Programación Orientada a Objetos

Tema 3. Relaciones entre clases. Parte II

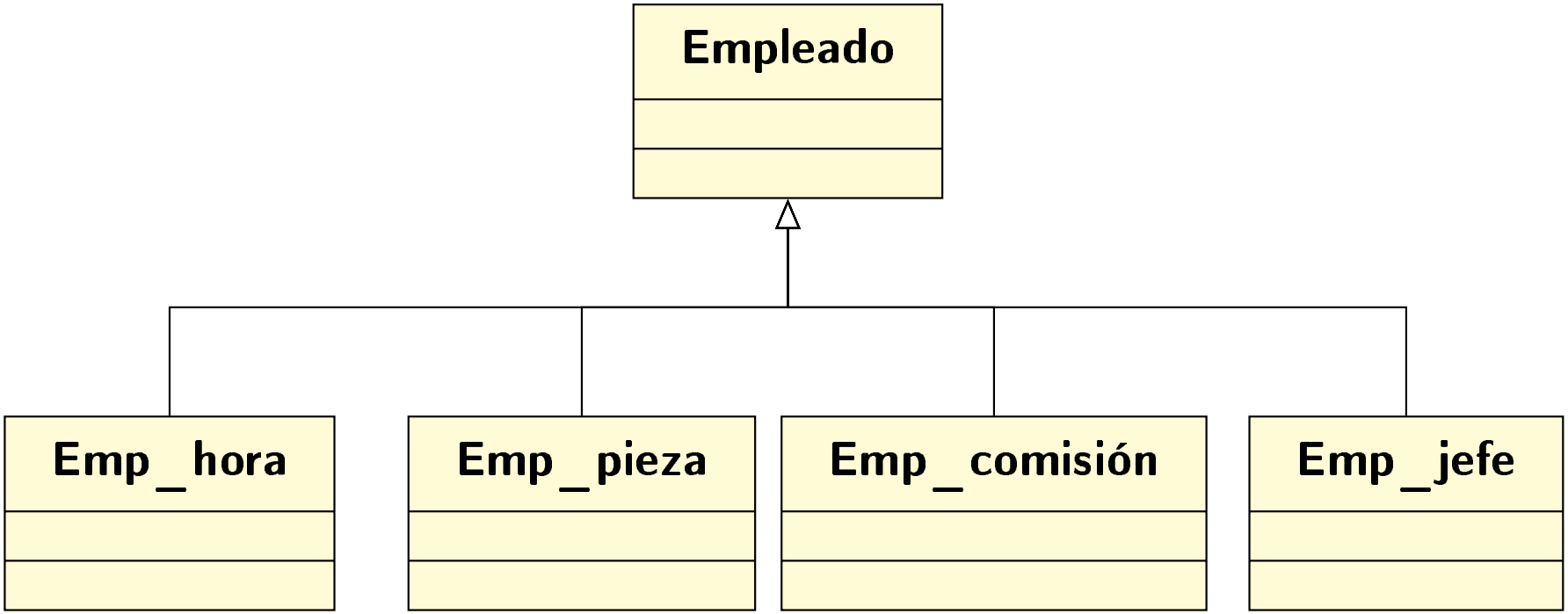
José Fidel Argudo Argudo Francisco Palomo Lozano
Inmaculada Medina Bulo Gerardo Aburruzaga García

UCA
Universidad de Cádiz

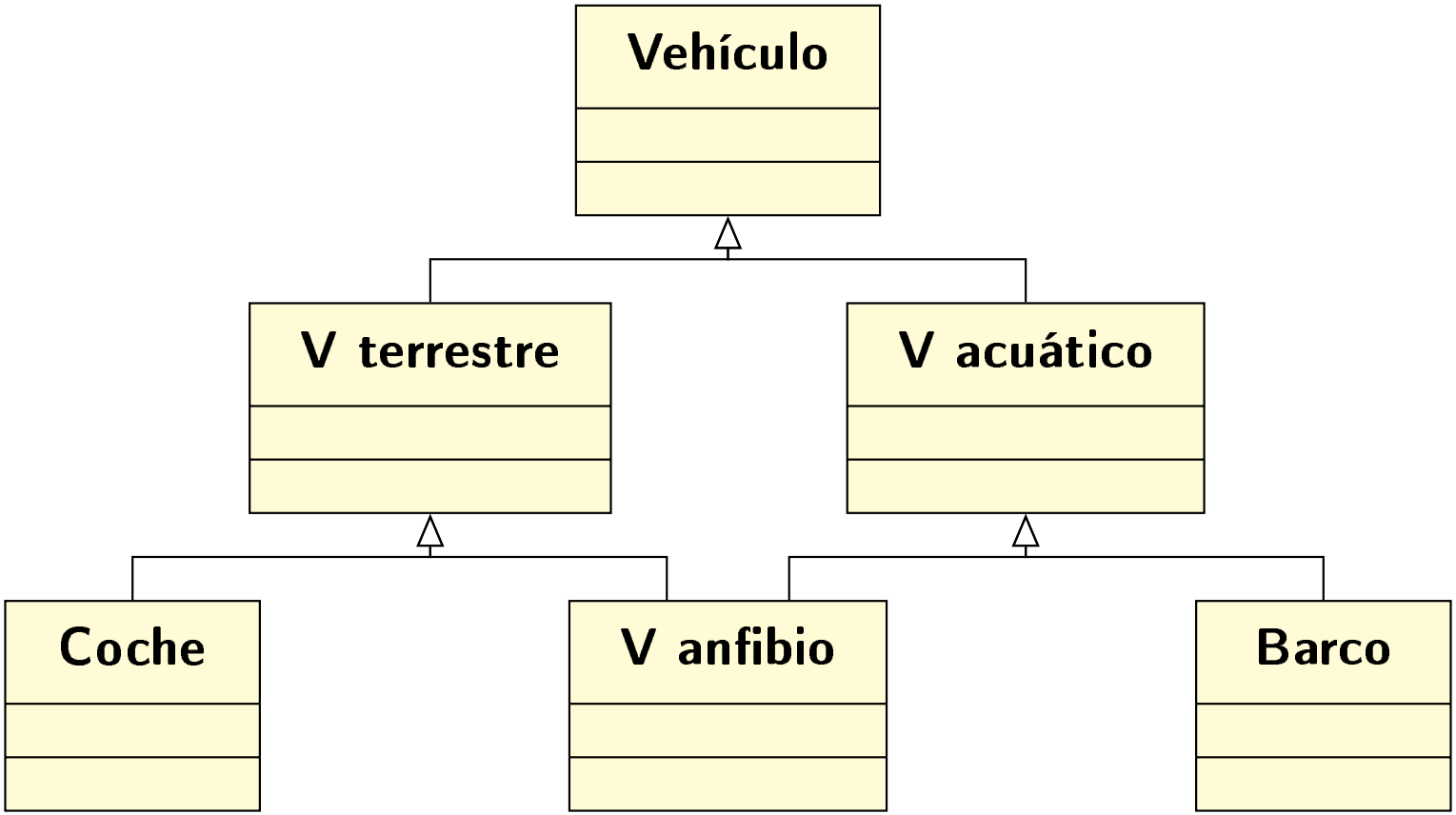
Versión 1.0

Índice

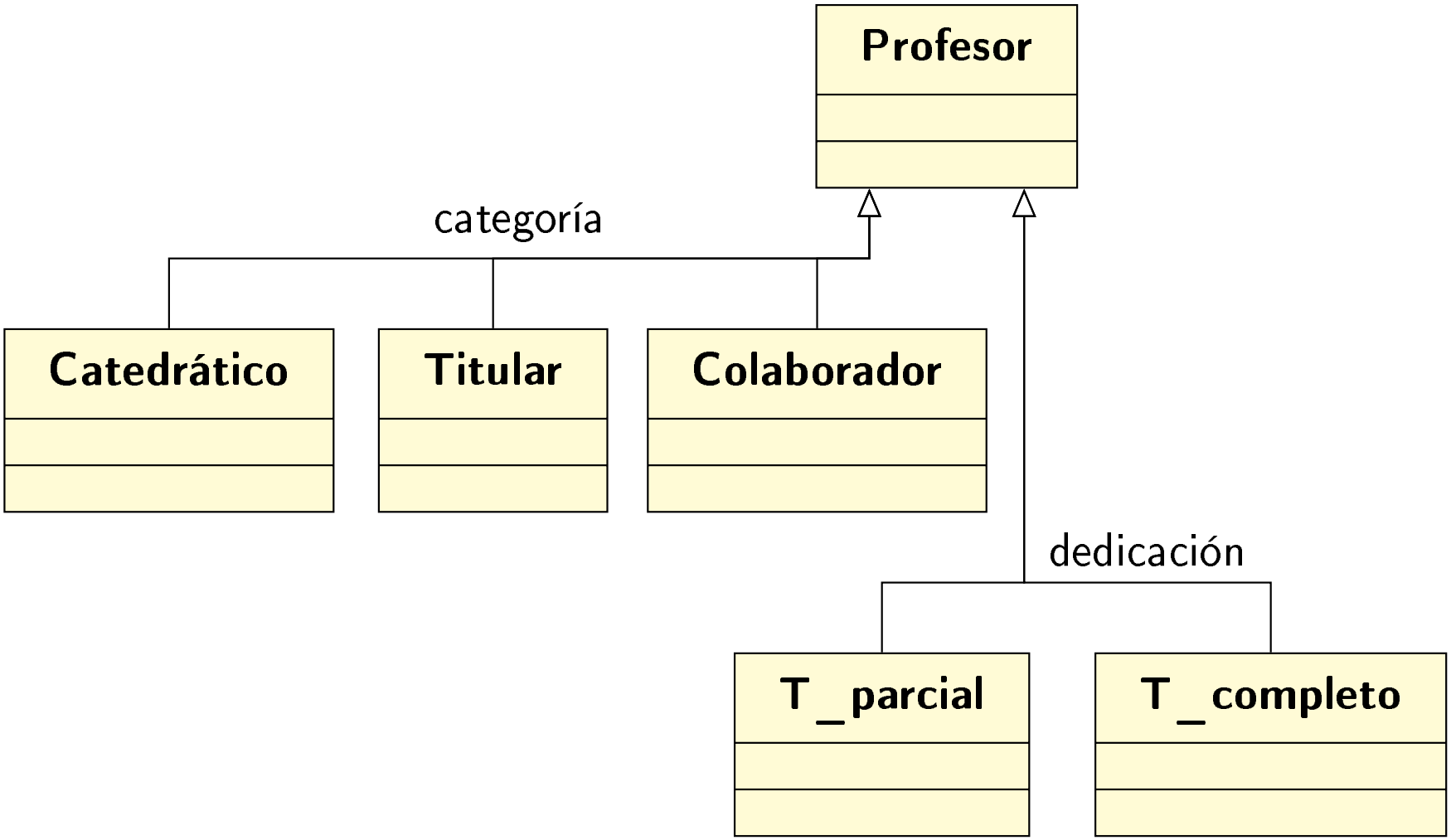
Generalización



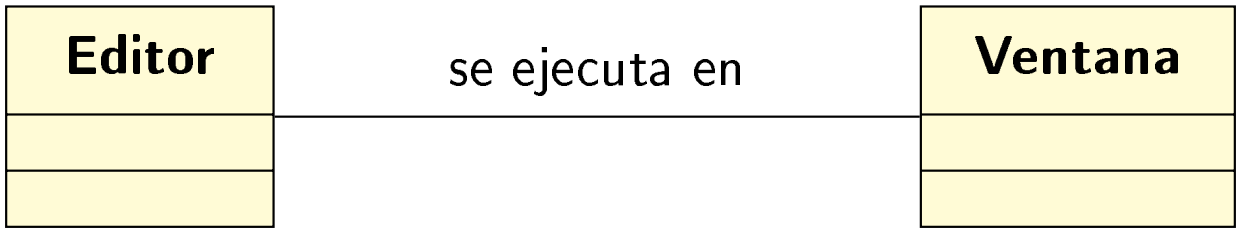
Generalización múltiple

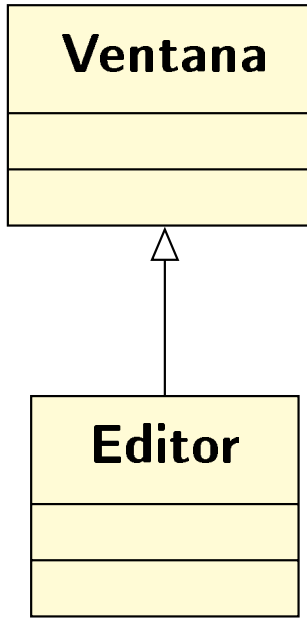


Generalización según criterios independientes



Asociación vs. generalización





Herencia

```
class clase-derivada: [accesibilidad] clase-base
{
  // declaraciones de miembros
};
```

Se heredan todos los miembros de la clase base menos:

- Constructores
- Destructor
- Operadores de asignación

Herencia

Ejemplo

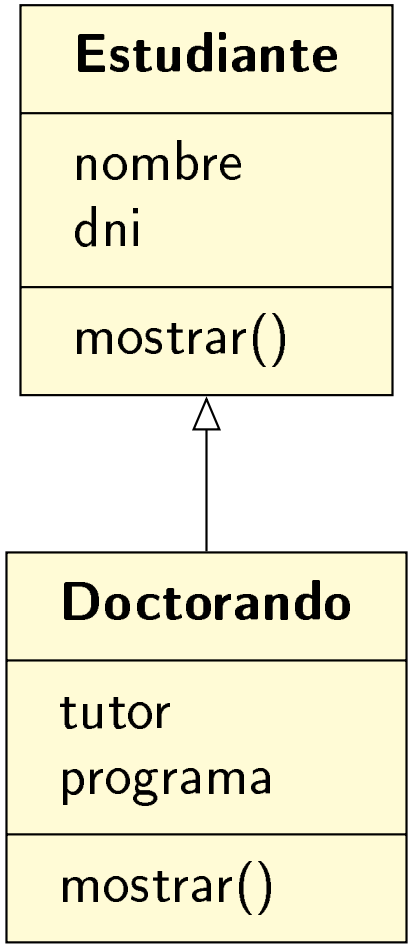
```
1  class Base {
2  public:
3    int publico;
4  protected:
5    int protegido;
6  private:
7    int privado;
8  };

10 class DerivadaPublica: public Base { /* ... */ };
11 class DerivadaProtegida: protected Base { /* ... */ };
12 class DerivadaPrivada: private Base { /* ... */ };
```

Herencia: Modos de acceso a los miembros heredados

Accesibilidad	un miembro... de la clase base	pasa a ser... en la derivada
`public` (por defecto en `struct`)	público protegido privado	público protegido inaccesible
`protected`	público protegido privado	protegido protegido inaccesible
`private` (por defecto defecto en `class`)	público protegido privado	privado privado inaccesible

Especialización de Estudiante en Doctorando



Especialización de Estudiante en Doctorando (estudiante.h)

```
1  #ifndef ESTUDIANTE_H_
2  #define ESTUDIANTE_H_

4  #include <iostream>
5  #include <string>
6  using namespace std;

8  class Estudiante {
9  public:
10   Estudiante(string nombre, int dni);
11   void mostrar() const;
12 protected:
13   string nombre; // nombre completo
14   int dni;       // DNI
15   // ...
16 };

18 #endif
```

Especialización de Estudiante en Doctorando (doctorando.h)

```
1  #ifndef DOCTORANDO_H_
2  #define DOCTORANDO_H_

4  #include "estudiante.h"
5  #include <string>
6  using namespace std;

8  class Doctorando: public Estudiante {
9  public:
10   Doctorando(string nombre, int dni, string tutor, int programa);
11   void mostrar() const;
12 protected:
13   string tutor; // tutor en el programa de doctorado
14   int programa; // código del programa
15   // ...
16 };

18 #endif
```

Especialización Estudiante–Doctorando (doctorando.cpp)

```
1  #include "doctorando.h"
2  #include <iostream>
3  #include <string>
4  using namespace std;

6  Doctorando::
7  Doctorando(string nombre, int dni, string tutor, int programa):
8    Estudiante(nombre, dni), tutor(tutor), programa(programa) {}

10 void Doctorando::mostrar() const
11 {
12   // Muestra los datos que posee como estudiante
13   Estudiante::mostrar();
14   // Y los específicos de su condición de doctorando
15   cout << "Programa de doctorado: " << programa << "\n"
16        << "Tutor en el programa: " << tutor << endl;
17 }
```

Especialización de Estudiante en Doctorando (prueba.cpp)

```
1  #include "estudiante.h"
2  #include "doctorando.h"

4  int main()
5  {
6    Estudiante e("María␣Pérez␣Sánchez", 31682034);
7    Doctorando d("José␣López␣González", 32456790,
8                 "Dr.␣Juan␣Jiménez", 134);

10   Estudiante* pe = &e;
11   pe->mostrar();              // e.mostrar()
12   pe = &d;                    // conversión «hacia arriba»
13   pe->mostrar();              // d. estudiante :: mostrar()

15   Doctorando* pd = &d;
16   pd->mostrar();               // d.mostrar()
17   pd->Estudiante::mostrar(); // d.estudiante :: mostrar()
18 }
```

Especialización Estudiante–Doctorando (conversiones.cpp)

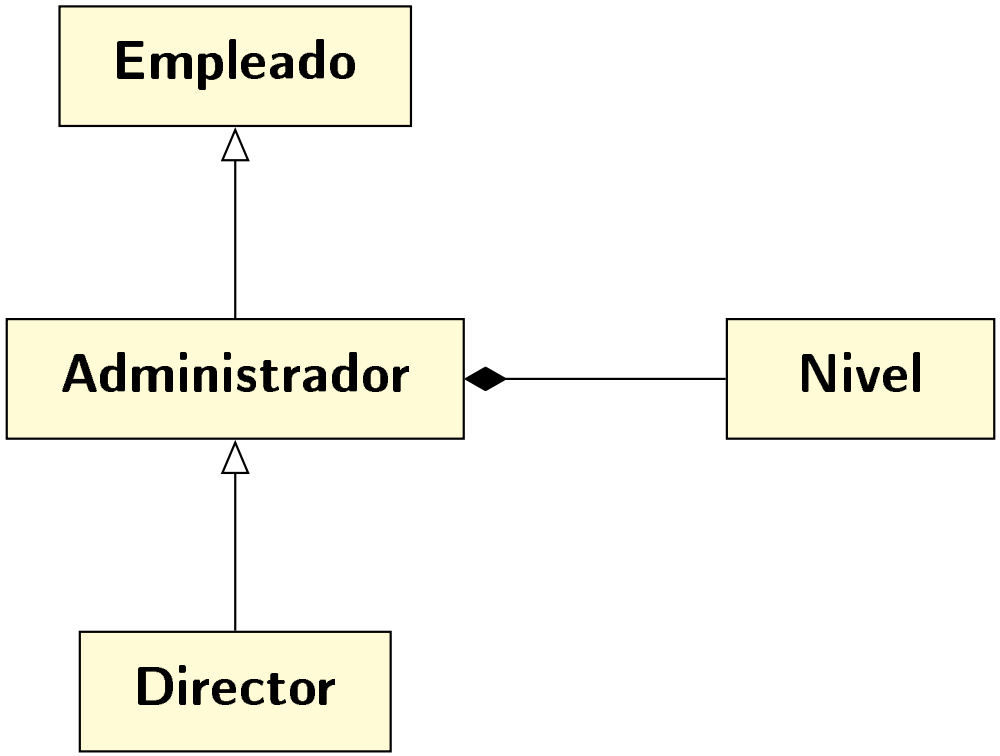
```
1  #include "estudiante.h"
2  #include "doctorando.h"

4  int main()
5  {
6    Estudiante e("María␣Pérez␣Sánchez", 31682034), *pe;
7    Doctorando d("José␣López␣González", 32456790,
8                 "Dr.␣Juan␣Jiménez", 134), *pd;

10   pe = &d;                                  // bien
11   pd = pe;                                  // ERROR
12   pd = static_cast<Doctorando*>(pe);        // bien
13   e = d;                                    // bien
14   d = e;                                    // ERROR
15   d = Doctorando(e);                        // ERROR
16   d = static_cast<Doctorando>(e);           // ERROR
17   d = reinterpret_cast<Doctorando>(e);      // ERROR
18 }
```

Jerarquía de clases

- La herencia simple permite definir una jerarquía de clases relacionadas, en la que cada una se deriva de una sola clase base. La cadena de derivación no puede ser circular.



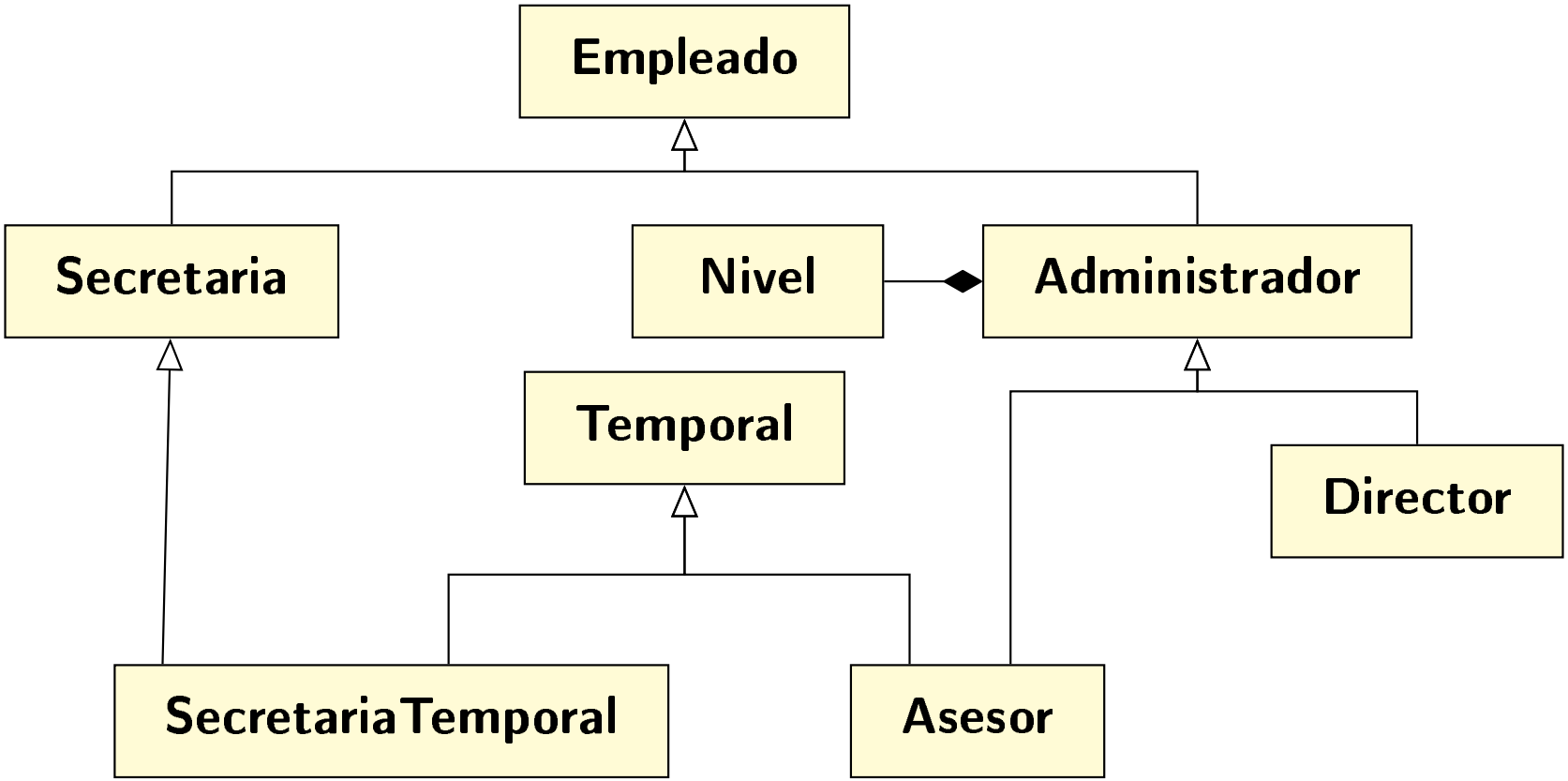
Jerarquía de clases

```
1  class Empleado {
2    // ...
3  };

5  class Administrador: public Empleado {
6  protected:
7    Nivel nivel;
8    // ...
9  };

11 class Director: public Administrador {
12   // ...
13 };
```

Herencia múltiple



Herencia múltiple

```
1  class Temporal {
2    // ...
3  };

5  class Secretaria: public Empleado {
6    // ...
7  };

9  class SecretariaTemporal: public Temporal, public Secretaria {
10   // ...
11 };

13 class Asesor: public Temporal, public Administrador {
14   // ...
15 };
```

Herencia múltiple: Orden de inicialización

- Un objeto de una clase derivada mediante herencia múltiple se inicializa ejecutando los constructores en el siguiente orden:
  1. Constructores de las clases bases en el orden en que han sido declaradas en la lista de derivación.
  2. Constructores de los atributos en el orden en que aparecen declarados dentro de la clase (independientemente del orden de la lista de inicialización del constructor de la clase derivada).
  3. Por último se ejecuta el constructor de la clase derivada.
- Los destructores se ejecutan en orden inverso.

Herencia múltiple: Orden de inicialización

Ejemplo: Orden de constructores para definir un objeto `Asesor`

1. `Temporal()`

   `Empleado()`, por ser clase base de `Administrador`.

   `Administrador()`, que llamará a `Nivel()`.
2. Constructores de los atributos de `Asesor`.
3. `Asesor()`

Herencia múltiple: Ambigüedad al heredar miembros con nombres iguales

```
1  #include <iostream>

3  class B1 {
4  public:
5    void f() { std::cout << "B1::f()" << std::endl; }
6    int b;
7    // ...
8  };

10 class B2 {
11 public:
12   void f() { std::cout << "B2::f()" << std::endl; }
13   int b;
14   // ...
15 };

17 class D: public B1, public B2 {
18   // ...
19 };
```

Herencia múltiple: Ambigüedad al heredar miembros con nombres iguales

```
21 int main()
22 {
23   D d;
24   d.f();          // ERROR, ¿qué f(), el de B1 o el de B2?
25   d.b = 0;        // ERROR, ¿qué «b», el de B1 o el de B2?
26   d.B1::f();      // bien
27   d.B2::f();      // bien
28   d.B1::b = 0;    // bien
29   d.B2::b = 0;    // bien
30 }
```

Herencia múltiple: Ambigüedad al heredar miembros sobrecargados

```
1  #include <iostream>
2  using namespace std;

4  class B1 {
5  public:
6    void f(int i) { cout << "B1::f(int)" << endl; }
7    // ...
8  };

10 class B2 {
11 public:
12   void f(double d) { cout << "B2::f(double)" << endl; }
13   // ...
14 };

16 class D: public B1, public B2 {
17   // ...
18 };
```

Herencia múltiple: Ambigüedad al heredar miembros sobrecargados

```
20 int main()
21 {
22   D d;
23   d.f(0);         // ERROR, ¿qué f(), el de B1 o el de B2?
24   d.f(0.0);       // ERROR, ¿qué f(), el de B1 o el de B2?
25   d.B1::f(0);     // bien, B1::f()
26   d.B2::f(0.0);   // bien, B2::f()
27 }
```

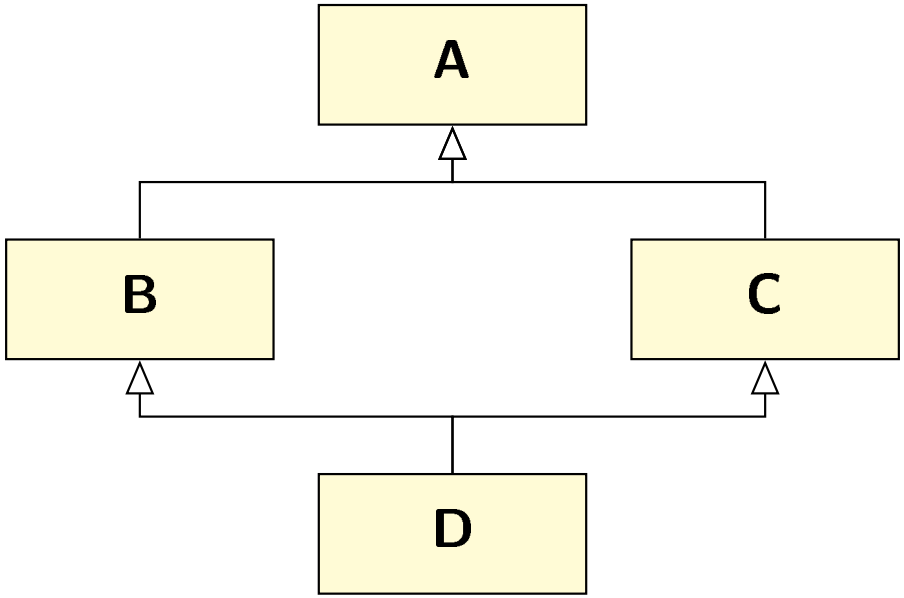
Herencia múltiple: Resolución de sobrecarga

```
1  #include <iostream>
2
3  class B1 {
4  public:
5    void f(char i) { std::cout << "B1::f(char)" << std::endl; }
6    // ...
7  };
8
9  class B2 {
10 public:
11   void f(int d) { std::cout << "B2::f(int)" << std::endl; }
12   // ...
13 };
14
15 class D: public B1, public B2 {
16 public:
17   using B1::f; using B2::f;
18   void f(double c) { std::cout << "D::f(double)" << std::endl; }
19   // ...
20 };
```

Herencia múltiple: Resolución de sobrecarga

```
22 int main()
23 {
24   D d;
25   d.f('A');  // B1::f(char)
26   d.f(0);    // B2::f(int)
27   d.f(0.0);  // D::f(double)
28 }
```

Herencia múltiple: Ambigüedad por herencia duplicada




```
1 struct A { int a; };
2 struct B: A { int b; };
3 struct C: A { int c; };
4 struct D: B, C { int d; };

6 D d;
7 d.a = 0;      // ERROR, ambigüedad
8 d.B::a = 0;   // bien, resolución de la ambigüedad
9 d.C::a = 0;   // bien, resolución de la ambigüedad
```

Herencia virtual: Supresión de herencia duplicada

```
1 struct A { int a; };
2 struct B: virtual A { int b; };
3 struct C: virtual A { int c; };
4 struct D: B, C { int d; };

6 D d;
7 d.a = 0;      // bien, d sólo tiene un atributo a
```

Realización