

6.1. INTRODUCCIÓN

En el capítulo anterior vimos cómo modelar diagramas de clases, estos diagramas nos dan información sobre la estructura estática del sistema, no nos dan información sobre el comportamiento dinámico del mismo. Para modelar esta información utilizamos otros tipos de diagramas UML, los diagramas de comportamiento.

Dentro del grupo de diagramas de comportamiento se incluyen los diagramas de casos de uso, actividad, estado e interacción. Los diagramas de interacción incluyen el diagrama de secuencia, diagrama de comunicación, diagrama de tiempos y diagrama de vista de interacción.

Los diagramas de comportamiento muestran las características de comportamiento de un sistema o proceso de negocio. Incluyen los siguientes tipos:

DIAGRAMA	RESUMEN
Diagrama de casos de uso	Describe el comportamiento del sistema desde el punto de vista de un usuario/sistema que interactúa con él
Diagrama de actividad	Parecido a los diagramas de flujo, muestra los pasos, puntos de decisión y bifurcaciones. Son útiles para modelar el flujo en un caso de uso o entre casos de uso
Diagrama de estado	Muestra el conjunto de estados por los cuales pasa un objeto y cómo se producen las transiciones de un estado a otro
Diagrama de secuencia	Muestra cómo interactúan unos objetos con otros
Diagrama de comunicación	Muestra las interacciones entre los elementos en tiempo de ejecución
Diagrama de tiempos	Definen el comportamiento de diferentes objetos dentro de una escala de tiempo
Diagrama de vista de interacción	Muestra la cooperación entre otros diagramas de interacción

En este capítulo se estudiarán algunos de estos diagramas a través de ejemplos sencillos y se utilizarán herramientas para elaborarlos.

6.2. DIAGRAMA DE CASOS DE USO

Los **casos de uso** modelan el sistema desde el punto de vista del usuario. Constituyen una excelente herramienta para la obtención de los requisitos software durante la fase de análisis de un proyecto. Deben cumplir los siguientes objetivos¹:

- Definir los requisitos funcionales y operativos del sistema, diseñando un conjunto de escenarios que faciliten una descripción de cómo se usará el sistema.
- Proporcionar una descripción clara de cómo el usuario interactúa con el sistema y viceversa.
- Proporcionar una base para la validación de las pruebas.

¹ Ingeniería del software. Un enfoque práctico. Roger S. Pressman.

Un caso de uso se suele escribir en un lenguaje sencillo y sin tecnicismos para que pueda ser entendido y comprendido por todos los participantes en el proceso de análisis. Un conjunto completo de casos de uso especifican todas las diferentes formas de utilizar el sistema y por lo tanto, definen todo el comportamiento requerido del mismo.

Utilizando UML se puede crear una representación visual de los casos de uso llamada **diagrama de casos de uso**.

6.2.1. Elementos del diagrama de casos de uso

Los elementos de un diagrama de casos de uso son los siguientes:

- Los **actores**. Un actor puede ser cualquier cosa que interactúa con el sistema y es externo a él. No necesariamente es una persona, puede ser un dispositivo u otro sistema. Se representan mediante un monigote con un nombre debajo.
- Los **casos de uso**. Representan una unidad funcional del sistema que se realiza tras una orden de algún agente externo que puede ser un actor u otro caso de uso. Un caso de uso es iniciado por un actor, a partir de ese momento, ese actor junto con otros interactúan con el sistema participando de ese caso de uso. Se representan mediante un óvalo o elipse y dentro se escribe una descripción textual.
- Las **relaciones**. Existen varios tipos de relaciones que se verán más adelante. La más típica es la asociación entre actores y casos de uso que se representan mediante una línea continua, significa la participación del actor en el caso de uso.
- Puede aparecer un rectángulo que muestre los límites del sistema.

La Figura 6.1 representa un modelo de caso de uso con dos actores y dos casos de uso. El rectángulo muestra los límites del sistema, dentro de él se pone el nombre. Las líneas representan la comunicación entre el actor y el caso de uso.

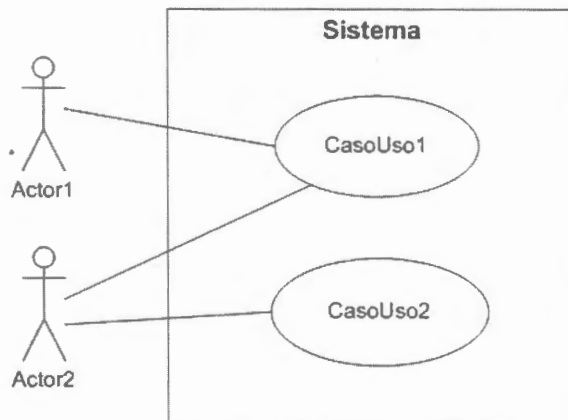


Figura 6.1. Diagrama de caso de uso.

Ejemplo 1. Caso de uso que representa a dos actores interactuando con una máquina de refrescos. El cliente que compra una bebida y el reponedor que abastece de bebidas a la máquina. Los casos de uso serán *ComprarRefresco* y *Reabastecer*. Véase Figura 6.2.

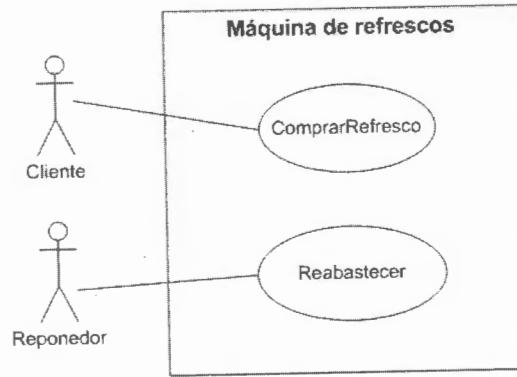


Figura 6.2. Ejemplo 1.

Ejemplo 2. Caso de uso que representa a dos actores interactuando con un sistema de venta de productos. El cliente interactúa con el sistema para buscar y comprar productos. El administrativo interactúa con el sistema para insertar nuevos productos. Se definen dos casos de uso para representar la interacción del cliente con el sistema: *BuscarProductos* y *ComprarProductos*; y un caso de uso para representar la interacción del administrativo: *InsertarProductos*.

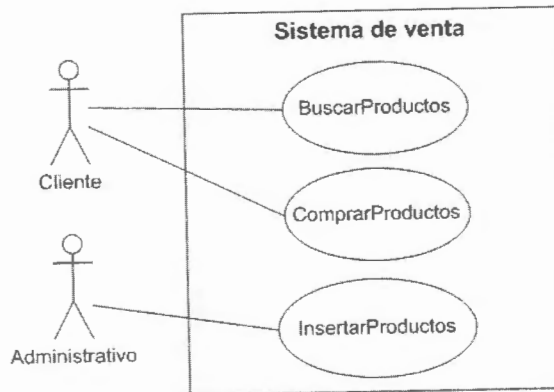


Figura 6.3. Ejemplo 2.

Los casos de uso siempre lo inician los actores para solicitar o modificar información del sistema, o para informar al sistema de que ha ocurrido algo en su entorno que le incumbe. El nombre del caso de uso debe coincidir con el objetivo del actor principal, que es normalmente el que comienza el caso de uso.

6.2.2. Identificar actores

Los actores son entidades externas al sistema que proporcionan los estímulos al mismo. Normalmente son seres humanos pero pueden ser también otros sistemas o incluso dispositivos. Para identificar los actores se necesita saber qué y quién interactúa con el sistema y qué roles desempeñan cuando interactúan con él. Hay que tener en cuenta los siguientes puntos a la hora de definir actores:

- Los actores son siempre externos al sistema.
- Interactúan directamente con el sistema.
- Representan roles que personas y elementos desempeñan en relación al sistema.

- Necesitan un nombre que describa el papel que desempeñan.
- La misma persona o elemento puede interpretar varios roles como actores distintos.

Por ejemplo, en una tienda online pueden interactuar diferentes actores: un usuario normal que visita la tienda, un usuario registrado que compra productos, un administrativo que comprueba el estado del stock de los productos, realiza pedidos a proveedores y da de alta nuevos productos; el empleado de almacén encargado de tramitar los pedidos de los clientes, etc.

6.2.3. Identificar casos de uso

Para identificar los casos de uso es necesario entender lo que el sistema debe hacer, y la mejor forma de empezar es identificar los actores que usarán el sistema y cómo lo usarán. En base a esto, nos planteamos una serie de preguntas:

- ¿Qué tareas realizan los actores involucrados en el sistema?
- ¿Qué información crea, almacena, modifica, destruye o lee el actor?
- ¿Debe el actor notificar al sistema los cambios externos ocurridos?
- ¿Debe el sistema informar a algún actor de cambios internos?
- ¿Interactúa el sistema con algún sistema externo?

Los casos de uso se documentan con texto informal. Describen tanto lo que hace el actor como lo que hace el sistema cuando interactúa con él. Una plantilla para una especificación sencilla de casos de uso contiene la siguiente información:

- **Nombre** del caso de uso.
- **ID** del caso de uso.
- **Breve descripción** de lo que se espera que haga el caso de uso.
- **Actores implicados en el caso de uso.** Existen dos tipos de actores: principales y secundarios. Los primeros son los que activan el caso de uso, los segundos interactúan con el caso de uso después de haberse activado; suelen ser otros sistemas, componentes externos o dispositivos con los cuales interactúa nuestro sistema.
- **Precondiciones.** Condiciones que se deben de cumplir antes de que el caso de uso pueda empezar.
- **Curso normal.** Pasos en el caso de uso que llevan a la finalización con éxito del mismo. Los pasos se escriben ordenados cronológicamente.
- **Postcondiciones.** Condiciones que se deben cumplir al final del caso de uso.
- **Alternativas.** Durante la ejecución de un caso de uso, suelen aparecer errores o excepciones. Por ejemplo, un usuario accede a un sistema escribiendo el nombre de usuario y la clave, y los escribe mal. El sistema deberá informar esta situación al usuario que introduce los datos. Esas desviaciones del curso normal del caso de uso se llaman alternativas.

Ejemplo 3. Partimos del diagrama de casos de uso representado en la Figura 6.3. La siguiente tabla muestra un ejemplo de caso de uso que describe los pasos que sigue un cliente para buscar productos en el sistema de venta según los criterios solicitados. Como precondición se indica que el cliente que interactúa debe estar registrado en el sistema, la postcondición será que el sistema muestra los productos que coincidan con el criterio de búsqueda:

Nombre: BuscarProductos ID: CU-1
Descripción: El cliente solicita consultar productos que cumplan una serie de criterios de búsqueda. El sistema muestra los datos de los productos solicitados.
Actores: Cliente.
Precondiciones: Se requiere que el cliente esté registrado en el sistema.
Curso normal del caso de uso: <ol style="list-style-type: none"> 1. El cliente selecciona buscar productos. 2. El sistema solicita los criterios de búsqueda. 3. El cliente introduce los criterios solicitados. 4. El sistema busca productos que cumplan los criterios introducidos por el cliente. 5. El sistema encuentra productos y se los muestra al cliente.
Postcondiciones: El sistema muestra los productos encontrados.
Alternativa 1: <ol style="list-style-type: none"> 5. El sistema no encuentra productos. 6. El sistema informa al cliente de que no hay productos que cumplan el criterio de búsqueda. 7. Fin del caso de uso.

En el ejemplo se ha incluido una alternativa en el paso 5 para el caso que el sistema no encuentre productos que cumplan los criterios de búsqueda. En este caso el sistema informa al cliente de que no ha encontrado productos. Normalmente los flujos alternativos no regresan al flujo principal ya que a menudo tratan con errores y excepciones. En el paso 7 se indica el final del caso de uso.

Ejemplo 4. Partimos del ejemplo anterior. En este caso se incluye un paso condicional para comprobar si el sistema encuentra o no productos. También se incluye un paso repetitivo para que el cliente realice todas las búsquedas que desee. No se indica ninguna postcondición, ya que el curso normal del caso de uso puede o no encontrar productos:

Nombre: BuscarProductos ID: CU-1
Descripción: El cliente solicita consultar productos que cumplan una serie de criterios de búsqueda. El sistema muestra los datos de los productos solicitados.
Actores: Cliente.
Precondiciones: Se requiere que el cliente esté registrado en el sistema.

<p>Curso normal del caso de uso:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El cliente selecciona buscar productos. 2. El sistema solicita los criterios de búsqueda. 3. El cliente introduce los criterios solicitados. 4. El sistema busca productos que cumplan los criterios introducidos por el cliente. 5. <i>SI</i> el sistema encuentra algún producto <ol style="list-style-type: none"> 5.1 <i>Para</i> cada producto encontrado <ol style="list-style-type: none"> 5.1.1. El sistema muestra sus datos. 6. <i>SI NO</i> <ol style="list-style-type: none"> 6.1 El sistema comunica al cliente que no ha encontrado productos. 7. El cliente repite los pasos 2 a 6 hasta finalizar las búsquedas.
<p>Postcondiciones:</p> <p>Ninguna.</p>
<p>Alternativas:</p> <p>Ninguna</p>

En los pasos 5 y 6 se ha definido un paso condicional. Para ello se utilizan las palabras clave *SI* y *SI NO*, para indicar una ramificación en el flujo. Detrás de la palabra *SI* se indica una expresión booleana sencilla que devuelva verdadero o falso. En este caso la expresión es *SI el sistema encuentra algún producto*, que puede devolver verdadero o falso. Debajo del *SI* y del *SI NO* se ha escrito un texto sangrado que indica el paso a realizar si la expresión es verdadera o no. En este caso no se ha indicado ninguna postcondición y es que las ramificaciones reducen el número de postcondiciones. Recuerda que las postcondiciones son condiciones que se deben cumplir al final del caso de uso, y en este caso, en el curso normal no siempre el sistema encuentra los productos.

En el Paso 5.1 se ha utilizado la palabra clave *Para*. Esta palabra la podemos utilizar para modelar la repetición. En el ejemplo se ha escrito: *Para cada producto encontrado* y debajo *El sistema muestra sus datos*, es decir, para cada producto que cumpla los criterios de búsqueda el sistema lo que hace es mostrar los datos. En el Paso 7 se ha definido un paso repetitivo indicando que se repitan los Pasos 2 a 6 hasta que el cliente no desee realizar más búsquedas.

Ejemplo 5. A continuación se describe el caso de uso *InsertarProductos*. El administrativo solicita dar de alta un nuevo producto; se requiere que esté registrado en el sistema. El sistema pedirá los datos del nuevo producto y validará si son correctos; si son correctos se inserta el producto, en caso contrario se comunica al cliente que ha introducido datos erróneos. No se indica ninguna postcondición por el mismo motivo que en el ejemplo anterior:

<p>Nombre: InsertarProductos</p> <p>ID: CU-2</p>
<p>Descripción:</p> <p>El administrativo solicita insertar un producto en el sistema. El sistema inserta los datos del producto introducido por el administrativo.</p>
<p>Actores: Administrativo.</p>
<p>Precondiciones:</p>

Se requiere que el administrativo esté registrado en el sistema.
Curso normal del caso de uso: <ol style="list-style-type: none"> 1. El administrativo solicita insertar un producto. 2. El sistema solicita los datos del producto. 3. El administrativo introduce los datos. 4. El sistema valida los datos introducidos por el administrativo. 5. SI los datos son correctos <ol style="list-style-type: none"> 5.1 El sistema inserta el producto. 6. SI NO <ol style="list-style-type: none"> 6.1 El sistema comunica al cliente que ha introducido datos erróneos. 7. El administrativo repite los pasos 2 a 6 hasta finalizar la inserción de productos.
Postcondiciones: Ninguna.
Alternativas: Ninguna

En este ejemplo se podría haber definido una alternativa para los datos introducidos de manera errónea como se hizo en el *Ejemplo 3* en lugar de utilizar la estructura *SI-SI NO*. En el paso 7 se ha definido un paso repetitivo que indica la repetición de los Pasos 2 a 6 hasta que el administrativo finalice la inserción de productos.

Ejemplo 6. En este ejemplo se describe el caso de uso *ComprarProductos*. El cliente puede comprar uno o varios productos siempre y cuando haya existencias. Cuando finaliza la compra, el sistema le muestra el total de la misma y solicita al cliente los datos para realizar el pago. El cliente introduce los datos y el sistema muestra la confirmación del pago:

Nombre: ComprarProductos ID: CU-3
Descripción: <p>El cliente selecciona los productos a comprar y escribe la cantidad deseada. El sistema comprueba si hay existencias y muestra el importe por cada producto seleccionado. Cuando el cliente no desea comprar más productos, el sistema muestra el importe total de la compra y solicita al cliente el pago de la misma.</p>
Actores: Cliente.
Precondiciones: <p>Se requiere que el cliente esté registrado en el sistema.</p>
Curso normal del caso de uso: <ol style="list-style-type: none"> 1. El cliente selecciona comprar productos. 2. El cliente selecciona un producto y escribe la cantidad. 3. El sistema valida los datos introducidos. 4. El sistema muestra el importe y el total acumulado. 5. El cliente repite los pasos 2 a 4 hasta indicar el fin de la compra. 6. El sistema calcula el importe total y lo muestra al cliente. 7. El sistema finaliza la compra y solicita la forma de pago al cliente.

8. El cliente selecciona la forma de pago. 9. El sistema solicita los datos al cliente según la forma de pago elegida. 10. El cliente introduce los datos. 11. El cliente realiza el pago. 12. El sistema muestra la confirmación del pago y registra la compra del cliente.
Postcondiciones: El cliente realiza la compra de productos.
Alternativa 1: 3.1 El producto seleccionado no tiene existencias. 3.2 El sistema informa al cliente de que no hay existencias. 3.3 Continuar en el paso 5 del curso normal.
Alternativa 2: 6.1 Si el importe total es 0. 6.1.1 Fin del caso de uso.
Alternativa 3: 10.1 Los datos introducidos por el cliente no son correctos. 10.2 El sistema informa al cliente. 10.3 Fin del caso de uso.

En este ejemplo no se ha utilizado ningún paso condicional, se han utilizado varias alternativas. En el Paso 5 se ha definido un paso repetitivo indicando que se repitan los Pasos 2 a 4 hasta que el cliente finalice la compra. La *Alternativa 1* muestra la situación en la que al validar los datos del producto, se comprueba que no tiene existencias; esta situación parte del paso 3, por ello se han numerado los pasos como 3.1, 3.2 y 3.3. En este caso se informa al cliente y se continúa con el Paso 5, donde el cliente puede seguir comprando si así lo desea.

En la *Alternativa 2* se parte del Paso 6, situación en la que se calcula el importe total. Si este importe es 0 es que el cliente no ha seleccionado productos con existencias disponibles, en esta situación finaliza el caso de uso. Por último, la *Alternativa 3* muestra la situación en que los datos introducidos por el cliente para el pago de la compra (paso 10) no son correctos, en este caso finaliza el caso de uso.

A la hora de describir un caso de uso se deben utilizar frases sencillas, no se deben hacer referencias a elementos de la interfaz de usuario, tales como página principal, pantalla de ingreso, hacer clic en un botón, etc. Igualmente se deben evitar detalles arquitectónicos. Por ejemplo, para indicar que el sistema debe almacenar un pedido, hemos de evitar expresiones de este tipo: *el sistema almacena el pedido en la base de datos MySQL*. Sería más correcto indicar: *el sistema almacena el pedido*.

A menudo se utiliza el término **escenario** en el contexto del UML. Según Martin Fowler la palabra escenario se refiere a una sola ruta a través de un caso de uso, una ruta que muestra una particular combinación de condiciones dentro de dicho caso de uso. Cada caso de uso es una colección de escenarios, y cada escenario es una secuencia de pasos que ilustran el comportamiento. Por ejemplo, en el caso de uso de comprar productos tenemos varios escenarios, uno en el que todo va bien, otro donde no hay suficientes existencias en el producto seleccionado, otro en que los datos introducidos por el cliente para el pago no son correctos y otro en el que el importe total es cero (porque no se han seleccionado productos o los que se han seleccionado no tienen existencias) y no se puede realizar la compra.

ACTIVIDAD 6.1

Realiza un caso de uso describiendo los pasos que sigue un usuario para identificarse en un sistema. El usuario debe estar registrado en el sistema. El sistema le pedirá su nombre y su contraseña, el sistema le dará acceso si esos datos son correctos. El sistema bloquea al usuario si escribe 3 veces mal la contraseña.

6.2.4. Relaciones en un diagrama de casos de uso

En un diagrama de casos de uso nos podemos encontrar con varios tipos de relaciones:

RELACIÓN	FUNCIÓN	NOTACIÓN
Asociación	Es la línea de comunicación entre un actor y un caso de uso en el que participa	—————
Extensión «extend»	Permite que un caso de uso extienda su comportamiento con uno o más fragmentos de comportamiento de otro. Se utiliza para especificar que el comportamiento de un caso de uso es diferente dependiendo de ciertas circunstancias. Se representa mediante una flecha discontinua con la palabra «extend». La relación apunta al caso de uso que se extenderá	— — — — —> «extend»
Generalización de casos de uso	Es como la generalización entre clases. El caso de uso hijo hereda el comportamiento y el significado del caso de uso padre. Se representa mediante una flecha continua con una cabeza triangular en el caso de uso padre	—————>
Inclusión «include» o «uses»	Permite que un caso de uso base incluya el comportamiento de otro caso de uso. Se representa mediante una flecha discontinua con la palabra «include». La relación apunta al caso de uso a ser incluido	— — — — —> «include»

Las relaciones de extensión, generalización e inclusión de la tabla anterior representan las relaciones entre los casos de uso. A menudo las relaciones «extend» e «include» son fuente de confusión para quienes mezclan los significados de ambos conceptos, por lo tanto deben usarse con discreción y solo donde mejoren la claridad del modelo de caso de uso. Veamos cómo diferenciarlas:

- La relación «include» ocurre cuando se tiene una porción de comportamiento que es similar en más de un caso de uso. Si por ejemplo tenemos dos casos de uso A y B que tienen una serie de pasos en común, se ponen esos pasos en un tercer caso de uso C; y A y B lo incluyen para usarlo, véase Figura 6.4. Los casos de uso incluidos son como subrutinas. En esta relación es necesario que ocurra el caso incluido para satisfacer el objetivo del caso de uso base.

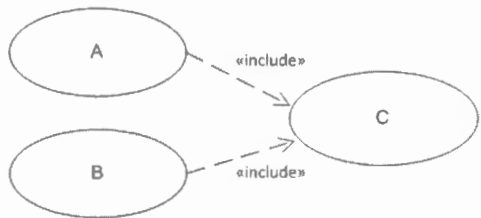


Figura 6.4. Relación «include».

- Se usa la relación «extend» cuando se tiene un caso de uso que extiende o amplía la funcionalidad de otro caso de uso (caso de uso base). Por ejemplo, el caso de uso B extiende la funcionalidad del caso de uso A añadiendo algunos pasos, véase Figura 6.4. Una diferencia con respecto al anterior es que el caso de uso que es extendido no sabe nada del caso de uso que lo extiende. En la relación «extend» el caso de uso de extensión (el B) no es indispensable que ocurra, y cuando lo hace ofrece un valor extra al objetivo original del caso de uso base (el A). El caso de uso base se describe como un caso de uso normal, no contiene ninguna referencia al caso de uso extendido. No obstante debe contener una descripción textual que marque los puntos de extensión en los que puede ser ampliado. Más adelante se verá un ejemplo de cómo dibujar un caso de uso extendido.



Figura 6.5. Relación «extend».

Ejemplo 7. En el modelo de un sistema de viajes aéreos se tienen dos casos de uso que tienen unos pasos comunes que se incluyen en otro caso de uso. Los casos de uso *RealizarReserva* y *ModificarReserva* incluyen el caso de uso *ComprobarAsientos* disponibles. Véase Figura 6.6.

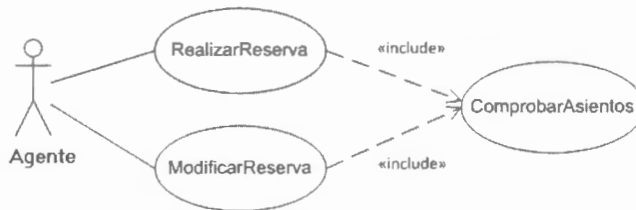


Figura 6.6. Un caso de uso incluido.

ACTIVIDAD 6.2

Se dispone de un sistema de personal donde el director puede realizar dos operaciones: consultar y modificar datos de los empleados. Para realizar esas operaciones se necesita localizar los detalles del empleado a modificar o consultar. ¿Cuántos casos de uso se podrían definir? Realiza la representación gráfica.

Ejemplo 8. En el siguiente ejemplo se amplía el caso de uso *RealizarReserva* para incluir la situación de que se puedan reservar asientos en primera clase. El caso de uso de extensión se llama *RealizarReserva 1ª clase*. El punto de extensión se llama *Establecer clase de asiento*. La circunstancia que causa que se active la extensión es la condición de que el pasajero solicite 1ª clase. La Figura 6.7 muestra como dibujar un caso de uso extendido.

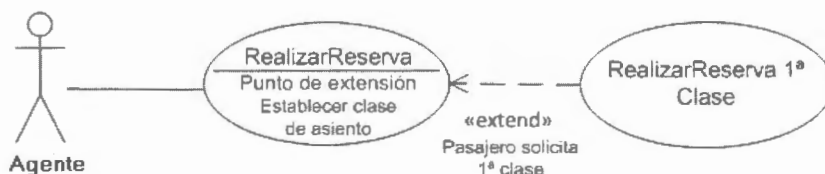


Figura 6.7. Un caso de uso extendido.

ACTIVIDAD 6.3

Representa gráficamente los siguientes casos de uso: un sistema de procesamiento de textos tiene un caso de uso básico llamado *EditarDocumento*, este es ampliado para que el usuario pueda comprobar la ortografía del documento, el caso de uso de extensión se llama *ComprobarOrtografia*, la condición que lo activa es que el usuario selecciona la opción de comprobar la ortografía del documento.

Ejemplo 9. En el ejemplo del sistema de venta a la hora de comprar productos se requería que el cliente estuviese registrado en el sistema. Supongamos ahora que cuando un cliente quiere realizar una compra, si no está registrado se le ofrece la posibilidad de registrarse en ese momento. Para ello, se añade un caso de uso para que el cliente se registre, que extienda el caso de uso de comprar productos. También se pueden comprar productos sin pasar por el caso de uso de registrar cliente. Véase Figura 6.8.

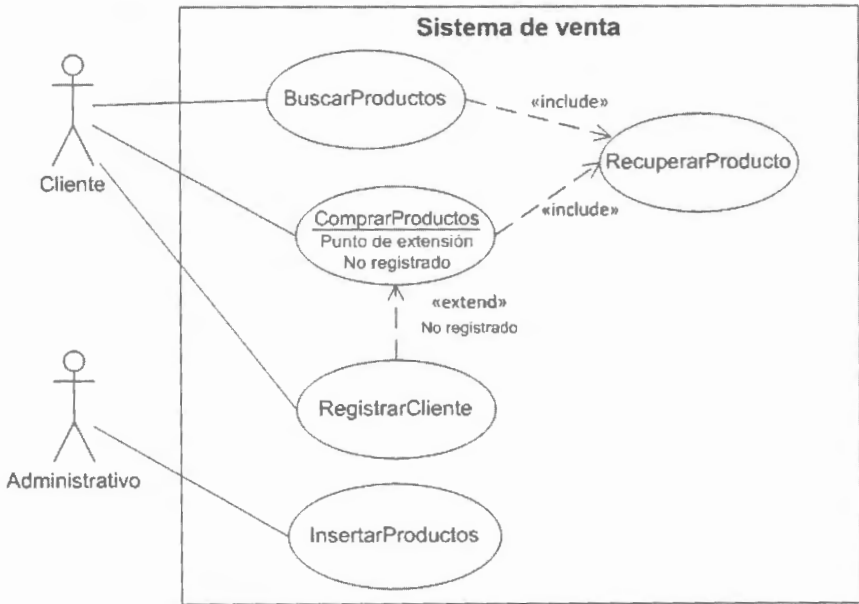


Figura 6.8. Sistema de venta con relaciones «include» y «extend».

Ejemplo 10. En el ejemplo del sistema de venta cuando se van comprando los productos se necesita recuperar su información para obtener el precio. También cuando se realiza la búsqueda de productos se necesita recuperar dicha información para mostrarla al cliente. Por tanto, podemos añadir un nuevo caso de uso en el que se recupere la información de un producto, este caso de uso se incluirá mediante una relación «include» en los otros dos casos de uso. Véase Figura 6.8.

Vamos a ver cómo quedaría la descripción de los casos de uso con las relaciones «include» y «extend». El caso de uso *RecuperarProducto* se expone a continuación:

Nombre: RecuperarProducto
ID: CU-4
Descripción:
El cliente recupera los datos de los productos solicitados.

Actores: Cliente.
Precondiciones: Se requiere que el cliente esté registrado en el sistema.
Curso normal del caso de uso: <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema solicita los criterios de búsqueda. 2. El cliente introduce los criterios solicitados. 3. El sistema encuentra el producto o productos solicitados según los criterios especificados.
Postcondiciones: El sistema encuentra los datos del producto o productos solicitados
Alternativas: <ol style="list-style-type: none"> 3. El sistema no encuentra los productos solicitados. 4. Fin del caso de uso.

Nombre: BuscarProductos ID: CU-1
Descripción: El cliente solicita consultar productos que cumplan una serie de criterios de búsqueda. El sistema muestra los datos de los productos solicitados.
Actores: Cliente.
Precondiciones: Se requiere que el cliente esté registrado en el sistema.
Curso normal del caso de uso: <ol style="list-style-type: none"> 1. El cliente selecciona buscar productos. 2. Include (RecuperarProducto) 3. Para cada producto encontrado. <ol style="list-style-type: none"> 3.1 El sistema muestra sus datos. 4. El cliente repite los Pasos 2 a 3 hasta finalizar las búsquedas.
Postcondiciones: El sistema muestra al cliente los productos solicitados
Alternativas: <ol style="list-style-type: none"> 3. El sistema no encuentra los productos solicitados <ol style="list-style-type: none"> 3.1 El sistema informa al cliente. 4. Continuar en el Paso 4.

El caso de uso *ComprarProductos* incluye el punto de extensión *No registrado* cuando el sistema solicita al cliente la forma de pago de la compra. Se requiere que el cliente esté registrado para poder realizar el pago. No se numera el paso porque no forma parte del curso normal del caso de uso, el resto de pasos del caso de uso son similares a los vistos inicialmente:

Nombre: ComprarProductos ID: CU-3
Descripción: El cliente selecciona los productos a comprar escribiendo la cantidad deseada. El sistema comprueba si hay existencias y muestra el importe por cada producto seleccionado. Cuando el cliente no desea comprar más productos, el sistema muestra el importe total de la compra y solicita al cliente el pago de la misma.
Actores: Cliente.
Precondiciones: Clientes registrados y no registrados en el sistema.
Curso normal del caso de uso: <ol style="list-style-type: none">1. El cliente selecciona comprar productos.2. Include (RecuperarProducto).3. El cliente introduce la cantidad.4. El sistema valida los datos introducidos.5. El sistema muestra el importe y el total acumulado.6. El cliente repite los Pasos 2 a 4 hasta indicar el fin de la compra.7. El sistema calcula el importe total y lo muestra al cliente.8. El sistema finaliza la compra y solicita la forma de pago al cliente. <p>Punto de extensión: No registrado.</p> <ol style="list-style-type: none">9. El cliente selecciona la forma de pago.10. El sistema solicita los datos al cliente según la forma de pago elegida.11. El cliente introduce los datos.12. El cliente realiza el pago.13. El sistema muestra la confirmación del pago y registra la compra del cliente. <p>.....</p> <p>.....</p>

Nombre: RegistrarCliente ID: CU-5
Descripción: El cliente se da de alta en el sistema para poder comprar productos.
Actores: Cliente.
Precondiciones: El cliente no esté registrado en el sistema.
Curso normal del caso de uso: <ol style="list-style-type: none">1. El sistema solicita los datos del cliente.2. El cliente introduce los datos solicitados.
Postcondiciones: El sistema da de alta al cliente.

En general, la inclusión de estas relaciones hace que los diagramas de casos de uso sean más complicados y difíciles de leer. Las relaciones «include» y «extend» generan mucha polémica entre la gente que modela casos de uso. Es preferible diseñar un modelo de casos de uso simple que facilite la comunicación entre todas las personas que forman parte del proyecto, aunque ello signifique utilizar menos elementos gráficos de UML.

La relación de generalización en los casos de uso se utiliza cuando se tiene uno o más casos de uso que son especificaciones de un caso de uso más general. Por ejemplo, supongamos que en nuestro sistema de ventas se pueden buscar dos tipos de productos, libros y CDs de música, entonces podemos representar el diagrama de casos de uso con un caso de uso padre *BuscarProductos* y dos especializaciones, el caso de uso *BuscarLibros* y el caso de uso *BuscarCD*, véase Figura 6.9.

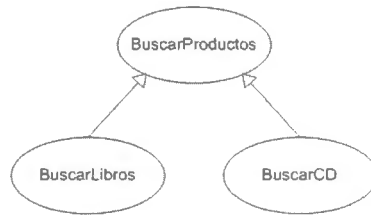


Figura 6.9. Relación de generalización en buscar productos.

Ejemplo 11. En este ejemplo se muestra un caso de uso que se encarga de verificar la identidad de un usuario, el caso de uso se llama *ValidarUsuario*. Esta se puede verificar de varias formas, introduciendo una palabra clave, escaneando la retina del ojo o mediante la huella dactilar del usuario. Podemos representar el caso de uso padre con tres especializaciones: *ComprobarClave*, *EscanearRetina* y *ObtenerHuella*; cada una añade su propio comportamiento. Véase Figura 6.10.

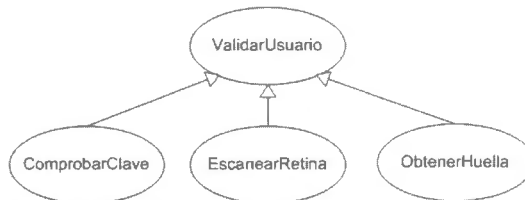


Figura 6.10. Relación de generalización al validar usuario.

El caso de uso *ComprobarClave* comprueba y verifica la clave introducida por teclado, *EscanearRetina* busca entre los modelos de retina de ojo el correspondiente al usuario y *ObtenerHuella* busca la huella dactilar del usuario entre los modelos de huellas dactilares que tiene registrado el sistema. La generalización entre casos de uso se representa por una línea continua dirigida hacia el caso de uso padre, en este caso es *ValidarUsuario*, con la punta de una flecha en forma triangular

Ejemplo 12. A partir de la siguiente descripción vamos a desarrollar un sistema de gestión de notas donde los profesores pueden registrar y actualizar las notas de los alumnos y los alumnos pueden consultarla. La lista de requerimientos para este sistema es:

- El profesor puede introducir y modificar las notas de los alumnos. Para ello seleccionará el curso, la asignatura y el alumno, y dará el valor a la nota. Las notas se almacenan en una base de datos. Para que un profesor pueda introducir o modificar notas debe estar autenticado en el sistema, es decir, debe introducir el nombre de usuario y la contraseña.

- Los alumnos pueden consultar la nota. Las notas se pueden consultar por asignatura (el alumno elige la asignatura) o se pueden consultar todas las asignaturas del alumno con su nota. Para que un alumno pueda consultar las notas debe estar autenticado en el sistema, es decir, debe haber introducido su nombre de usuario y su contraseña.
- El sistema debe generar un listado de notas por asignatura. Para ello el profesor seleccionará el curso y la asignatura, el sistema generará un informe PDF con dicha información.
- Cuando los usuarios son autenticados el sistema muestra la funcionalidad disponible dependiendo del tipo de perfil del usuario.

La Figura 6.11 muestra los actores y casos de uso del sistema.

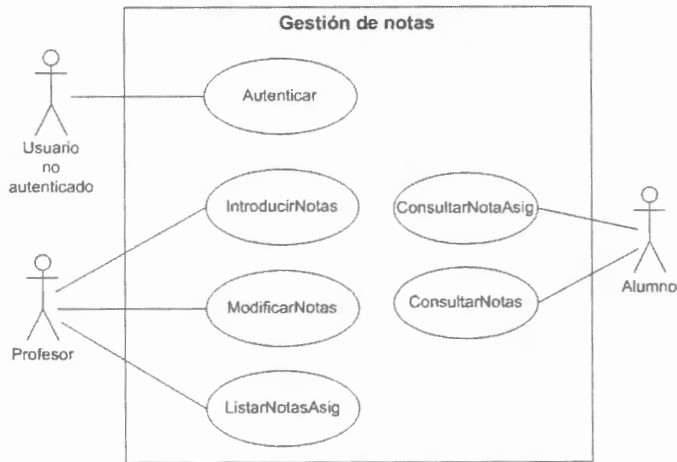


Figura 6.11. Sistema de gestión de notas, casos de uso y actores.

La siguiente tabla muestra los actores y los casos de uso con los que interactúan:

ACTORES	CASOS DE USO
Usuario no autenticado (representa a un usuario del sistema, que una vez autenticado será un profesor o un alumno)	Autenticar: permite a un usuario acceder al sistema, introduciendo su nombre de usuario y su contraseña. Dependiendo del tipo de usuario accederá a unas funciones u otras del sistema. El actor principal es el usuario no autenticado
Profesor	IntroducirNotas: permite al profesor introducir las notas de los alumnos
	ModificarNotas: permite al profesor modificar las notas de los alumnos
	ListarNotasAsig: permite al profesor obtener un listado de notas por asignatura
Alumno	ConsultarNotaAsig: permite a un alumno consultar la nota de una asignatura
	ConsultarNotas: permite a un alumno consultar todas sus notas en todas sus asignaturas

La descripción del caso de uso *Autenticar* es la siguiente:

Nombre: Autenticar ID: CU-GN1
Descripción: El caso de uso permite a un usuario acceder al sistema introduciendo su nombre de usuario y contraseña. Dependiendo del tipo de usuario accederá a unas funciones u otras del sistema. Si los datos introducidos no son correctos el sistema solicitará de nuevo los datos al usuario.
Actores: Usuario del sistema no autenticado.
Precondiciones: Se requiere que el usuario no haya sido autenticado por el sistema.
Curso normal del caso de uso: <ol style="list-style-type: none">1. El usuario solicita autenticarse.2. El sistema solicita los datos al usuario.3. El usuario introduce el nombre de usuario y la contraseña.4. El sistema valida los datos introducidos.
Postcondiciones: El usuario accede al sistema.
Alternativas: <ol style="list-style-type: none">4.1 El usuario o la contraseña no son correctos.4.2 El sistema muestra un mensaje indicando el error.4.3 El sistema solicita que se introduzcan de nuevo los datos.4.4 Continuar en el paso 2 del curso normal.

Los casos de uso *IntroducirNotas* y *ModificarNotas* son similares. La descripción del caso de uso *IntroducirNotas* es la siguiente:

Nombre: IntroducirNotas ID: CU-GN2
Descripción: El profesor introduce las notas de los alumnos. Debe seleccionar el curso, la asignatura y el alumno al que asignará la nota.
Actores: Profesor.
Precondiciones: Se requiere que el usuario haya sido autenticado en el sistema.
Curso normal del caso de uso: <ol style="list-style-type: none">1. El profesor selecciona introducir notas.2. El sistema solicita el curso y la asignatura.3. El profesor introduce el curso y la asignatura.4. El sistema muestra la lista de alumnos.5. El profesor selecciona el alumno e introduce la nota.6. Repetir el Paso 5 hasta que el profesor termine de introducir notas.

7. El sistema valida las notas introducidas.
Postcondiciones: El sistema registra las notas de los alumnos.
Alternativas: 7.1 Las notas introducidas no son correctas. 7.2 Fin del caso de uso.

La descripción del caso de uso *ListarNotasAsig* es la siguiente:

Nombre: ListarNotasAsig ID: CU-GN3
Descripción: Se desea obtener un listado de notas por asignatura. Para ello el profesor seleccionará el curso y la asignatura. El profesor solicitará al sistema un listado con la nota de los alumnos en la asignatura seleccionada, el sistema generará un informe PDF con dicha información.
Actores: Profesor.
Precondiciones: Se requiere que el usuario haya sido autenticado en el sistema.
Curso normal del caso de uso: <ol style="list-style-type: none">1. El profesor selecciona listar notas por asignatura.2. <i>El sistema solicita el curso y la asignatura.</i>3. <i>El profesor introduce el curso y la asignatura.</i>4. <i>El sistema muestra la lista de alumnos.</i>5. El sistema solicita confirmación para generar el listado.6. El profesor confirma la generación del listado.
Postcondiciones: El sistema obtiene un informe en PDF con las notas de los alumnos en la asignatura seleccionada.
Alternativas: <ol style="list-style-type: none">6. El profesor no confirma la generación del listado.7. Fin del caso de uso.

En la descripción de los dos casos de uso anteriores se puede observar que se repiten los pasos 2, 3 y 4. En este sentido podemos ponerlos en un caso de uso aparte y utilizar una relación «incluye». En la Figura 6.12 se muestra el caso de uso *SolicitarCurAsig* que contiene pasos comunes a los casos de uso *IntroducirNotas*, *ModificarNotas* y *ListarNotasAsig*. En estos casos de uso, será necesario sustituir los Pasos 2, 3 y 4 por la inclusión de este nuevo caso de uso: *Include(SolicitarCurAsig)*; y renumerar los pasos del flujo normal y de las alternativas.

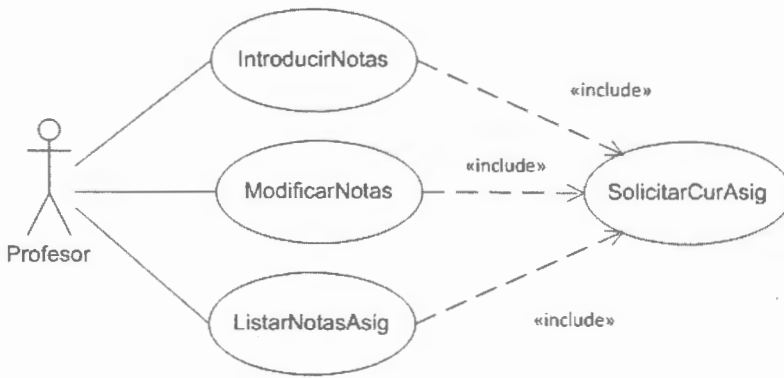


Figura 6.12. Sistema de gestión de notas, relación «include».

La descripción del caso de uso *SolicitarCurAsig* es la siguiente:

Nombre: SolicitarCurAsig
ID: CU-GN4
Descripción: El sistema recupera los alumnos de un curso y una asignatura seleccionada por el profesor.
Actores: Profesor.
Precondiciones: Se requiere que el usuario haya sido autenticado en el sistema.
Curso normal del caso de uso: <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema solicita el curso y la asignatura. 2. El profesor introduce el curso y la asignatura. 3. El sistema muestra la lista de alumnos.
Postcondiciones: El sistema obtiene los alumnos solicitados.

La descripción de los casos de uso *ConsultarNotaAsig* y *ConsultarNotas* es la siguiente:

Nombre: ConsultarNotaAsig
ID: CU-GN5
Descripción: Este caso de uso permite al alumno consultar la nota de una asignatura. El alumno seleccionará la asignatura y el sistema mostrará la nota.
Actores: Alumno.
Precondiciones: Se requiere que el usuario haya sido autenticado en el sistema.

Curso normal del caso de uso:

1. El alumno selecciona consultar nota de una asignatura.
2. El sistema solicita la asignatura.
3. El alumno introduce la asignatura.
4. El sistema muestra la nota.

Postcondiciones:

El sistema obtiene la nota de la asignatura solicitada por el alumno.

Nombre: ConsultarNotas

ID: CU-GN6

Descripción:

Este caso de uso permite al alumno consultar las notas que tiene en sus asignaturas.

Actores: Alumno.

Precondiciones:

Se requiere que el usuario haya sido autenticado en el sistema.

Curso normal del caso de uso:

1. El alumno selecciona consultar notas.
2. El sistema solicita confirmación para obtener las notas.
3. El alumno confirma la obtención de notas.

Postcondiciones:

El sistema muestra al alumno las notas de sus asignaturas.

ACTIVIDAD 6.4

Añade un nuevo caso de uso al sistema de gestión de notas que permita al profesor consultar las notas de un alumno. El sistema solicitará del profesor los datos del alumno, y le devolverá las notas en sus asignaturas. Considera alternativas si los datos introducidos no son correctos.

6.3. HERRAMIENTAS PARA LA ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS

A continuación vamos a ver una serie de herramientas software para el desarrollo de diagramas UML. Empezaremos con el diagrama de casos de uso. En los siguientes apartados se utilizarán las herramientas para el diagrama correspondiente.

y se selecciona *New Representation-> NewModel Use Case Cross Table*, le damos un nombre y pulsamos *OK*. Se generará una tabla que relaciona los casos de uso con los componentes y diagramas que forman el proyecto.

Para obtener una imagen del diagrama se pulsa sobre él con el botón derecho del ratón y se selecciona la opción *Export diagrams as images*, véase Figura 6.18

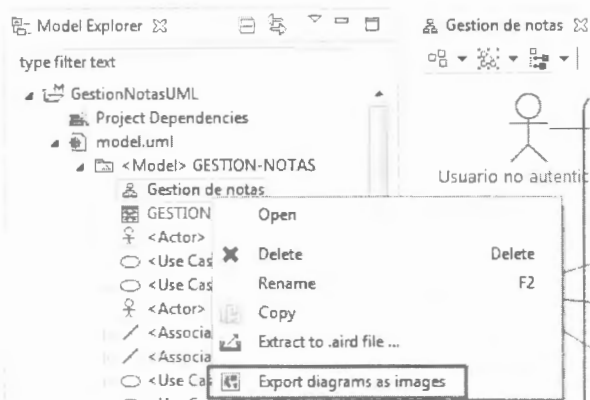


Figura 6.18. Obtener imagen del diagrama en Eclipse.

ACTIVIDAD 6.5

Se trata de abrir un proyecto UML completo para ver diagramas de componentes, de casos de uso, de secuencia, de clases, etc. Asegúrate que el entorno Eclipse está en la perspectiva *Modeling*. Si no está activada selecciona la opción de menú *Window -> Open Perspective-> Other-> Modeling*. Pulsa en la opción de menú *File-> New-> Example-> UML -> Travel Agency UML*. Este proyecto contiene un modelo UML para un negocio de agencia de viajes. El proyecto está formado por dos archivos: *agency.uml* (que contiene la definición no gráfica de los elementos del modelo) y *representations.aird* (contiene la representación gráfica de los elementos del modelo). Navega por los diagramas seleccionando los elementos bajo el archivo *representations.aird*.

6.3.2. ArgoUML

ArgoUML es una herramienta de modelado UML de código abierto basada en Java que incluye soporte para todos los diagramas UML 1.4 estándar. Se ejecuta en cualquier plataforma Java y está disponible en diez idiomas. Su instalación es sencilla, solo hay que descargar el archivo y seguir los pasos del instalador. Se distribuye bajo la *Licencia Pública Eclipse (EPL) 1.0*.

La ventana principal de ArgoUML tiene una barra de menús, barra de herramientas, y cuatro paneles principales (véase Figura 6.19):

- A la izquierda el panel de navegación donde tenemos una vista en forma de árbol de los diagramas del modelo.
- A la derecha el panel de edición donde se muestra el diagrama actual. Es en esta zona donde se arrastran y colocan los elementos del diagrama.
- Debajo a la izquierda el panel qué hacer, muestra una lista de tareas pendientes. Ayuda a los diseñadores a resolver problemas que vayan surgiendo.

- Por último, debajo y a la derecha se muestra el panel con los detalles del elemento seleccionado. Desde aquí se definen las propiedades del mismo, como por ejemplo su nombre.

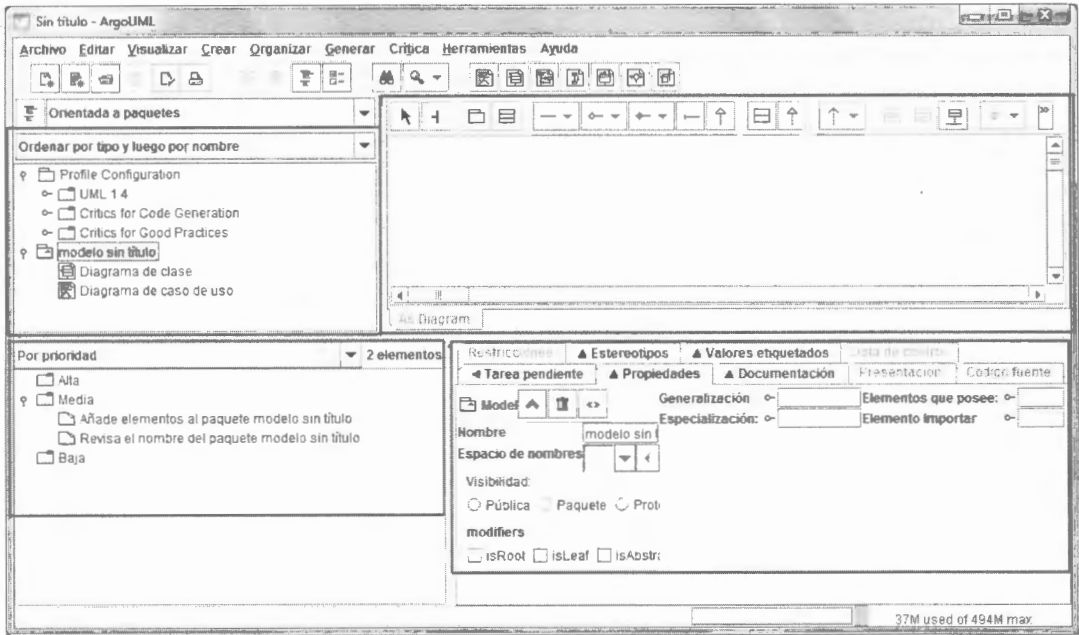


Figura 6.19. Pantalla principal de ArgoUML.

Por defecto al abrir ArgoUML en el modelo aparece un diagrama de clase y un diagrama de caso de uso. Al hacer clic en cualquiera de ellos, se muestra en el panel de edición los iconos para elaborar el diagrama de clases o de casos de uso (según el elegido). También podemos crear un caso de uso pulsando con el botón derecho del ratón sobre el modelo, a continuación elegimos *Crear diagrama -> Diagrama de casos de uso*. Véase Figura 6.20.

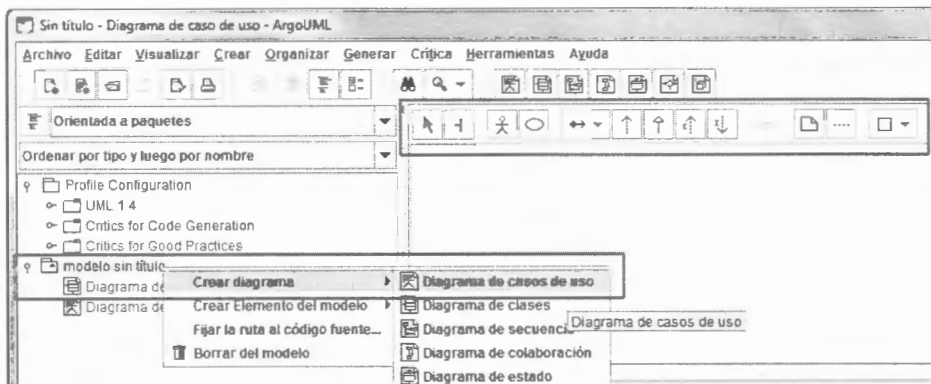


Figura 6.20. Crear diagrama de casos de uso en ArgoUML.

La Figura 6.21 muestra la pantalla de ArgoUML con el diagrama de casos de uso para el sistema de venta. Se muestra marcado el caso de uso *ComprarProductos* que añadía un punto de extensión. En el panel de navegación (a la izquierda) se muestran los elementos del diagrama. Algunos, como por ejemplo las relaciones de inclusión y asociación, no tienen nombre; este se puede asignar seleccionando el elemento en el diagrama y accediendo a la pestaña de propiedades.

Para mostrar el punto de extensión se pulsa en el caso de uso con el botón derecho del ratón y se selecciona la opción *Mostrar-> Mostrar el comportamiento de los puntos de extensión*. Desde la opción *Agregar* se puede añadir un nuevo punto de extensión al caso de uso.

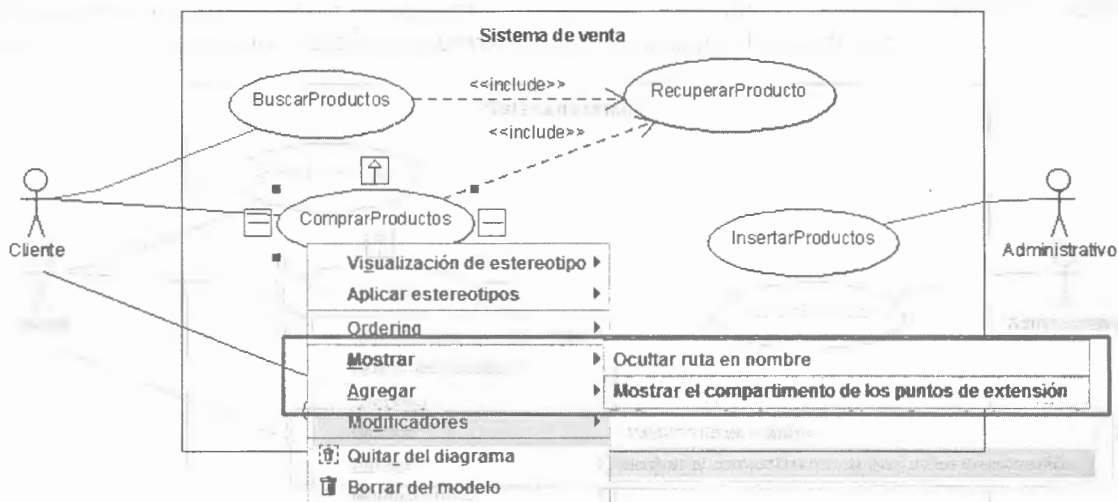


Figura 6.23. Visualizar los puntos de extensión en ArgoUML.

Se puede obtener una imagen del diagrama pulsando sobre él con el botón derecho del ratón y seleccionando la opción *Copiar diagrama al portapapeles como imagen*, véase Figura 6.24.

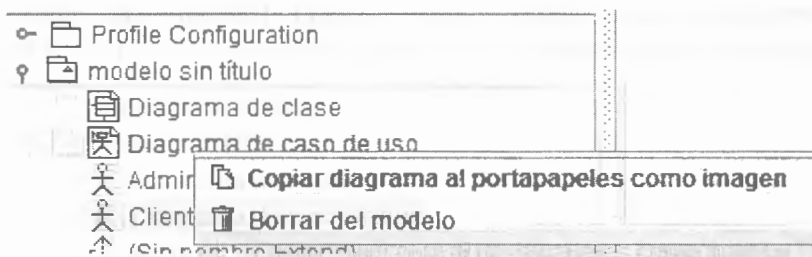


Figura 6.24. Copiar diagrama al portapapeles en ArgoUML.

ACTIVIDAD 6.6

Realiza en ArgoUML el diagrama de casos de uso para el sistema de venta y el de gestión de notas.