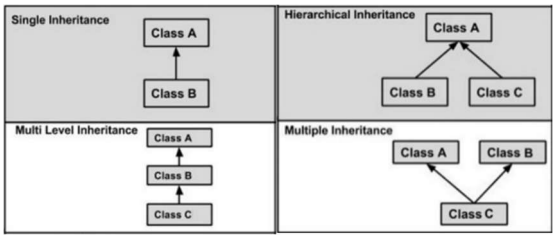
TEMA 4: HERENCIA

- La herencia es la segunda de las **principales características de la POO**: la incorporan todos los lenguajes OO.

CONCEPTO DE HERENCIA

- La HERENCIA es el mecanismo por el cual una **clase derivada** reutiliza los atributos y métodos de una **clase base** o superior.
- Una **clase derivada** se considera una **extensión de la clase base**. Sus métodos y atributos son:
  - Aquellos heredados de la clase base, que son copiados **implícitamente**.
    - Los **constructores** de la clase base no se heredan, ya que se consideran específicos a ella.
  - Aquellos definidos **explícitamente** como propios de la clase derivada.
- Se dice que hay una relación del tipo **"es un/a"** entre una clase derivada y una clase base.

TIPOS DE HERENCIA



- **Herencia simple** → la clase B hereda los atributos y métodos de la clase A.
- **Herencia multinivel** → la clase C hereda los atributos y métodos de la clase B que, a su vez, hereda los atributos y métodos de la clase A. Por tanto, C hereda también los atributos y métodos de la clase A.
- **Herencia jerárquica** → las clases B y C heredan los atributos y métodos de la clase A, de modo que se diferencian por sus atributos y métodos propios.
- **Herencia múltiple** → la clase C hereda los atributos y métodos de las clases A y B, por lo que hará falta definir **políticas de herencia** si A y B tienen métodos comunes.

BENEFICIOS DE USAR HERENCIA

- ✓ El principal beneficio es la **reutilización de código**, pues un segmento de código que ya ha sido desarrollado, depurado y validado en una clase se usa en otra sin tener que cambiarlo.
  - La reutilización de código **simplifica el código**, pues evita tener que implementar varias veces el mismo método.
- ✓ En principio, **facilita el mantenimiento de los programas**, pues el cambio o reparación de los métodos se realiza sólo en las clases base, y no en todas las que los usan.
- ✓ En principio, **facilita la extensibilidad de los programas**, pues permite construir nuevas clases directamente a partir de otras que ya existían, en vez de empezar de cero.

DESVENTAJAS DE USAR HERENCIA

- × **Puede ir en contra del concepto de** encapsulación, pues, para facilitar su uso, se puede precisar que los atributos tengan un modificador de acceso diferente al privado.
- × **Puede complicar el mantenimiento de los programas**, pues los cambios en las clases base tienen un impacto en las derivadas, por lo que estos cambios podrían ser **inconsistentes** con el código específico de las clases derivadas.
- × **Puede dificultar la extensibilidad de los programas** cuando la jerarquización es muy profunda, pues el código será mucho más **difícil de entender** ya que las relaciones entre clases serán complicadas, y será difícil identificar a qué clase pertenece cada método.

CONCEPTO DE COMPOSICIÓN

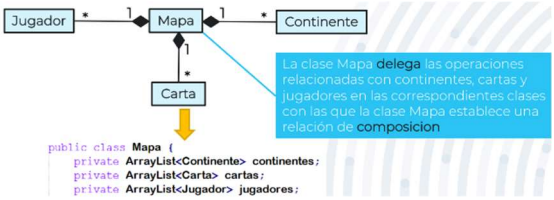
- La COMPOSICIÓN es el mecanismo por el cual una clase contiene **objetos de otras clases**, a los que se les **delegan** ciertas operaciones para conseguir la funcionalidad buscada.
- Se dice que hay una relación del tipo **"tiene un/a"** (o **"tiene los atributos de un/a"**) entre las clases que participan en una composición.

BENEFICIOS DE USAR COMPOSICIÓN

- ✓ El principal beneficio es la **repartición de responsabilidades entre objetos**, pues cada uno se encarga de realizar unas determinadas operaciones, que después podrán invocar otros.
- ✓ **Facilita el mantenimiento de los programas**, pues las clases están más **desacopladas entre sí**, por lo que no comparten métodos, así que es poco probable que cambiar algo en una clase cree una inconsistencia en otra.
- ✓ **Facilita la extensibilidad de los programas**, pues permite implementar funcionalidad en clases usando otras que ya existían.

DESVENTAJAS DE USAR COMPOSICIÓN

- × **Genera mucho más código y mucho más complejo** para hacer lo mismo que consigue la herencia.
- × **Es más lento de desarrollar** que la herencia, pues la construcción de nuevas clases se realiza desde cero.



HERENCIA VS COMPOSICIÓN

- Aunque pudiera parecer fácil, en muchos casos **no es sencillo** determinar cuándo debemos usar herencia y cuándo composición.
- ▷ EJEMPLO: ¿Cuál es la relación entre Persona y Empleado?
  - Con **herencia**, Empleado es una extensión de Persona. Si un empleado deja de serlo, también deja de ser persona, pues no puede simplemente cambiar de clase. Así, la identidad de un empleado depende de la de persona.
  - Con **composición**, Empleado tiene los atributos de una persona en un objeto. Si un empleado deja de serlo, seguiría siendo una persona, pues su objeto persona seguiría existiendo. Así, cada clase mantiene su propia identidad.

CUÁNDO ESCOGER COMPOSICIÓN SOBRE HERENCIA

→ 'Empleado' no es una 'Persona', es un ROl

- Las clases **no están relacionadas lógicamente** → la herencia no tendría sentido.
- La clase base tendría **una única derivada** → la herencia no tendría sentido.
- Las clases derivadas heredarían **código no necesario** → la herencia no tendría sentido.
- Existe la posibilidad de que las **clases base cambien** → la herencia complicaría el desarrollo.
- Las clases derivadas tendrían que **sobreescribir** muchos métodos → la herencia complicaría el desarrollo.

Caso	Diseño basado en herencia	Diseño basado en composición
Inicio del desarrollo	Más rápido	Más lento
Diseño del software	Más sencillo	Más complejo
Efectos no deseados	Ocurren con más frecuencia, sobre todo en cuando se trata de jerarquías profundas	Se reducen y están más localizados, en los métodos delegados
Adaptación a cambios	Para jerarquías profundas y con múltiples sobreescritura es más complicado	Más sencillo de cambiar, puesto que solamente afectan a las clases delegadas
Validación	Es difícil de realizar, sobre todo en jerarquías profundas y con múltiples sobreescrituras	Más sencillo de validar al estar el código muy localizado en las clases delegadas
Extensibilidad	Es sencillo, aunque se complica en jerarquías profundas	Tiene lugar de forma más sencilla a través de la composición de clases

HERENCIA EN JAVA

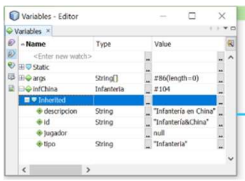
- En Java se **imponen restricciones** sobre la herencia:
  - **No existe herencia múltiple**.
  - Los atributos y métodos se heredan en función del **tipo de acceso** que tengan en la clase base:

REVISITANDO EL TIPO DE ACCESO

Tipo de acceso	Comportamiento
private (privado)	La clase derivada **nunca heredará** los atributos y los métodos, independientemente del paquete en el que esté la clase base en relación a la clase derivada.
public (público)	La clase derivada siempre heredará los atributos y los métodos, independientemente del paquete en el que esté la clase base en relación a la clase derivada.
☐ (acceso a paquete)	La clase derivada solamente heredará los atributos y los métodos de la clase base si ambas clases se encuentran en el mismo paquetes.
protected (protegido)	La clase derivada siempre heredará los atributos y los métodos, independientemente del paquete en el que esté la clase base en relación a la clase derivada.

- $private \rightarrow$ la clase derivada **nunca hereda** el atributo/método.
- $public \rightarrow$ la clase derivada **siempre hereda** el atributo/método.
- ☐ (acceso a paquete) → la clase derivada **solo hereda** el atributo/método si se encuentra en el **mismo paquete** que la clase base.
- $protected \rightarrow$ la clase derivada **siempre hereda** el atributo/método.

- Como los atributos privados no se heredan, **se podría pensar en hacerlos públicos** o protegidos. Esto eliminaría (si son públicos) o debilitaría (si son protegido) la encapsulación. Por tanto, los atributos **se mantienen privados**, ya que se considera que la **encapsulación tiene más beneficios que la herencia**:
  - Sin encapsulación, el desarrollo, mantenimiento y validación de los programas sería mucho más difícil.
  - Sin encapsulación, la composición no tiene sentido.



Todos los atributos de CartaDeEquipamiento son heredados por Infanteria, incluyendo los que tienen un tipo de acceso privado, es decir, jugador y tipo

El objeto infChina reserva memoria para todos los atributos, aunque sean de tipo privado

- Los **atributos** son **siempre privados**, aunque se use herencia.
- En una jerarquía de clases, se debería implementar los **métodos en la clase donde se definen los atributos que usan**, y no en sus derivadas.

Entonces, la clase derivada **no** hereda los **atributos** ni los **métodos privados**, pero **sí** los **métodos públicos**, lo cual suscita ciertas preguntas:

? ¿Cómo va a ejecutar los métodos heredados si no hereda los atributos que usan?
- En realidad, la clase derivada **hereda todos los atributos** de la clase base, independientemente de su tipo de acceso.
- El tipo de acceso de un atributo especifica su **nivel de visibilidad**.
  - Por tanto, los atributos privados se heredan, pero no se puede acceder a ellos directamente, si no que para ello se usan los métodos heredados.

? ¿Cómo va a ejecutar los métodos heredados si no hereda los métodos que usan?
- Igual que para los atributos, en realidad la clase derivada hereda todos los métodos, independientemente del tipo de acceso.
- El tipo de acceso de un método especifica su **nivel de visibilidad**.
  - Por tanto, los métodos privados se heredan, pero no se puede acceder a ellos directamente, si no que para ello se usan los métodos heredados.

CONSTRUCTORES

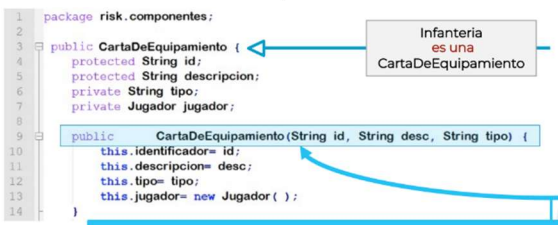
- Como se dijo antes, los **constructores** de la clase base **no se heredan**, ya que se consideran **específicos** a ella.
  - Los constructores de una clase reservan memoria e inicializan los atributos de esa clase, pero el constructor de la clase base no tiene acceso a los atributos de la derivada. Por tanto, si se pudiesen heredar los constructores de la clase base, no se podrían invocar para crear objetos de la clase derivada.

? ¿Cómo consiguen los constructores de la clase derivada reservar memoria e inicializar los atributos privados de la clase base?
- En los constructores de la clase derivada **sin argumentos**:
  - Al invocarlos, se invoca **automáticamente** al **constructor sin argumentos de la clase base**.
  - Por tanto, la clase base debe tener **obligatoriamente** un constructor sin argumentos. En caso contrario, se generará un **error de compilación**.
    - Si la clase base tiene algún constructor explícito, uno de ellos tendrá que ser sin argumentos.
    - Si la clase base no tiene ningún constructor explícito, el constructor por defecto es suficiente.
- En los constructores de la clase derivada **con argumentos**:
  - **No se invoca automáticamente** a ningún **constructor de la clase base**, ya que no se puede garantizar que exista alguno con los mismos argumentos.
  - Por tanto, habrá que invocar **manualmente** el constructor de la clase base que se considere oportuno.
    - Para poder hacer esto necesitamos $super(args)$, que es un método que nos permite acceder desde la clase derivada a los atributos, métodos y constructores de la clase base que tengan cierto nivel de visibilidad.
      - $super(args)$ sólo nos permite acceder a los elementos de la clase base inmediatamente superior a la clase derivada donde se invoca.

Infanteria infan= new Infanteria( );

Primero se ejecuta CartaDeEquipamiento( ) y se reserva memoria para jugador, que es un atributo con acceso privado

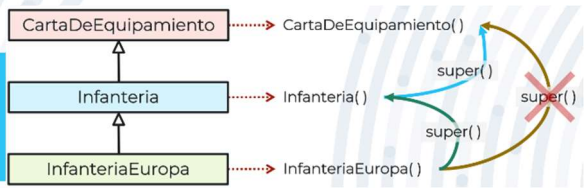
Después se ejecuta Infanteria( )



Infanteria es una CartaDeEquipamiento

Se puede invocar cualquier constructor, no solamente el que tiene los mismos argumentos que el constructor base

La invocación debe tener lugar en la primera línea del constructor



SOBREESCRITURA DE MÉTODOS

- La **sobreescritura de métodos** es un mecanismo mediante el cual un método heredado de una clase base vuelve a ser implementado de manera distinta en la clase derivada.
  - ↳ Para sobrescribir un método, se usa la palabra clave $@Override$ sobre la reimplementación en la clase derivada.
  - El **nombre** del método, sus **argumentos** y el **tipo que devuelve** deben ser los mismos en la clase base y en la derivada.
  - El **tipo de acceso** del método en la clase derivada debe ser igual o superior al que tiene en la clase base.
  - ▸ Un método se sobrescribe cuando { la implementación de la clase base no es válida para la derivada. / es conveniente adaptar la implementación de la clase base a las características específicas de la derivada.

- Se puede aprovechar la implementación original de un método en su sobreescritura usando $super()$.
  - Al llamar al método $super()$ en la sobreescritura en la clase derivada, se invoca la implementación de la clase base del método que se está sobrescribiendo.
  - ↳ Se usa $super()$ y no se invoca directamente el método pues la clase derivada no sabría distinguir si nos referimos a la sobreescritura o la implementación de la clase base.
- Todas las clases creadas en Java son derivadas de $Object$, por lo que heredan todos sus métodos:
  - $getClass$ → indica la clase a la que pertenece el objeto que lo invoca.
  - $notify$ y $wait$ → orientados a la gestión de los hilos.
  - $finalize$ → se invoca cuando el recolector de basura elimina el objeto de la memoria del programa.
    - ↳ Es necesario sobrescribirlo.

```
public class Empleado {
    private String nombre;
    private float antiguedad;
    private ArrayList<Proyecto> proyectosParticipado;
    private float base;

    public float calcularSueldo( ) {
        float sueldo= this.base;
        float factor= (this.antiguedad > 15) ? 0.02f : 0.01f;
        for(int i=0;i<this.proyectosParticipado.size();i++) {
            sueldo+= factor*this.proyectosParticipado.get(i).getPresupuesto();
        }
        return sueldo;
    }
```

float calcularSueldo( )
El cálculo del sueldo de un empleado depende de los proyectos en los cuales ha participado, así como de la antiguedad

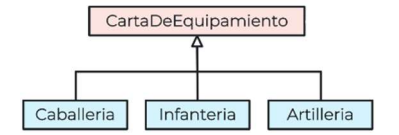
Este cálculo es válido para cualquier empleado

Sobreescritura del método float calcularSueldo( )

```
public class Directivo extends Empleado {
    @Override
    public float calcularSueldo( ) {
        float sueldo= super.calcularSueldo();
        return 1.1f*sueldo;
    }
}
```

El sueldo de un directivo es un 10% mayor que el sueldo de un empleado genérico y también depende de los proyectos en los que ha participado y de la antiguedad

CLASES ABSTRACTAS



La clase CartaDeEquipamiento podría ser abstracta, puesto que todas las cartas de equipamiento son de Caballeria, de Infanteria o de Artilleria

- Las **clases abstractas** son clases que no se pueden instanciar.
  - Pueden tener **constructores**.
    - ↳ No se pueden invocar a través de new, sólo se pueden invocar mediante $super()$ desde una clase derivada.
  - Pueden tener **atributos**.
  - Pueden tener **métodos implementados** y métodos **abstractos**.
  - ▸ Una clase debería ser abstracta cuando no es necesario que tenga objetos pues todos los objetos pertenecen a cualquiera de las otras clases de la jerarquía.
- Se suelen usar como **clases base** de otras clases que sí son instanciables, ocupando los primeros niveles de la jerarquía de clases.
  - ↳ Por tanto, deben tener **implementados** la mayor cantidad posible de métodos para que las clases derivadas puedan heredarlos y así favorecer la **reutilización de código**.

Una clase abstracta…
- Puede tener atributos de cualquier tipo.
- Puede tener todos los métodos implementados.
- Puede tener todos los métodos abstractos → debería tener tantos métodos implementados como sea posible
  - Si todos sus métodos son abstractos, el enfoque del diseño será que todas sus derivadas tengan los mismos métodos que ella.
    - ↳ Así las clases son más independientes, lo que facilita el mantenimiento y la extensibilidad del programa.
  - Si implementa tantos métodos como sea posible, el enfoque del diseño será la reutilización de código.
- Puede no tener constructores → debería tener tantos constructores como sea necesario.
- Puede ocupar cualquier lugar de la jerarquía de clases → debería ocupar los niveles superiores de la jerarquía de clases.
- Puede ser una derivada de una clase no abstracta → debería ser derivada de otra clase abstracta.

MÉTODOS ABSTRACTOS

- Los **métodos abstractos** son métodos que no tienen cuerpo, es decir, no están implementados.
  - Solamente se especifica su **nombre**, el **tipo de datos** que devuelve y sus **argumentos**.

$$public\ \boldsymbol{abstract}\ tipo\_dato\ \ nombre\_metodo(tipo\_dato_2\ \ arg);$$

- Todas las clases que contengan métodos abstractos son **clases abstractas**.
- Los métodos abstractos tienen que estar **implementados** en **todas las clases derivadas** de la clase abstracta a la que pertenecen siempre que estas **no** sean **abstractas**.

```
public abstract class CartaDeEquipamiento {
    private String id;
    private String descripcion;
    private String tipo;
    private Jugador jugador;

    public CartaDeEquipamiento(String id, String desc, String tipo) {
        this.identificador= id;
        this.descripcion= desc;
        this.tipo= tipo;
        this.jugador= new Jugador( );
    }

    public abstract void atacar( );
}
```

El método atacar( ) es abstracto, lo que inmediatamente implica que la clase en la que se encuentra debe ser abstracta y que además deberá implementarse en las clases derivadas

```
public class Infanteria extends CartaDeEquipamiento {
    public Infanteria(String id, String desc) {
        supert(id, desc, "Infanteria");
    }

    @Override
    public void atacar( ) {
        // Implementar código de ataque para ejércitos de infanteria
    }
}
```

Infanteria es una clase que derivada de CartaDeEquipamiento, con lo que debe de implementar el método atacar( )

atacar( ) deberá implementar el ataque para la clase Infanteria, que será distinto que el ataque para la clase Caballeria o Artilleria. Si fuese igual para todas las clases, se implementaría en la clase base

CLASES, ATRIBUTOS Y MÉTODOS FINALES

- Las **clases finales** son clases a partir de las cuales no se pueden crear clases derivadas, es decir, son los últimos nodos de la jerarquía de clases.
  - Una clase debería ser final si se puede garantizar que no será necesario crear clases derivadas de ella.
- Los **métodos finales** son métodos que no se pueden sobrescribir.
  - Un método debería ser final si se puede garantizar que no será necesario realizar modificaciones sobre él en las clases derivadas de la clase donde se implementa.
- Los **atributos finales** son atributos cuyo valor, una vez establecido, no se puede modificar.
  - ↳ Naturalmente, no tienen setters.
  - Se usan para implementar las **constantes** de los programas.

$$public\ \boldsymbol{final\ static}\ tipo\_dato\ nombre\_atributo\ =\ valor;$$
$$nombre\_clase.nombre\_atributo$$

    - Se suelen definir en **clases abstractas** accesibles por todas las clases que las usan.
    - Se suelen establecer como ***static*** para poder usarlas sin tener que crear un objeto de la clase en la que están definidas.
      - ↳ La palabra clave *static* para atributos o métodos hace que se almacenen en la memoria estática, permitiendo que estén disponibles desde el inicio del programa sin tener que instanciar su clase.