualquier consulta que no sea a la superclase requiere *joins*

- **TABLE_PER_CLASS**: una tabla por cada clase concreta, repitiendo los campos de la superclase en cada tabla de subclase
  El identificador es el mismo para toda la jerarquía: el de la superclase
  Si la superclase es concreta, se necesita otra tabla para ella
  Ventaja: únicamente en ausencia de comportamiento polimorfico
  Desventaja: hacer consultas buscando objetos que podrían estar en cualquiera de las subclases requiere múltiples queries o uniones
  En la versión 3.0 de EJBs, está especificada pero no es obligatoria su implementación

JPA - Herencia entre entidades

Ejemplo de de estrategia SINGLE_TABLE

```
@Entity
@Inheritance(strategy = InheritanceType.SINGLE_TABLE)  // o @Inheritance
@DiscriminatorColumn(discriminatorType = DiscriminatorType.STRING, name="TIPO_VEHICULO")
public abstract class Vehiculo {
   @Id
   private long id;
   ...
}
```

..el tipo de datos en el discriminador puede ser CHAR, STRING, INTEGER

```
@Entity
@DiscriminatorValue("A")
public class Auto extends Vehiculo {
 …
}

@Entity
@DiscriminatorValue("C")
public class Camioneta extends Vehiculo {
 …
}
```

JPA - Herencia entre entidades

Ejemplo de de estrategia JOINED

```
@Entity
@Inheritance(strategy = InheritanceType.JOINED)
public abstract class Vehiculo {
   @Id
   private long id;
   ...
}

@Entity
public class Auto extends Vehiculo {
 …
}

@Entity
//especificación física opcional
@PrimaryKeyJoinColumn(name="CAMIO_ID" referencedColumnName="Id")
public class Camioneta extends Vehiculo {
 …
}
```