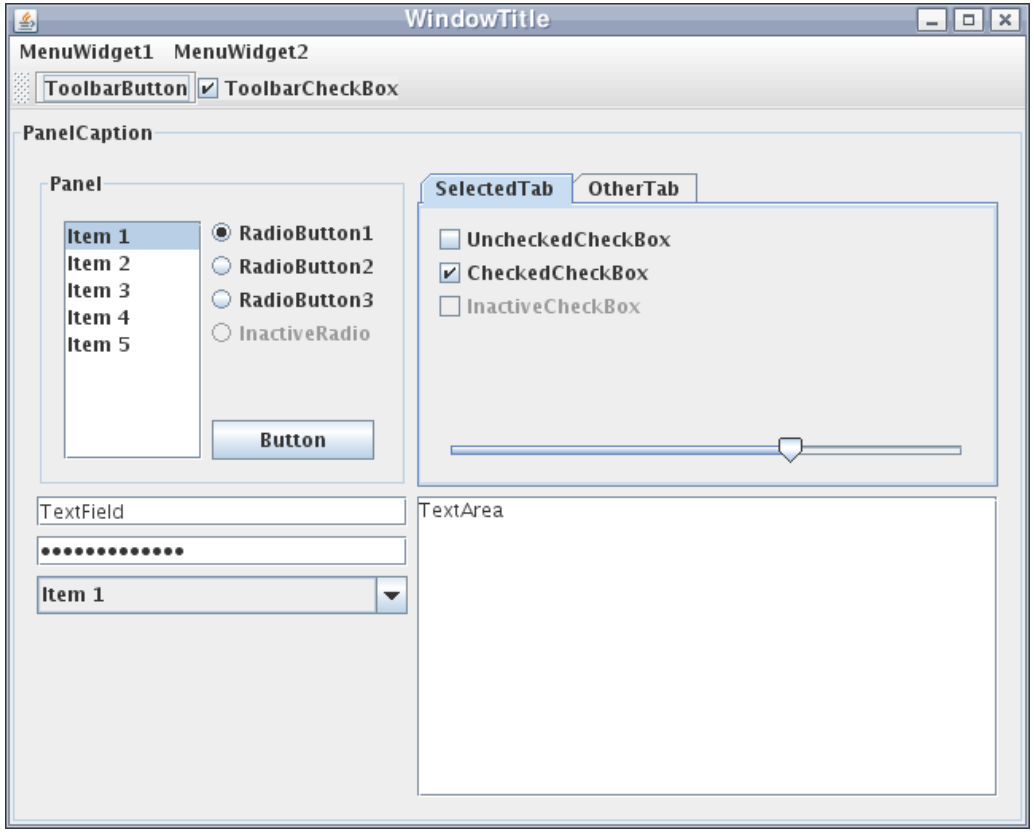
LPS: Interfaces gráficas de usuario con Swing



INTERFACES GRÁFICAS DE USUARIO CON JAVA SWING

ENTORNOS DE DESARROLLO

Arangoya 1974

Ander González Ortiz
C.E. Arangoya
ander.gonzalez@arangoya.net

Interfaces gráficas de usuario

- Bibliotecas para programar interfaces gráficas de usuario (GUIs) en Java:
  - Abstract Windowing Toolkit (AWT), la primera que ofreció el lenguaje Java
  - Swing, muy popular y también integrada en Java
  - Standard Widget Toolkit (SWT), creada por IBM y usado en Eclipse
    www.eclipse.org/swt
  - JavaFX, orientado a la web como *Flash* o *Silverlight*
    javafx.com/
  - XML User Interface Language (XLU)
    developer.mozilla.org/En/XUL
  - ...
- Herramientas WYSIWYG (*what you see is what you get*) para crear GUIs:
  - NetBeans *Swing* GUI Builder (y ahora también para *JavaFX*)
    http://netbeans.org/
  - Eclipse WindowBuilder (para *Swing*, *SWT*, *RCP*, *XWT* y *GWT*... ¡muy prometedor!)
    www.eclipse.org/windowbuilder/
  - JavaServer Faces, orientado a la web
    www.oracle.com/technetwork/java/javaee/javaserverfaces-139869.html
  - ...

AWT

- Abstract Windowing Toolkit (AWT)
  - "Look & Feel" dependiente de la plataforma
    - La apariencia de ventanas, menús, etc. es distinta en Windows, Mac, Motif, y otros sistemas
  - Funcionalidad independiente de la plataforma
  - Básico y experimental
  - Único estándar que ofrecía Java hasta la versión 1.1.5

Swing

- Swing (desde JDK 1.1.5)
  - "Look & Feel" y funcionalidad independiente de la plataforma ("Java Look & Feel")
    - Los menús y controles son *como* los de las aplicaciones "nativas"
    - A las aplicaciones se les puede dar una apariencia en función de la plataforma específica
  - Nuevas funcionalidades
    - API de accesibilidad para personas con necesidades específicas

Creación de una interfaz gráfica de usuario

- **Composición de la interfaz gráfica de la aplicación**
  - Elección de un contenedor (ventana) en la que se incluyen el resto de los elementos gráficos de interacción
  - Diseño del interfaz gráfico añadiendo componentes gráficos de interacción (p.e. Botones, etiquetas, menús, ...)
  - Establecer la ubicación de los elementos manualmente o mediante un LayoutManager
    - Un Layout Manager gestiona la organización de los componentes gráficos de la interfaz
- **Establecer los gestores de eventos para responder a las interacciones de los usuarios con la interfaz gráfica**
- **Visualizar la interfaz gráfica**

Diseño y creación de la GUI

TRES ELEMENTOS ESENCIALES EN LA INTERFAZ GRÁFICA

Contenendores (containers)

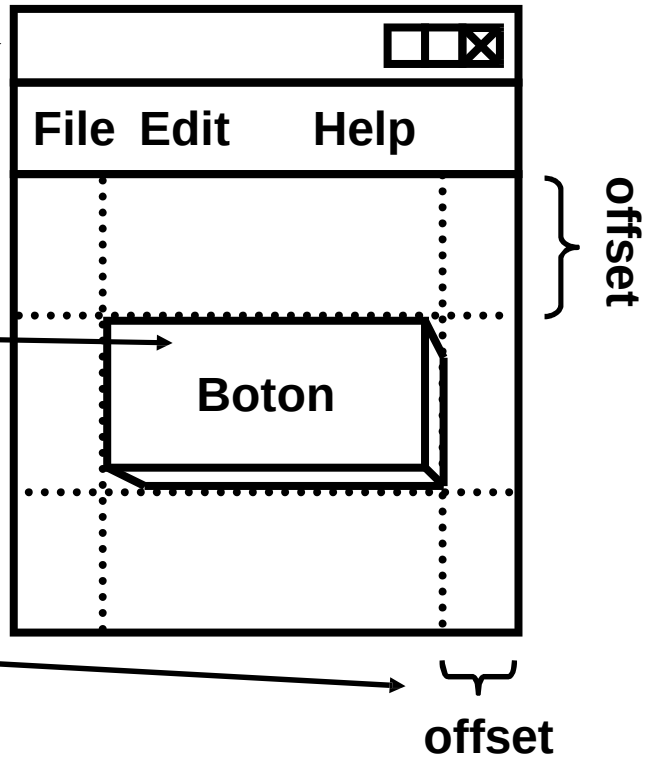
-- agrupan el resto de los elementos gráficos (e.g. ventana principal de la aplicacion)

Componentes gráficos

-- elementos gráficos de interacción (e.g., botones)

Gestores de disposición (LayoutManagers)

-- algoritmo utilizado para organizar los elementos gráficos dentro del contenedor

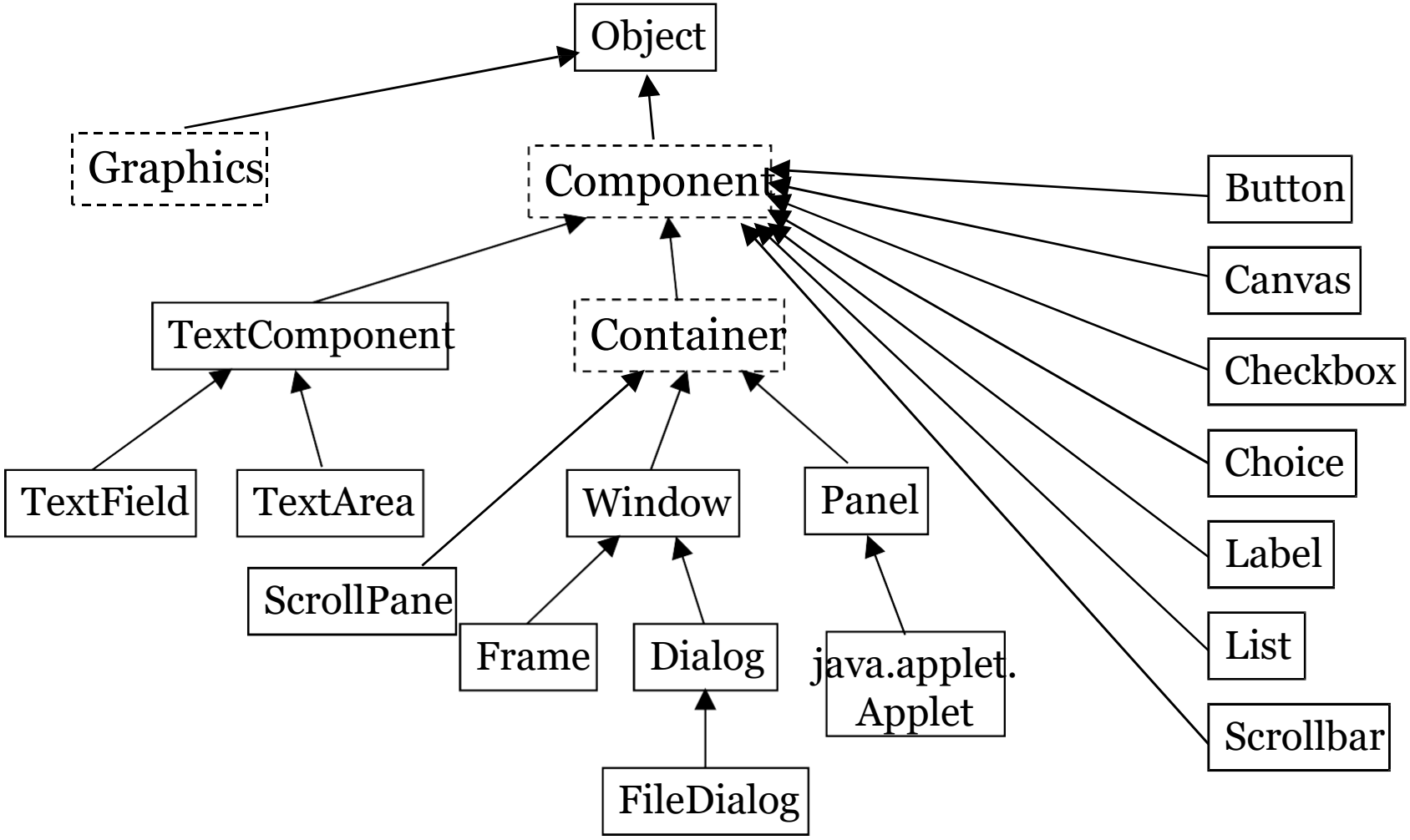


Componentes de Swing

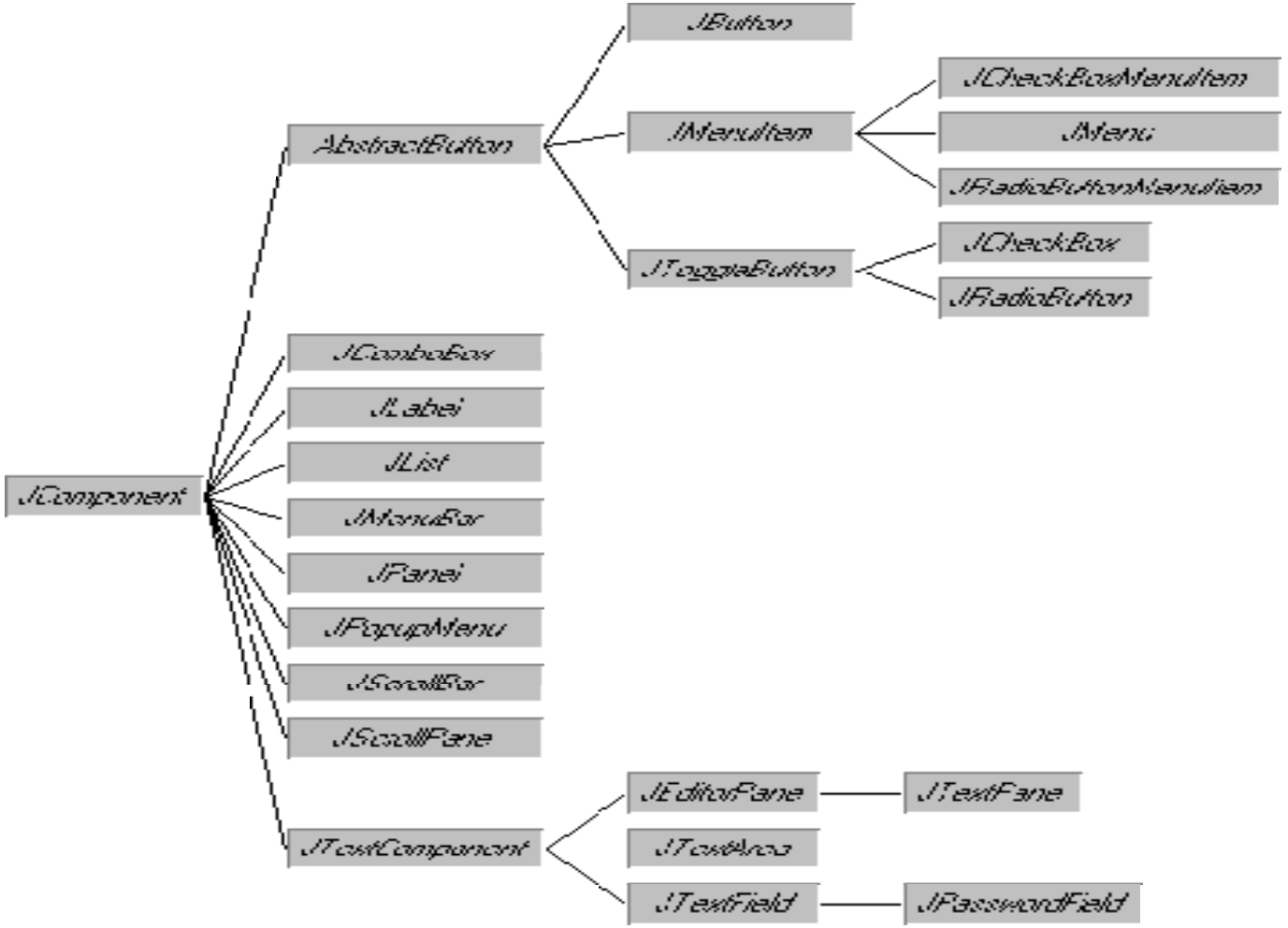
- Contenedores
  - Contienen otros componentes (o contenedores)
    - Estos componentes se tienen que añadir al contenedor y para ciertas operaciones se pueden tratar como un todo
    - Mediante un gestor de diseño controlan la disposición (*layout*) de estos componentes en la pantalla
    - Ejemplo: JPanel, JFrame, JApplet
- Lienzo (clase *Canvas*)
  - Superficie simple de dibujo
- Componentes de interfaz de usuario
  - botones, listas, menús, casillas de verificación, campos de texto, etc.
- Componentes de construcción de ventanas
  - ventanas, marcos, barras de menús, cuadros de diálogo

Jerarquía de componentes AWT

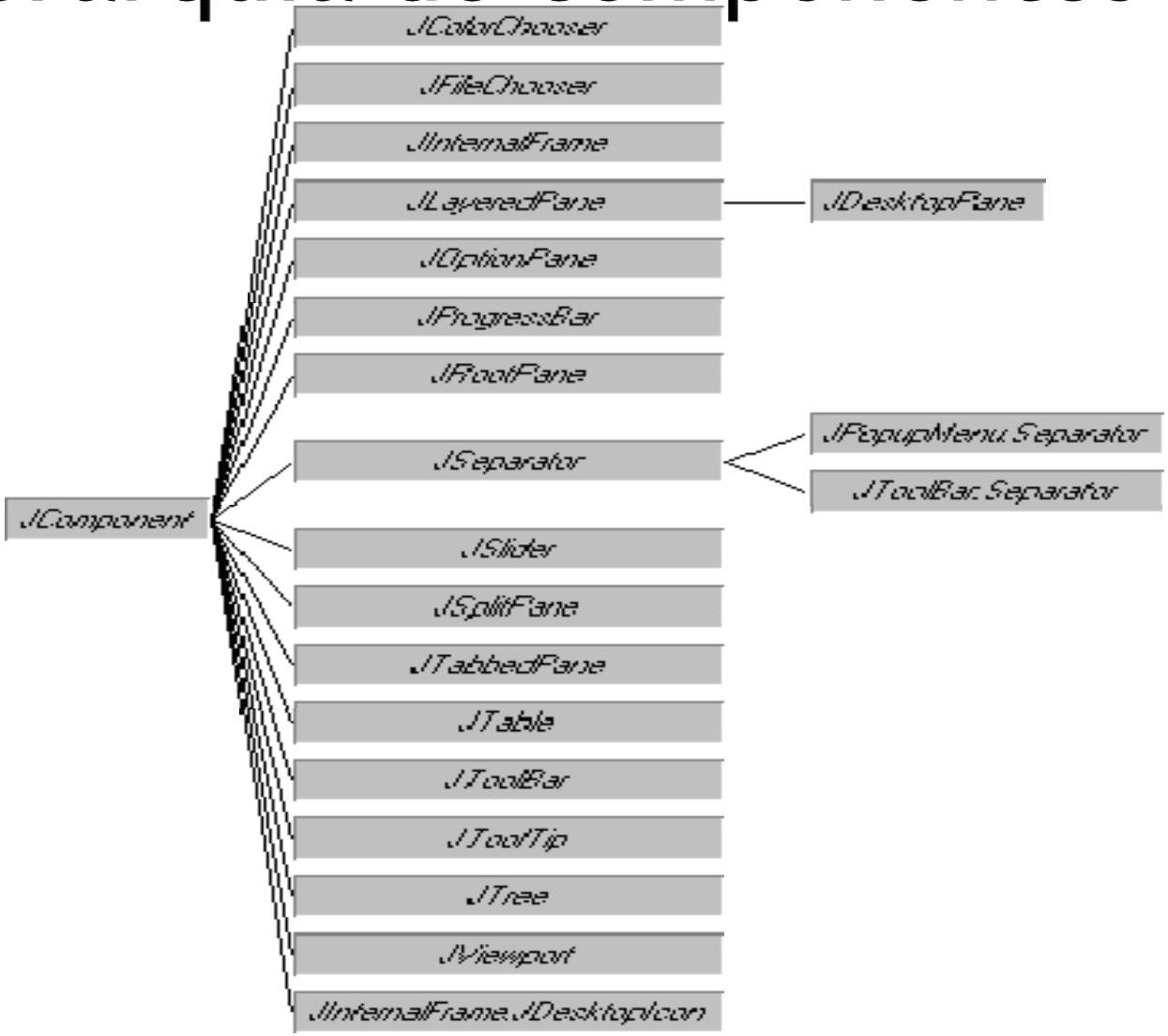
JERARQUÍA DE CLASES



Jerarquía de componentes Swing

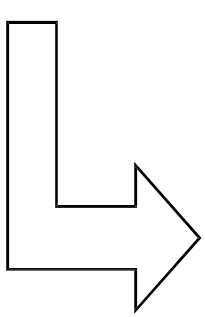


Jerarquía de componentes Swing



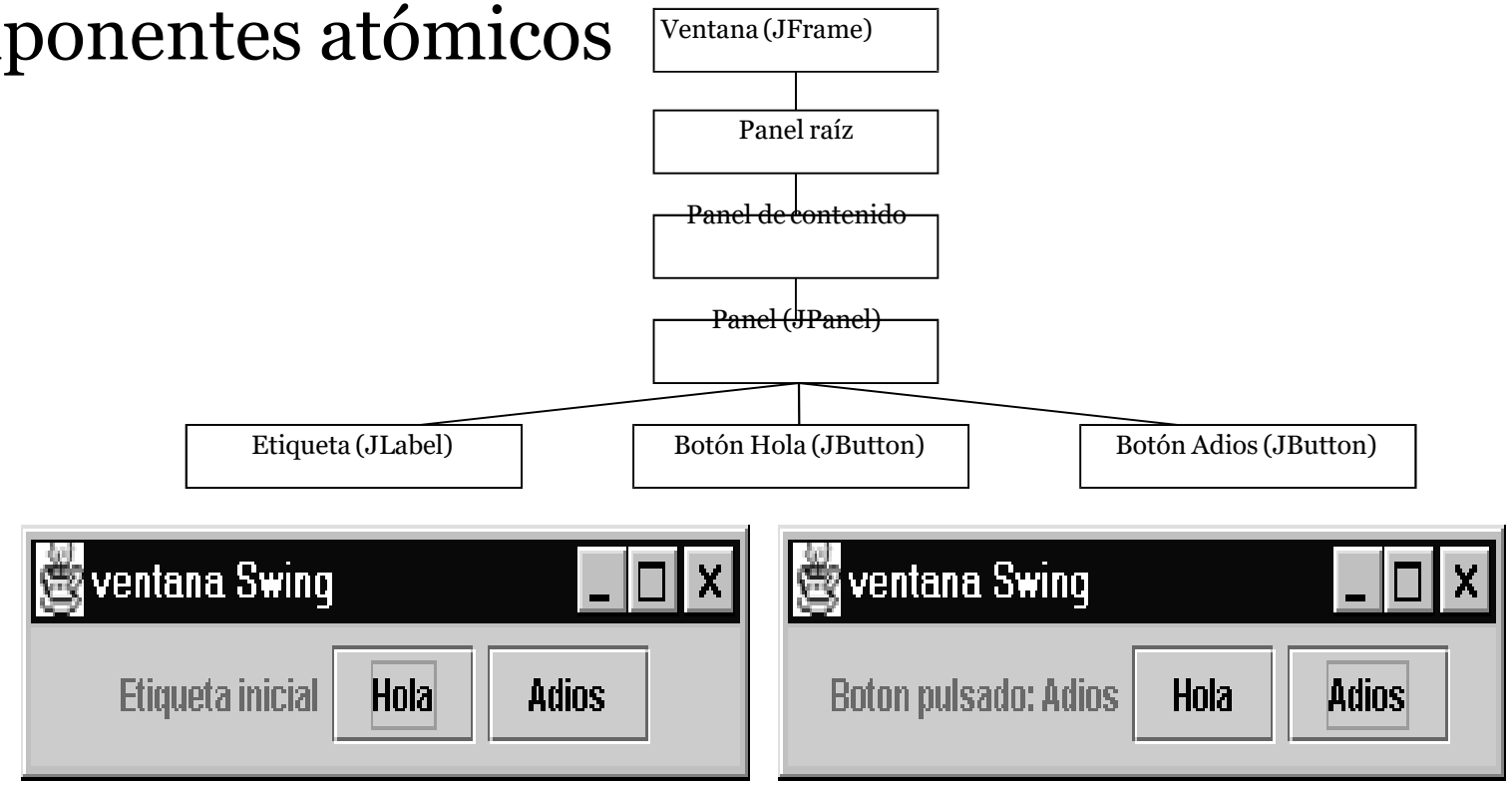
Ejemplo: GUI simple con un JFrame

```
import javax.swing.*;
public class GUISimple extends JFrame {
        public GUISimple (){
                setSize(200, 100);
                setVisible(true);
        }
        public static void main(String args[]) {
                GUISimple ventana = new GUISimple();
                ventana.setTitle("ventana tipo frame");
        }
}
```



Jerarquía de composición

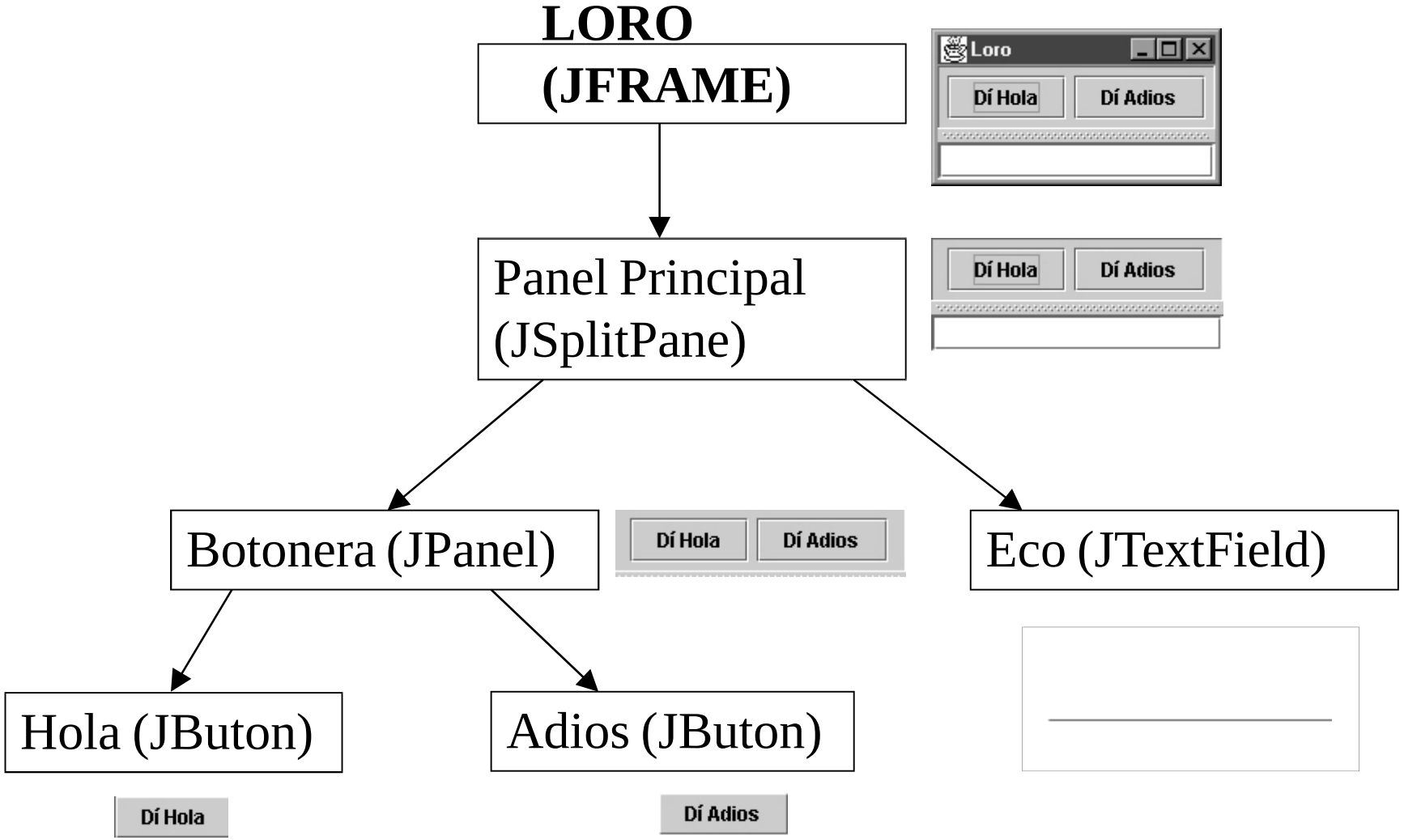
- Contenedores de alto nivel
- Contenedores intermedios
- Componentes atómicos



Ejemplo: Una aplicación Swing sencilla

- Al pulsar los botones, aparece texto en el cuadro blanco

Ejemplo: Una aplicación Swing sencilla: estructura

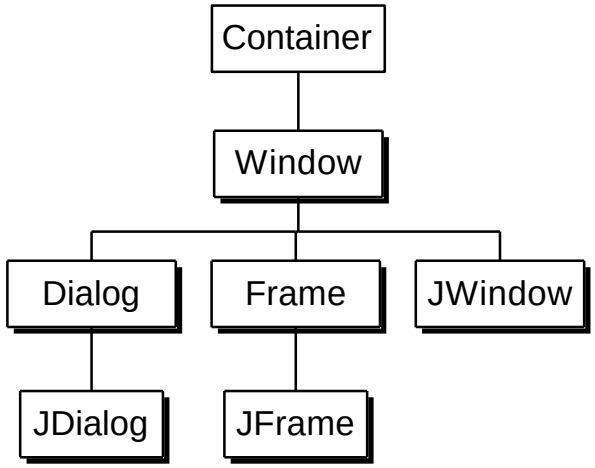


Clases básicas

- java.awt.Component
  - Esta clase abstracta define la funcionalidad básica de todos los componentes gráficos en Java
  - Proporciona, entre otros, los métodos de registro y eliminación de oyentes
- java.awt.Container
  - Clase abstracta que permite agrupar uno o varios componentes de forma que se puedan tratar como una unidad.
  - Proporciona métodos para añadir y eliminar componentes o para definir el tipo de presentación que se realiza de los componentes en la pantalla (mediante layout Managers)
- javax.swing.JComponent
  - Es la clase base de casi todos los componentes de interacción que incorpora Swing excepto los contenedores de alto nivel (p.e. *JFrame*).

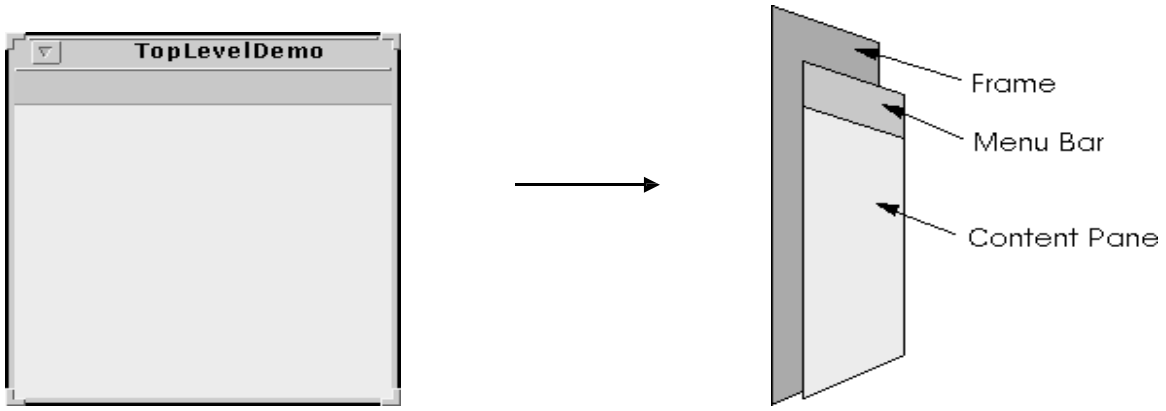
Contenedores de alto nivel

- javax.swing.JFrame
  - Habitualmente la clase *JFrame* se emplea para crear la ventana principal de una aplicación en Swing
- javax.swing.JDialog
  - Genera ventanas secundarias de interacción con el usuario
    - Cuadros de diálogo configurables y modificables
  - Son modales: el usuario no puede interactuar con otra ventana hasta que no cierre la actual



JFrame

- La clase JFrame proporciona una ventana principal de aplicación con su funcionalidad normal (p.e. borde, título, menús) y un panel de contenido.
- Los contenidos se añaden en el panel de contenidos (content pane) accesible a través del método getContentPane (por defecto, un objeto de tipo JPane, aunque puede cambiarse con setContentPane).
- La barra de menú puede fijarse con setJMenuBar.



JDialog

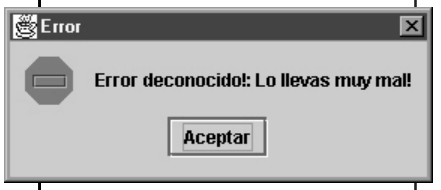
- La clase *JDialog* es la clase raíz de las ventanas secundarias que implementan cuadros de diálogo en Swing.
  - dependen de una ventana principal (normalmente *JFrame*) y si la ventana principal se cierra, se maximiza o minimiza las ventanas secundarias realizan la misma operación de forma automática.
- Las ventanas modales bloquean la interacción del usuario con otras ventanas.
  - Se utilizan sólo cuando hay que garantizar que el usuario recibe un mensaje o proporciona una información que es necesaria

Cuadro de diálogo estándar: JOptionPane

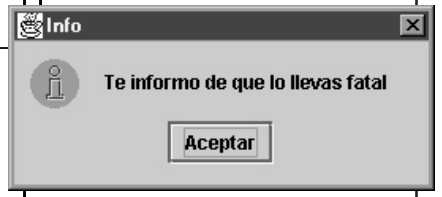
- Tipos de cuadros de dialogo más habituales
  - Message para informar al usuario sobre algún hecho relevante
  - Confirm para realizar una pregunta al usuario con las posibilidades básicas de respuesta de si, no o cancelar.
  - Input para solicitar una entrada del usuario
  - Option permite crear una ventana personalizada de cualquiera de los tipos anteriores
- Todos los cuadros de diálogo que implementa JOptionPane son modales

Cuadro de diálogo estándar: JOptionPane

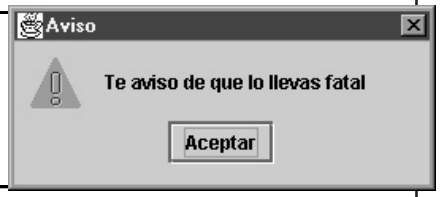
```
JOptionPane.showMessageDialog(this, // La ventana padre.
   "Error deconocido!: Lo llevas muy mal!", //El mensaje.
   "Error",  // El título de la ventana de diálogo.
   JOptionPane.ERROR_MESSAGE // El tipo de mensaje
);
```




```
JOptionPane.showMessageDialog(this,
"Te informo de que lo llevas fatal", "Info",
JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
```

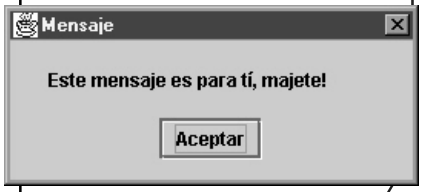



```
JOptionPane.showMessageDialog(this,
 "Te aviso de que lo llevas fatal", "Aviso",
 JOptionPane.WARNING_MESSAGE);
```



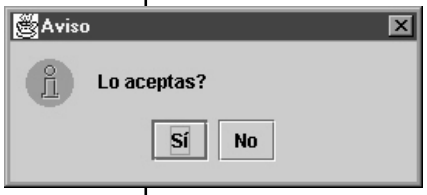

```
JOptionPane.showMessageDialog(this,
  Este mensaje es para tí, majete!", "Mensaje",

JOptionPane.PLAIN_MESSAGE);
```

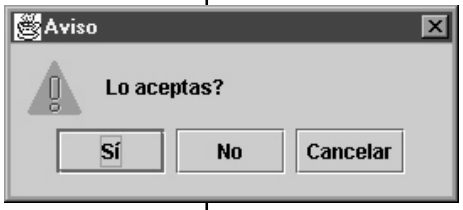


Cuadro de diálogo estándar: JOptionPane

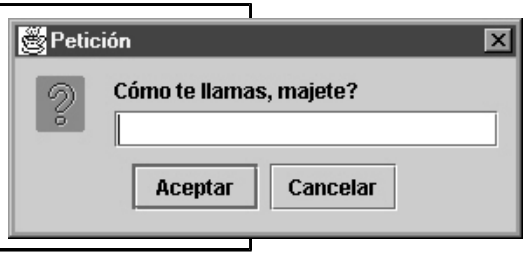
```
int seleccionada =
  JOptionPane.showConfirmDialog(this,
  "Lo aceptas?", "Aviso",
  JOptionPane.YES_NO_OPTION, // Configuración del mensaje
  JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
switch(seleccionada) {
  case JOptionPane.YES_OPTION: ... // tratar SI
  case JOptionPane.NO_OPTION: .. // tratar NO
  case JOptionPane.CLOSED_OPTION: .. // tratar ventana cerrada
}
```




```
int seleccionada =
    JOptionPane.showConfirmDialog(this,
       "Lo aceptas?","Aviso",
       JOptionPane.YES_NO_CANCEL_OPTION,
       JOptionPane.WARNING_MESSAGE);
... // los posibles valores devueltos son los anteriores y
... // JOptionPane.CANCEL_OPTION
```

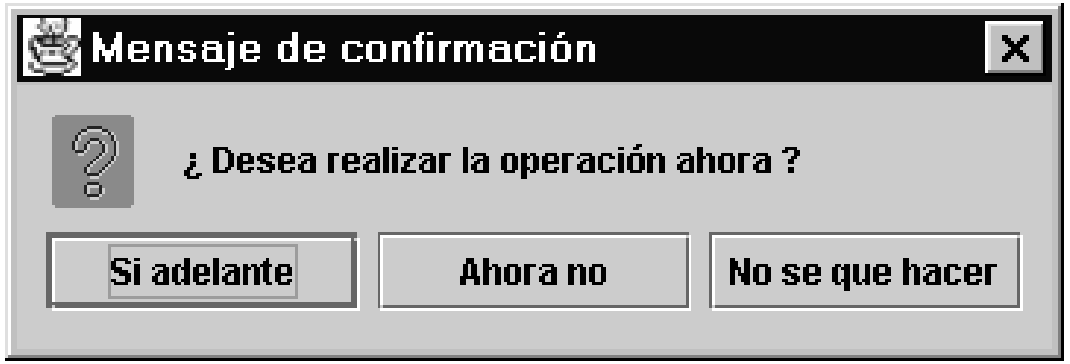



```
String nombre = JOptionPane.showInputDialog(this,
  "Cómo te llamas, majete?",
   "Petición", JOptionPane.QUESTION_MESSAGE
);
// ... procesar entrada
```



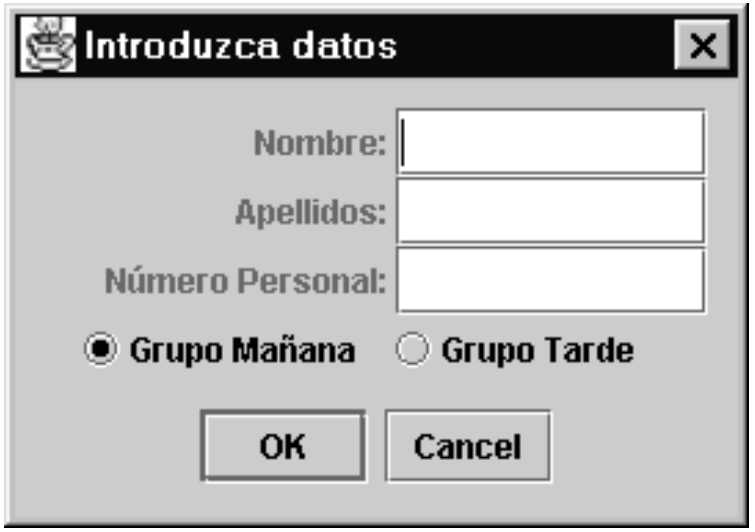
Cuadro de diálogo estándar: JOptionPane

```
// cuadro de opción personalizado
Object[] textoOpciones = {"Si adelante", "Ahora no",
                          "No se que hacer"};
int opcion = JOptionPane.showOptionDialog(ventana,
         "¿ Desea realizar la operación ahora ?",
         "Mensaje de confirmación",
         JOptionPane.YES_NO_CANCEL_OPTION,
         JOptionPane.QUESTION_MESSAGE,
         null,     //utilizar el icono predeterminado
         textoOpciones,
         textoOpciones[0]); //botón predeterminado
}
```



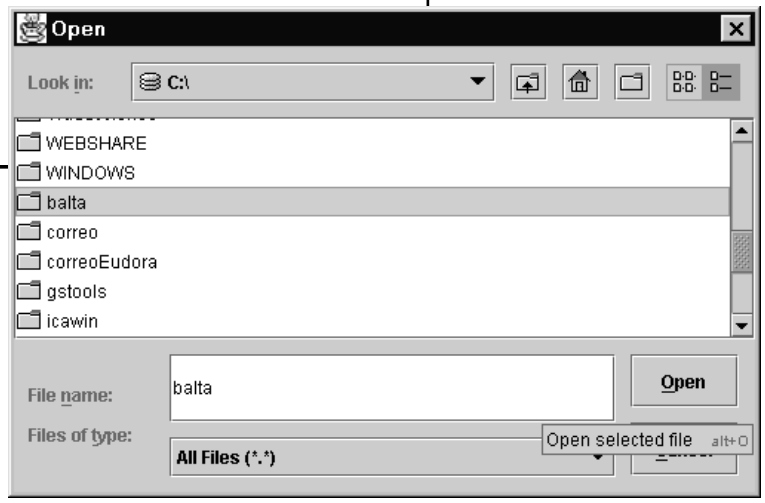
Petición de datos con JOptionPane

```
if (JOptionPane.showConfirmDialog(this, panel
        ,"Introduzca datos"
        ,JOptionPane.OK_CANCEL_OPTION
        ,JOptionPane.PLAIN_MESSAGE)
             == JOptionPane.OK_OPTION) {
   String nombre = campoNombre.getText();
   String apellidos = campoApellidos.getText();
   int numPer=Integer.parseInt(campoNP.getText());
}
```



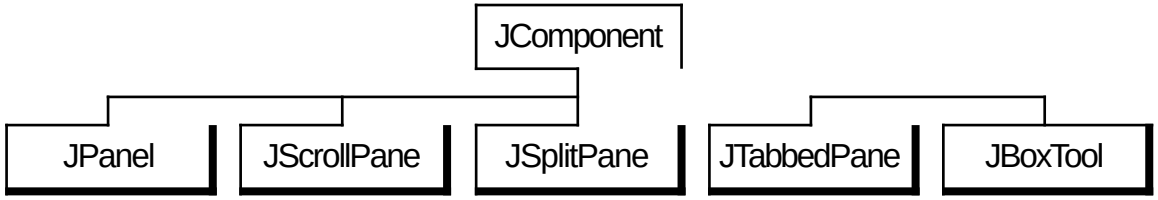
JFileChooser

```
import javax.swing.*;
// se crea el selector de ficheros
JFileChooser selector = new JFileChooser();
// solo posibilidad de seleccionar directorios
selector.setFileSelectionMode(JFileChooser.DIRECTORIES_ONLY);
// se muestra; se comprueba si el usuario acepta o cancela
int opcion = selector.showOpenDialog(null);
if (opcion == JFileChooser.APPROVE_OPTION) {
   //obtenemos el fichero o directorio seleccionado
   File archivo = selector.getSelectedFile();
   System.out.println("archivo seleccionado: " + archivo);
}
else
 System.out.println("operacion cancelada ");
```



Contenedores intermedios

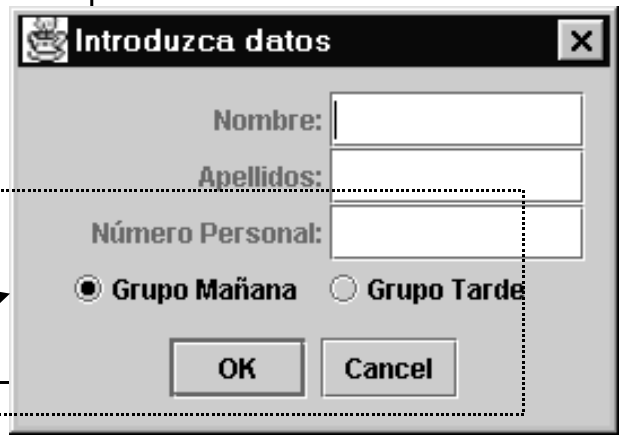
- JPanel
  - Agrupa a otros componentes
  - No tiene presentación gráfica pero se le pueden añadir bordes o cambiar el color de fondo
- JScrollPane
  - Incluye barras de desplazamiento



Panel con datos del usuario

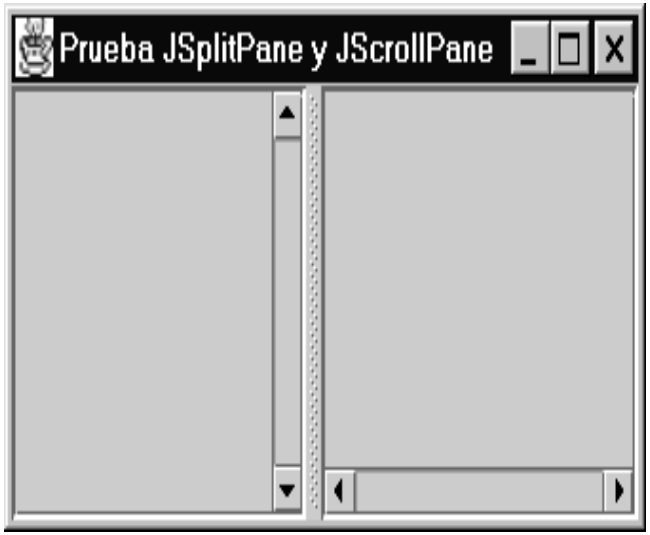
```
JPanel panel = new JPanel(new GridLayout(4,2));
JLabel etiquetaNombre = new JLabel("Nombre: ", JLabel.RIGHT);
JTextField campoNombre = new JTextField();
panel.add(etiquetaNombre);
panel.add(campoNombre);
JLabel etiquetaApellidos = new JLabel("Apellidos: ", JLabel.RIGHT);
JTextField campoApellidos = new JTextField();
panel.add(etiquetaApellidos);
panel.add(campoApellidos);
JLabel etiquetaNP = new JLabel("Número Personal: ", JLabel.RIGHT);
JTextField campoNP = new JTextField();
panel.add(etiquetaNP);
panel.add(campoNP);
ButtonGroup grupoBotones = new ButtonGroup();
JRadioButton mañana = new JRadioButton("Grupo Mañana", true);
JRadioButton tarde = new JRadioButton("Grupo Tarde");
grupoBotones.add(maÒana);
grupoBotones.add(tarde);
panel.add(maÒana);
panel.add(tarde);
```

Panel que agrupa, tres etiquetas, tres campos de texto y dos botones de radio



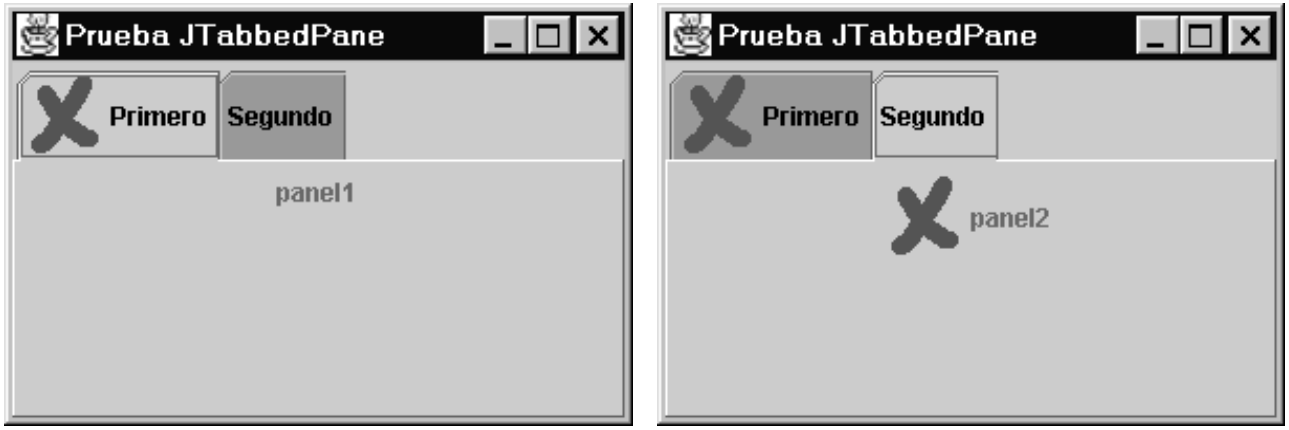
JSplitPanel

- Es un contenedor que gestiona dos componentes (normalmente paneles) colocados vertical u horizontalmente y diferenciados por un separador que puede ser reposicionado por el usuario.
- Hay que hacer una asignación inicial del espacio dedicado a cada parte



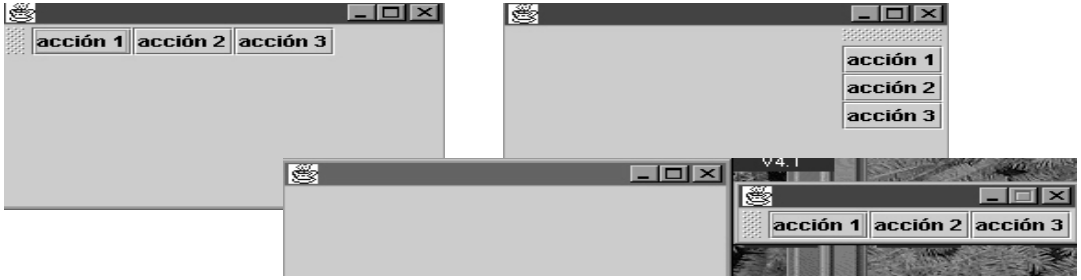
JTabbedPane

- El panel con solapas un contenedor que gestiona varios componentes (o grupos de componentes aunque habitualmente son paneles) como una pila de fichas
  - Sólo uno de los componentes es visible en cada momento
  - El usuario puede decidir cual de los componentes se visualiza seleccionando la solapa o lengüeta correspondiente a dicho componente.



JToolBar

- Implementa una barra de herramientas, formada normalmente por botones o controles que incluyen iconos, y que aparecen organizados como una fila o una columna dependiendo de la zona de la pantalla donde se coloque
  - Una barra de herramientas que puede cambiarse de situación por los diferentes bordes de su contenedor, e, incluso, llevarse fuera (este comportamiento puede variarse: método setFloatable).
  - Las herramientas suelen ser (aunque no necesariamente) botones.
  - Útil para proporcionar controles que dan acceso rápido a acciones, normalmente disponibles a través de menú.
  - Mediante el método addSeparator es posible añadir separadores.
  - JToolBar es, en realidad, una especialización de Box.

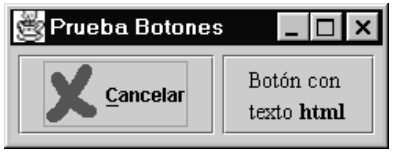


Iconos y etiquetas

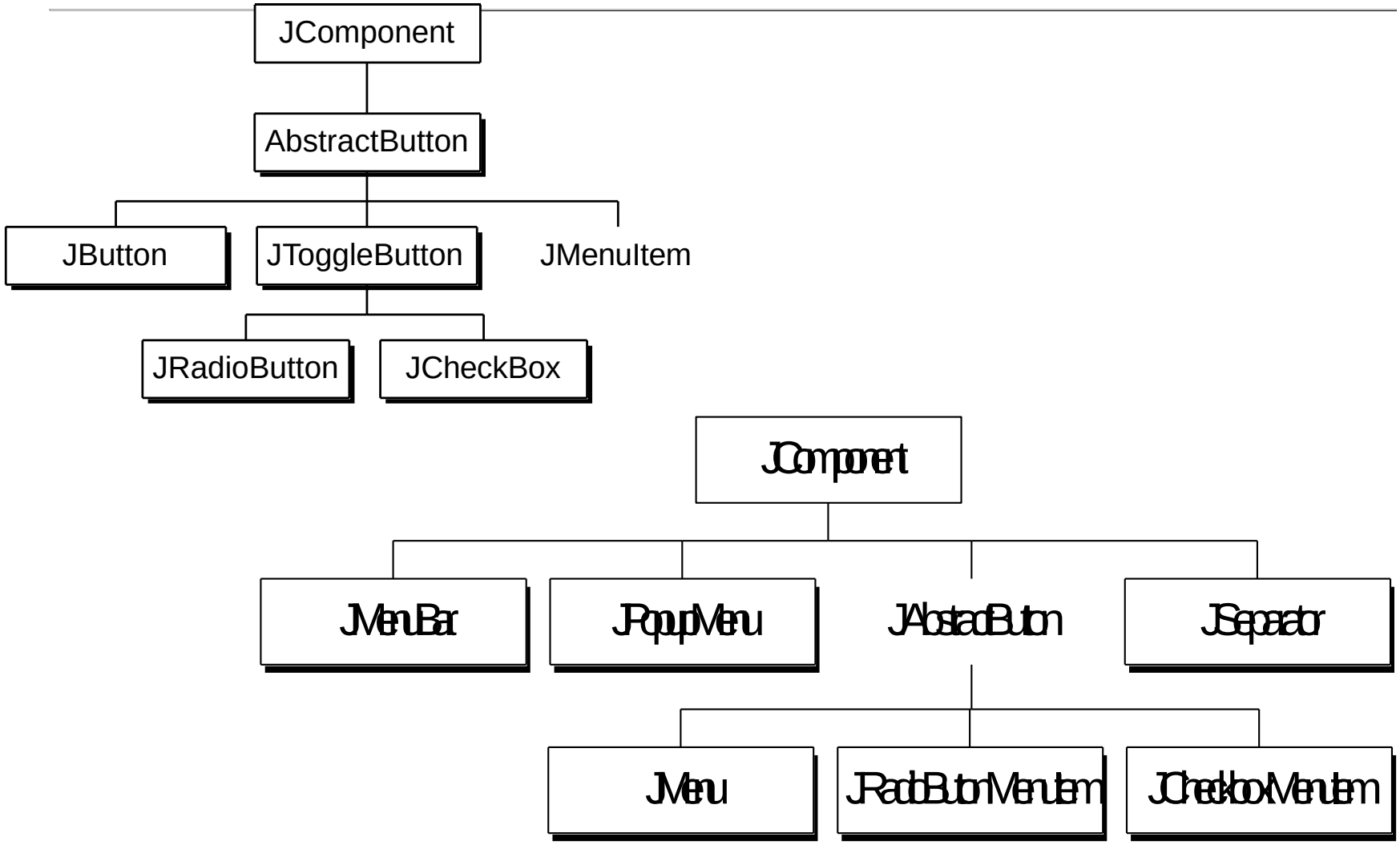
- Iconos
  - Elementos gráficos que se pueden añadir a los componentes
- Etiquetas
  - Elementos para mostrar información
  - Una etiqueta puede incluir un icono
  - El texto puede estar escrito con formato HTML En este caso el texto debe empezar por “<html>”
  - Es posible cambiar dinámicamente el texto de la etiqueta con setText

Botones

- Los botones, junto con los menús, son los controles más típicos
- Existen diferentes tipos (todos ellos especializan a AbstractButton)
  - JButton: Botón aislado. Puede pulsarse, pero su estado no cambia
  - JToggleButton : Botón seleccionable. Cuando se pulsa el botón, su estado pasa a seleccionado, hasta que se pulsa de nuevo (entonces se deselecciona). isSelected permite chequear su estado
  - JCheckBox : Especialización de JToggleButton que implementa una casilla de verificación. Botón con estado interno, que cambia de apariencia de forma adecuada según si está o no está seleccionado
  - JRadioButton: Especialización de JToggleButton que tiene sentido dentro de un mismo grupo de botones (ButtonGroup) que controla que solamente uno de ellos está seleccionado (importante: ButtonGroup es únicamente un controlador, no un componente)



Botones y menús

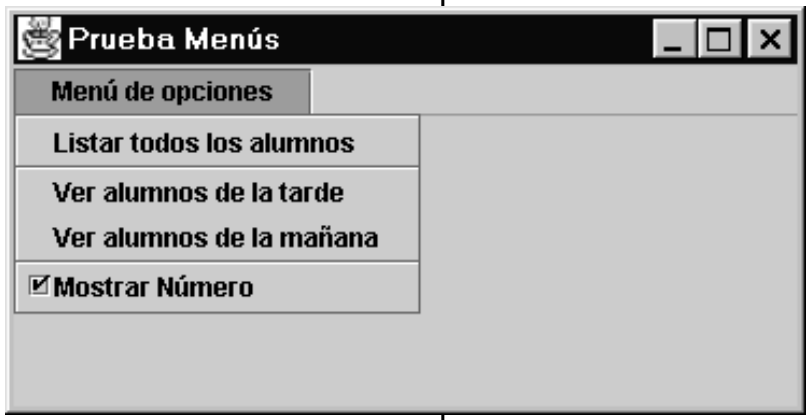


Menús

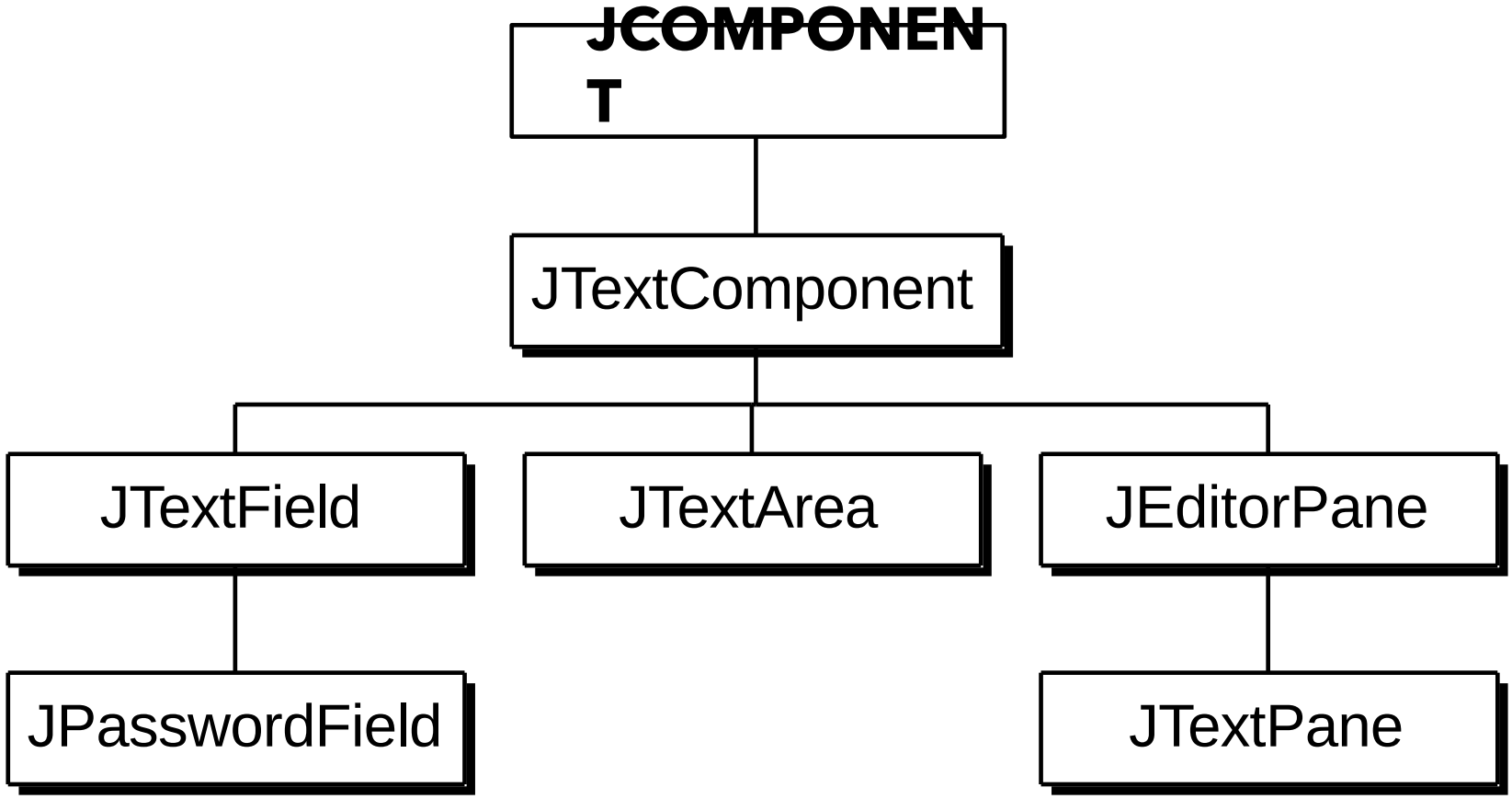
- La creación de una barra de menús básica supone:
  - Crear un objeto de tipo JMenuBar
  - Para cada entrada, crear un objeto de tipo JMenu
  - Incluir objetos de tipo JMenuItem en el menú. Esto puede incluir menús anidados
  - Asociar a los items acciones apropiadas (notifican eventos semánticos de tipo ActionEvent, ya que, en realidad, especializan a AbstractButton)
- Con setJMenuBar es posible añadir una barra de menús a una ventana (JFrame)
- En una GUI, muchas veces existen controles ligados a la misma acción (eg. un botón que hace lo mismo que un item de un menú). En este caso ambos controles pueden compartir el mismo oyente (y es aconsejable hacerlo así)
- El diseño de una barra de menús debe ser consistente (poner opciones semánticamente relacionadas juntas). También pueden usarse separadores

Ejemplo de menús

```
import javax.swing.*;
JMenuBar barraMenu = new JMenuBar();
JMenu menuOpciones = new JMenu("Menú de opciones");
JMenuItem listar = new JMenuItem("Listar todos los alumnos");
menuOpciones.add(listar);
// separador
menuOpciones.add(new JSeparator());
JMenuItem listarTarde = new JMenuItem("Ver alumnos de la tarde");
menuOpciones.add(listarTarde);
JMenuItem listarMañana = new JMenuItem("Ver alumnos de la
mañana");
menuOpciones.add(listarMañana);
menuOpciones.add(new JSeparator());
JCheckBoxMenuItem verNumero =
   new JCheckBoxMenuItem("Mostrar Número");
menuOpciones.add(verNumero);
barraMenu.add(menuOpciones);
// establecer como barra de menús
// en contenedor de alto nivel
setJMenuBar(barraMenu);
```



Elementos de manejo de texto



JTextField

- Permite incluir un control para introducir una línea de texto
- JPasswordField es análogo a JTextField, salvo que no se visualiza lo que se escribe
- Con setEditable es posible establecer si puede escribirse o no en el campo de texto
- Notifica un ActionEvent cuando el usuario indica que la línea de texto está completa (normalmente pulsando retorno de carro)
- Mediante el método getText es posible consultar el texto escrito (con setText puede fijarse desde el programa dicho texto)

JTextArea

- Una forma simple de editar/visualizar varias líneas de texto
- Con append es posible añadir texto. También existe getText y setText (JTextField y JTextArea heredan ambos de JTextComponent)

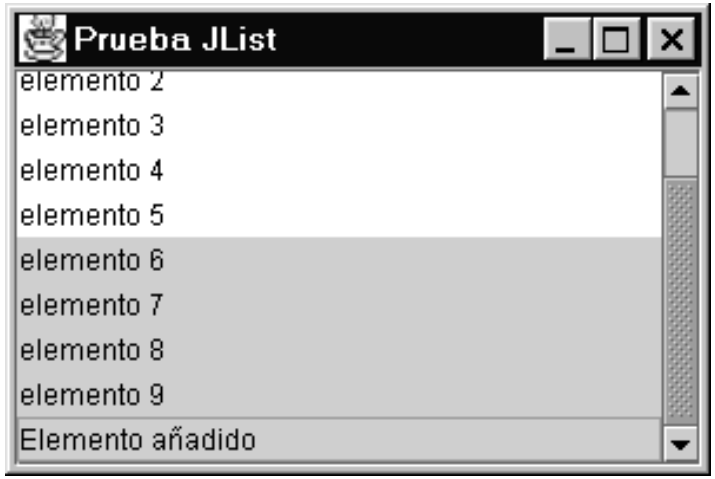
```
public class PanelTexto extends JPanel {
        final String FIN = "\n";
        public PanelTexto(){
                setLayout(new BorderLayout());
                JTextField campoTexto = new JTextField("Campo Texto");
                add(campoTexto, BorderLayout.NORTH);
                String texto = FIN+"Area texto"+FIN+"varias líneas";
                JTextArea areaTexto = new JTextArea(texto);
                add(areaTexto, BorderLayout.CENTER);
        }
}
```

JList

- La clase *JList* implementa una lista de elementos que se presenta en forma de columna
- En esta lista el usuario puede realizar la selección de uno (comportamiento por defecto) o varios de sus elementos
- El contenido de una lista viene dado por su modelo de datos que debe implementar la interfaz Java *ListModel*
  - *DefaultListModel* clase que da una implementación por defecto del modelo de datos de lista

JList

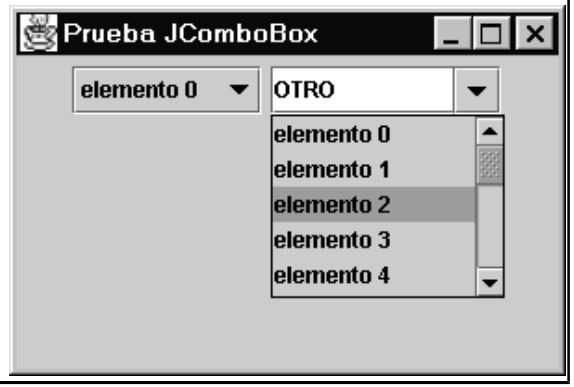
```
DefaultListModel modeloDatos = new DefaultListModel();
for (int ind=0; ind<10; ind++)
      modeloDatos.addElement("elemento "+ ind);
JList lista = new JList(modeloDatos);
// se añade un nuevo elementos al modelo
modeloDatos.addElement("Elemento añadido");
lista.setSelectionMode(
            ListSelectionModel.SINGLE_INTERVAL_SELECTION);
JScrollPane panelDesplazamiento = new JScrollPane(lista);
```



JComboBox

- Esta clase implementa un cuadro combinado desplegable, en el que se agrupan las funcionalidades de una lista y un campo de texto

```
public class PanelComboBox extends JPanel {
        String[] listaElementos = new String[15];
        public PanelComboBox(){
                for (int ind=0; ind<listaElementos.length; ind++)
                   listaElementos[ind]= new String("elemento "+ ind);
                JComboBox combo1 = new JComboBox(listaElementos);
                JComboBox combo2 = new JComboBox(listaElementos);
                // el segundo se hace editable
                combo2.setEditable(true);
                combo2.setSelectedItem("OTRO");
                // sólo se visualizan 5 filas
                combo2.setMaximumRowCount(5);
                add(combo1);
                add(combo2);
        }
}
```

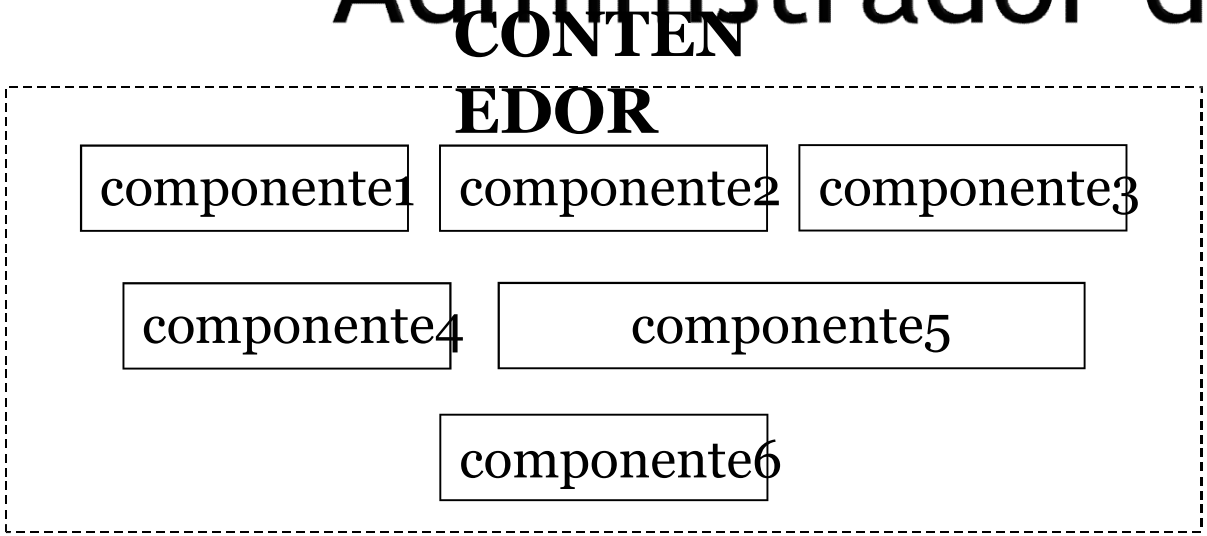


Administrador de diseño

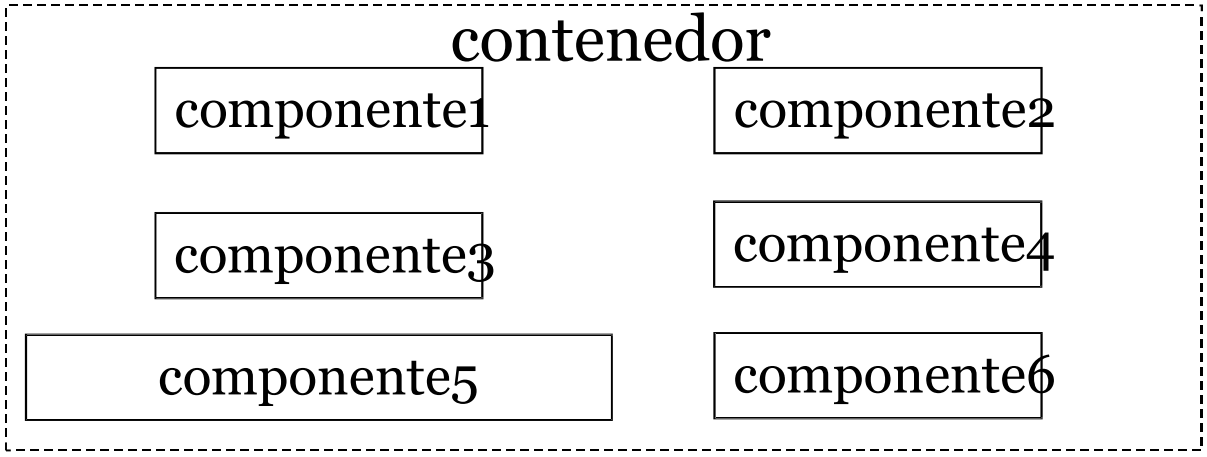
- Layout Manager
- Cómo se colocan los componentes (usando el método *add*) depende de la composición (*layout*)
- Tipos de diseños o composiciones
  - FlowLayout
    - Los componentes se ponen de izquierda a derecha hasta llenar la línea, y se pasa a la siguiente. Cada línea se centra
      - Por defecto, en paneles y applets
  - BorderLayout
    - Se ponen los componentes en un lateral o en el centro
    - se indica con una dirección:“East”, “West”, “North”, “South”, “Center”
      - Por defecto, en marcos
  - GridLayout
    - Se colocan los componentes en una rejilla rectangular (filas x cols)
    - Se añaden en orden izquierda-derecha y arriba-abajo
- Para poner un layout se utiliza el método *setLayout():*

GridLayout nuevolayout = new GridLayout(3,2);
setLayout(nuevolayout);

Administrador de diseño



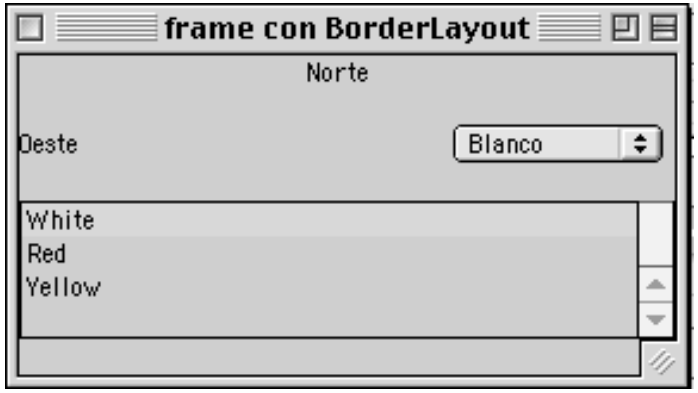
FlowLayout



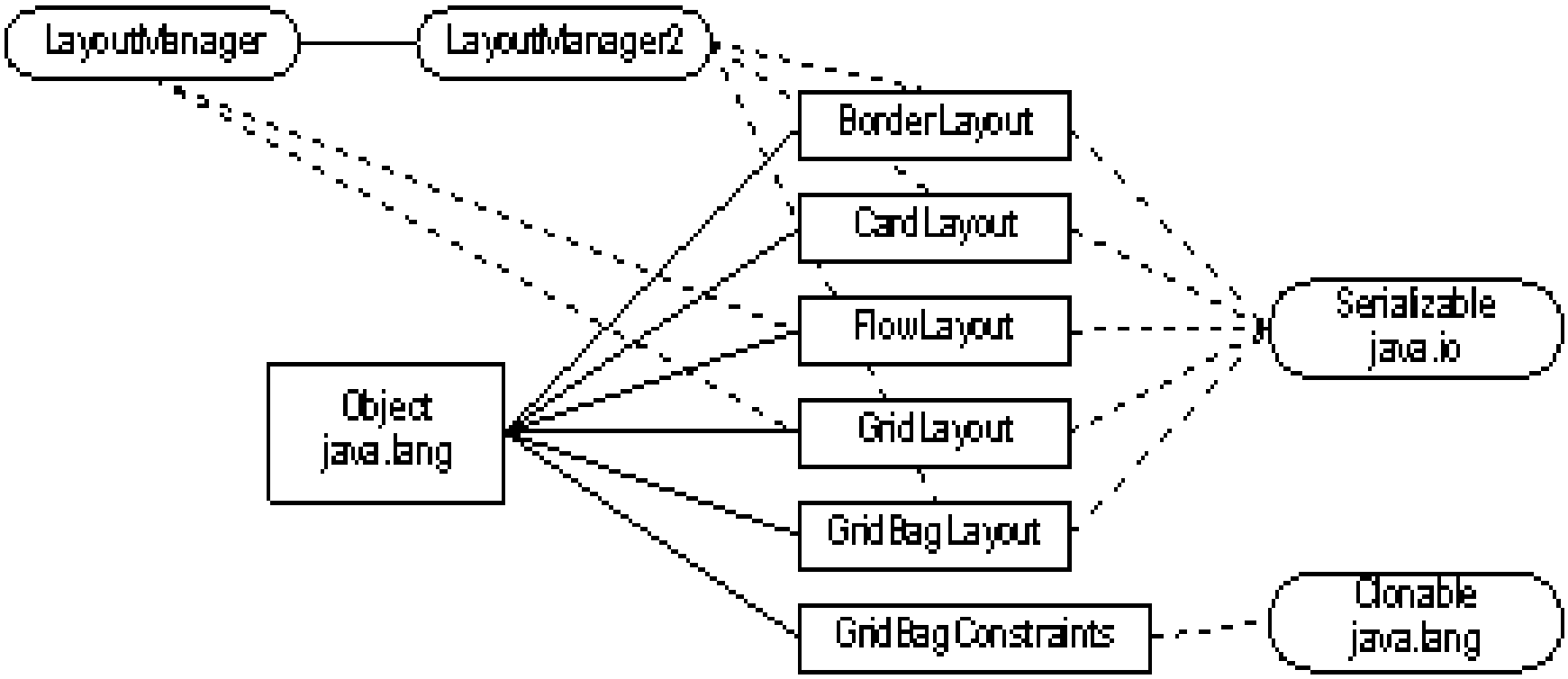
GridLayout(3,2)

Otros administradores

- GridBagLayout
  - Similar al GridLayout pero mas versátil
  - Presenta los componentes en una rejilla, pero:
    - Un componente puede ocupar más de una fila y más de una columna
    - Las filas y las columnas pueden tener tamaños diferentes
    - No se tiene que rellenar en un orden predeterminado
  - Utiliza *GridBagConstraints* para especificar como deben colocarse, distribuirse, alinearse, etc., los componentes



Administradores de diseño



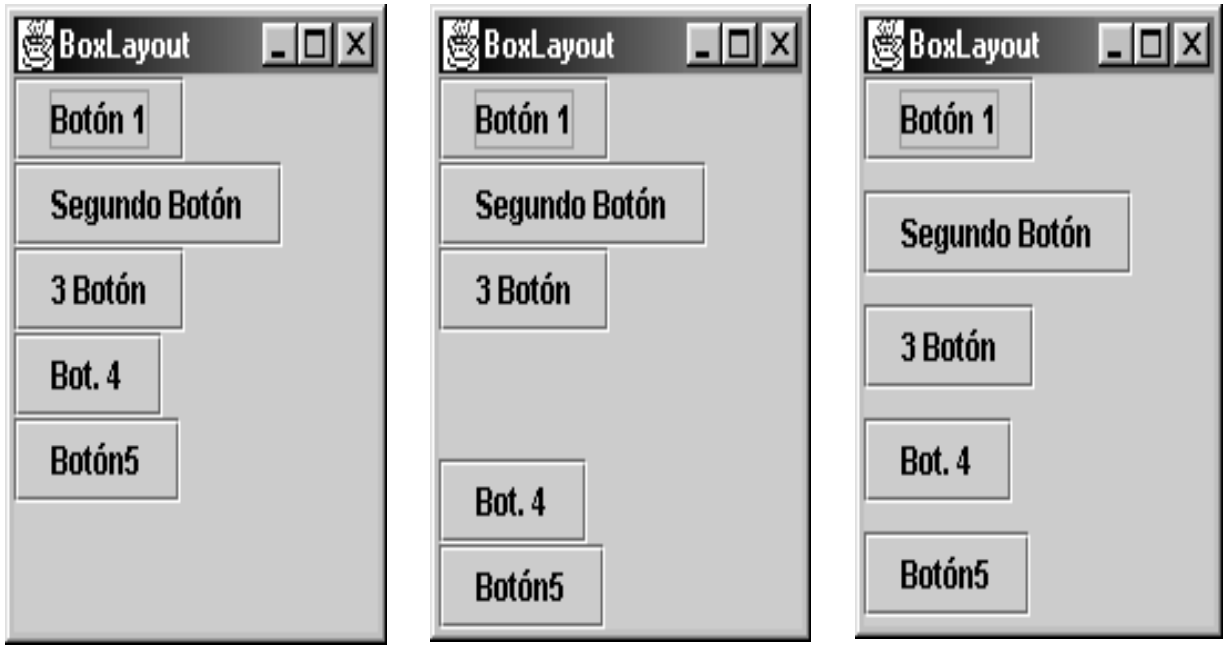
Nuevos administradores de diseño en Swing

- *BoxLayout*
  - Organiza los componentes en una única fila o columna
    - Por defecto el espacio libre se deja al final
  - Los elementos pueden tener distinto tamaño y alineación
- Normalmente se utiliza conjuntamente con la clase *Box*
  - Permite crear componentes invisibles que ocupan un tamaño fijo para mejorar la presentación (áreas rígidas y *struts*)
  - Permite crear "gomas extensibles" o componentes invisibles que también se redimensionan cuando se redimensiona el contenedor

Ejemplo BoxLayout

```
public class PruebaBoxLayout extends JFrame {
   PruebaBoxLayout(){
         JButton b1, b2, b3, b4, b5;
         b1 = new JButton("Botón 1");b2 = new JButton("Segundo Botón");
         b3 = new JButton("3 Botón");b4 = new JButton("Bot. 4");
         b5 = new JButton("Botón5");
         JPanel panel = new JPanel();
         // se asigna un BoxLayout vertical al panel
         panel.setLayout( new BoxLayout(panel, BoxLayout.Y_AXIS));
         // se añaden los botones al panel con glue entre ellos
         panel.add(b1); panel.add(Box.createGlue());
         panel.add(b2);    panel.add(Box.createGlue());
         panel.add(b3);    panel.add(Box.createGlue());
         panel.add(b4);    panel.add(Box.createGlue());
         panel.add(b5);
         getContentPane().add(panel);
         setTitle("BoxLayout");
         pack(); setVisible(true);
    }
   public static void main(String args[]) {
         PruebaBoxLayout ventana = new PruebaBoxLayout();}}
```

Resultado BoxLayout



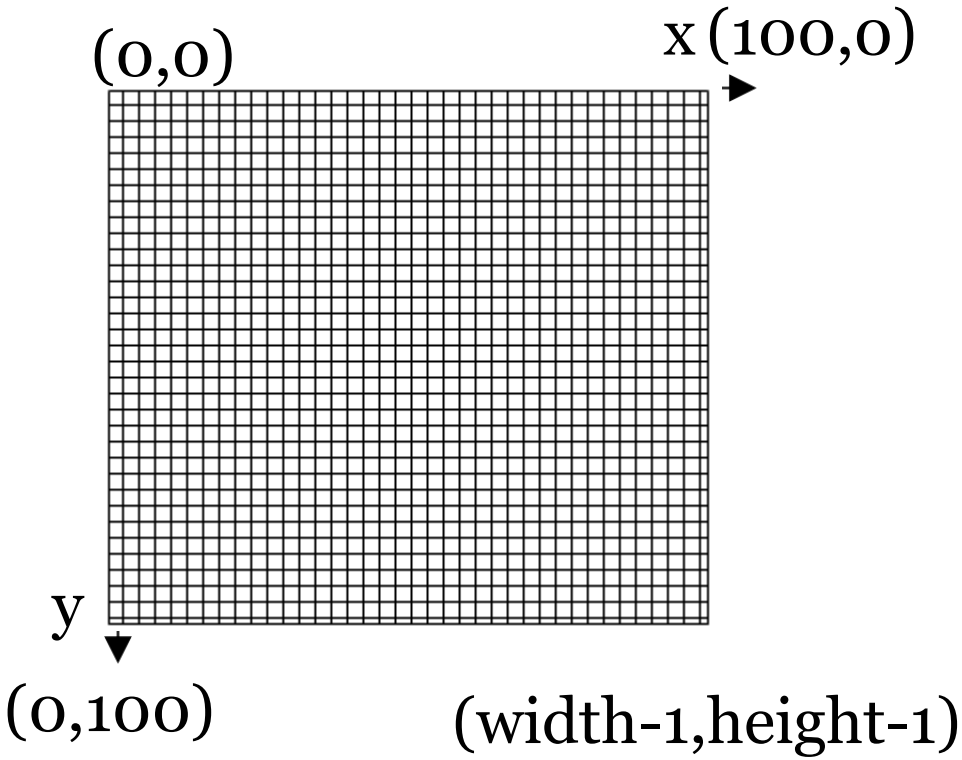
La captura de la izquierda es la situación por defecto, en la central se introduce “pegamento” entre los botones tres y cuatro, y la captura de la derecha es con “pegamento” entre todos los botones

Graphics

- Clase abstracta que es la base para los contextos gráficos que permiten a una aplicación dibujar los componentes independientemente del dispositivo de salida
- Un contexto gráfico es un objeto que funciona junto con las ventanas para mostrar los objetos gráficos
- Habitualmente no hay que crear ningún contexto gráfico ya que esto es parte del framework de AWT y de Swing
  - Cada componente tiene un objeto Graphics asociado
  - Se obtiene mediante el método getGraphics()
  - Se puede dibujar en en dicho objeto Graphics modificando la apariencia del componente
- Mediante el método paint(Graphics contexto) –AWT- o el método paintComponent (Graphics contexto) –Swing- se determina que es lo que se debe mostrar en dicho contexto

Graphics

- Proporciona métodos para dibujar, rellenar, pintar imágenes, copiar áreas y pegar gráficos en pantalla
  - drawLine
  - drawRect y fillRect
  - drawPolygon
  - drawPolyline
  - drawOval y fillOval
  - drawArc y fillArc
- y para escribir texto
  - drawString
  - setFont



Ejemplo gráfico con Canvas (AWT)

```
// canvas que se añade a un frame
public class EjemploCanvas extends Canvas {
        String cad = "Escrito en canvas";
        // este metodo se ejecuta automaticamente cuando Java necesita mostrar la ventana
        public void paint(Graphics g) {
                // obtener el color original
                Color colorOriginal = g.getColor();
                // escribir texto grafico en la ventana y recuadrarlo
                g.drawString(cad, 40, 20);
                g.drawRect(35, 8, (cad.length()*7), 14);
                // dibujo de algunas lineas
                for (int i=20; i< 50; i= i+3) {
                        if ((i % 2) == 0)       g.setColor(Color.blue);
                        else            g.setColor(Color.red);
                        g.drawLine(40, (90-i), 120, 25+i);
                }
                // dibujo y relleno de un óvalo
                g.drawOval(40, 95, 120, 20);
                g.fillOval(40, 95, 120, 20);
                g.setColor(colorOriginal);}}
```