

## 2.4. Análisis y especificación de requisitos

### 1. Introducción

#### 1.1. El proceso de análisis

Es una fase en la que hay que:

- **Descubrir los conflictos** que puede haber entre los requisitos obtenidos de los clientes y resolverlos.
- **Profundizar** en la realización de modelos que van a ser más fáciles de entender por los desarrolladores y van a servir de base para el diseño e implementación.
- Facilitar el mantenimiento mediante la **formalización** del conocimiento sobre el sistema.

El objetivo principal es: refinar, reestructurar y describir los requisitos para conseguir una comprensión más precisa que nos ayude a estructurar el sistema completo (modelos de análisis). Ej:

---

#### Ejemplo

**Problema:** Llevar un control de los productos que se tienen en un almacén y realizar pedidos cuando sea necesario

Diferentes **soluciones:**

- S1. Incluimos una función en el sistema que permita obtener un listado de las existencias en el almacén para cada producto y el almacenista pedirá los productos de los que haya pocas existencias
- S2. Incluimos información sobre los mínimos necesarios para cada producto y una función que permita obtener un listado de los productos que están bajo mínimo
- S3. Incluimos información sobre los proveedores de los productos y permitimos que el sistema cada cierto tiempo evalúe los mínimos y genere listados con los pedidos
- S4. Generamos pedidos por FAX de forma automática en base a la información de los proveedores y a los mínimos del almacén

Aquí también tiene que ver el modelo de casos de uso, pero vamos a ver las diferencias.

Modelo CU	Modelo del Análisis
• Lenguaje del cliente	• Lenguaje del desarrollador
• Vista externa del sistema estructurado en CU	• Vista interna del sistema estructurado por clases y subsistemas
• Contrato Cliente/Desarrolladores	• Con vistas a la solución
• Puede contener redundancias e inconsistencias entre requisitos	• No debe contenerlos
• Captura la funcionalidad del sistema	• Esboza cómo llevar a cabo esta funcionalidad (primera aproximación a la arquitectura)
• Se definen CU que luego serán analizados en mayor profundidad	• Define relaciones entre casos de uso

- Modelos de CU utilizan el lenguaje natural para que lo pueda utilizar el cliente; es más próximo al cliente y el modelo del Análisis más próximo al desarrollador.
- El modelo de CU se centra en una visión externa del contexto del sistema y el modelo de Análisis adaptamos una visión interior; es decir, queremos ver un sistema estructurado en subsistemas y clases.
- El objetivo de CU estaba más centrado en el contrato entre cliente/desarrolladores y el modelo de análisis tiene una vista más puesta en la solución (software que desarrollemos).
- Es difícil evitar redundancias en el modelo CU, por el uso que se hace del lenguaje natural, pero el análisis no debe contener esas redundancias.
- El modelo de CU captura la funcionalidad del sistema, pero el de análisis va a concretar esta funcionalidad.
- En modelo de CU se definen casos de uso que se van a mirar con más detalle y en el modelo de análisis puede que tengamos que definir relaciones entre ellos.

## 2. Análisis Orientado a Objetos (AOO).

Hay muchas variedades de AOO, pero se centran en obtener modelos estáticos (o de estructura) y dinámicos (o de comportamiento). La herramienta más usada para ello es UML.

El **AOO** nos va a facilitar la obtención y validación de los requisitos y vamos a acercar el espacio del problema al de las soluciones.

## 3. Modelos del AOO.

Partimos de la lista estructura de requisitos y del modelo de casos de uso y queremos obtener modelos estáticos y modelos dinámicos del sistema.

- Modelo estático = modelo conceptual (diagrama de conceptos o modelo de dominio) = diagrama de clases UML.
- Modelo dinámico nos va a describir como va a ir cambiando de estado el sistema como consecuencia de las cosas que sucedan fuera del sistema (actores de modelo de casos de uso).

Queremos dar soporte al modelo de casos de uso descrito y para ello tenemos que saber qué funciones ha de ser capaz de hacer el sistema.

Elaboraremos contratos de las operaciones principales del sistema y especificar en ellos cómo va a modificarse el estado del sistema en las distintas operaciones.

## 4. Modelo estático: Diagrama Conceptual

**Diagrama conceptual:** es como un diagrama de clases, pero las clases pasan a ser conceptos, aparecerán las relaciones y asociaciones entre los conceptos, multiplicidad y los atributos que definen los conceptos.

Este define la información que necesita el sistema para alcanzar sus objetivos y será el punto de partida para obtener el diagrama de clases. Pasos para la obtención de los conceptos:

- **Cómo obtener los conceptos:** Los identificamos entre los términos nominales que aparecen en la especificación de los actores, CU, requisitos y descripción del sistema. Para seleccionarlos utilizaremos la lista de categoría de conceptos.
  - **Categoría de conceptos:**

- Actores (cliente, usuario).
- Lugares (establecimiento, despacho del profesor).
- Organizaciones (Universidad, Departamento).
- Cosas tangibles (Cajón máquina registradora, Cajero automático).
- Cosas no tangibles (Beca, Calificación, Matrícula).
- Documentos virtuales o físicos (Lista de alumnos, Recibo).
- Especificaciones, reglas, descripciones... (Especificación de un producto, reglas de negocio).
- Transacciones (Venta, Préstamo).
- Ítems de una transacción (Periodo de vencimiento del préstamo, Línea de una venta).
- Eventos (Venta, Compra).
- Contenedores de cosas (Autocar, Plan de estudios).
- Ítems del contenedor (Pasajero, Asignaturas).
- Tipo o categoría de cosas (Tipo de préstamo, tipo de subasta).

Sustantivos → Conceptos.

**Problemas:** No se puede hacer de forma mecánica y ambigüedad del lenguaje natural, por eso requiere de ingenieros que interpreten y seleccionen los conceptos.

Ejemplo:

En un plan de estudios de una titulación universitaria, hay una asignatura denominada "proyectos". Para aprobar dicha asignatura el alumno tiene que realizar un trabajo práctico, en el que resuelva un determinado problema aplicando los conocimientos adquiridos durante su formación.

Durante la realización del proyecto (trabajo) el alumno recibe la dirección tutelada de un profesor. Para ello los profesores definen una serie de proyectos a realizar, los alumnos indican sus preferencia y finalmente se les adjudica un proyecto determinado, de entre sus elegidos, en función de un determinado baremo.

---

IS 2.4. Análisis y especificación de requisitos 22

---



## Modelo Estático: Elaboración

### 1.1. Identificar Conceptos: Ejemplo (2)

El proceso a seguir sería el siguiente:

- 1º Los alumnos se matriculan de dicha asignatura "proyectos informáticos".
- 2º Los profesores definen los contenidos de sus proyectos, dando el título del proyecto, las asignaturas recomendadas, el número de alumnos requeridos para su realización y una descripción general del mismo.
- 3º A continuación cada alumno elige entre 1 y 10 proyectos de los ofertados. A cada una de sus elecciones le asigna una prioridad.
- 4º Una vez terminada la elección se asigna un proyecto a cada uno de los alumnos, teniendo en cuenta el siguiente baremo: suma de la nota media del expediente y la nota media de las asignaturas recomendadas en el proyecto (que hayan sido cursadas por el alumno).

Lo subrayado sería la selección de conceptos y a continuación tendríamos una lista con los conceptos seleccionados y tendremos que estudiarla para detectar posibles sinónimos, atributos, relaciones entre conceptos, etc.

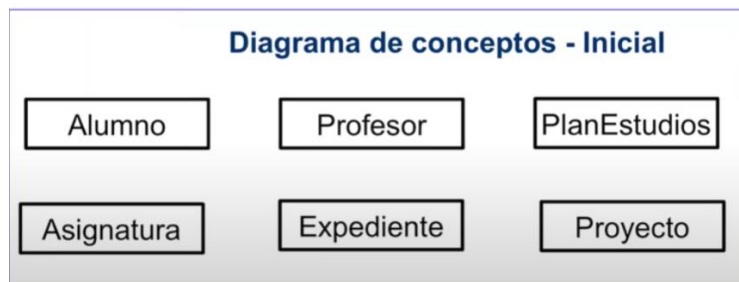
**A) Lista preliminar:** Baremo, Alumno, Profesor, Dirección Tutelada, Plan de Estudios, Asignatura, Nota Media, Titulación Universitaria, Expediente, Proyecto, Trabajo Práctico, Título del Proyecto, Descripción, Problema, Asignaturas Recomendadas, Conocimiento Adquirido, Proyecto a Realizar, Número de Alumnos, Prioridad.

#### B) Estudio de la lista:

- Términos sinónimos: (**Plan de Estudios** y Titulación Universitaria), (**Proyecto**, Trabajo, Problema y Trabajo Práctico)
- Relaciones: Dirección Tutelada, Asignaturas Recomendadas, Proyecto a Realizar.
- Atributos de conceptos o de relaciones: Baremo, Nota Media, Título, Descripción, Número de Alumnos, Prioridad
- Fuera del ámbito del problema: Conocimiento Adquirido

**C) Lista definitiva:** Alumno, Profesor, PlanEstudios, Proyecto, Asignatura y Expediente

Cada concepto lo representamos como una clase y se queda así inicialmente:



- **Como incorporar las asociaciones entre conceptos:** Una asociación es una conexión significativa entre conceptos. Para determinarlas seguiremos los siguientes pasos:
  - Identificar posibles asociaciones.
  - Cual de todas ellas son válidas.
  - Asignarle el nombre.
  - Incorporar multiplicidad.

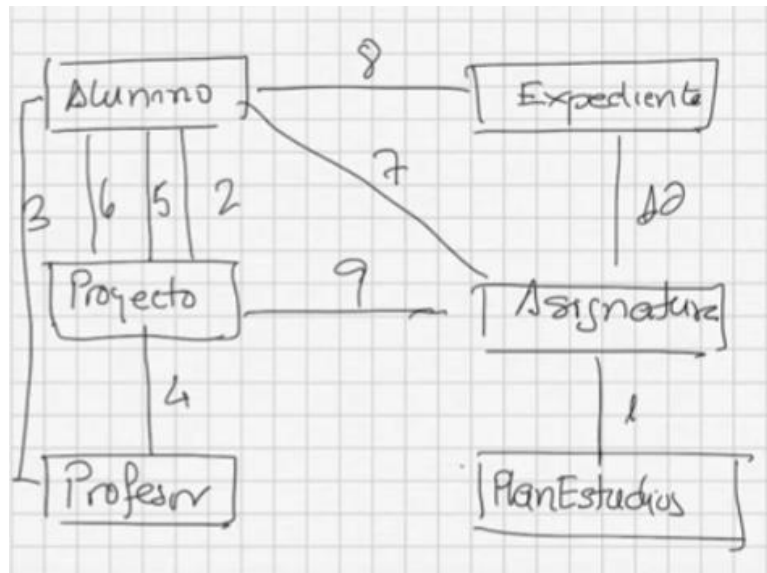
### Categoría de relaciones.

Categoría	Ejemplos
<b>A es una parte física de B</b>	Ala-Avión
<b>A es una parte lógica de B</b>	TramoDeVuelo-RutaDeVuelo
<b>A está contenido físicamente en B</b>	Asiento-Avión
<b>A está contenido lógicamente en B</b>	Vuelo-ProgramaDeVuelo
A es una descripción de B	DescripciónDeVuelo-Vuelo
A es un elemento de línea en una transacción B	TrabajoDeMantenimiento-Mantenimiento
A se conoce/ introduce/ <b>registra</b> / presenta/ captura en B	Reserva-ListaDePasajeros
A es miembro de B	Piloto-Tripulación
A es una subunidad organizacional de B	UnidadMantenimiento-CompañíaAérea
A usa o dirige a B	Piloto-Avión
A se comunica con B	AgenteDeReserva-Pasajero
A se relaciona con una transacción B	Pasajero-Billete
A es una transacción relacionada con otra transacción B	Reserva-Cancelación
A está contiguo a B	Ciudad-Ciudad
A es propiedad de B	Avión-CompañíaAérea

Volvemos al ejemplo anterior:

1. En un plan de estudios de una titulación universitaria, hay una asignatura denominada "proyectos".
Plan Estudios ----- Asignaturas
A es parte lógica de B
2. Para aprobar dicha asignatura el alumno tiene que desarrollar un trabajo práctico, en el que resuelva un determinado problema aplicando los conocimientos adquiridos durante su formación.
Alumno ----- Proyecto
A se conecta con B
3. El alumno recibe la dirección tutelada de un profesor.
Alumno ----- Profesor
A dirige B
4. Los profesores definen una serie de proyectos.
Profesor ----- Proyecto
A es propiedad de B
5. los alumnos indican sus preferencia (proyectos)
Alumno ----- Proyecto
A conoce a B
6. se les(Alumno) adjudica un proyecto determinado, de entre sus elegidos,
Alumno ----- Proyecto
A es parte lógica de B
7. Los alumnos se matriculan de dicha asignatura "proyecto".
Alumno ----- Asignatura
A conoce a B
8. Nota media del Expediente del Alumno
Expediente ----- Alumno
A es propiedad de B
9. Asignaturas recomendadas en el proyecto
Proyecto ----- Asignatura
A conoce a B
10. Del enunciado del problema (punto 4º del proceso a seguir) se deduce que: El Expediente está formado por Asignaturas y sus notas.
Expediente ----- Asignatura
A es parte lógica de B

Por tanto, el modelo conceptual que quedaría sería el siguiente:



Ahora **analizamos las asociaciones** y comprobar que no sean derivadas o redundantes.

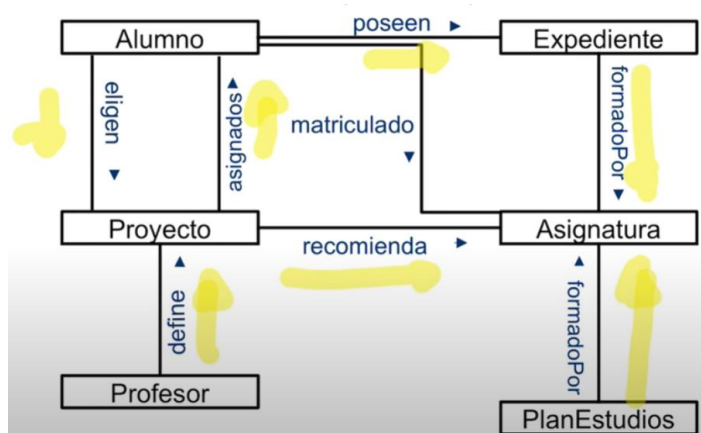
Vemos que la asociación 3 puede ser derivada de la 4 y 6, la 4 y 6 expresa asociación del profesor con el alumno mediante el proyecto propuesto por el profesor y asignado al alumno, entonces si mantenemos la 3, podríamos decir que un profesor podría supervisar a un alumno sin tener asignado un proyecto que él ha propuesto. El caso de la 2 y 5 expresan lo mismo, la 2 indica asignar y 5 realizar.

### Ahora nombramos asociaciones: (amarillo es el nombre)

1. Un Plan de Estudios **está formado por** Asignaturas.
6. Los alumnos **eligen** proyectos.
- 2 y 5. Los Proyectos son **asignados/realizados a**/por Alumnos.
4. Los profesores **definen** Proyectos.
7. Alumnos **matriculados** de asignaturas
8. Los alumnos **poseen** expedientes.
10. Los expedientes **están formados por** Asignaturas y su nota.
9. Los proyecto **recomiendan** asignaturas.

Ponemos el nombre en

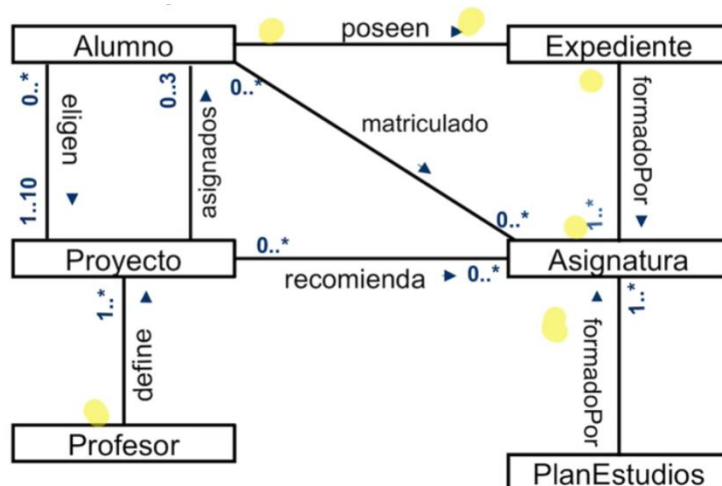
el diagrama con el orden en el que hay que leerlo:



Profesor define el proyecto, alumno elige el proyecto, etc.

### Ahora incluimos las multiplicidades:





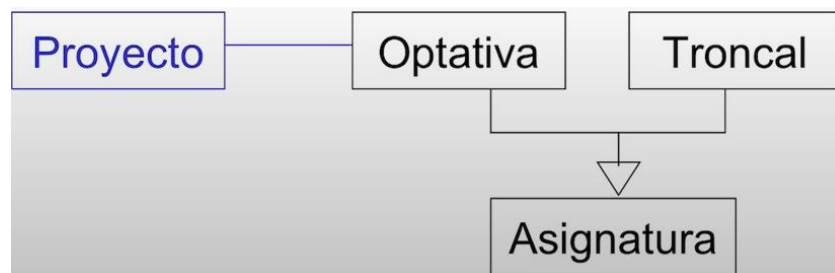
Un profesor define 1 o más proyectos, un alumno puede elegir entre 1 y 10 proyectos, un proyecto puede estar asignado entre 0 a 3 alumnos... Si es de 1-1 no se expresa, en este ejemplo tenemos 1 alumno posee 1 expediente y un expediente está formado por 1 o varias asignaturas.

- **Como incorporar las generalizaciones de conceptos:** Lo haremos a partir de la descripción del problema y de los conceptos identificados, validaremos las estructuras encontradas y representaremos el modelo conceptual.

Lo que se busca son relaciones entre conceptos del tipo es-un. Ej: un coche es un vehículo, una moto es un vehículo, así aparece la posibilidad de definir superclase (vehículo) y subclase (coche y moto). Suponemos el siguiente párrafo:

*Los profesores definen los contenidos de sus proyectos, ... las asignaturas optativas recomendadas...*

Nos indica que hay dos tipos de asignaturas; optativas y troncales.



- **Como incorporar atributos de conceptos:** Los identificamos desde los casos de uso y los requisitos y su misión es definir y concretar la definición de los conceptos, pueden ser de tipo:
  - **Primitivos o valores puros de datos:** (Entero, Real, Boolean)...
  - **No primitivos:** (Nombre de persona, nº tlfno, hora, fecha)...

Qué NO son atributos:

- Conceptos ya asociados entre sí (Asignatura, atributo de expediente).
- Claves de acceso porque no deben aparecer. (CodAsignatura como atributo de proyecto).
- No incluir conceptos asociados a los atributos no primitivos).

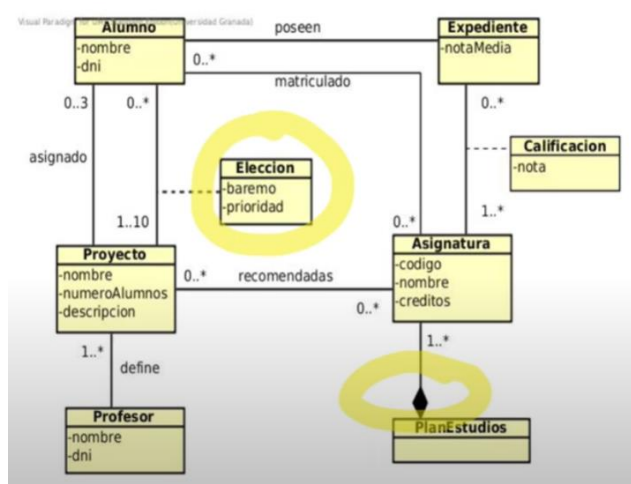
Atributos extraídos de los casos de uso y la lista de requisitos:

- Nombre de la Asignatura (de **Asignatura**)
- Título del Proyecto (de **Proyecto**)
- Número de alumnos (de **Proyecto**)
- Descripción del Proyecto (de **Proyecto**)
- Nota media del Expediente (de **Expediente**)
- Baremo (de la asociación **eligen**)
- Prioridad (de la asociación **eligen**)
- Nota de un Alumno en una **Asignatura**  
(de la asociación **formadoPor** entre Expediente y Asignatura)

Atributos extraídos de otras fuentes:

- Nombre y DNI (del **Profesor** y del **Alumno**)
- Código y Créditos (de la **Asignatura**)

Representación:

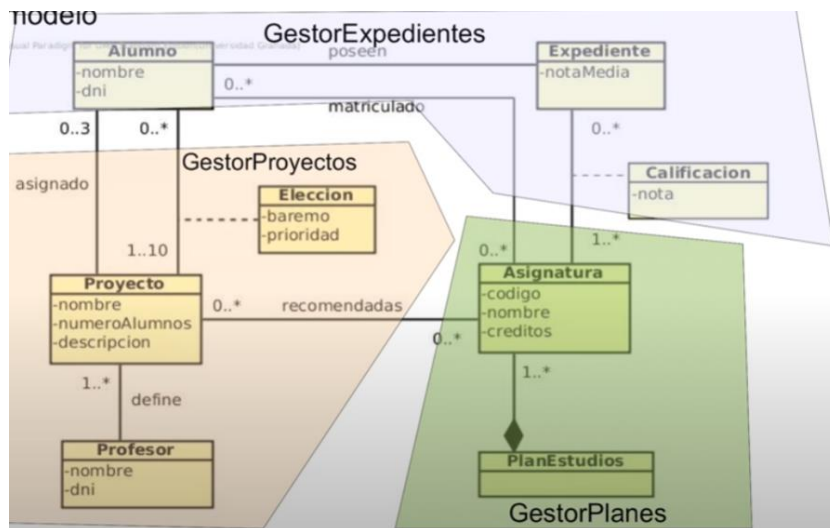


Baremo y prioridad no pueden estar como atributos de proyecto ni de alumno porque cada uno puede establecer una prioridad o un baremo distinto... por lo que se añade la asociación.

La relación de composición indica que el plan de estudio está compuesto por asignatura.

- **Establecer estructura de paquetes del modelo:** Establecer fronteras a nivel de cuestiones lógicas del problema, los criterios para agrupar son:
  - Pertener a una misma área lógica de interés.
  - Mantener las jerarquías de conceptos juntas.

Ejemplo del modelo estructurado con 3 proyectos (GestorExpedientes, GestorProyectos, GestorPlanes).



## 5. Modelo de comportamiento:

Estudio del dominio del problema en el que añadimos los requisitos funcionales al modelo del análisis. “Qué hace el sistema sin explicar cómo lo hace”.

El modelo dinámico describe las propiedades de comportamiento del sistema, para lo cual, tenemos que identificar las operaciones del sistema mediante los diagramas de secuencia del sistema y luego ver como cambia el estado del sistema, que viene definido por los elementos del modelo estático mediante los contratos de las operaciones principales del sistema; es decir, los contratos nos van a indicar los cambios de estado que se producen en el sistema como consecuencia de la ejecución de las operaciones del sistema.

El proceso a seguir será el siguiente:

- Partimos de la descripción de los casos de uso mediante sus plantillas (indican como los actores interactúan con el sistema).
- A partir de las plantillas, obtenemos los diagramas de secuencia del sistema que vamos a utilizar para obtener las operaciones del sistema.
- Agrupamos todas las operaciones del sistema obtenidas a partir de los DSS en una clase denominada sistema.
- Realizamos un contrato para cada operación, ya que contribuyen a definir el comportamiento de un sistema y describen los cambios de estado del sistema cuando se ejecutan las operaciones del sistema.

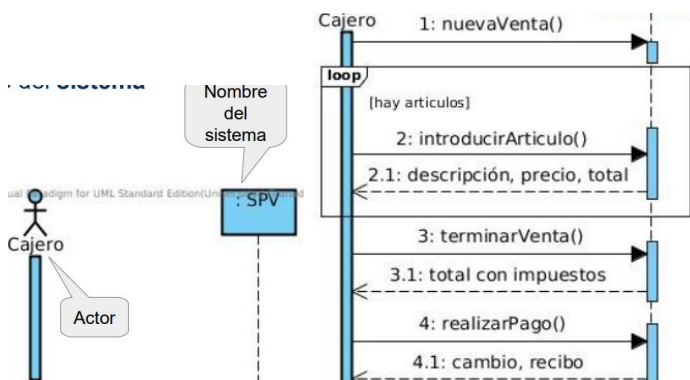
### 5.1. Diagramas de Secuencia del Sistema (DSS).

Es un Diagrama de Secuencia UML en el que se muestran como los eventos generados por los actores van a provocar una operación por el Sistema.

Pasos a seguir para lograr los diagramas de secuencia:

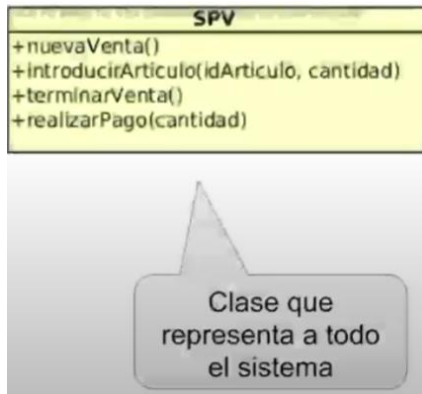
- Identificar los actores que inician las operaciones.
- Asignar un nombre al sistema.
- Identificar y nombrar las operaciones principales del sistema.
- Identificar los parámetros de las operaciones.
- Representar las operaciones en el DSS.
- Incluir las operaciones en la clase que identifica a todo el sistema del diagrama conceptual.

Podemos tener DSS para cada CU, un solo DSS para todas las operaciones o un DSS por diagrama de casos de uso.

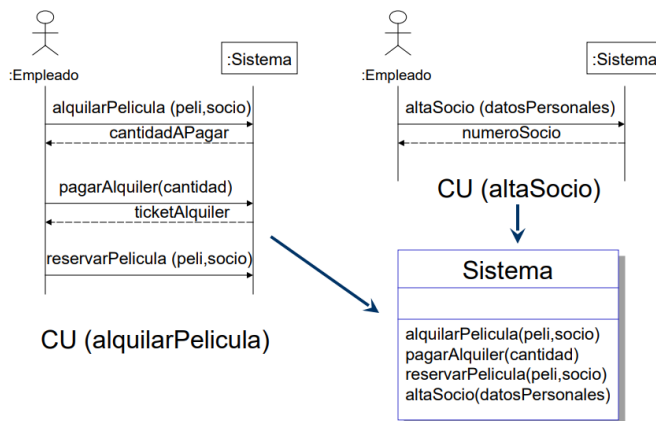


Pasos 1, 2, 3, 4 y 5.

Paso 6: el diagrama conceptual.



Ejemplo completo:

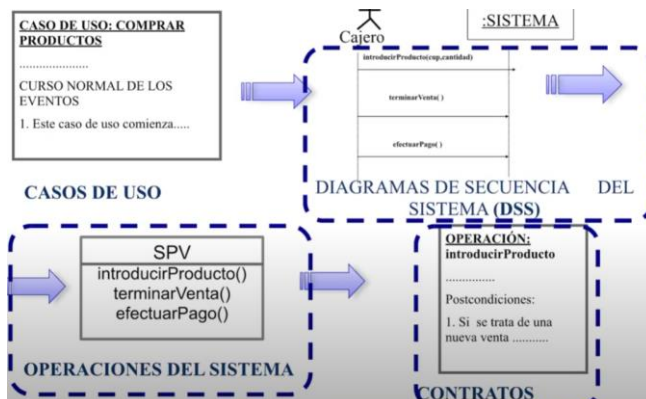


Para ver como obtener un diagrama de secuencia del sistema a partir de un diagrama de casos de uso, ver el video Modelo Dinámico. DSS II 2.4. Los pasos a seguir son los anteriores.

## 5.2. Contratos.

Los contratos contribuyen a definir el comportamiento de un sistema, indicando el efecto que tienen sobre él las operaciones del sistema.

Los contratos se elaboran para las operaciones del sistema, identificadas a partir de los diagramas de secuencia del sistema.



Un contrato es un documento que describe lo que una operación se propone lograr sin decir como se conseguirá. Definen la especificación de las operaciones sin entrar en su implementación.

**Las precondiciones** son suposiciones acerca del estado del sistema antes de ejecutarse la operación.

**Las postcondiciones** nos indica el estado del sistema después de ejecutarse la operación.

El contrato consta de las siguientes secciones:

<b>Nombre</b>	<<Nombre de la operación y sus parámetros>>
<b>Responsabilidad</b>	<<Descripción informal de las responsabilidades que debe cumplir la operación>>
<b>Tipo</b>	<<Concepto, clase o interfaz responsable de la operación>>
<b>Notas</b>	<<Notas de diseño, algoritmo...>>
<b>Excepciones</b>	<<Casos excepcionales>>
<b>Salida</b>	<<Mensajes o datos que proporciona>>
<b>Precondiciones</b>	<<Suposición acerca del estado del sistema o de los objetos del modelo conceptual antes de ejecutar la operación>>
<b>Poscondiciones</b>	<<Estado del sistema o de los objetos del modelo conceptual después de la ejecución de la operación>>

El **tipo** siempre será de tipo sistema porque estamos haciendo los contratos de las operaciones del sistema.

Para elaborar un contrato, debemos aplicar las siguientes directrices:

- El nombre de la operación viene del DSS correspondiente.
- Comenzar con las **responsabilidades**, describiendo el propósito de la **operación**.
- Continuar con las poscondiciones y finalizar con las demás secciones, especialmente con las precondiciones y excepciones.
- Las poscondiciones deben describir los cambios de estado de un sistema, no sus acciones, estos son:
  - Creación y destrucción de objetos.
  - Creación y destrucción de enlaces.
  - Modificación de atributos.

Ejemplo:



<b>Nombre</b>	codMatricula=matricularAsignatura(idAlumno,idAsignatura)
<b>Responsabilidad</b>	Matricular al alumno identificado por idAlumno en la asignatura identificada por idAsignatura
<b>Tipo</b>	SAP
<b>Notas</b>	
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el alumno identificado por idAlumno no existe</li> <li>• Si la asignatura identificada por idAsignatura no existe</li> </ul>
<b>Salida</b>	codMatricula
<b>Precondiciones</b>	
<b>Poscondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fue creado un enlace entre el objeto de la clase Alumno (identificado por idAlumno) y el objeto de la clase Asignatura (identificado por idAsignatura)</li> </ul>

Para identificar las poscondiciones, hay que identificar en el diagrama de conceptos los objetos que intervienen en la operación.

<b>Nombre</b>	definirProyecto(idProfesor,titulo,descripcion,numAlumnos,listaidAsignaturas)
<b>Responsabilidad</b>	Crea un nuevo proyecto inicializando su estado y asignandole el profesor que lo define y las asignaturas recomendadas
<b>Tipo</b>	SAP
<b>Notas</b>	
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el profesor identificado por idProfesor no existe</li> <li>• Si algunas de las asignaturas identificadas por alguno de los elementos de listaidAsignaturas no exista</li> </ul>
<b>Salida</b>	
<b>Precondiciones</b>	
<b>Poscondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fue creado un objeto, pro, de la clase Proyecto debidamente inicializado.</li> <li>• Fue creado un enlace entre pro y el objeto Profesor, identificado por idProfesor.</li> <li>• Para todos los elementos de listaidAsignaturas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fue creado un enlace entre pro y el objeto de la clase Asignatura identificado por el correspondiente elemento de listaidAsignaturas.</li> </ul> </li> </ul>

Estos ejemplos están explicados en el video Modelo Dinámico. Contratos

¡QUE VAYA BIEN!

ESTAOS ANTENTOS MAS ADELANTE POR SI ACTUALIZO ESTE DOCUMENTO, LA VERSIÓN FINAL NO TENDRÁ ESTE MENSAJE ☺