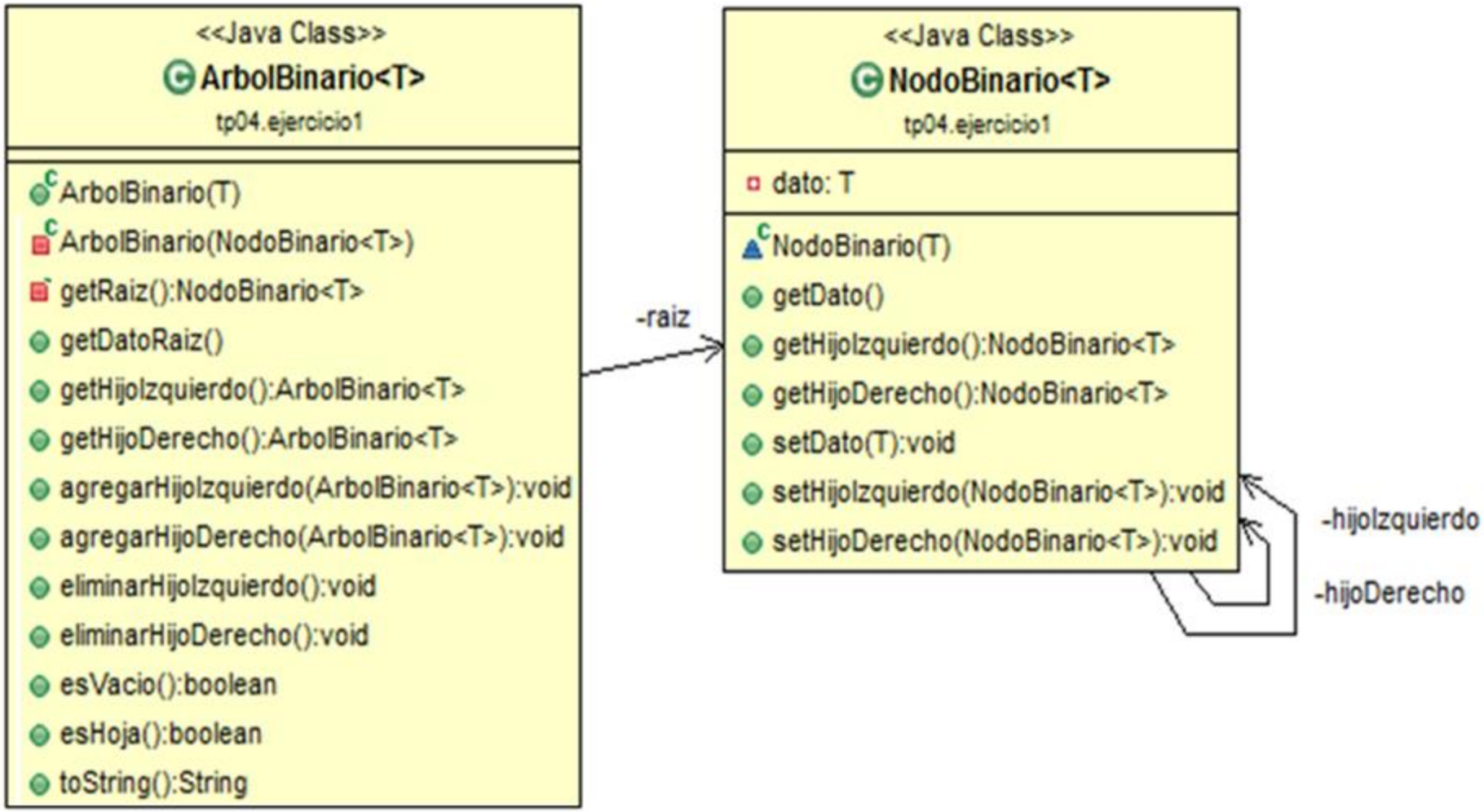
Arboles Binarios

Estructura



Arboles Binarios

Código Fuente

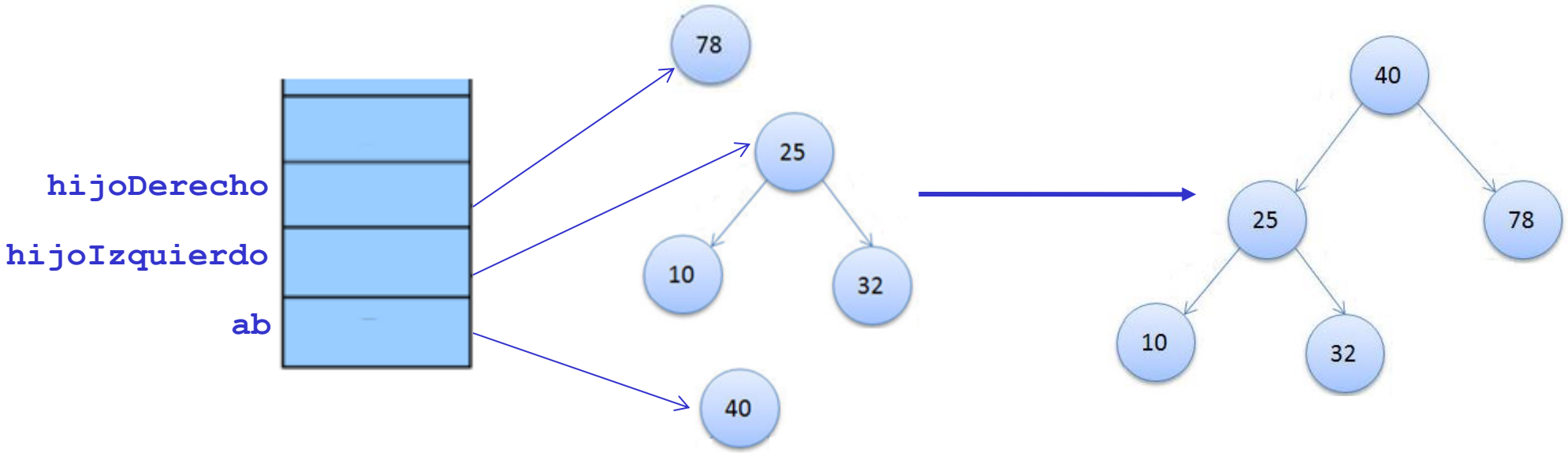
```
package tp03;

public class ArbolBinario<T> {

 private NodoBinario<T> raiz;

 public ArbolBinario(T dato) {
   this.raiz = new NodoBinario<T>(dato);
 }

 private ArbolBinario(NodoBinario<T> nodo) {
    this.raiz = nodo;
 }

 private NodoBinario<T> getRaiz() {
    return this.raiz;
 }

 public T getDatoRaiz() {
  return (this.raiz==null) ? null:this.raiz.getDato();
 }

public ArbolBinario<T> getHijoIzquierdo() {
  return
   new ArbolBinario<T>(this.raiz.getHijoIzquierdo());
 }

public void agregarHijoIzquierdo(ArbolBinario<T> hijo){
    this.raiz.setHijoIzquierdo(hijo.getRaiz());
 }
 . . .
}
```

```
package tp03;

public class NodoBinario<T> {
 private T dato;
 private NodoBinario<T> hijoIzquierdo;
 private NodoBinario<T> hijoDerecho;

 NodoBinario(T dato){
  this.dato = dato;
 }
 public T getDato(){
  return this.dato;
 }

 NodoBinario<T> getHijoIzquierdo(){
  return this.hijoIzquierdo;
 }
 NodoBinario<T> getHijoDerecho(){
  return this.hijoDerecho;
 }
 public void setDato(T dato){
  this.dato = dato;
 }
public void setHijoIzquierdo(NodoBinario<T> hijoIzq){
  this.hijoIzquierdo = hijoIzq;
 }

public void setHijoDerecho(NodoBinario<T> hijoDer){
  this.hijoDerecho = hijoDer;
 }
}
```

Arboles Binarios

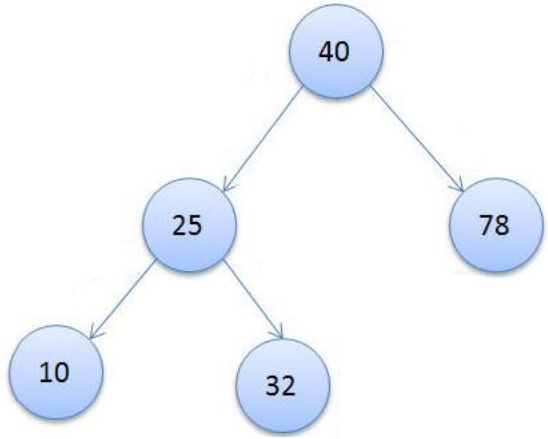
Creación

```
ArbolBinario<Integer> ab = new ArbolBinario<Integer>(new Integer(40));
ArbolBinario<Integer> hijoIzquierdo = new ArbolBinario<Integer>(25);
hijoIzquierdo.agregarHijoIzquierdo(new ArbolBinario<Integer>(10));
hijoIzquierdo.agregarHijoDerecho(new ArbolBinario<Integer>(32));
ArbolBinario<Integer> hijoDerecho = new ArbolBinario<Integer>(78);
ab.agregarHijoIzquierdo(hijoIzquierdo);
ab.agregarHijoDerecho(hijoDerecho);
```



Arboles Binarios

Recorridos



Preorden

Se procesa primero la raíz y luego sus hijos, izquierdo y derecho.

```
40, 25, 10, 32, 78
```

Inorden

Se procesa el hijo izquierdo, luego la raíz y último el hijo derecho

```
10, 25, 32, 40, 78
```

Postorden

Se procesan primero los hijos, izquierdo y derecho, y luego la raíz

```
10, 32, 25, 78, 40
```

Por niveles

Se procesan los nodos teniendo en cuenta sus niveles, primero la raíz, luego los hijos, los hijos de éstos, etc.

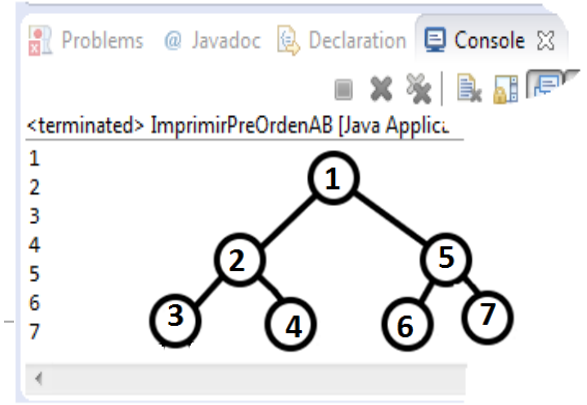
```
40, 25, 78, 10, 32
```

Arboles Binarios

Recorrido PreOrden

Se procesa primero la raíz y luego sus hijos, izquierdo y derecho.

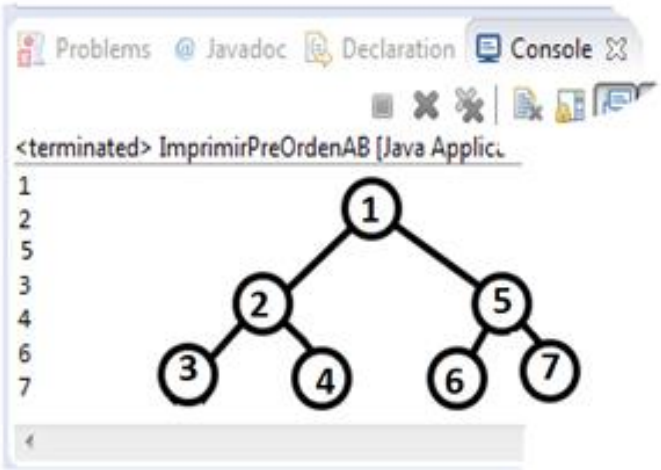
```
public class ArbolBinario<T> {
 private NodoBinario<T> raiz;
 . . .
 public void printPreorden() {
   System.out.println(this.getDatoRaiz());
   if (!this.getHijoIzquierdo().esVacio())
    this.getHijoIzquierdo().printPreorden();
   }
   if (!this.getHijoDerecho().esVacio()){
    this.getHijoDerecho().printPreorden();
   }
 }
 public boolean esVacio() {
    return (this.getDatoRaiz()==null);
 }
}
```



Arboles Binarios
Recorrido por Niveles

Recorrido implementado en la clase **`ArbolBinario`**

```
public class ArbolBinario<T> {

 private NodoBinario<T> raiz;
 . . .
 public void recorridoPorNiveles() {
  ArbolBinario<T> arbol = null;
  ColaGenerica<ArbolBinario<T>> cola = new ColaGenerica<ArbolBinario<T>>();
  cola.encolar(this);
  cola.encolar(null);
  while (!cola.esVacia()) {
    arbol = cola.desencolar();
    if (arbol != null) {
       System.out.print(arbol.getDatoRaiz());
       if (!arbol.getHijoIzquierdo().esVacio()){}
           cola.encolar(arbol.getHijoIzquierdo());
       if (!arbol.getHijoDerecho().esVacio()){
           cola.encolar(arbol.getHijoDerecho());
    } else
       if (!cola.esVacia()) {
           System.out.println();
           cola.encolar(null);
       }
    }
 }}
```

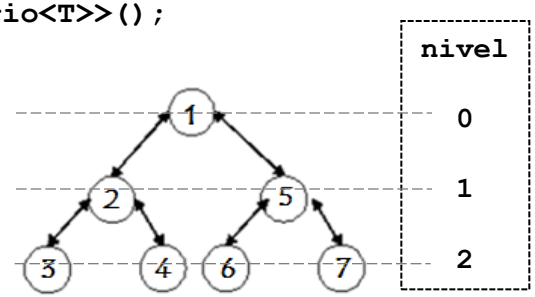


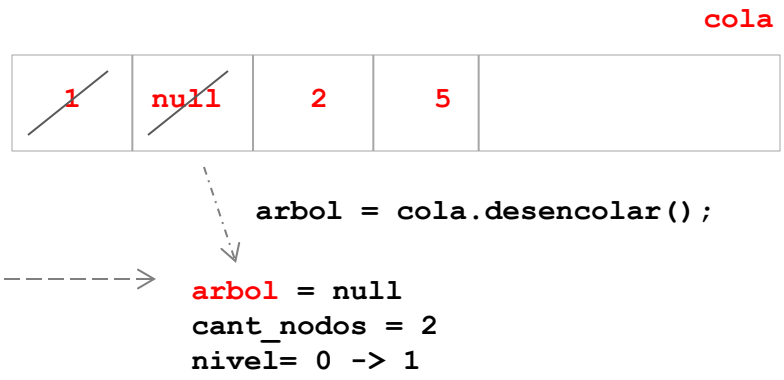
Arboles Binarios

Es árbol lleno?

Dado un árbol binario de altura h, diremos que es lleno si cada nodo interno tiene grado 2 y todas las hojas están en el mismo nivel (h). Este método determine si un árbol binario es lleno.

```
public boolean lleno() {
    ArbolBinario<T> arbol = null;
    ColaGenerica<ArbolBinario<T>> cola = new ColaGenerica<ArbolBinario<T>>();
    boolean lleno = true;
    cola.encolar(this);
    int cant_nodos=0;
    cola.encolar(null);
    int nivel= 0;
    while (!cola.esVacia() && lleno) {
        arbol = cola.desencolar();
        if (arbol != null) {
            if (!arbol.getHijoIzquierdo().esvacio()) {
               cola.encolar(arbol.getHijoIzquierdo());
               cant_nodos++;
            }
            if (!(arbol.getHijoDerecho().esvacio()) {
               cola.encolar(arbol.getHijoDerecho());
               cant_nodos++;
            }
        } else if (!cola.esVacia()) {
            if (cant_nodos == Math.pow(2, ++nivel)){
                cola.encolar(null);
                cant_nodos=0;
            }else
                lleno=false;
        }
    }
    return lleno;
}
```





Arboles Binarios

Cuál es la frontera del árbol?

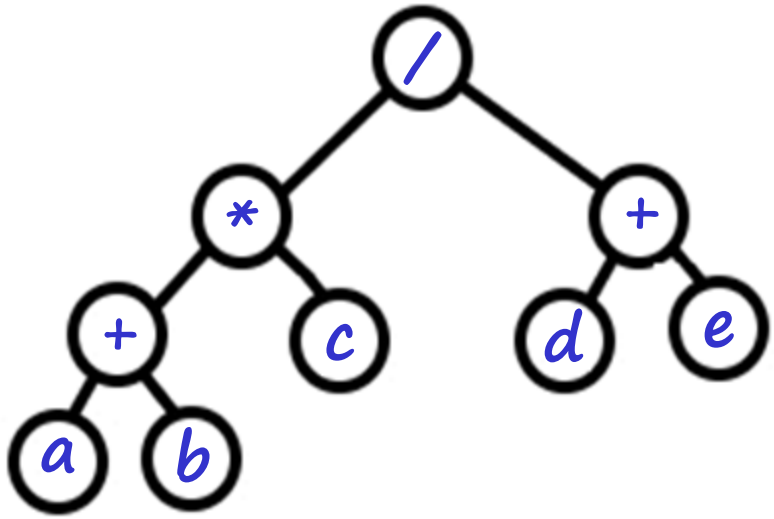
Se define frontera de un árbol a las hojas de un Árbol Binario recorridas de izquierda a derecha.

```
public class ArbolBianrio<T>{

 public ListaGenerica<T> frontera() {
    ListaGenerica<T> l = new ListaEnlazadaGenerica<T>();
    this.preordenFrontera(l, this);
    return l;
 }

 private void preordenFrontera(ListaGenerica<T>  l, ArbolBinario<T> ab) {
   if (ab.esHoja()) {
     l.agregarFinal(ab.getDatoRaiz());
   }
   if (!ab.getHijoIzquierdo().esVacio()) {
     ab.getHijoIzquierdo().preordenFrontera(l, ab.getHijoIzquierdo());
   }
   if (!ab.getHijoDerecho().esVacio()) {
     ab.getHijoDerecho().preordenFrontera(l, ab.getHijoDerecho());
   }
 }

}
```

Arboles Binarios
Arbol de Expresión

Un árbol de expresión es un árbol binario asociado a una expresión aritmética donde:

- Nodos internos representan operadores
- Nodos externos (hojas) representan operandos



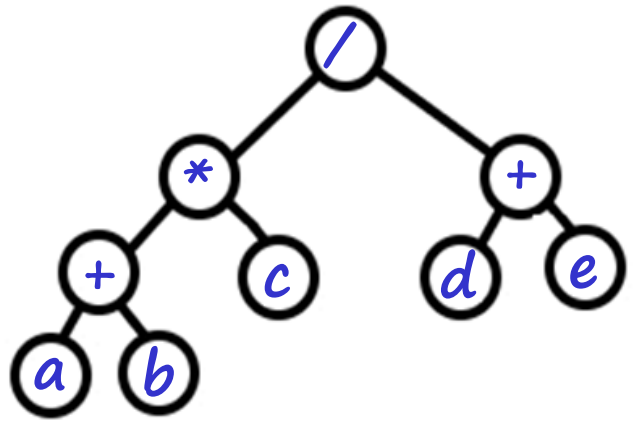
Arboles Binarios

Convertir expresión posfija en Árbol de Expresión

Este método convierte una expresión ***postfija*** en un **`ArbolBinario.`** Puede estar implementado en cuaquier clase.

```
public ArbolBinario<Character> convertirPostfija(String exp) {

 ArbolBinario<Character> result;
 PilaGenerica<ArbolBinario<Character>> p = new PilaGenerica<ArbolBinario<Character>>();

 for (int i = 0; i < exp.length(); i++) {
    Character c = exp.charAt(i);
    result = new ArbolBinario<Character>(c);
    if ((c == '+') || (c == '-') || (c == '/') || (c == '*')) {
       // Es operador
       result.agregarHijoDerecho(p.desapilar());
       result.agregarHijoIzquierdo(p.desapilar
    }
    p.apilar(result);
 }
 return (p.desapilar());
}
```

ab+c*de+/ ⟶



Arboles Binarios

Convertir expresión prefija en Arbol de Expresión

Este método convierte una expresión ***prefija*** en un **`ArbolBinario.`** Puede estar implementado en cuaquier clase.

```
public ArbolBinario<Character> convertirPrefija(StringBuffer exp) {
  Character c = exp.charAt(0);
  ArbolBinario<Character> result = new  ArbolBinario<Character>(c);
  if ((c == '+') || (c == '-') || (c == '/') || c == '*') {
    // es operador
    result.agregarHijoIzquierdo(this.convertirPrefija(exp.delete(0,1)));
    result.agregarHijoDerecho(this.convertirPrefija(exp.delete(0,1)));
  }
  // es operando
  return result;
}
```

/*+abc+de