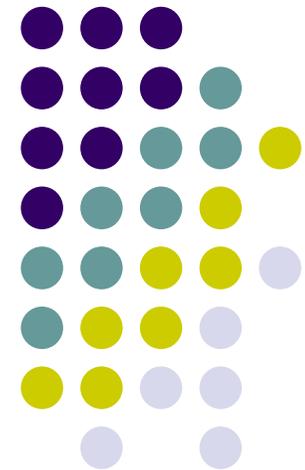


Tema 1

UML: Lenguaje Unificado de Modelado



Introducción



- *Unified Modeling Language*
- Motivación: combinar y estandarizar una notación para describir sistemas orientados a objetos a partir de los lenguajes de modelado más conocidos
 - Booch – OOD
 - Rumbaugh – OMT
 - Jacobson – OOSE y Objectory
- UML es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema software desde distintos puntos de vista
- UML permite describir los aspectos estáticos (estructura) y dinámicos (comportamiento) de un sistema

Introducción



- Similitud:
 - Arquitectos: planos \Rightarrow edificios
 - Ingenieros del software: diagramas \Rightarrow programas
- UML versión 2.0 (finales 2004)
- Dominio: contexto de un problema
- Modelo: abstracción de un problema

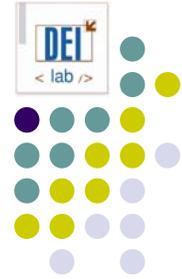
Contenido



- Diagramas de estructura
 - Clases y objetos
 - Relaciones
 - Interfaces
- Diagramas de comportamiento
 - Colaboraciones
 - Diagramas de secuencia
 - Diagramas de comunicación

Diagramas de estructura

Clases y objetos



- **Diagramas de clases**: estructura del sistema.
 - Clases: conceptos dentro del sistema que comparten los mismos atributos, operaciones, relaciones y semántica
 - Atributos: tipo, visibilidad, posible valor inicial
 - Operaciones: signatura, visibilidad
 - Asociaciones: relaciones entre clases
- **Diagramas de objetos**: estructura del sistema en tiempo de ejecución.
 - Objetos: instancias de una clase
 - Atributos (valores actuales)
 - Links: relaciones entre objetos, instancias de asociaciones

Diagramas de estructura

Clases y objetos. Ejemplo



Diagrama de clases:

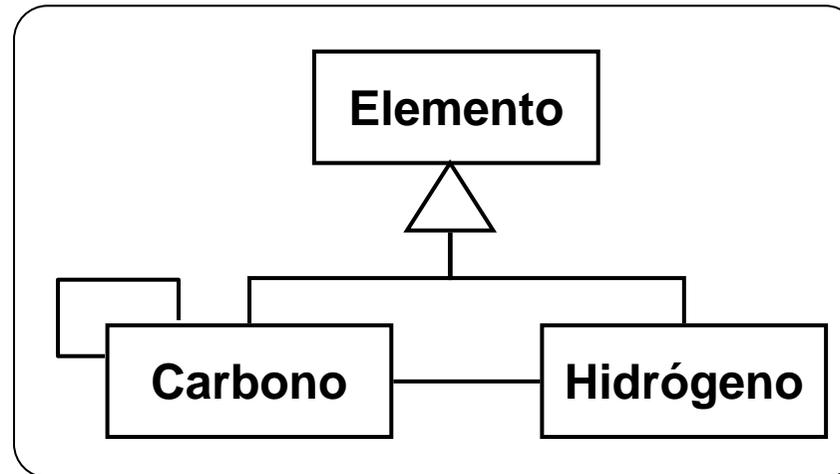
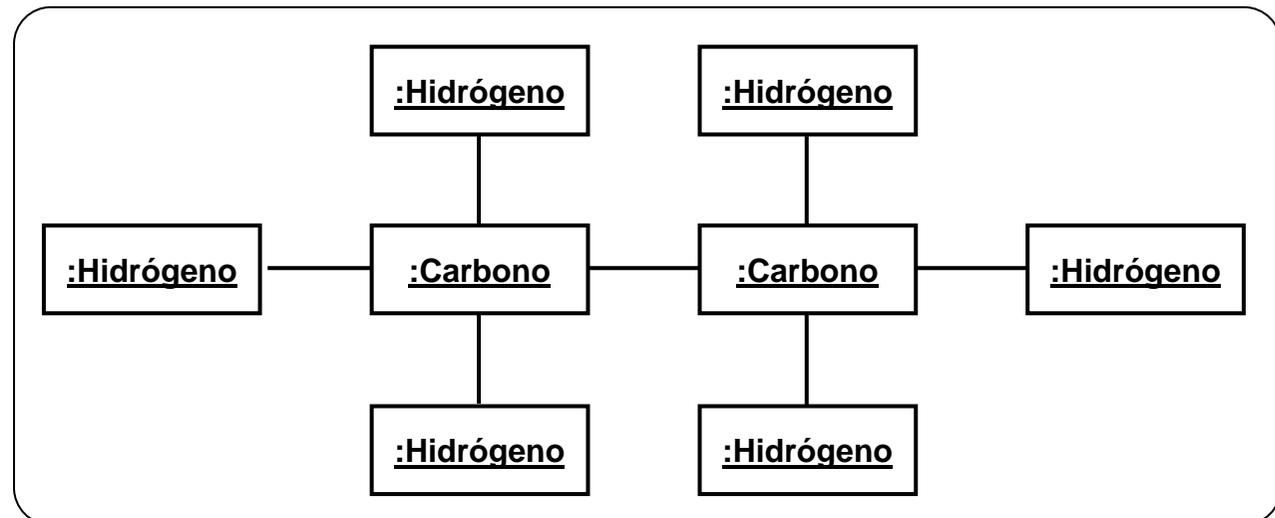
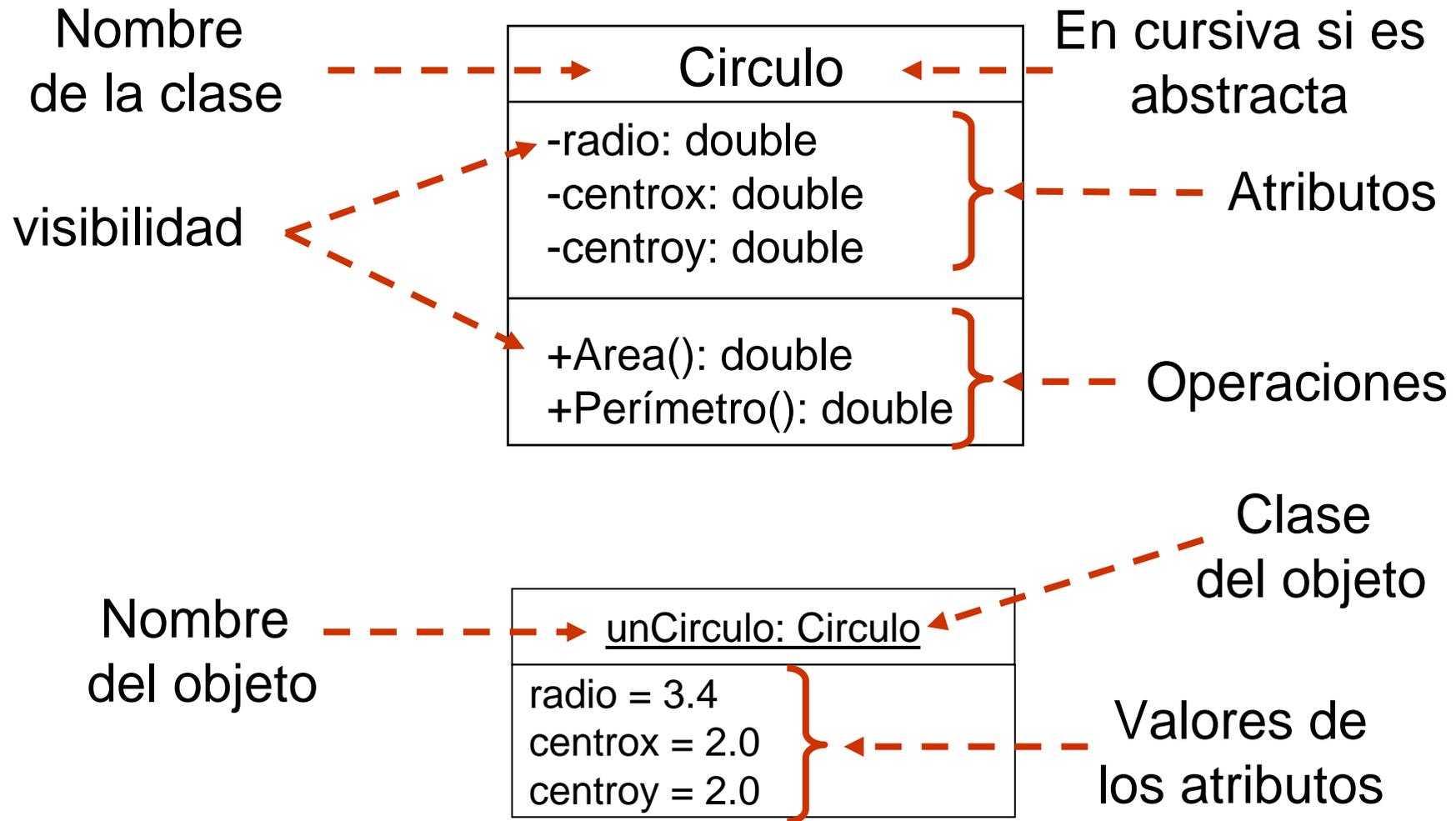
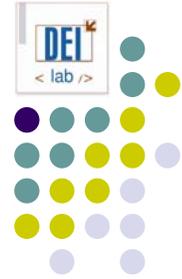


Diagrama de objetos:



Diagramas de estructura

Clases y objetos



Diagramas de estructura

Atributos



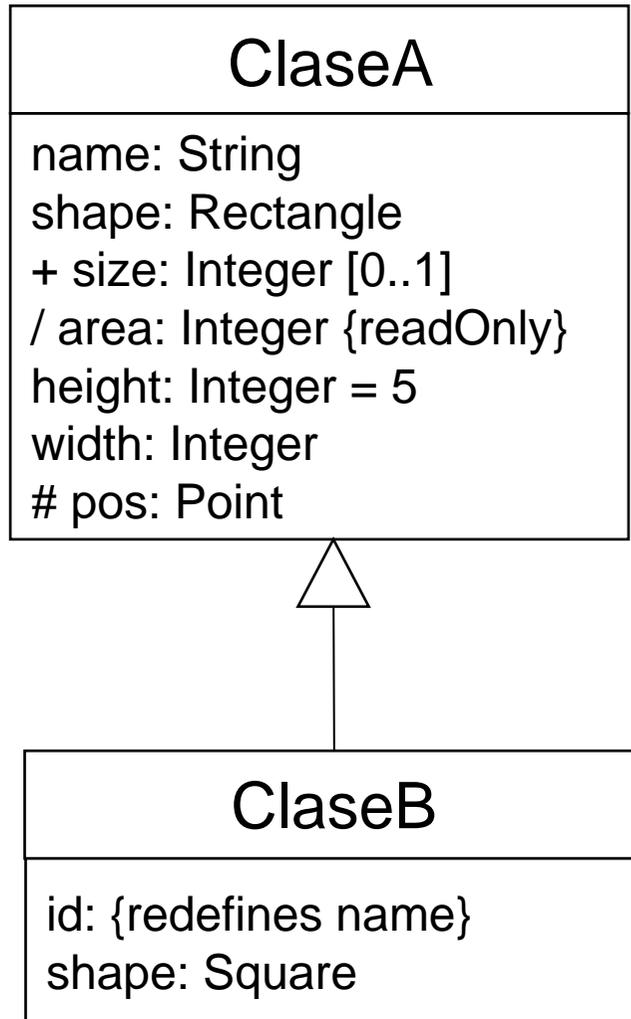
- Notación para atributos de clases:

[visibilidad] [/] nombre [:tipo] [multiplicidad] [= valor] [{propiedad}]

- Visibilidad: + (público) – (privado) # protegido
- /: indica que el atributo es derivado
- Multiplicidad: va entre [] y vale 1 por defecto
- Propiedades: {readOnly}, {union}, {subsets <property-name>}, {redefines <property-name>}, {ordered}, {bag}, {seq}, {sequence}
- Un atributo subrayado es estático

Diagramas de estructura

Atributos. Ejemplo



```
public class ClaseA {
    String name;
    Rectangle shape;
    public Integer size = null;
    Integer area;
    Integer height = new Integer(5);
    Integer width;
    protected Point pos;

    public Integer getArea () {
        return height*width;
    }
}
```

```
public class ClaseB extends ClaseA {
    String id;
    Square shape;
}
```

Diagramas de estructura

Métodos



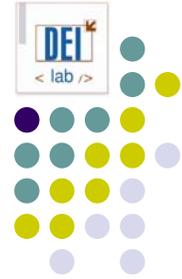
- Notación para métodos de clases:

[visibilidad] nombre ([parámetros]) [: tipo-retorno] [{propiedad}]

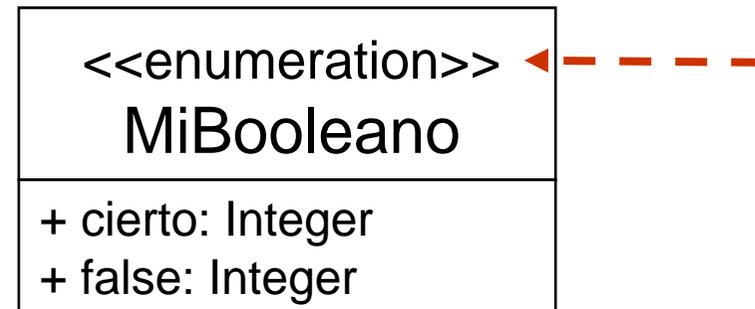
- Visibilidad: + (público) – (privado) # protegido
- Parámetros: separados por comas
- Propiedades: {query}, {update}, {concurrent}, {abstract}, {constructor}
- Un método subrayado es estático
- Ejemplos:
 - display()
 - + toString(): String

Diagramas de estructura

Estereotipos

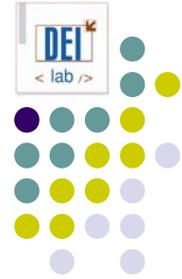


- Estereotipo: extensión del vocabulario de UML que permite crear nuevos bloques derivados de los existentes, pero específicos a un problema concreto
- Ejemplos:
 - <<type>>
 - <<enumeration>>
 - <<interface>>
 - ...

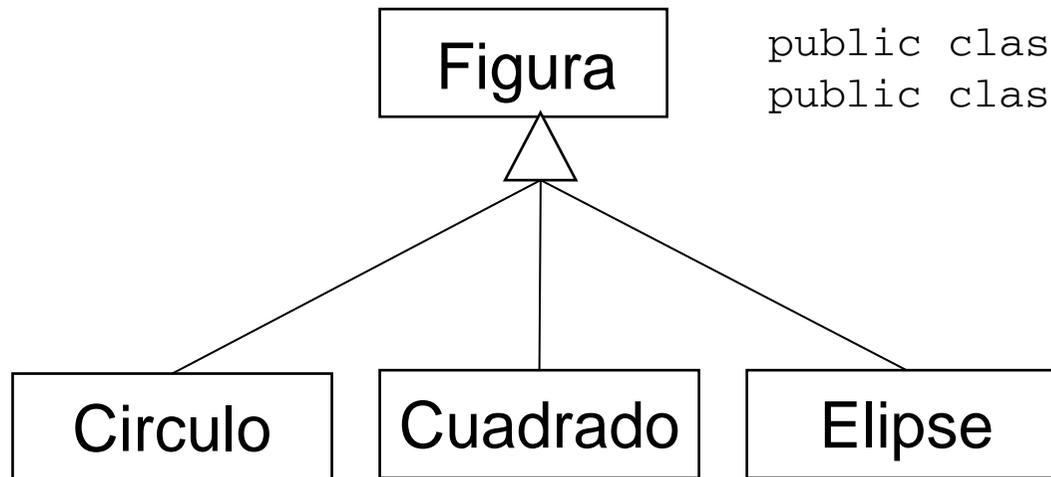


Diagramas de estructura

Relación de generalización



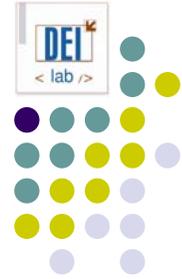
- Especialización



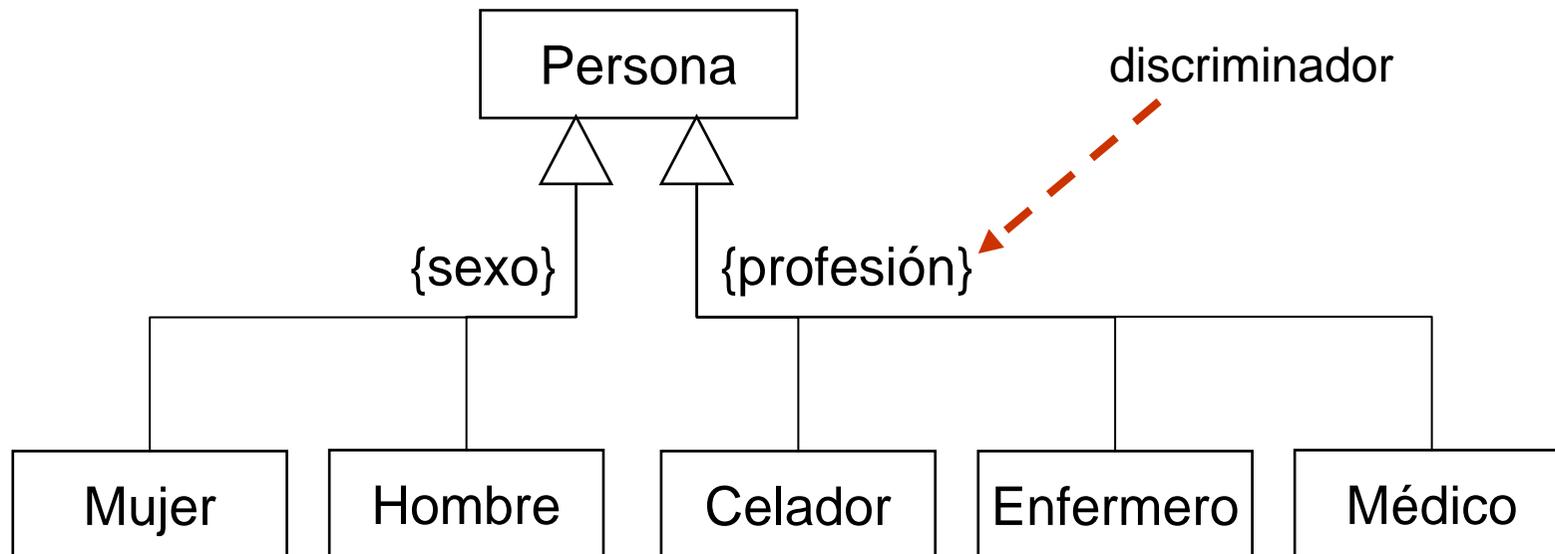
```
public class Figura ...
public class Circulo extends Figura ...
```

Diagramas de estructura

Relación de generalización

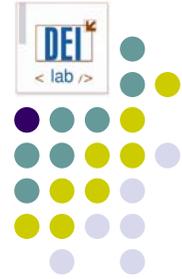


- Clasificación múltiple: un objeto puede pertenecer a varios subtipos no relacionados por herencia

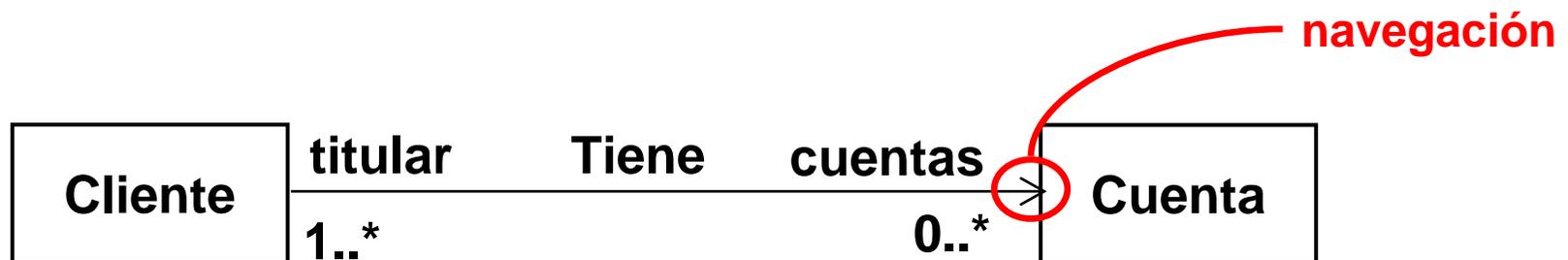


Diagramas de estructura

Relación de asociación



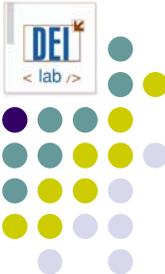
- Especifica que una clase utiliza otra clase
- Pueden tener etiquetas: nombre, roles, multiplicidad



- Ejemplos de cardinalidad:
 - 1..* mínimo 1, no hay máximo
 - 0..1 mínimo 0, máximo 1
 - 1,2 uno o dos
 - 3 exactamente 3
- Navegación:
 - unidireccional
 - bidireccional
 - no especificado
 - no navegable (x)

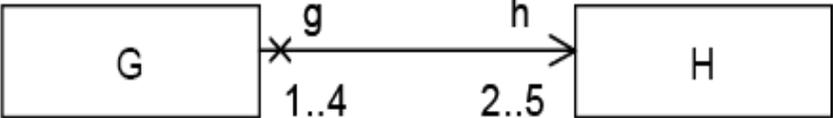
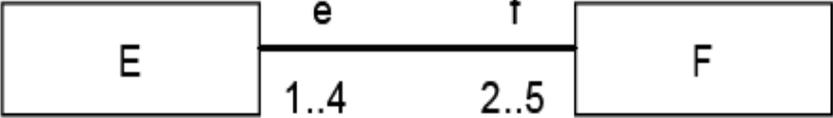
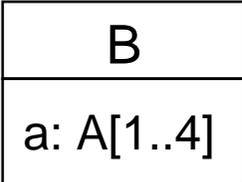
Diagramas de estructura

Relación de asociación



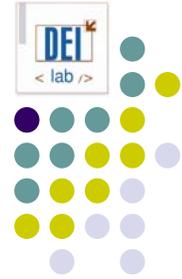
```
public class B {  
    List<A> a = new ArrayList<A>(4);  
}
```

Equivalente a:



Diagramas de estructura

Relación de composición



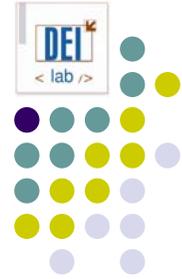
- Relación del tipo todo/parte



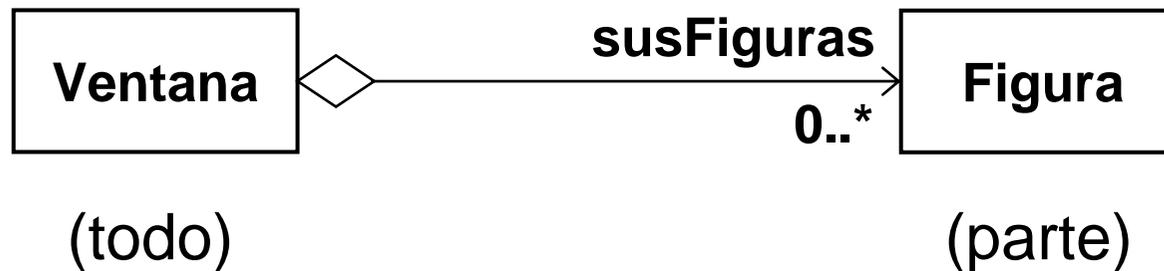
- Es una relación fuerte:
 - Si el *Círculo* se copia o elimina, también lo hace el *Punto*
 - La cardinalidad en la parte del todo es 0..1 ó 1

Diagramas de estructura

Relación de agregación



- Relación del tipo todo/parte



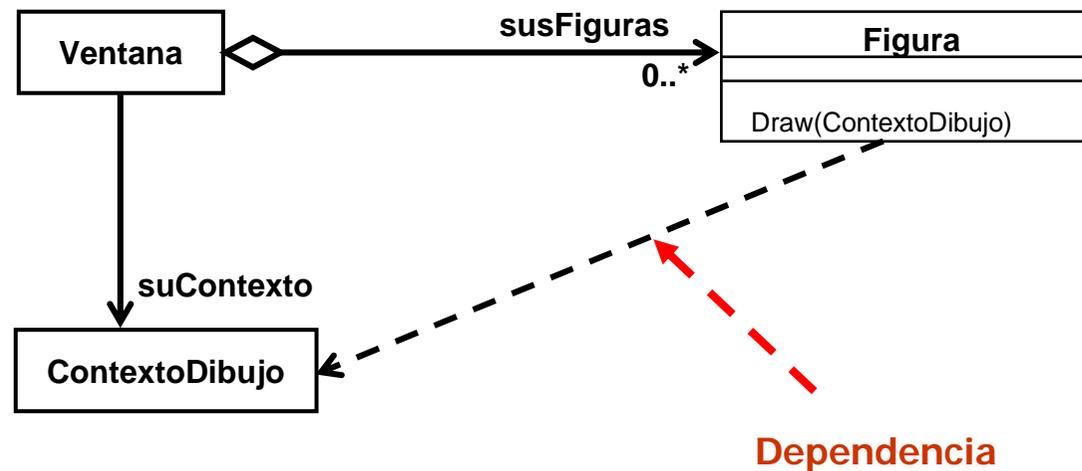
- No es una relación fuerte:
 - La *Ventana* contiene *Figuras*, pero cada una puede existir sin la otra

Diagramas de estructura

Relación de dependencia

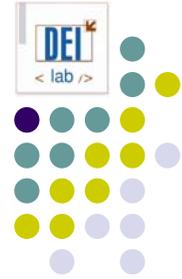


- Relación débil de uso que declara que un cambio en la especificación de un elemento puede afectar a otro que lo utiliza

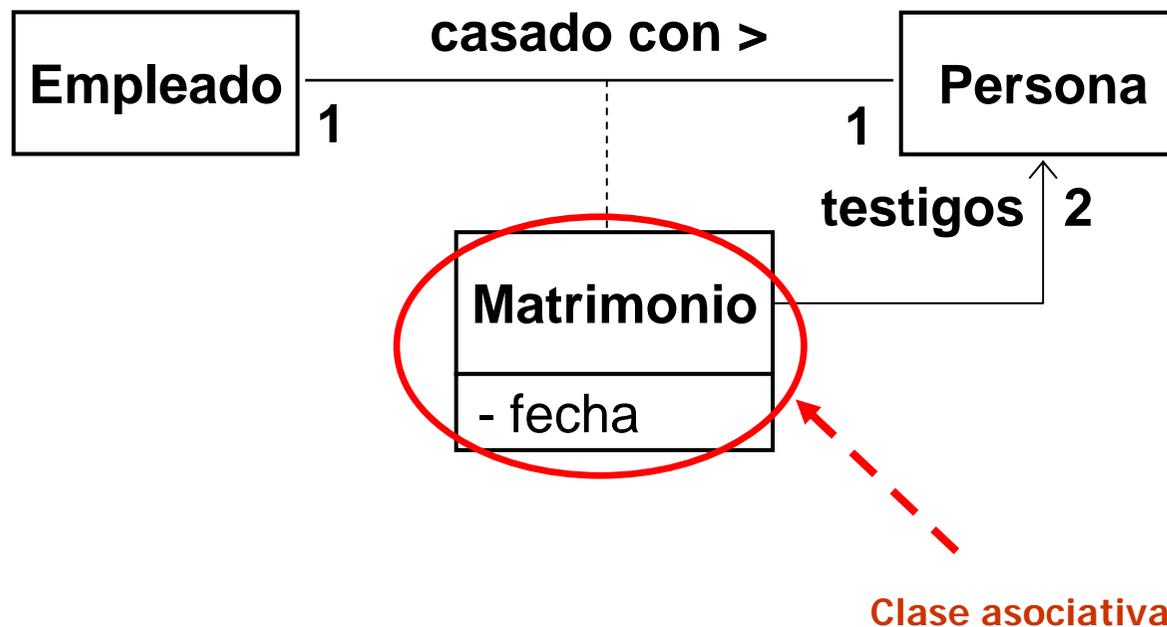


Diagramas de estructura

Clases asociativas



- Asociación con atributos propios



Diagramas de estructura

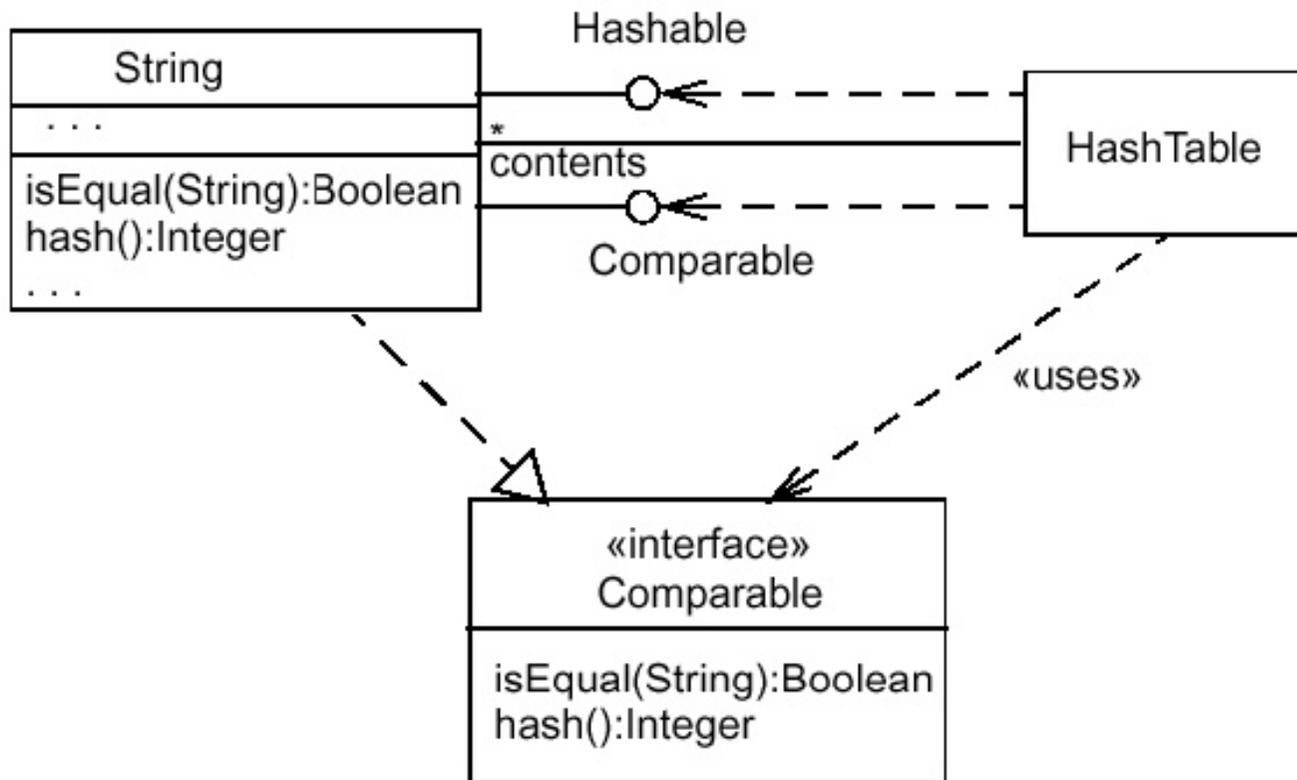
Interfaces



- Colección de operaciones que especifican un servicio de una clase o componente
- Separa especificación e implementación de una abstracción
- Incluyen:
 - Nombre
 - Operaciones sin implementación y constantes
 - Relaciones de realización
 - Pueden tener relaciones de generalización
- No incluyen:
 - Atributos
 - Asociaciones

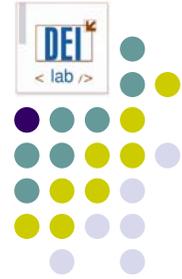
Diagramas de estructura

Interfaces. Ejemplo



Diagramas de estructura

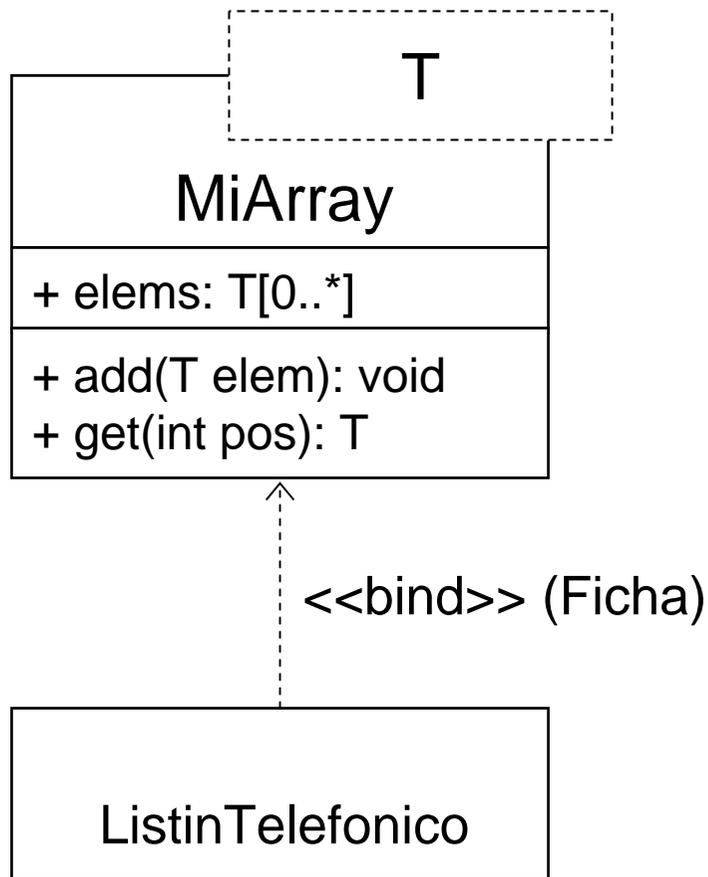
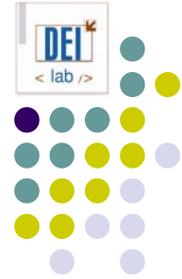
Clases parametrizadas (templates)



- Descriptor de una clase con parámetros
- Define una familia de clases, donde cada clase se especifica con un *binding* de los parámetros a valores
- Los parámetros suelen representar tipos de atributos, pero también pueden representar enteros, otros tipos u operaciones

Diagramas de estructura

Clases parametrizadas (templates)

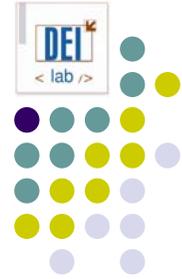


```
public class MiArray<T> {
    List<T> elems = new ArrayList<T>;
    void add (T elem) {
        ...
    }
    T get (int pos) {
        ...
    }
}
```

```
public class ListinTelefonico {
    MiArray<Ficha> listin =
    new MiArray<Ficha>();
}
```

Diagramas de estructura

Estilo



- Los atributos no deben ser objetos (usar relaciones en tal caso)
- Los diagramas de clases no suelen incluir (son detalles de implementación):
 - Constructores
 - Métodos de acceso (“*get*”/“*set*”)
 - Métodos de gestión de elementos de una asociación o agregación (por ej. “*add*”/“*remove*”)

Diagramas de estructura

Modelado de sistemas



- **Nombres:** Clases y sus propiedades
- **Adjetivos:** Valores de las propiedades
- **Verbos:** Comportamiento de las clases (métodos)

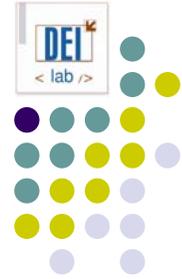
"El **coche** tiene **color rojo** y se **mueve**"

"El **documento** tiene **letra grande** y se **muestra**"

1. Identificar clases
2. Identificar y depurar relaciones
3. Identificar atributos de clases y relaciones
4. Añadir herencia
5. Comprobar casos de uso (iterar)
6. Añadir y simplificar métodos

Diagramas de estructura

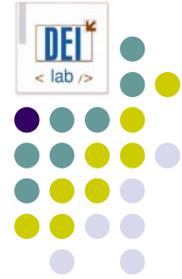
Ejercicio



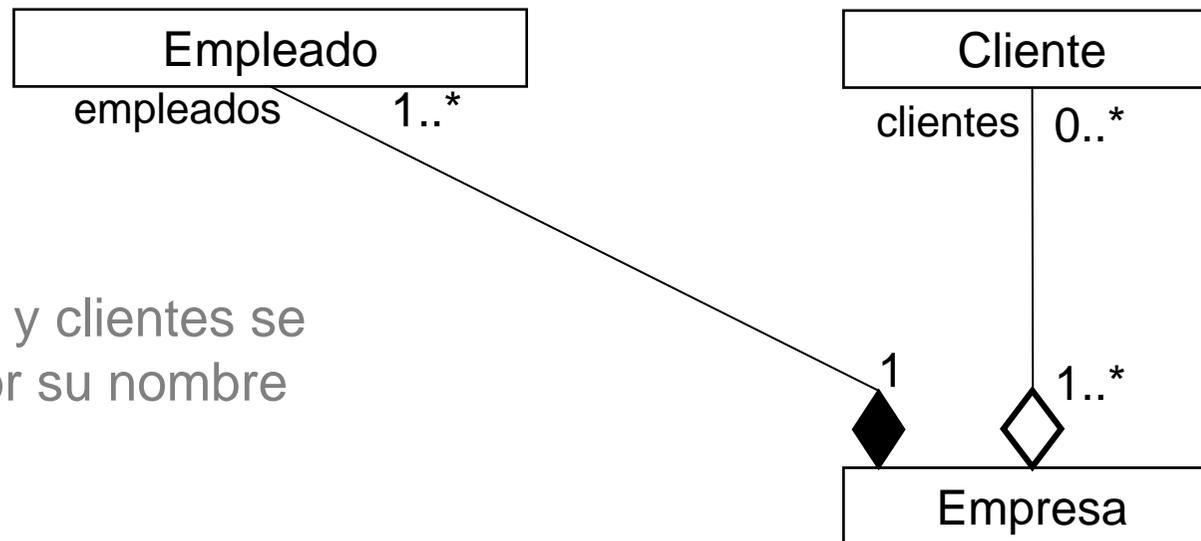
- Representa mediante un diagrama de clases la siguiente especificación:
 - Una aplicación necesita almacenar información sobre empresas, sus empleados y sus clientes
 - Empleados y clientes se caracterizan por su nombre y edad
 - Los empleados tienen un sueldo bruto
 - Los empleados que son directivos tienen una categoría y un conjunto de empleados subordinados
 - De los clientes se necesita conocer su teléfono de contacto
 - La aplicación necesita mostrar los datos de empleados y clientes

Diagramas de estructura

Ejercicio



R1: una aplicación necesita almacenar información sobre empresas, sus empleados y sus clientes



R2: empleados y clientes se caracterizan por su nombre y edad

R3: los empleados tienen un sueldo bruto

Diagramas de estructura

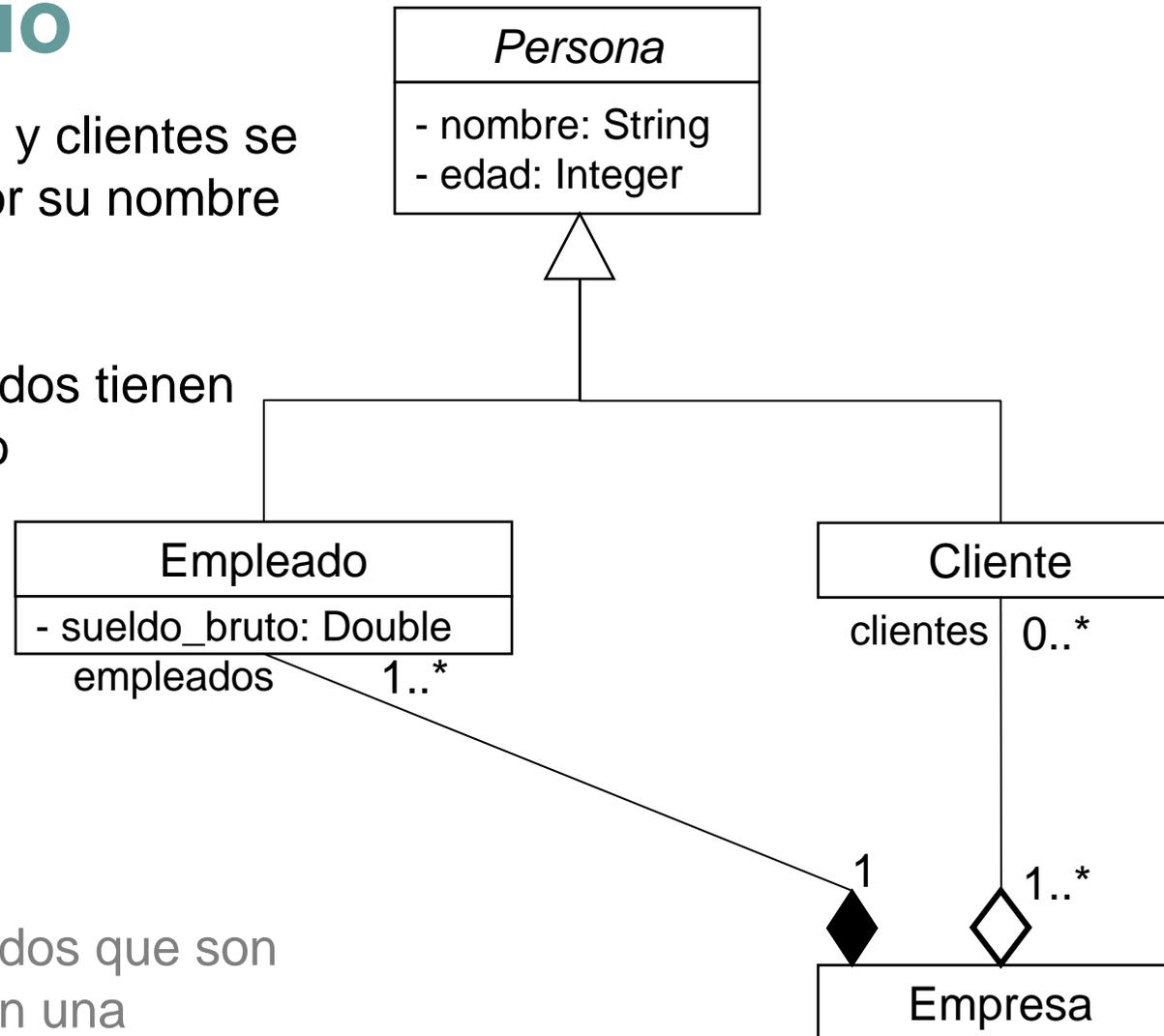
Ejercicio



R2: empleados y clientes se caracterizan por su nombre y edad

R3: los empleados tienen un sueldo bruto

R4: los empleados que son directivos tienen una categoría y un conjunto de empleados subordinados



Diagramas de estructura

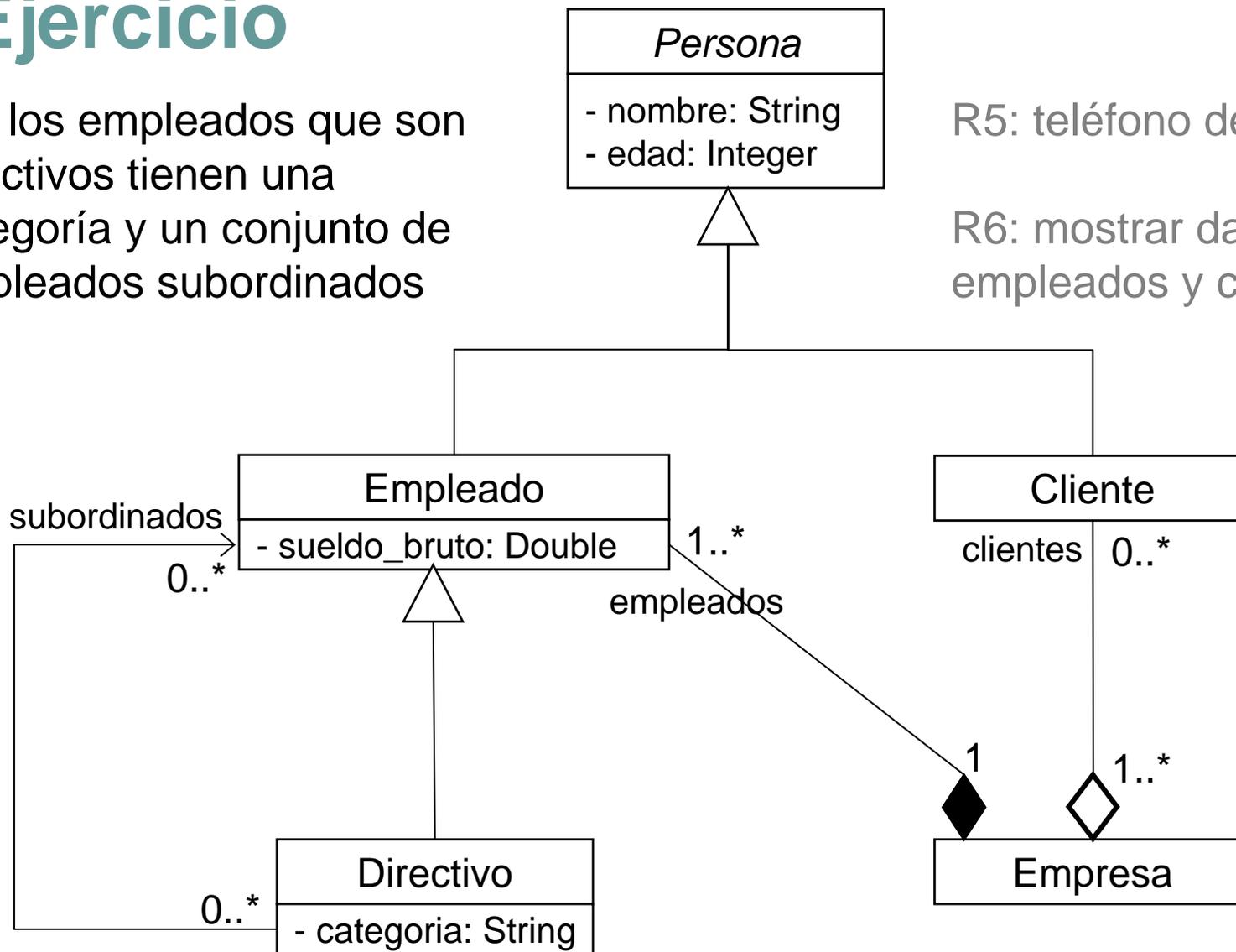
Ejercicio



R4: los empleados que son directivos tienen una categoría y un conjunto de empleados subordinados

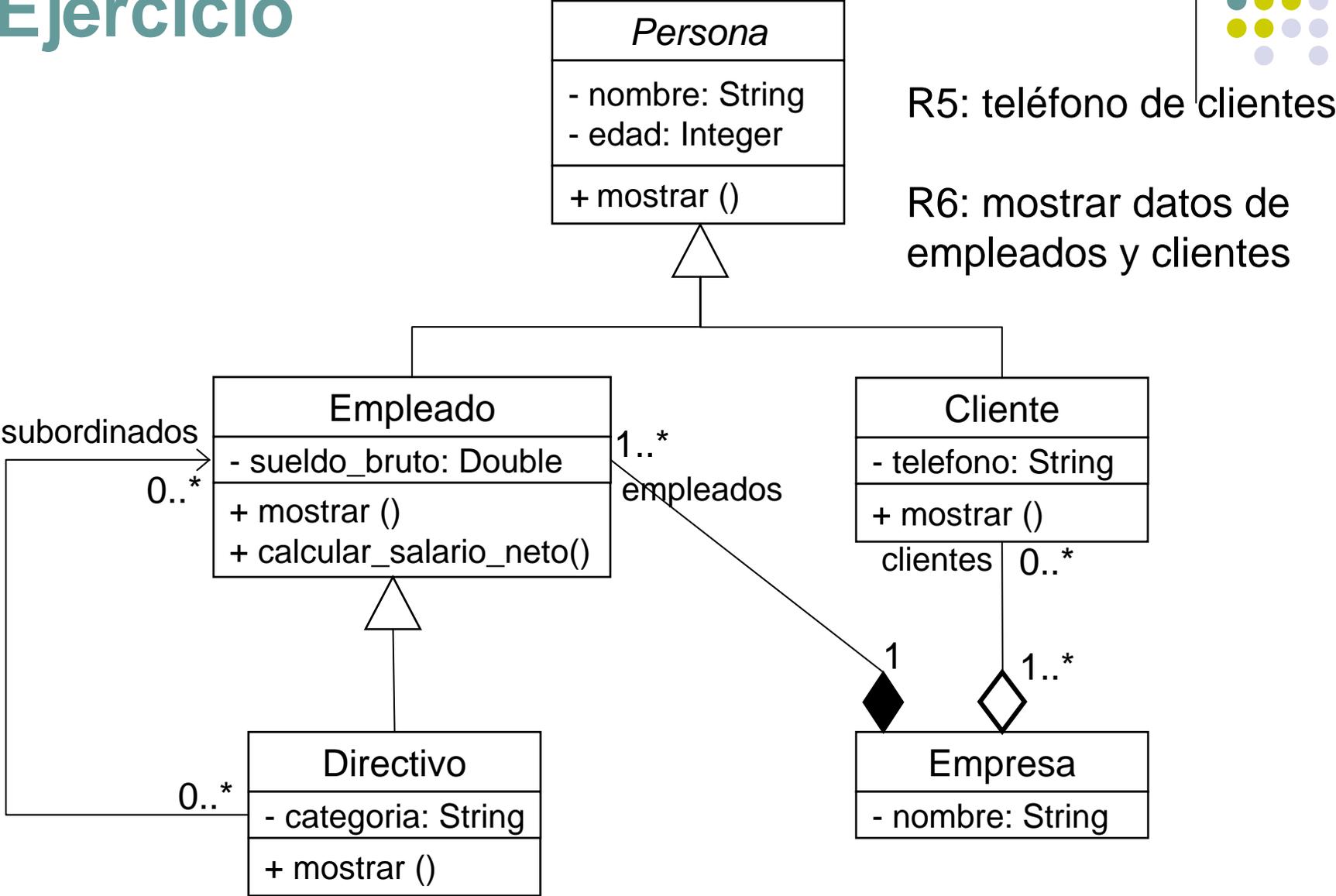
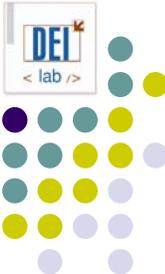
R5: teléfono de clientes

R6: mostrar datos de empleados y clientes



Diagramas de estructura

Ejercicio

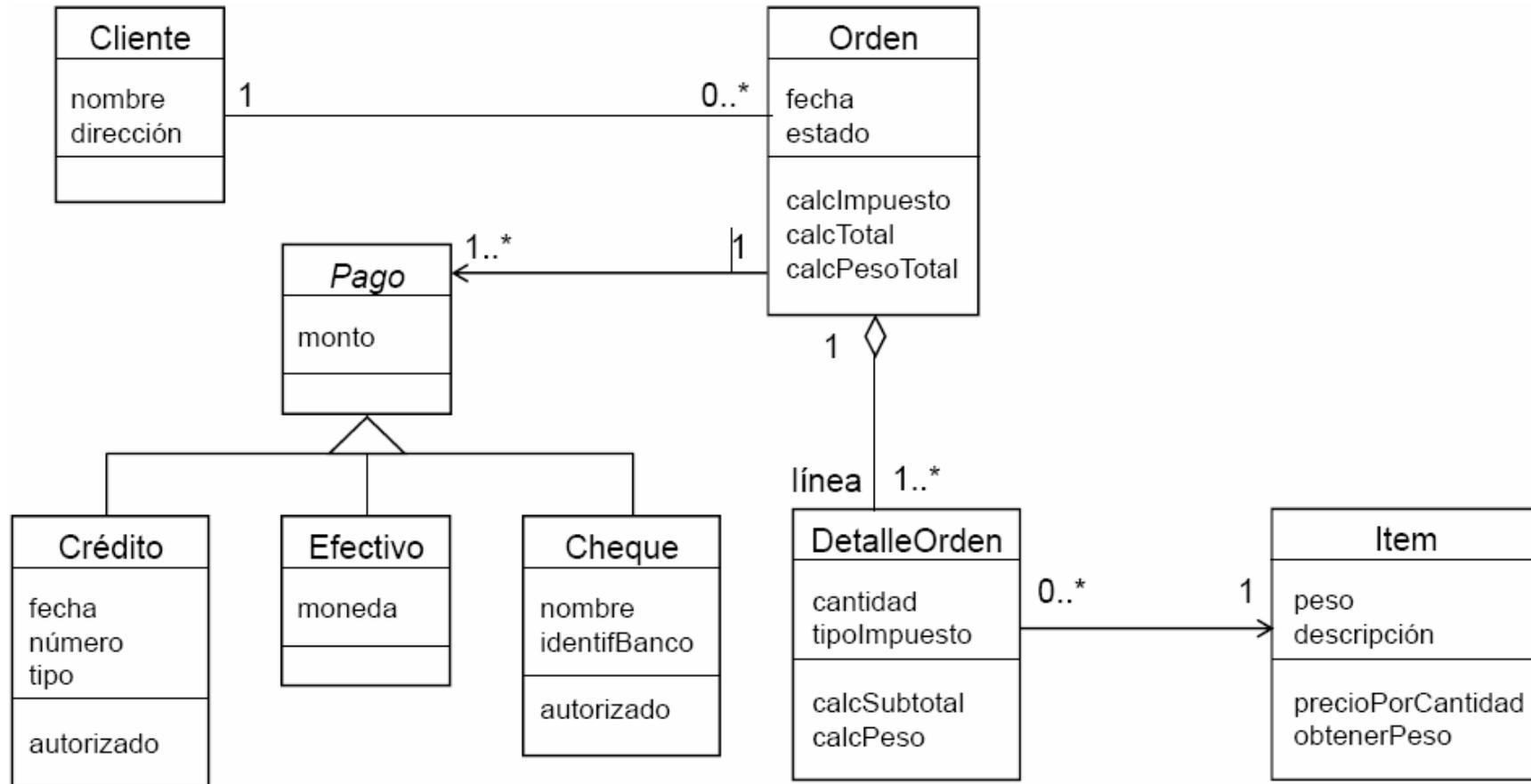


R5: teléfono de clientes

R6: mostrar datos de empleados y clientes

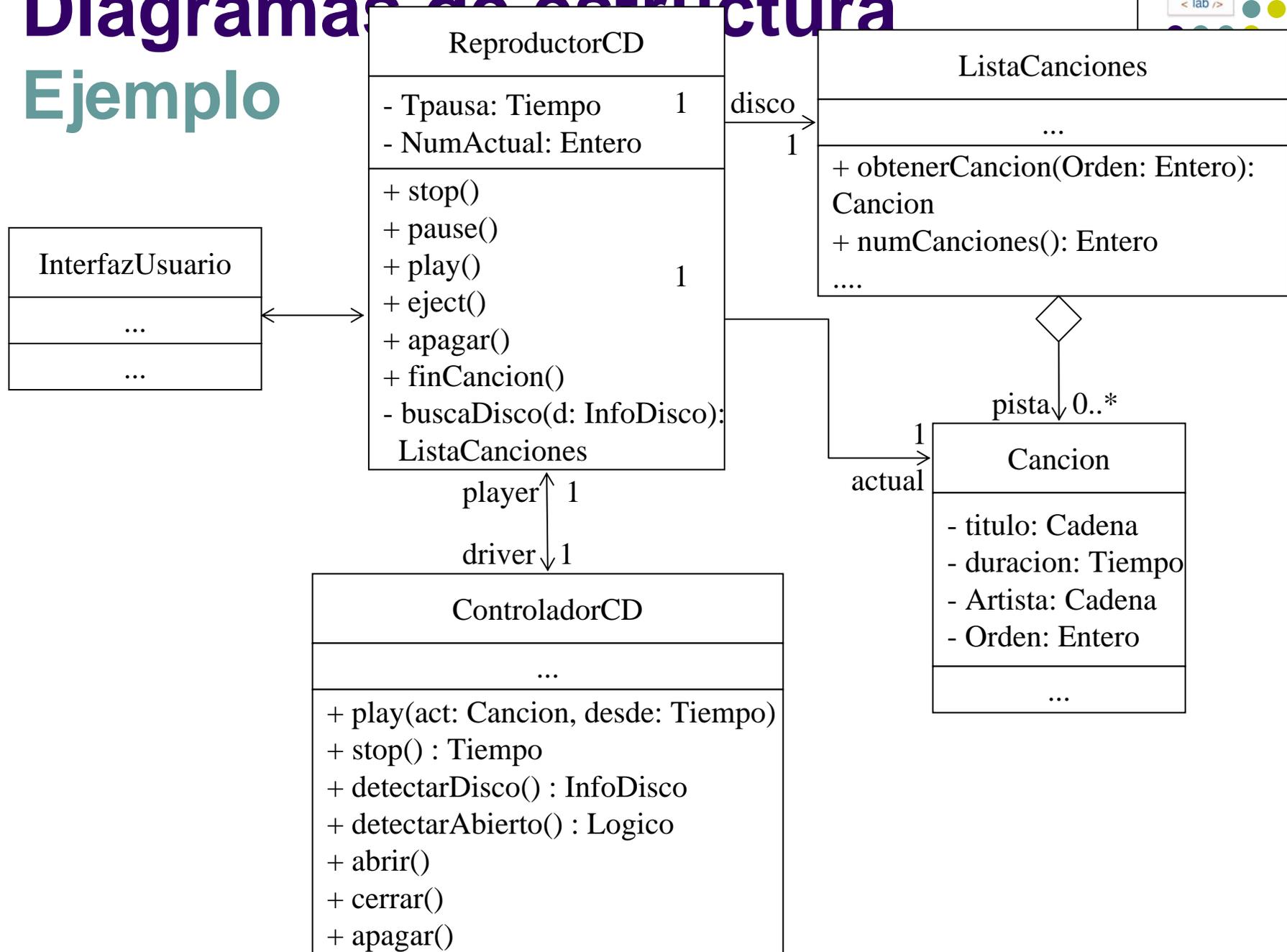
Diagramas de estructura

Ejemplo



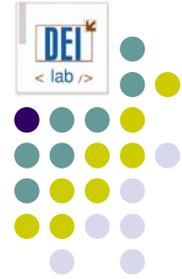
Diagramas de estructura

Ejemplo



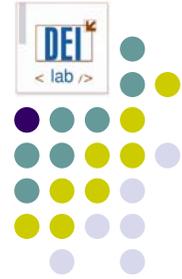
Diagramas de comportamiento

Colaboraciones

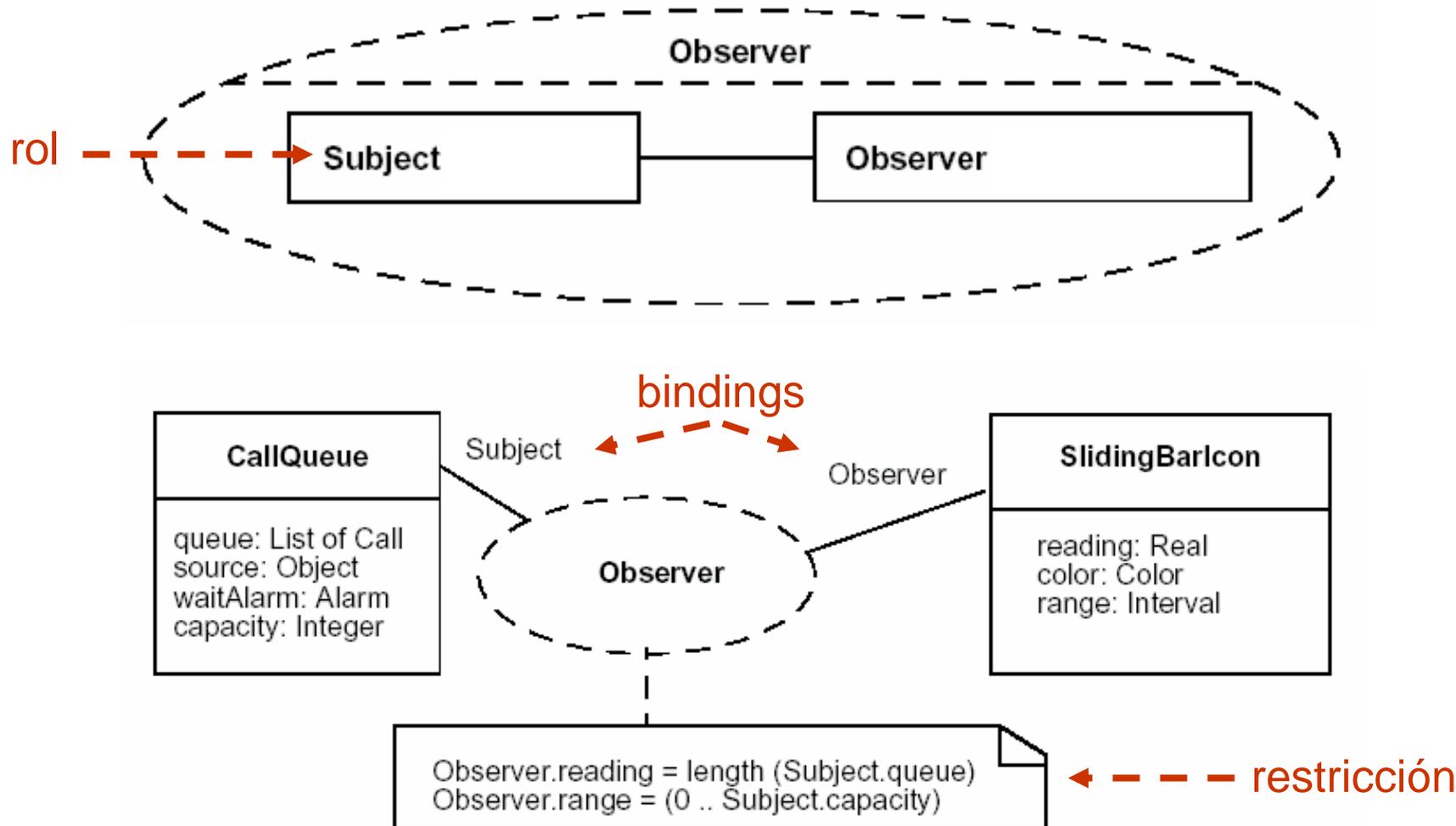


- Una colaboración es una interacción entre dos o más clases
- Muestra la implementación de una operación o la realización de un caso de uso
- Pueden describirse con más de un diagrama de interacción
- Patrones = colaboraciones parametrizadas

Diagramas de comportamiento Colaboraciones. Ejemplo



Estructura interna de una colaboración



Diagramas de comportamiento

Diagramas de interacción



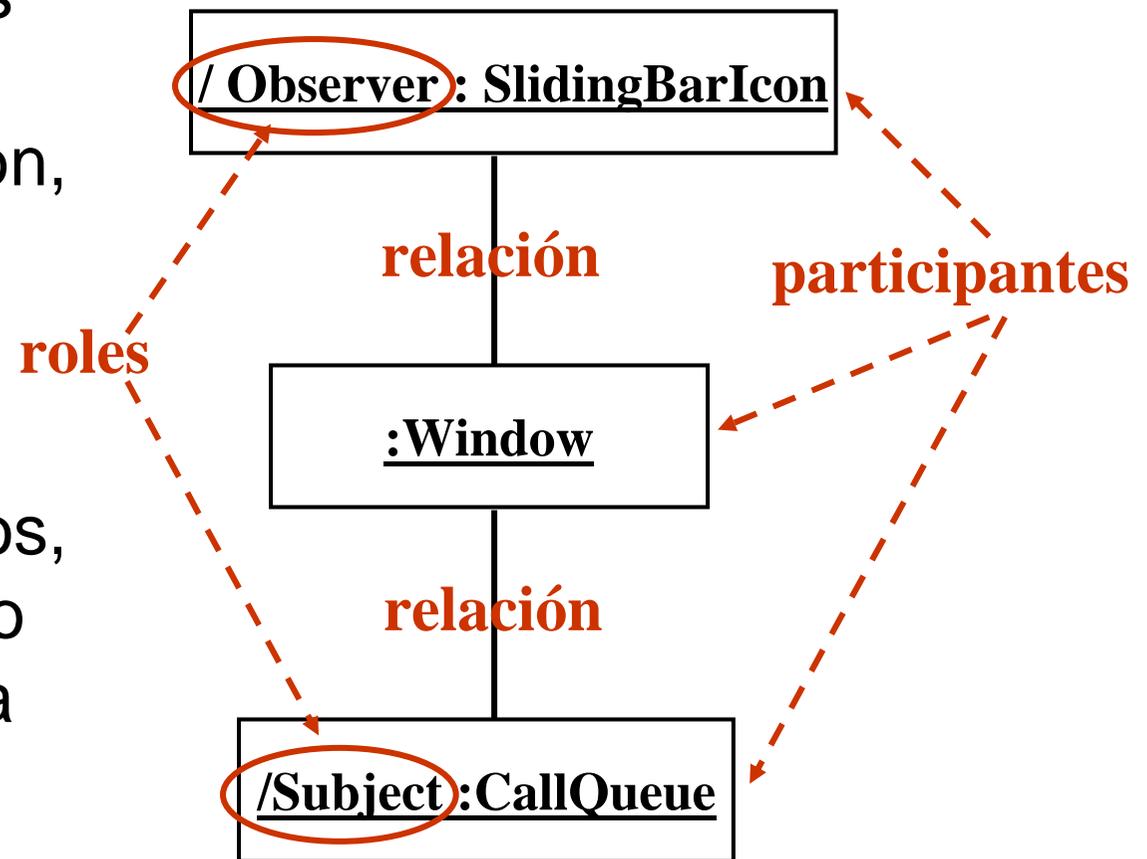
- Interacción: comportamiento que comprende una secuencia de mensajes intercambiados entre un conjunto de objetos de una colaboración, dentro de un contexto determinado, para alcanzar cierto fin
- Especifican la secuencia de mensajes para cumplir el objetivo de la colaboración
- Tipos de diagrama de interacción:
 - de secuencia: destaca la ordenación temporal
 - de comunicación (o colaboración): destaca la organización estructural de los objetos involucrados

Diagramas de comportamiento

Diagramas de comunicación

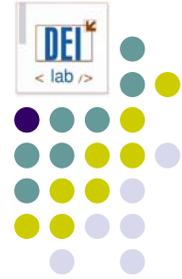


- Objetos necesarios (roles o instancias) para una interacción, y sus relaciones
- Similar a un diagrama de objetos, muestra el contexto necesario para una colaboración



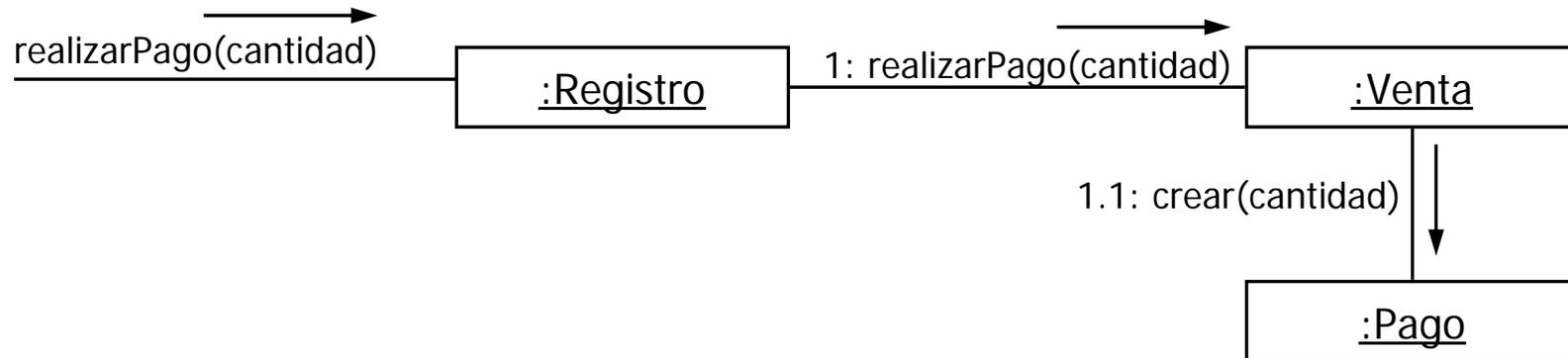
Diagramas de comportamiento

Diagramas de comunicación

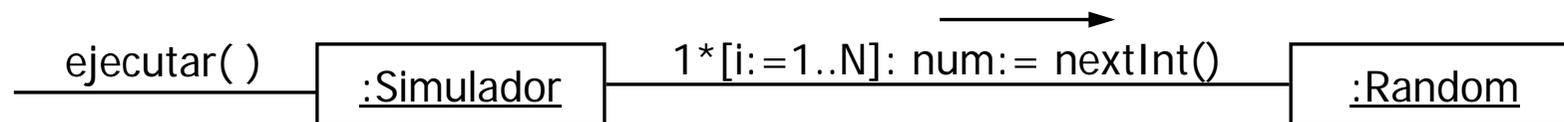


- Pueden mostrar la secuencia de mensajes, (orden relativo especificado con números)

Llamadas anidadas:

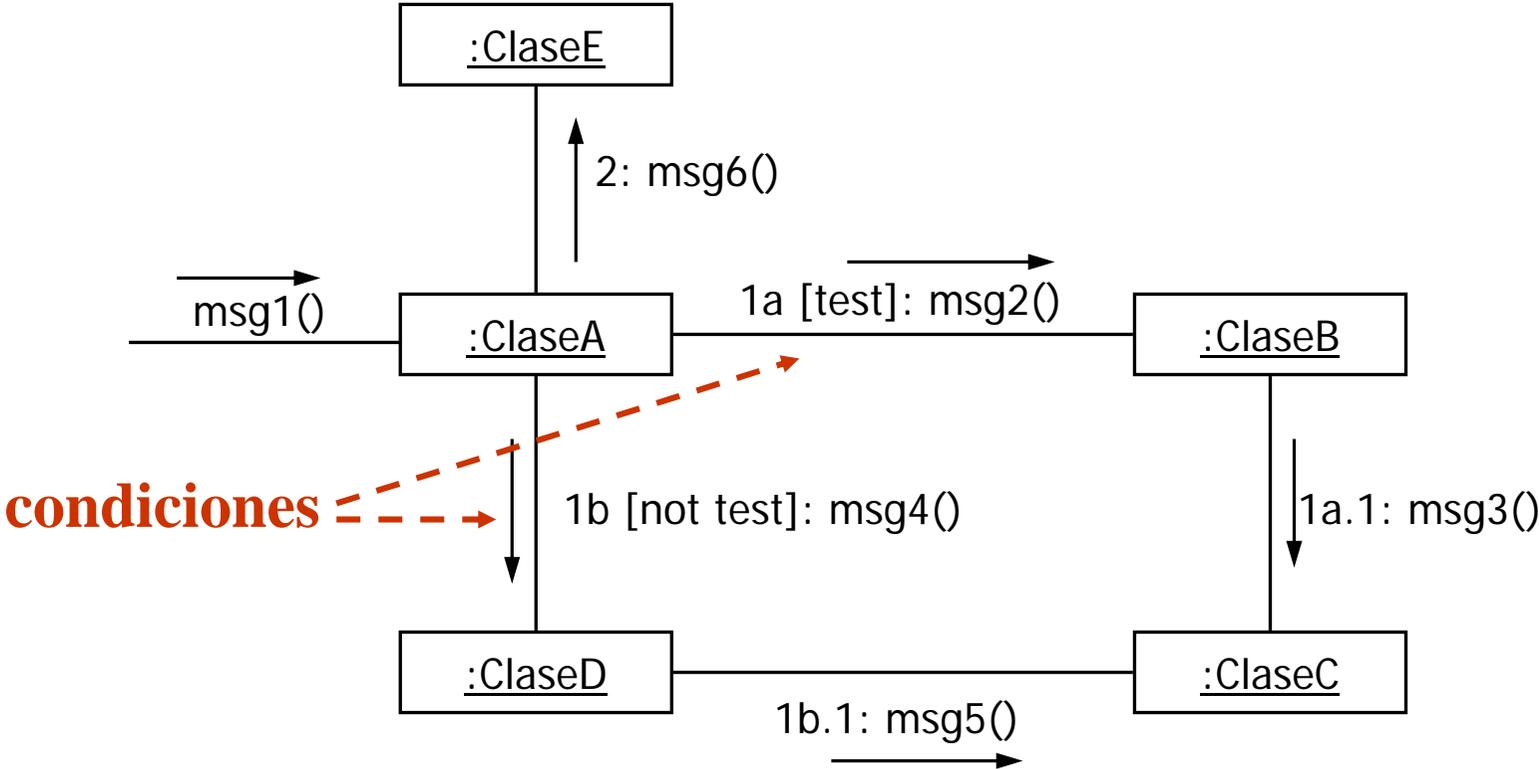
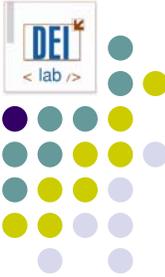


Iteraciones:



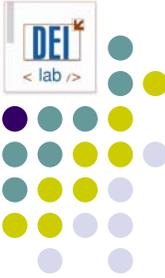
Diagramas de comportamiento

Diagramas de comunicación

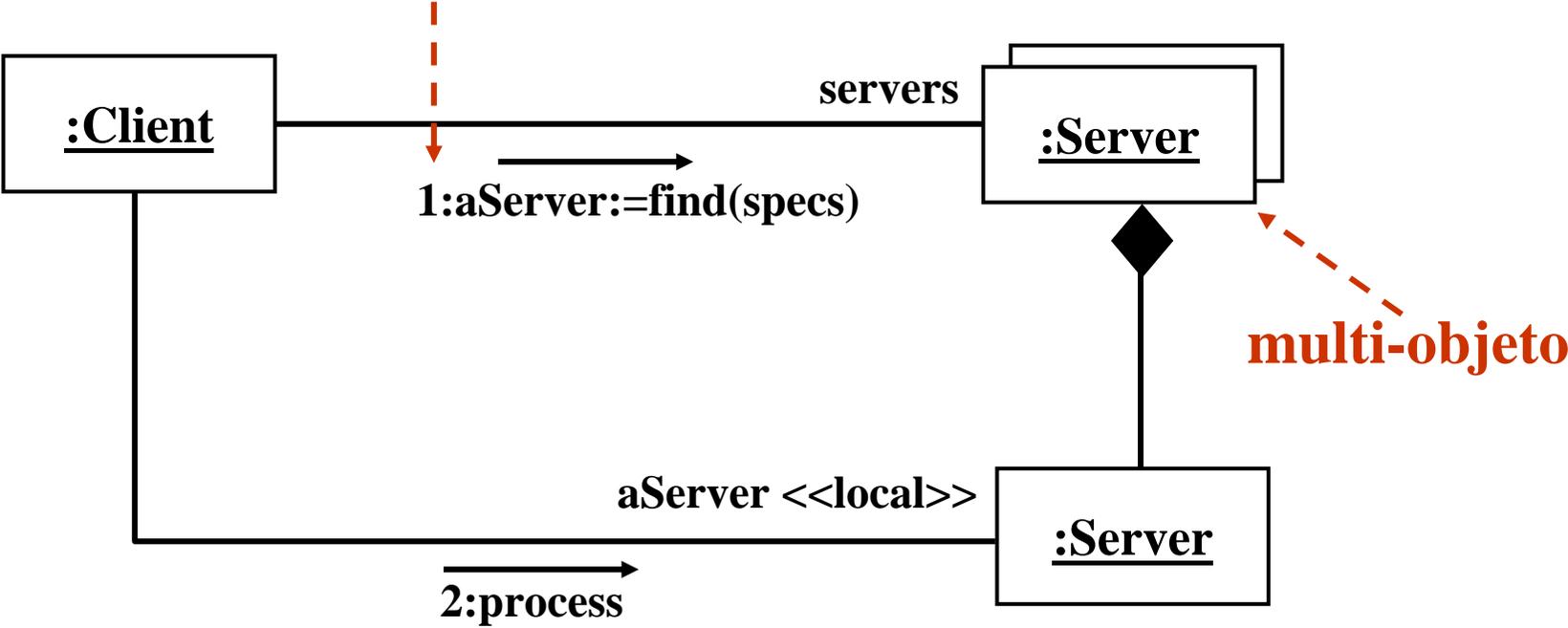


Diagramas de comportamiento

Diagramas de comunicación



(i) iteración para obtener referencias a las instancias individuales



(ii) mensaje a cada instancia, usando la referencia temporal

Diagramas de comportamiento

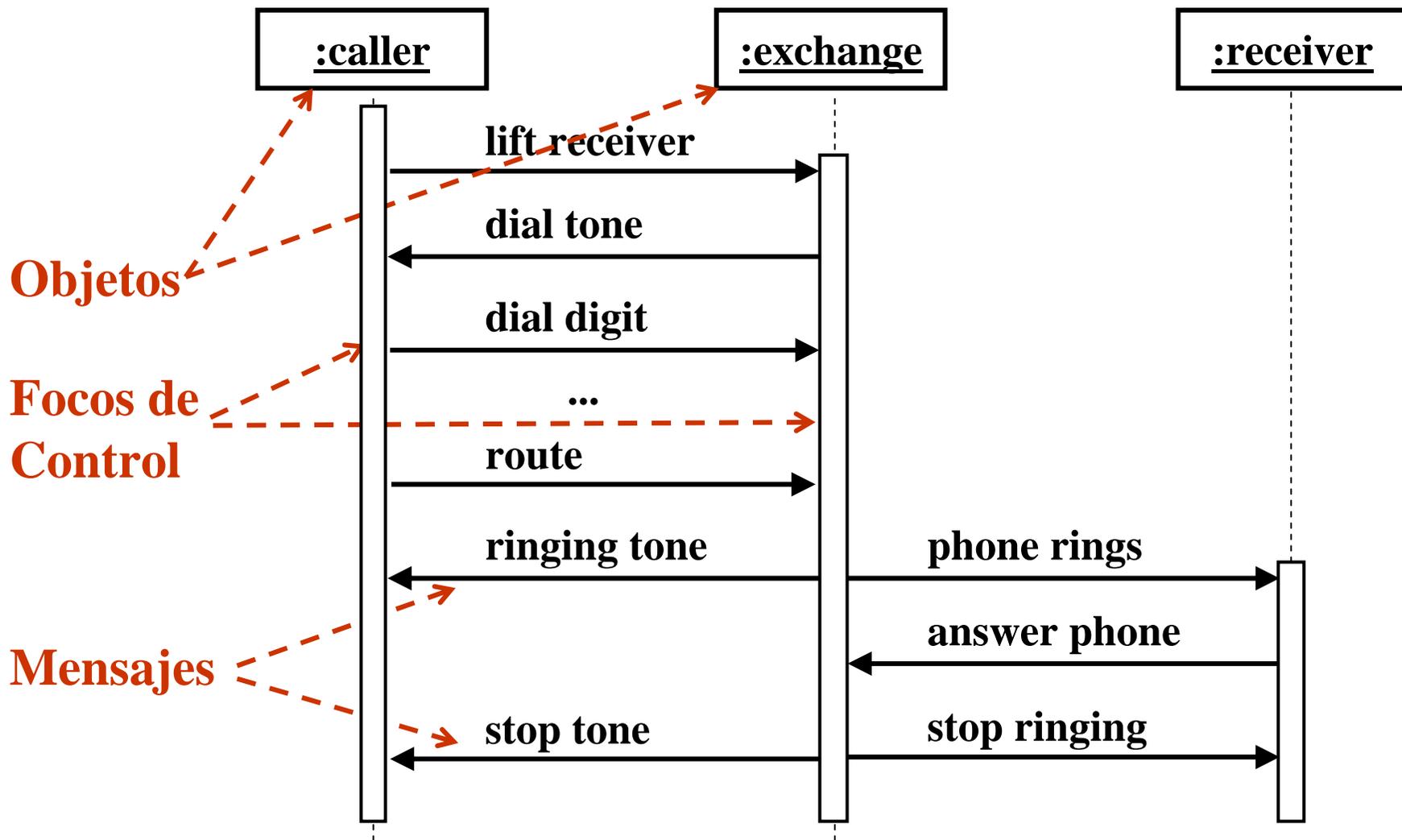
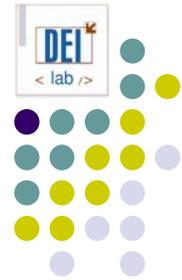
Diagramas de secuencia



- Mensajes entre objetos (roles o instancias) para una interacción
- Dos dimensiones:
 - Temporal: generalmente vertical
 - Instancias: generalmente horizontal. El orden relativo de las instancias no tiene importancia
- Muestra la existencia y duración de las instancias, pero no sus relaciones

Diagramas de comportamiento

Diagramas de secuencia



Diagramas de comportamiento

Diagramas de secuencia

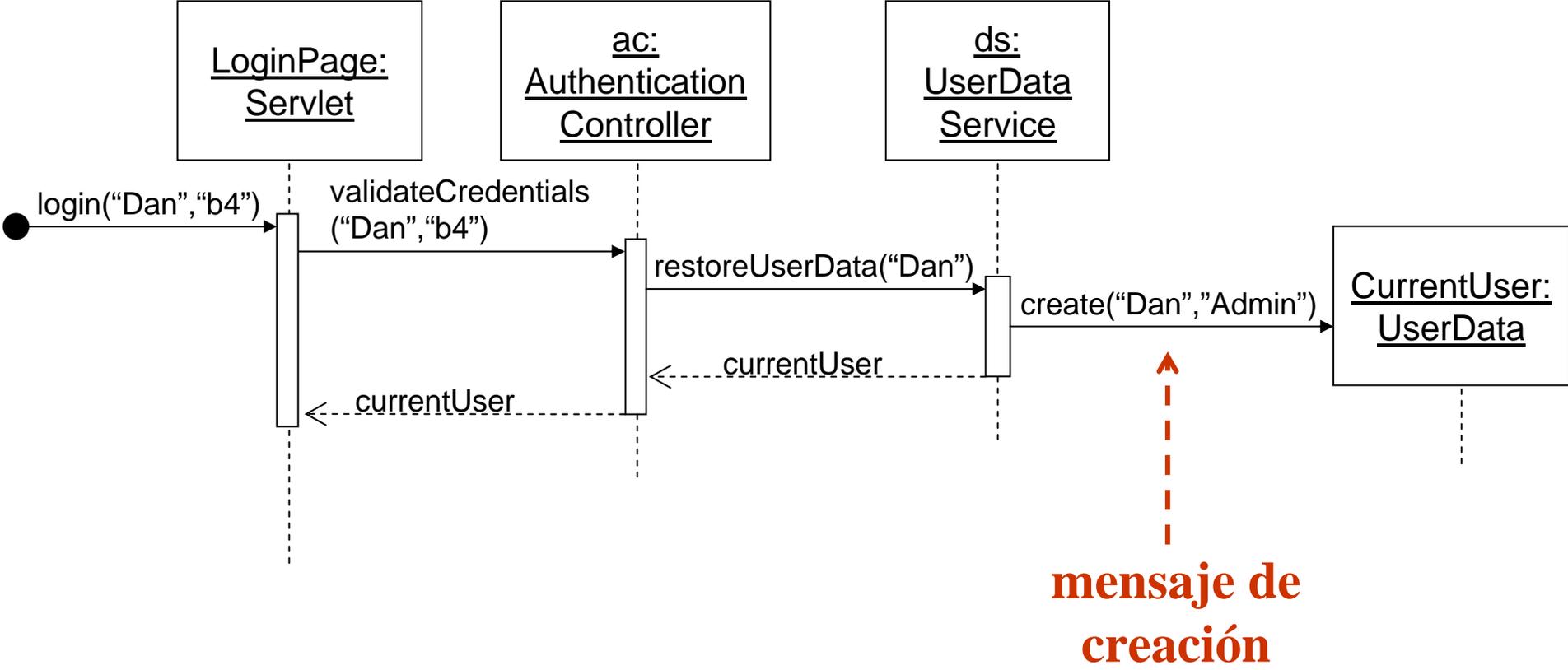
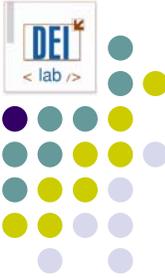


Tipos de flujo de control

	Llamada a procedimiento u otra forma de llamada con anidamiento de control. La secuencia anidada termina antes de que siga la operación que invocó. Puede usarse para procesos concurrentes cuando el mensaje es síncrono.
	Comunicación asíncrona, sin anidamiento de control. El objeto que envía no se detiene a esperar respuesta.
	Retorno de una llamada a procedimiento. Puede omitirse si queda claro por el fin de la activación.

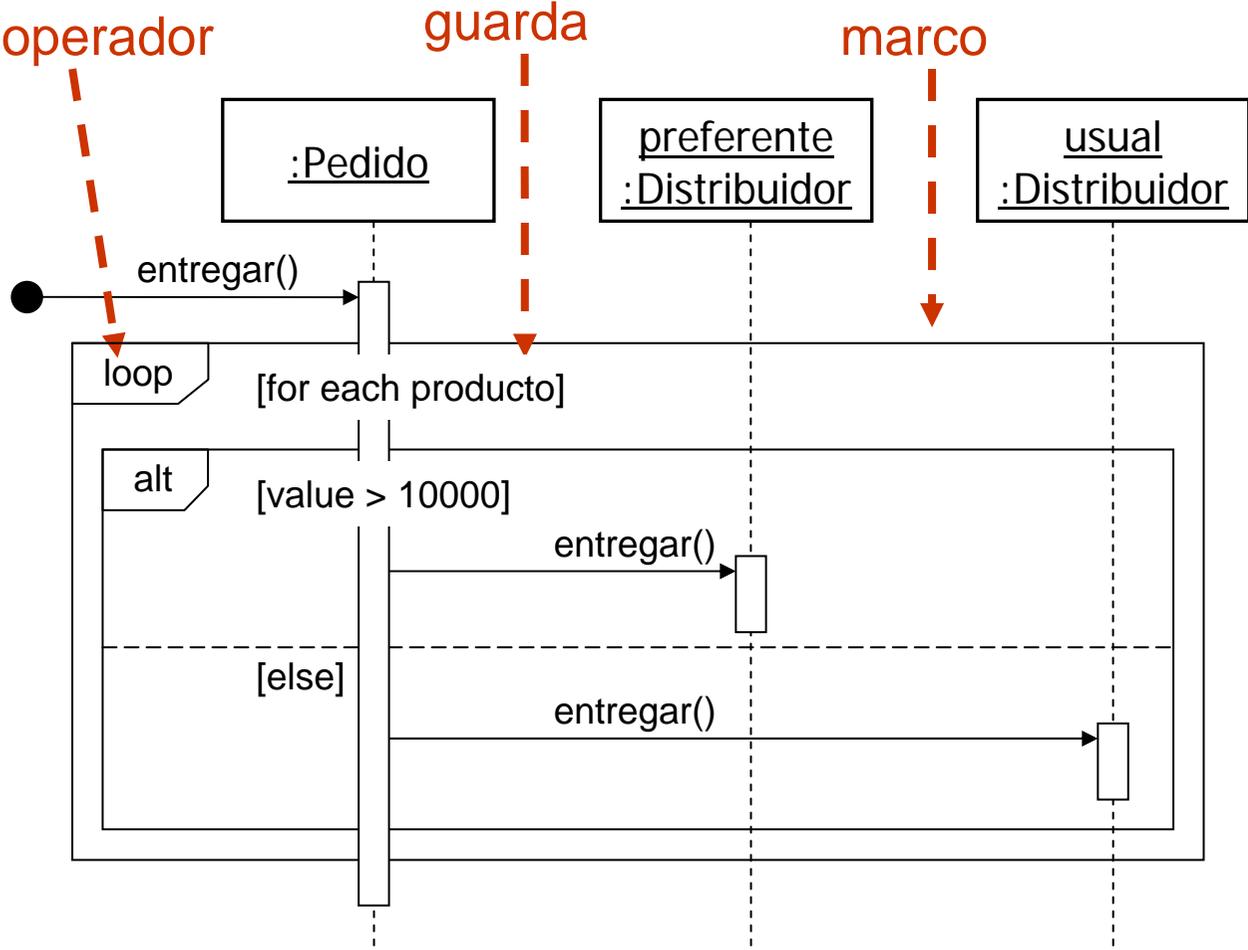
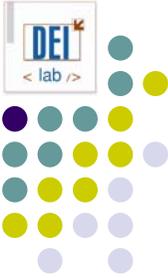
Diagramas de comportamiento

Diagramas de secuencia



Diagramas de comportamiento

Diagramas de secuencia



```
procedure entregar()
    foreach producto:
        if producto.value>10000
            preferente.entregar()
        else
            usual.entregar()
        end if
    end for
end procedure
```

Diagramas de comportamiento

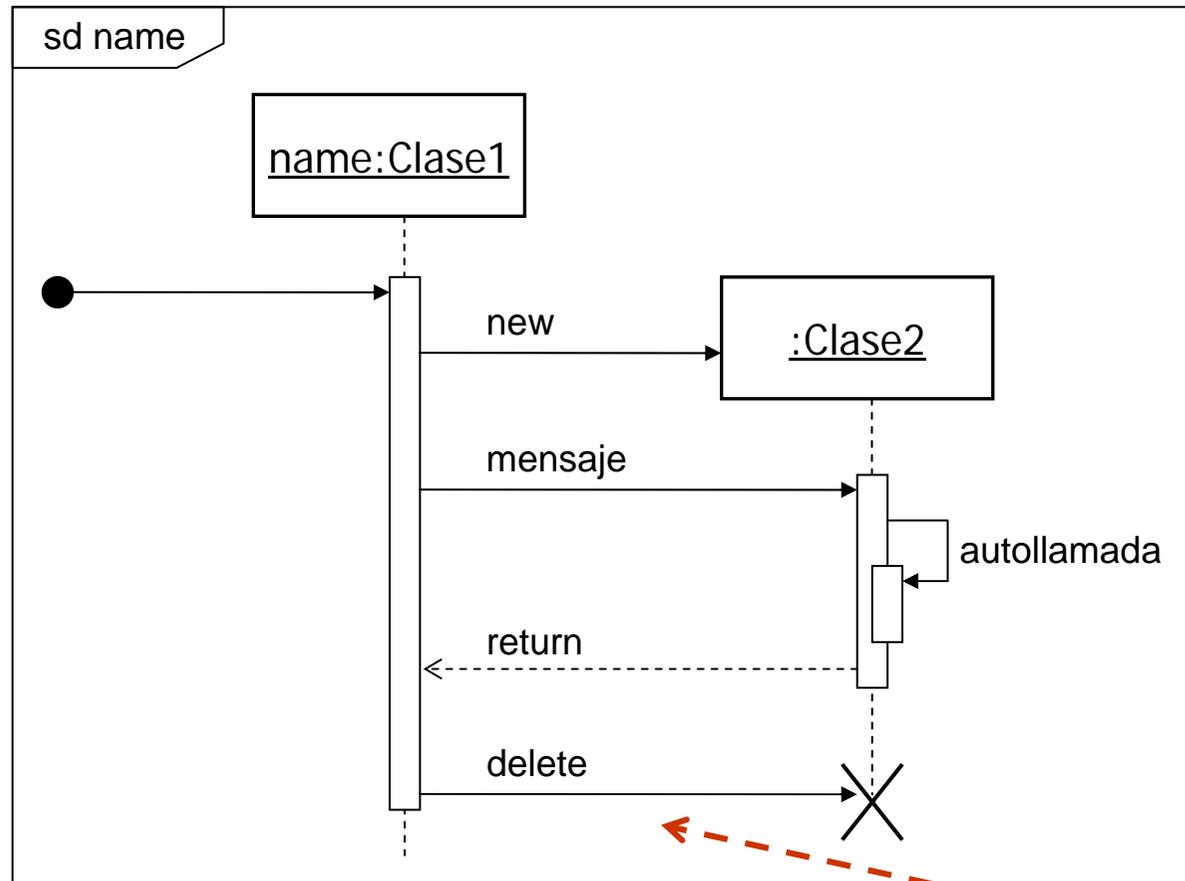
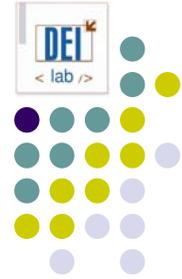
Diagramas de secuencia



- Fragmentos combinados, operadores:
 - **Alternativa (*alt*)**: elección (mediante una guarda) de una interacción. Múltiples fragmentos, sólo se ejecuta el que cumpla la guarda.
 - **Opción (*opt*)**: equivale a un operador *alt* con un solo fragmento. Se ejecuta si la guarda se cumple.
 - **Bucle (*loop*)**: el fragmento se ejecuta múltiples veces. La guarda indica cómo realizar la iteración.
 - **Negativa (*neg*)**: define una interacción inválida.
 - **Paralelo (*par*)**: cada fragmento se ejecuta en paralelo.
 - **Región crítica (*critical*)**: sólo puede haber un proceso ejecutando simultáneamente el fragmento
 - **Diagrama de secuencia (*sd*)**: rodea un diagrama de secuencia
 - **Referencia (*ref*)**: el marco hace referencia a una interacción definida en otro diagrama. El marco dibujado cubre las líneas involucradas en la interacción. Puede incluir parámetros y un valor de retorno.

Diagramas de comportamiento

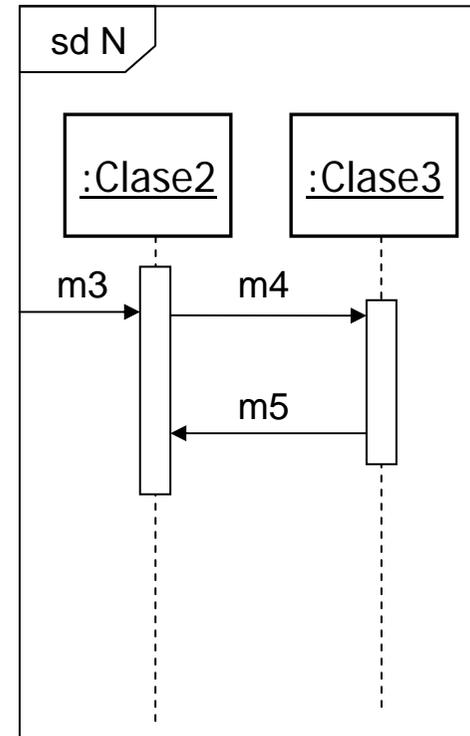
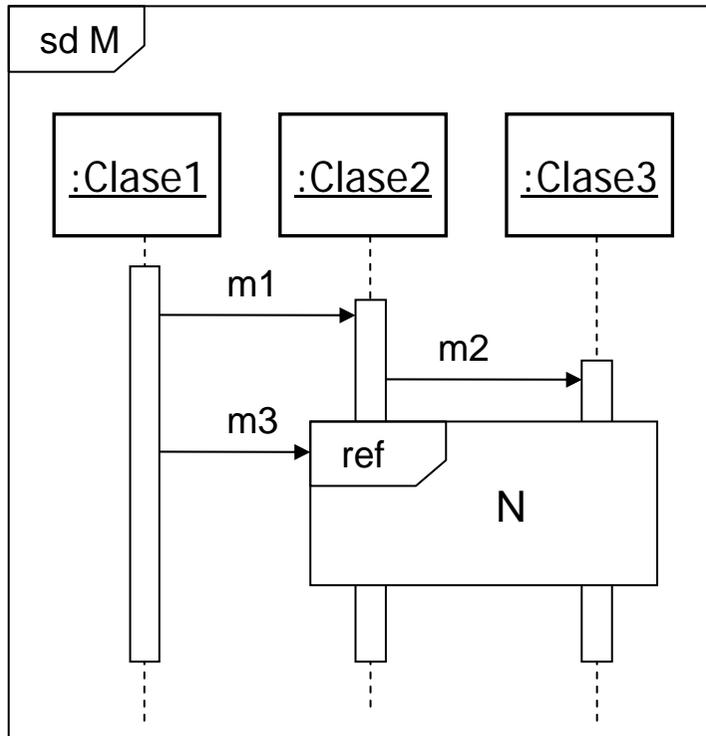
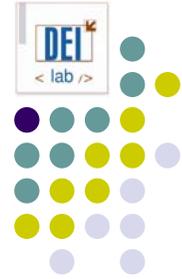
Diagramas de secuencia



mensaje de destrucción

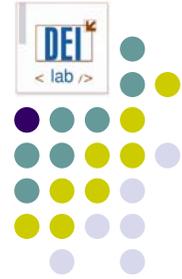
Diagramas de comportamiento

Diagramas de secuencia



Diagramas de comportamiento

Ejercicio

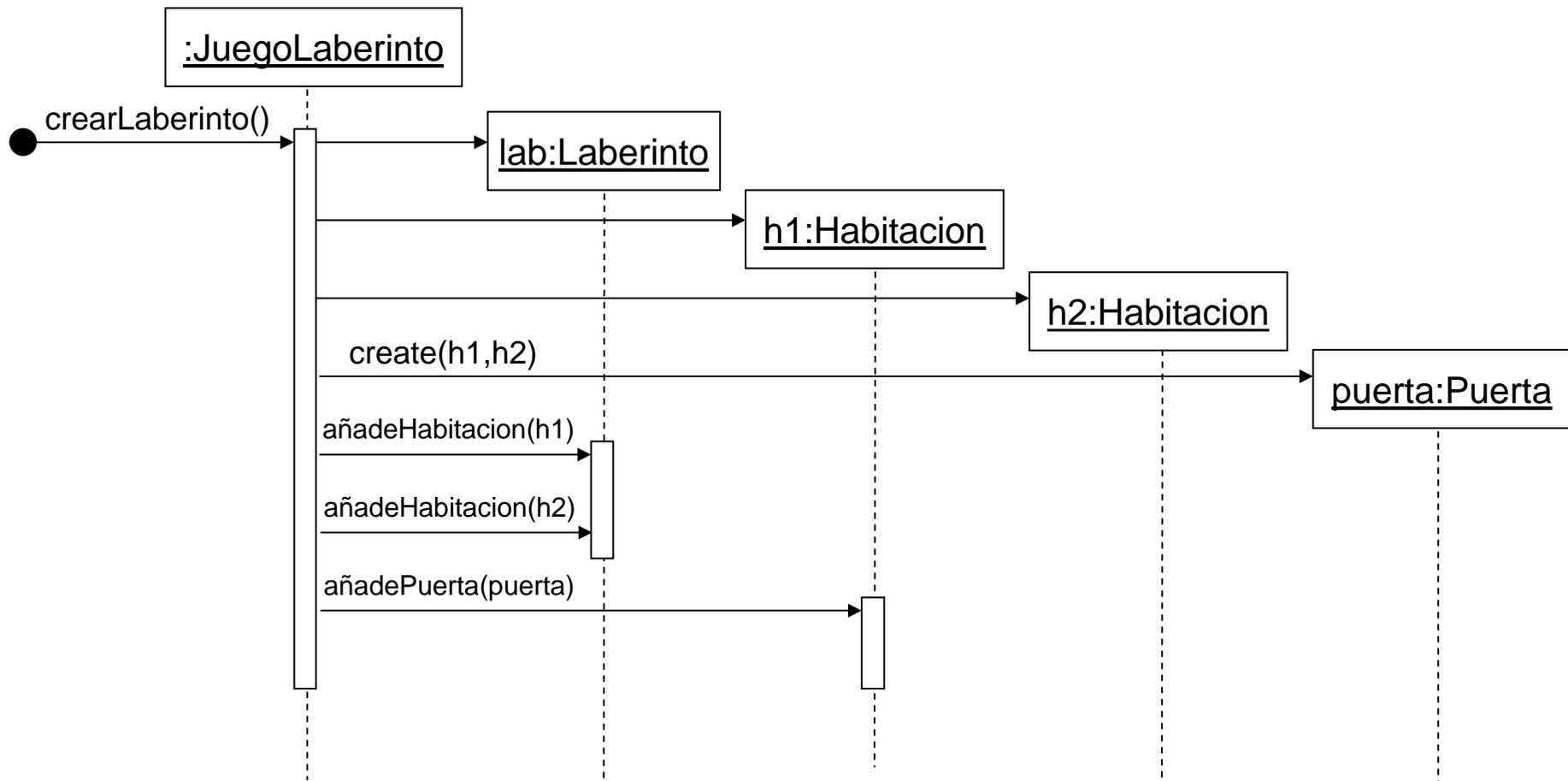
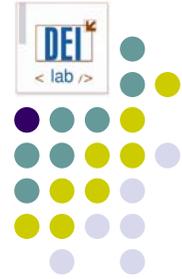


Especificar el diagrama de secuencia de la operación “crearLaberinto”

```
public class JuegoLaberinto {
    public Laberinto crearLaberinto () {
        Laberinto lab = new Laberinto();
        Habitacion h1 = new Habitacion();
        Habitacion h2 = new Habitacion();
        Puerta puerta = new Puerta(h1, h2);
        lab.añadeHabitacion(h1);
        lab.añadeHabitacion(h2);
        h1.añadePuerta(puerta);
        return lab;
    }
}
```

Diagramas de comportamiento

Solución



Diagramas de comportamiento

Ejercicio



Especificar el diagrama de secuencia de la operación “crearLaberinto”

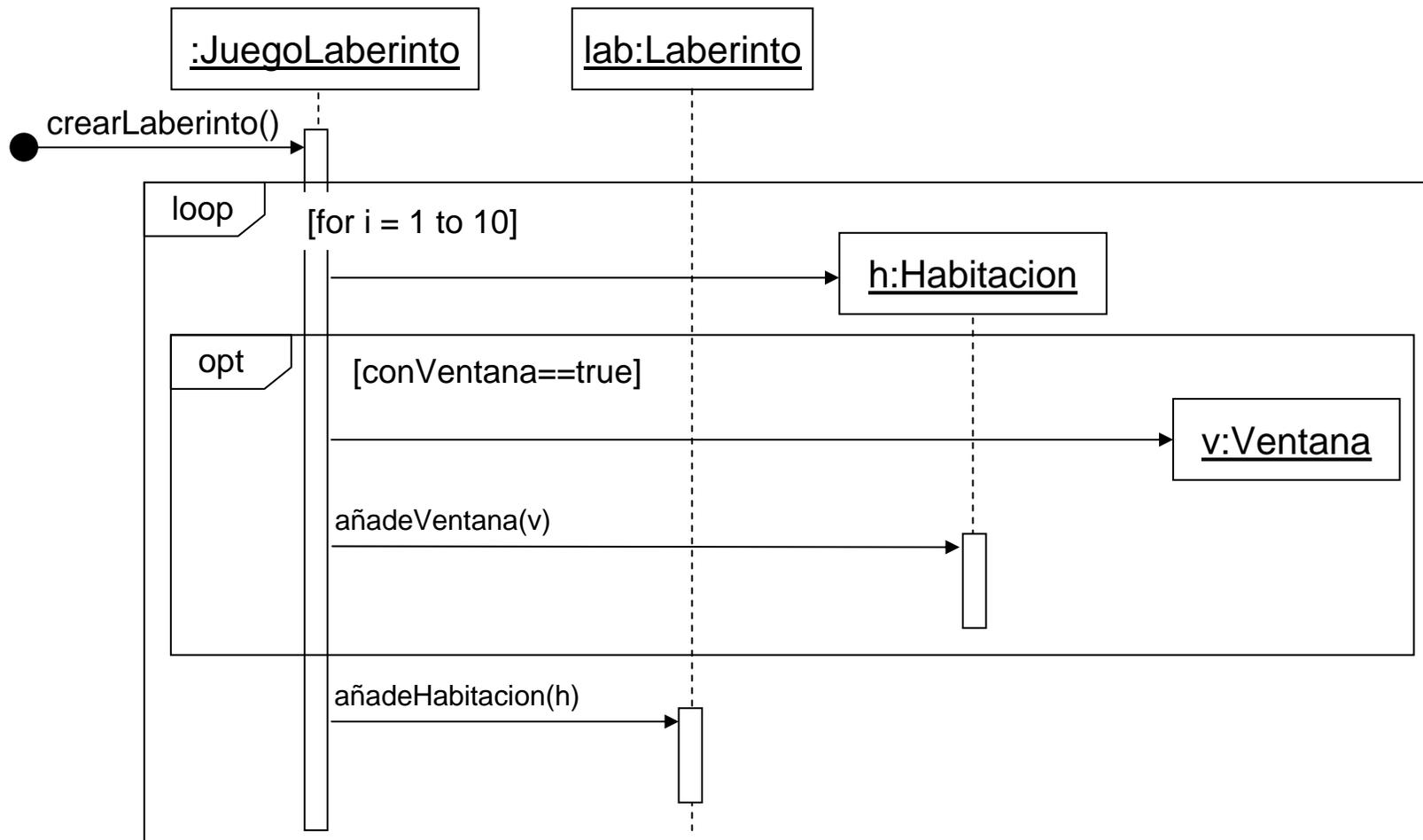
```
public class JuegoLaberinto {
    private Laberinto lab;
    private boolean conVentana;

    public JuegoLaberinto() {
        lab = new Laberinto();
        conVentana = true;
    }

    public void crearLaberinto () {
        Habitacion h;
        for (int i=0; i<10; i++) {
            h = new Habitacion();
            if (conVentana == true)
                h.añadeVentana(new Ventana());
            lab.añadeHabitacion(h);
        }
    }
}
```

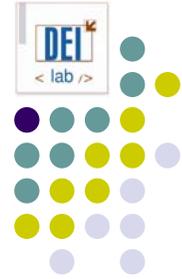
Diagramas de comportamiento

Solución

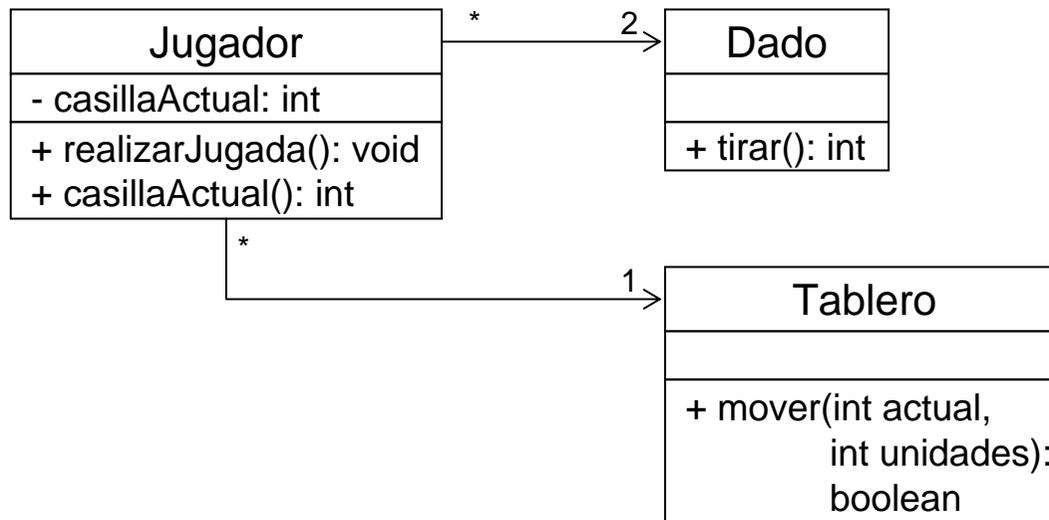


Diagramas de comportamiento

Ejercicio

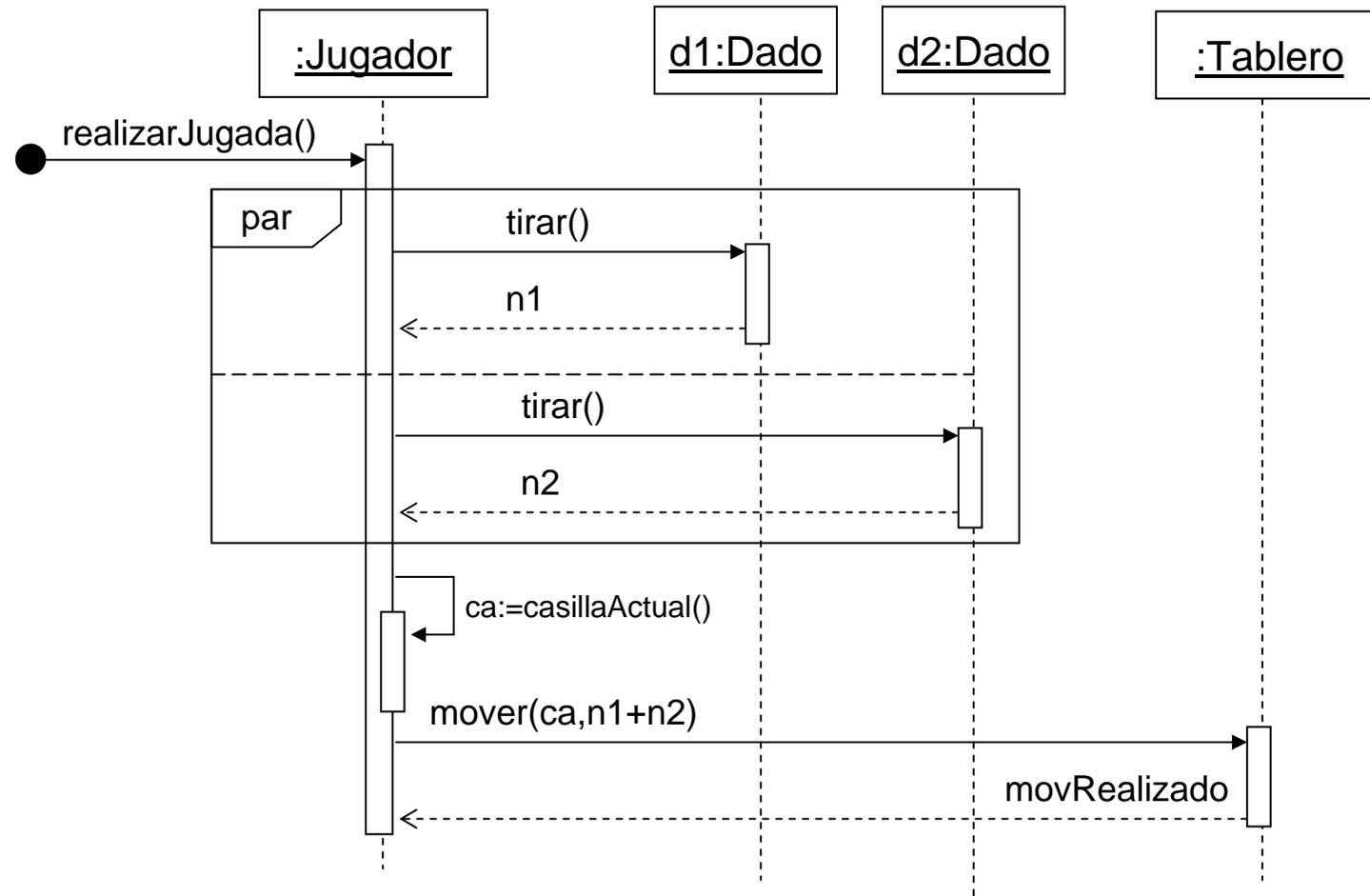
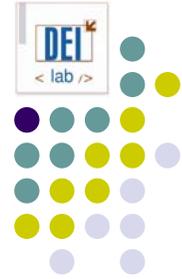


Especificar el diagrama de secuencia de la operación “realizarJugada” definida en la clase Jugador, para el juego del parchís



Diagramas de comportamiento

Solución



Diagramas de comportamiento

Ejercicio

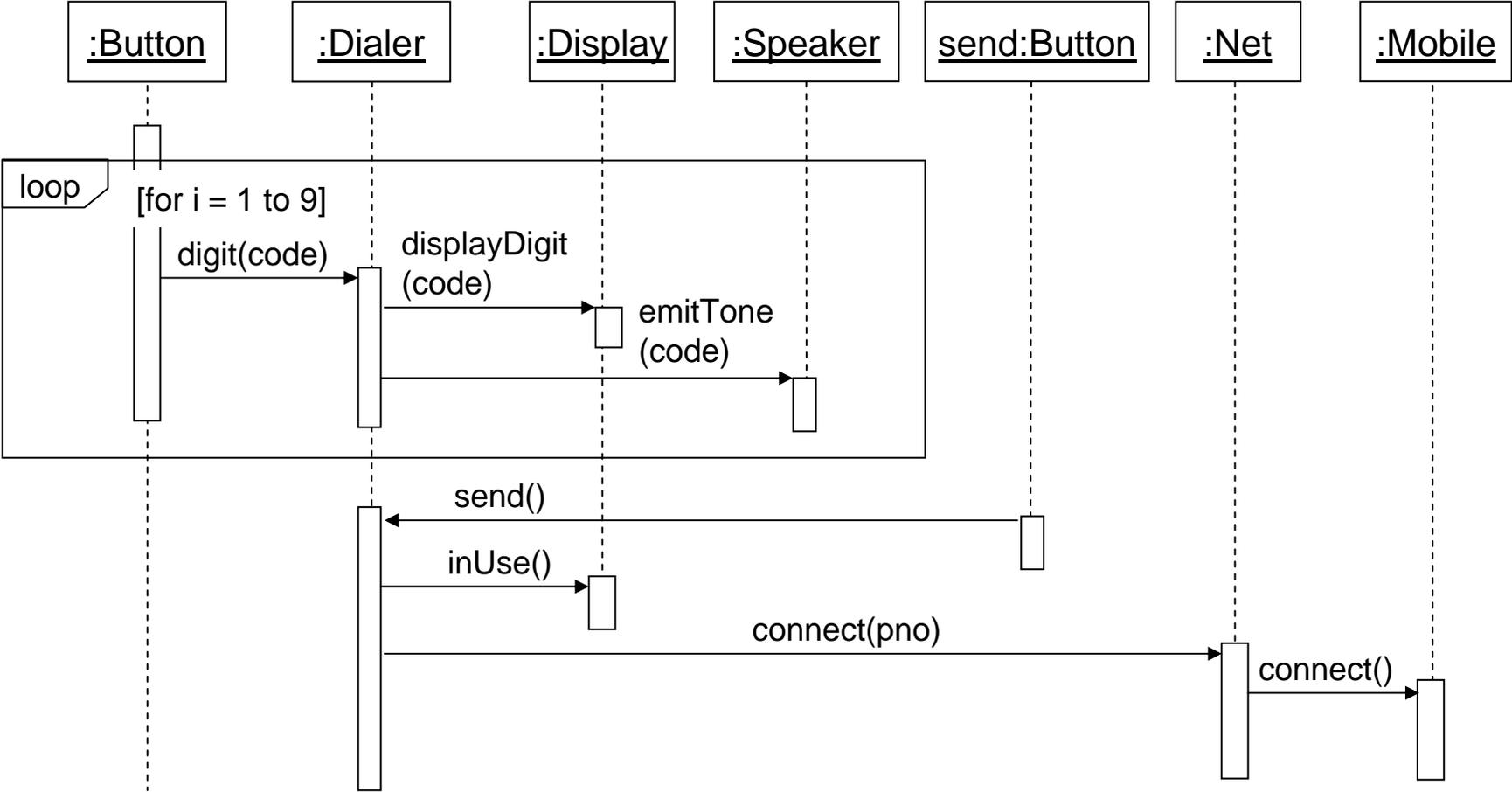
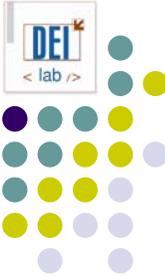


Identificar las clases relevantes y realizar el diagrama de secuencia para el siguiente caso de uso, que corresponde a la realización de una llamada desde un teléfono móvil.

- El usuario pulsa los dígitos del número de teléfono
- Para cada dígito
 - la pantalla se actualiza para añadir el dígito marcado
 - se emite un tono por el receptor
- El usuario pulsa el botón “Enviar”
- El indicador “en uso” se ilumina en pantalla
- El móvil establece conexión con la red
- Los dígitos acumulados se mandan a la red
- Se establece la conexión con el número marcado

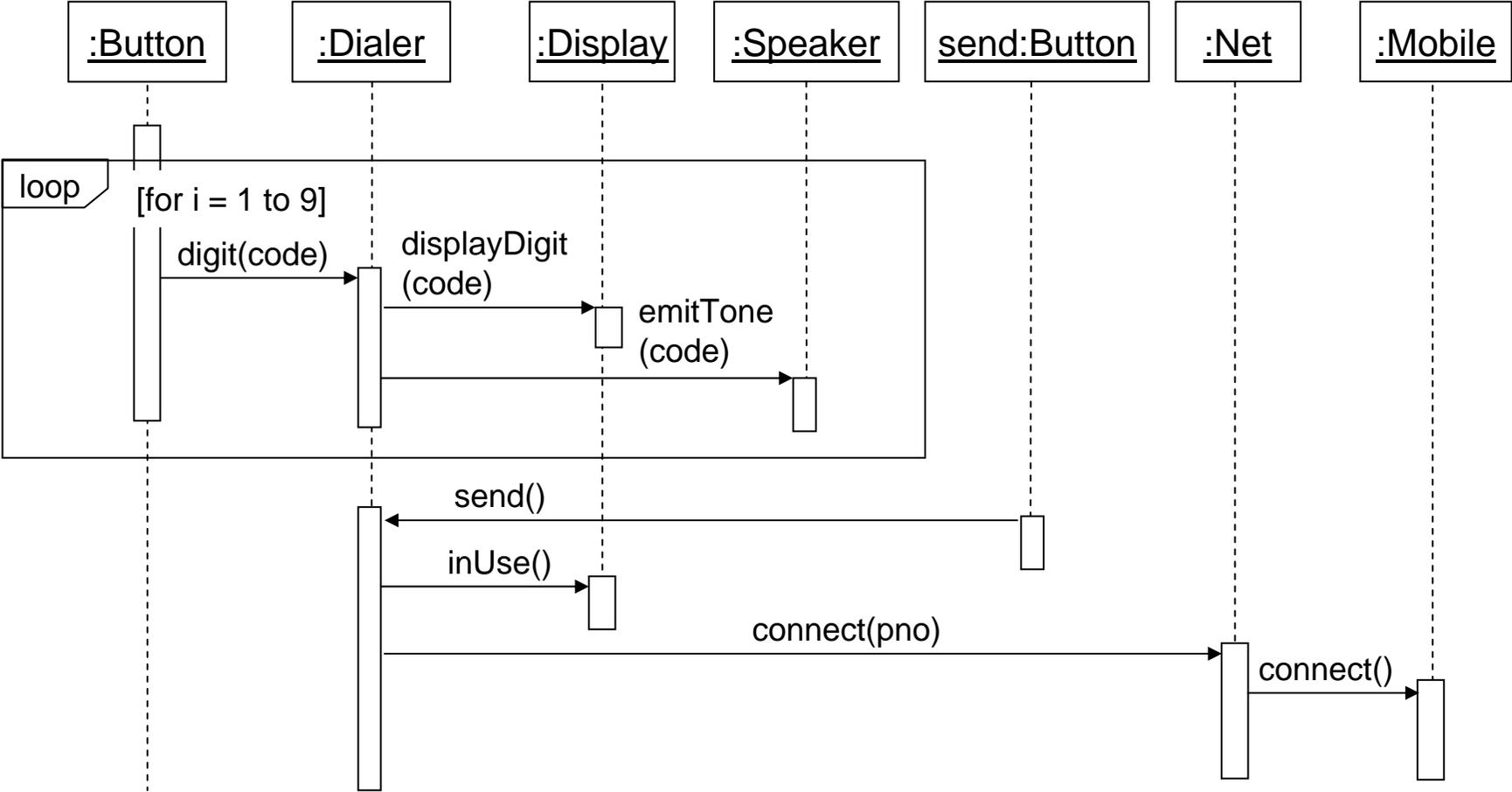
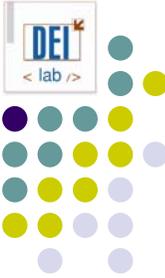
Diagramas de comportamiento

Ejercicio: posible solución



Diagramas de comportamiento

Ejercicio: posible solución



¿Diagrama de colaboración equivalente?

Diagramas de comportamiento

Solución

