UCA Universidad de Cádiz

Introducción al Diseño Orientado a Objetos en UML

TEMA 3

Departamento de Ingeniería Informática

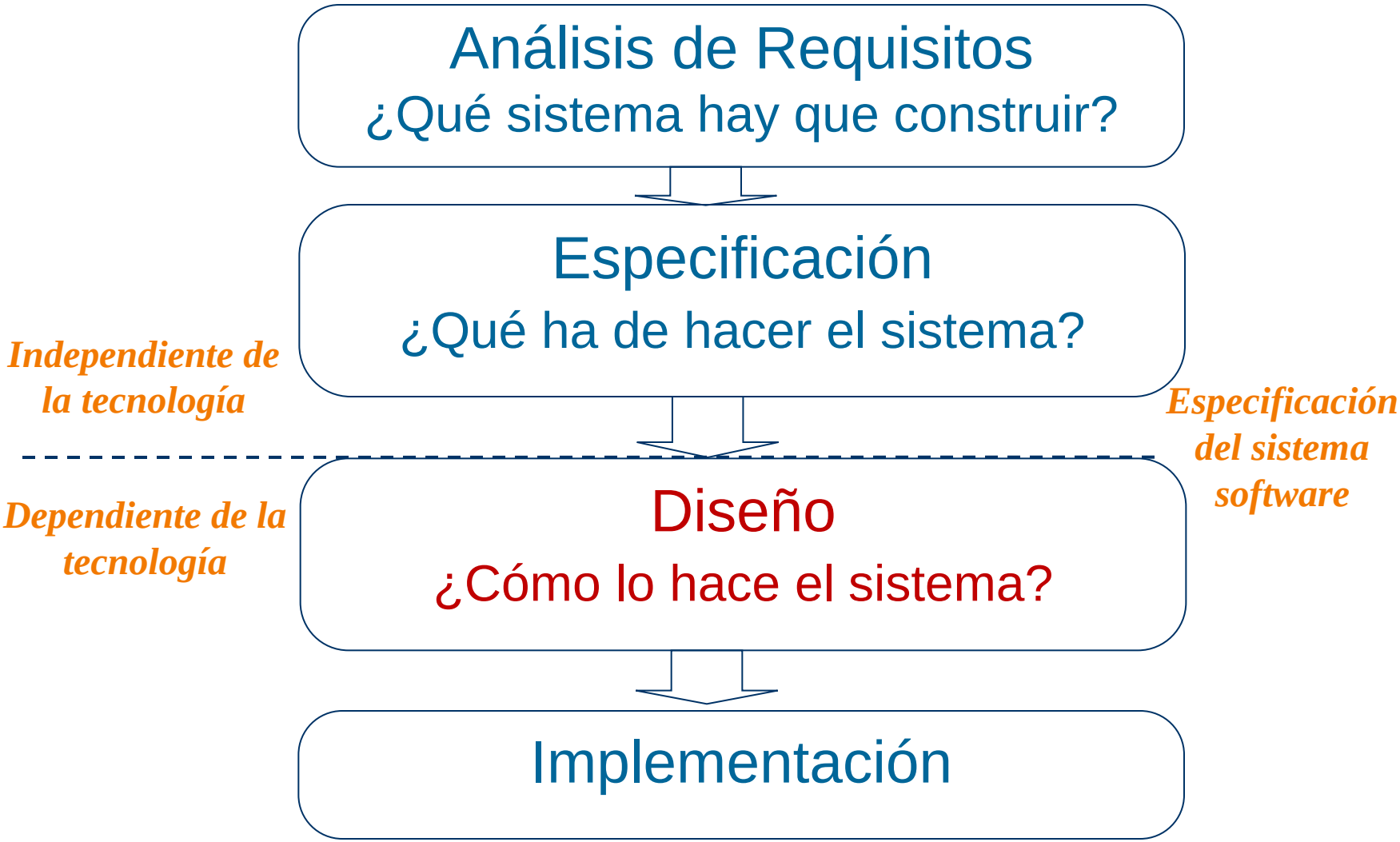
Tema 3. Introdución al Diseño Orientado a Objetos en UML

Objetivos Específicos

El **alumno debe ser capaz** de:

- Describir el objetivo y los principales resultados del **Diseño del Software.**
- Definir qué es un **patrón de diseño** y diferenciar los diferentes **tipos de patrones de diseño.**
- Describir y aplicar el **patrón de diseño arquitectónico en capas** y en **tres capas.**
- Describir y aplicar los patrones de diseño **GRASP.**
- Describir el objetivo de los **Diagramas de Interacción.**
- Realizar Diagramas de Interacción: **Diagramas de Secuencia** y **Diagramas de Colaboración.**
- Realizar **Diagramas de Clases de Diseño.**

Etapas del desarrollo de software



Punto de Partida:

- Resultado de la Especificación: ***¿Qué ha de hacer el sistema?***
- Tecnología: *¿Con qué recursos?*

Recursos hardware y software disponibles

Proceso de Diseño

Actividad de aplicar distintas técnicas y principios con la finalidad de definir un sistema con suficiente detalle para que se pueda implementar

Resultado: *¿Cómo lo hace el sistema?*

- Arquitectura del sistema software:

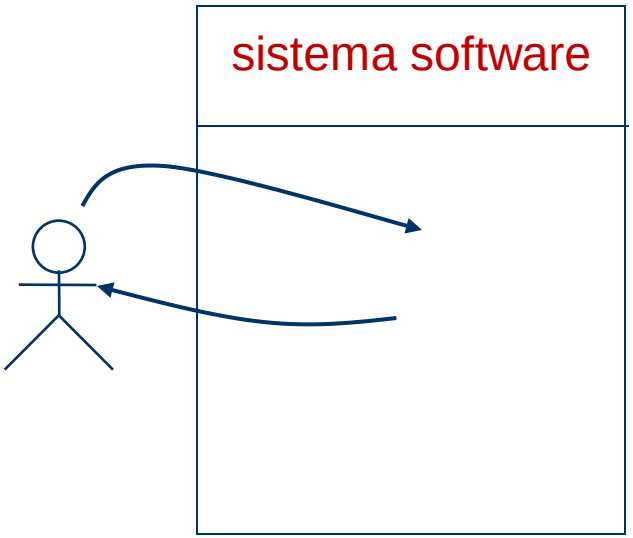
  Descripción de los subsistemas y componentes de un sistema software y las relaciones entre ellos.

- Diseño detallado del sistema software

  Diseño de los componentes del Sistema.

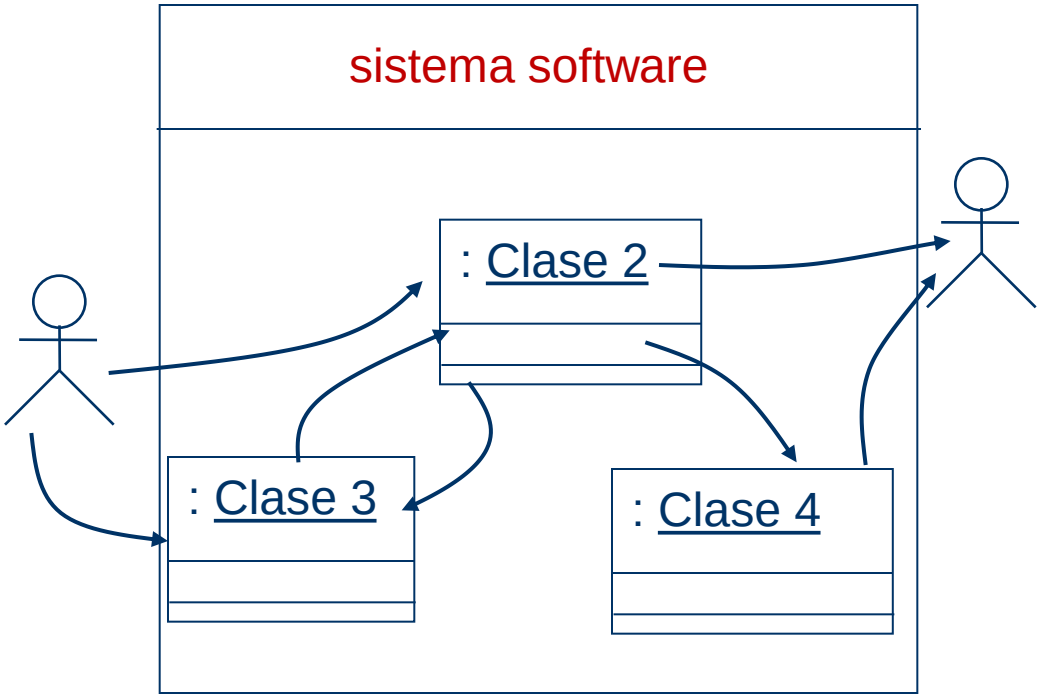
Especificación

El sistema software se ve como una sóla clase de objetos que engloba toda la información y todas las operaciones



Diseño

Cada clase de objetos tiene sus propias operaciones de manipulación de información. Los objetos interactúan para satisfacer las operaciones del sistema



Especificación: ¿Qué hace el sistema software?

Resultado de la Especificación:

- **Modelo de casos de uso:**
  - ¿Qué interacción hay entre los actores y las funciones del sistema software?
- **Esquema conceptual de datos:**
  - ¿Cuáles son los conceptos relevantes del mundo real de referencia?
- **Diagramas de secuencia del sistema:**
  - ¿Qué respuesta da el sistema a los eventos externos?¿Qué operaciones ha de tener el sistema?
- **Contratos de las operaciones**
  - ¿Qué hacen las operaciones del sistema?

Diseño: ¿Cómo estructuramos el sistema para que haga lo que tiene que hacer?

Resultado del Diseño:

- **Modelo de casos de uso:**
  - Define la interacción real, con una interfaz concreta
- **Diagrama de clases de diseño:**
  - Describe las clases del software y sus operaciones
- **Diagramas de secuencia:**
  - Define la interacción entre las clases de objetos para responder a un evento externo
- **Contratos de las operaciones:**
  - Definen qué hacen las operaciones de las clases de objetos

Especificación

- Los modelos definen los **conceptos del mundo real** (**dominio del problema**)
- **No** tiene en cuenta las **propiedades a lograr** ni la **tecnología** que se usará para implementar el sistema software

El enfoque de los modelos es muy diferente en las dos etapas

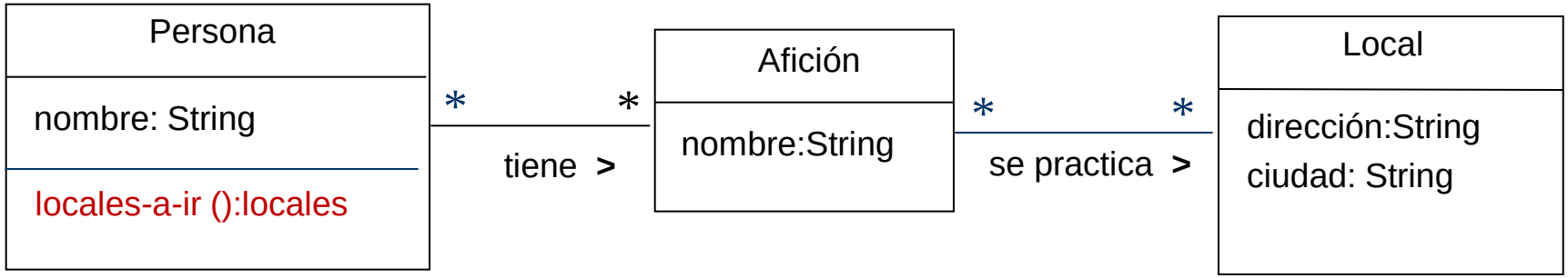
Diseño

- Los modelos definen los conceptos que se desarrollarán para proporcionar una solución a las necesidades del mundo real (**dominio de la solución)**
- Puede ser necesario cambiar los modelos de especificación para conseguir determinadas propiedades:
  - *Añadir información derivada (atributos y/o asociaciones), simplificar jerarquías de generalización/especialización, añadir calificadores, añadir clases redundantes,etc.*

Ejemplo

Problema

Esquema conceptual de especificación (dominio del problema):



locales = {dirección}

Consideraciones:

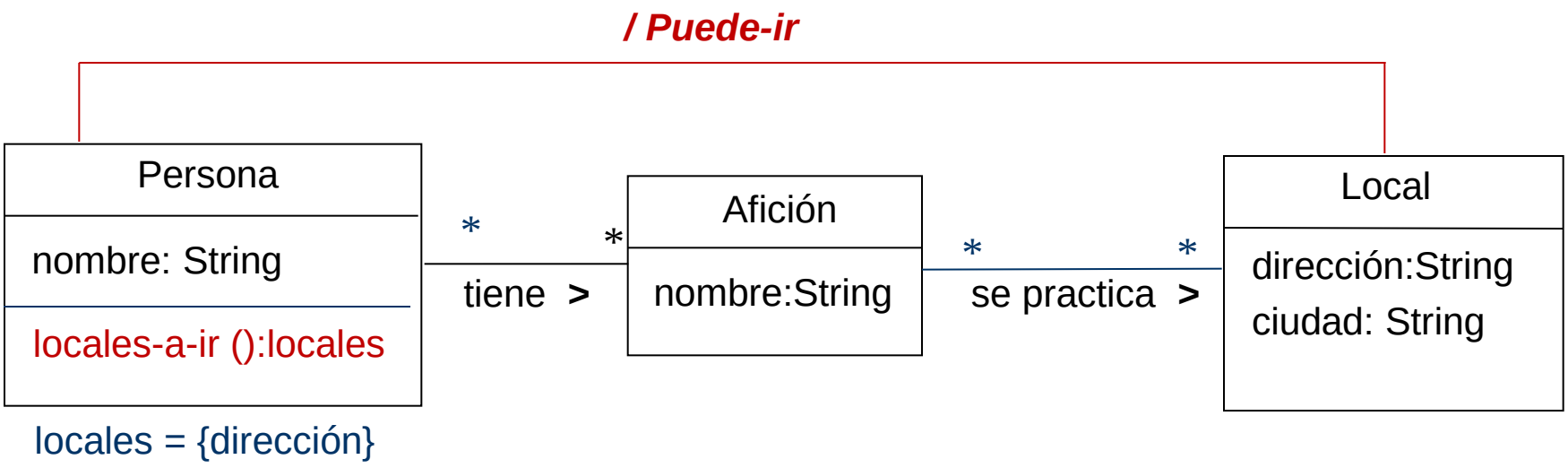
- La operación **locales-a-ir** devuelve la lista de locales donde la persona puede practicar sus aficiones. Esta operación es muy utilizada.
- Se quiere que esta operación sea lo más eficiente posible.

Ejemplo

Solución

- Añadir una asociación derivada */Puede-ir* entre persona y local
- Esta asociación podía no ser relevante en el dominio del problema

Diagrama de clases de diseño (dominio de la solución)



¿Qué se hace en general?

Dependiendo de:

- Propiedades que se quiere que cumpla el sistema (requisitos no funcionales)
- Recursos tecnológicos disponibles
  - Lenguajes de programación
  - Sistema de gestor de bases de datos/Sistema de ficheros
  - Etc.

Se determina

- La arquitectura del sistema software.
- Patrones que se usarán en el diseño del sistema.

¿Cómo lo haremos en la asignatura?

Propiedades del sistema:

- Cambiabilidad y portabilidad.

Recursos tecnológicos:

- Lenguaje de programación orientado a objetos.
- Sistema de gestión de bases de datos.

- Arquitectura en tres capas.
- Orientación a objetos Capa Presentación y Capa del Dominio.
- Modelo de datos del SGBD: Relacional.

Contexto

- Situación donde se presenta el problema de diseño.

Problema

- Problema a resolver.
- **Fuerzas:** Aspectos que se han de considerar en la solución.

Solución

- Esquema de solución del problema que equilibra las fuerzas.

Patrón arquitectónico

- Expresa un esquema de organización estructural para sistemas software.
- Proporciona un conjunto de subsistemas predefinidos, especifica sus responsabilidades e incluye reglas y guías para organizar las relaciones entre ellas.

Patrón de diseño

- Una vez determinado el patrón arquitectónico, un patrón de diseño da un esquema para refinar sus subsistemas o componentes, o las relaciones entre ellos.
- Describe la estructura de una solución a un problema que aparece repetidamente.
- Resuelve un **problema de diseño** general en un **contexto particular**.

Modismo

- Describe la estructura de la solución dependiendo del **lenguaje de programación.**

Contexto

- Un sistema grande que requiere su descomposición en grupos de subtareas (componentes) tales que cada grupo de subtareas está en un nivel determinado de abstracción.

Problema

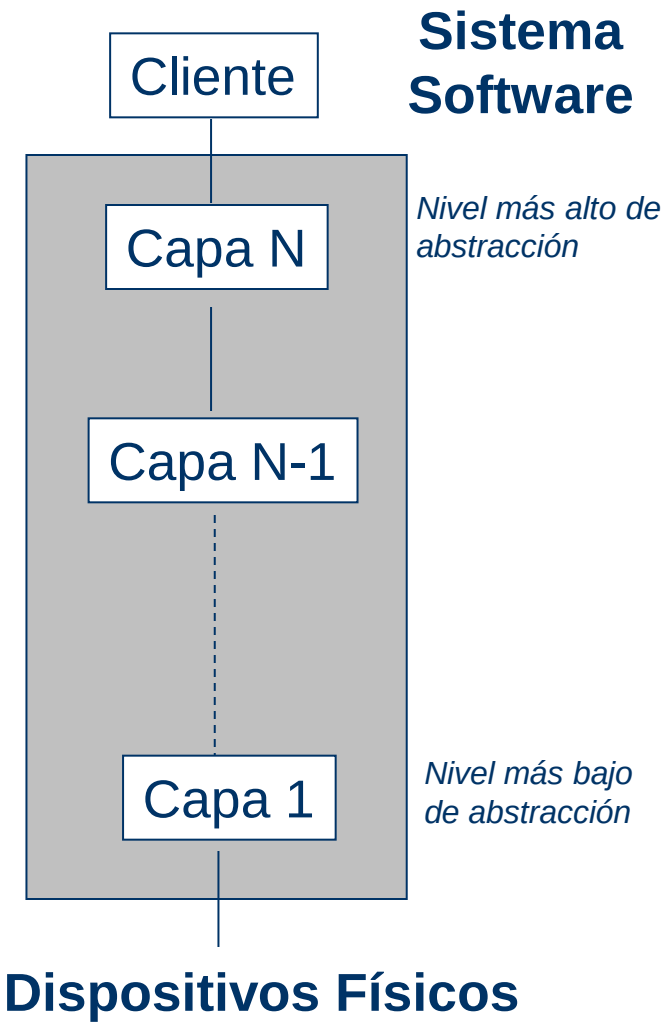
- Hay que diseñar un sistema con la característica dominante de incluir aspectos de alto y bajo nivel (de abstracción), donde las tareas de alto nivel se basan en las de bajo nivel.
- Las tareas de alto nivel no se pueden implementar utilizando directamente los servicios de la plataforma, a causa de su complejidad. Se necesitan servicios intermedios.

Problema

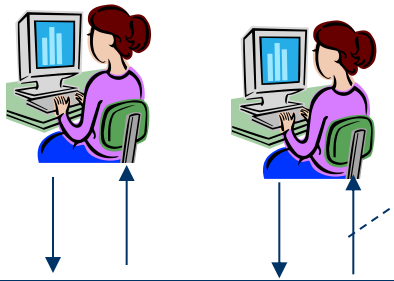
- **Fuerzas a equilibrar:**
  - Cambios en el código no deberían propagarse en todo el sistema (***mantenible***). si vamos a realizar cambios a lo largo del tiempo, no tengamos que cambiar muchas cosas
  - Los componentes se deberían poder reutilizar y reemplazar por implementaciones alternativas (***reusabilidad***, ***separación de interfaz e implementación***).
  - Responsabilidades similares se deberían agrupar para favorecer la comprensibilidad y mantenibilidad (***cohesión***).
  - Se desea **portabilidad** a otras plataformas.

Solución

- **Estructurar** el sistema en un **número apropiado de capas**.
- Colocar las **capas verticalmente**.
- Todos los componentes de **una misma capa** han de trabajar en el **mismo nivel de abstracción.**
- **Los servicios que proporciona la capa *j* utilizan servicios proporcionados por la capa *j-1*.** Al mismo tiempo, los servicios de la capa ***j*** pueden depender de otros servicios en la misma capa.



Arquitectura en tres capas



Eventos presentación: *menú selecciónado, botón pulsado, mostrar ventana*

Capa Presentación

Responsable de la interacción con el usuario

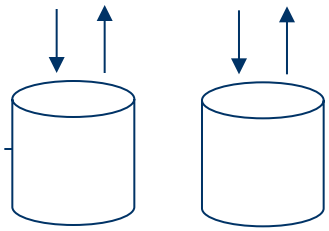
Capa del Dominio

Responsable de la implementación de las funcionalidades del sistema

Capa de Gestión de datos

Sistemas gestión bases de datos/ficheros

Responsable de la interacción con el SGBD/Ficheros



Operaciones: *entrada/salida*

Patrón: Arquitectura en tres capas

eventos presentación

Presentación

- *Se entera peticiones usuario.*
- *Ordena ejecución acciones.*
- *Comunica resultado acciones a usuarios.*
- *Tratamiento de: ventanas, diálogos, menús, botones, listados.*

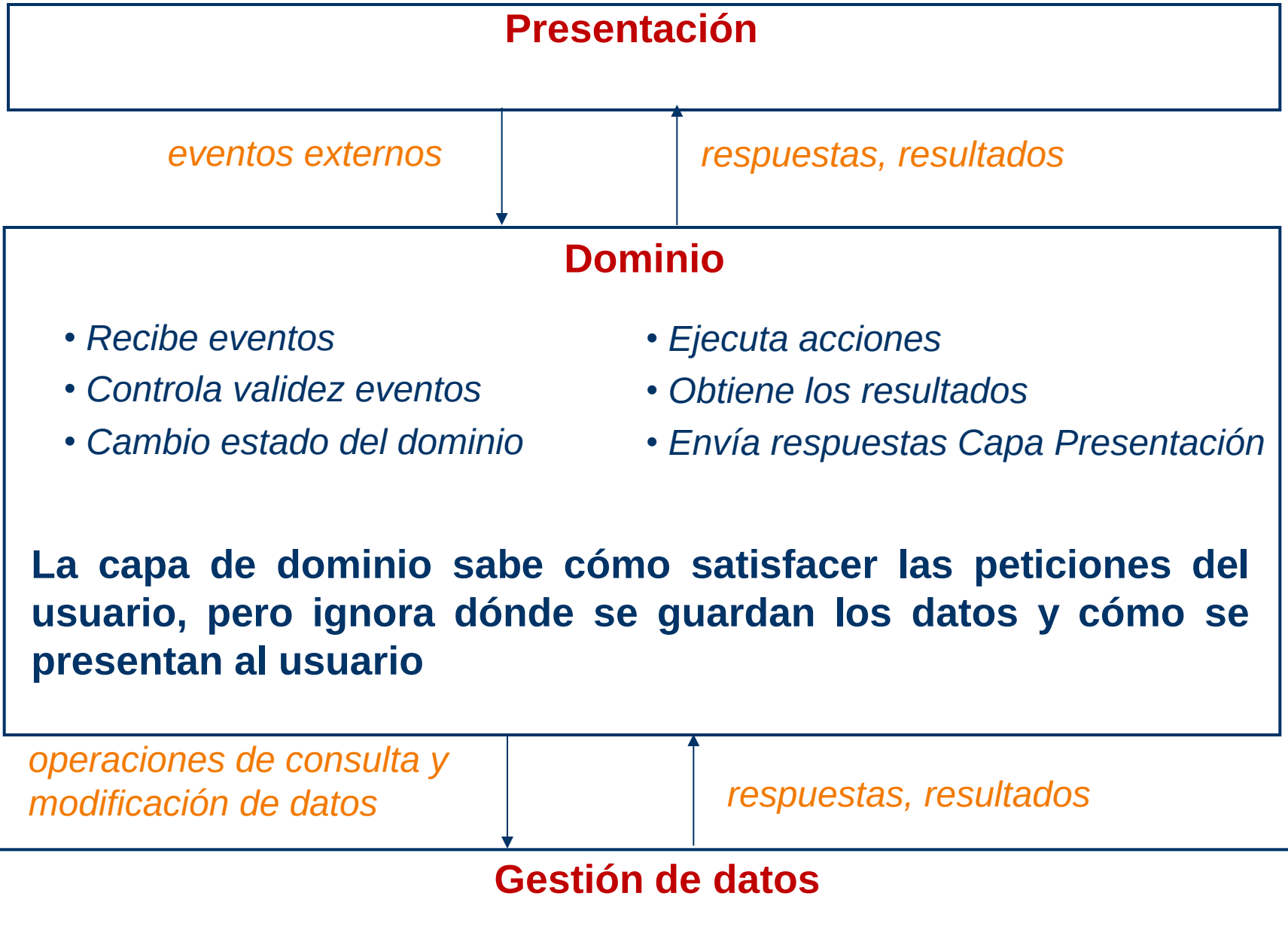
Sabe cómo presentar los datos al usuario, pero no sabe qué transformaciones hay que hacer para dar respuesta a las peticiones del usuario.

eventos externos, consultas

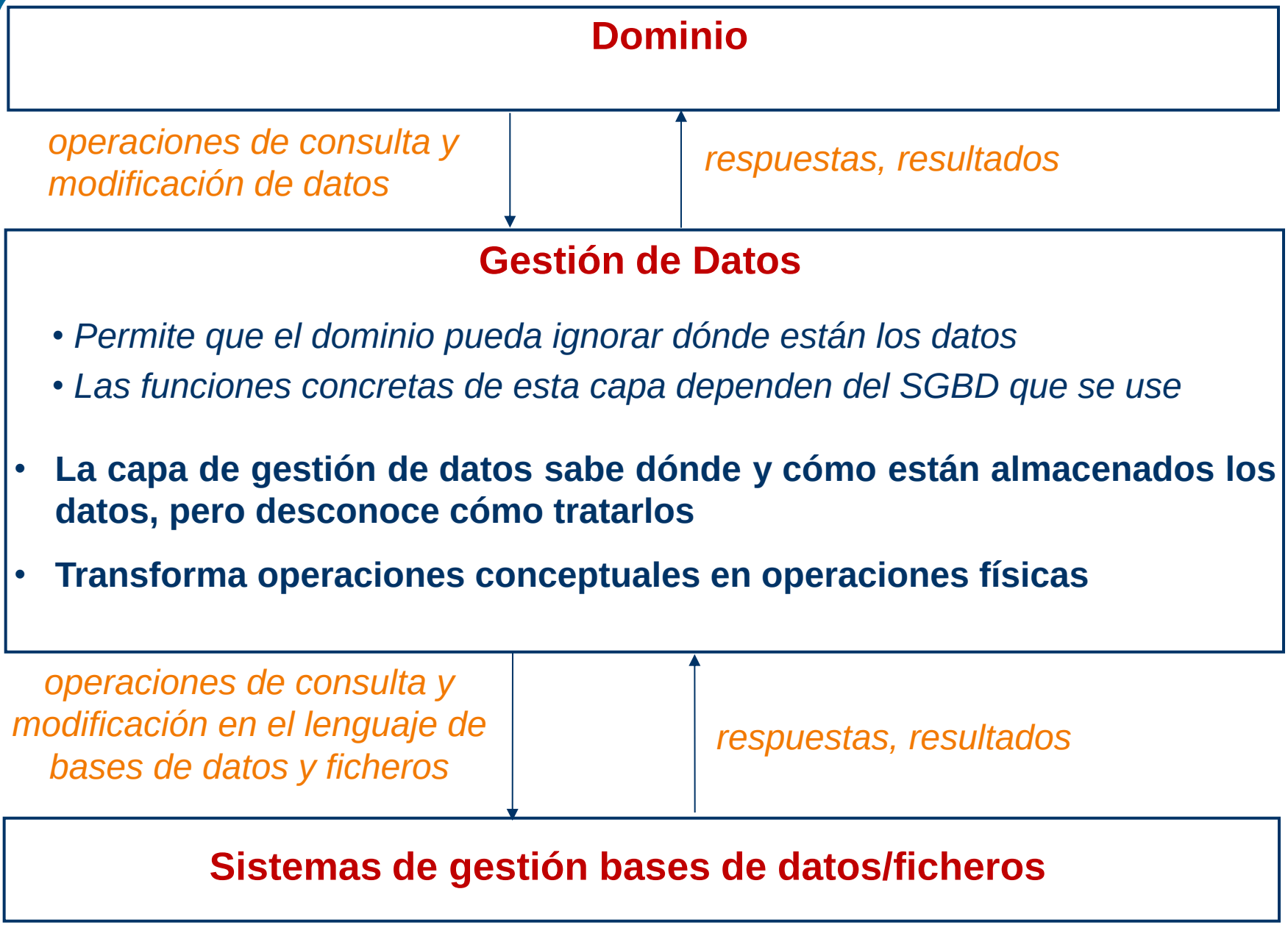
respuestas resultados

Dominio

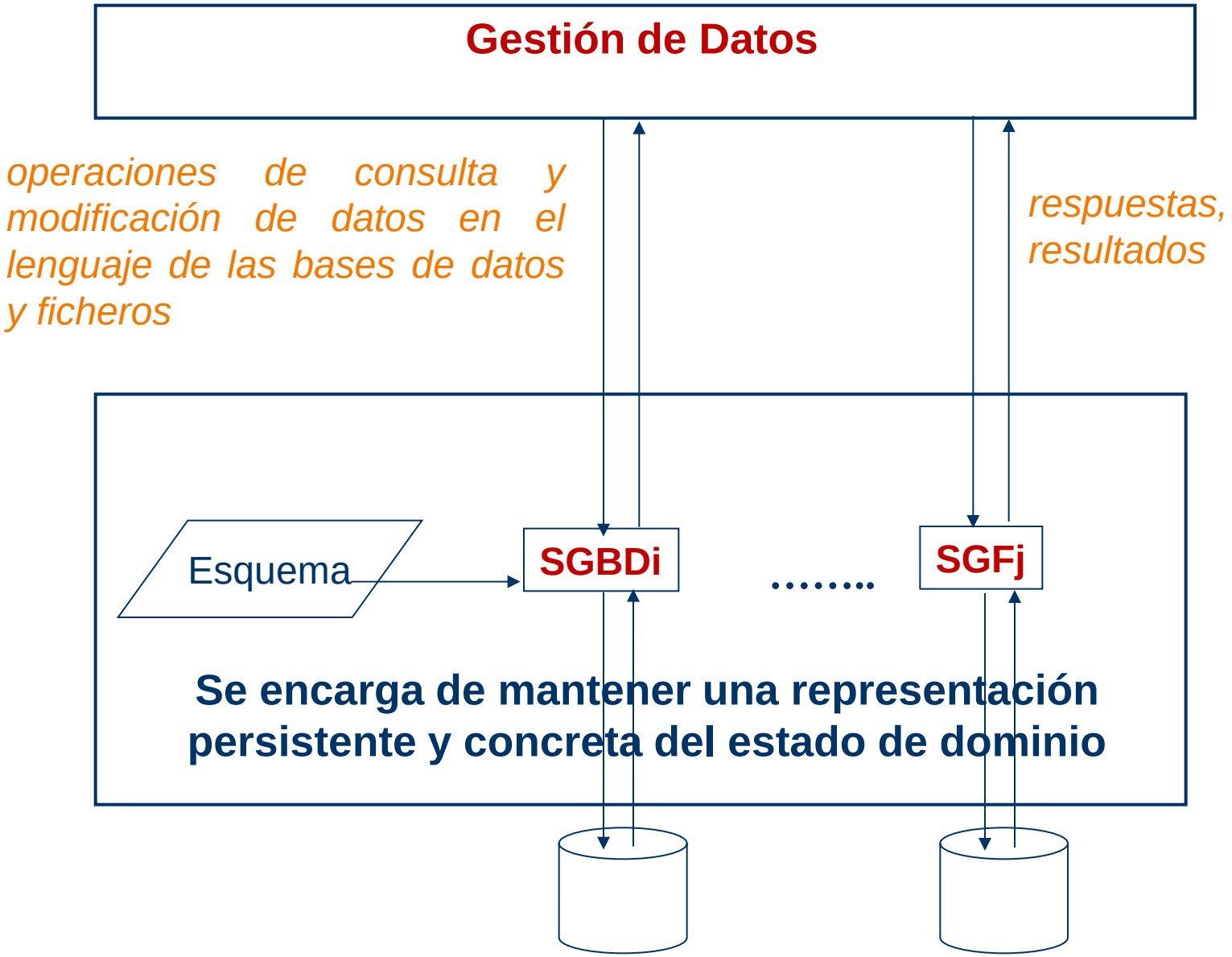
Patrón: Arquitectura en tres capas



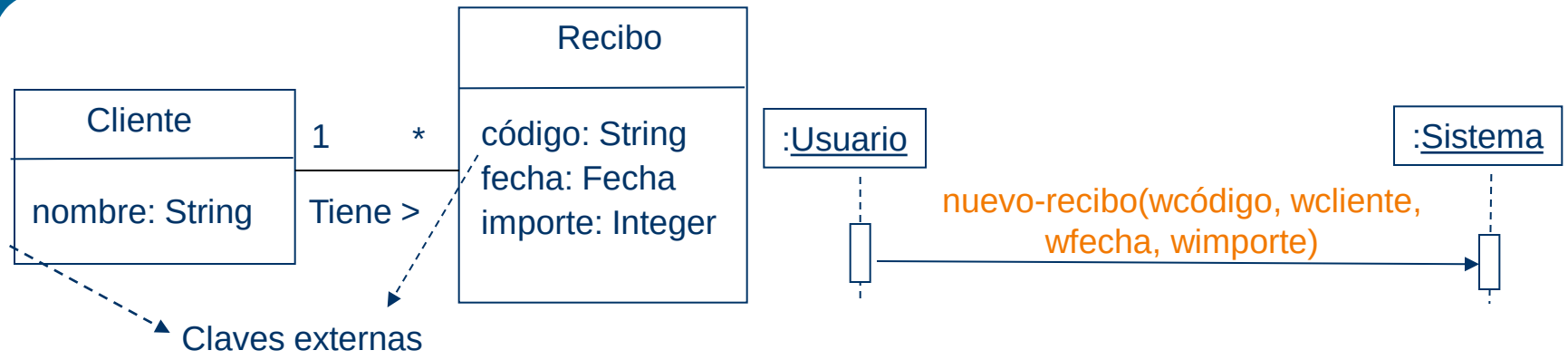
Patrón: Arquitectura en tres capas



Patrón: Arquitectura en tres capas



Patrón: Arquitectura en tres capas



Contrato de la operación “nuevo recibo”:

Nombre: nuevo-recibo (wcodigo, wcliente, wfecha, wimporte).

Responsabilidades: registrar un nuevo recibo de un cliente.

Precondiciones:

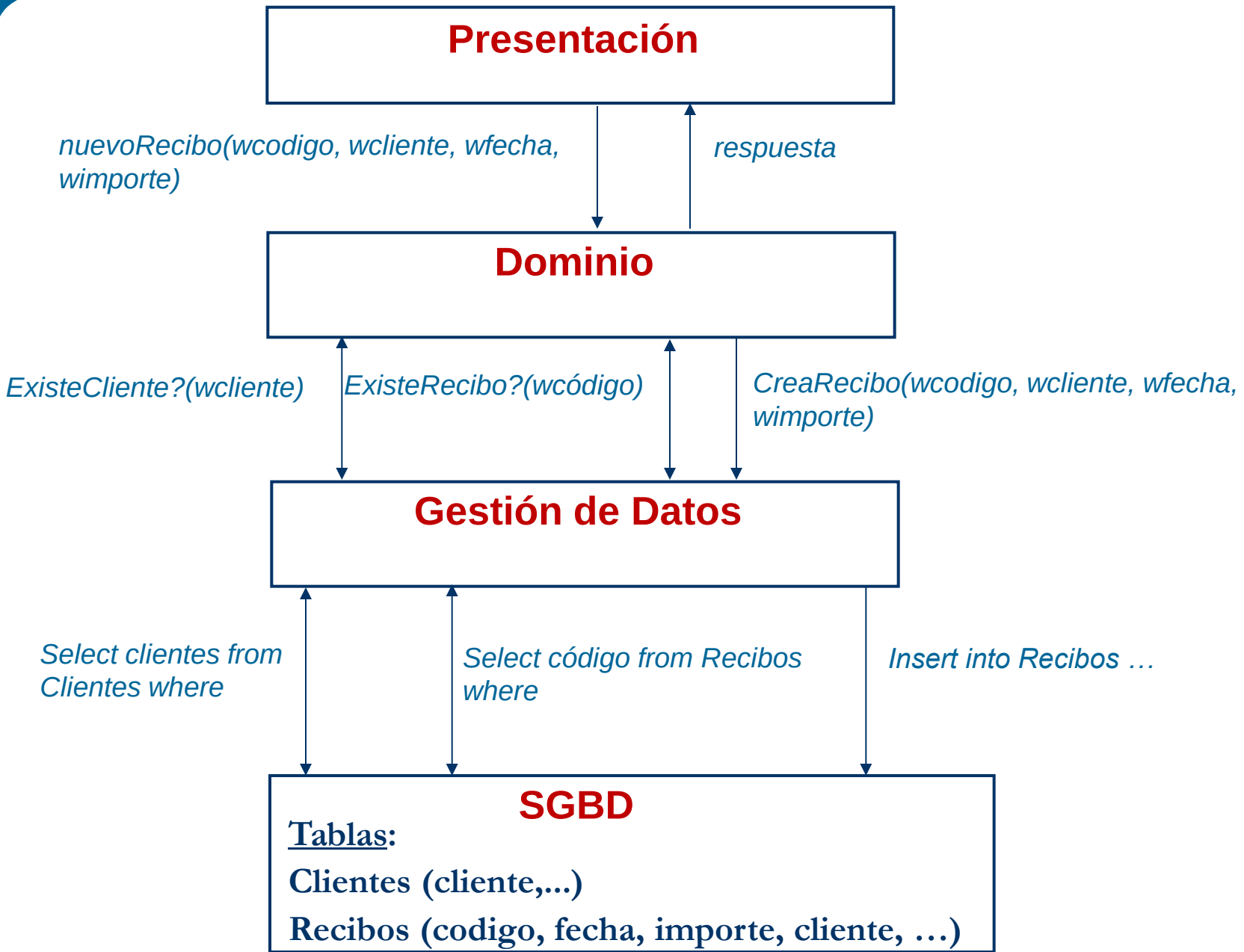
Existe un cliente con nombre = wcliente y no tiene ningún recibo con código = wcódigo.

Postcondiciones:

Se crea un objeto R de Recibo con R.codigo = wcódigo, R.fecha=wfecha y R.importe=wimporte.

Se crea un enlace de la asociación “Tiene” entre el objeto R de Recibo y el objeto de la clase cliente con nombre = wnombre.

Patrón: Arquitectura en tres capas



Patrones GRASP

Patrones de Principios Generales para Asignar Responsabilidades

- Principios fundamentales para guiar la asignación de responsabilidades a objetos.
- La asignación de responsabilidades a objetos se hace durante el diseño, al definir las operaciones de cada clase de objetos.
- La asignación de responsabilidades se muestra en los diagramas de interacción mediante **mensajes** que se envían a las clases de objetos.

Patrones GRASP básicos

- **Experto en Información.**
- **Creador.**
- **Controlador.**
- **Alta Cohesión.**
- **Bajo Acoplamiento.**

Patrón Experto en Información

- **Contexto:** **Asignación de responsabilidades a objetos**

- **Problema:** ¿Cuál es el principio general para asignar responsabilidades a los objetos? Decidir a qué clase hemos de asignar una responsabilidad concreta.

- **Solución:**
  - Asignar una responsabilidad a la clase que tiene la información necesaria para realizarla.
  - La aplicación del patrón requiere tener claramente definidas las responsabilidades que se quieren asignar (postcondiciones de las operaciones).
  - No siempre existe un único experto, sino que pueden existir diversos expertos parciales que tendrán que colaborar.

- **Ejemplo: ¿Quién es el responsable de conocer el total de una venta?**

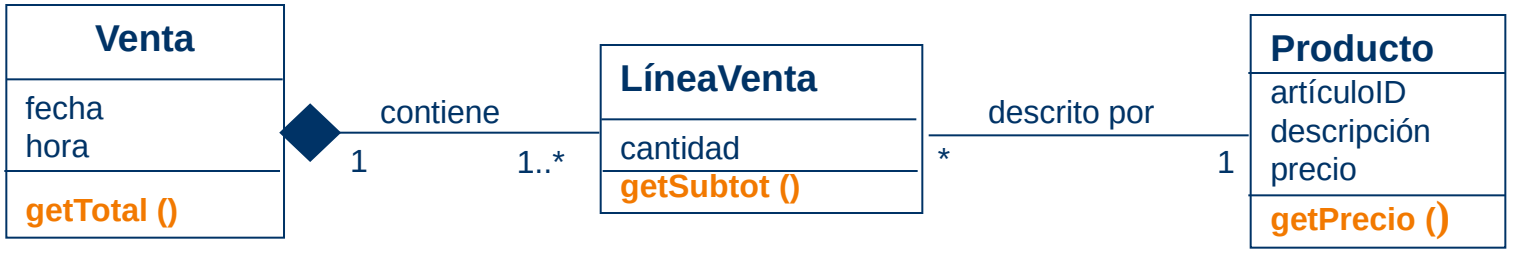
Diagrama de Clases Conceptual

- **¿Qué información se necesita para determinar el total?** Es necesario conocer todas las instancias de ***LineaVenta*** de una venta y la suma de sus subtotales. Una instancia de Venta las contiene: Según Experto en Información, se asigna a la clase *Venta* la responsabilidad de conocer su total.

- **¿Qué información se necesita para determinar el subtotal de la LíneaVenta?** Se necesitan *LineaVenta.cantidad* y *Producto.precio*. La *LineaVenta* las conoce, la LíneaVenta conoce su cantidad y el Producto asociado; por tanto, según el Experto en Información se asigna a la clase *LíneaVenta* la responsabilidad de conocer su subtotal.

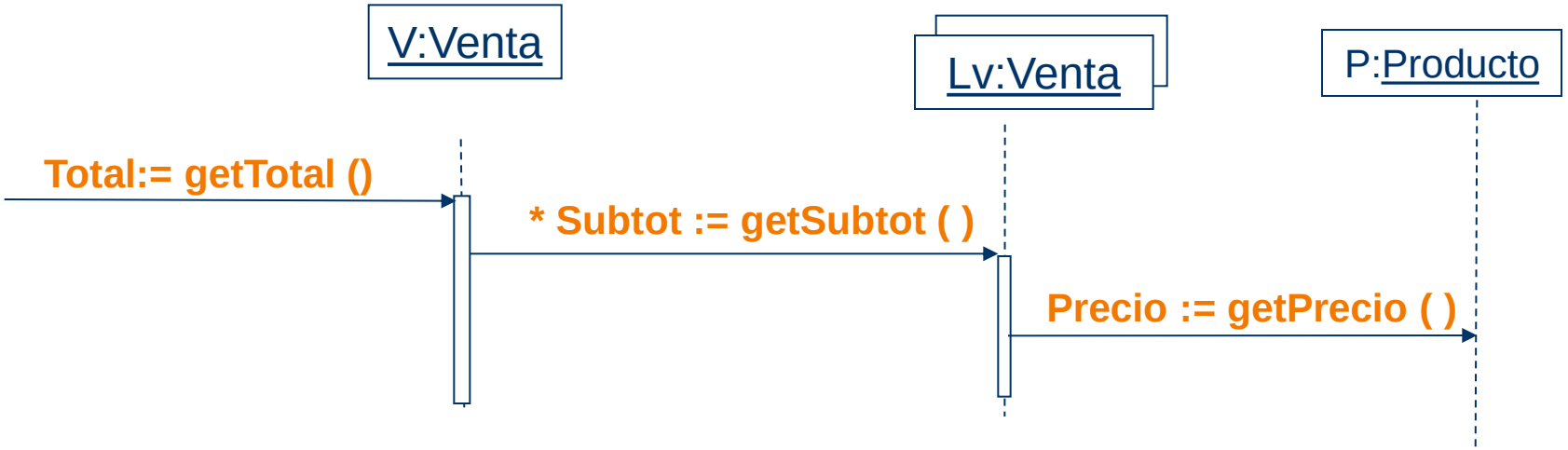
- **Para determinar el subtotal,** *LíneaVenta* necesita conocer el precio del producto, Producto es un Experto en Información que proporciona su precio.

Diagrama de Clases de Diseño



Clase Diseño	Responsabilidad
Venta	Conocer total venta: getTotal ()
LíneaVenta	Conocer subtotal línea venta: getSubtot ()
Producto	Conocer precio artículo: getPrecio ()

- **Diagrama de Interacción (Diagrama de Secuencia)**



- **Diagrama de Clases de Diseño**

Diagrama de Clases de Diseño

Clase Diseño	Responsabilidad
Venta	Conocer total venta: getTotal ()
LíneaVenta	Conocer subtotal línea venta: getSubtot ()
Producto	Conocer precio artículo: getPrecio ()

Patrón Creador

- **Contexto:** **Asignación de responsabilidades a objetos**
- **Problema:** **¿Quién ha de tener la responsabilidad de crear una instancia de una clase?**
- **Solución:** Asignar a la clase B la responsabilidad de crear una instancia de una clase A si satisface una de las siguientes condiciones:
  - B es un **agregado** de objetos de A.
  - B **contiene** objetos de A.
  - B **tiene los datos necesarios para inicializar** un objeto de A (B tiene los valores de los parámetros del constructor de A).
  - B **usa** muchos objetos de A.
  - B **guarda instancias** de objetos de A.

Capa de Dominio (Patrones GRASP)

- **Ejemplo: ¿Quién es el responsable de crear una línea de venta de una venta?**
- La clase *Venta* contiene instancias de la clase *LíneaVenta*. Según **Creador, se asigna a la clase Venta la responsabilidad de crear una LíneaVenta.**
- **Diagrama de Clases Conceptual**

- **Diagrama de Interacción (Diagrama de Secuencia)**

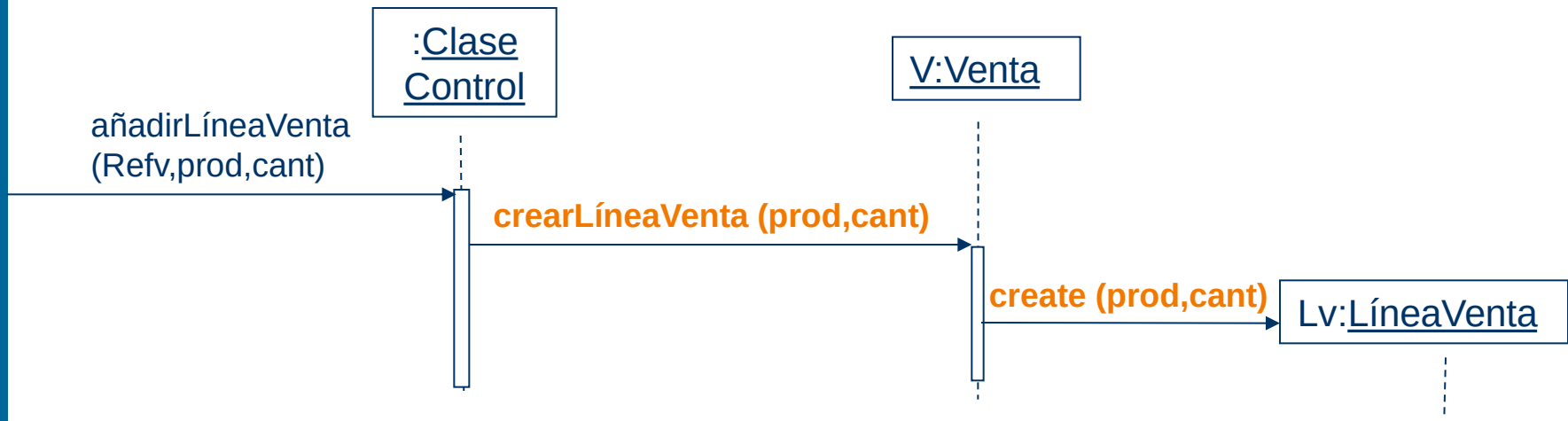
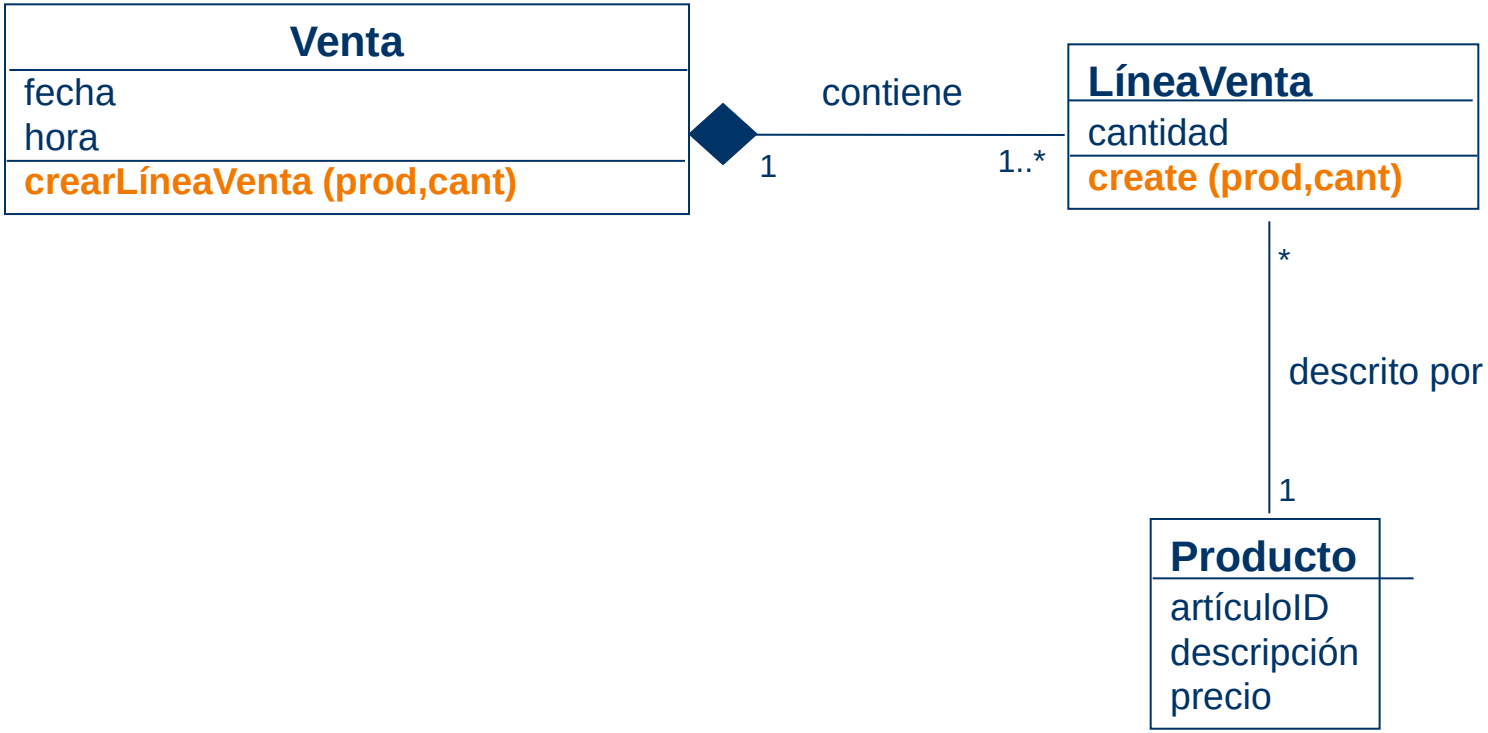


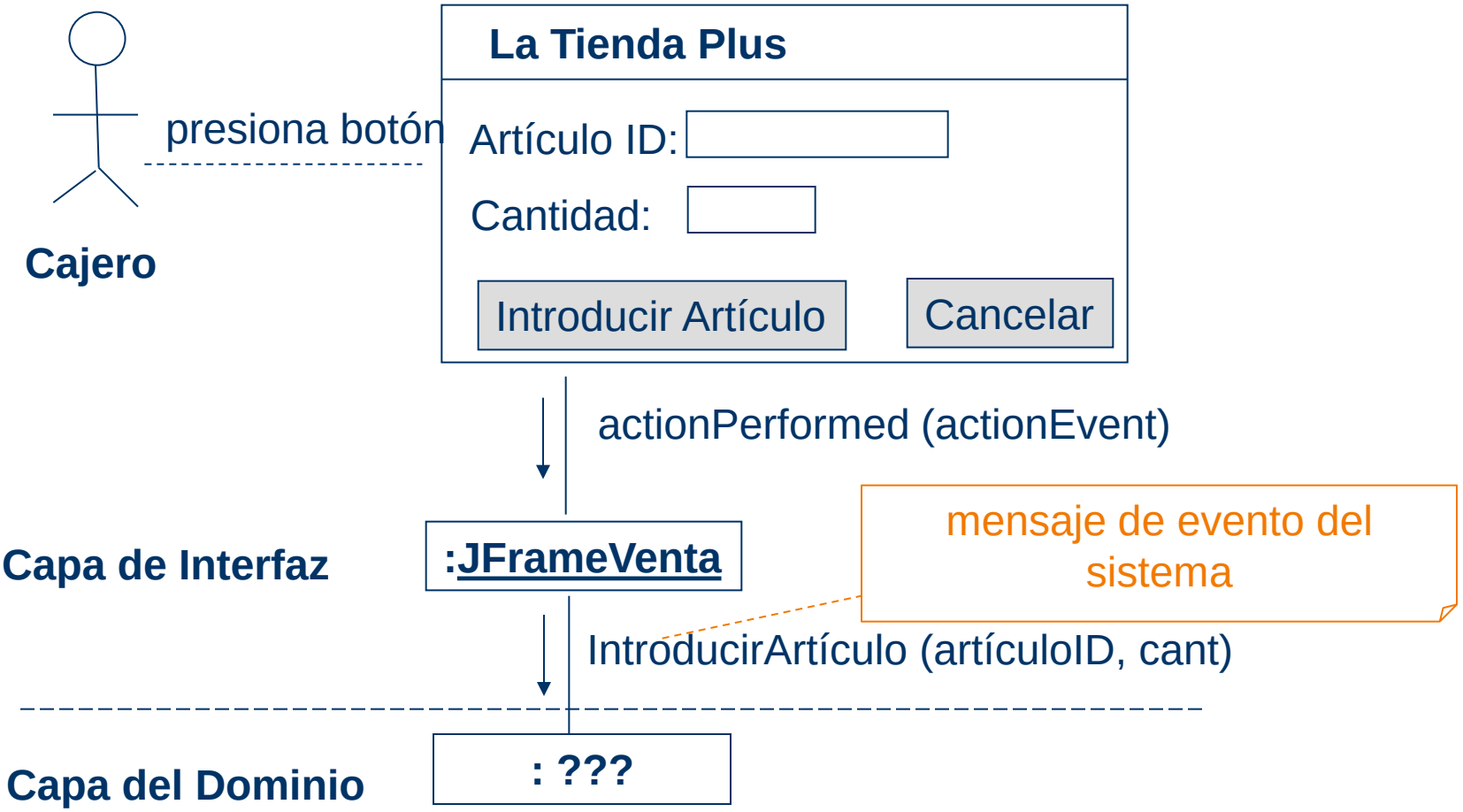
Diagrama de Clases de Diseño



Patrón de diseño controlador

- Contexto:
  - Los sistemas software reciben eventos externos.
  - Una vez recibido un evento en la capa de presentación, algún objeto de la capa de dominio ha de recibir este evento y ejecutar las acciones correspondientes.
- Problema:
  - ¿Qué objeto es el responsable de tratar un evento externo?
- Solución:
  - Asignar esta responsabilidad a un controlador.
  - Un controlador es un objeto de una clase (no pertenece a la interfaz usuario).
  - Posibles controladores:
    - ***Controlador de Fachada:*** Una clase que representa todo el sistema.
    - ***Controlador de Caso de uso:*** Una clase que representa una instancia de un caso de uso.

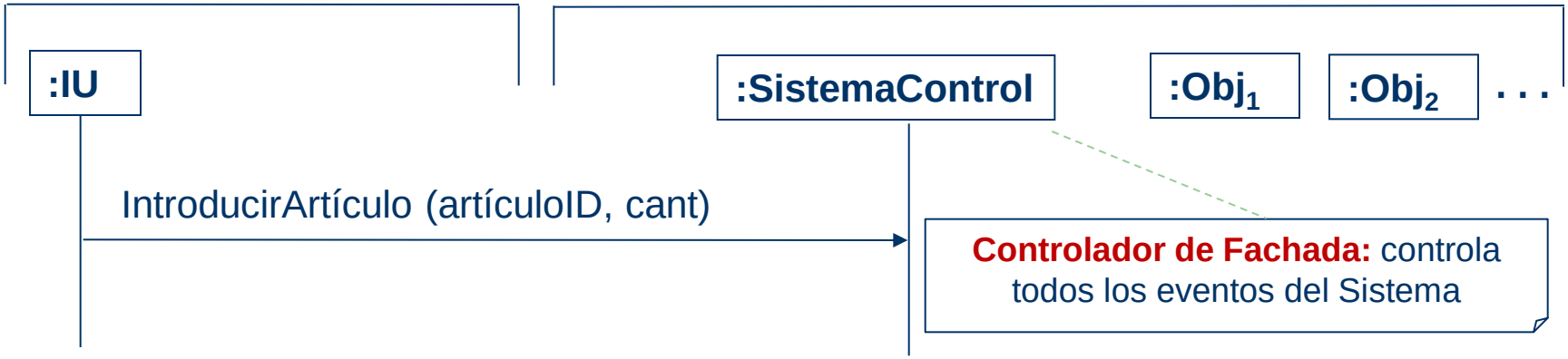
Capa de Dominio (Patrones GRASP)

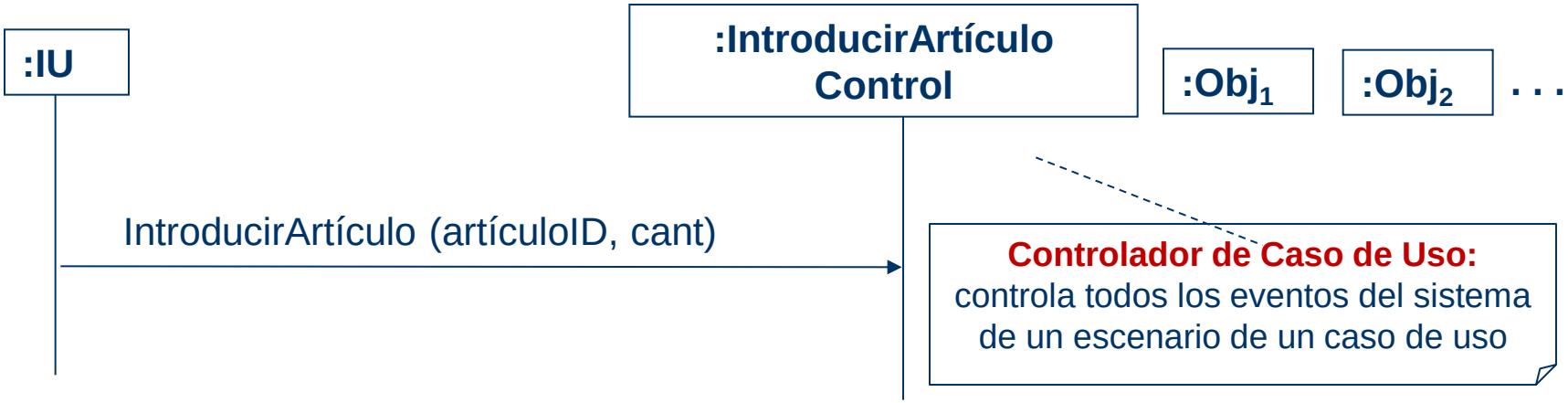


- ¿Qué clase de objetos es la responsable de recibir este mensaje de evento del sistema?
- Se suele denominar "controlador" . Normalmente no hace el trabajo, sino que lo delega a otros objetos. Es una especie de "fachada" sobre la capa de dominio para la capa de interfaz

Opciones de controlador

Capa de Interfaz



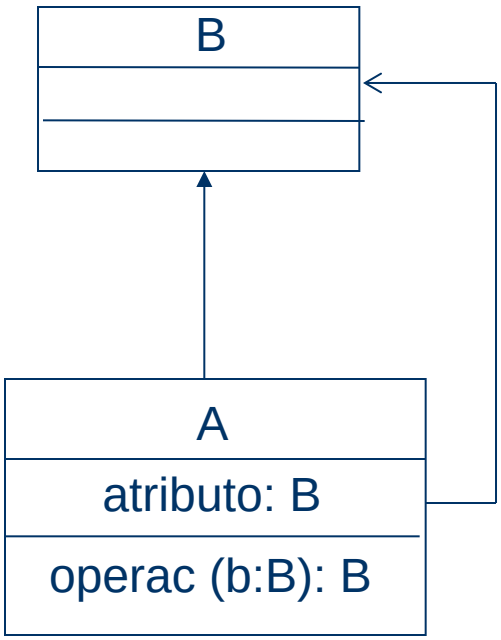


Acoplamiento

Medida del grado de conexión, conocimiento y dependencia de una clase respecto a otras clases

- **Contexto:** Asignación de responsabilidades a objetos
- **Problema:** **¿Cómo soportar bajas dependencias, bajo impacto del cambio e incremento de reutilización?**

- Hay un **acoplamiento de la clase A a la clase B** si:
  - A tiene un atributo de tipo B
  - A tiene una asociación navegable con B
  - B es un parámetro o el retorno de una operación de A
  - Una operación de A hace referencia a un objeto de B
  - A es una subclase directa o indirecta de B



Acoplamiento

- **Solución:** El acoplamiento entre clases ha de ser **bajo** para:
  - Evitar que **cambios** en una clase tengan **efecto sobre otras clases**.
  - **Facilitar la comprensión** de las clases (sin recurrir a otras).
  - **Facilitar la reutilización**.

Cohesión

Medida del grado de relación y de concentración de las distintas responsabilidades de una clase

- **Contexto:** Asignación de responsabilidades a objetos.
- **Problema:** ¿Cómo mantener la complejidad controlable?
- **Solución:** Asignar responsabilidades de manera que la cohesión permanezca alta.

Cohesión

- **Una clase con cohesión alta:**
  - Tiene **pocas responsabilidades** en **un área funcional.**
  - Colabora con otras clases para hacer las tareas.
  - Suele tener **pocas operaciones muy relacionadas funcionalmente.**
  - **Ventajas: fácil comprensión** y **fácil reutilización y mantenimiento.**

- **Una clase con cohesión baja:**
  - Tiene **muchas responsabilidades** de **distintas áreas funcionales.**
  - Tiene **muchas operaciones poco relacionadas funcionalmente.**
  - **Inconvenientes: difícil de comprender, difícil de reutilizar y de mantener, sensible a los cambios.**

- **Ejemplo: Los controladores fachada suelen ser poco cohesivos.**

Diagramas de Interacción

- **Interacción**: Comportamiento que comprende un **conjunto de mensajes intercambiados** entre un conjunto de objetos dentro de un contexto para **lograr un propósito.**

- **Mensaje**: **especificación de una comunicación entre objetos** que transmite información, con la expectativa de **desencadenar una actividad.**

Diagramas de Interacción

- Se describe cómo los **objetos colaboran entre sí** para **realizar cierta activida** (interacción)

- **Dos tipos de Diagramas de Interacción**:

  - **Diagramas de Secuencia**
    - Destacan la **ordenación temporal de los mensajes**

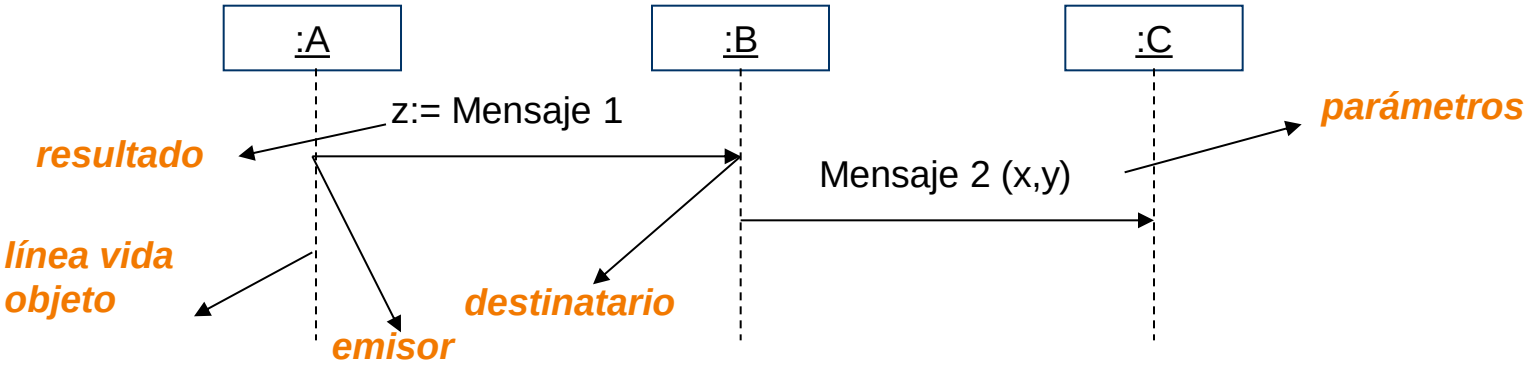
  - **Diagramas de Colaboración**
    - Destacan la **organización estructural de los objetos participantes**

- Equivalencia semántica (prácticamente isomorfos)
- **Notación general** diagramas interacción:
  - Instancia de una clase, mismo símbolo con texto subrayado

  - Sintaxis mensajes:
    - **return := mensaje (parametro: tipoParametro): tipoRetorno**

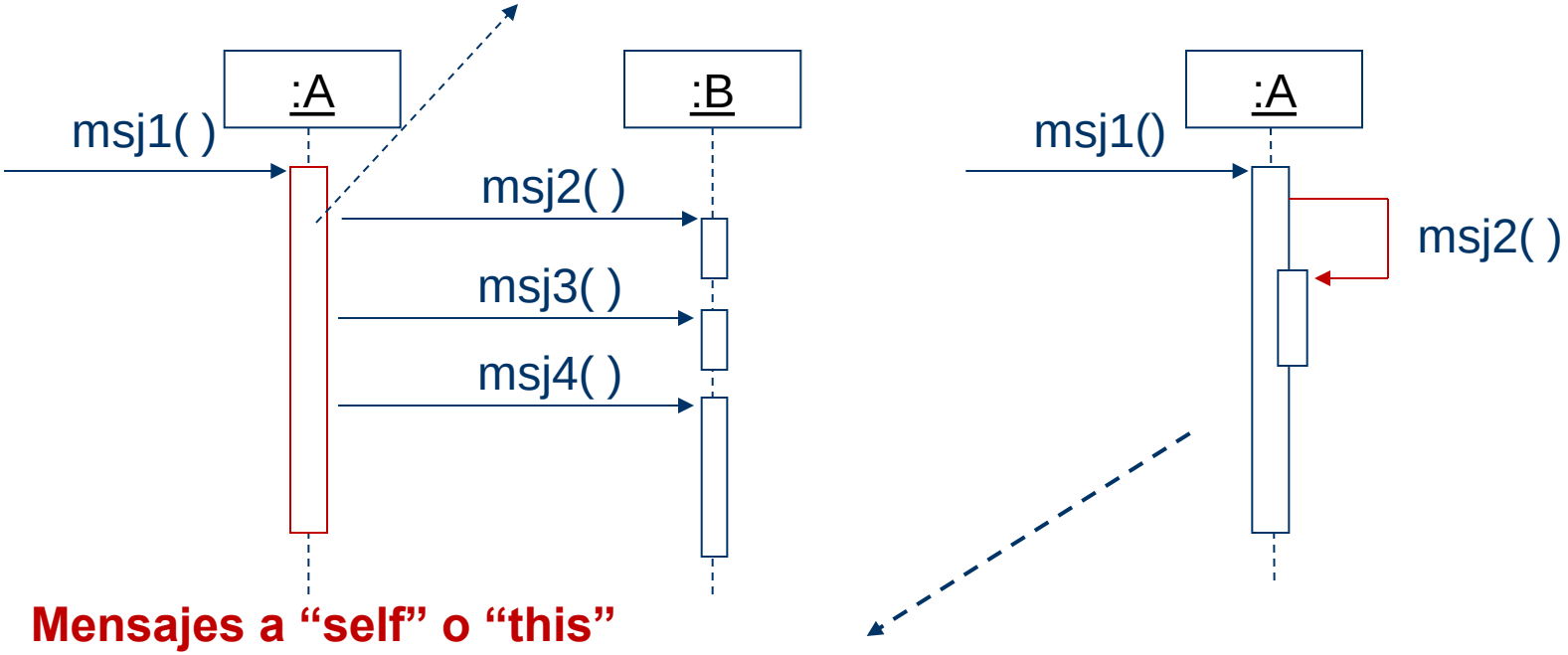
Diagramas de Secuencia

- Representan **escenarios.**
- **Incluye:**
  - **Objetos** y su **línea de vida.**
  - **Mensajes.**
  - Información de control: **condiciones y marcas de iteración.**
  - Indicar el objeto devuelto por el mensaje: **return.**



Orden envío: *posición s/eje vertical*

- **Focos de control y cajas de activación**
  - Se pueden mostrar los **focos de control** (llamada de rutina ordinaria, la operación está en la pila de llamadas) utilizando **cajas de activación.**

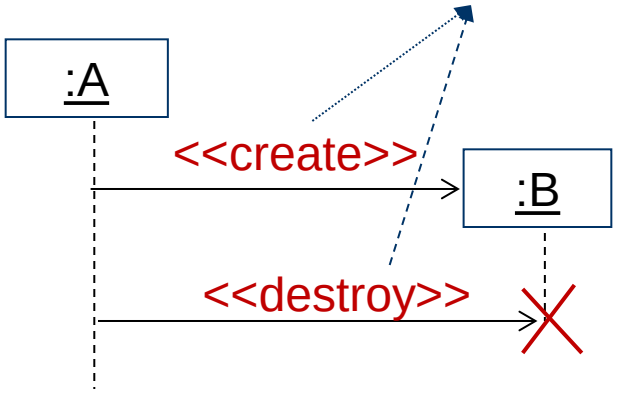


- **Mensajes a “self” o “this”**
  - Mensaje que se envía **de un objeto a él mismo utilizando caja de activación anidada.**

- **Creación de objetos**
  - Mensaje de creación apunta al símbolo del objeto.

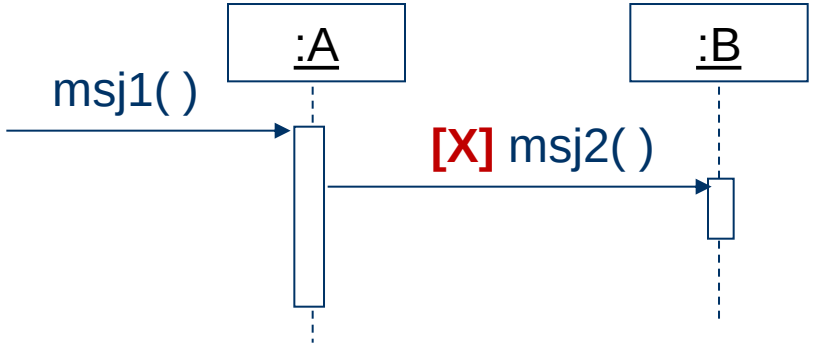
- **Destrucción de objetos**
  - Fin de la línea de vida del objeto.

estereotipos

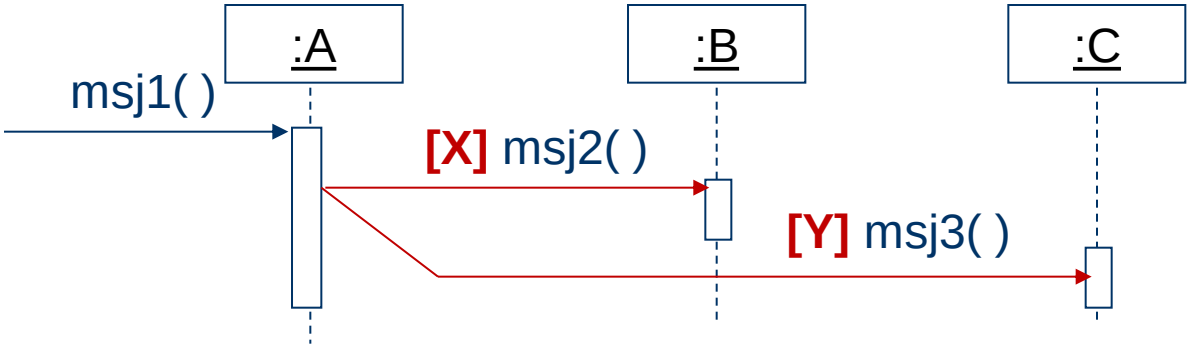


- No se suele representar el retorno de un mensaje ( ) 

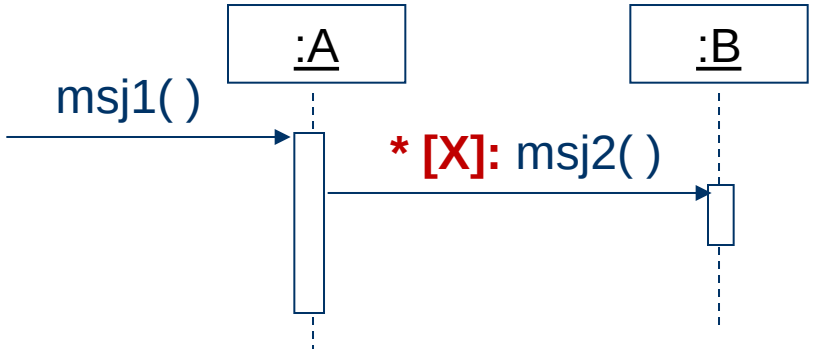
- **Mensajes condicionales**



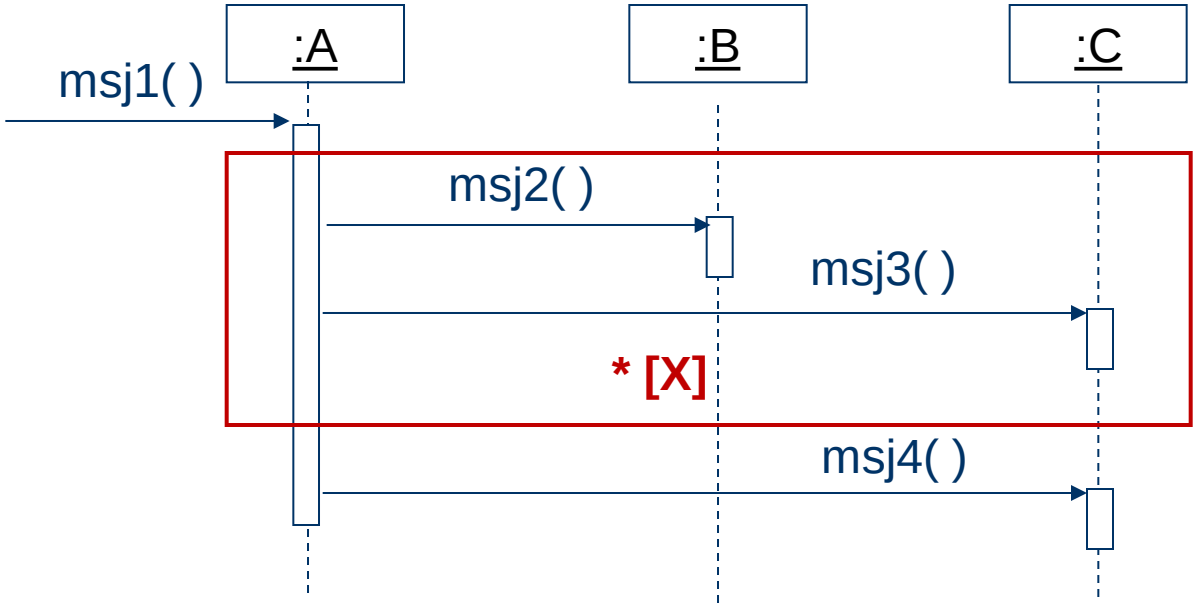
- **Mensajes condicionales mutuamente exclusivos**



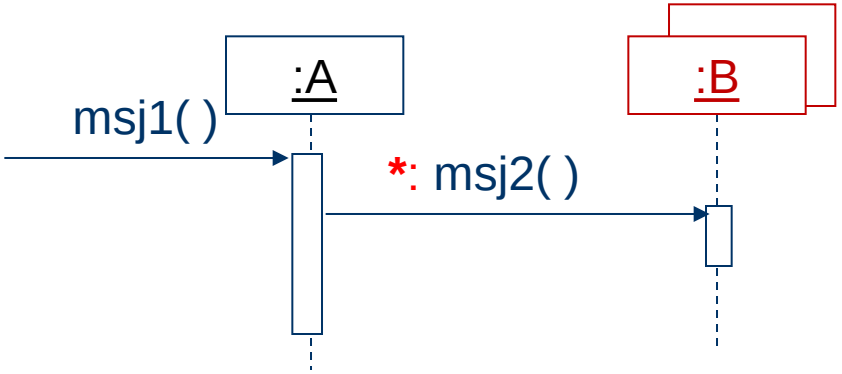
- **Iteración para un único mensaje**



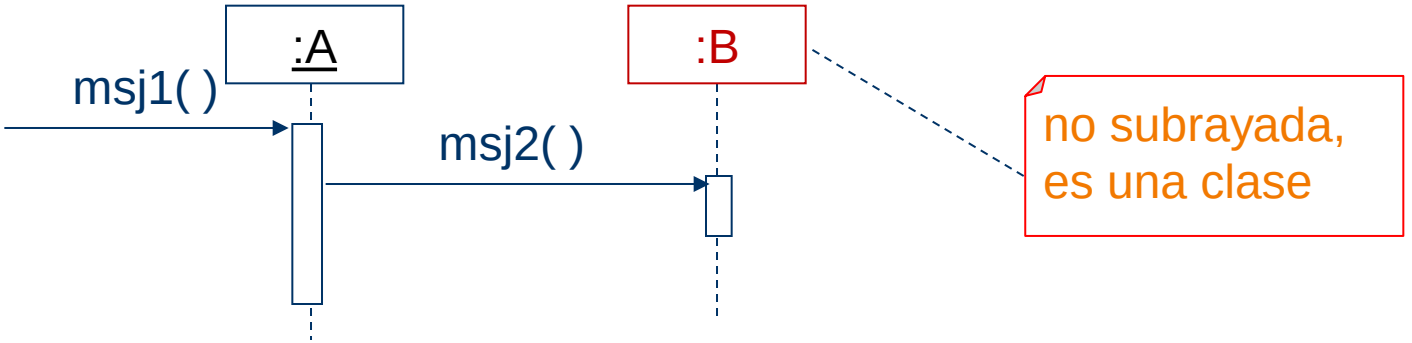
- **Iteración de una serie de mensajes**



- **Iteración sobre una colección (multiobjeto)**



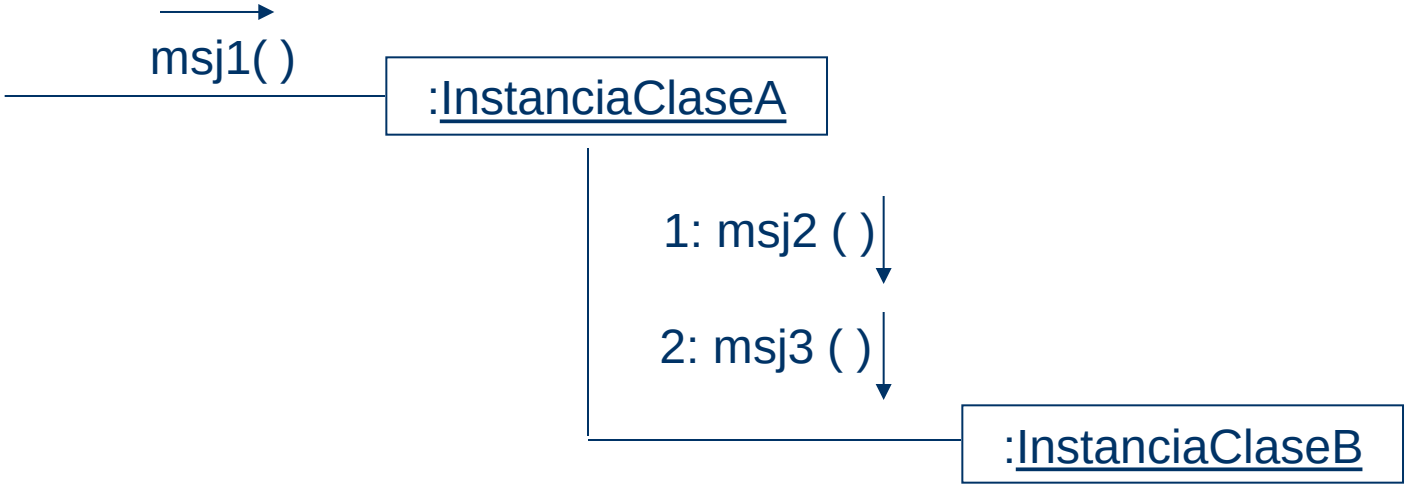
- **Mensajes a objetos de clase**



  – Llamada a los métodos de clase o estáticos.

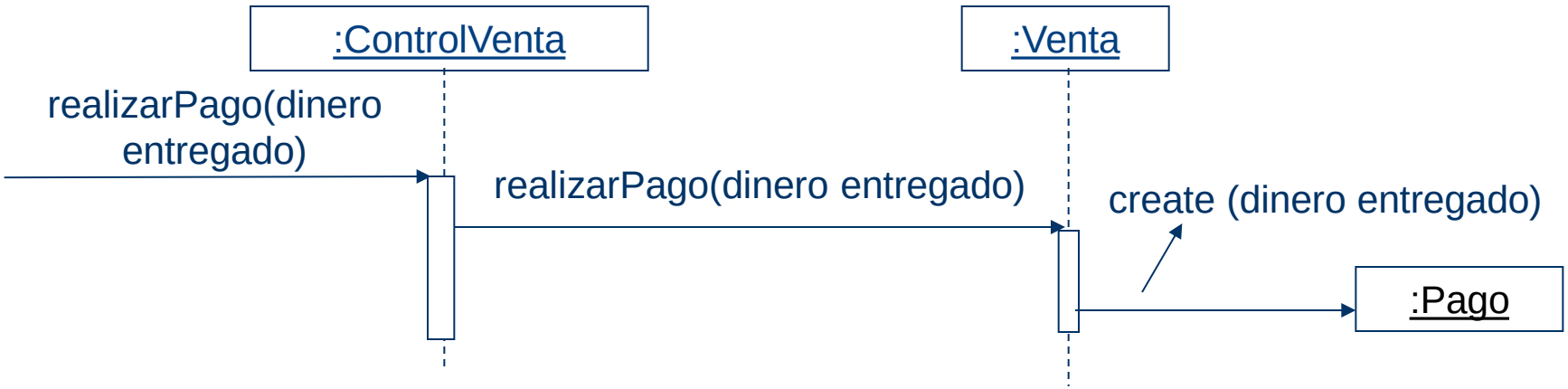
Diagramas de Colaboración

- Representan escenarios.
- **Incluye:**
  - **Objetos y ENLACES** (relaciones estructurales objetos).
  - **Mensajes.**
  - Información de control: **condiciones y marcas de iteración.**
  - Indicar el objeto devuelto por el mensaje: **return.**

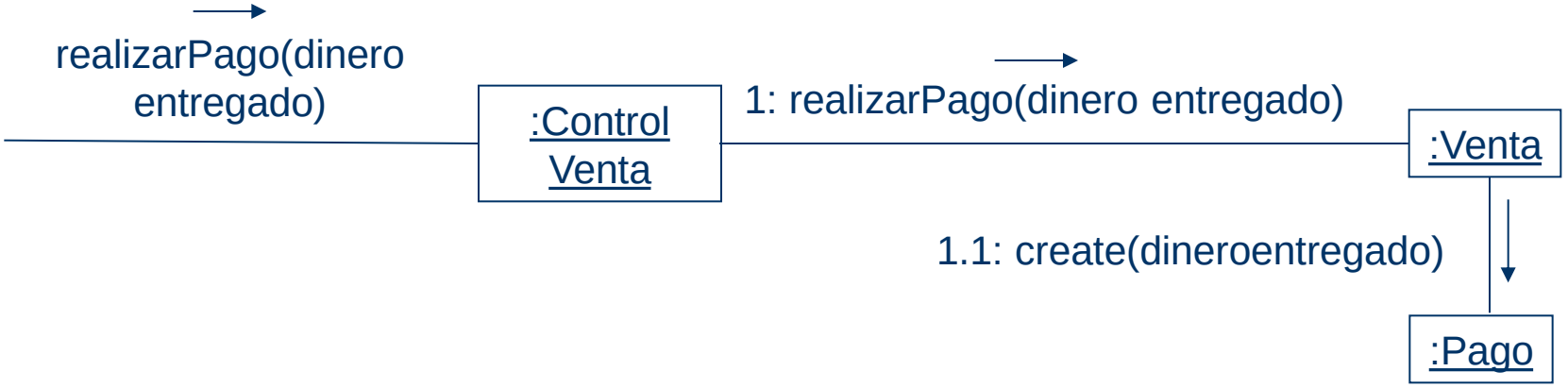


Ejemplos de Diagramas de Interacción

- **Ejemplo de diagrama de secuencia: realizarPago**

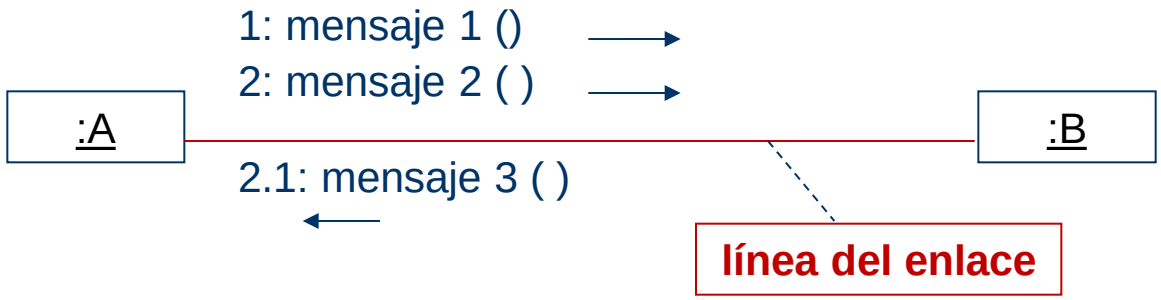


- **Ejemplo de diagrama de colaboración: realizarPago**



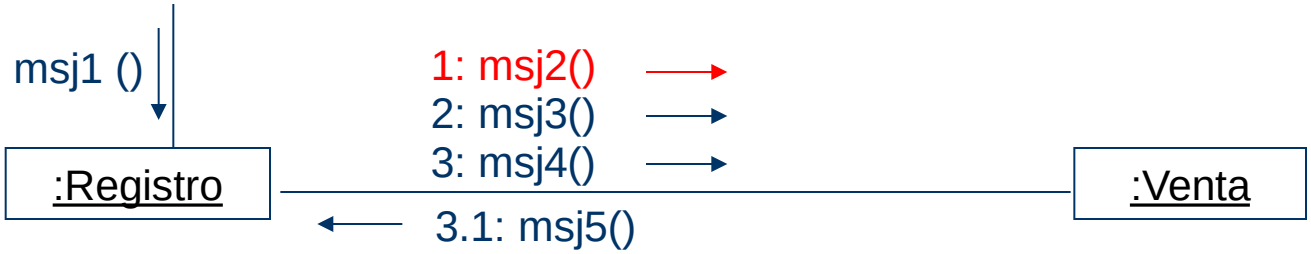
Diagramas de Colaboración

- **Enlaces**
  - **Camino de conexión entre dos objetos.** Indica que es posible alguna forma de navegación entre los objetos.



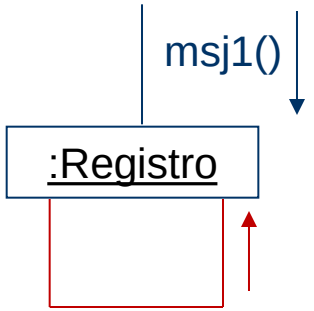
En un mismo enlace puede haber múltiples mensajes en ambas direcciones.

- **Mensajes**
  - Expresión del mensaje y flecha que indica la dirección. Añadir **número de secuencia** para mostrar el orden secuencial.

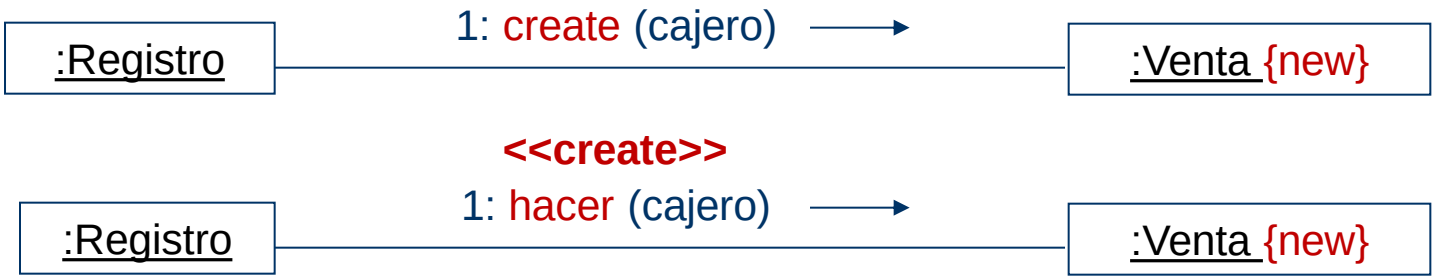


Diagramas de Colaboración

- **Mensajes a “self” o “this”**
  - Mensaje **desde un objeto a él mismo.**

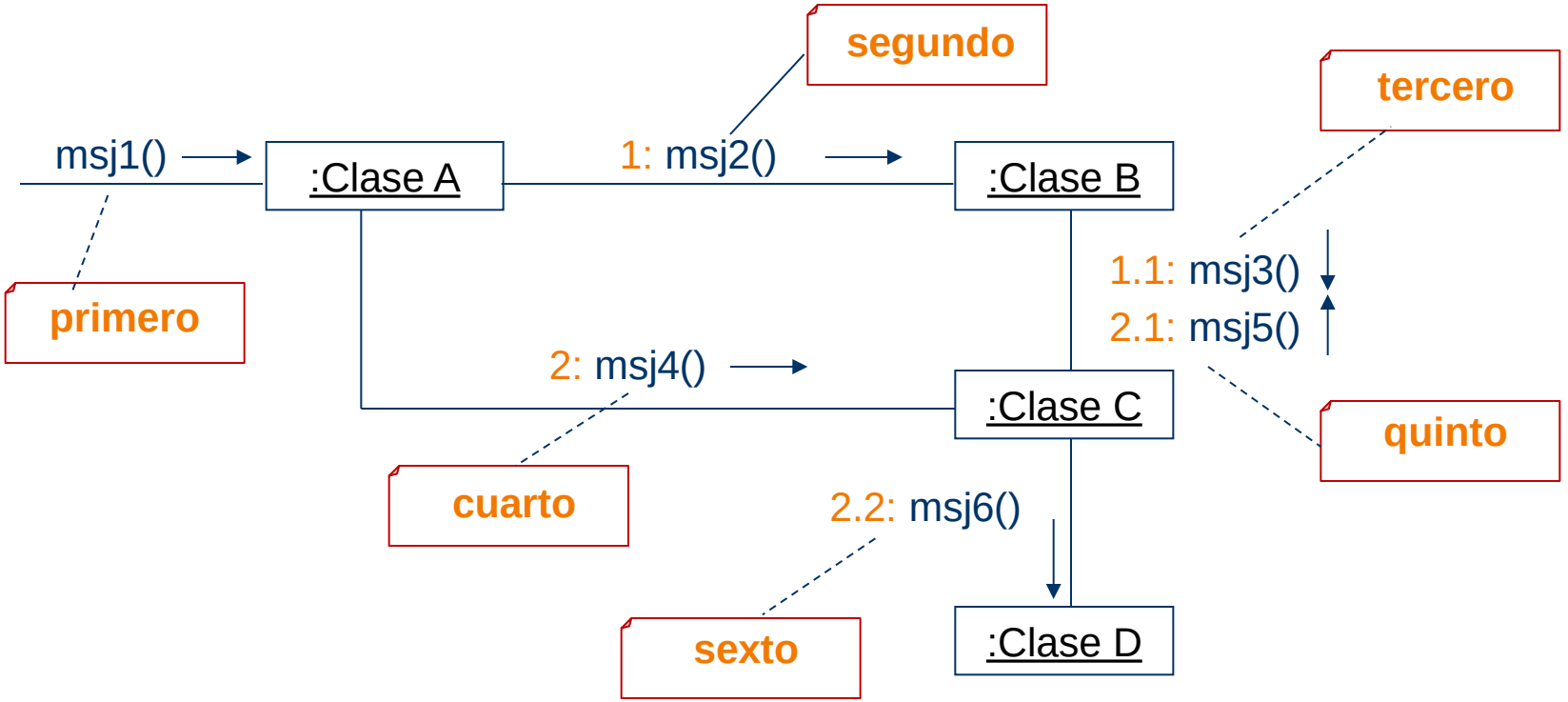


- **Creación de instancias**
  - Convenio: mensaje ***create***. Si se utiliza otro nombre, añadir estereotipo ***“create”***.
  - Mensaje ***create*** puede incluir **parámetros (valores iniciales). Opcionalmente** se puede añadir la propiedad ***{new}.***



Diagramas de Colaboración

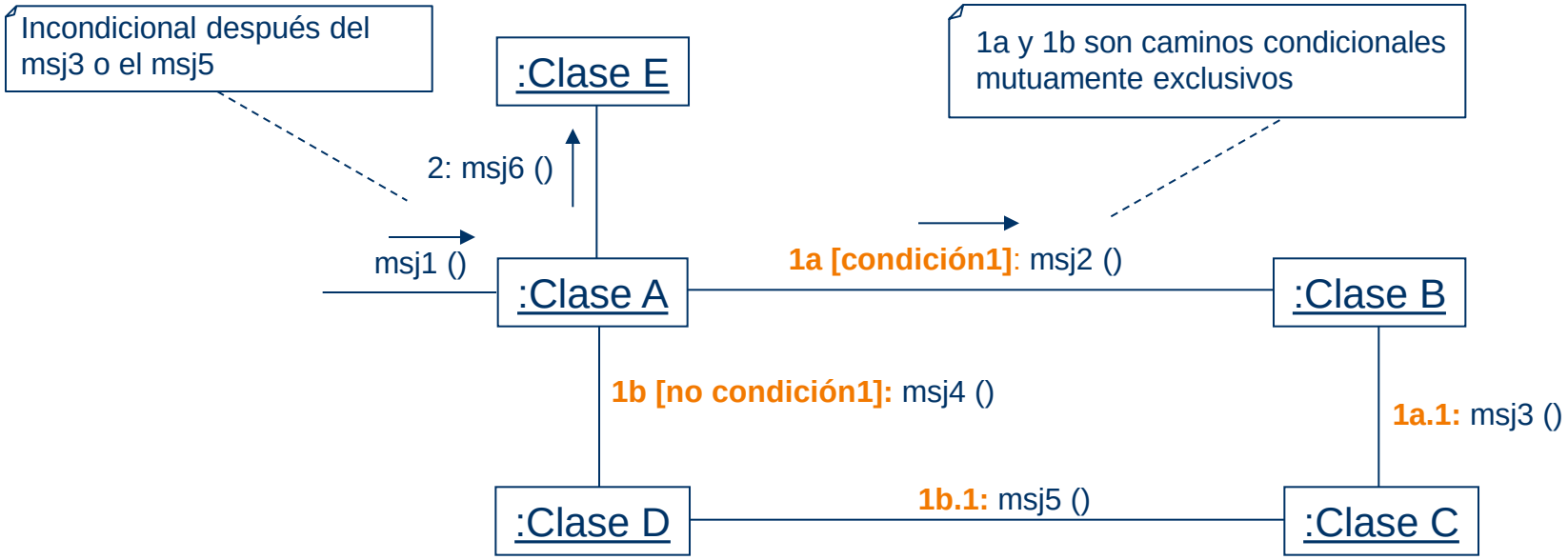
- **Secuencia de números de mensajes**
  - El orden de los mensajes se representa mediante números de secuencia:
    - No se numera el primer mensajes
    - El orden y anidamiento de los siguientes mensajes se muestra con un número. El anidamiento se denota anteponiendo el número del mensaje entrante al mensaje saliente.



Diagramas de Colaboración

- **Mensajes condicionales**

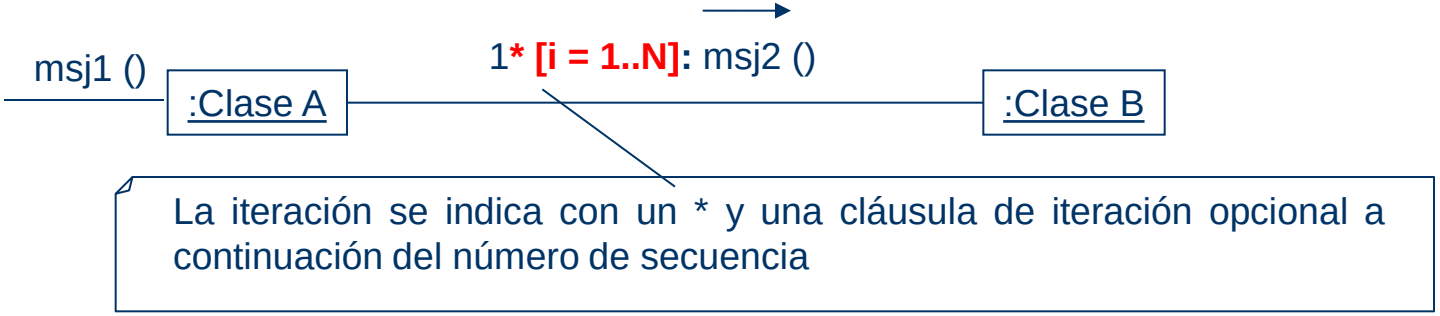
- **Caminos condicionales**



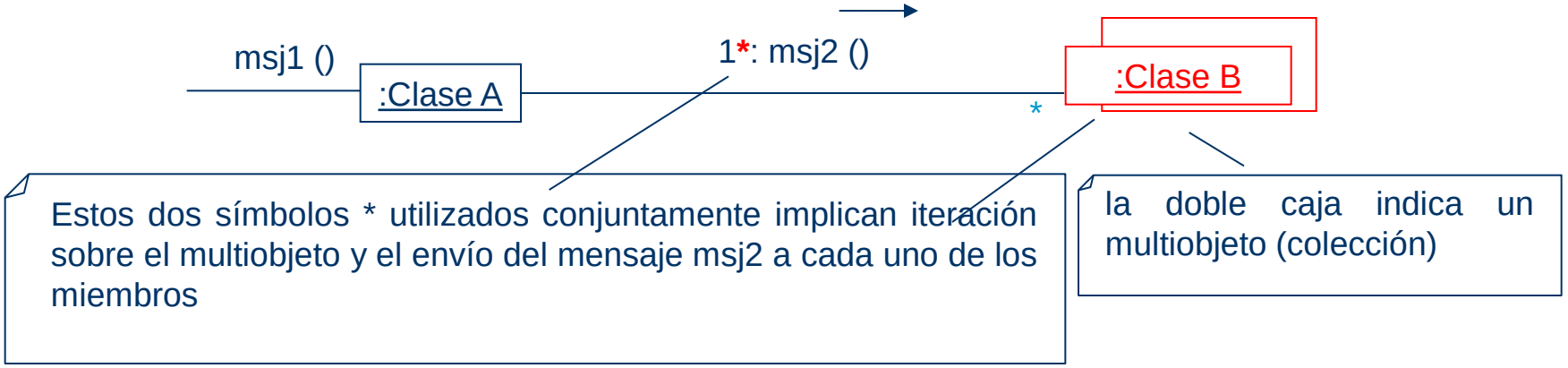
Modificar las expresiones de la secuencia con una letra de camino condicional.

Diagramas de Colaboración

- **Iteración o bucle**



- **Iteración sobre una colección (multiobjeto)**



- **Mensaje a un objeto clase**

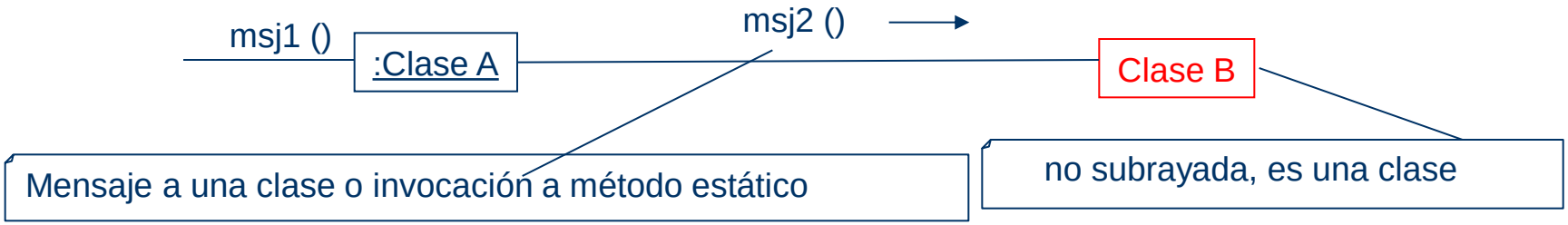


Diagrama Secuencia Vs Diagrama Colaboración

- **Equivalencia** semántica.
- **Simples** para comportamientos simples.
- Si hay **mucho comportamiento condicional**, usar diferentes escenarios.
- **Diagramas de secuencia** muestran mejor el **orden en que se ejecutan los mensajes.**
- **Diagramas de colaboración** muestran claramente los **objetos con los que interactúa un determinado objeto.**

Diagrama de Clases de Diseño

- A partir de los **Diagramas de Interacción** realizados durante el Diseño, obtener el **Diagrama de Clases de Diseño:**

  - **Clases** que participan en las interacciones.
  - **Relaciones** entre las clases necesarias para que las clases colaboren.
  - **Atributos** de las clases de diseño.
  - **Operaciones** de las clases de diseño: **mensajes que reciben las clases.**

- **El Diagrama de Clases de Diseño ≠ Diagrama de Clases Conceptual.**

Bibliografía

- Booch, G.; Jacobson, J.; Rumbaugh, J.M. El lenguaje unificado de modelado. Manual de Referencia, 2ª ed. Ed. Addison Wesley, 2007.

- Booch, G.; Jacobson, J.; Rumbaugh, J.M. El lenguaje unificado de modelado. Guía de Usuario, 2ª ed. Ed. Addison Wesley, 2007.

- Gómez, C., Mayol, E., Olivé, A., Teniente, E. Diseño de sistemas software en UML. Edicions UPC, 2003.

Bibliografía

- C. Larman. UML y Patrones: Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado. 2ª ed. Prentice-Hall, 2003.