ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN DE SISTEMAS SOFTWARE

TEMA 3.4: DIAGRAMAS DE INTERACCIÓN

Índice

- Introducción
- Diagramas de secuencia
- Diagramas de colaboración / comunicación UML 2

Introducción

- Los diagramas de interacción proporcionan dos notaciones para un mismo objetivo:
 - Mostrar el modo en que un grupo de objetos interaccionan (se comunican) por medio de mensajes (comportamiento de varios objetos en un CU)
- Permiten modelar la vista dinámica
- Ayudan a implementar la lógica de los métodos
- Engloban dos tipos de diagramas:
 - Diagramas de secuencia
 - Diagramas de colaboración/comunicación

Los diagramas de interacción

- Captan el comportamiento de un solo caso de uso.
 - Muestra un conjunto de objetos y los mensajes que se pasan dentro del caso de uso.
- Ilustran el modo en que los objetos interacción entre sí por medio de mensajes para realizar colectivamente los servicios ofrecidos por las aplicaciones.
- Son modelos que describen la manera en que colaboran grupos de objetos para cierto comportamiento.
- Es una generalización de dos tipos de diagramas UML:
 - Diagramas de Secuencia.
 - Diagramas de Colaboración/comunicación.

- Más adecuados para observar la perspectiva cronológica de las interacciones.
- Muestran la forma en que un objeto interacciona con otros a través del tiempo.

• Ideas principales:

- Las interacciones entre los objetos se deben realizar en una secuencia establecida
- Esta secuencia se debe tomar el tiempo necesario para terminar todo el proceso
- Incluye una nueva dimensión
 - Tiempo

Elementos de un diagrama de secuencia:

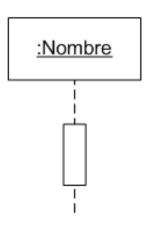
- Objetos pepe:Cliente juan:Cliente

Mensajes

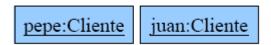
Tiempo

Objetos

- Se representan en la parte superior del diagrama como rectángulos y con el nombre subrayado
- Debajo de cada objeto hay una línea discontinua conocida como "línea de vida"
- Junto con la "línea de vida" se encuentra un pequeño rectángulo conocido como "activación", que representa el período de tiempo en el cual el objeto está realizando una operación
- La longitud del rectángulo se interpreta como la duración de la "activación"



- Los objetos que participan en una interacción pueden ser:
 - Elementos concretos (INSTANCIAS)



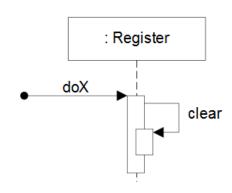
Representan algo del mundo real

- Elementos prototípicos (ROLES)
 - Representan cualquier elemento de cierto tipo

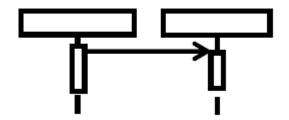
:Cliente

Mensajes

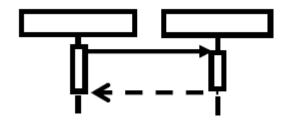
- Representan la forma de comunicación entre objetos
- Un mensaje va de un objeto a otro
- Pasa de la línea de vida de un objeto a la de otro
- Representados gráficamente por líneas continuas con una punta de flecha
- Un objeto puede enviarse un mensaje a sí mismo



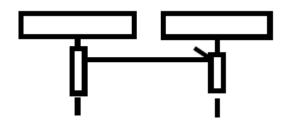
- Tipos de mensajes:
 - Simple: Se usa cuando no se conocen detalles del tipo de comunicación o cuando no resulta relevante en el diagrama



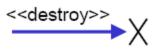
 Síncronos: El objeto que envía el mensaje espera la respuesta a tal mensaje antes de continuar su trabajo



 Asíncronos: El objeto que envía el mensaje no esperará una respuesta antes de continuar

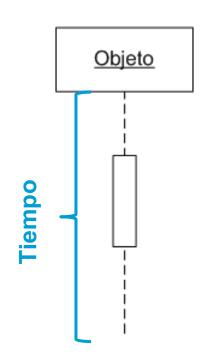


- Tipos de mensajes:
 - Simple: Se usa cuando no se conocen detalles del tipo de comunicación o cuando no resulta relevante en el diagrama
 - Síncronos: El objeto que envía el mensaje espera la respuesta a tal mensaje antes de continuar su trabajo
 - Asíncronos: El objeto que envía el mensaje no esperará una respuesta antes de continuar
 - Retorno: Devuelve un valor al emisor
 - Creación: Crea un objeto
 - Destrucción: Destruye un objeto. Un objeto puede destruirse a sí mismo

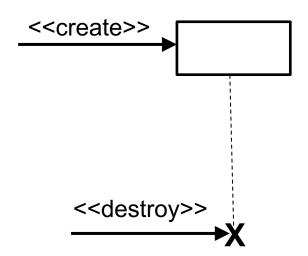


Tiempo

- Representado por una progresión vertical
- El tiempo se inicia en la parte superior y avanza hacia la parte inferior
- Un mensaje que esté más cerca de la parte superior ocurrirá antes que uno que esté cerca de la parte inferior

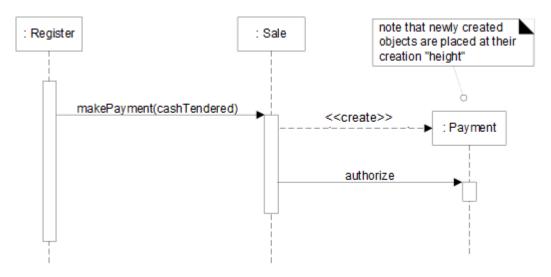


- Para la creación o destrucción de objetos se utilizan mensajes especiales
 - Se les añade el estereotipo <<create>> o <<destroy>>

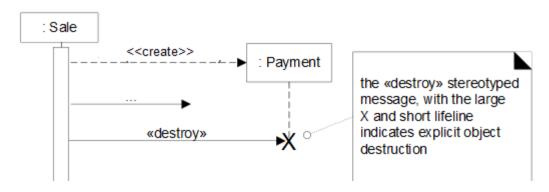


Los objetos se crean cuando es necesario

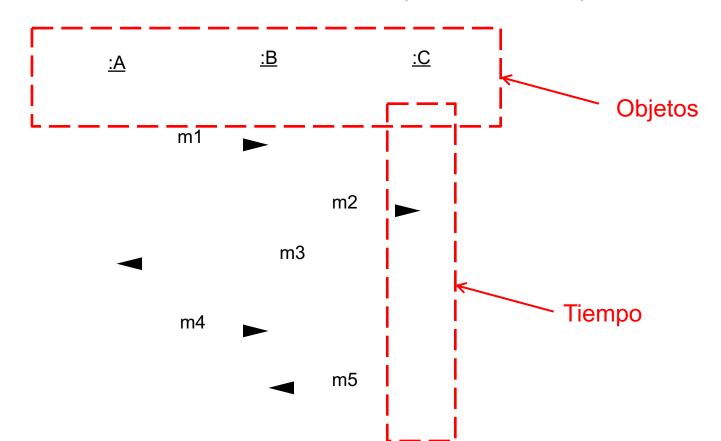
Creación



Destrucción



- El diagrama de secuencia tiene 2 dimensiones:
 - La dimensión horizontal es la disposición de objetos
 - La dimensión vertical muestra el paso del tiempo



Ejemplo diagrama de secuencia

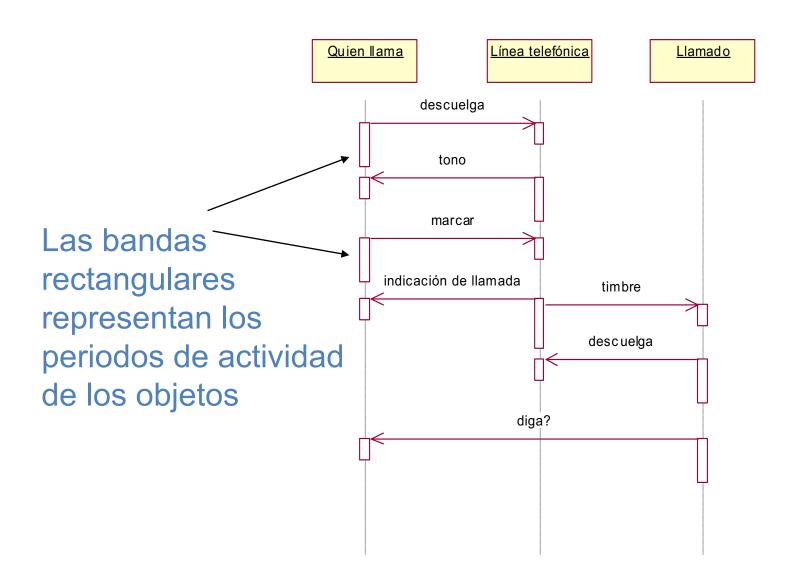
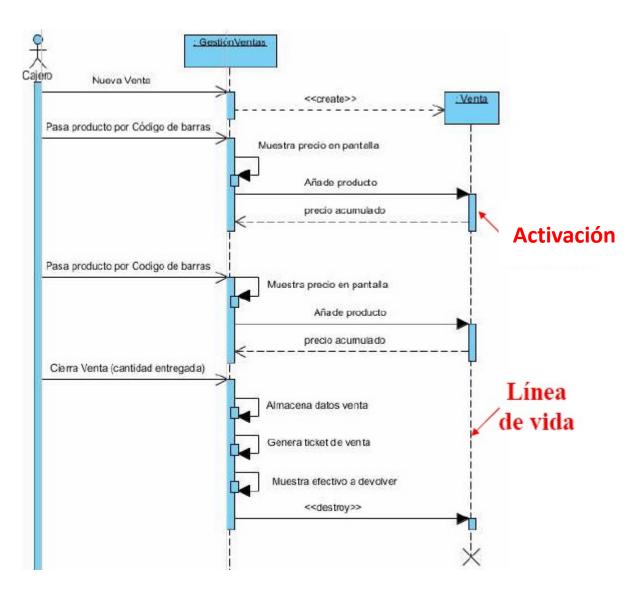


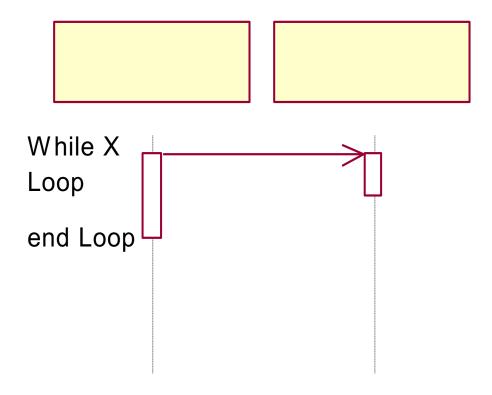
 Diagrama de secuencia que modela la compra de dos productos en el supermercado con pago en efectivo



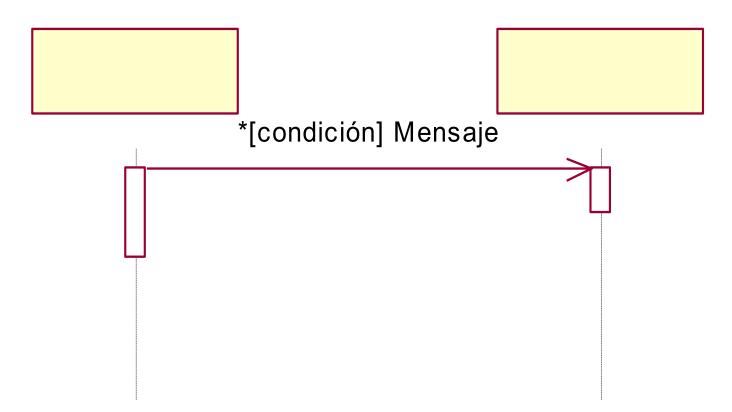
- Fragmentos (marcos de interacción)
 - Regiones rectangulares usadas para la especificación de bloques repetitivos, opcionales, alternativos, entre otros
 - Pueden rodear un diagrama completo o parte de él
 - Cada fragmento se etiqueta con una palabra específica
 - Principales tipos de fragmentos:

Operador	Significado
alt	Indica que el fragmento de diagrama es una alternativa ("Si-Sino")
loop	Indica que el fragmento de diagrama se ejecuta repetidas veces
opt	Indica que el fragmento de diagrama es opcional (sólo "Si")
par	Indica que el fragmento de diagrama se ejecuta en paralelo

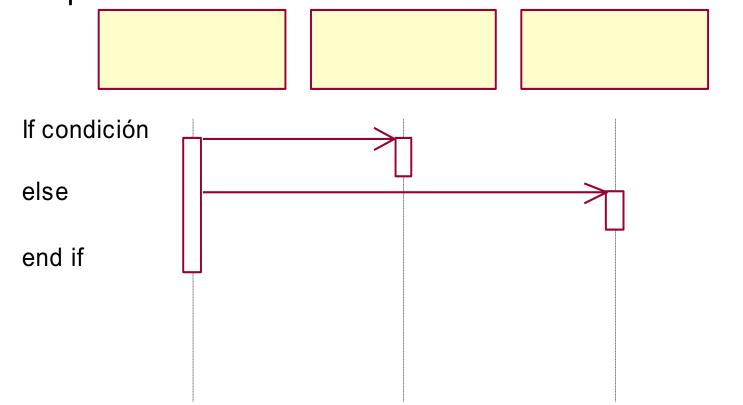
- Estructuras de control
 - Podemos representar iteraciones en el envío de mensajes, p.e., mientras se cumpla una condición:



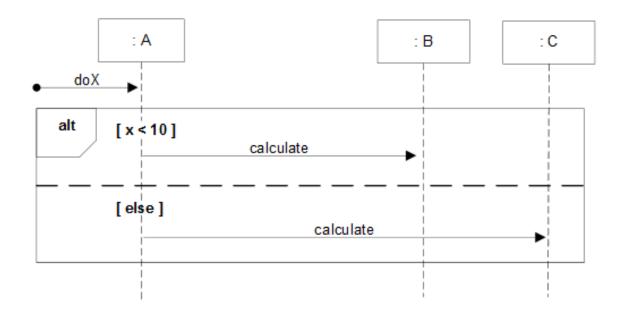
- Estructuras de control
 - La iteración puede expresarse también como parte del mensaje:

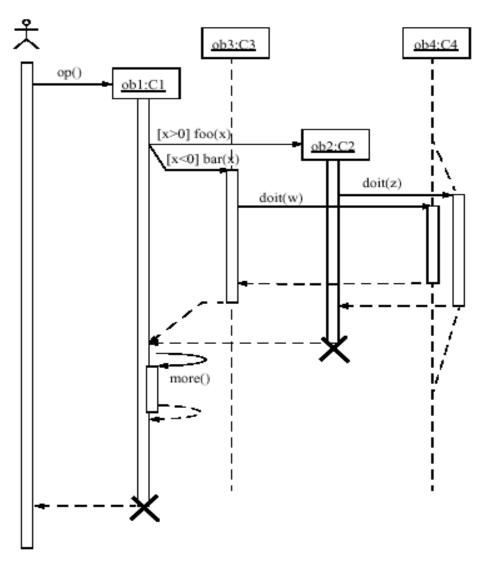


- Estructuras de control
 - Las bifurcaciones condicionales pueden representarse de esta forma:

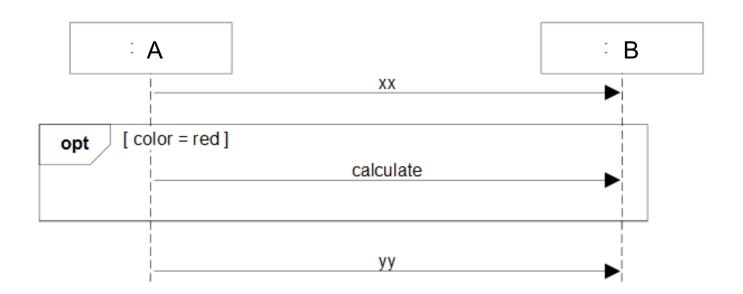


Alternativas





Opcionalidad



Bucle

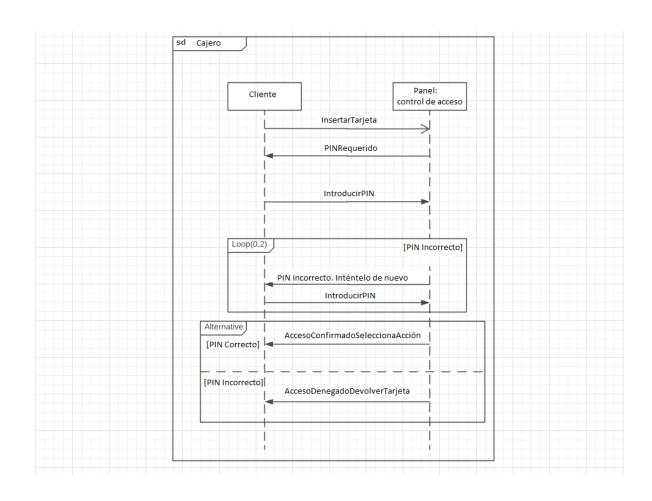
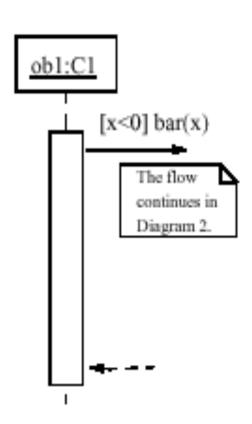
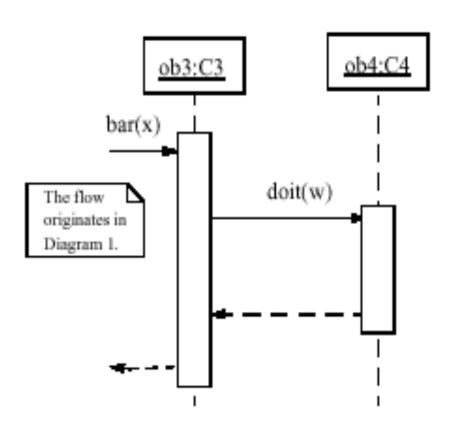


Diagram 1

Diagram 2



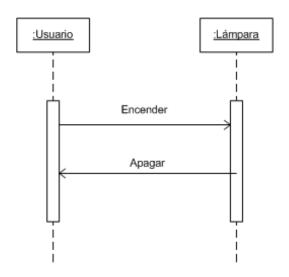


Ejercicio

- Tenemos una lámpara de noche que puede estar encendida o apagada.
- 1. Realiza el diagrama de secuencia que incluye el encendido y el apagado cuando interviene el usuario y la lámpara.
- 2. Incluye en el diagrama el interruptor y la red eléctrica como nuevos objetos y traza sus interacciones con la lámpara y el usuario.

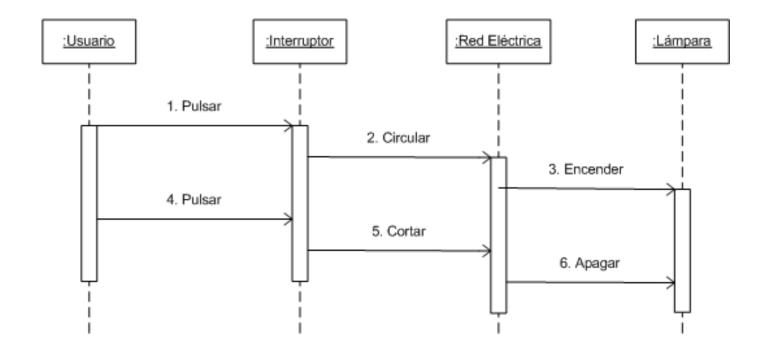
Solución

 Realiza el diagrama de secuencia que incluye el encendido y el apagado cuando interviene el usuario y la lámpara.



Solución

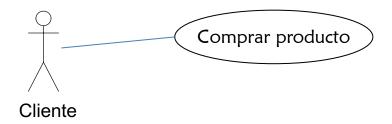
 Incluye en el diagrama el interruptor y la red eléctrica como nuevos objetos y traza sus interacciones con la lámpara y el usuario.



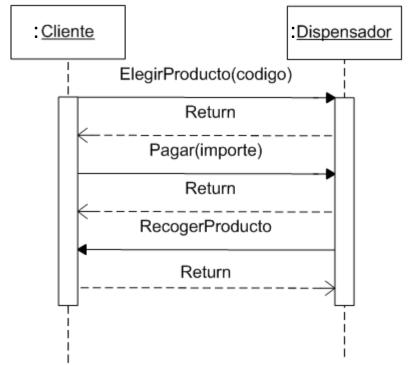
- Los diagramas de secuencia muestran las interacciones entre objetos en un escenario concreto o de un caso de uso en general
- Si se modela un escenario concreto podemos hablar de diagramas de secuencia de instancias
 - Sólo se centra en un escenario (una instancia) en un caso de uso

• Ejemplo:

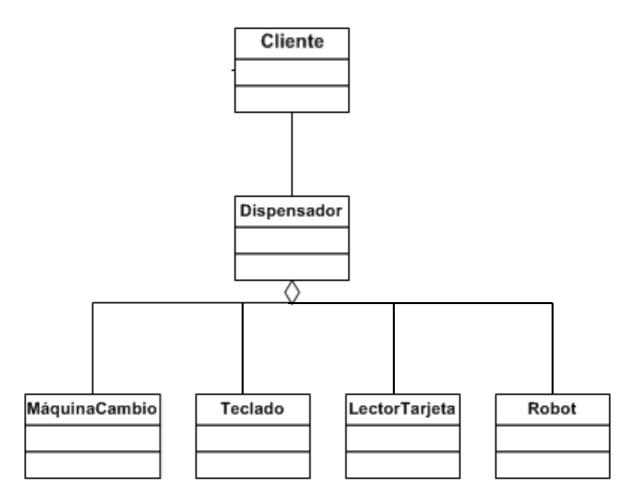
 Supongamos que queremos modelar las interacciones entre un cliente y una máquina expendedora de productos alimenticios



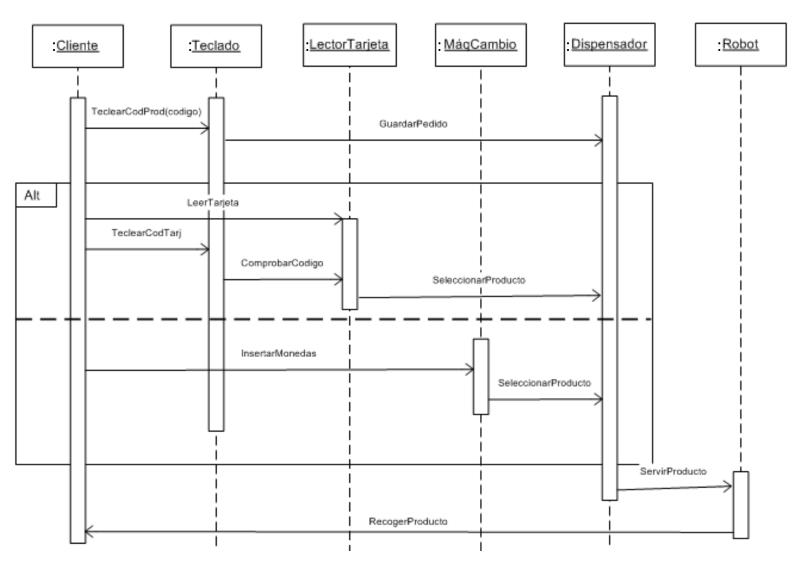
 A partir del diagrama de CU anterior se procedería a elaborar el diagrama de secuencia que modele las interacciones entre el cliente y el dispensador de productos



• Supongamos que queremos especificar las interacciones entre el cliente y la máquina expendedora según el siguiente diagrama de clases:



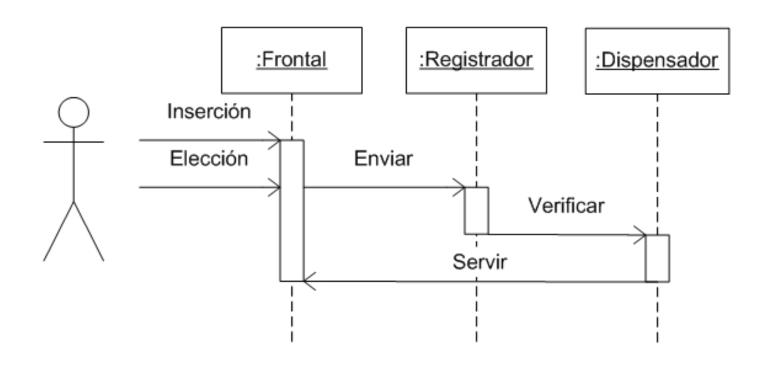
 Supongamos que queremos especificar las interacciones entre el cliente y la máquina expendedora que pueda seleccionar el método de pago o insertando una tarjeta o introduciendo monedas



- Ejemplo derivado de un escenario en un caso de uso:
 - Supongamos el caso de uso "Comprar bebida" que se da cuando un usuario quiere comprar una lata de refrescos de una máquina expendedora
 - En el mejor escenario, el caso de uso "Comprar bebida" realizará los siguientes pasos:
 - El cliente inserta el importe exacto en la máquina
 - El cliente hace una selección
 - La máquina tiene al menos una lata de la bebida elegida
 - La máquina proporciona la bebida al cliente

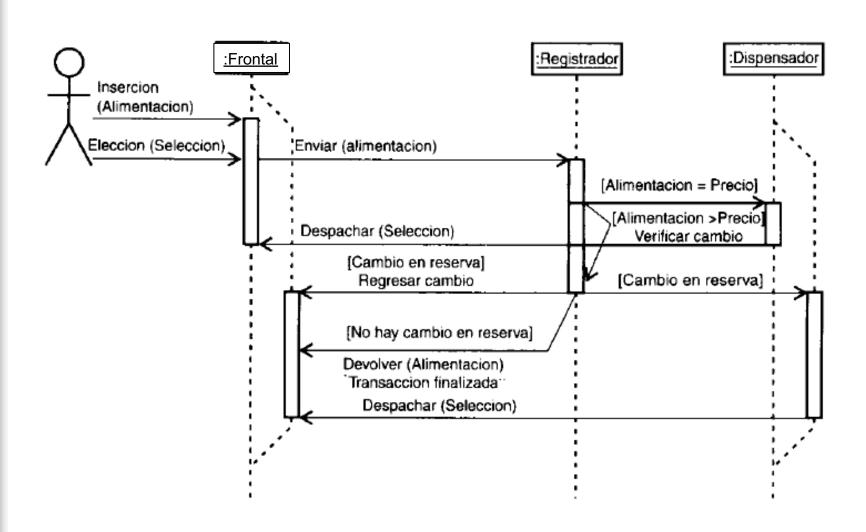
- Supongamos que en el caso de uso de la máquina expendedora intervienen tres objetos que realizan la tarea de proporcionar la bebida al usuario
 - El frontal de la máquina (la interfaz que presenta al usuario)
 - El registrador del dinero (que lo recolecta)
 - El dispensador (que entrega la bebida)
 - Se supondrá que el registrador controlará al dispensador

- La secuencia de acciones entre los objetos será la siguiente:
 - El cliente inserta el dinero en la ranura del frontal de la máquina expendedora (importe exacto)
 - El cliente hace su elección
 - El dinero se desplaza hasta el registrador
 - El registrador verifica si la bebida está disponible en el dispensador
 - Puesto que es el mejor escenario, se asume que sí hay bebidas de ese tipo y el registrador actualiza las reservas de efectivo
 - El registrador hace que el dispensador sirva la bebida

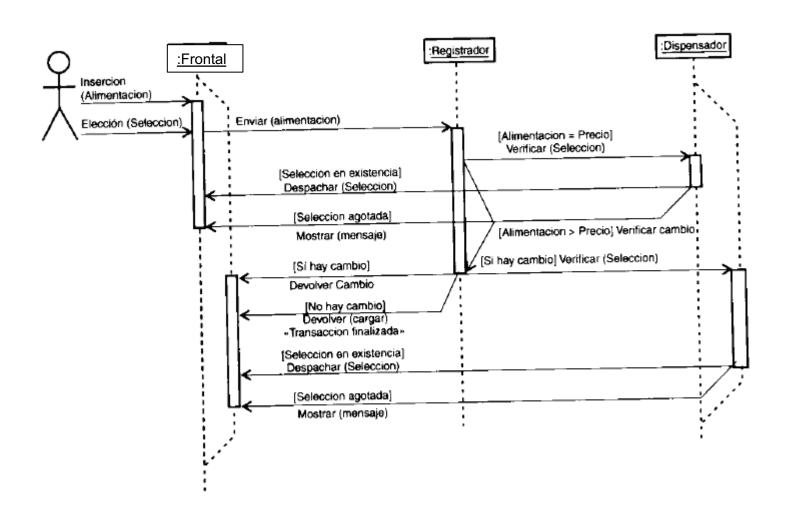


- Diagrama de secuencia genérico
 - El caso de uso "Comprar bebida" tiene dos escenarios alternativos:
 - La máquina no tiene la bebida seleccionada
 - El cliente no introduce dinero exacto
 - Si se tienen en cuenta todos los escenarios posibles para crear el diagrama de secuencia, se trataría de un diagrama de secuencia genérico
 - En el ejemplo anterior se podría generar el diagrama de secuencia genérico representando las condiciones y consecuencias de "Comprobar importe" y "Sin bebida"

- Para el escenario relacionado con "Comprobar importe":
 - El registrador verifica si la elección del usuario concuerda con el importe introducido
 - Si la cantidad introducida es mayor que el precio, el registrador calcula la diferencia y verifica si cuenta con cambio
 - Si se puede devolver la diferencia, el registrador devuelve el cambio al usuario y todo transcurre como antes
 - Si no se dispone de cambio, el registrador devolverá el dinero al usuario y mostrará el mensaje "introducir importe exacto"
 - Si la cantidad introducida es menor que el precio, el registrador no hace nada y espera más dinero



- En el caso en que el usuario seleccione una bebida agotada:
 - La máquina mostrará el mensaje "agotado"
 - La máquina mostrará un mensaje que solicitará al cliente que haga otra elección
 - El cliente tendrá la opción de pulsar un botón para que se le devuelva el dinero
 - Si el cliente elige una bebida con existencias, todo se producirá como en el mejor escenario, si la cantidad es correcta. Si no lo es la máquina seguirá por el escenario cantidad incorrecta
 - Si el cliente elige otra bebida agotada, el proceso se repetirá hasta que el cliente elija una bebida con existencias o pulse el botón para que se le devuelva el dinero



- Otro concepto importante de los diagramas de secuencia es la creación de objetos
- Con frecuencia se da el caso de que un programa orientado a objetos debe crear un objeto
- Cuando se crea un objeto se representará como un rectángulo con nombre pero no se colocará en la parte superior, sino en el instante en que se cree
- El mensaje que cree el objeto se nombrará Crear() o el estereotipo <<create>>

Caso de uso y derivación en un diagrama de secuencia

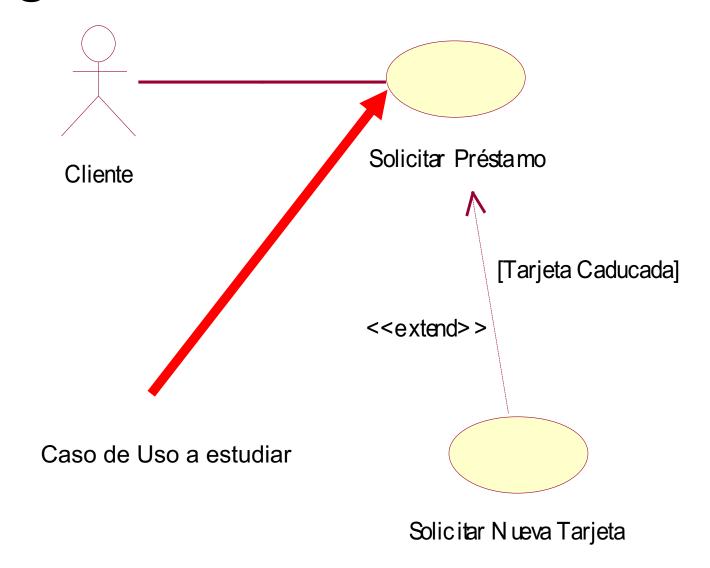
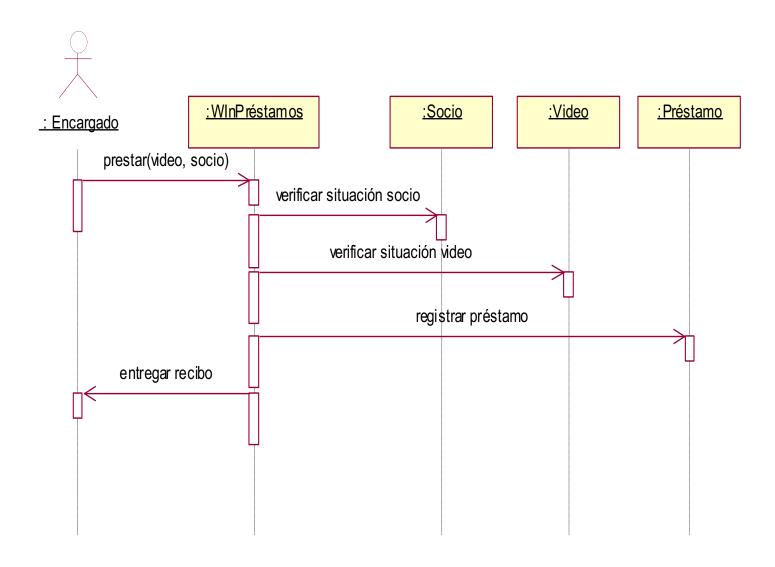


Diagrama de secuencia derivado



Errores clásicos:

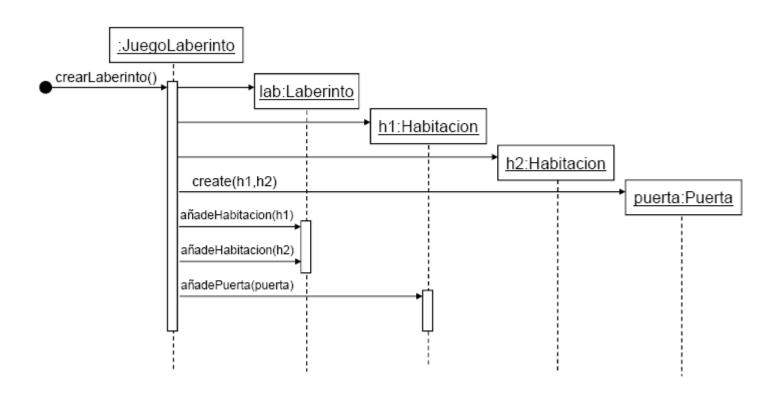
- No hacer un diagrama de secuencia para cada caso de uso
- No identificar todos los objetos necesarios
- No proveer de texto a las flechas de mensajes
- Dar más importancia a funciones get y set en lugar de enfocarse en los métodos importantes
- No invocar a operaciones de clases

Ejercicio: Juego

• 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;
```

Solución

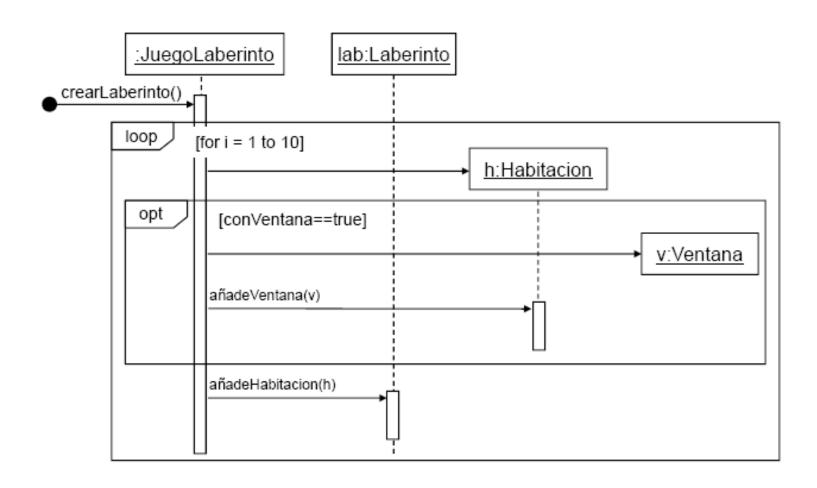


Ejercicio: Juego

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);
```

Solución



- Los diagramas de colaboración muestran la forma en que los objetos colaboran entre sí, al igual que ocurre en un diagrama de secuencia
- La diferencia entre ambos diagramas es:
 - Los diagramas de secuencia destacan la sucesión de las interacciones (organizado respecto al tiempo)
 - Los diagramas de colaboración destacan el contexto y organización general de los objetos que interactúan (organizado respecto al espacio)

• Elementos de un diagrama de colaboración:

Objetos

pepe:Cliente juan:Cliente

Grupo de objetos

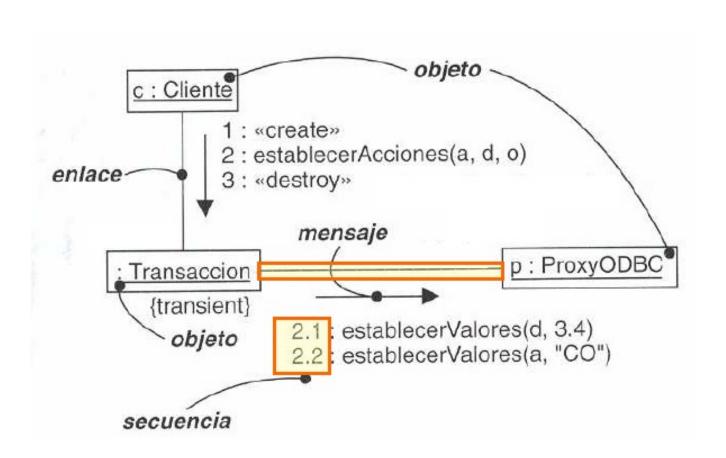


Mensajes



(se numeran para indicar la secuencia)

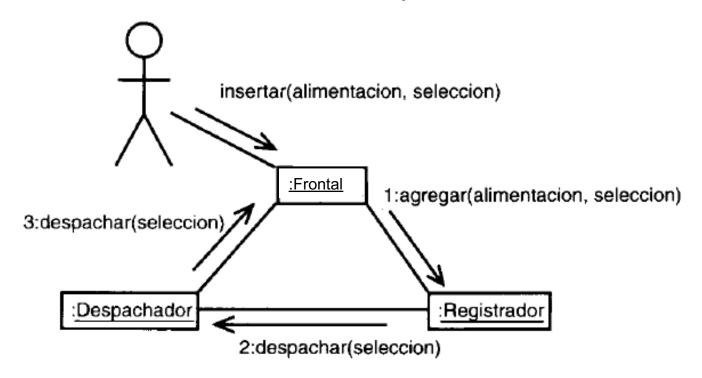
Asociaciones entre objetos



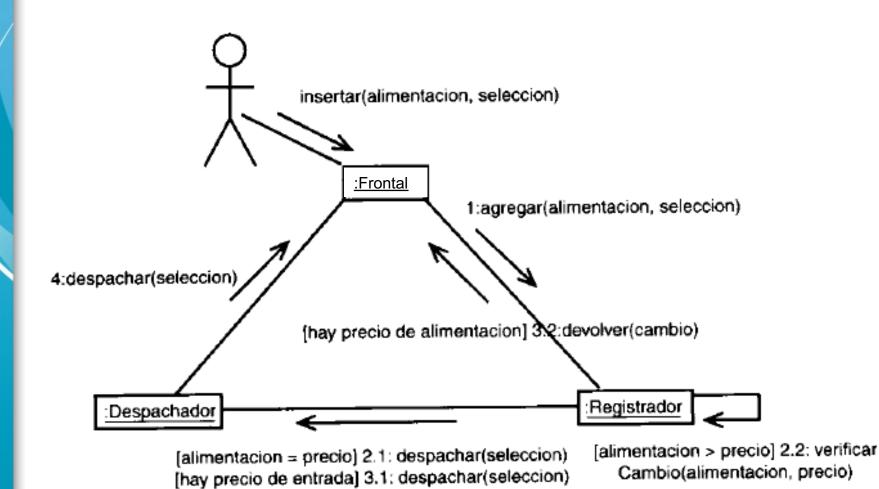
- Un diagrama de colaboración es una extensión de un diagrama de objetos
- Además de las relaciones entre objetos, el diagrama de colaboración muestra los mensajes que se envían los objetos entre sí
- Para representar un mensaje se dibuja una flecha cerca de la línea de asociación entre dos objetos
 - La flecha apuntará al objeto receptor
- El mensaje indicará al objeto receptor que ejecute alguna de sus operaciones

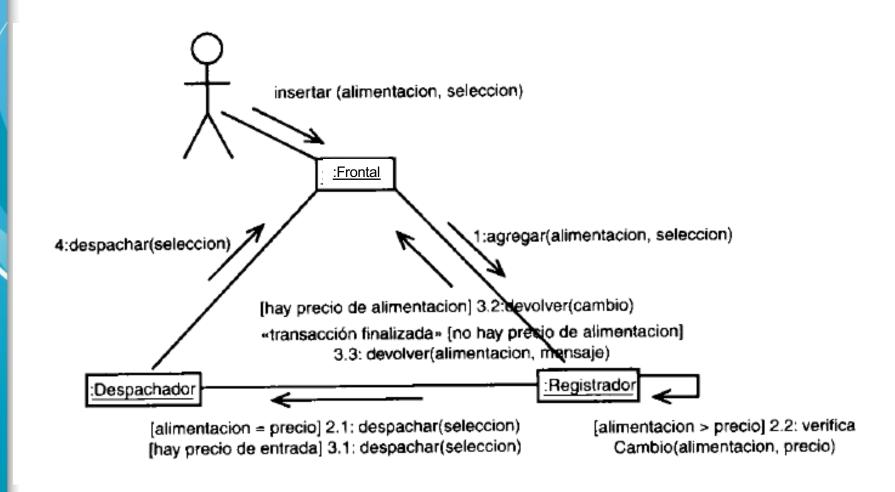
- Son útiles en la fase exploratoria para identificar objetos
 - La distribución de los objetos en el diagrama permite observar adecuadamente la interacción de un objeto con respecto de los demás.
 - La estructura estática viene dada por los enlaces;
 la dinámica por el envío de mensajes por los enlaces.

 El diagrama de colaboración en el mejor escenario del caso de uso "Comprar bebida" donde se asumía que sí había la clase de bebida seleccionada y el dinero introducido era el importe exacto:

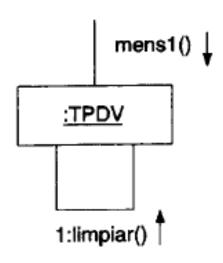


- Si ahora se agregara el caso de "importe no exacto", habría que tener en cuenta varias condiciones:
 - El usuario ha introducido más dinero del necesario
 - La máquina tiene cambio
 - La máquina no tiene cambio

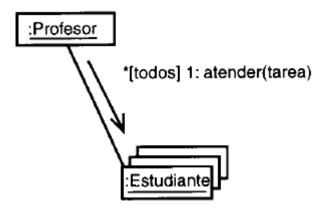




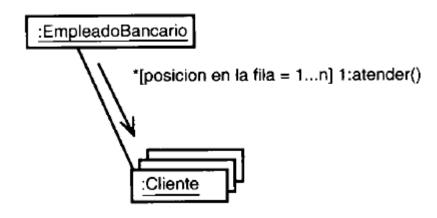
- Un objeto puede enviarse un mensaje a sí mismo
- Gráficamente se representa mediante un enlace a sí mismo



- En ocasiones un objeto envía un mensaje a diversos objetos de la misma clase
- Por ejemplo, un profesor pide a un grupo de estudiantes que entreguen una tarea
- En el diagrama de colaboración, diversos objetos se representan como una pila de rectángulos

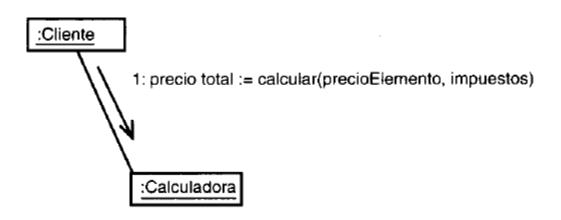


- En algunos casos el orden del mensaje enviado es importante
- Por ejemplo, un cajero atenderá a cada cliente en orden de llegada
- Esta opción se representará como un mientras cuya condición implicará orden

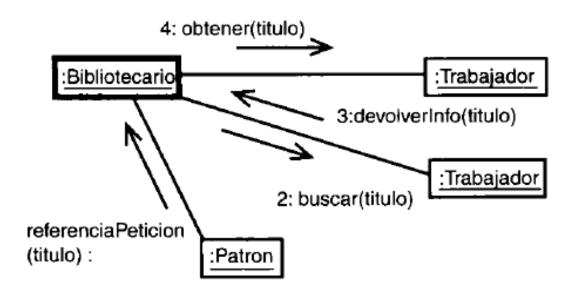


- Un mensaje podría ser una petición a un objeto para que realice un cálculo y devuelva un valor
- Para representar este caso se deberá escribir una expresión que tenga el nombre del valor devuelto a la izquierda, seguido de ":=", a continuación el nombre de la operación y las cantidades con que opera para producir el resultado

- Un objeto Cliente podría solicitar a un objeto Calculadora que calcule el precio total de un producto con el impuesto asociado
- En este ejemplo, la expresión podría ser precioTotal:=calcular(precioElemento, impuesto)



 Un bibliotecario relaciona las peticiones a partir de un patrón, verifica la información de referencia en una BBDD, devuelve una respuesta al peticionario, asigna personas para reabastecer los libros, entre otras cosas



Sincronización

- Un objeto sólo puede enviar un mensaje después de que otros mensajes hayan sido enviados
- El objeto debe sincronizar todos los mensajes en el orden adecuado

- Un mensaje desencadena una acción en el objeto destinatario
 - -Un mensaje se envía si han sido enviados los mensajes de una lista (sincronización):

A.1, B.3 / 1:Mensaje

<u>A</u>

 Un mensaje se envía iterada y secuencialmente a un conjunto de instancias:

```
1 *[i:=1..n] : Mensaje
```

 $\underline{\underline{\mathsf{A}}}$

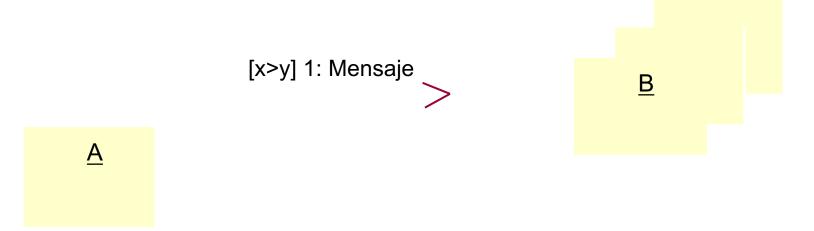
 Un mensaje se envía iterada y concurrentemente a un conjunto de instancias:

```
1 *| | [i:=1..n] : Mensaje

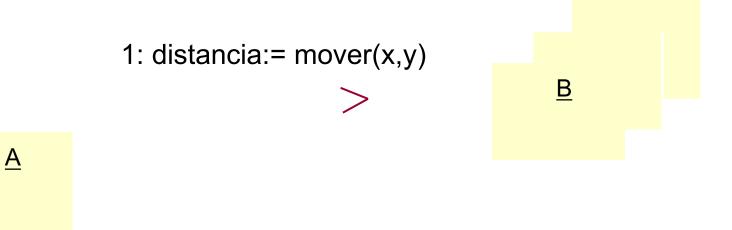
> B
```

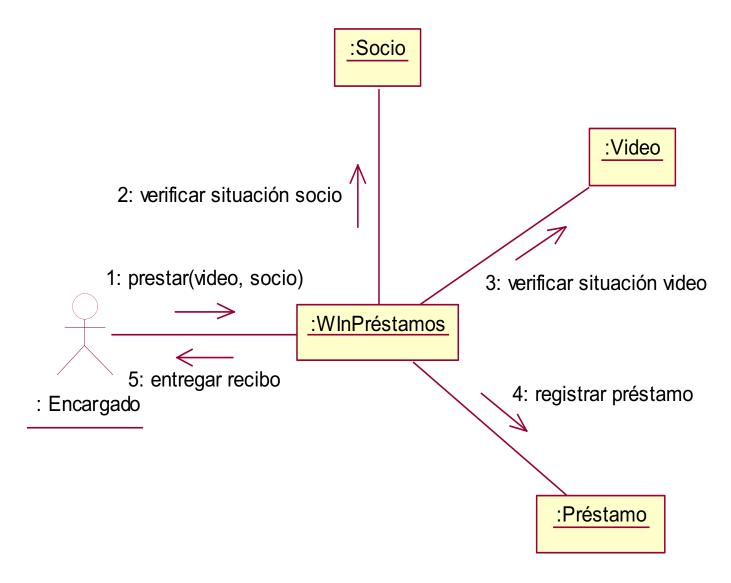
<u>A</u>

 Un mensaje se envía de manera condicionada:



• Un mensaje que devuelve un resultado:





EJEMPLO Diagramas de colaboración

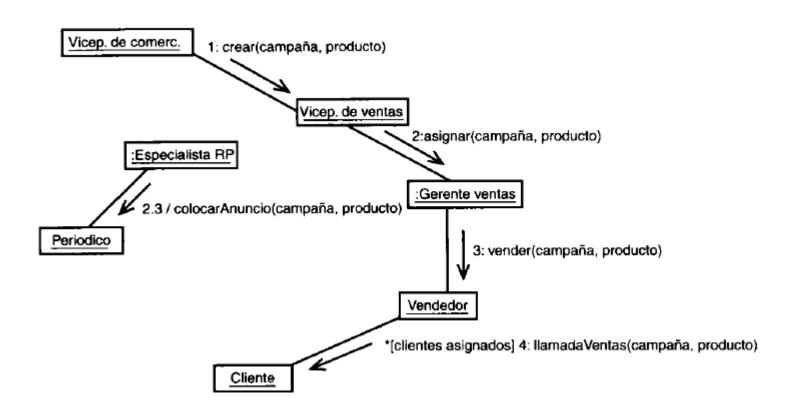
- Por ejemplo, supongamos que los objetos son personas de una empresa y que están trabajando en la campaña de un nuevo producto:
 - 1. El vicepresidente de comercialización le pide al de ventas que cree una campaña para un producto particular
 - 2. El vicepresidente de ventas crea la campaña y la asigna al gerente de ventas
 - El gerente de ventas instruye a un agente de ventas para que venda el producto de acuerdo con la campaña
 - 4. El agente de ventas hace llamadas para vender el producto a los clientes en potencia

5. Después de que el vicepresidente de ventas ha dado la comisión y el gerente de ventas ha expedido la orden (esto es, cuando se han completado los pasos 2 y 3), un especialista en relaciones públicas de la empresa hará una llamada al periódico local y colocará un anuncio de la campaña

EJEMPLO Diagramas de colaboración

- Por ejemplo, supongamos que los objetos son personas de una empresa y que están trabajando en la campaña de un nuevo producto:
 - 1. El vicepresidente de comercialización le pide al de ventas que cree una campaña para un producto particular
 - 2. El vicepresidente de ventas crea la campaña y la asigna al gerente de ventas
 - El gerente de ventas instruye a un agente de ventas para que venda el producto de acuerdo con la campaña
 - 4. El agente de ventas hace llamadas para vender el producto a los <u>clientes en potencia</u>

5. Después de que el vicepresidente de ventas ha dado la comisión y el gerente de ventas ha expedido la orden (esto es, cuando se han completado los pasos 2 y 3), un especialista en relaciones públicas de la empresa hará una llamada al periódico local y colocará un anuncio de la campaña

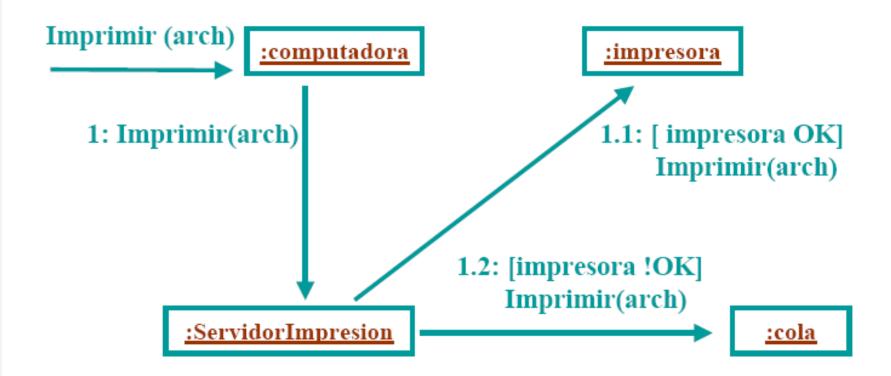


Ejercicio: "Imprimir Documento"

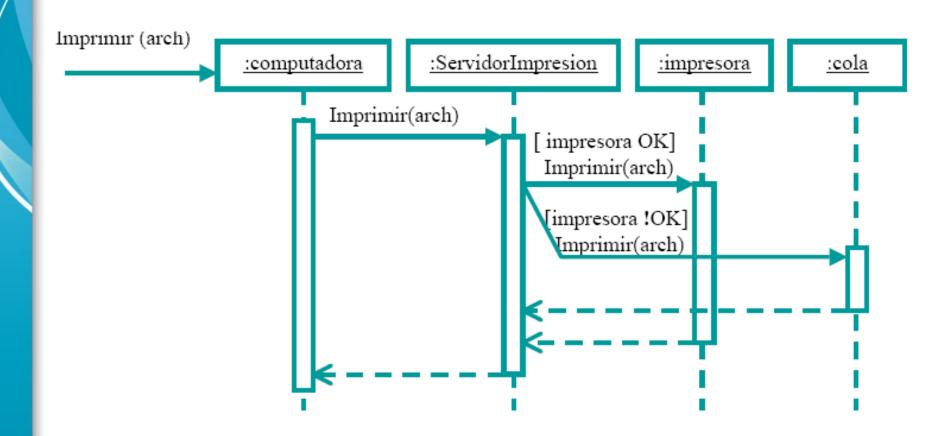
 Un usuario desea imprimir un archivo para lo cual le envía la orden al ordenador, el cual a su vez la envía al servidor de impresión siendo éste el encargado de dirigirlo a la impresora. En caso de que la impresora esté ocupada el archivo a imprimir se dirige hacia la cola de impresión, la cual en su momento le indicará al servidor de impresión que tiene el archivo pendiente por imprimir

Realizar Diagrama de colaboración y secuencia

Solución



Solución



Preguntas

- Un diagrama de secuencia se basa en una representación temporal
 - Verdadero
 - Falso
- 2. Un diagrama de secuencia requiere la intervención:
 - De las clases
 - De los objetos
- 3. ¿Puede un objeto mandarse un mensaje a sí mismo?
 - Si
 - No

Bibliografía

- UML gota a gota. Martin Fowler
- Ingeniería del software. Ian Sommerville
- UML distilled. Martin Fowler
- UML 2. Practique la modelización. Laurent Debrauwer y Naouel Karam