

INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ORIENTADO A OBJETOS

INGENIERÍA DE SOFTWARE I

2º DE GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
CURSO 2022/2023

Francisco José García-Peñalvo / fgarcia@usal.es

Alicia García-Holgado / aliciagh@usal.es

Departamento de Informática y Automática
Universidad de Salamanca





MÁS INFORMACIÓN

Tema 7 – Análisis orientado a objetos

(García-Peñalvo & García-Holgado, 2022)

PÍLDORAS DE VÍDEO RELACIONADAS

Análisis Orientado a Objetos

(García-Peñalvo et al., 2021a)

Análisis Orientado a Objetos en el Proceso Unificado – Consejos prácticos

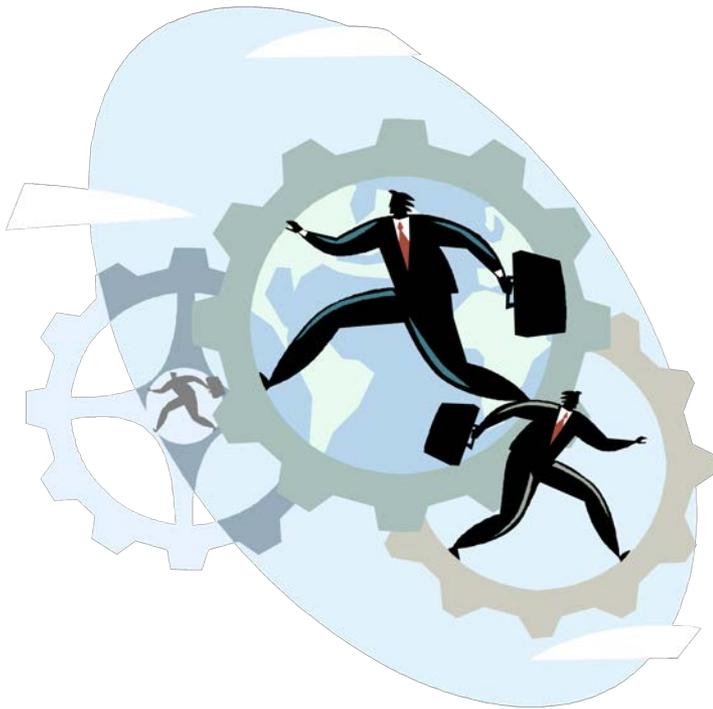
(García-Peñalvo et al., 2021b)

Máquina de reciclado

(García-Peñalvo et al., 2021c)

ÍNDICE

- Introducción
- Análisis Orientado a Objetos
- Análisis en el Proceso Unificado

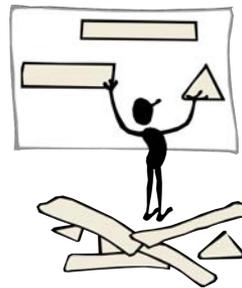
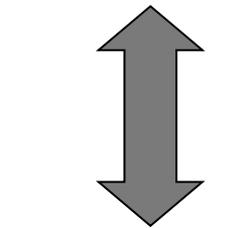


1. INTRODUCCIÓN

¿DE DÓNDE SE PARTE?



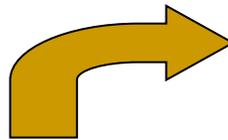
Usuarios, clientes...



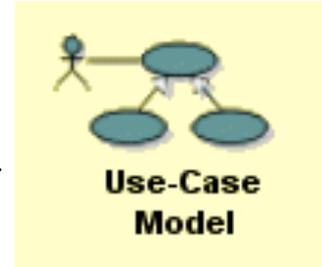
Desarrolladores



Requisitos



Escenarios /
casos de uso

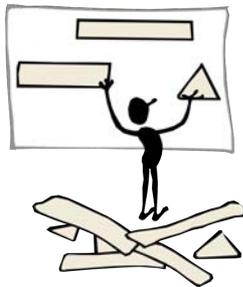
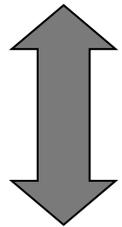


Use-Case
Model

¿DÓNDE SE QUIERE LLEGAR?



Usuarios, clientes...



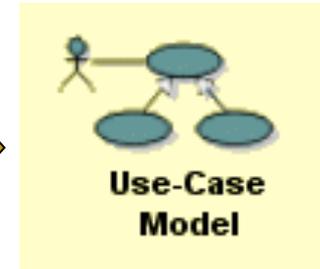
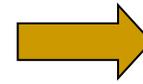
Desarrolladores



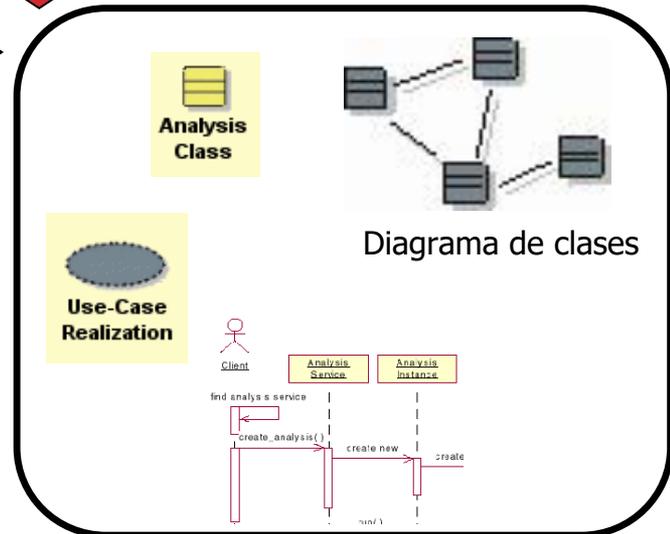
Requisitos



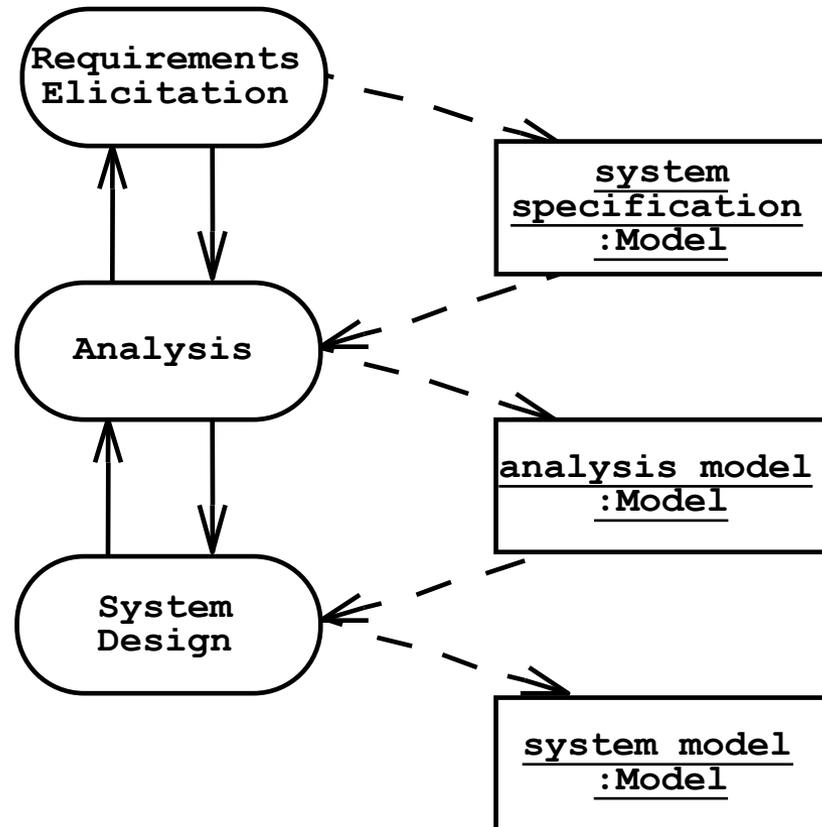
Escenarios /
casos de uso



Use-Case
Model



PRODUCTOS DE LA RECOGIDA Y ANÁLISIS DE REQUISITOS



(Bruegge y Dutoit, 2010)

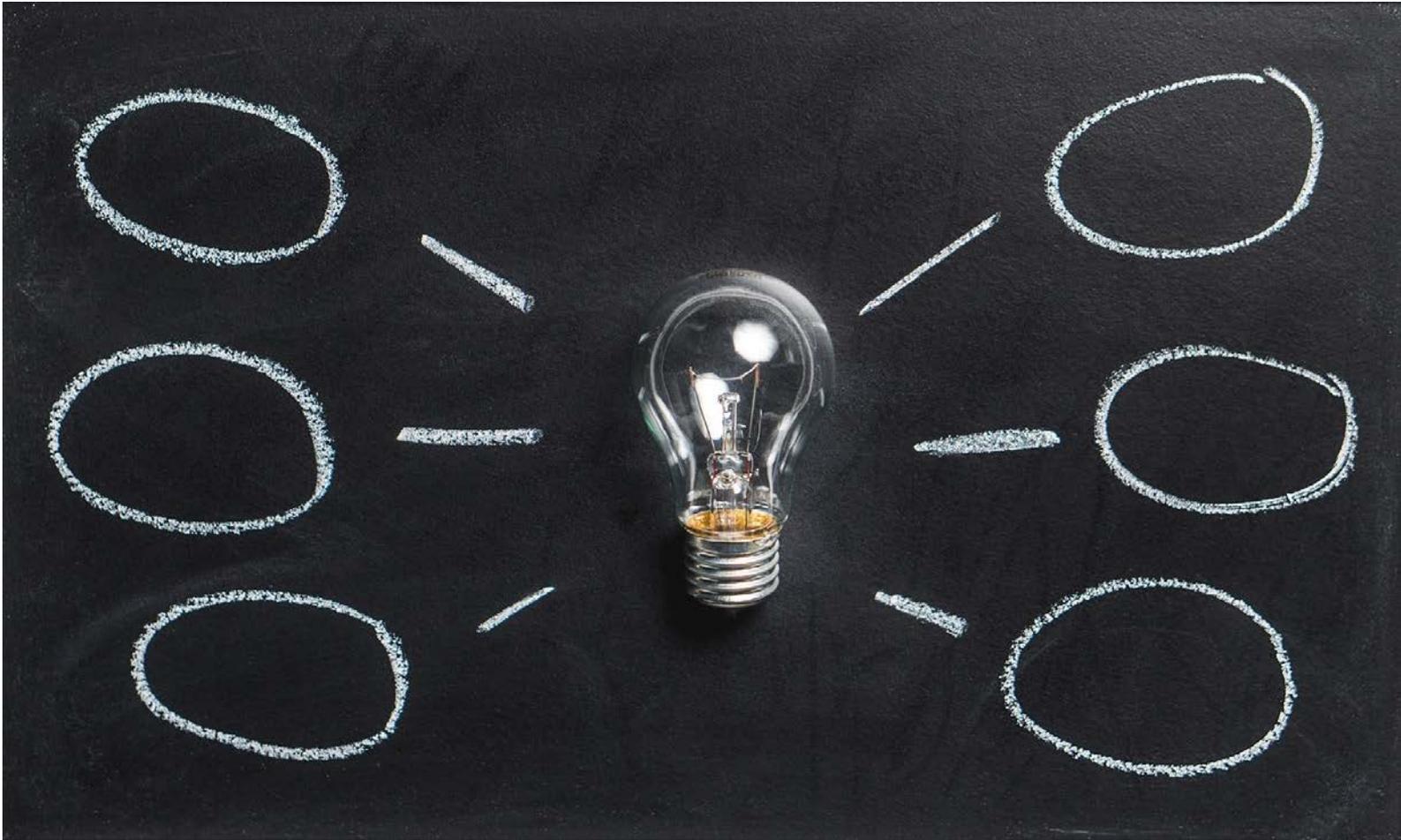
DEFINICIÓN DE ANÁLISIS

- En términos generales se define análisis como “la distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos” (RAE, 2017)
- Desde un punto de vista informático se define análisis como “el estudio, mediante técnicas informáticas, de los límites, características y posibles soluciones de un problema al que se aplica un tratamiento por ordenador” (RAE, 2017)
- Para la Ingeniería del *Software* el análisis es la parte del proceso de desarrollo de *software* cuyo propósito principal es realizar un modelo del dominio del problema
 - Se puede definir más precisamente como “el proceso del estudio de las necesidades de los usuarios para llegar a una definición de los requisitos del sistema, de *hardware* o de *software*, así como el proceso de estudio y refinamiento de dichos requisitos” (IEEE, 1999)

EL OBJETO DEL ANÁLISIS ORIENTADO A OBJETOS

Analizar los requisitos en la forma de un modelo de análisis es importante por varios motivos (Jacobson et al., 1999)

- Un modelo de análisis ofrece una especificación más precisa de los requisitos que la que se tiene como resultado de la captura de requisitos, incluyendo al modelo de casos de uso
- Un modelo de análisis se describe utilizando el lenguaje de los desarrolladores y puede, por tanto, introducir un mayor formalismo y ser utilizado para razonar sobre los funcionamientos internos del sistema
- Un modelo de análisis estructura los requisitos de un modo que facilita su comprensión, su preparación, su modificación y, en general, su mantenimiento
- Un modelo de análisis puede considerarse como una primera aproximación al modelo de diseño y es, por tanto, una entrada fundamental cuando se da forma al sistema en el diseño y en la implementación



<https://pixabay.com/es/mindmap-lluvia-de-ideas-idea-2123973/>

2. ANÁLISIS ORIENTADO A OBJETOS

DEFINICIÓN

El análisis orientado a objetos es el proceso que modela el dominio del problema mediante la identificación y la especificación de un conjunto de objetos semánticos que interactúan y se comportan de acuerdo a los requisitos del sistema

(Monarchi y Puhr, 1992)

- Permite describir el sistema en los mismos términos que el mundo real
- Se centra en la comprensión del espacio (dominio) del problema
- Contiene elementos de síntesis
- La abstracción de requisitos de usuario y la identificación de los objetos clave del dominio es seguida del ensamblaje de estos objetos en estructuras de forma que soporten el diseño en fases posteriores



GENERALIDADES

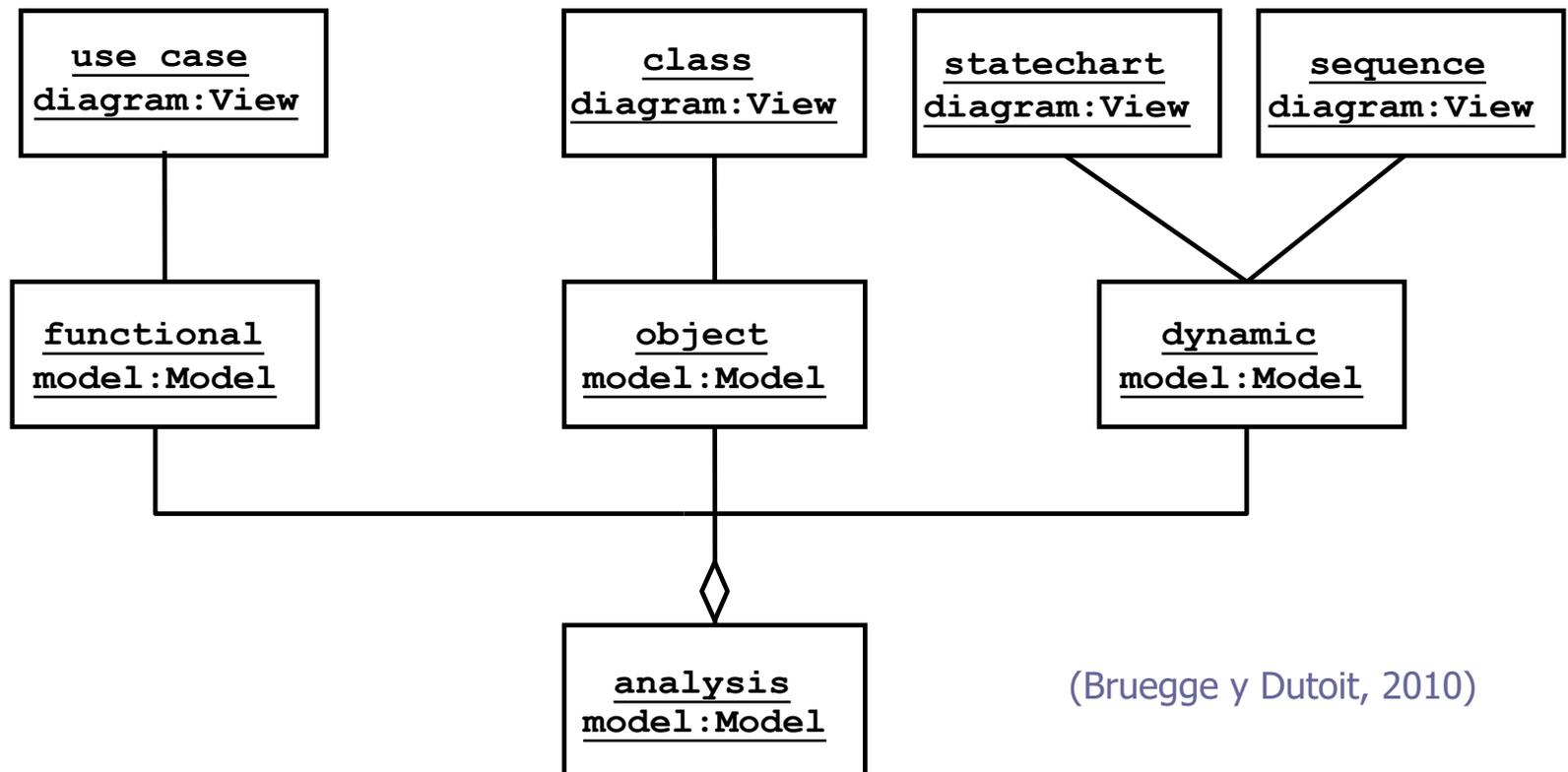
- Difícil determinar dónde acaba el análisis orientado a objetos y dónde comienza el diseño orientado a objetos
- El objetivo es modelar la semántica del problema en términos de objetos distintos pero relacionados
- El análisis casa con el dominio del problema
- Los objetos del dominio del problema representan cosas o conceptos utilizados para describir el problema (**objetos semánticos**)
- Los objetos del dominio del problema tienen una equivalencia directa en el entorno de la aplicación
- Se centra en la representación del problema
 - Identificar abstracciones que contengan el significado de las especificaciones y de los requisitos

GENERALIDADES

- El modelo de casos de uso identifica secuencias de eventos e interacciones entre actores y el sistema
- El **modelo de análisis** especifica las clases de objetos que se encuentran o existen en el sistema
- No existen reglas fijas para esta transformación
- Se centra en la elaboración de un modelo del sistema, el modelo de análisis
 - Modelo funcional
 - Representado por los casos de uso
 - Modelo objeto análisis
 - Representado por los diagramas de clase y objetos
 - Modelo dinámico
 - Representado por los diagramas de secuencia y los diagramas de transición de estados

ESTRUCTURA DEL MODELO DE ANÁLISIS

El **Modelo de Análisis** estructura el sistema independientemente del entorno actual de implementación

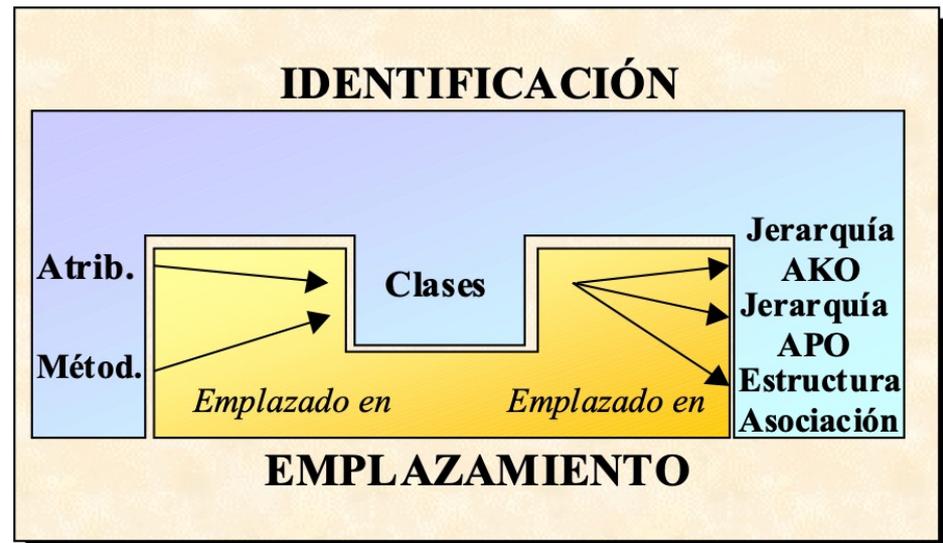


(Bruegge y Dutoit, 2010)

ACTIVIDADES DEL ANÁLISIS ORIENTADO A OBJETOS

- La identificación de las clases semánticas, los atributos, el comportamiento y las relaciones (generalizaciones, agregaciones y asociaciones)
- El emplazamiento de las clases, atributos y comportamiento
- La especificación del comportamiento dinámico mediante paso de mensajes

(Monarchi y Pühr, 1992)



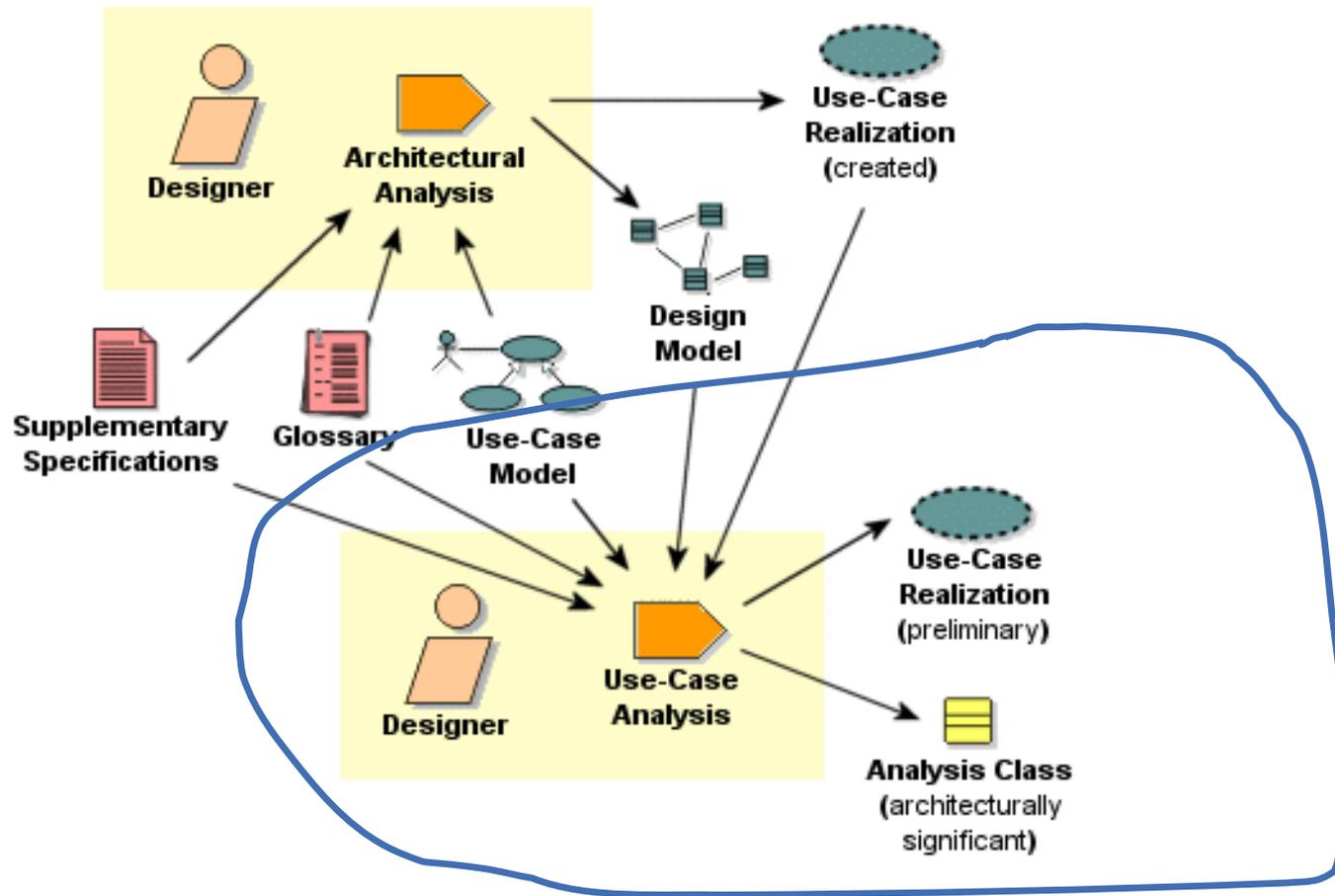
TIPOS DE PROCESO EN ANÁLISIS

- Existen diferentes enfoques de proceso en el análisis
 - Centran en la información (datos) del sistema
 - Centran en la funcionalidad (comportamiento) del sistema
 - Síntesis de los dos procesos anteriores
- El Proceso Unificado (Jacobson et al., 1999) sigue el enfoque de síntesis
 - Inicio por la funcionalidad (**Casos de uso**)
 - Refinamiento por la información (**Diagramas de Clases**)
 - Consolidación por la funcionalidad (**Diagramas de secuencia /colaboración**)



3. ANÁLISIS EN EL PROCESO UNIFICADO

ANÁLISIS EN EL PROCESO UNIFICADO



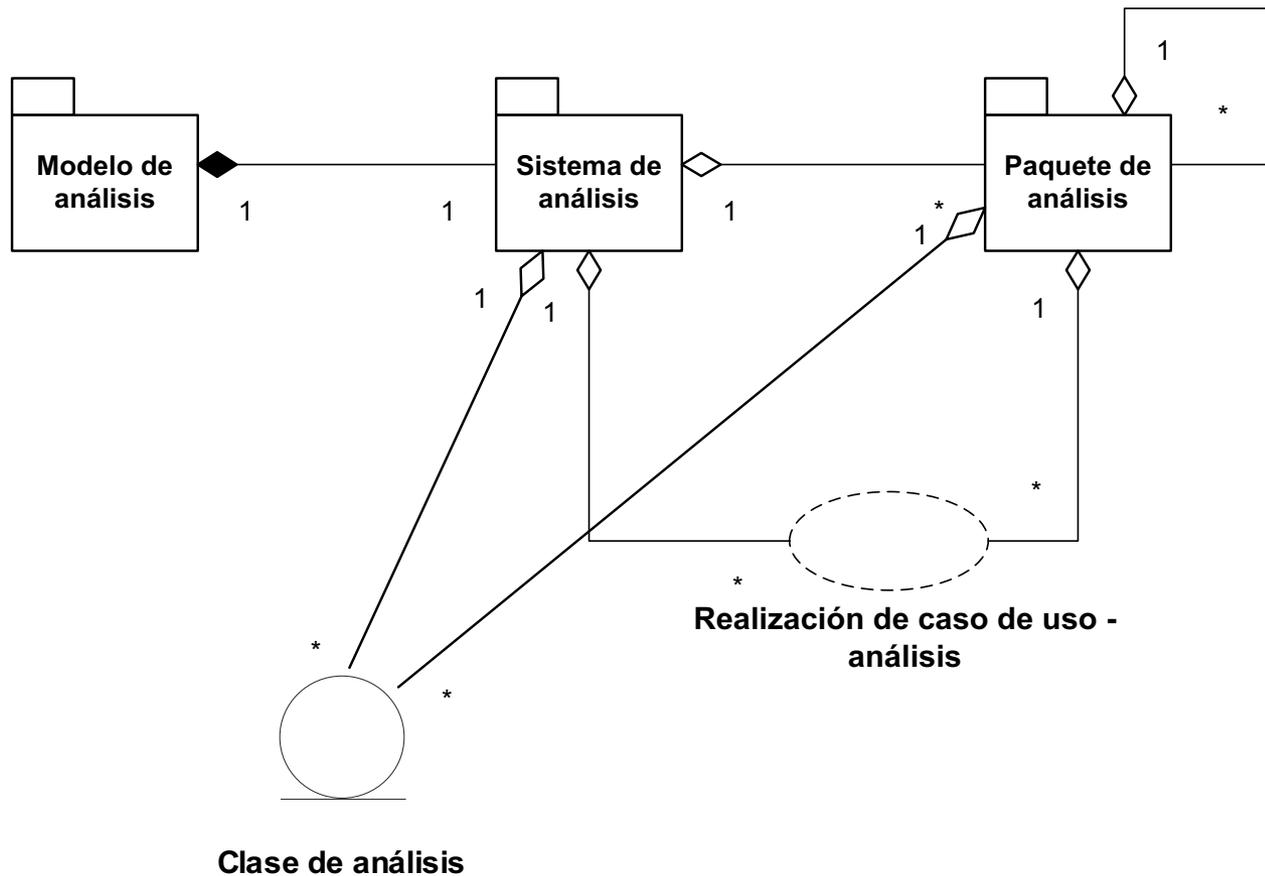
ARTEFACTOS PROPIOS DEL ANÁLISIS EN EL PROCESO UNIFICADO

- Modelo de análisis
- Clase de análisis
- Realización de casos de uso – análisis
- Paquete de análisis
- Descripción de la arquitectura (vista del modelo de análisis)

MODELO DE ANÁLISIS

- Se representa mediante un sistema de análisis que denota el paquete de más alto nivel del modelo
- Se utilizan otros paquetes de análisis para organizar el modelo de análisis en partes más manejables
 - Representan abstracciones de subsistemas y posiblemente capas completas del diseño del sistema
- Las clases de análisis representan abstracciones de clases y posiblemente de subsistemas de diseño del sistema
- Los casos de uso se describen mediante clases de análisis y sus objetos
 - Esto se representa mediante colaboraciones denominadas **realizaciones de caso de uso - análisis**

MODELO DE ANÁLISIS



(Jacobson et al., 1999)

CLASE DE ANÁLISIS

- Representa una abstracción de una o varias clases y/o subsistemas del diseño del sistema
- Características de las clases de análisis
 - Se centran en el tratamiento de los requisitos funcionales
 - Son más evidentes en el contexto del dominio del problema
 - Raramente definen u ofrecen una interfaz en términos de operaciones
 - Pueden definir atributos pero a un nivel bastante alto
 - Participan en relaciones de un claro carácter conceptual
 - Siempre encajan en uno de tres estereotipos básicos
 - **Entidad**
 - **Interfaz**
 - **Control**

CLASE DE ANÁLISIS

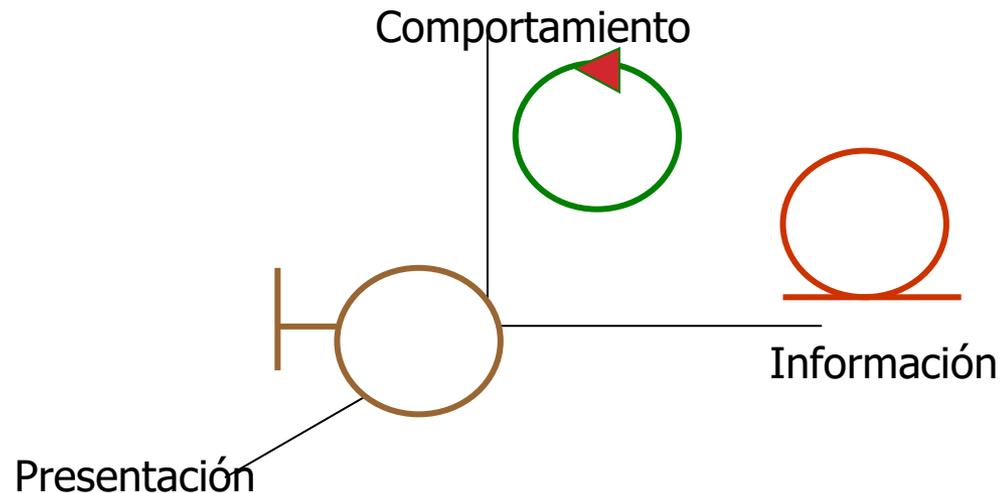
Especificación de objetos en el espacio de información definido por tres ejes

Se eligen tres tipos de objetos a fin de proporcionar una estructura más adaptable

Objetos Entidad: Información persistente sobre la que el sistema realiza un seguimiento

Objetos Interfaz: Representan las interacciones entre el actor y el sistema

Objetos Control: Representan las tareas realizadas por el usuario y soportadas por el sistema



CLASE DE ANÁLISIS

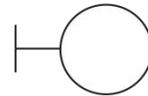
- ¿Por qué estos tres tipos de objetos (entidad, interfaz y control)?
 - Aparecen de forma natural en el texto del caso de uso
 - Se obtienen objetos especializados más pequeños
 - Dan lugar a modelos más resistentes a cambios
 - La interfaz cambia fácilmente
 - Ayudan a la construcción de diagramas de secuencia
 - Los objetos de control sirven de conexión entre los usuarios y los datos almacenados
 - Capturan las reglas de negocio (siempre sujetas a cambios)
 - Sirven de espacio de reserva para garantizar que no se olvida la funcionalidad

CLASE DE ANÁLISIS

Notación



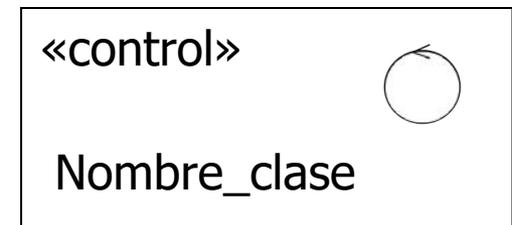
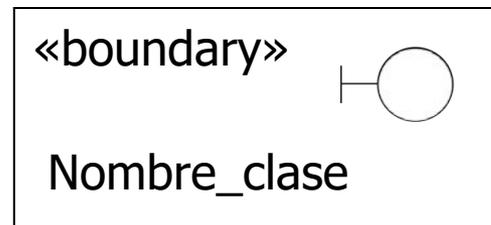
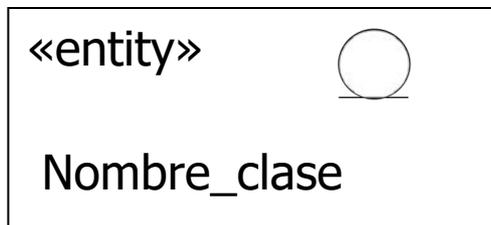
Clase de entidad



Clase de interfaz



Clase de control



CLASE DE ENTIDAD

- Para modelar la información que el sistema tiene que gestionar se utilizan los objetos entidad
- Esta información permanece en el sistema incluso cuando el caso de uso finaliza
- En el objeto entidad se incorpora, además de la información, el comportamiento asociado a esa información
- Estos objetos se identifican a partir de la descripción de los casos de uso
- Normalmente suelen corresponder a alguno de los conceptos que se manejan en el sistema. **Clases conceptuales**
- Las operaciones identificadas en el objeto tienen que ser suficientes para todas las posibles utilidades del objeto
- Hay que evitar en la medida de lo posible que estos objetos sólo sean portadores de información asignando todo el comportamiento dinámico a los objetos control

CLASE DE INTERFAZ

- Toda la funcionalidad que depende directamente del entorno se asigna a las clases de interfaz
- Modelan las interacciones entre el sistema y sus actores
- Interaccionan con los actores externos al sistema y con las clases del sistema
- Los objetos interfaz se encargan de trasladar las acciones de los actores a eventos en el sistema y éstos en “información” que se presenta al actor
- Representan una abstracción de elementos de la interfaz de usuario (ventanas, formularios, paneles...) o dispositivos (interfaz de impresora, sensores, terminales...)
- Cada actor necesita su/s propia/s interfaz/ces para llevar a cabo sus acciones
- Mantener la descripción a nivel conceptual, es decir, no describir cada botón, ítem de menú... de la interfaz de usuario
- Encapsula y aísla los cambios en la interfaz de usuario

CLASE DE INTERFAZ

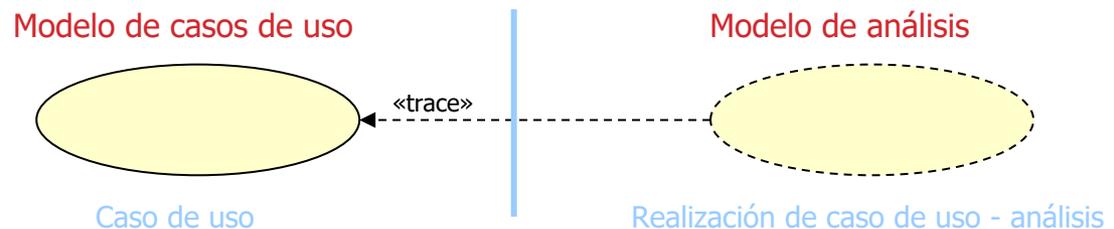
- Estrategias de identificación de clases de interfaz
 - A partir de las descripciones de los casos de uso
 - A partir de las descripciones de las interfaces de usuario
 - A partir de los actores
- Recomendaciones
 - Identificar formularios y ventanas necesarias para la introducción de datos en el sistema
 - Identificar avisos y mensajes a los que tiene que responder el usuario
 - No modelar los aspectos visuales de la interfaz
 - Utilizar siempre términos de usuario para describir las interfaces
- Identificar una **clase de interfaz central** para cada actor humano
 - Representa la “ventana” primaria con la que el actor interactúa
- Identificar una **clase de interfaz central** para cada actor sistema externo
 - Representa la interfaz de comunicación con el sistema externo
- Las clases de interfaz centrales pueden ser **agregaciones** de otras clases de interfaz

CLASE DE CONTROL

- Los objetos de control actúan como unión entre los objetos interfaz y entidad
 - Coordinación entre objetos entidad e interfaz
- No siempre aparecen
 - Normalmente toda la funcionalidad expresada en un caso de uso está asignada a los objetos entidad e interfaz
- Se identifican a partir de los casos de uso
 - Cada caso de uso tiene inicialmente solamente un objeto de control
- El tipo de funcionalidad asignada a estos objetos suele ser el comportamiento relacionado con transacciones o secuencias específicas de control
- El comportamiento de “conexión” entre objetos interfaz y entidad suele asignarse a este tipo de objetos
- Normalmente no se corresponden con entidades reales

REALIZACIÓN DE CASOS DE USO – ANÁLISIS

- Es una colaboración dentro del modelo de análisis que describe cómo se lleva a cabo y se ejecuta un caso de uso en término de las clases de análisis y de sus objetos
- Ofrece una traza directa hacia un caso de uso concreto del modelo de casos de uso
- Una realización de un caso de uso posee
 - Una descripción del flujo de sucesos
 - Diagramas de clase de análisis
 - Diagramas de interacción

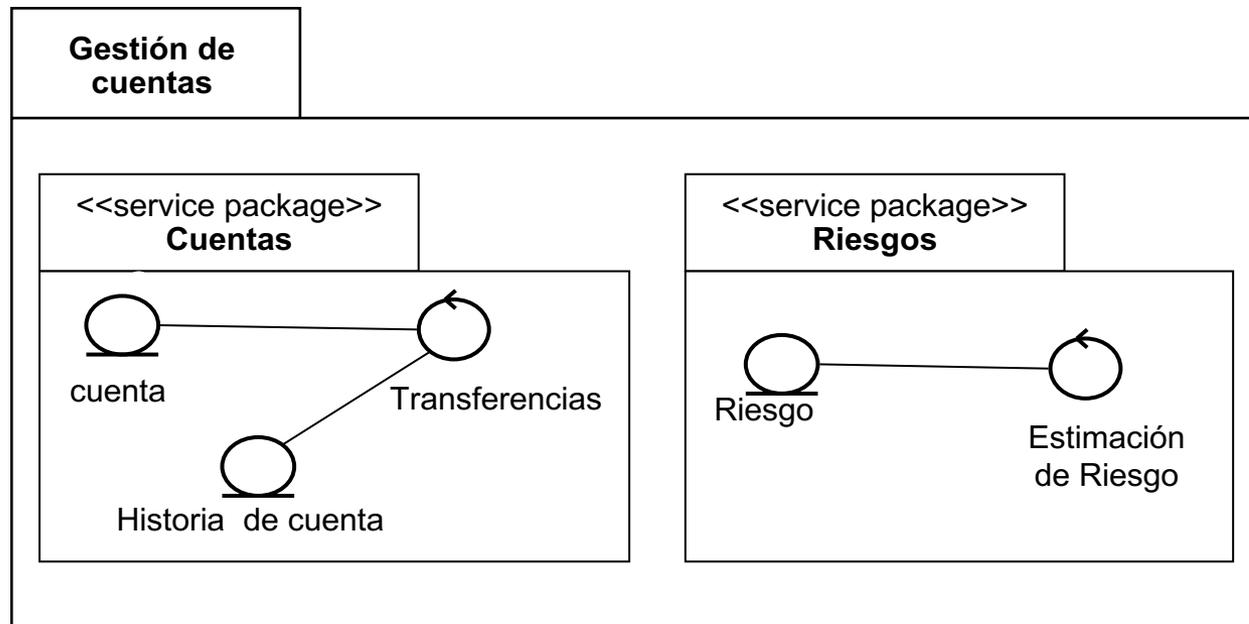


PAQUETE DE ANÁLISIS

- Es el medio para organizar los artefactos del modelo de análisis en piezas manejables
- Puede constar de clases de análisis, de realización de casos de uso y de otros paquetes del análisis (recursivamente)
- Estos paquetes deben ser cohesivos y débilmente acoplados
- Pueden representar una separación de intereses de análisis
- Deben crearse basándose en los requisitos funcionales en el dominio del problema y deben ser reconocibles por las personas con conocimiento del dominio
- Se suelen convertir en subsistemas en las (dos) capas superiores del modelo de diseño

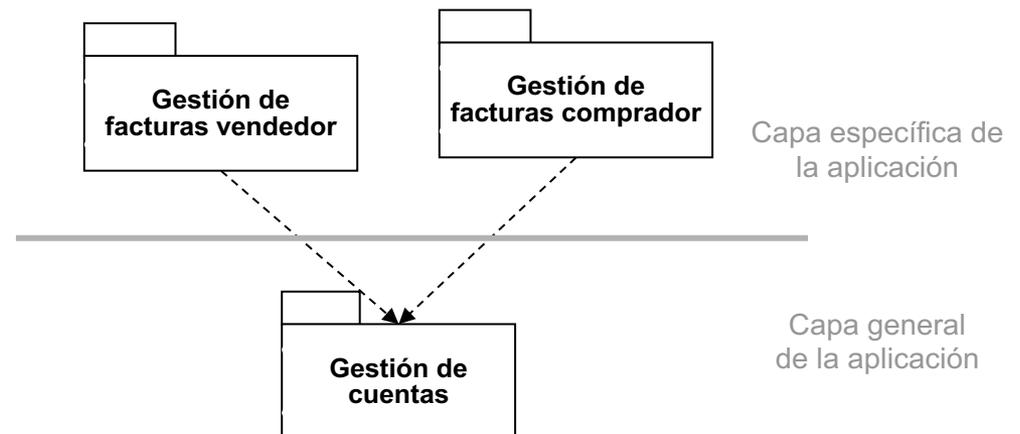
PAQUETE DE ANÁLISIS

- Los paquetes de análisis pueden contener paquetes de servicio
- Los paquetes de servicio estructuran el sistema de acuerdo a los servicios que proporciona



DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA

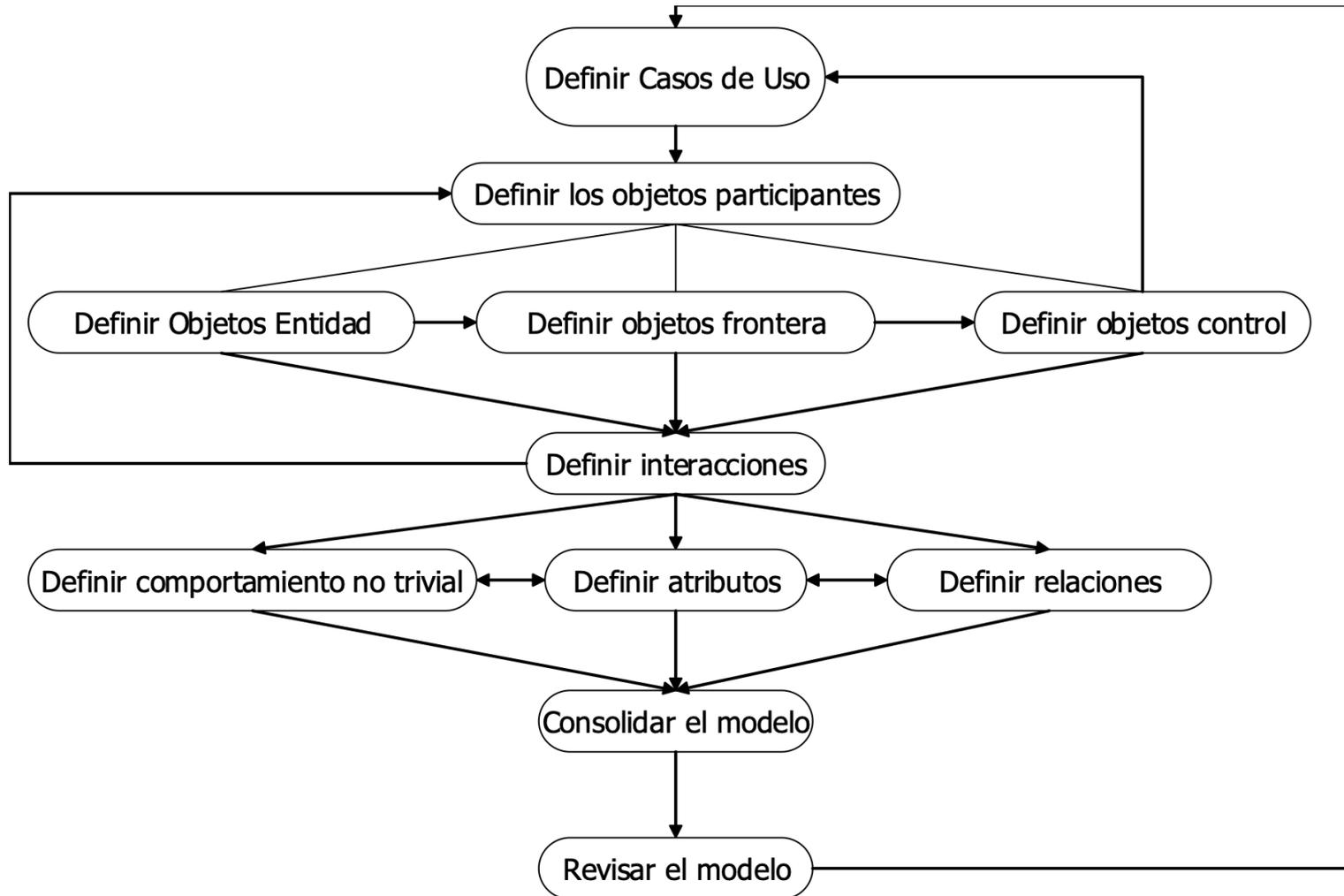
- Contiene una vista de la arquitectura del modelo de análisis, que muestra sus artefactos significativos para la arquitectura
- Descomposición del modelo de análisis en paquetes de análisis y sus dependencias
- Las clases fundamentales del análisis
- Realizaciones de casos de uso que describen cierta funcionalidad importante y crítica



PROCESO UNIFICADO: ACTIVIDADES DEL ANÁLISIS

- Completar las descripciones de los casos de uso
 - Incluir los detalles internos de la actividad del sistema en respuesta a las acciones de los actores
- Para cada **realización de caso de uso**
 - Encontrar las **clases de análisis** a partir del comportamiento del caso de uso
 - Distribuir el comportamiento entre las clases de análisis
- Para cada clase de análisis resultante
 - Describir las responsabilidades
 - Describir atributos y asociaciones
 - Definir atributos
 - Establecer las asociaciones entre las clases de análisis
 - Describir Dependencias entre clases de análisis
- Evaluar el resultado del análisis de casos de uso

PROCESO UNIFICADO: ACTIVIDADES DEL ANÁLISIS



CONSEJOS PRÁCTICOS

Definir los objetos participantes

- **Para cada caso de uso** identificar los objetos que participan en cada caso de uso
- Conjunto posible de elementos del modelo (clases de análisis) capaz de llevar a cabo el comportamiento descrito en el caso de uso
- **Utilizar siempre términos del dominio**

CONSEJOS PRÁCTICOS

Definir interacciones

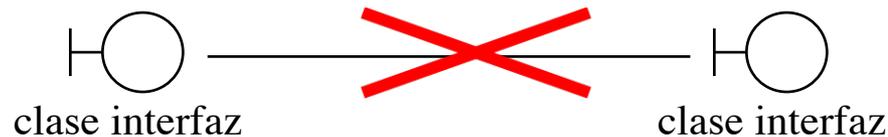
- **Distribuir el comportamiento entre las clases de análisis**
 - Incluir únicamente los objetos necesarios para realizar el caso de uso
 - Se identifican nuevos objetos participantes en el caso de uso
 - Se identifica comportamiento no considerado anteriormente
 - Se centra en el comportamiento de alto nivel
- **Recomendaciones**
 - Primera columna el actor que inicia el caso de uso
 - Segunda columna el objeto interfaz con el que interactúa el actor para iniciar el caso de uso
 - Tercera columna el objeto control que gestiona el resto del caso de uso
 - Los objetos de control son creados por objetos interfaz que inician el caso de uso
 - Los objetos interfaz son creados por objetos control
 - Los objetos entidad son accedidos por objetos control

CONSEJOS PRÁCTICOS

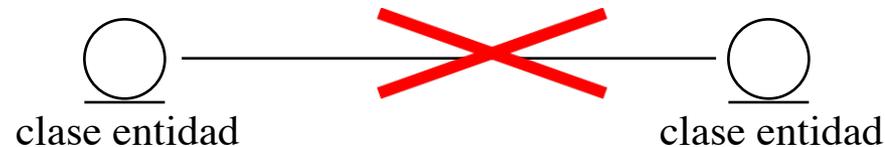
Definir interacciones

Heurísticas

- **Actores** solamente pueden interaccionar con clases interfaz
- **Clases Interfaz** interaccionan, en principio, con clases control y actores



- **Clases Entidad** interaccionan, en principio, con clases control



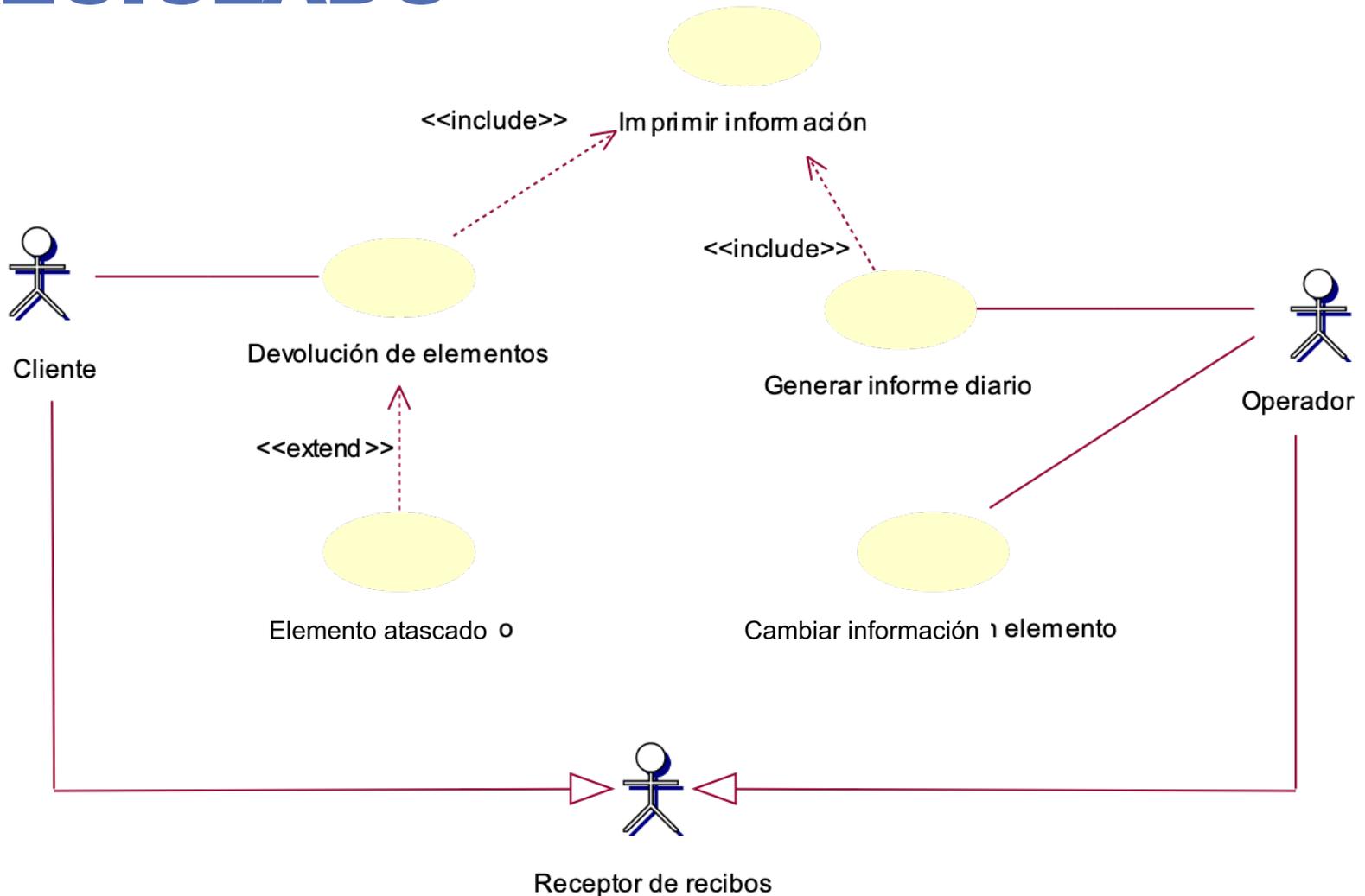
- **Clases Control** pueden interaccionar con clases interfaz, entidad y control

CONSEJOS PRÁCTICOS

Definir interacciones

- **Describir responsabilidades**
 - Una responsabilidad es cualquier “servicio” que puede ser solicitado a un objeto
 - Una responsabilidad puede implicar una o varias operaciones
 - Una responsabilidad se caracteriza por
 - Las acciones que el objeto puede realizar
 - El conocimiento que el objeto mantiene y proporciona a otros objetos
- **Las responsabilidades se derivan de los mensajes en los diagramas de interacción**
 - Pueden aparecer responsabilidades ligadas a requisitos no funcionales
- **Asignar responsabilidades a cada objeto en forma de conjunto de operaciones**
 - Si una operación aparece en más de un diagrama de secuencia, su comportamiento ha de ser el mismo

EJEMPLO – MÁQUINA DE RECICLADO



EJEMPLO – MÁQUINA DE RECICLADO

Devolución de elementos. Escenario básico

- Inicio: El cliente desea devolver latas, botellas y envases
- El caso de uso comienza cuando el cliente presiona el “botón inicio” en el panel del cliente. Los sensores incorporados en el panel se activan
- El cliente puede devolver elementos (bote, botella, envase) a través del panel de cliente
- Los sensores informan al sistema que un objeto ha sido insertado, calibran el elemento depositado y devuelven el resultado al sistema
- El sistema utiliza el resultado medido para determinar el tipo de elemento devuelto
- El total diario de elementos depositados se incrementa, así como el total de elementos que el cliente ha depositado
- Cuando el cliente ha depositado todos los elementos a devolver solicita el recibo presionando el “botón recibo”
- El sistema genera un recibo con la información recogida por cada tipo de elemento depositado
- Se imprime el recibo y el caso de uso finaliza

EJEMPLO – MÁQUINA DE RECICLADO

Devolución de elementos. Objetos de dominio

- Inicio: El **cliente** desea devolver latas, botellas y envases
- El caso de uso comienza cuando el cliente presiona el “botón inicio” en el panel del cliente. Los sensores incorporados en el panel se activan
- El cliente puede devolver **elementos** (**bote**, **botella**, **envase**) a través del panel de cliente
- Los sensores informan al sistema que un objeto ha sido insertado, calibran el elemento depositado y devuelven el resultado al sistema
- El sistema utiliza el resultado medido para determinar el tipo de elemento devuelto
- El total diario de elementos depositados se incrementa, así como el total de elementos que el cliente ha depositado
- Cuando el cliente ha depositado todos los elementos a devolver solicita el recibo presionando el “botón recibo”
- El sistema genera un recibo con la información recogida por cada tipo de elemento depositado
- Se imprime el **recibo** y el caso de uso finaliza

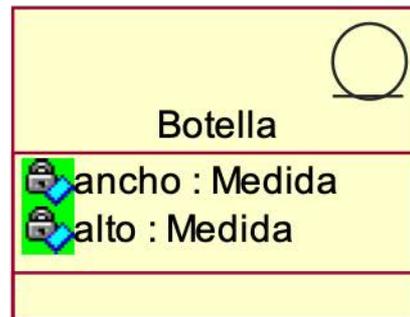
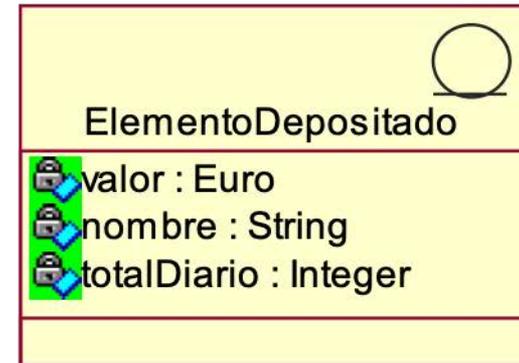
EJEMPLO – MÁQUINA DE RECICLADO

Devolución de elementos. Clases de entidad

- Inicio: El **cliente** desea devolver latas, botellas y envases
- El caso de uso comienza cuando el cliente presiona el “botón inicio” en el panel del cliente. Los sensores incorporados en el panel se activan
- El cliente puede devolver **elementos (bote, botella, envase)** a través del panel de cliente
- Los sensores informan al sistema que un objeto ha sido insertado, calibran el elemento depositado y devuelven el resultado al sistema
- El sistema utiliza el *resultado medido para determinar el tipo de elemento devuelto*
- El *total diario de elementos depositados se incrementa*, así como el *total de elementos que el cliente ha depositado*
- Cuando el cliente ha depositado todos los elementos a devolver solicita el recibo presionando el “botón recibo”
- El sistema compila la información que ha de imprimirse en el recibo. Por cada tipo de elemento depositado extrae *su valor de devolución y el número de elementos depositados* por el cliente actual
- Se imprime el **recibo** con el detalle y el total de los elementos devueltos y el caso de uso finaliza

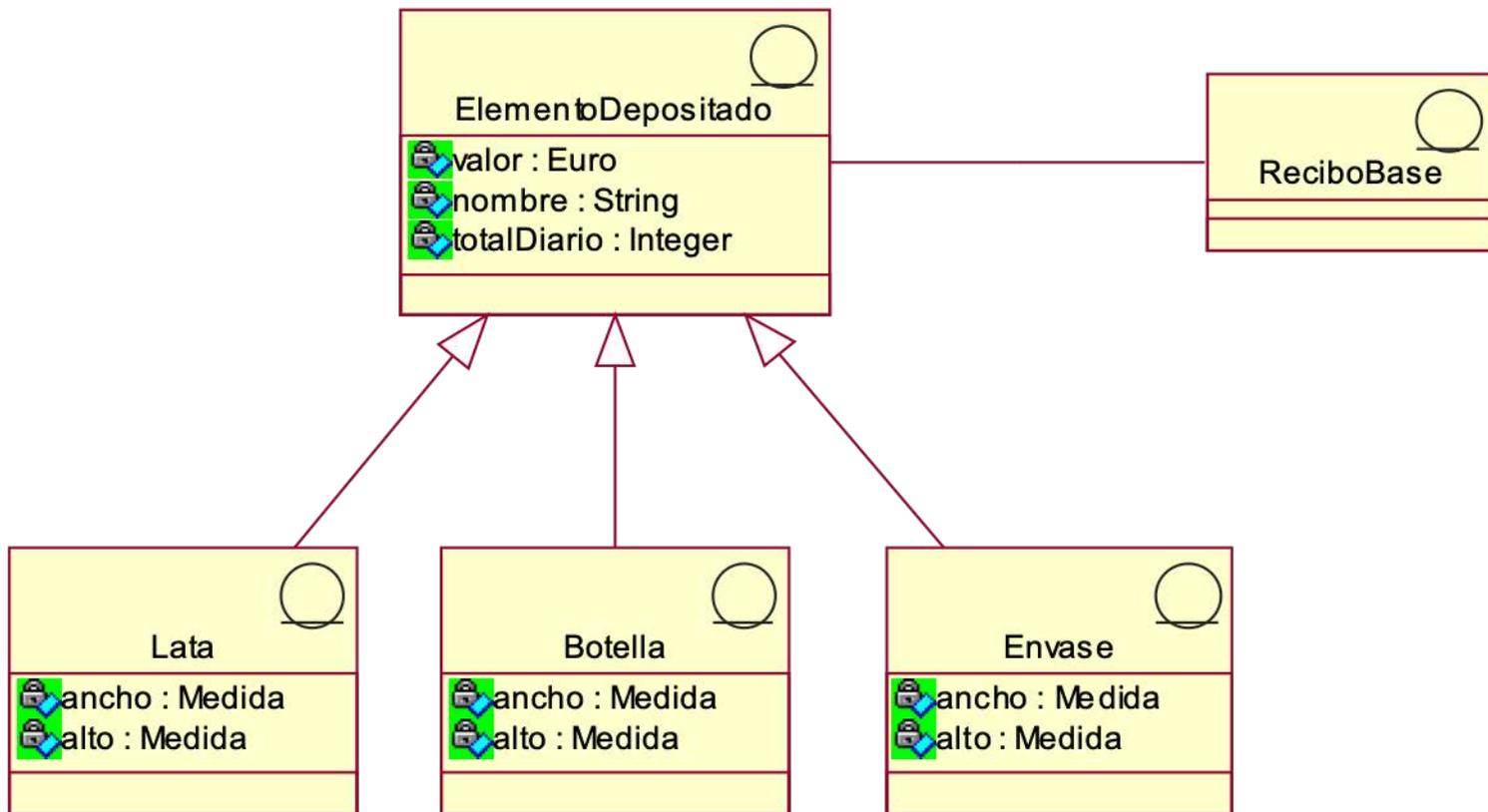
EJEMPLO – MÁQUINA DE RECICLADO

Devolución de elementos. Clases de entidad



EJEMPLO – MÁQUINA DE RECICLADO

Devolución de elementos. Clases de entidad



EJEMPLO – MÁQUINA DE RECICLADO

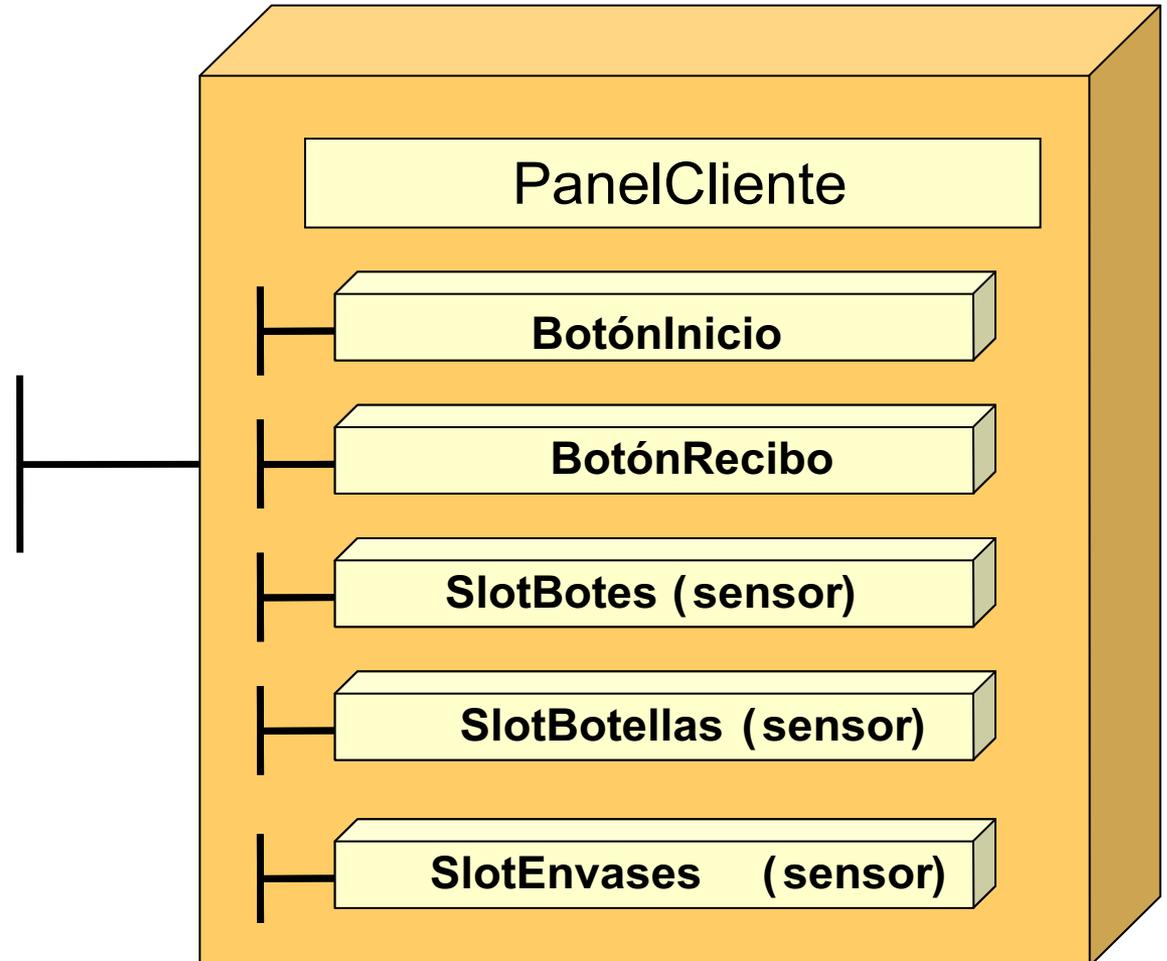
Devolución de elementos. Clases de interfaz

- Inicio: El cliente desea devolver latas, botellas y envases
- El caso de uso comienza cuando el cliente presiona el “**botón inicio**” en el **panel del cliente**. Los **sensores** incorporados en el panel se activan
- El cliente puede devolver elementos (**bote, botella, envase**) a través del panel de cliente
- Los sensores informan al sistema que un objeto ha sido insertado, calibran el elemento depositado y devuelven el resultado al sistema
- El sistema utiliza el resultado medido para determinar el tipo de elemento devuelto
- El total diario de elementos depositados se incrementa, así como el total de elementos que el cliente ha depositado
- Cuando el cliente ha depositado todos los elementos a devolver solicita el recibo presionando el “**botón recibo**”
- El sistema genera un recibo con la información recogida por cada tipo de elemento depositado
- Se imprime el recibo y el caso de uso finaliza

EJEMPLO – MÁQUINA DE RECICLADO

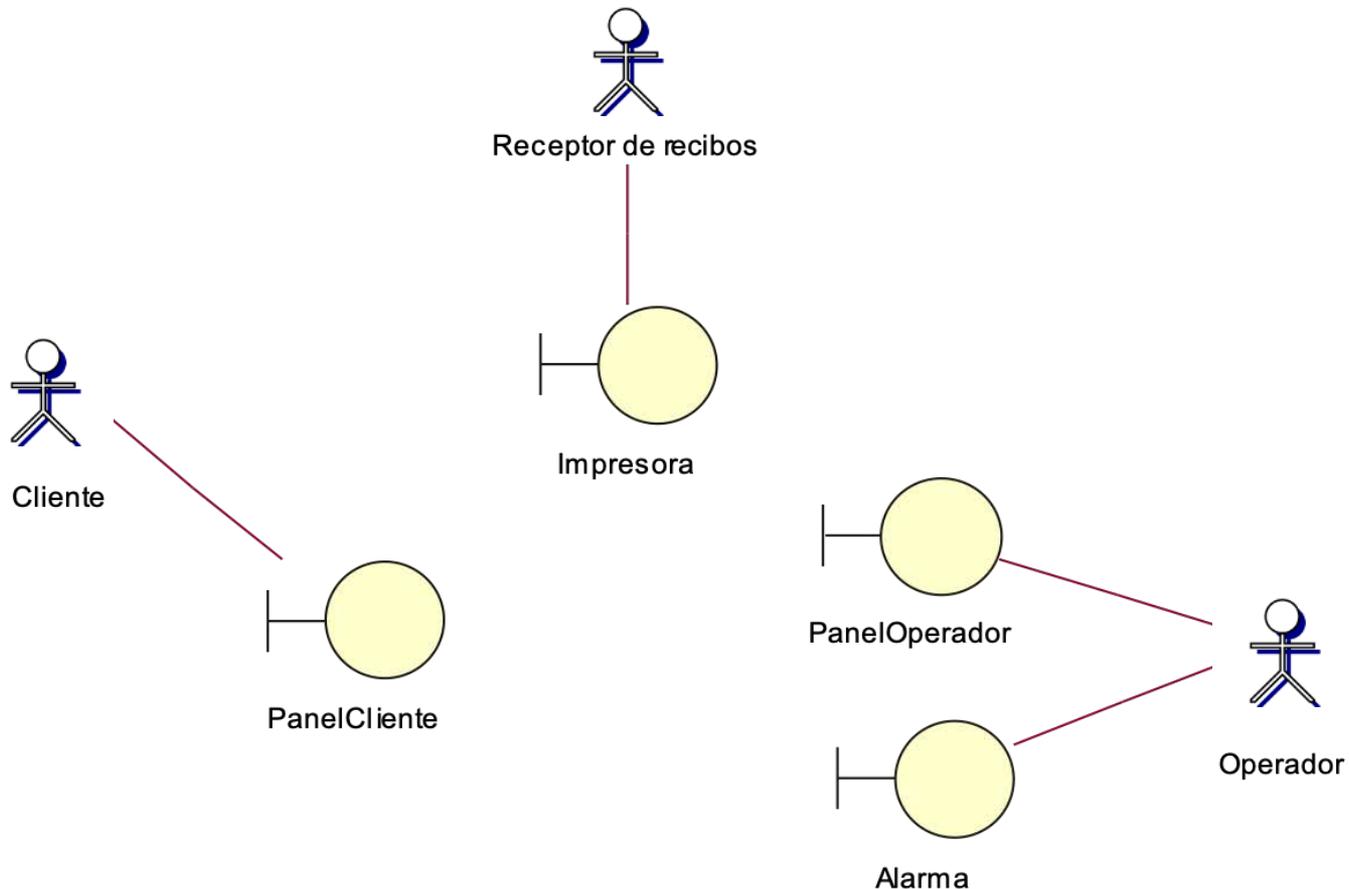
Devolución de elementos. Clases de interfaz

Clase interfaz principal



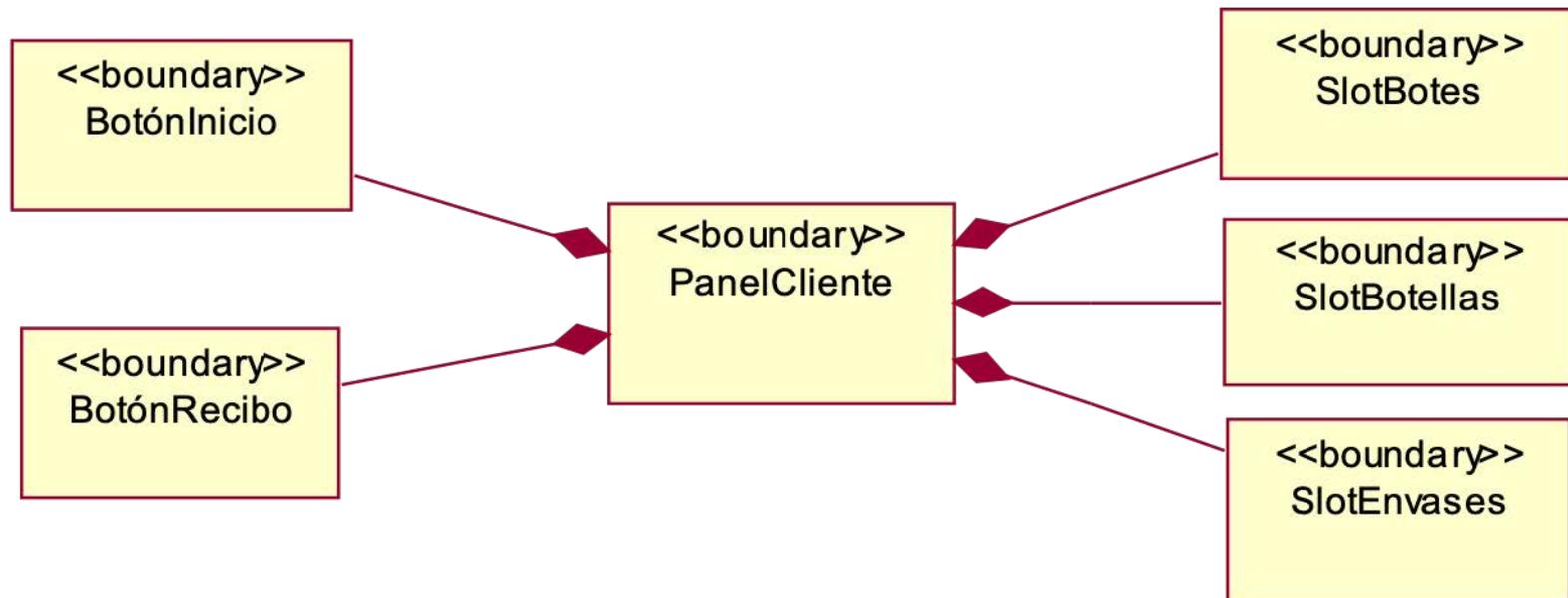
EJEMPLO – MÁQUINA DE RECICLADO

Devolución de elementos. Clases de interfaz



EJEMPLO – MÁQUINA DE RECICLADO

Devolución de elementos. Clases de interfaz



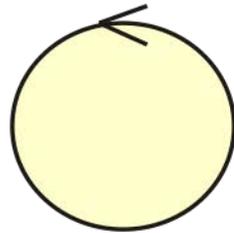
EJEMPLO – MÁQUINA DE RECICLADO

Devolución de elementos. Clases de control

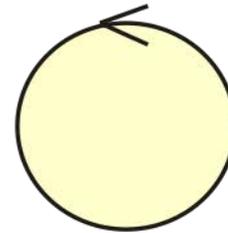
- Inicio: El cliente desea devolver latas, botellas y envases
- El caso de uso comienza cuando el cliente presiona el “botón inicio” en el panel del cliente. Los sensores incorporados en el panel se activan
- El cliente puede devolver elementos (bote, botella, envase) a través del panel de cliente
- Los sensores informan al sistema que un objeto ha sido insertado, *calibran el elemento depositado* y *devuelven el resultado al sistema*
- El sistema utiliza el *resultado medido para determinar* el tipo de elemento devuelto
- El *total diario de elementos depositados* se incrementa, así como el total de elementos que el cliente ha depositado
- Cuando el cliente ha depositado todos los elementos a devolver solicita el recibo presionando el “botón recibo”
- El *sistema compila la información que ha de imprimirse en el recibo*. Por cada tipo de elemento depositado extrae su valor de devolución y el número de elementos depositados por el cliente actual
- *Se imprime el recibo con el detalle y el total de los elementos devueltos* y el caso de uso finaliza

EJEMPLO – MÁQUINA DE RECICLADO

Devolución de elementos. Clases de control



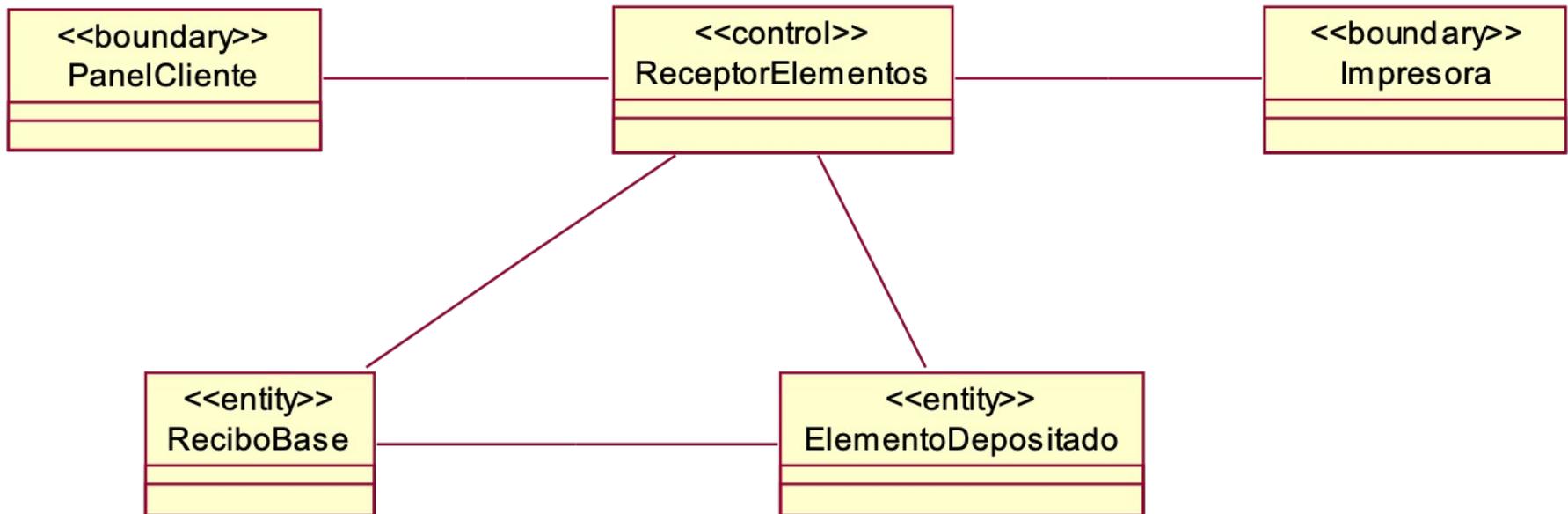
ReceptorElementos



GeneradorInformes

EJEMPLO – MÁQUINA DE RECICLADO

Devolución de elementos. Clases de control



BIBLIOGRAFÍA

- B. Bruegge y A. H. Dutoit, *Object-oriented software engineering. Using UML, patterns, and Java*, 3rd ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall, 2010.
- D. E. Monarchi y G. I. Puhr, "A Research Typology for Object-Oriented Analysis and Design," *Communications of the ACM*, vol. 35, no. 9, pp. 35-47, 1992. doi: 10.1145/130994.130995.
- F. J. García-Peñalvo y A. García-Holgado, "Análisis orientado a objetos," Recursos docentes de la asignatura Ingeniería de Software I. Grado en Ingeniería Informática. Curso 2022-2023, F. J. García-Peñalvo y A. García-Holgado, Eds., Salamanca, España: Grupo GRIAL, Universidad de Salamanca, 2022. [Online]. Disponible en: <https://bit.ly/3rqA6c2>. doi: 10.5281/zenodo.7134759.
- F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado y A. Vázquez-Ingelmo, "Análisis Orientado a Objetos – Píldora de vídeo," Recursos docentes de la asignatura Ingeniería de Software I. Grado en Ingeniería Informática. Curso 2020-2021, F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado y A. Vázquez-Ingelmo, Eds., Salamanca, España: Grupo GRIAL, Universidad de Salamanca, 2021. [Online]. Disponible en: <https://bit.ly/3sbW2cn>. doi: 10.5281/zenodo.5786754.
- F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado y A. Vázquez-Ingelmo, "Análisis Orientado a Objetos en el Proceso Unificado – Consejos prácticos," Recursos docentes de la asignatura Ingeniería de Software I. Grado en Ingeniería Informática. Curso 2020-2021, F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado y A. Vázquez-Ingelmo, Eds., Salamanca, España: Grupo GRIAL, Universidad de Salamanca, 2021. [Online]. Disponible en: <https://bit.ly/3DWc1xz>. doi: 10.5281/zenodo.5786835.
- F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado y A. Vázquez-Ingelmo, "Máquina de reciclado," Recursos docentes de la asignatura Ingeniería de Software I. Grado en Ingeniería Informática. Curso 2020-2021, F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado y A. Vázquez-Ingelmo, Eds., Salamanca, España: Grupo GRIAL, Universidad de Salamanca, 2021. [Online]. Disponible en: <https://bit.ly/3sb6ssB>. doi: 10.5281/zenodo.5786856.
- I. Jacobson, G. Booch y J. Rumbaugh, *The Unified Software Development Process* (Object Technology Series). Reading, Massachusetts, USA: Addison Wesley, 1999.
- IEEE. *IEEE Software Engineering Standards Collection 1999 Edition. Volume 1: Customer and Terminology Standards*. USA: IEEE Computer Society Press, 1999.
- Real Academia Española, *Diccionario de la lengua española. Versión electrónica 23.1*, Madrid, España: Real Academia Española, 2017. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/Hkxjid>

INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ORIENTADO A OBJETOS

INGENIERÍA DE SOFTWARE I

2º DE GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
CURSO 2022/2023

Francisco José García-Peñalvo / fgarcia@usal.es

Alicia García-Holgado / aliciagh@usal.es

Departamento de Informática y Automática
Universidad de Salamanca

