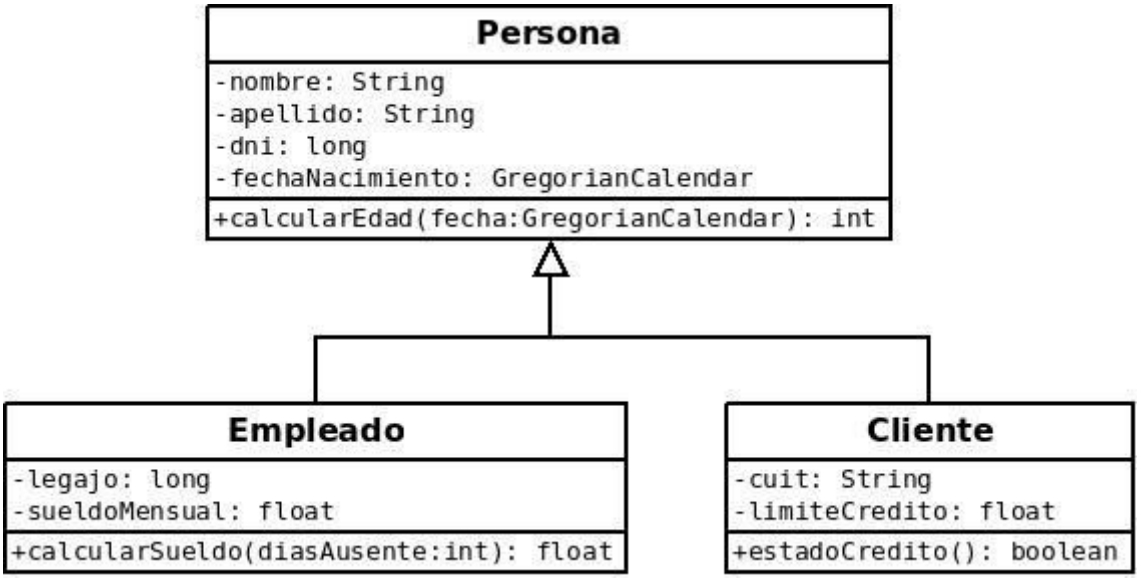
Licenciatura en Sistemas - Orientación a Objetos I – 2018

Prof. Titular:	Lic. María Alejandra Vranić	alejandravranic@gmail.com
Prof. Ayudantes:	Lic. Romina Mansilla	romina.e.mansilla@gmail.com
	Lic. Leandro Ríos	leandro.rios.unla@gmail.com
	Lic Gustavo Siciliano	gussiciliano@gmail.com

Herencia: Clases abstractas, Interfaces, herencia múltiple.

Clases y métodos abstractos



Una clase puede definirse como abstracta (utilizando el modificador abstract en la definición) cuando queremos definirla para ser extendida pero que no debe ser instanciada. En nuestro caso, como en nuestro sistema no nos interesa tener instancias de la clase Persona (no es lo mismo tener una instancia de Persona que tratar a una instancia de Empleado o Cliente como Persona), pero sí queremos utilizarla como base para Empleado o Cliente. Para ello, procedemos a declararla como abstracta:

```
public abstract class Persona {...}
```

Esto implica que no podremos tener instancias de persona, es decir, lo siguiente es inválido:

```
Persona persona = new Persona(nombre, apellido, dni,
                                    fechaNacimiento); //No
```

Pero esto sí se puede:

```
Persona persona = new Empleado(nombre, apellido, dni, fechaNacimiento,
                                    legajo, sueldoMensual); //Si
```

El objeto en la variable persona expondrá los métodos de Persona (calcularEdad, por ejemplo) pero no podremos acceder a ninguno de los de Empleado. Podemos pensar que al almacenar una instancia de la subclase en una variable del tipo de la superclase los métodos de la primera se “enmascaran” y ya no estarán disponibles.

Un método abstracto es un método que sólo se declara, que no tiene cuerpo. Se declara para que lo implementen las subclases, es una forma de obligar a las mismas a respetar una interfaz o contrato determinado. Por ejemplo, en la clase persona podríamos declarar:

```
public abstract String hablar();
```

En Empleado:

```
public String hablar(){
	return "Soy un Empleado";
}
```

Y en Cliente:

```
public String hablar(){
	return "Soy un Cliente";
}
```

Si en la subclase no se implementa el método, tendremos un error de compilación. Una subclase puede no implementar un método abstracto de la superclase, pero para eso deberá declararse abstracta ella misma y por lo tanto, tampoco podrá instanciarse. Basta con que una clase declare un método abstracto para que ella misma sea abstracta.

Herencia simple, herencia múltiple e Interfaces

Si llevamos el concepto de la clase abstracta al extremo, nos encontraremos con una clase abstracta que declara todos sus métodos abstractos sin implementación alguna. ¿Para qué sirve?

En primer lugar, sirve para definir un contrato que toda subclase de la misma deberá obedecer, es decir: la interfaz de la clase. Al definir el contrato, también estamos definiendo al tipo: Un Animal es Animal porque come y respira (hace otras cosas también, pero no nos interesan); es difícil que tengamos instancias de Animal (¿Para qué?) pero sí puede ocurrir que queramos tratar a la Paloma o al Pez como Animales. Por ejemplo, podría tener una lista de Animales y debería recorrerla haciendo respirar a cada uno; en ese caso no me importa de qué animal específico se trate. Esto es muy importante, porque nos permite diseñar software que se pueda extender de manera modular especificando la interfaz (el contrato) que debe respetar cada módulo.

Dijimos que en Java la herencia es simple, que sólo se puede heredar de una clase. Hay otros lenguajes de programación que permiten herencia de múltiples superclases (C++, Python, CLOS) y cada uno ofrece distintos medios para solucionar lo que se denomina el “problema del diamante” (diamond problem). Básicamente el problema es el siguiente: Si heredamos de dos clases que implementan un método con el mismo nombre, ¿Cuál de los dos deberá heredarse? Java no intentó resolver el problema, sino que simplemente redujo la jerarquía de clases a una sola superclase por clase. Esto produce un árbol de herencia en lugar de un grafo y la herencia de métodos queda unívocamente determinada.

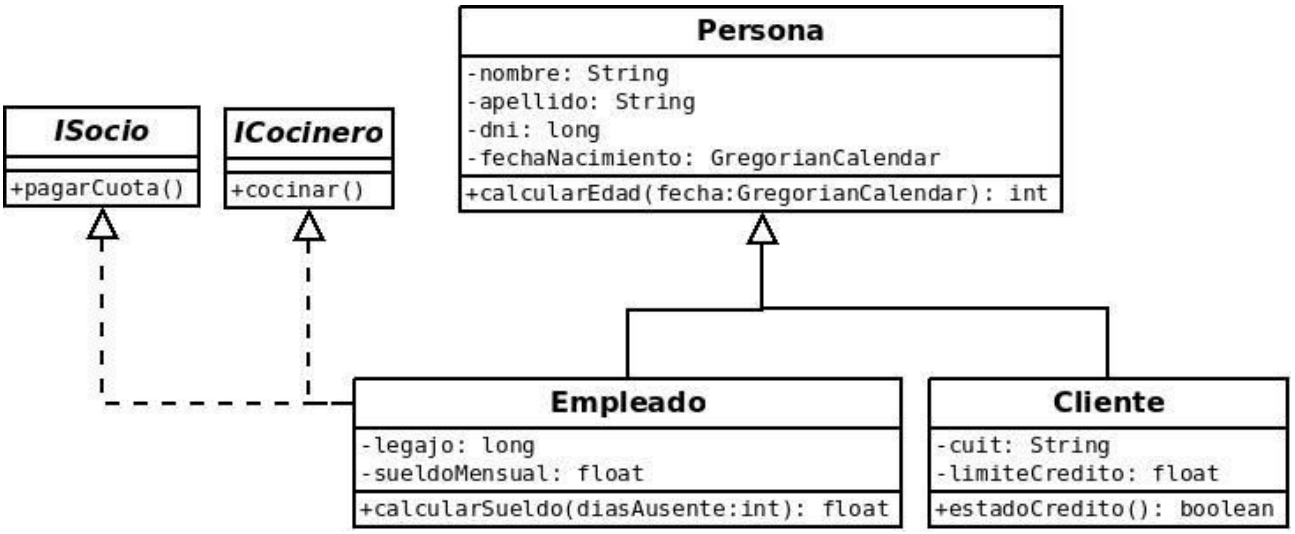
Sin embargo, a veces es necesario poder referirse a un objeto a través de distintos tipos: Un Empleado además de Persona puede ser socio de un club y cocinero. Cada uno de estos tipos ofrecerá distintos comportamientos. El cocinero cocina() y el socio del club pagaCuota(). La herencia múltiple nos permite no sólo definir que Empleado deberá implementar todos estos

métodos, sino que si las superclases tienen una implementación, podemos heredarla.

Java toma un camino intermedio: Por un lado nos permite herencia completa de una sola superclase, tanto de la interfaz como de su implementación si existe, y por el otro nos permite declarar que una clase pertenece a más de un tipo: Esto se logra a través de interfaces.

Una Interfaz no es más que una clase abstracta con todos sus métodos abstractos. Permite también definir constantes que heredarán las clases que la implementen o las interfaces que la extiendan.

Una clase puede extender una sola superclase, pero puede implementar múltiples interfaces. Una interfaz puede extender múltiples interfaces, pero no implementa ni hereda comportamiento (Esto cambia con Java 8, cuyas interfaces permiten definir la implementación de métodos por defecto, pero no vamos a verlo en este curso).



Las interfaces en Java se denominan comenzando con una I mayúscula, seguidas del nombre de la misma. La sintaxis para su declaración en java es la siguiente:

```
public interface ICocinero {
	String cocinar();
}

public interface ISocio {
	String pagarCuota();
}
```

De este modo declaramos las interfaces ISocio e ICocinero con sus respectivos métodos. La clase que las implemente (Empleado) deberá declararse de la siguiente manera:

```
public class Empleado extends Persona implements ICocinero, ISocio{

	private long legajo;
	private float sueldoMensual;

	public Empleado(String nombre, String apellido, long dni,
			GregorianCalendar fechaNacimiento, long legajo,
			float sueldoMensual){
		super(nombre, apellido, dni, fechaNacimiento);
		this.legajo=legajo;
		this.sueldoMensual=sueldoMensual;
```

```
	}

	public float calcularSueldo(int diasAusente){...}

	public String cocinar(){
		return "Estoy cocinando";
	}

	public String pagarCuota(){
		return "Estoy Pagando la cuota";
	}

	public String hablar(){
		return "Soy un Empleado"
	}
}
```

Veremos cuál resulta ser el comportamiento dependiendo de cómo declaremos la variable que contendrá al objeto instanciado:

```
Empleado empleado = new Empleado(nombre, apellido, dni, fechaNacimiento,
		legajo, sueldoMensual);

float sueldo = empleado.calcularSueldo(2); //válido
int edad = empleado.calcularEdad(new GregorianCalendar()); //válido
empleado.hablar(); //válido
empleado.pagarCuota(); //válido
empleado.cocinar(); //válido
```

Todos los casos son válidos. Un Empleado se comporta como Empleado, Persona, ISocio e ICocinero.

```
Persona persona = new Empleado(nombre, apellido, dni, fechaNacimiento,
		legajo, sueldoMensual);

float sueldo = persona.calcularSueldo(2); //no válido
int edad = persona.calcularEdad(new GregorianCalendar()); //válido
persona.hablar(); // válido (implementado en Empleado)
persona.pagarCuota(); //no válido
persona.cocinar(); //no válido
```

Una Persona no es ni Empleado, ni ICocinero ni ISocio. Recordemos que hablar() está declarado abstracto en Persona, pero Empleado lo implementa. Si bien estamos tratando a un Empleado como Persona, no por eso deja de ser instancia de Empleado, y por eso la implementación del método que se utiliza es la de Empleado.

```
ICocinero cocinero = new Empleado(nombre, apellido, dni,
				fechaNacimiento, legajo, sueldoMensual);

float sueldo = cocinero.calcularSueldo(2); //no válido
int edad = cocinero.calcularEdad(new GregorianCalendar()); //no válido
cocinero.hablar(); //no válido
```

```
cocinero.pagarCuota(); //no válido
cocinero.cocinar(); //válido
```

Aquí vemos que un ICocinero solo puede comportarse como un ICocinero.

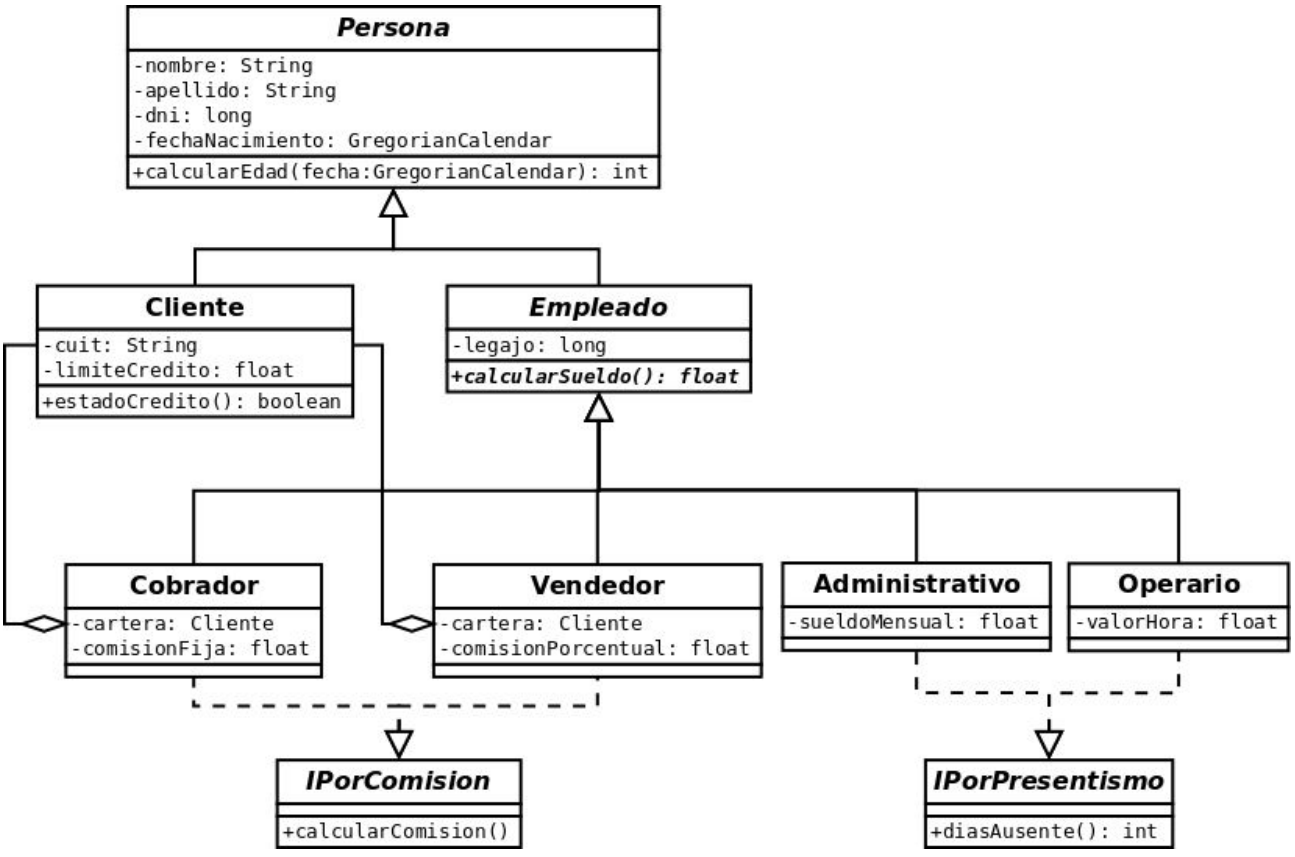
```
ISocio socio = new Empleado(nombre, apellido, dni, fechaNacimiento,
            legajo, sueldoMensual);

float sueldo = socio.calcularSueldo(2); //no válido
int edad = socio.calcularEdad(new GregorianCalendar()); //no válido
socio.hablar(); //no válido
socio.pagarCuota(); //válido
socio.cocinar(); //no válido
```

El mismo caso que para un ICocinero.

¿Cuándo es mejor utilizar una superclase y cuando una interfaz? Como regla general (que como todas las reglas tiene sus excepciones), cuando hace falta que una clase deba representarse como más de un tipo determinado, las interfaces son inevitables. Sin embargo, una regla sencilla es utilizar interfaces cuando sólo se quiere definir un tipo. Si es necesario heredar comportamiento (métodos implementados) que deberán compartirse entre las distintas subclases, es mejor utilizar una superclase.

Un ejemplo más complejo

Ampliando un poco el ejemplo anterior veremos cómo pueden usarse simultáneamente cases, clases abstractas e interfaces.

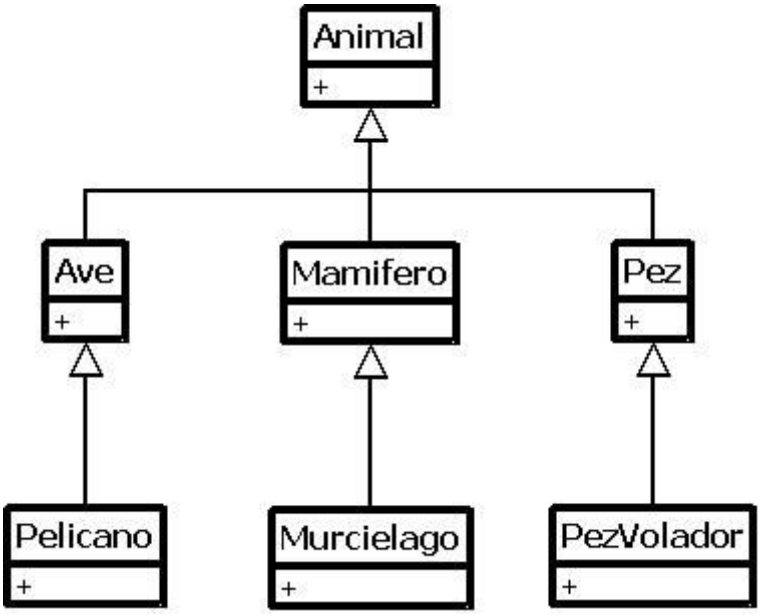


Hay varias cosas que podemos notar en este ejemplo: Hemos agregado especializaciones

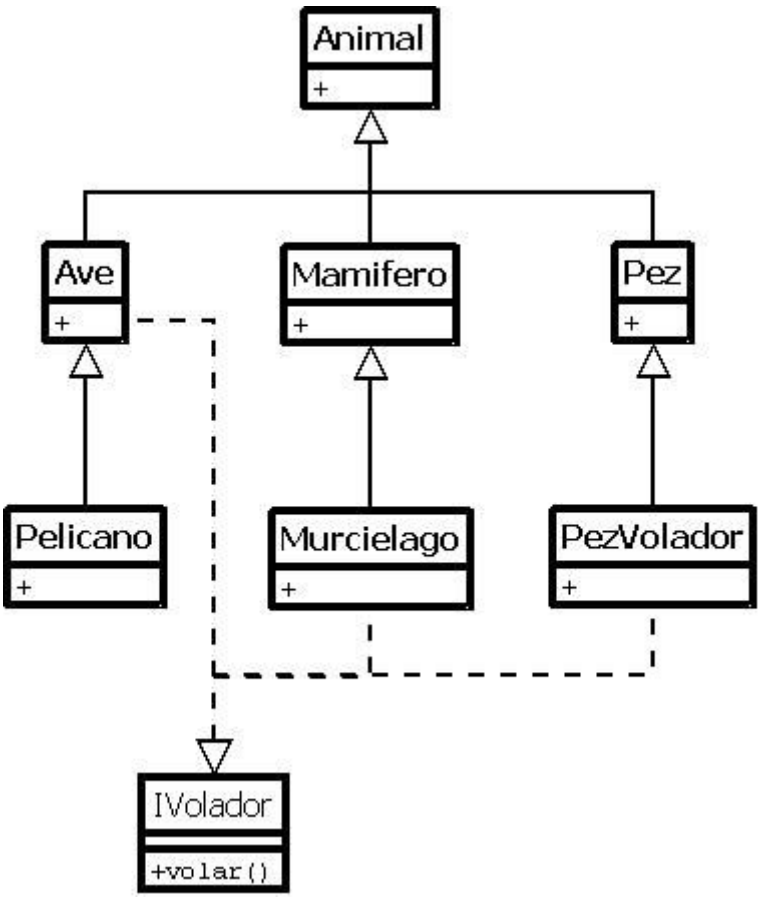
de Empleado (Cobrador, Vendedor, Administrativo y Operario). Como no planeamos instanciar Empleados o Personas directamente, las hemos declarado abstractas. El método Empleado.calcularSueldo() también es abstracto, ya que cada tipo de empleado cobra de una manera distinta: El Cobrador percibe una suma fija por cada cobranza realizada, el Vendedor un porcentaje de la venta realizada, ambos sobre sus respectivas carteras de clientes. El Administrativo y el Operario cobran por presentismo (al Administrativo, que cobra un sueldo fijo mensual, se le descuentan los días ausente y al Operario, que es quincenal, se le paga un premio si no tuvo días ausentes). Las interfaces IPorComision e IPorPresentismo definen los tipos respectivos y declaran el método a implementar en cada una de las clases.

Puede verse en este ejemplo también una de las limitaciones de la herencia múltiple por medio de interfaces: Tanto Cobrador como Vendedor definen el atributo cartera. Esto ocurre porque las Interfaces no deben definir atributos: sólo definen el contrato con el que debe cumplir la clase (los nombres de los métodos que debe implementar, con sus parámetros y valores de retorno, es decir, la signatura de los mismos) para que pertenezca a su tipo. Si Java permitiera la herencia múltiple de clases, IPorComisión podría ser una superclase de Cobrador y Vendedor, la que definiría el atributo cartera y podrían heredarlo sus subclases. Una forma de resolverlo dentro del esquema de herencia simple sería crear una subclase de Empleado, EmpleadoPorComision, abstracta, que definiera el atributo Cartera. Si bien es correcto, agrega más dependencias a las subclases (mayor acoplamiento) y mayor complejidad al árbol de herencia. Por otro lado, si en algún momento tenemos que pagar comisiones a alguien que no sea un empleado (una agencia de cobranzas externa, por ejemplo), la duplicación de la definición del atributo cartera vuelve a aparecer y no podríamos tratar a todas las instancias de los que cobran comisiones del mismo modo (no heredarían de la misma superclase)

Otro ejemplo:



En qué clase(s) debería implementarse el mètodo volar()? Y en cuáles debería definirse para poder tratar a todos los animales que pueden volar de la misma manera? Suponemos, para este ejemplo, que todas las aves vuelan y lo hacen de la misma manera.

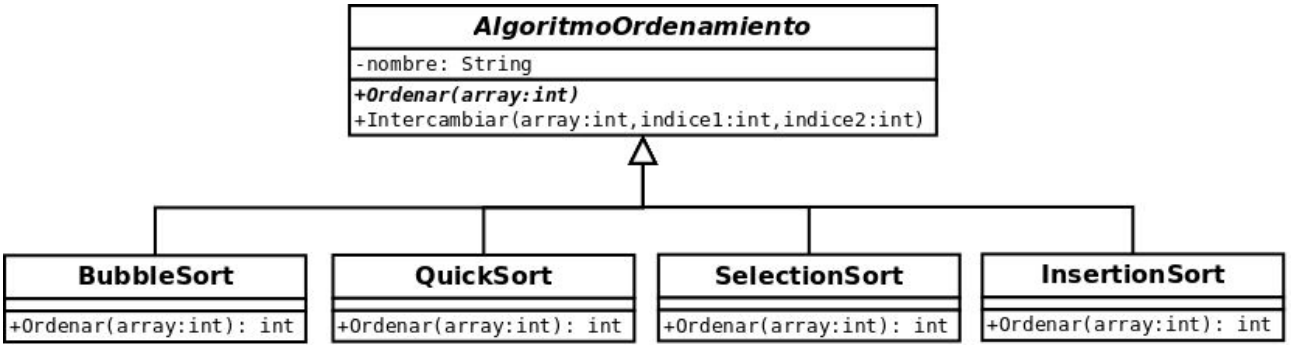


Para tratar a todos los animales que vuelan del mismo modo (como pertenecientes a un único tipo) definimos una interfaz IVolador y la implementamos en Ave (recuerden que suponemos que todas la aves vuelan y que lo hacen del mismo modo), en Murcielago y en PezVolador. La implementación de volar de ave es heredada por todas las subclases de la misma, mientras que tanto Murciélago como PezVolador tendràn la propia. De este modo podremos tratar todos los animales que vuelan como instancias de IVolador.

Práctica: Algoritmos de ordenamiento

El problema: Crear un pequeño banco de pruebas para distintos algoritmos de ordenamiento sobre el mismo set de datos. Para ello creamos una superclase de los distintos tipos de algoritmos de ordenamiento. Cada subclase del mismo implementa el algoritmo específico (burbuja, quicksort, inserción, etc). Esto permite que nuestra implementación del banco de pruebas pueda invocar al método ordenar() de los distintas instancias de métodos de ordenamiento sin saber a qué clase específica pertenece cada uno, ya que a todos los trata como AlgoritmoOrdenamiento. La primera ventaja de este diseño modular es que podemos agregar métodos de ordenamiento implementándolos como subclases de AlgoritmoOrdenamiento, y nuestro banco de pruebas podrá invocarlos sin hacerle ninguna modificación..

El diagrama de clases es el siguiente:



Creamos dos paquetes, ordenamiento y test. En ordenamiento, creamos las siguientes clases:

AlgoritmoOrdenamiento.java:

```
package ordenamiento;
import java.util.Arrays;

// Superclase de todas las clases que representan un algoritmo de ordenamiento
public abstract class AlgoritmoOrdenamiento {
	String nombre;

	// Constructor
	public AlgoritmoOrdenamiento(String nombre) {
		super();
		this.nombre = nombre;
	}

	public String getNombre() {
		return nombre;
	}

	// el nombre lo carga la clase especifica (la subclase)
	public void setNombre(String nombre) {
		this.nombre = nombre;
	}


	// Método de ordenamiento, implementar en cada subclase
	public abstract int[] ordenar(int[] array);

	// Método ayudante, varios algoritmos lo usan
	protected void intercambiar(int[] array, int indice1, int indice2){
		//intercambia los valores de las posiciones indice1 e indice2 en
		//array
		int tmp=array[indice1];
		array[indice1]=array[indice2];
		array[indice2]=tmp;
	}
```

```
	@Override
	public String toString() {
		return nombre;
	}

}
```

BubbleSort.java (método de la burbuja):

```
package ordenamiento;

public class BubbleSort extends AlgoritmoOrdenamiento {

	public BubbleSort() {
		super("Método de la Burbuja");
	}

	@Override
	public int[] ordenar(int[] array) {
		return burbuja(array);
	}

	public int[] burbuja(int[] array) {
		int lenD = array.length;
		int tmp = 0;
		boolean ordenado=false;
		for(int i = 0;i<lenD && !ordenado;i++){
			ordenado=true;
			for(int j = (lenD-1);j>=(i+1);j--){
				if(array[j]<array[j-1]){
					ordenado=false;
					intercambiar(array,j,j-1);
				}
			}
		}
		return array;
	}
}
```

QuickSort.java:

```
package ordenamiento;

public class QuickSort extends AlgoritmoOrdenamiento {

	public QuickSort() {
		super("QuickSort");
	}

	@Override
	public int[] ordenar(int[] array) {
		return quickSort(array,0,array.length);
```

```
    }

    // version recursiva de quicksort
    public int[] quickSort(int[] arr, int comienzo, int fin) {
        if (fin - comienzo < 2) return arr; //cláusula de finalización
        int p = comienzo + ((fin-comienzo)/2);
        p = particionar(arr,p,comienzo,fin);
        quickSort(arr, comienzo, p);
        quickSort(arr, p+1, fin);
        return arr;

    }

    // Metodo para efectuar la partición en el pivote
    private int particionar(int[] array, int p, int comienzo, int fin) {
        int c = comienzo;
        int f = fin - 2;
        int pivote = array[p];
        intercambiar(array,p,fin-1);

        while (c < f) {
            if (array[c] < pivote) {
                c++;
            } else if (array[f] >= pivote) {
                f--;
            } else {
                intercambiar(array,c,f);
            }
        }
        int indice = f;
        if (array[f] < pivote) indice++;
        intercambiar(array,fin-1,indice);
        return indice;
    }

}
```

En el paquete test, creamos la siguiente clase:

TestOrdenamiento.java:

```
package test;

import java.util.ArrayList;
import java.util.Arrays;
import java.util.List;
import java.util.Random;

import ordenamiento.AlgoritmoOrdenamiento;
import ordenamiento.BubbleSort;
import ordenamiento.QuickSort;
```

```java
public class TestOrdenamiento {

	public static void main(String[] args) {

		// generamos los arrays de datos
		int ordenMagMax=1; // orden de magnitud máximo
		                   // de la cantidad de elementos
		// en este caso, sólo un array de 10 elementos
		// Pueden probar, con 2 genera un array de 10 y otro
		// de 100 elementos, con 3...
		List<int[]> arrays=new ArrayList<int[]>();
		for(int k=1;k<=ordenMagMax;k++){
			arrays.add(generarArray(0,(int)Math.pow(10,(k+1)),
					(int)Math.pow(10,k)));
		}
		System.out.println("Arrays creados");

	// instanciamos los algoritmos
	// Vean como la lista se declara para la superclase
		List<AlgoritmoOrdenamiento> listaAlgoritmos=new
				ArrayList<AlgoritmoOrdenamiento>();

	// Y sin embargo la cargamos con instancias de las subclases
		listaAlgoritmos.add(new BubbleSort());
		listaAlgoritmos.add(new QuickSort());

		System.out.println("Algoritmos creados");

		// ejecutamos el test
		for(int[] array: arrays){ // recorremos la lista de arrays
			// mostramos el array original
			mostrarArray("Array original: ", array);
			for(AlgoritmoOrdenamiento algoritmo: listaAlgoritmos){
			// recorremos la lista de algoritmos
				// ordenamos y mostramos. hacemos una copia del
			// array para asegurarnos
				// de que el mismo no se encuentra ordenado por el
			// método anterior
				int[] ordenado = algoritmo.ordenar(Arrays.copyOf(
					array,array.length));
				mostrarArray(algoritmo+": ", ordenado);
			}
		}
	}


	public static int[] generarArray(int inicio, int fin,int
	                                 cantidad){
		// generamos una secuencia ordenada y luego la mezclamos
		// esto es para evitar elementos repetidos
		int[] array=crearSecuencia(inicio,fin,cantidad);
		mezclarArray(array);
		return array;
```

```
    }

    // recibe un array y lo mezcla (intercambia los elementos)
    // en el lugar al azar.
    private static void mezclarArray(int[] array)
    {
        int indice, temp;
        Random random = new Random();
        for (int i = array.length - 1; i > 0; i--)
        {
            indice = random.nextInt(i + 1);
            temp = array[indice];
            array[indice] = array[i];
            array[i] = temp;
        }
    }

    // Crea una secuencia de cantidad de enteros de inicio a fin
    // se genera con intervalos iguales entre valores
    public static int[] crearSecuencia(int inicio, int fin, int
                                                    cantidad)
    {
        int[] array = new int[cantidad];
        int salto=(fin-inicio)/cantidad;

        for (int i=0; inicio < fin; i++){
            array[i] = inicio+=salto;
        }
        return array;
    }

    public static void mostrarArray(String mensaje, int[] array){
          System.out.println(mensaje+Arrays.toString(array));
    }

}
```

1- Nos aseguramos de que funcione. Así como está, la ejecución de TestOrdenamiento.java debe mostrar por consola:

Arrays creados
Algoritmos creados
Array original: [10, 80, 30, 70, 90, 40, 100, 20, 60, 50]
Método de la Burbuja: [10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100]
QuickSort: [10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100]

2. Se deben investigar los algoritmos de ordenamiento por selección y por inserción y crear clases que los implementen y que hereden de AlgortimoOrdenamiento, reutilizando el método intercambiar() si es necesario. Agregarlos a la lista de algoritmos en test y probar que funcionen. El resultado debe ser:

Arrays creados

Algoritmos creados
Array original: [60, 70, 100, 10, 50, 40, 80, 30, 20, 90]
Método de la Burbuja: [10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100]
QuickSort: [10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100]
Método de Seleccion: [10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100]
Método de Insercion: [10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100]

3. Finalmente, se debe cambiar AlgoritmoOrdenamiento por una interfaz IAlgoritmoOrdenamiento. Modificar las subclases para que en lugar de extender AlgoritmoOrdenamiento implementen IAlgoritmoOrdenamiento. Correr el test que debe arrojar los mismos resultados que la última versión y escribir un informe donde se consignen las diferencias observadas con la implementación anterior, incluyendo el diagrama de clases del nuevo diseño.