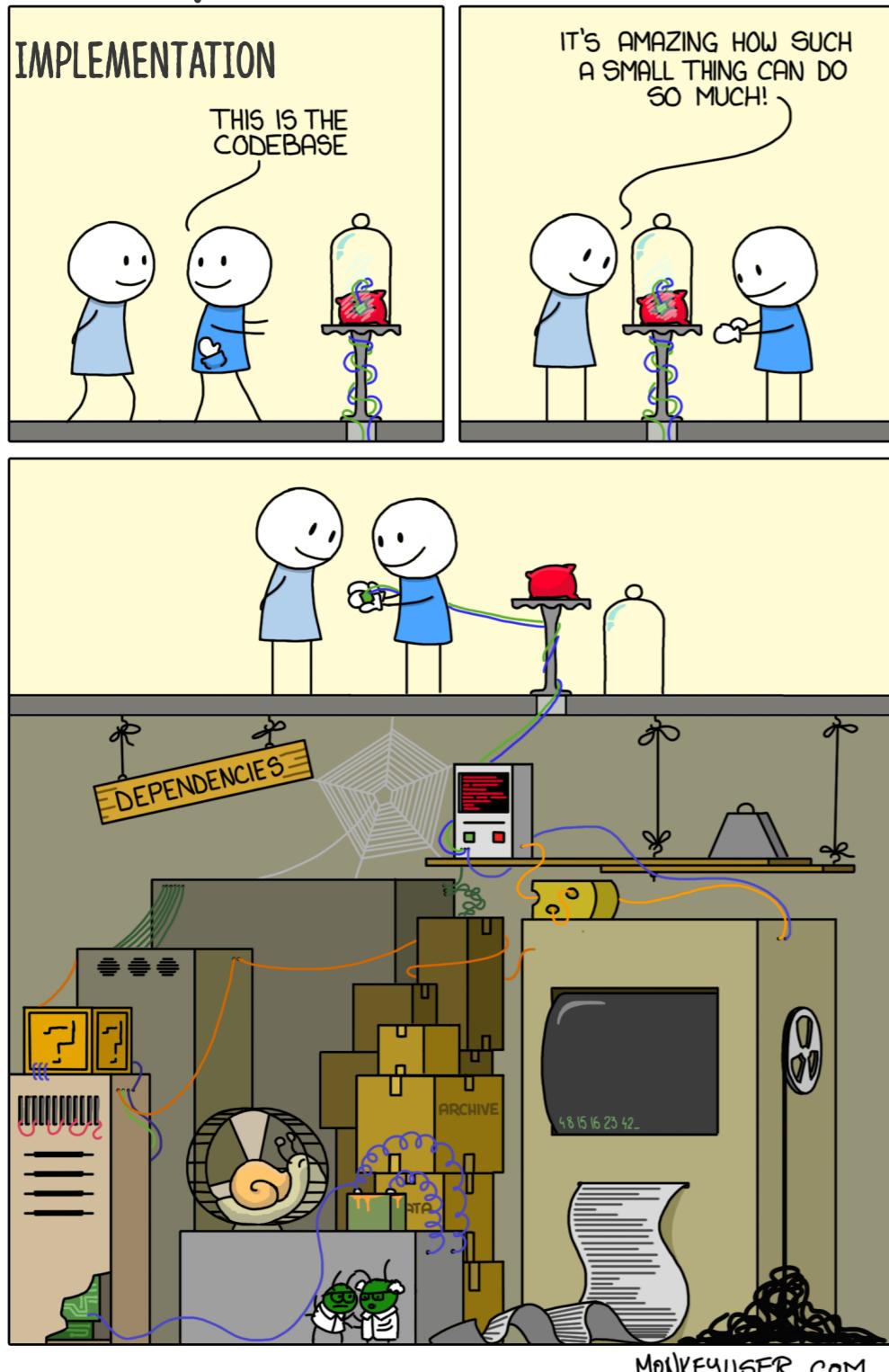


Sesión S04: Dependencias externas



Pruebas **unitarias**: implementación de drivers utilizando verificación basada en el **estado**

Conceptos de código testable y "seam"

Proceso para **aislar** la unidad de sus dependencias externas (control de entradas indirectas):

- Paso 1: Identificación de dependencias externas
- Paso 2: Refactorización de la unidad (sólo si es necesario) para conseguir injectar los dobles de las dependencias externas
- Paso 3: Control de las dependencias externas: implementamos un doble (stub) para controlar las entradas indirectas al SUT
- Paso 4: Implementación del driver utilizando verificación basada en el estado

Vamos al laboratorio...

PRUEBAS UNITARIAS Y DEPENDENCIAS EXTERNAS

P

Las pruebas de unidad dinámicas requieren **ejecutar cada unidad** (SUT: System Under Test) de forma **AISLADA** para poder detectar defectos (bugs) en dicha unidad

P

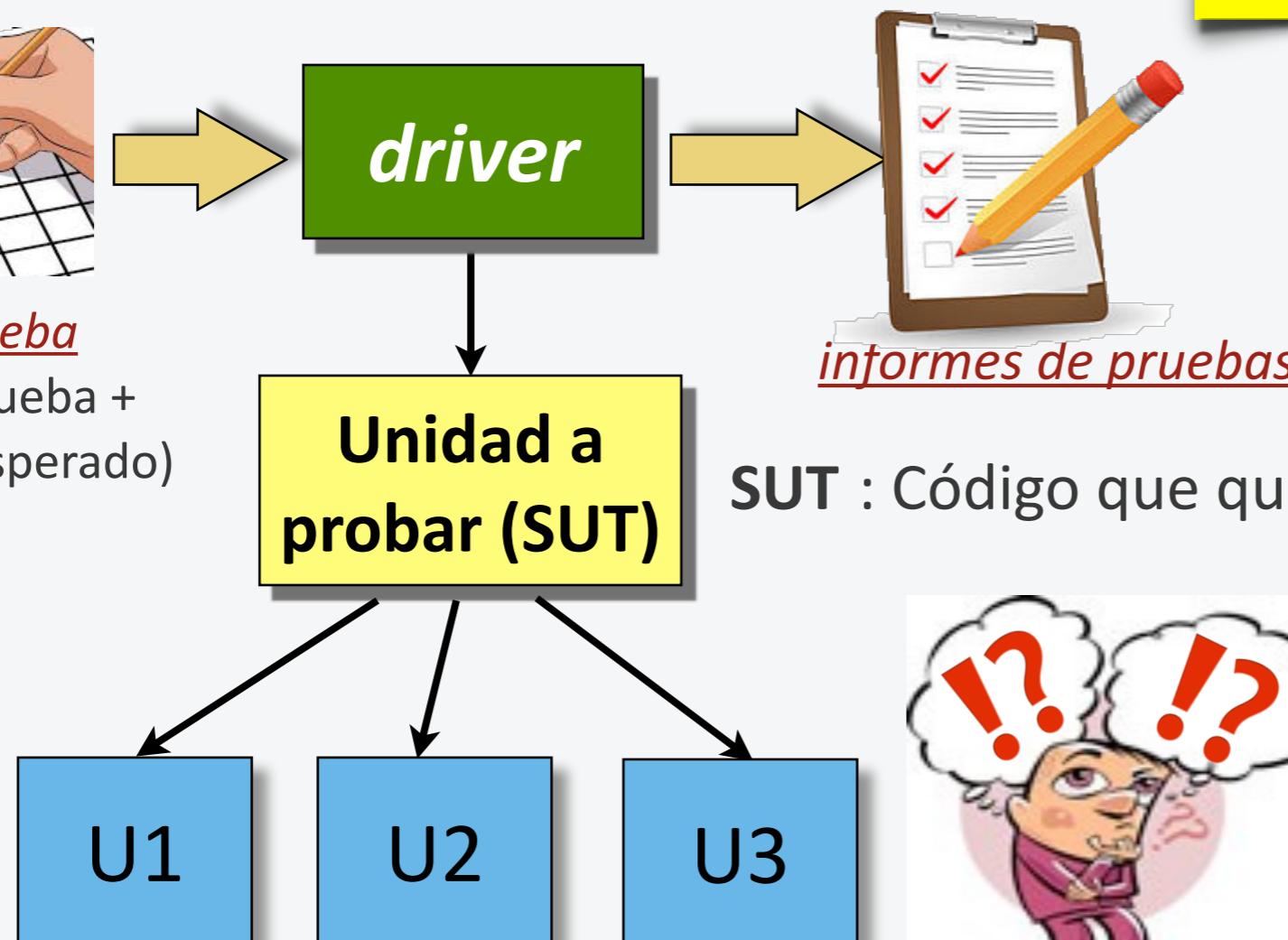
Verificación

Objetivo: encontrar **DEFECTOS** en el código de las **UNIDADES** probadas



casos de prueba

(datos de prueba + resultado esperado)



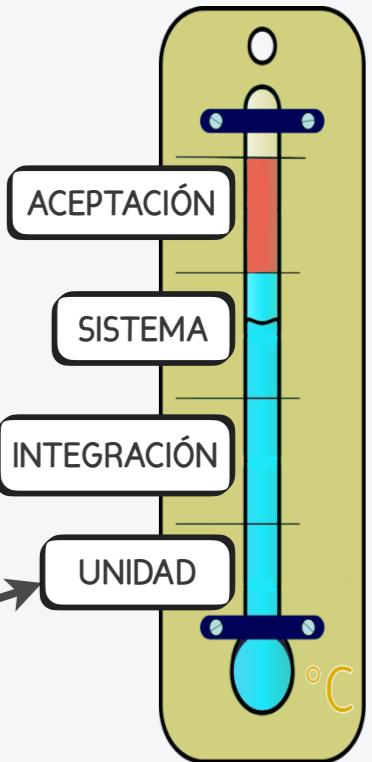
SUT : Código que queremos probar.

SUT= método Java

¿Qué ocurre si desde SUT se invoca a otras unidades ???? ...



... que necesitaremos CONTROLAR la ejecución de dichas dependencias externas si queremos AISLAR el código a probar!!!!!!



LA REGLA "DE ORO" PARA REALIZAR LAS PRUEBAS

El código de la unidad a probar (SUT) tiene que ser **exactamente el mismo código** que se utilizará en producción.



Es decir, no está permitido "alterar circunstancialmente/temporalmente" el código de SUT de ninguna forma con el propósito de realizar las pruebas.

Por ejemplo: supongamos que queremos realizar una prueba unitaria sobre el método GestorPedidos.generarFacturas()

```
public class GestorPedidos {  
    private Facturas facturas;  
  
    1. public Facturas generarFacturas() {  
    2.     //... código  
    3.     boolean ok = facturas.pendientes();  
    4.     if (ok) {  
    5.         //sentencias then  
    6.     } else {  
    7.         //sentencias else  
    8.     }  
    9.     return facturas;  
10. }
```

SUT

NO estamos interesados en ejecutar el código del que depende nuestro SUT

La variable "ok" es una entrada INDIRECTA de la unidad (SUT)

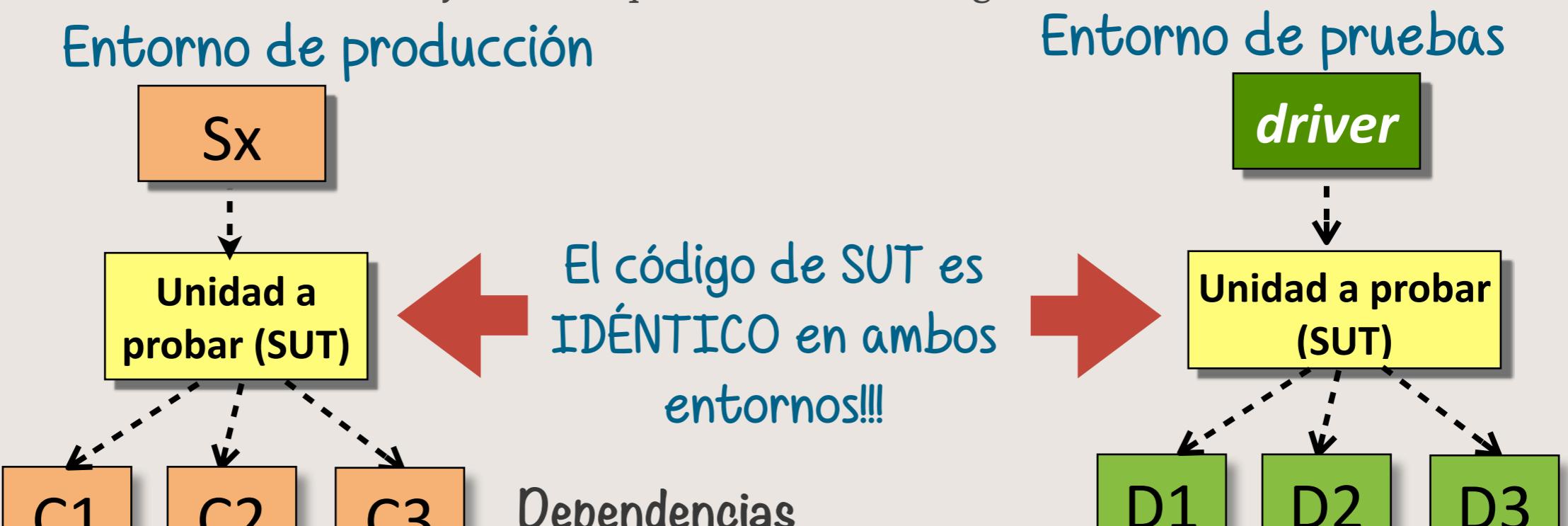
```
public class GestorPedidos {  
    private Factura factura;  
  
    1. public Facturas generarFacturas() {  
    2.     //... código  
    3.     //boolean ok = facturas.pendientes();  
    4.     ok = true;  
    5.     if (ok) {  
    6.         //sentencias then  
    7.     } else {  
    8.         //sentencias else  
    9.     }  
10.     return facturas;  
11. }
```

La opción: "Comentamos temporalmente la línea 3 y añadimos la línea 4 sólo para poder hacer las pruebas. Después de hacer las pruebas volveremos a dejar nuestro SUT como estaba", **ESTÁ TOTALMENTE PROHIBIDA!!!**

CÓDIGO TESTABLE Y CONTROL DE DEPENDENCIAS

<http://www.loosecouplings.com/2011/01/testability-working-definition.html>

- Podemos definir un **código testable** como aquél que permite que un componente sea fácilmente probado de forma AISLADA
 - Para poder probar un componente de forma aislada debemos ser capaces de **CONTROLAR** sus **DEPENDENCIAS** externas, también denominadas **COLABORADORES**, o **DOCs**
 - Una **dependencia externa** es un elemento con quién interactúa nuestro código a probar (invocación a otra unidad) y sobre el que no tenemos ningún control



Para poder realizar este REEMPLAZO controlado necesitamos que SUT contenga uno (o varios) **SEAMS!!!!**

CONCEPTO DE SEAM

"A seam is a place where you can alter behavior in your program without editing in that place"

Michael Feathers

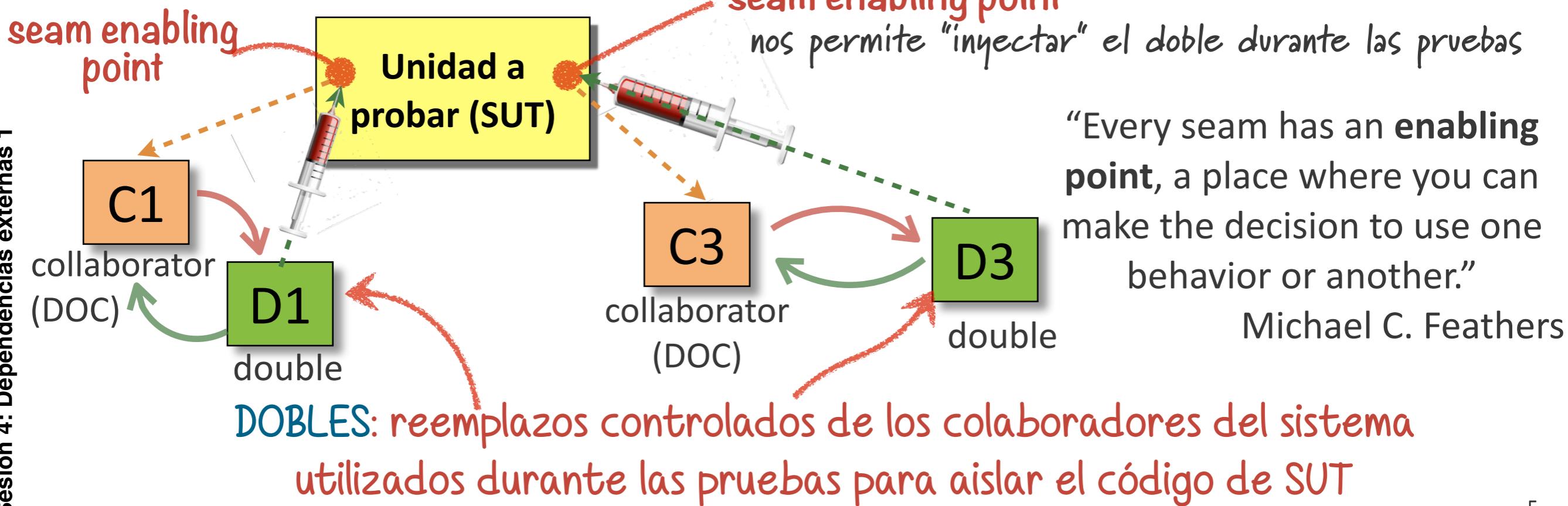
<http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=359417&seqNum=3>

Para poder conseguir un seam en nuestro código PUEDE que necesitemos REFACTORIZAR nuestro SUT

"Refactoring is a change made to the internal structure of software to make it easier to understand and cheaper to modify without changing its observable behavior... It is a disciplined way to clean up code that minimizes the chances of introducing bugs"

Martin Fowler and Kent Beck

<http://agile.dzone.com/articles/what-refactoring-and-what-it-0>



CÓMO IDENTIFICAR UN SEAM

P

- Dadas la siguientes clases, ¿cuál de los tres métodos ejecutaremos si tenemos la siguiente sentencia?

P

- myCell.recalculate();**
- Si no conocemos el tipo del objeto "myCell", no podemos saber a qué método se invocará desde esta línea de código
- Si **podemos cambiar el método** que se invocará desde esta línea SIN alterar el código que la unidad que la contiene, entonces esta línea de código **es un SEAM**

- En un lenguaje orientado a objetos, no todas las llamadas a métodos son seams:

```
public class CustomSpreadsheet extends Spreadsheet {
    public Spreadsheet buildMartSheet() {
        ...
        Cell myCell = new FormulaCell(this, "A1", "=A2+A3");
        ...
        myCell.recalculate()
    }
    ...
}
```

CÓDIGO NO TESTABLE!!

NO es un seam, ya que no podemos cambiar el método al que se invocará sin modificar el código

SUT

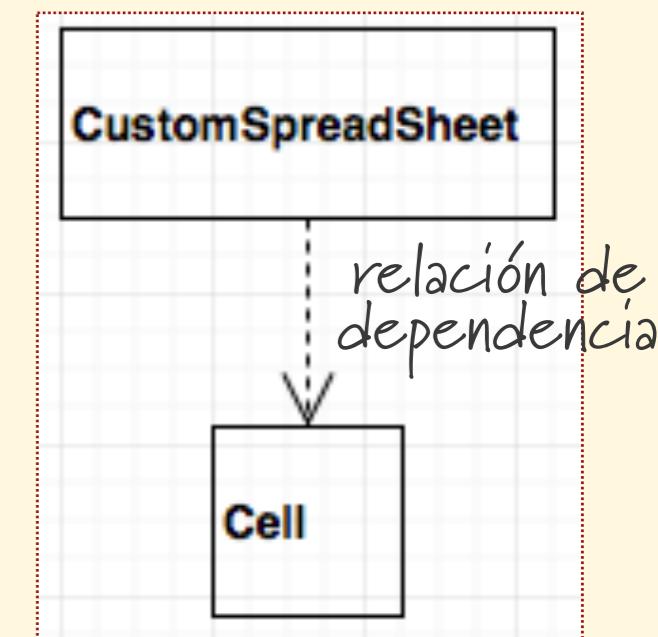
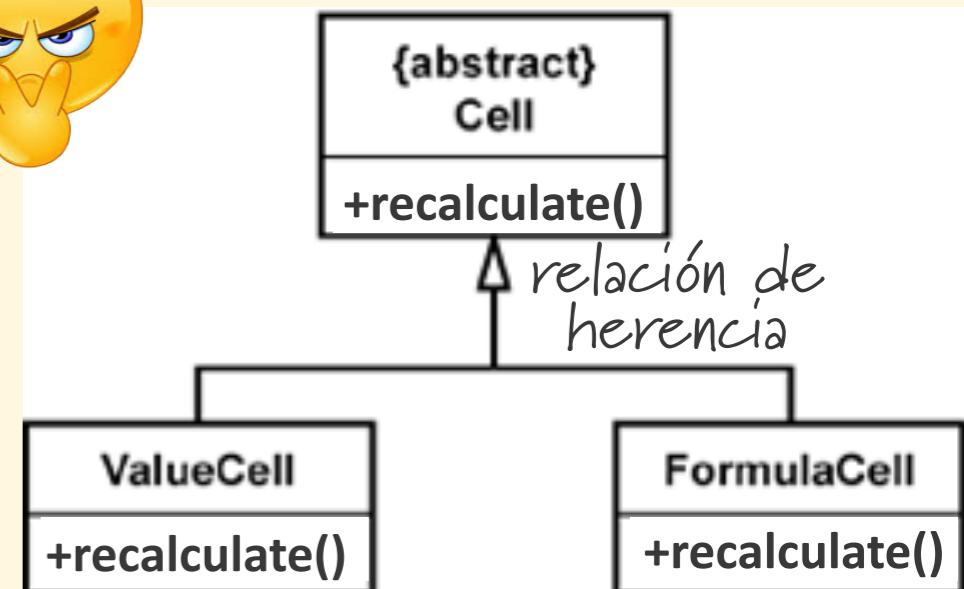
Sesión 4: Dependencias externas 1

SUT

```
public class CustomSpreadsheet extends Spreadsheet {
    public Spreadsheet buildMartSheet(Cell cell) {
        ...
        cell.recalculate()
    }
    ...
}
```

CÓDIGO TESTABLE!!

SÍ es un seam, ya que podemos cambiar el método al que se invocará sin modificar el código



seam enabling point

Ejecutaremos **ValueCell.recalculate()** o **FormulaCell.recalculate()** dependiendo del tipo de objeto que inyectemos. Podemos inyectar cualquier **subtipo** de Cell

SEAM: MÁS EJEMPLOS

P

- Cada SEAM debe tener un "punto de inyección", que nos permitirá, durante las pruebas, reemplazar cada dependencia externa por su doble (SIN alterar el código de SUT).
- El código de nuestro SUT durante las pruebas debe ser idéntico al de producción!!!

```
public class CustomSpreadsheet extends Spreadsheet {
    public Spreadsheet buildMartSheet(Cell cell) {
        ...
        recalculate(cell);
        ...
    }
    protected void recalculate(Cell cell) {
        ...
    }
}
```

CÓDIGO TESTABLE!!

SÍ es un seam

Usaremos esta clase durante las pruebas e invocaremos al doble el lugar del DOC

```
public class TestableCustomSpreadsheet
    extends CustomSpreadsheet {
    @Override
    protected void recalculate(Cell cell) {
        ...
    }
}
```

Sesión 4: Dependencias externas 1

```
public class CustomSpreadsheet extends Spreadsheet {
    public Cell getCell() {
        return new Cell();
    }
    public Spreadsheet buildMartSheet() {
        ...
        Cell myCell = getCell();
        ...
        myCell.recalculate();
    }
}
```

CÓDIGO TESTABLE!!

SÍ es un seam

Inyectaremos el doble durante las pruebas

```
public class TestableCustomSpreadsheet
    extends CustomSpreadsheet {
    @Override
    public Cell getCell() {
        ...
        return new DoubleCell();
    }
}
```

```
public class DoubleCell extends Cell {
    @Override
    public void recalculate() {
        ...
    }
}
```

PASOS A SEGUIR PARA AUTOMATIZAR LAS PRUEBAS

Identificar las dependencias externas de nuestro SUT



Colaboradores (DOCs)

Asegurarnos de que nuestro código (SUT) es TESTABLE: puede ser probado de forma aislada. Para ello tendrá que poderse realizar un reemplazo controlado de cada dependencia externa por su doble SIN modificar su código

Puede que necesitemos REFACTORIZAR nuestro SUT (y/o la clase a la que pertenece) para poder realizar dichos reemplazos controlados durante las pruebas

Proporcionar una implementación ficticia (DOBLE), que reemplazará al código real de cada dependencia externa durante las pruebas



externa durante las pruebas



Dobles

Implementar los DRIVERS correspondientes. Para ello podemos hacer una: verificación basada en el ESTADO:

sólo estamos interesados en comprobar el estado resultante de la invocación de nuestro SUT (implementaremos el driver como ya hemos visto en las sesiones anteriores)

driver

verificación basada en el COMPORTAMIENTO:

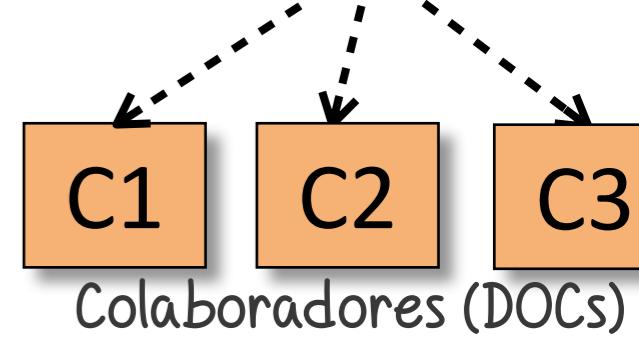
nos interesa, además, verificar que las interacciones entre nuestro SUT y las dependencias externas se realizan correctamente

P



DEPENDENCIAS EXTERNAS

Cuántas y qué dependencias externas tiene nuestra SUT??



P

- Una **dependencia externa** es otra **UNIDAD** en nuestro sistema con la cual interactúa nuestro código a probar (SUT), y sobre la que no tenemos ningún control
 - Nuestro test (driver) no puede controlar lo que dicha dependencia devuelve a nuestro código a probar ni cómo se comporta
 - Utilizaremos dobles para controlar el resultado de nuestra dependencia externa y así probar nuestra unidad de forma AISLADA

EJEMPLO 1:

```

1. public class GestorPedidos {
2.
3.   public Factura generarFactura(Cliente cli) throws FacturaException {
4.     Factura factura;
5.     Buscador buscarDatos = new Buscador();
6.
7.     int numElems = buscarDatos.elemPendientes(cli);
8.     if (numElems>0) {
9.       //código para generar la factura
10.      factura = ...;
11.    } else {
12.      throw new FacturaException("No hay nada pendiente de facturar");
13.    }
14.    return factura;
15.  }
16. }
```

SUT

Sesión 4: Dependencias externas 1

generarFactura

depende de...

Buscador.elemPendientes

1 dependencia externa



Estamos interesados en aislar nuestro SUT. Por lo tanto NO queremos ejecutar los tests sobre la implementación real del método elemPendientes(), solamente nos interesa controlar el valor que devuelve este método



NUESTRO SUT DEBE SER TESTABLE



Para que sea testable, debe contener un SEAM

P

P

- Necesitamos poder cambiar la dependencia real por su doble (sin alterar el código de nuestro SUT). Esto no será posible si no tenemos un seam para CADA dependencia externa, que nos permita "inyectar" nuestro doble durante las pruebas.
- Dado que vamos a trabajar con Java:
 - Nuestro **DOBLE** debe **IMPLEMENTAR** la misma **INTERFAZ** que el colaborador (DOC), o
 - debe **EXTENDER** la misma **CLASE** que el colaborador (DOC)
- Nuestra SUT será **TESTABLE** si podemos "inyectar" dicho doble en nuestra SUT durante las pruebas de alguna de las siguientes formas:
 - (1) como un parámetro de nuestra SUT
 - (2) a través del constructor de la clase que contiene nuestra SUT
 - (3) a través de un método setter de la clase que contiene nuestra SUT
 - (4) a través de un método de fábrica local de la clase que contiene nuestra SUT, o una clase fábrica
- Si nuestra SUT NO es testable, entonces tendremos que **REFACTORIZAR** el código de nuestra SUT para que podamos injectar el doble de alguna de las formas anteriores, teniendo en cuenta que:
 - (1) SI añadimos un parámetro a nuestra SUT, estamos OBLIGANDO a que cualquier código cliente de nuestra SUT tenga que CONOCER dicha dependencia ANTES de invocar a nuestra SUT
 - (2-3) SI añadimos un parámetro al constructor de nuestra SUT, (o un método setter) estamos OBLIGADOS a declarar la dependencia (DOC) como un atributo de la clase que contiene nuestro SUT.
 - (3) No podremos añadir un método setter si el constructor realizase alguna acción significativa sobre nuestra dependencia. Además, tenemos que asumir que no se ejecutarán de forma automática acciones "intermedias" entre la invocación al constructor y al setter.
 - (4) Si usamos un método de fábrica local, no se ven afectados, ni los clientes de nuestro SUT, ni la estructura de la clase que contiene nuestro SUT, aunque alteramos el comportamiento de la clase que contiene nuestro SUT al añadir un nuevo método. Una clase fábrica implica añadir código en src/main/java que puede ser innecesario en producción.

DEPENDENCY INJECTION

P



NUESTRO SUT DEBE SER TESTABLE



Refactorizaremos para poder injectar el doble durante las pruebas

P

```
public class GestorPedidos {
    public Factura generarFactura(Cliente cli) throws FacturaException {
        Factura factura;
        Buscador buscarDatos = new Buscador(); ←
        int numElems = buscarDatos.elemPendientes(cli);
        if (numElems>0) {
            //código para generar la factura
            factura = ....;
        } else {
            throw new FacturaException("No hay nada pendiente de facturar");
        }
        return factura;
    }
}
```

Versión original



NO, porque no podemos invocar a un doble de elemPendientes() SIN cambiar el código de nuestro SUT

SUT

Como NO es testable,
tendremos que
REFACTORIZARLO
para que sea testable

Si, por ejemplo,
decidimos usar la
opción (l), nuestra SUT
quedaría así:

Sustituimos la versión
original de nuestro
SUT por la versión
refactorizada!!!

```
...
public Factura generarFactura(Cliente cli, Buscador buscar)
    throws FacturaException {
    Factura factura;
    int numElems = buscar.elemPendientes(cli);
    if (numElems>0) {
        //código para generar la factura
        factura = ....;
    } else {
        throw new FacturaException("No hay nada pendiente de facturar");
    }
    return factura;
}
...
```

Versión
refactorizada (en
src/main/java)

SUT

SUT REFACTORIZADA. AHORA SÍ ES TESTABLE!!!

Y si no lo es, lo REFACTORIZAREMOS
... pero sólo SI ES NECESARIO!!!

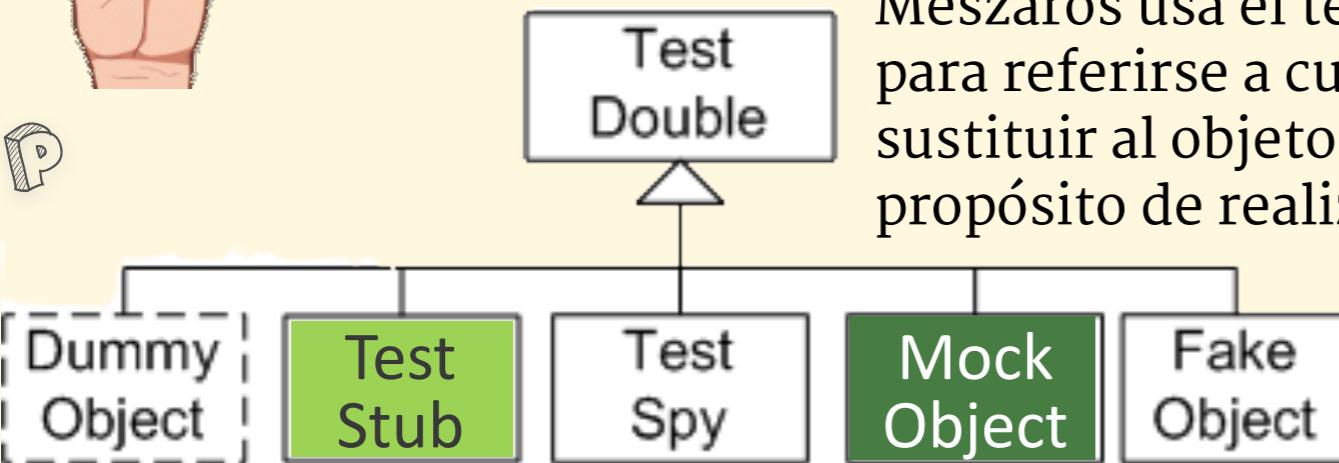


IMPLEMENTAMOS EL DOBLE



hay varios tipos de dobles

<http://xunitpatterns.com/Using%20Test%20Doubles.html>



Meszaros usa el término **Test Double** como un término genérico para referirse a cualquier objeto (o componente) que se utilice para sustituir al objeto o componente real (usado en producción), con el propósito de realizar pruebas

Test Stub

Es un objeto que actúa como un punto de CONTROL para entregar **ENTRADAS INDIRECTAS** al SUT, cuando se invoca a alguno de los métodos de dicho stub.

Un stub utiliza verificación basada en el estado

Hablaremos de este tipo de doble en la siguiente sesión

Mock Object

Es un objeto que actúa como un punto de observación para las **SALIDAS INDIRECTAS** del SUT.

Puede devolver información cuando se le invoca (igual que un stub), o no devolver nada.

Además registra las llamadas recibidas del SUT, y compara las llamadas reales con las llamadas previamente definidas como expectativas, de forma que hacen que el test falle si no se cumplen dichas expectativas.

Un mock utiliza verificación basada en el comportamiento

Usos de un Test Double

- Aislar el código a probar (pruebas unitarias)
- Acelerar la velocidad de la ejecución de los tests (un doble tiene mucho menos código que el objeto al que sustituye). (en pruebas de integración y/o sistema)
- Conseguir ejecuciones deterministas cuando el comportamiento depende de situaciones aleatorias o dependientes del tiempo
- Simular condiciones especiales. Por ejemplo una caída en la red
- Conseguir acceder a información oculta. Por ejemplo, comprobar si se ha invocado un determinado método dentro del SUT (test spy)
- Controlar entradas indirectas (stub) o salidas indirectas (mock) del SUT

IMPLEMENTAMOS EL DOBLE

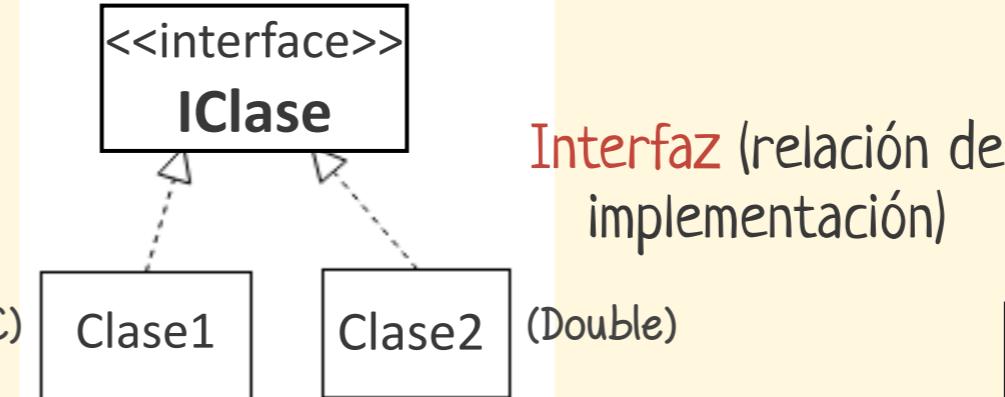
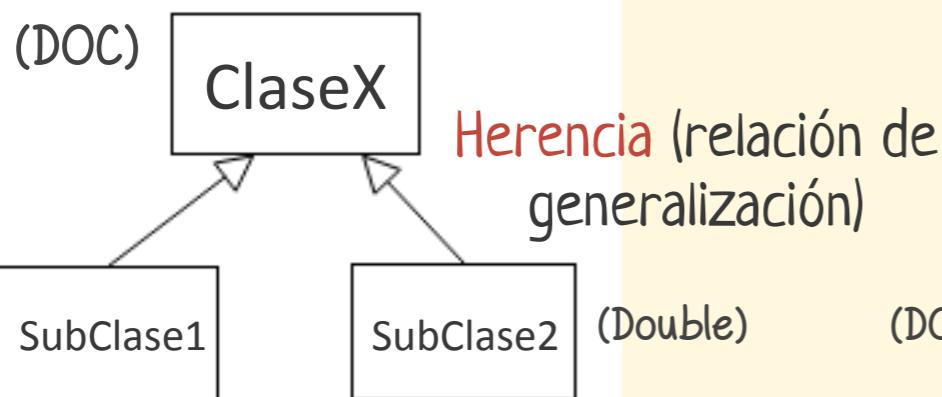
Nuestro doble pertenecerá a una clase que "extienda" o "implemente" la clase que contiene nuestro SUT



Recuerda que nuestra dependencia externa siempre será un método Java. Por lo tanto nuestro doble debe consistir en una implementación ALTERNATIVA del MISMO método Java.



P En un lenguaje orientado a objetos, podemos usar los mecanismos de herencia y/o interfaces para implementar nuestros dobles, ya que podremos reemplazarlos por nuestro DOC cuando estemos ejecutando nuestras pruebas, siempre y cuando podamos inyectar dicho doble en nuestro SUT



```
public class SubClase1 extends ClaseX ...
public class SubClase2 extends ClaseX ...
...
ClaseX ejemplo1;
...
//estas tres asignaciones son VÁLIDAS
ejemplo1 = new ClaseX();
ejemplo1.metodoA(); //de ClaseX
ejemplo1 = new SubClase1();
ejemplo1.metodoA(); //de SubClase1
ejemplo1 = new SubClase2();
ejemplo1.metodoA(); //de SubClase2
```

```
public class Clase1 implements IClase;
public class Clase2 implements IClase;
...
IClase ejemplo2;
...
//estas dos asignaciones son VÁLIDAS
ejemplo2 = new Clase1();
ejemplo2.metodoB(); //de Clase1
ejemplo2 = new Clase2();
ejemplo2.metodoB(); //de Clase2
```

Como trabajamos con Java, nuestro DOBLE "extenderá" al DOC o "implementará" la misma interfaz del DOC.

Si nuestro doble es un stub, simplemente tendrá que CONTROLAR las entradas indirectas al SUT

La implementación del doble debe ser lo más genérica posible (debemos implementar solamente un doble para cada tabla de casos de prueba), y lo más simple posible.
En la siguiente sesión usaremos una herramienta para generar el doble de forma automática

IMPLEMENTAMOS EL DOBLE

Ejemplo

Vamos a mostrar una posible implementación de un STUB, con el que podremos controlar lo que devuelve nuestro DOC (entrada indirecta de nuestro SUT)

en src/test/java

```
public class Buscador {          en src/main/java
    //código REAL de nuestro DOC
    //en src/main/java
    public int elemPendientes(Cliente cli) {
        ...
    }
}
```

IMPLEMENTACIÓN REAL

DURANTE las pruebas, nuestro SUT invocará al doble (en src/test/java):

BuscadorStub.elemPendientes()
en lugar de invocar al código real de nuestra dependencia externa (en src/main/java):

Buscador.elemPendientes(),
pero el código de nuestro SUT será idéntico en ambos casos!!!

```
public class BuscadorStub extends Buscador {
    int result;
    public void setResult(int salida) {
        this.result = salida;
    }
    //código de nuestro doble
    //en src/test/java
    @Override
    public int elemPendientes(Cliente cli) {
        return result;
    }
}
```

DOBLE (STUB)

Inyectaremos el doble (stub)
durante las pruebas

```
public Factura generarFactura(Cliente cli, Buscador buscar)
    throws FacturaException {
    Factura factura;
    int numElems = buscar.elemPendientes(cli);
    if (numElems>0) {
        //código para generar la factura
        factura = ...;
    } else {
        throw new FacturaException("No hay ...");
    }
    return factura;
}
```

seam

SUT

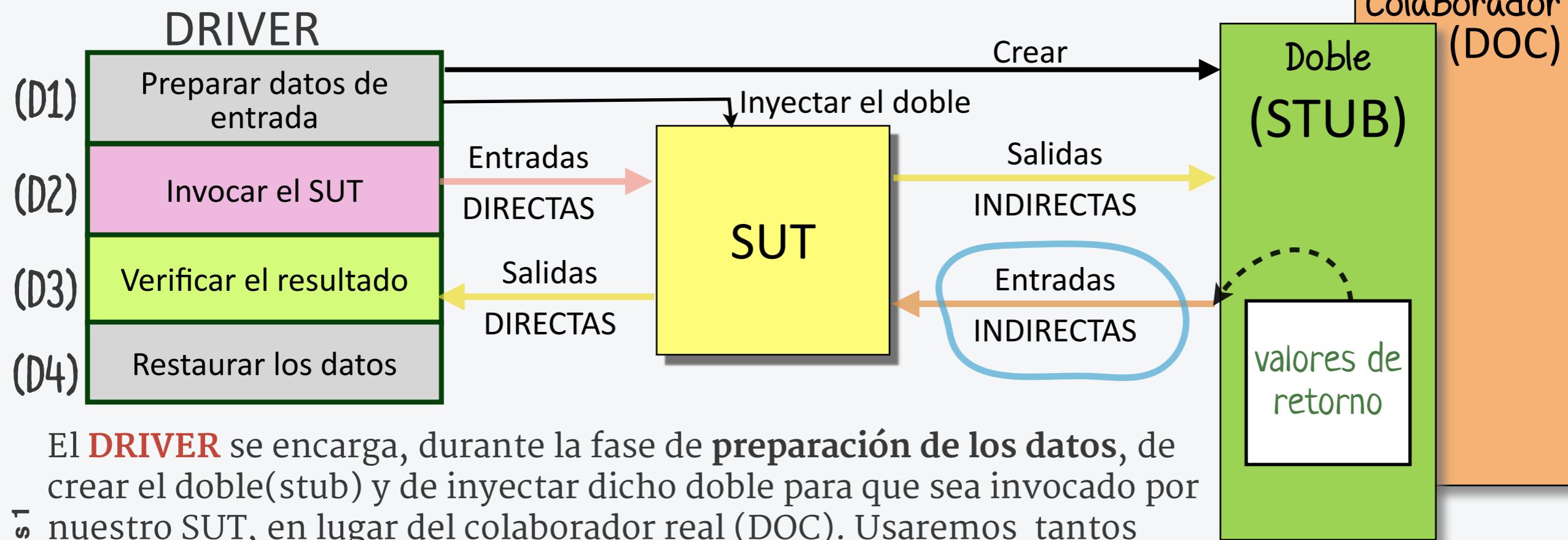


La implementación del STUB
debe ser GENÉRICA. Debe
servir para todos los casos
de prueba de nuestro SUT
(sólo UN doble por tabla) !!!

IMPLEMENTACIÓN DEL DRIVER



Recordemos que un STUB es un objeto que reemplaza al componente real (DOC) del cual depende el código del SUT, para que éste pueda controlar las entradas indirectas provenientes de dicha dependencia (valores de retorno, actualización de parámetros o excepciones lanzadas)



Cuando utilizamos un stub, la verificación del resultado de las pruebas: (pass, fail, o error) se realiza sobre la unidad a probar (SUT). Verificamos que el estado resultante de nuestro SUT es el esperado (**Verificación basada en el estado**)

Usamos el algoritmo que ya conocemos



IMPLEMENTACIÓN DEL DRIVER



Ejemplo

- Nuestro driver se encargará de crear el STUB e inyectarlo en nuestro SUT antes de invocarlo con los datos de entrada diseñados.
- Un driver para pruebas de integración tendrá una implementación diferente.

Test unitario: aislamos la unidad a probar

```
public class GestorPedidosTest {
    @Test
    public void testGenerarFactura()
        throws Exception {
        Cliente cli = new Cliente(...);
        GestorPedidos sut = new GestorPedidos();
        BuscadorStub buscarStub = new BuscadorStub();
        buscarStub.setResult = 10;
        Factura expectedResult = new Factura(...);
        Factura realResult =
            sut.generarFactura(cli,buscarStub);
        assertEquals(expectedResult, realResult);
    }
}
```

Aquí controlamos las entradas indirectas!

Test de integración: incluye varias unidades

```
public class GestorPedidosIT {
    @Test
    public void testGenerarFactura()
        throws Exception {
        Cliente cli = new Cliente(...);
        GestorPedidos sut = new GestorPedidos();
        Buscador buscar = new Buscador();
        Factura expectedResult = new Factura(...);
        Factura realResult =
            sut.generarFactura(cli,buscar);
        assertEquals(expectedResult, realResult);
    }
}
```

NO tenemos control sobre las entradas indirectas!

```
public Factura generarFactura(Cliente cli, Buscador buscar)
    throws FacturaException {
    Factura factura;
    int numElems = buscar.elemPendientes(cli);
    if (numElems>0) {
        //código para generar la factura
        factura = ...;
    } else {
        throw new FacturaException("No hay ...");
    }
    return factura;
}
```

Los dos tests ejecutan el MISMO CÓDIGO!!!

SUT



Los drivers de pruebas UNITARIAS son DIFERENTES de los drivers de pruebas de integración (y del resto de niveles) !!!



EJEMPLO 2

Sí nuestra SUT es testable NO es necesario refactorizar!!!

- Si nuestra dependencia externa implementa una interfaz, nuestro doble también lo hará. El código de nuestro driver dependerá de si refactorizamos o no y del tipo de refactorización que hagamos

```
public class GestorPedidos { /src/main/java

    public Factura generarFactura(Cliente cli)
        throws FacturaException {
        Factura factura = new Factura();
        IService buscarDatos = new Buscador();
        int numElems = buscarDatos.elemPendientes(cli); DOC
        if (numElems>0) {
            //código para generar la factura
            factura = ...;
        } else {
            throw new FacturaException("No hay nada
                pendiente de facturar");
        }
        return factura;
    }
}
```

SUT NO TESTABLE!!!

```
public class Buscador implements IService {
    @Override
    public int elemPendientes(Cliente cli)
        {...}
    ...
}
```

```
public interface IService { /src/main/java

    public int elemPendientes(Cliente cli);
}
```

- Tenemos que refactorizar nuestra unidad para poder injectar nuestro doble a la hora de hacer las pruebas sin cambiar el código de nuestra SUT. Podemos usar cualquiera de las opciones indicadas. En este caso, elegiremos la opción (4) usando un método de **factoría LOCAL**
 - El método de factoría local será una nueva dependencia externa, pero que pertenece a la misma clase que nuestro SUT. En este caso, necesitaremos implementar una **clase adicional** en **/src/test/java** para poder injectar nuestro doble
 - Los **dobles** y los **drivers** siempre se implementarán en **/src/test/java**



EJEMPLO 2

Refactorizamos nuestra SUT con la opción (4) usando una factoría local

```
public class GestorPedidos {  
    public IService getBuscador() {  
        IService buscar = new Buscador();  
        return buscar;  
    }  
  
    public Factura generarFactura(Cliente cli)  
        throws FacturaException {  
        Factura factura = new Factura();  
        IService buscarDatos = getBuscador();  
  
        int numElems = buscarDatos.elemPendientes(cli);  
        if (numElems>0) { //código para generar la factura  
            factura = ...;  
        } else {  
            throw new FacturaException("No hay ...");  
        }  
        return factura;  
    }  
}
```

/src/main/java SUT REFACTORIZADA!!!

Implementamos el DRIVER

```
public class GestorPedidosTest {  
    @Test  
    public void testGenerarFactura() throws ... {  
        Cliente cli = new Cliente(...);  
        BuscadorSTUB stub = new BuscadorSTUB(10);  
        GestorPedidosTestable sut = new  
            GestorPedidosTestable();  
        sut.setBuscador(stub);  
        Factura expectedResult = new Factura(...);  
        Factura realResult = sut.generarFactura(cli);  
        assertEquals(expectedResult, realResult);  
    }  
}
```

/src/test/java DRIVER

Implementamos el DOBLE (STUB)

```
public class BuscadorSTUB implements IService {  
    int resultado;  
  
    public BuscadorSTUB(int salida) {  
        this.resultado = salida;  
    }  
  
    @Override  
    public int elemPendientes(Cliente cli) {  
        return resultado;  
    }  
}
```

/src/test/java DOBLE (STUB)

Necesitamos la clase
GestorPedidosTestable para injectar
el stub durante las pruebas

```
public class GestorPedidosTestable extends  
    GestorPedidos {  
    IService busca;  
  
    @Override  
    public IService getBuscador() {  
        return busca;  
    }  
  
    public void setBuscador(IService b) {  
        this.busca = b;  
    }  
}
```

/src/test/java SUT TESTABLE

P

EJEMPLO 3

Refactorizamos nuestra SUT con la opción (4) usando una clase factoría

```
public class GestorPedidos { /src/main/java

    public Factura generarFactura(Cliente cli)
        throws FacturaException {
        Factura factura = new Factura();
        Buscador buscarDatos = new Buscador();

        int numElems = buscarDatos.elemPendientes(cli); DOC
        if (numElems>0) {
            //código para generar la factura
            factura = ...;
        } else {
            throw new FacturaException("No hay nada
                pendiente de facturar");
        }
        return factura;
    }
}
```

SUT NO TESTABLE!!!

```
public class GestorPedidos { /src/main/java

    public Factura generarFactura(Cliente cli)
        throws FacturaException {
        Factura factura = new Factura();
        Buscador buscarDatos = Factoria.create();

        int numElems =
            buscarDatos.elemPendientes(cli);
        if (numElems>0) {
            //código para generar la factura
            factura = ...;
        } else {
            throw new FacturaException("No hay ...");
        }
        return factura;
    }
}
```

SUT TESTABLE!!!

Implementamos el doble...

```
public class BuscadorStub extends Buscador {
    int result;

    public void setResult(int salida) {
        this.result = salida;
    }
    //código de nuestro doble
    //en src/test/java
    @Override
    public int elemPendientes(Cliente cli) {
        return result;
    }
}
```

/src/test/java STUB

Implementamos la clase factoría...

```
public class Factoria {
    private static Buscador servicio= null;
    public static Buscador create() {
        if (servicio != null) {
            return servicio;
        } else {
            return new Buscador();
        }
    }
    static void setServicio (Buscador srv){
        servicio = srv;
    }
}
```

/src/main/java

EJEMPLO 3

Implementamos el driver (los drivers unitarios y de integración son DIFERENTES)

```
public class GestorPedidosTest {  
    @Test  
    public void testGenerarFactura() throws Exception {  
        Cliente cli = new Cliente(...);  
        GestorPedidos sut = new GestorPedidos();  
        BuscadorStub buscadorStub = new BuscadorStub();  
        buscadorStub.setResult() = 10;  
        Factoria.setServicio(buscadorStub);  
        Factura expResult = new Factura(...);  
        Factura result = sut.generarFactura(cli);  
        assertEquals(expResult, result);  
    }  
}
```

Test unitario

Ejecutamos nuestro SUT controlando su dependencia externa

Aquí inyectamos el stub.

El método assertEquals devuelve true si las dos variables referencian al mismo objeto. Si queremos comprobar si sus contenidos son iguales podríamos p.ej. redefinir su método equals()

Test de integración

```
public class GestorPedidosIT {  
    @Test  
    public void testGenerarFactura() throws  
Exception {  
    Cliente cli = new Cliente(...);  
    GestorPedidos sut = new GestorPedidos();  
    Factura expResult = new Factura(...);  
    Factura result = sut.generarFactura(cli);  
    assertEquals(expResult, result);  
}
```



Por simplicidad hemos omitido los valores concretos de todos los atributos de Cliente y Factura, pero recuerda que en cualquier caso de prueba, TODOS los datos (de E/S) son CONCRETOS!!!

Ejecutamos nuestro SUT sin ningún control de su dependencia externa

EJERCICIO

Recuerda que primero tienes que identificar el SUT y sus dependencias externas!!!

- Supongamos que tenemos una clase, **OrderProcessor**, que procesa pedidos. Queremos implementar una prueba unitaria del método **process()**, que calcula y aplica un descuento sobre un pedido (instancia de la clase Order). El descuento se obtiene consultando el servicio **PricingService.getDiscountPercentage()**.

```
1. public class OrderProcessor {  
2.     private PricingService pricingService;  
  
4.     public void setPricingService(PricingService service) {  
5.         this.pricingService = service;  
6.     }  
  
8.     public void process(Order order) {  
9.         float discountPercentage = pricingService.getDiscountPercentage(order.getCustomer(),  
10.            order.getProduct());  
11.         float discountedPrice = order.getProduct().getPrice()  
12.             * (1 - (discountPercentage / 100));  
13.         order.setBalance(discountedPrice);  
14.     }  
15. }  
16.  
17.
```

SUT TESTABLE!!!

SUT

DOC

P DEFINICIÓN DE CLASES UTILIZADAS POR NUESTRO SUT

- Mostramos la definición de las clases utilizadas por OrderProcessor: PricingService, Customer, Product y Order:

Las dependencias que consistan en getters/setters no las sustivimos por dobles

```
public class Order {  
    private Customer customer;  
    private Product product;  
    private float balance;  
    public Order(Customer c, Product p) {  
        customer = c; product = p;  
        balance = p.getPrice();  
    }  
    //getters y setters  
    ...  
}
```

```
public class PricingService {  
    public float getDiscountPercentage  
        (Customer c, Product p) {  
        //calcula el porcentaje de descuento  
        return ...;  
    }  
}
```

Sólo necesitamos controlar el resultado de PricingService!!

```
public class Customer {  
    private String name;  
  
    public Customer(String name) {  
        this.name = name;  
    }  
    //getters y setters  
    ...  
}
```

```
public class Product {  
    private float price;  
  
    private String name;  
  
    public Product(String name,  
                  float price) {  
        this.name = name;  
        this.price = price;  
    }  
    //getters y setters  
    ...  
}
```

NO IMPLEMENTAMOS DOBLES PARA ESTAS DEPENDENCIAS!!



¿CUÁL SERÍA LA IMPLEMENTACIÓN DEL STUB?



- Recuerda que tendremos que sustituir la implementación real de la dependencia externa por una implementación ficticia (stub) durante la ejecución de los tests unitarios, y que el código del SUT que se ejecutará durante las pruebas será IDÉNTICO al que se ejecutará en producción

```
public class PricingService {  
    public float getDiscountPercentage (Customer c, Product p) {  
        //calcula el porcentaje de descuento  
        return ...;  
    }  
}
```

código real, utilizado en el SUT

en src/main

```
public class PricingServiceStub extends PricingService {  
    private float discount;  
  
    public PricingServiceStub(float discount) {  
        this.discount = discount;  
    }  
}
```

código utilizado durante las pruebas

en src/test

```
@Override  
public float getDiscountPercentage(Customer c, Product p) {  
    return discount;  
}  
}
```

STUB

TEST UNITARIO

S

Ejecutamos el código de nuestro DOBLE durante las pruebas!!!

P

- Implementación de un test unitario que realiza una verificación basada en el estado del siguiente caso de prueba:

P

DATOS DE ENTRADA				RESULTADO ESPERADO
Order	Customer	Product	% descuento	Order
o.customer = cus o.product = pro o.balance = 30.0	cus.name = "Pedro Gomez"	pro.name="TDD in Action" pro.price = 30.0	10 %	o.customer = cus o.product = pro o.balance = 27.0

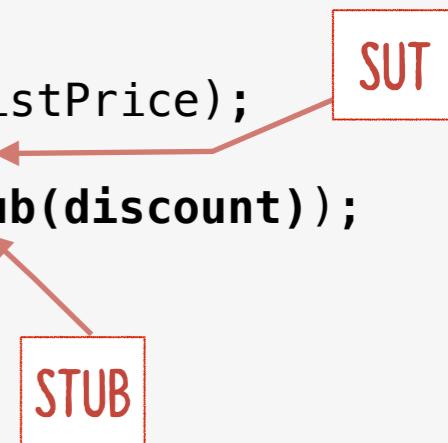
NOTA:

"cus" es el objeto Customer, cuyos atributos son los especificados en la columna Customer

"pro" es el objeto Product, cuyos atributos son los especificados en la columna Product

```
public class OrderProcessorTest {  
  
    @Test  
    public void test_processOrder() {  
        float listPrice = 30.0f;  
        float discount = 10.0f;  
        float expectedBalance = 27.0f;  
        Customer customer = new Customer("Pedro Gomez");  
        Product product = new Product("TDD in Action", listPrice);  
        OrderProcessor processor = new OrderProcessor(); ← SUT  
        processor.setPricingService(new PricingServiceStub(discount));  
  
        Order order = new Order(customer, product);  
        processor.process(order);  
  
        assertAll -> ("Error en pedido",  
            () -> assertEquals(expectedBalance, order.getBalance(), 0.001f),  
            () -> assertEquals("Pedro Gomez", order.getCustomer().getName()),  
            () -> assertEquals("TDD in Action", order.getProduct().getName()),  
            () -> assertEquals(listPrice, order.getProduct().getPrice(), 0.001f));  
    }  
}
```

en src/test



TEST DE INTEGRACIÓN

Ejecutamos el código REAL de nuestro DOC durante las pruebas!!!

- Implementación de un test de integración que realiza una verificación basada en el estado del test anterior:

```
public class OrderProcessorIT {  
  
    @Test  
    public void test_processOrder() {  
        float listPrice = 30.0f;  
        float expectedBalance = 27.0f;  
        Customer customer = new Customer("Pedro Gomez");  
        Product product = new Product("TDD in Action", listPrice);  
        OrderProcessor processor = new OrderProcessor();  
  
        Order order = new Order(customer, product);  
        processor.process(order); ← Ejecutamos nuestro SUT.  
        assertAll -> ("Error en pedido",  
                      () -> assertEquals(expectedBalance, order.getBalance(), 0.001f),  
                      () -> assertEquals("Pedro Gomez", order.getCustomer().getName()),  
                      () -> assertEquals("TDD in Action", order.getProduct().getName()),  
                      () -> assertEquals(listPrice, order.getProduct().getPrice(), 0.001f));  
    }  
}
```

Ejecutamos nuestro SUT.
No tenemos ningún control sobre su dependencia externa

Y AHORA VAMOS AL LABORATORIO...

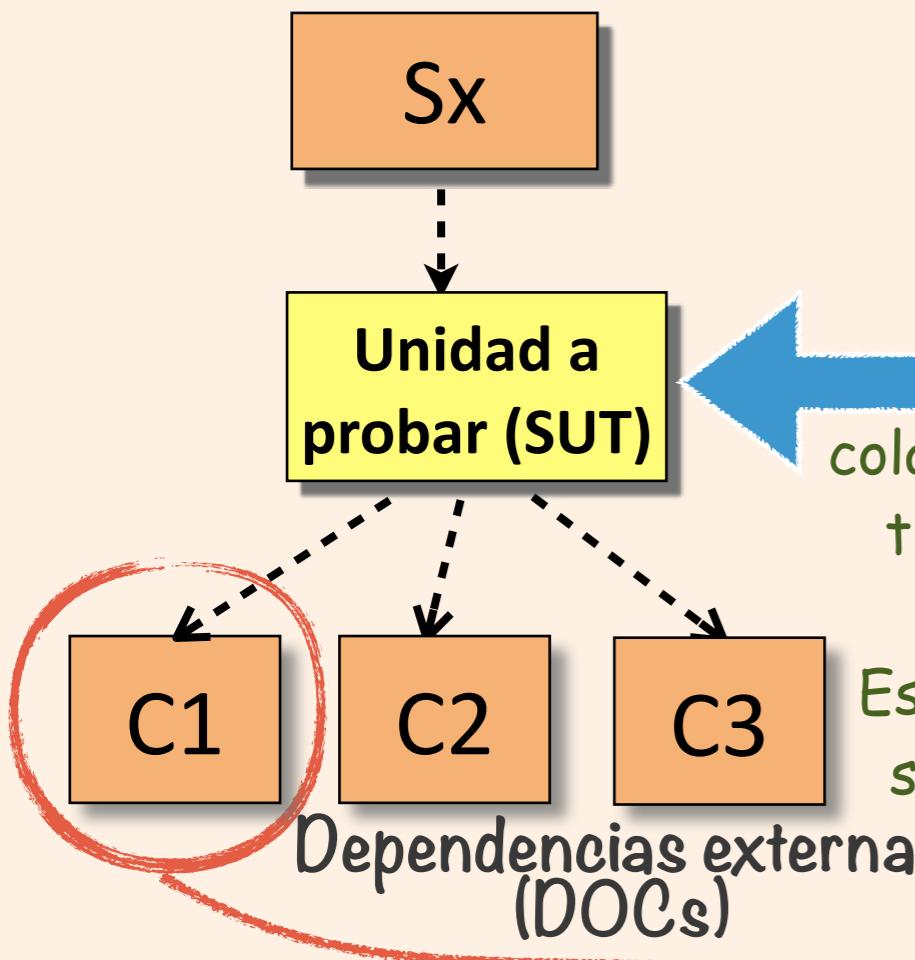
P

Vamos a implementar tests unitarios utilizando STUBS y verificación basada en el ESTADO

P

src/main/java

Entorno de producción



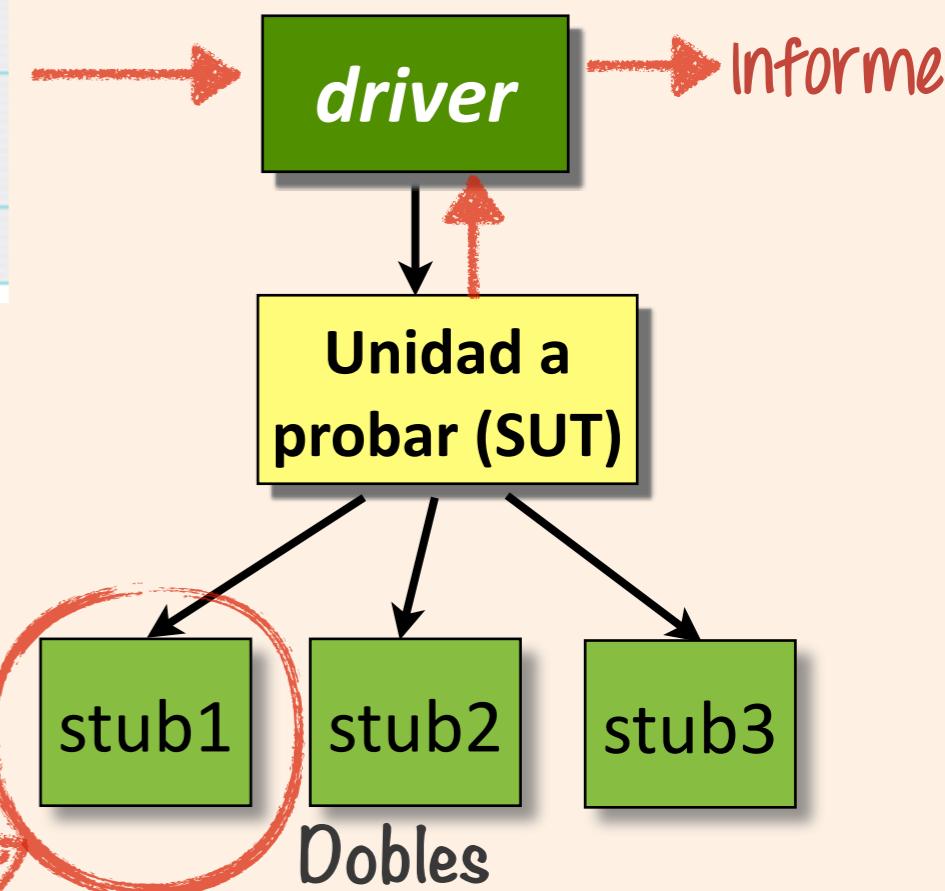
Casos de prueba

Datos Entrada	Resultado Esperado
d1=... d2=... ...	r1
..	
d1=... d2=... ...	rM

el reemplazo de los colaboradores por los dobles NO tiene que afectar al código a probar (código testable)
Esto es posible si SUT tiene un seam para cada dependencia externa

src/test/java

Tests Unitarios



reemplazamos las dependencias externas durante las pruebas para controlar su interacción con el SUT (entradas indirectas) y así poder aislar la ejecución de cada unidad del resto del sistema

PREFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- P
 - The art of unit testing: with examples in .NET. Roy Osherove. Manning, 2009.
 - Capítulo 3. Using stubs to break dependencies.
 - * <http://www.manning.com/osherove/SampleChapter3.pdf>
 - xUnit Test Patterns. Refactoring test code. Gerard Meszaros
 - * Using test doubles: <http://xunitpatterns.com/Using%20Test%20Doubles.html>
 - Testing with JUnit. Frank Appel. Packt Publishing, 2015.
 - Capítulo 3. Developing independently testable units