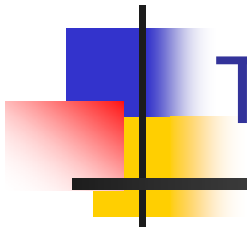


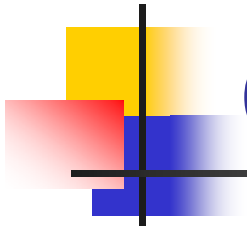
Tema 4: Corrección y Robustez en Java

Programación Orientada a Objetos

Curso 2008/2009

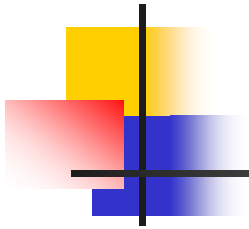
Begoña Moros Valle

DIS
Departamento de
Informática y Sistemas



Contenido

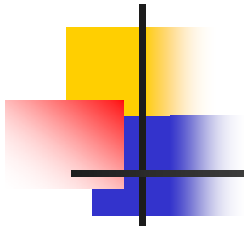
- Introducción
- Corrección:
  - Asertos
  - Pruebas unitarias
- Robustez:
  - Excepciones
- Diseño por contrato
- Consejos uso de excepciones



Introducción

- **Corrección**:
  - Es la capacidad de los productos software de realizar con exactitud su tarea (**cumplir su especificación**).
- **Robustez**:
  - Es la capacidad de los productos software de reaccionar adecuadamente ante **situaciones excepcionales**.

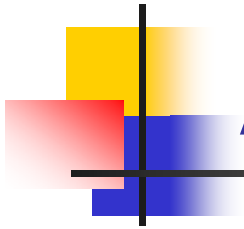
- La reutilización y extensibilidad no deben lograrse a expensas de la fiabilidad (corrección y robustez).



Especificación

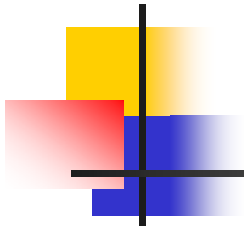
- La **especificación** (formal) de la semántica de una **rutina** está definida por:
  - **Precondiciones**: condiciones para que una rutina funcione correctamente.
  - **Postcondiciones**: describen el efecto de la rutina.

- El estado que deben cumplir los objetos de una clase se denomina **invariante**.
  - Restricciones que deben ser satisfechas por cada objeto tras la ejecución de los métodos y constructores.



Asertos y excepciones

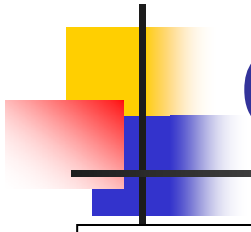
- Java proporciona dos herramientas para tratar con la corrección y robustez del código:
  - **Aserto**: condición que debe cumplirse en el código.
  - **Excepción**: mecanismo para notificar un error durante la ejecución.



Caso de estudio

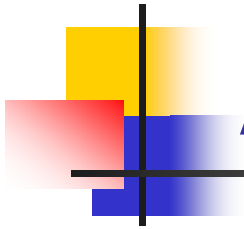
- Clase **`Cuenta`**:
  - El estado de una cuenta es correcto si tiene un titular (referencia no nula) → **invariante**
  - El método **`ingreso`**( ) incrementa el saldo de la cuenta → **postcondición**
  - El parámetro del método **`ingreso`**( ) debe ser siempre positivo → **precondición**
  - El método **`ingreso`**( ) sólo se puede ejecutar en estado `OPERATIVA` → **precondición**
  - Cada cuenta tiene un código diferente.

- ¿Cómo comprobamos la corrección del código?



Clase Cuenta

```
public class Cuenta {
        private static int ultimoCodigo = 0;
        private int codigo;
        private double saldo;
        private final Persona titular;
        private EstadoCuenta estado;

        public Cuenta(Persona persona, int saldoInicial) {
                codigo = ++ultimoCodigo;
                saldo = saldoInicial;
                titular = persona;
        estado = EstadoCuenta.OPERATIVA;
        }
        public void ingreso(double cantidad) {

                saldo = saldo + cantidad;
        }
        …
}
```



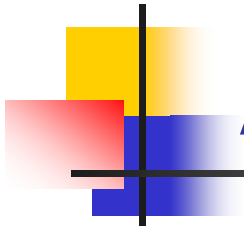
Asertos

- Construcción proporcionada por el lenguaje que permite **comprobar si una condición se cumple en el código**.

- Declaración de un aserto:
  - `assert expresión booleana;`
  - `assert expresión booleana: “mensaje de error”;`

- La **violación de un aserto** (evaluación `false`) provoca un error en la aplicación notificado con una excepción (`AssertError`).

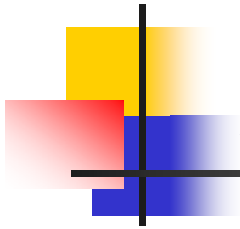
- Se pueden incluir asertos **en cualquier punto del código** donde queramos asegurar que se cumple una condición → útil para depuración.



Asertos

- Los asertos puede utilizarse para comprobar la corrección del código.
- **Pre y postcondiciones** del método **`ingreso`**( ):

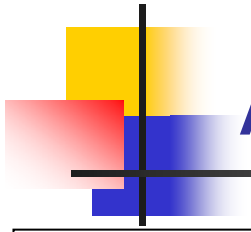
```
/**
 * Ingresa una cantidad en una cuenta operativa
 * @param cantidad valor mayor o igual que cero.
 */
public void ingreso (double cantidad) {

 assert cantidad >= 0: "cantidad negativa";
 assert estado == EstadoCuenta.OPERATIVA: "estado incorrecto";

 saldo = saldo + cantidad;

 assert saldo == old saldo + cantidad: "Fallo postcondición";
}
```



Asertos

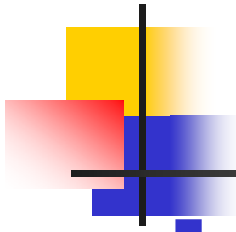
- **Postcondición**:
  - El código anterior no compila, ya que no es posible expresar con un aserto el antiguo valor de un atributo (`old saldo`).
  - Para expresar correctamente el aserto deberíamos declarar una **variable local** para almacenar el antiguo valor del atributo.
- **Invariante**:
  - Podría definirse en un método privado que sea comprobado al final de cada método y constructor.

```
private boolean invariante() {

                return titular != null;
}
```



Asertos

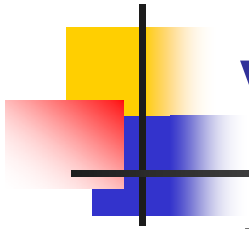
```
/**
 * Ingresa una cantidad en una cuenta operativa.
 * @param cantidad valor mayor o igual que cero.
 */
public void ingreso (double cantidad) {

 assert cantidad >= 0: "cantidad negativa";
 assert estado == EstadoCuenta.OPERATIVA: "estado incorrecto";

 double oldSaldo = saldo;

 saldo = saldo + cantidad;

 assert saldo == oldSaldo + cantidad: "Fallo postcondición";
 assert invariante(): "Fallo invariante";
}
```



Asertos. Inconvenientes

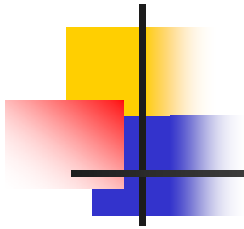
- Los asertos en Java son **pobres**.
  - Por ejemplo, no podemos establecer en un aserto el antiguo valor de un atributo (`old saldo`).
- **No permite** utilizar **cuantificadores** lógicos ni condiciones globales a una clase.
  - Por ejemplo, “cada cuenta debe tener un código único”.
- Un aserto sólo es **comprobado durante la ejecución** del código.
- Los asertos **no se heredan**.
- Por defecto, los asertos están desactivados.
  - Se activan con el parámetro `-ea` de la máquina virtual.

➔ **No podemos confiar en los asertos para controlar las precondiciones!!**



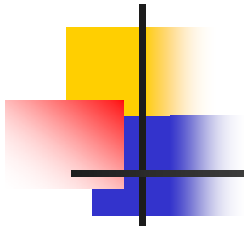
Verificación y Pruebas

- **Verificación:** proceso que comprueba que el código sea correcto.
- La verificación puede ser **formal** (lenguajes algebraicos, *Maude*)
- Las **pruebas** del software permiten realizar la **verificación no formal** del código.
- Hay varios tipos de pruebas. Las más relevantes para las clases son las **pruebas unitarias**.
- Java no incluye en el lenguaje soporte para pruebas unitarias.
- Se utiliza una herramienta externa encargada de hacer las pruebas: **`JUnit`**.



Pruebas Unitarias

- Pruebas encargadas de probar el funcionamiento de un módulo (clase) de la aplicación.
- Una prueba unitaria adopta el **rol del cliente** de la clase y comprueba si los constructores y métodos realizan lo que se espera de ellos (**postcondiciones**).
- La **ejecución** de las pruebas puede ser **automatizada**.
- Es posible definir **baterías de pruebas** (`suite`) que ejecuten todas las pruebas de una aplicación.
- Habitualmente se define una prueba unitaria (clase de pruebas) por cada clase de la aplicación.



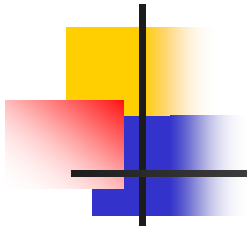
JUnit- Asertos

- La herramienta `JUnit` define métodos para establecer **asertos** sobre el código:
  - **`assertEquals()`** : comprueba que dos valores sean iguales.
  - **`assertNotEquals()`** : dos valores son distintos.
  - **`assertSame()`** : dos objetos son idénticos.
  - **`assertTrue()`** : validez de una expresión booleana.
  - **`assertNotNull()`** : referencia no nula.
  - ...

JUnit- Pruebas de la clase Cuenta

- Se crean **métodos de prueba** para los constructores y métodos que cambien el estado del objeto.

```
import junit.framework.TestCase;

public class CuentaTest extends TestCase {

        public void testIngreso() {

                Persona cliente =
                                        new Persona ("Juan González",

                Cuenta cuenta = new Cuenta (cliente, 100);
                cuenta.ingreso(100);

                assertEquals(200, cuenta.getSaldo());
        }
}
```



`JUnit` – Objetos de prueba

- Para evitar la repetición del código que construye los **objetos de prueba**:
  - Se declaran como **atributos** de la clase de pruebas.
  - El método **`setUp()`** se encarga de construir los objetos de prueba.
  - El método **`setUp()`** se ejecuta antes de cada método de prueba.

➔ Se asegura que los objetos de prueba siempre estén recién construidos antes de cada prueba.

➔ Los métodos de prueba no interfieren entre sí.

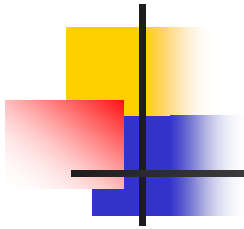
JUnit – Método setUp()

```
public class CuentaTest extends TestCase {

    private Cuenta cuenta;

    @Override
    protected void setUp() {
            Persona cliente =
                    new Persona ("Juan González", "33435332

            cuenta = new Cuenta (cliente, 100);
    }

    public void testIngreso() {

            cuenta.ingreso(100);

            assertEquals(200, cuenta.getSaldo());
    }
```

JUnit – Batería de pruebas

- Se añaden todas las clases de pruebas de la aplicación.

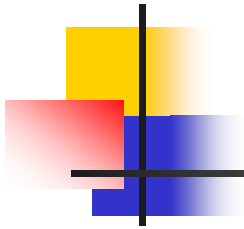
```
import junit.framework.Test;
import junit.framework.TestSuite;

public class AllTests {

	public static Test suite() {
		TestSuite suite =
			new TestSuite("Test aplicación bancaria"

		suite.addTestSuite(CuentaTest.class);
		suite.addTestSuite(DepositoTest.class);

		return suite;
	}
}
```



Beneficios de las pruebas

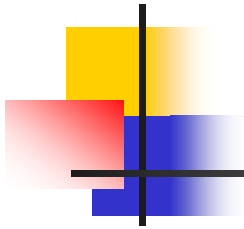
- Las pruebas **se ejecutan automáticamente**:
  - No es necesario que una persona interaccione con la interfaz de la aplicación introduciendo valores de prueba.
- Las pruebas **comprueban el comportamiento esperado** de una operación sin importar cómo ha sido implementada.

  ➔ Los cambios en la implementación que mejoren la calidad del código (*refactorización*) no afectan a las pruebas.
- **Soporte para la extensibilidad**:
  - Tras añadir una nueva funcionalidad a la aplicación las pruebas permiten comprobar que todo el código anterior funciona correctamente.



Excepciones

- Mecanismo proporcionado por el lenguaje de programación para **notificar errores en tiempo de ejecución**.
- Soporte para la **robustez** del código.
- La información del error, **excepción**, es un **objeto** que se propaga a todos los objetos afectados por el error.
- Las excepciones pueden tratarse con el propósito de dar una solución al error: **recuperación de errores**.

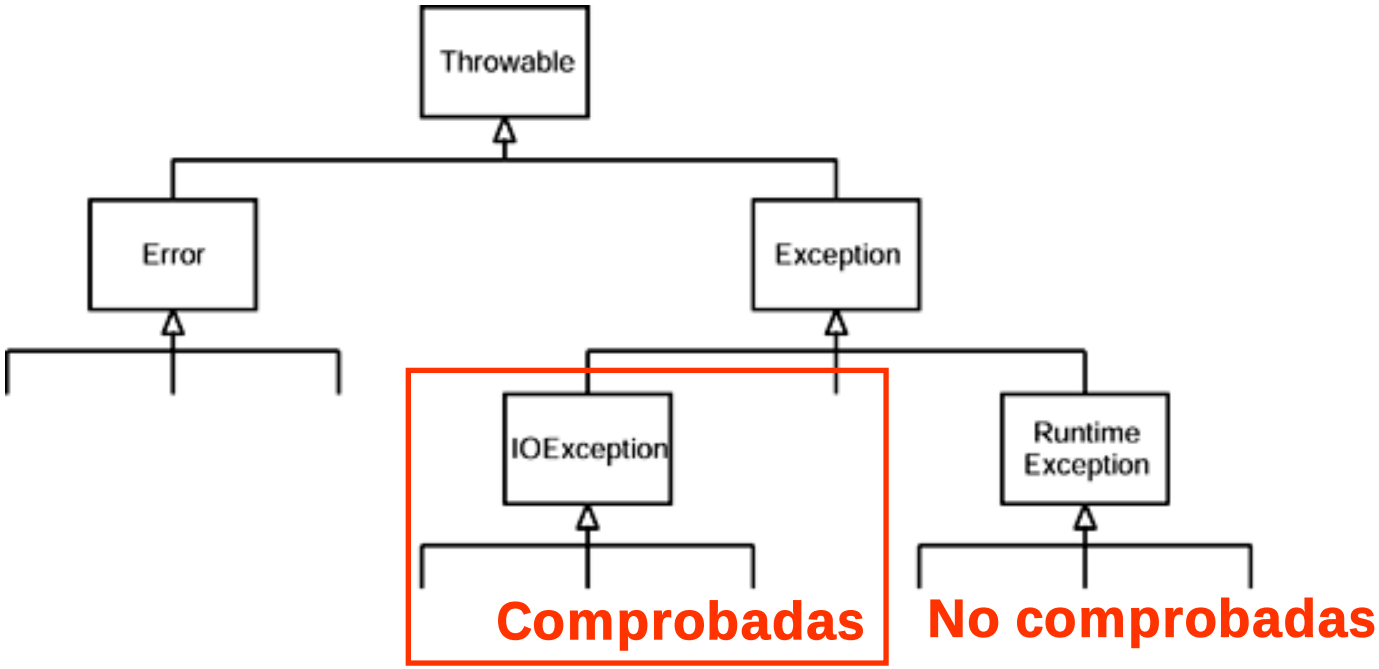


Situaciones de error

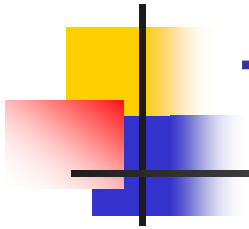
- Habitualmente las excepciones se utilizan en **situaciones de error que no pueden ser resueltas por el programador**:
  - Error en el hardware o sistema operativo: sacar un lápiz de memoria mientras se lee un fichero, la red no está disponible, etc.
  - Fallos en la ejecución de la máquina virtual.
- Además, también se utilizan para la **notificación del uso incorrecto del software**

  → Violación de **precondiciones**
  - Ejemplo: no se puede ingresar en una cuenta una cantidad negativa.

Jerarquía de excepciones en Java

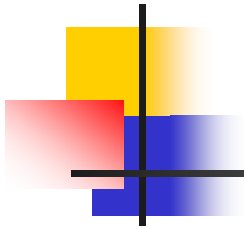


- La jerarquía `Error` describe errores internos y agotamiento de recursos del sistema de ejecución de Java.
- El programador no debe lanzar objetos de tipo `Error`.
- El programador debe centrarse en las excepciones de tipo `Exception`.



Tipos de excepciones

- En Java existen dos **tipos de excepciones**:
  - **Comprobadas**:
    - Heredan de la clase **`Exception`**.
    - Se lanzan en situaciones de error no controladas por el programador. Ejemplo: fallo de red.
  - **No comprobadas** (*runtime*):
    - Heredan de la clase **`RuntimeException`**.
    - Se lanzan para notificar un uso incorrecto del software (fallo precondiciones).
- El compilador es muy riguroso con el **control de las excepciones comprobadas**
  - Obliga a declararlas en los métodos y a tratarlas en el código de la aplicación.



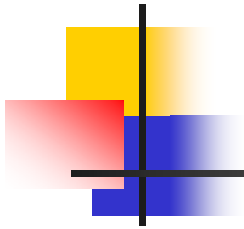
Excepciones

- En Java las excepciones son objetos y **se definen utilizando una clase**.
- Las excepciones **se declaran** en los métodos y constructores que pueden lanzar esos errores (**`throws`**).

```
public String leerLinea() throws RedNoDisponible { … }
```

- Una excepción es **lanzada** utilizando **`throw`**:

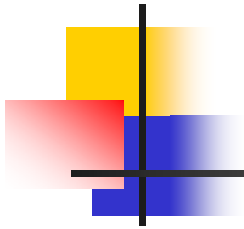
```
throw new RedNoDisponible("La red no está disponible");
```



Definición de una excepción

- Definición de una **excepción comprobada**:

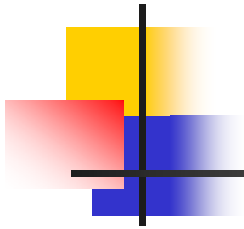
```
public class RedNoDisponible extends Exception {

        public RedNoDisponible() {
                super();
        }

        public RedNoDisponible(String msg) {
                super(msg);
        }
}
```



Control de precondiciones

- Las **excepciones no comprobadas** pueden utilizarse para el control de precondiciones.
- Ejemplo: método **`ingreso`**`()`:
  - No se puede realizar un ingreso en una cuenta si no está operativa y la cantidad es negativa.

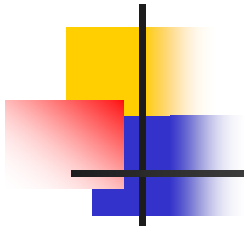
- Controlar el cumplimiento de las precondiciones permite la **detección de errores de programación** en el punto en el que se producen:
  - Si no se controlara la cantidad de un ingreso, el estado del objeto cuenta podría quedar corrupto, el balance del banco sería incorrecto, ...



Excepciones no comprobadas

- Una excepción no comprobada se crea definiendo una clase que herede de **`RuntimeException`**.

- En general, no es necesario crear nuevas excepciones no comprobadas, ya que el lenguaje proporciona varias:
  - **`NullPointerException`**: excepción de uso de una referencia nula.
  - **`IllegalArgumentException`**: se está estableciendo un argumento incorrecto a un método.
  - **`IllegalStateException`**: la aplicación de un método no es permitida por el estado del objeto.
  - ...



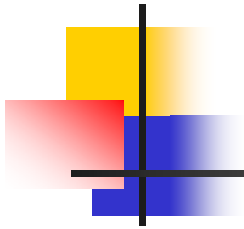
Control de precondiciones

- Habitualmente se comprueban dos **tipos de precondiciones**:
  - **Parámetros**: los parámetros de un método son los correctos.

    Ejemplo: cantidad positiva en método **`ingreso`**`()`.

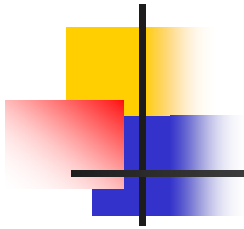
  - **Estado**: un método no puede ser invocado en el estado del objeto.

    Ejemplo: el método **`ingreso`**`()` sólo puede ser ejecutado si la cuenta está operativa.



Control de precondiciones

```
/**
 * Ingresa una cantidad en una cuenta operativa.
 * @param cantidad valor mayor o igual que cero.
 */
public void ingreso (double cantidad) {

   if (cantidad < 0)
        throw new IllegalArgumentException("Cantidad negativa");

   if (estado != EstadoCuenta.OPERATIVA)
        throw new IllegalStateException("Estado incorrecto");

   saldo = saldo + cantidad;

  // Las postcondiciones e invariante se comprueban
  // con pruebas JUnit
}
```

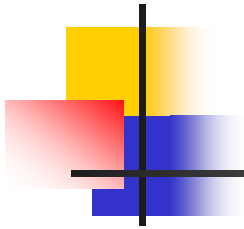


Control de precondiciones

- El incumplimiento de una precondición es entendido como un error de programación y no como una situación anómala de la ejecución.

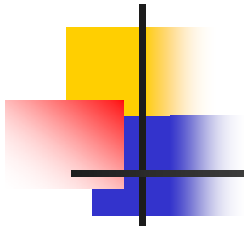
- **No es obligatorio que un método declare las excepciones *runtime***.

- **No es obligatorio dar tratamiento** a esas excepciones, ya que se supone que “no deberían” ocurrir.



Caso de estudio

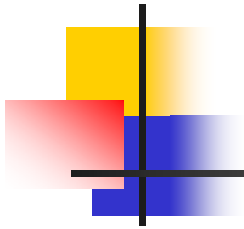
- **Navegador web** que visualiza páginas almacenadas en servidores web de internet.
- El navegador web define el método **`visualiza`**`()` encargado de **representar una página**.
- El método **`visualiza`**`()` hace uso de la clase **`Conexion`** encargada de establecer una conexión con un servidor web y recuperar un recurso.



Caso de estudio

- La clase **`Conexion`**:
  - Establece una conexión con el servidor web y abre el recurso cuando se construye el objeto.
  - Ofrece un método, **`leerLinea()`**, que devuelve las líneas del fichero.
  - Define un método para cerrar la conexión.

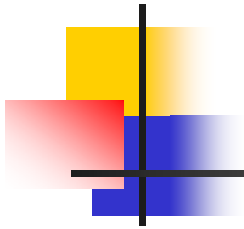
- El programador de la clase **`Conexion`** se enfrenta a las siguientes **situaciones de error**:
  - *La red no está activada*. Esta situación afecta al constructor y al método que lee las líneas.
  - *No se puede resolver el nombre del servidor*. Afecta al constructor.
  - *No existe el recurso en el servidor*. Afecta al constructor.



Caso de estudio

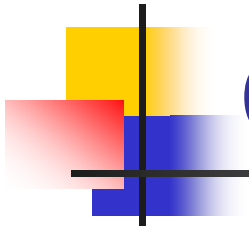
- Para cada una de esas situaciones de error se definen **excepciones**:
  - **`RedNoDisponible`**, **`ServidorNoEncontrado`**, **`RecursoNoExiste`**.
- Declara las excepciones en la clase:

```
public class Conexion {

   public Conexion(String url)
               throws RedNoDisponible, ServidorNoEncontrado,
                      RecursoNoDisponible  { … }

   public String leerLinea() throws RedNoDisponible { … }

   public void cerrar() { … }
}
```



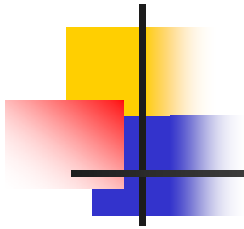
Caso de estudio

- En el navegador, el método **`visualiza`**`( )` realiza los siguientes pasos:
  - Crea un objeto conexión.
  - Lee las líneas del fichero para construir la representación de la página.
  - Representa la página.
  - Cierra la conexión.



Caso de estudio

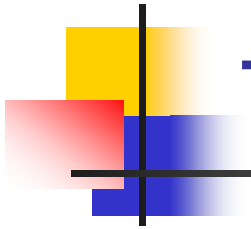
```
public void visualiza(String url) {

                Conexion conexion = new Conexion(url);

                String linea;
                do {
                        linea = conexion.leerLinea();
                        if (linea != null) {

        construyeRepresentacion(linea);
                        }
                } while (linea != null);

                representacion();
                conexion.cerrar();
}
```



Caso de estudio

- ¿Cuál es el **tratamiento de las excepciones** de la clase **`Conexion`**?

- Al crear la conexión:
  - *Red no disponible*: realizar varios reintentos esperando un intervalo de tiempo entre ellos. ¿Y si no se recupera la red?
  - ¿*Servidor no encontrado*?
  - ¿*Recurso no disponible*?

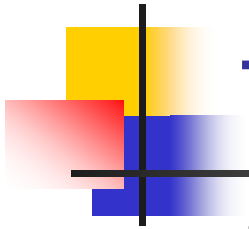


Tratamiento de excepciones

- Java ofrece la construcción **`try-catch`** para tratar las excepciones que puedan producirse en el código.
- Esta construcción está formada por:
  - **Bloque `try`**: bloque que encierra código que puede lanzar excepciones.
  - **Bloques `catch`** o **`manejadores`**: uno o varios bloques encargados de dar tratamiento a las excepciones.
  - **Bloque `finally`**: bloque que siempre se ejecuta, se produzca o no excepción.
- En Java las excepciones son objetos.
- Al producirse un error en el bloque `try` se revisan por orden de declaración los manejadores que pueden tratar el error → **Sólo un manejador trata el error**.
- Esta comprobación utiliza la **compatibilidad de tipos**.

Tratamiento de excepciones

```
        Conexion conexión = null;
        int intentos = 0;

        while (intentos < 20) {
                try {
                        conexion = new Conexion(url);
                        break;
                } catch (RedNoDisponible e) {
                        Thread.sleep(1000); // Espera un
segundo
                        intentos++;
                } catch (ServidorNoEncontrado e) {

                        // ¿Qué hacemos aquí?
                } catch (RecursoNoDisponible e) {

                        // ¿Qué hacemos aquí?
                }
        }
        if (intentos == 20) {
                // ¿Qué hacemos aquí?
        }
```

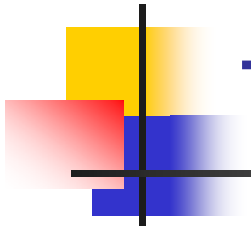


Tratamiento de excepciones

- Para las siguientes excepciones no se encuentra tratamiento de error:
  - Se alcanza el número máximo de intentos.
  - El servidor no existe.
  - El recurso no existe en el servidor.

- El método **`visualiza()`** del **`Navegador`** debe:
  - Declarar que puede lanzar las tres excepciones.
  - Para los casos *servidor y recurso no encontrado*, sencillamente no declara bloques `catch`

    → Las excepciones escaparían del método.
  - Al alcanzar el número máximo de reintentos lanza la excepción `RedNoDisponible` (fallo postcondición).



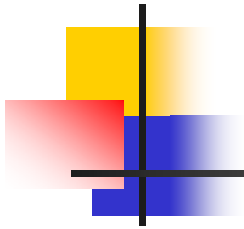
Tratamiento de excepciones

```
public void visualiza(String url)
                              throws RedNoDisponible, ServidorNoEnc
                                                  RecursoNoDisponible  {

        Conexion conexion = null;
        int intentos = 0;
        while (intentos < 20) {
                try {
                        conexion = new Conexion(url);
                        break;
                } catch (RedNoDisponible e) {
                        Thread.sleep(1000); // Espera un segundo
                        intentos++;
                }
        }
        if (intentos == 20) {
                throw new RedNoDisponible("La red no está disponibl
        }
```

Relanzar una excepción

- Es posible volver a lanzar una excepción utilizando **`throw`** → es tratada y sale del bloque `try-catch`.
- Ejemplo: dentro del bucle si se alcanzan el máximo de reintentos se relanza la excepción.

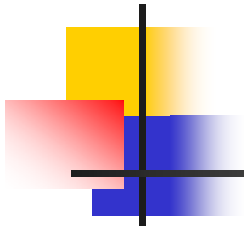
```
while (intentos < 20) {
        try {
                conexion = new Conexion(url);
                break;
        } catch (RedNoDisponible e) {
                Thread.sleep(1000); // Espera un segu
                intentos++;
                if (intentos == 20) {
                        throw e;
                }
        }
}
```



Excepciones no tratadas

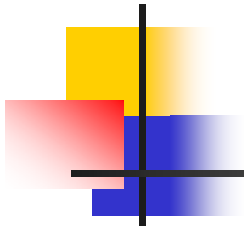
- Una **excepción no tratada** aborta la ejecución de un método en el punto en que se produce.
- Asimismo, el **lanzamiento de una excepción** también finaliza la ejecución del método en el punto en el que se lanza.

- Ejemplo:
  - La excepción **`ServidorNoEncontrado`** se produce en el constructor de la clase **`Conexion`**.
  - La excepción llega al método **`visualiza()`** que no da un tratamiento a esa excepción en el bloque `try-catch`.
  - La excepción escapa al método **`visualiza()`** y **se propaga al método que lo ha llamado**.



Propagación de excepciones

- Es posible que una excepción pueda propagarse a través de varios métodos.
- **Si una excepción escapa al método `main()`** de la aplicación, **el programa finaliza con un error**.
- Las excepciones para las que no existe recuperación de error en el código suelen propagarse hasta la **interfaz con el usuario** (pantalla, página web).
- En la interfaz se notifica al usuario el error para que lo resuelva:
  - Ejemplo: el servidor no existe. El usuario comprueba si lo ha escrito mal para volver a intentar visualizar la página.

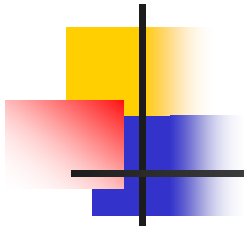


Excepciones significativas

- Un tipo de tratamiento de excepciones es lanzar una **excepción más significativa**.

- Es útil para ocultar errores de bajo nivel:
  - No se puede abrir el socket de red, error de entrada/salida, etc.

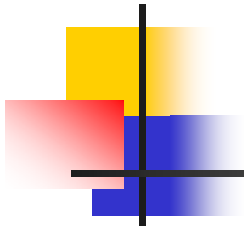
- Ejemplo:
  - El método `visualiza()` podría definir la excepción `ErrorVisualizacion` representando cualquier tipo de error producido en el método.
  - En lugar de dejar escapar las excepciones, se atrapan y se lanzaría la nueva excepción.
  - Para el ejemplo no resultaría útil, ya que las tres excepciones lanzadas por `Conexion` son significativas del tipo de error que se está produciendo.



Excepciones comprobadas

- El compilador es muy riguroso con el **control de las excepciones comprobadas**.

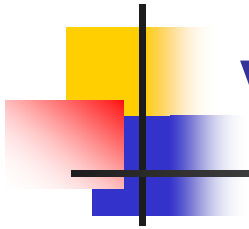
- Si se utiliza un método que puede lanzar una excepción comprobada, el compilador permite sólo dos opciones:
  - Dar tratamiento al error en un bloque `try-catch`.
  - Declarar que el método puede producir ese error (`throws`).



Uso de excepciones

- Las **excepciones comprobadas** son utilizadas para notificar que un método no puede cumplir con su responsabilidad por razones ajenas al programador (**postcondición**).

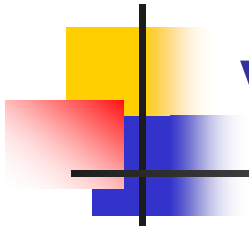
- Las **excepciones no comprobadas** se utilizan para indicar que una clase se está utilizando incorrectamente (errores de programación, violación de **precondiciones**).



Valores de retorno

- Habitualmente, para notificar que un método no puede cumplir su tarea se han utilizado valores de retorno.
  - Ejemplo: `boolean` **`visualiza`**`(String url)`
    - Si se produce un error, se notifica devolviendo un valor `false`.

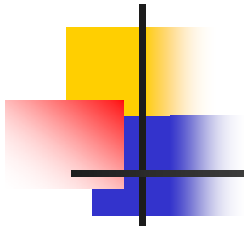
- En el caso de que el método deba devolver un valor, se utiliza un valor especial:
  - Ejemplo: `String` **`leerLinea`**`()`
    - Si no hay líneas disponibles devuelve un valor `null`.



Valores de retorno

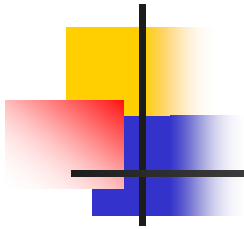
- La estrategia del valor de retorno está limitada y tiene **problemas**:
  - ¿Qué valor de retorno tiene un constructor?
  - A veces no se puede devolver un valor especial.
    - Ejemplo: `int parseInt(String valor)`
  - Devolver un valor booleano es poco significativo.
    - Ejemplo, el método `visualiza()` produce tres tipos de errores.
  - Java permite ignorar el valor de retorno al llamar a un método.
- **¿Excepciones o valores de retorno?**

  Se aplica el sentido común. Depende del nivel de gravedad del error y la necesidad de información.



Diseño por contrato

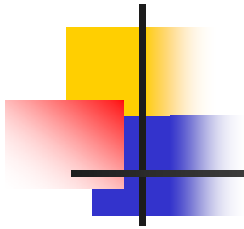
- Técnica de programación que define claramente las responsabilidades de la clase que ofrece un servicio y el cliente que hace uso de él.
- **Responsabilidad del Cliente**:
  - Debe llamar a los métodos y constructores de la clase "asegurando" que se cumplen las **precondiciones**.
- **Responsabilidad del Servidor** (clase):
  - Asegura que las operaciones cumplen con su especificación, es decir, que se cumplen sus **postcondiciones**.
- Si el cliente no cumple con su responsabilidad, el servidor no realiza su tarea y lanza una excepción (runtime)
- Si el cliente cumple con su responsabilidad y el servidor no puede realizar su tarea debe lanzar una excepción para notificarlo (comprobada)



Diseño por contrato

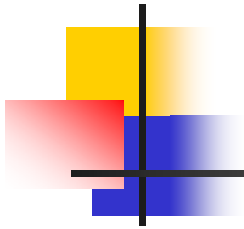
- **Asegurar que se cumple la precondición** antes de llamar a un método no significa tener que comprobarla:
  - El contexto del código puede indicar que se cumple la precondición.
  - Ejemplo: si se realiza un ingreso en una cuenta justo de después de crearla, podemos asegurar que se cumple la precondición de estado.

- **El cliente debe poder comprobar las precondiciones**:
  - Ejemplo: la clase `Cuenta` debe ofrecer un método para consultar su estado.



Excepciones y Herencia

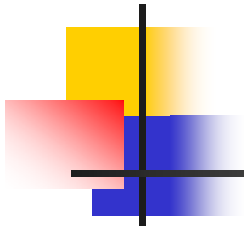
- Al redefinir un método heredado **podemos modificar la declaración de las excepciones comprobadas** lanzadas (`throws`).
- Sólo es posible **reducir** la lista de excepciones.
- No se puede incluir una excepción comprobada que no lance el método de la clase padre.
- Es posible indicar una excepción más específica que la que se hereda:
  - Ejemplo: en la clase padre el método lanza `IOException` y la redefinición `FileNotFoundException` que es un subtipo.
- Las restricciones sólo afectan a las excepciones comprobadas.



Consejos

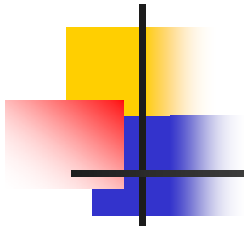
- **Documentar las precondiciones** de los métodos.
- **Controlar las precondiciones** al comienzo del método y lanzar una **excepción *runtime*** significativa si no se cumplen.
- Aplica **Diseño por contrato**: el cliente debe asegurar que se cumplen las precondiciones.
- Define y usa **excepciones comprobadas** en los métodos que no puedan cumplir su tarea (postcondición) → razones ajenas al programador
- **No debemos silenciar el tratamiento de una excepción** (manejador de excepción vacío)

  → Antes es preferible no tratarla.



Consejos

- Si el tratamiento de error es notificar al usuario, la **notificación depende de la interfaz** (textual, gráfica).
- Al entregar una aplicación, asegura que la ejecución no finalice por causa de una excepción.
  - Declara el código del método `main()` dentro de un bloque `try-catch`. El tratamiento de los errores inesperados debe ser notificado al usuario.
- Al lanzar una excepción **establece el mensaje de error**. El mensaje de error puede ser mostrado al usuario:
  - `e.getMessage();`



Consejos

- **No utilizar excepciones como mecanismo para controlar la ejecución del código**.
  - Una excepción no debe sustituir a una comprobación.
- Si varias instrucciones lanzan excepciones con el mismo tratamiento, es recomendable que un solo bloque `try-catch` envuelva a todas ellas.
- Para depurar una excepción muestra la **traza de del error**:
  - `e.printStackTrace()`