

Ingeniería del Software I

2º

TEMA 3

Ingeniería de requerimientos

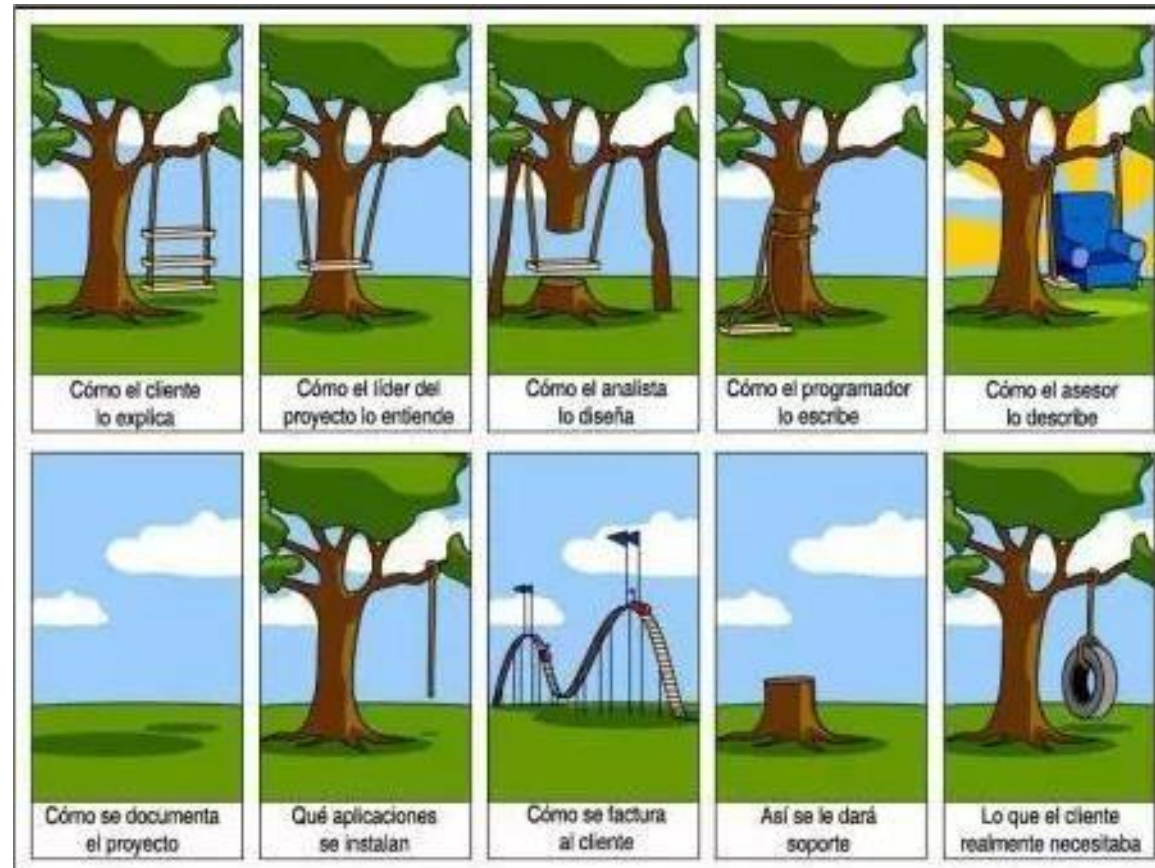


TEMARIO

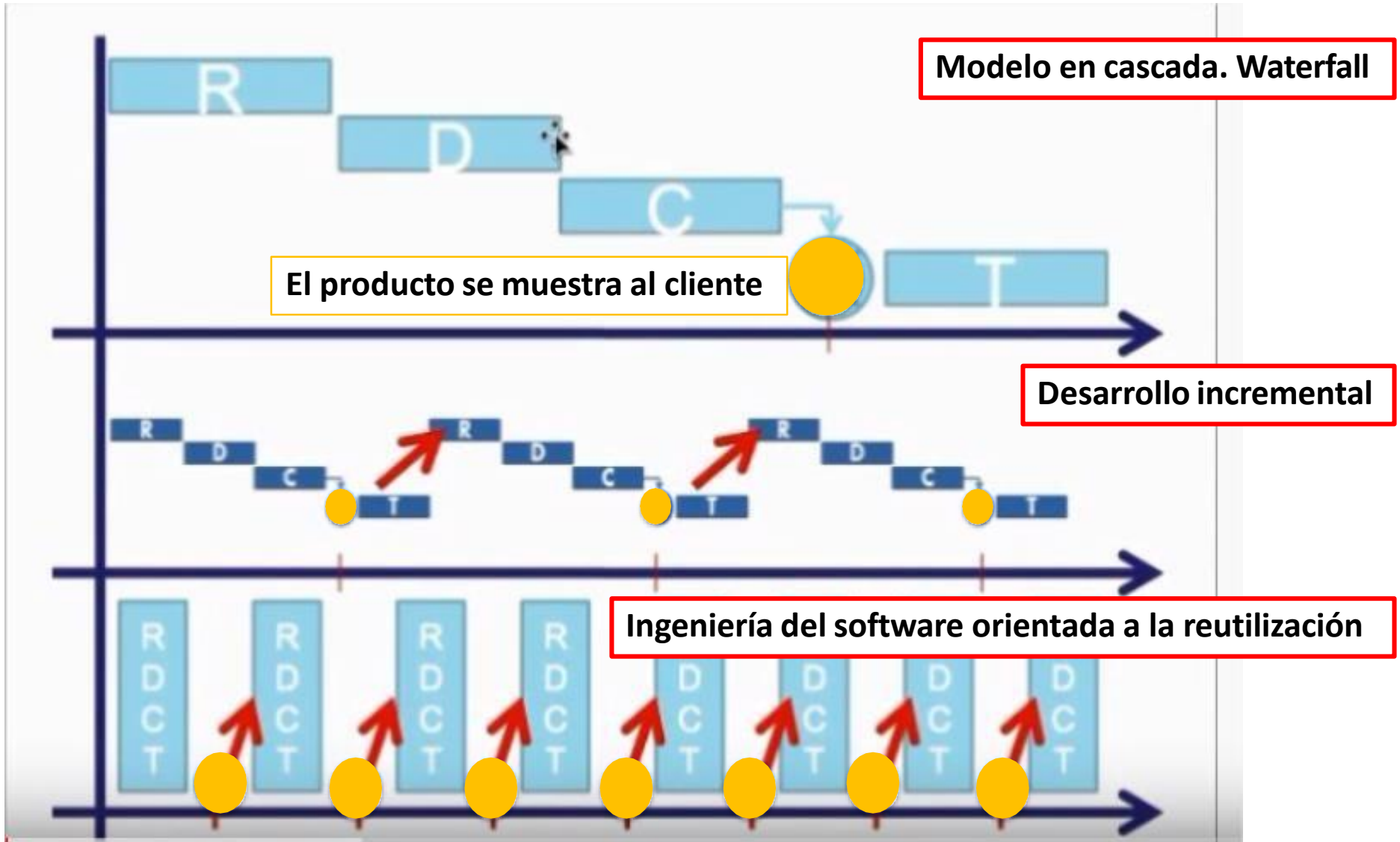
- TEMA 1 Principios básicos. Sentido y finalidad de la ingeniería del software
- TEMA 2 Procesos, modelos de proceso y ciclos de vida.
- TEMA 3.1 Ingeniería de requerimientos
- TEMA 3.2 Introducción desarrollo ágil e software
- TEMA 4 Arquitecturas lógicas y físicas
- TEMA 5.1 Diseño arquitectónico
- TEMA 5.2 Diseño detallado e implementación
- TEMA 6 Pruebas de Software
- TEMA 7 Evolución

Contenido

1. Requerimientos funcionales y no funcionales
2. El documento de requerimientos de software
3. Especificación de requerimientos
4. Procesos de ingeniería de requerimientos
5. Adquisición y análisis de requerimientos
6. Validación de requerimientos
7. Administración de requerimientos



Recordatorio de modelos del tema anterior...

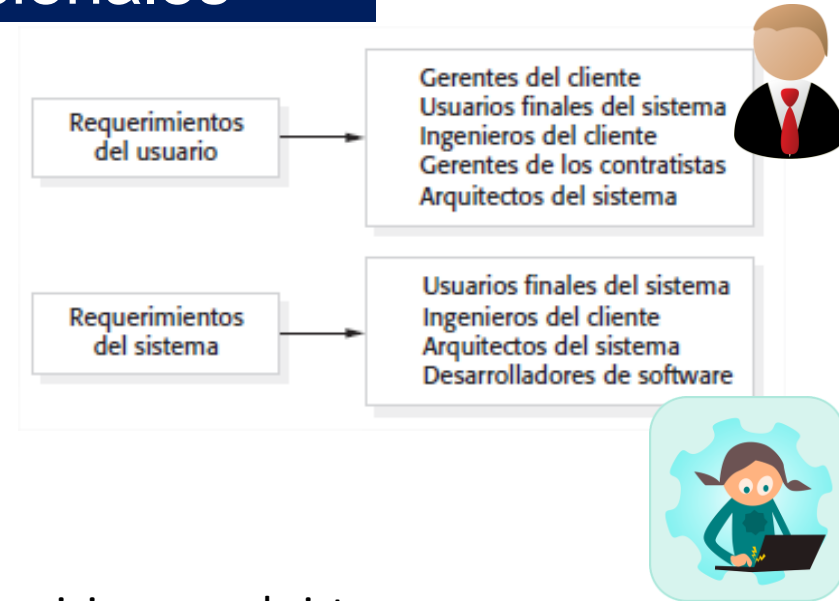


- **Qué es “requerimiento”:** un enunciado abstracto de alto nivel en un servicio que debe proporcionar un sistema, o bien, una **restricción sobre un sistema**. En el otro extremo, consiste en una **definición detallada** y formal de una función del sistema.
 - Algunos de los **problemas que surgen durante el proceso de ingeniería de requerimientos** son resultado del fracaso de hacer una separación clara entre esos diferentes niveles de descripción.
 - **“requerimientos del usuario”** para representar los requerimientos abstractos de alto nivel.
 - **“requerimientos del sistema”** para caracterizar la descripción detallada de lo que el sistema debe hacer.
- 1. Los requerimientos del usuario** son enunciados, en un lenguaje natural junto con diagramas, acerca de qué servicios esperan los usuarios del sistema, y de las restricciones con las cuales éste debe operar.
- 2. Los requerimientos del sistema** son descripciones más detalladas de las funciones, los servicios y las restricciones operacionales del sistema de software. El documento de requerimientos del sistema (llamado en ocasiones especificación funcional) tiene que definir con exactitud lo que se implementará. Puede formar parte del contrato entre el comprador del sistema y los desarrolladores

T3 Ingeniería de requerimientos. 3.1

Requerimientos funcionales y no funcionales

- Es necesario escribir los requerimientos con diferentes niveles de detalle, ya que varios lectores los usarán de distintas formas.
- **El enfoque ágil** para alcanzar, al mismo tiempo, los requerimientos a medida que el sistema se desarrolla **rara vez se utiliza en el diseño de sistemas grandes.**



3.1 Requerimientos funcionales y no funcionales

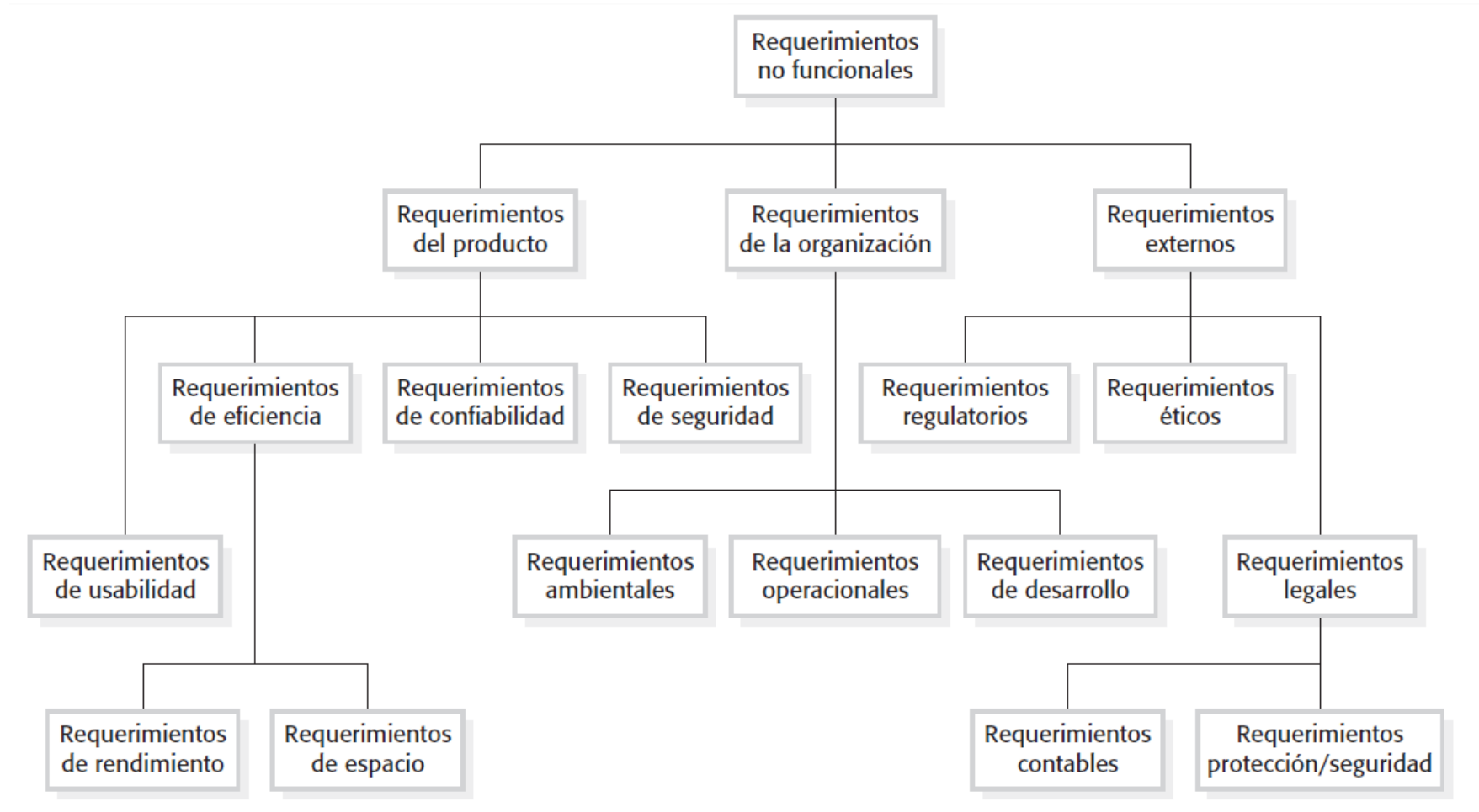
1. Requerimientos funcionales Son enunciados acerca de servicios que el sistema debe proveer, de cómo debería reaccionar el sistema a entradas particulares y de cómo debería comportarse el sistema en situaciones específicas.

2. Requerimientos no funcionales Son **limitaciones** sobre **servicios** o **funciones** que ofrece el sistema. Incluyen **restricciones**. Los requerimientos no funcionales se suelen aplicar al sistema como un todo, más que a características o a servicios individuales del sistema.

- Los requerimientos no funcionales afectan más la arquitectura global de un sistema que los componentes individuales.
- Un requerimiento no funcional individual también podría generar requerimientos que restrinjan los requerimientos ya existentes.

T3 Ingeniería de requerimientos. 3.1

Requerimientos no funcionales



Tipos de requerimientos no funcionales

T3 Ingeniería de requerimientos. 3.1

Requerimientos no funcionales

Métricas para especificar
requerimientos no
funcionales

Propiedad	Medida
Rapidez	Transacciones/segundo procesadas Tiempo de respuesta usuario/evento Tiempo de regeneración de pantalla
Tamaño	Mbytes Número de chips ROM
Facilidad de uso	Tiempo de capacitación Número de cuadros de ayuda
Fiabilidad	Tiempo medio para falla Probabilidad de indisponibilidad Tasa de ocurrencia de falla Disponibilidad
Robustez	Tiempo de reinicio después de falla Porcentaje de eventos que causan falla Probabilidad de corrupción de datos en falla
Portabilidad	Porcentaje de enunciados dependientes de objetivo Número de sistemas objetivo

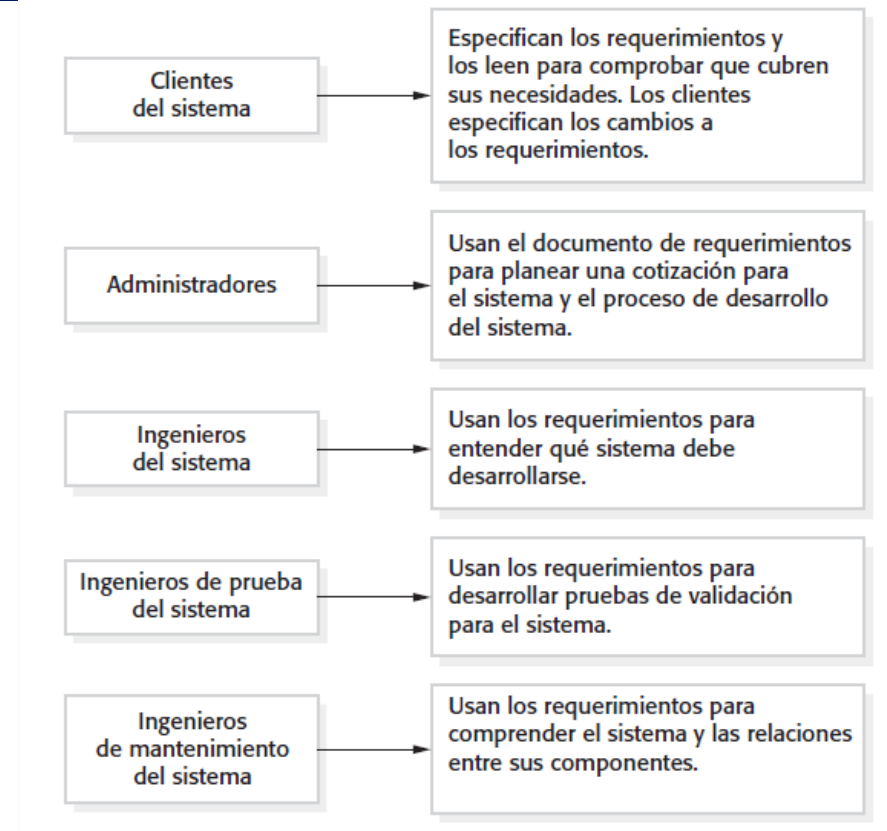
T3 Ingeniería de requerimientos. 3.2 Documento de requerimientos de software

- El **documento de requerimientos de software** (llamado algunas veces especificación de **requerimientos de software o SRS**) es un **comunicado oficial de lo que deben implementar los desarrolladores del sistema**.
 - Requerimientos de usuario y de sistema separados.
- En ocasiones, **los requerimientos del usuario y del sistema se integran en una sola descripción. En otros casos, los requerimientos del usuario se definen en una introducción a la especificación de requerimientos del sistema.**
- Métodos ágiles: requerimientos como historias de usuario incrementales.
 - Argumentan que los requerimientos cambian tan rápidamente que un documento de requerimientos se vuelve obsoleto tan pronto como se escribe, así que el esfuerzo se desperdicia en gran medida.
 - En lugar de un documento formal, los enfoques como la programación extrema (Beck, 1999) recopilan de manera incremental requerimientos del usuario y lo escriben en tarjetas como historias de usuario.
 - De esa manera, el usuario da prioridad a los requerimientos para su implementación en el siguiente incremento del sistema.

T3 Ingeniería de requerimientos. 3.2 Documento de requerimientos de software

Usuarios de un documento de requerimientos

- El nivel de detalle que se incluya en un documento de requerimientos depende del tipo de sistema a diseñar y el proceso de desarrollo utilizado. Los sistemas críticos necesitan tener requerimientos detallados porque la seguridad y la protección también deben analizarse de forma pormenorizada.



T3 Ingeniería de requerimientos. 3.2 Documento de requerimientos de software



Universidad
Francisco de Vitoria
UFV Madrid

Qué contiene un documento de requerimientos

A destacar:

- Arquitectura del sistema = Diseño arquitectónico
- Modelos del sistema

Capítulo	Descripción
Prefacio	Debe definir el número esperado de lectores del documento, así como describir su historia de versiones, incluidas las causas para la creación de una nueva versión y un resumen de los cambios realizados en cada versión.
Introducción	Describe la necesidad para el sistema. Debe detallar brevemente las funciones del sistema y explicar cómo funcionará con otros sistemas. También tiene que indicar cómo se ajusta el sistema en los objetivos empresariales o estratégicos globales de la organización que comisiona el software.
Glosario	Define los términos técnicos usados en el documento. No debe hacer conjeturas sobre la experiencia o la habilidad del lector.
Definición de requerimientos del usuario	Aquí se representan los servicios que ofrecen al usuario. También, en esta sección se describen los requerimientos no funcionales del sistema. Esta descripción puede usar lenguaje natural, diagramas u otras observaciones que sean comprensibles para los clientes. Deben especificarse los estándares de producto y proceso que tienen que seguirse.
Arquitectura del sistema	Este capítulo presenta un panorama de alto nivel de la arquitectura anticipada del sistema, que muestra la distribución de funciones a través de los módulos del sistema. Hay que destacar los componentes arquitectónicos que sean de reutilización.
Especificación de requerimientos del sistema	Debe representar los requerimientos funcionales y no funcionales con más detalle. Si es preciso, también pueden detallarse más los requerimientos no funcionales. Pueden definirse las interfaces a otros sistemas.
Modelos del sistema	Pueden incluir modelos gráficos del sistema que muestren las relaciones entre componentes del sistema, el sistema y su entorno. Ejemplos de posibles modelos son los modelos de objeto, modelos de flujo de datos o modelos de datos semánticos.
Evolución del sistema	Describe los supuestos fundamentales sobre los que se basa el sistema, y cualquier cambio anticipado debido a evolución de hardware, cambio en las necesidades del usuario, etc. Esta sección es útil para los diseñadores del sistema, pues los ayuda a evitar decisiones de diseño que restringirían probablemente futuros cambios al sistema.
Apéndices	Brindan información específica y detallada que se relaciona con la aplicación a desarrollar; por ejemplo, descripciones de hardware y bases de datos. Los requerimientos de hardware definen las configuraciones, mínima y óptima, del sistema. Los requerimientos de base de datos delimitan la organización lógica de los datos usados por el sistema y las relaciones entre datos.
Índice	Pueden incluirse en el documento varios índices. Así como un índice alfabético normal, uno de diagramas, un índice de funciones, etcétera.

T3 Ingeniería de requerimientos. 3.3

Especificación de requerimientos

Los requisitos funcionales **deben ser**:

1. Necesario
2. No ambiguo
3. Conciso
4. Consistente
5. Completo
6. Alcanzable
7. Verificable

Notación	Descripción
Enunciados en lenguaje natural	Los requerimientos se escriben al usar enunciados numerados en lenguaje natural. Cada enunciado debe expresar un requerimiento.
Lenguaje natural estructurado	Los requerimientos se escriben en lenguaje natural en una forma o plantilla estándar. Cada campo ofrece información de un aspecto del requerimiento.
Lenguajes de descripción de diseño	Este enfoque usa un lenguaje como un lenguaje de programación, pero con características más abstractas para especificar los requerimientos al definir un modelo operacional del sistema. Aunque en la actualidad este enfoque se usa raras veces, aún tiene utilidad para especificaciones de interfaz.
Anotaciones gráficas	Los modelos gráficos, complementados con anotaciones de texto, sirven para definir los requerimientos funcionales del sistema; los casos de uso del UML y los diagramas de secuencia se emplean de forma común.
Especificaciones matemáticas	Dichas anotaciones se basan en conceptos matemáticos como máquinas o conjuntos de estado finito. Aunque tales especificaciones sin ambigüedades pueden reducir la imprecisión en un documento de requerimientos, la mayoría de los clientes no comprenden una especificación formal. No pueden comprobar que representa lo que quieren y por ello tienen reticencia para aceptarlo como un contrato de sistema.

Formas de escribir una especificación de requerimientos de un sistema

T3 Ingeniería de requerimientos. 3.3.1

Especificación en lenguaje natural

Para minimizar la interpretación errónea al escribir los requerimientos en lenguaje natural, se recomienda

1. Elabore un formato estándar y asegúrese de que todas las definiciones de requerimientos se adhieran a dicho formato.
2. Utilice el lenguaje de manera clara para distinguir entre requerimientos obligatorios y deseables.
3. Use texto resaltado (negrilla, cursiva o color) para seleccionar partes clave.
4. Evitar el uso de jerga, abreviaturas y acrónimos.
5. Siempre que sea posible, asocie una razón con cada requerimiento de usuario.

T3 Ingeniería de requerimientos. 3.3.2

Especificaciones estructuradas

- El lenguaje natural estructurado es una manera de escribir requerimientos del sistema, donde está limitada la libertad del escritor de requerimientos y todos éstos se anotan en una forma estándar.
- Aunque este enfoque conserva la mayoría de la expresividad y comprensibilidad del lenguaje natural, asegura que haya cierta uniformidad sobre la especificación.
- La especificación puede estructurarse sobre los objetos manipulados por el sistema, las funciones que el sistema realiza o los eventos procesados por el sistema. Ejemplo de especificación tabular

Condición	Acción
Nivel de azúcar en descenso ($r_2 < r_1$)	CompDose = 0
Nivel de azúcar estable ($r_2 = r_1$)	CompDose = 0
Nivel de azúcar creciente y tasa de incremento decreciente ($(r_2 - r_1) < (r_1 - r_0)$)	CompDose = 0
Nivel de azúcar creciente y tasa de incremento estable o creciente ($(r_2 - r_1) \geq (r_1 - r_0)$)	CompDose = round $((r_2 - r_1)/4)$ If resultado redondeado = 0 then CompDose = MinimumDose

T3 Ingeniería de requerimientos. 3.4

Actividades de ingeniería de requerimientos

- **Cuatro actividades de alto nivel.** Éstas se enfocan en valorar si el sistema es útil para la empresa (**estudio de factibilidad**), descubrir requerimientos (**adquisición y análisis**), convertir dichos requerimientos en alguna forma estándar (**especificación**) y comprobar que los requerimientos definan realmente el sistema que quiere el cliente (**validación**).
- En la práctica, la ingeniería de requerimientos es un **proceso iterativo donde las actividades están entrelazadas**

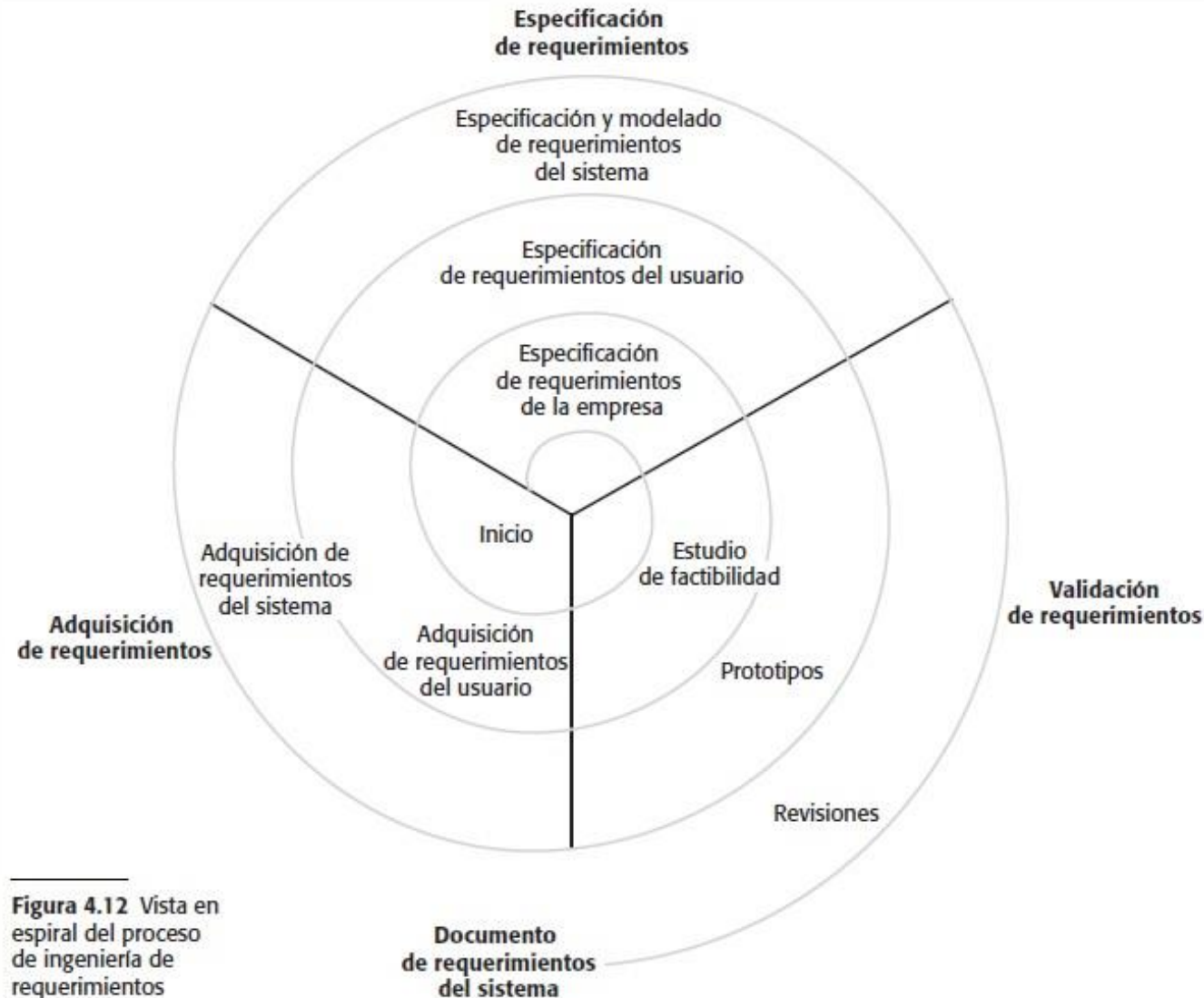
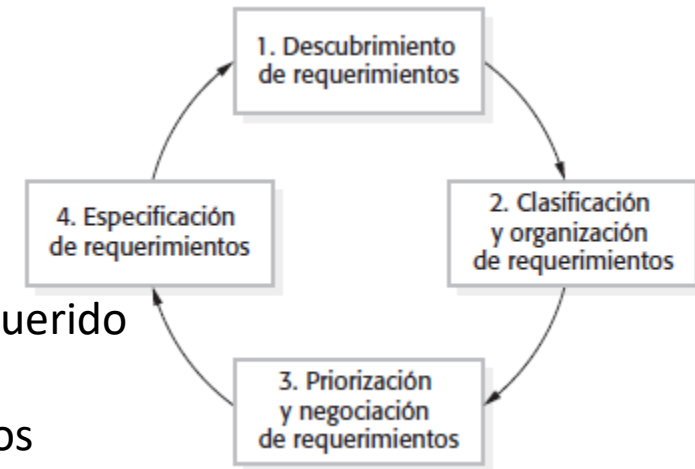


Figura 4.12 Vista en espiral del proceso de ingeniería de requerimientos

T3 Ingeniería de requerimientos. 3.5 Obtención de los requerimientos

- Después de un estudio de factibilidad inicial, la siguiente etapa del proceso de ingeniería de requerimientos es la **adquisición y el análisis de requerimientos**. En esta actividad, los **ingenieros de software trabajan con clientes y usuarios finales del sistema** para descubrir el dominio de aplicación, qué servicios debe proporcionar el sistema, el desempeño requerido de éste, las restricciones de hardware, etc.
- En una organización, la adquisición y el análisis de requerimientos pueden involucrar a diversas clases de personas.
 - Un **participante en el sistema** es quien debe tener alguna **influencia directa o indirecta** sobre los requerimientos del mismo.
 - Los participantes incluyen a **usuarios finales** que interactuarán con el sistema, y a cualquiera en una organización que resultará afectada por él.
 - Otros participantes del sistema pueden ser **los ingenieros que desarrollan o mantienen otros sistemas relacionados**, administradores de negocios, expertos de dominio y representantes de asociaciones sindicales



T3 Ingeniería de requerimientos. 3.5 Obtención de los requerimientos

- Las actividades del proceso son:
 1. **Descubrimiento de requerimientos** Éste es el proceso de interactuar con los participantes del sistema para descubrir sus requerimientos.
 2. **Clasificación y organización de requerimientos** Esta actividad toma la compilación no estructurada de requerimientos, agrupa requerimientos relacionados y los organiza en grupos coherentes.
 3. **Priorización y negociación de requerimientos** Inevitablemente, cuando intervienen diversos participantes, los requerimientos entrarán en conflicto.
 4. **Especificación de requerimientos** Los requerimientos se documentan e ingresan en la siguiente ronda de la espiral.
- La adquisición y la comprensión de los requerimientos por parte de los participantes del sistema es un **proceso difícil** por diferentes razones:
 1. Los participantes con frecuencia **no saben lo que quieren** de un sistema de cómputo, excepto en términos muy generales.
 2. Los participantes en un sistema expresan naturalmente los requerimientos con sus términos y conocimientos implícitos de su trabajo. **Lenguaje propio del cliente**
 3. Diferentes participantes **tienen distintos requerimientos** y pueden expresarlos en **variadas formas**. Hay que buscar similitudes y conflictos.
 4. **Factores políticos** llegan a influir en los requerimientos de un sistema.
 5. El **ambiente económico y empresarial donde ocurre el análisis es dinámico**. Inevitablemente cambia durante el proceso de análisis.

T3 Ingeniería de requerimientos. 3.5.1 Técnicas para el descubrimiento de requerimientos

- Es el proceso de **recopilar información** sobre el sistema requerido y los sistemas existentes, así como de separar, a partir de esta información, los requerimientos del usuario y del sistema.
- Las **fuentes de información** durante la fase de descubrimiento de requerimientos incluyen documentación, participantes del sistema y especificaciones de sistemas similares.
- Los **participantes** varían desde administradores y usuarios finales de un sistema hasta participantes externos

1. Entrevistas

- A las personas les gusta hablar acerca de sus trabajos, así que por lo general están muy dispuestas a participar en entrevistas. Sin embargo, las entrevistas no son tan útiles para comprender los requerimientos desde el dominio de la aplicación.
- Por dos razones **resulta difícil asimilar el conocimiento de dominio** a través de entrevistas:
 - **Todos los especialistas en la aplicación usan terminología y jerga que son específicos de un dominio.**
 - Cierta conocimiento del dominio es **tan familiar a los participantes que encuentran difícil de explicarlo**, o bien, creen que es tan fundamental que no vale la pena mencionarlo.

T3 Ingeniería de requerimientos. 3.5.1 Técnicas para el descubrimiento de requerimientos

- Los entrevistadores efectivos poseen dos características:
 - Tienen mentalidad abierta, evitan ideas preconcebidas sobre los requerimientos y escuchan a los participantes.
 - Instan al entrevistado con una pregunta de trampolín para continuar la plática, dar una propuesta de requerimientos o trabajar juntos en un sistema de prototipo.

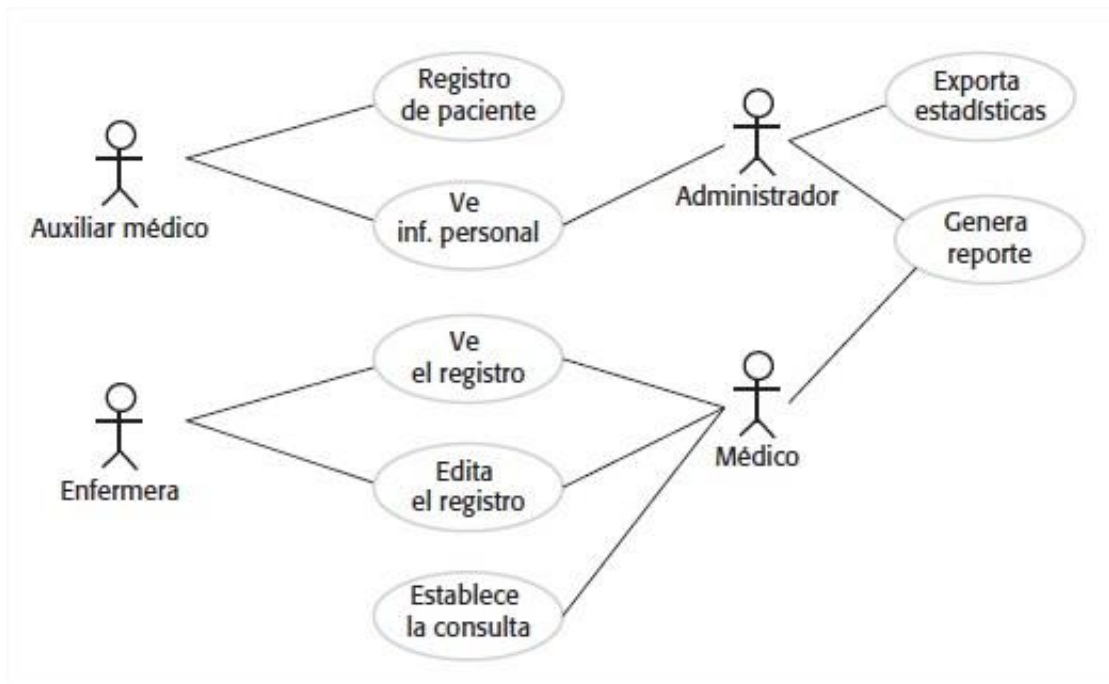
2. Escenarios

- Las personas encuentran más sencillo vincularse con ejemplos reales que con descripciones abstractas.
- Son particularmente útiles para detallar un bosquejo de descripción de requerimientos.
- Se trata de ejemplos sobre descripciones de sesiones de interacción.
- Durante el proceso de adquisición, se suman detalles a éste para crear una representación completa de dicha interacción.

T3 Ingeniería de requerimientos. 3.5.1 Técnicas para el descubrimiento de requerimientos

3. Casos de Uso y diagramas de secuencia

- Desde 1993 se ha convertido en una **característica fundamental** del modelado de lenguaje unificado.
- En su forma más sencilla, un caso de uso **identifica a los actores implicados** en una interacción, y nombra el tipo de interacción.
- La información adicional puede ser una descripción textual, o bien, uno o más modelos gráficos como una **secuencia UML** o un gráfico de estado.



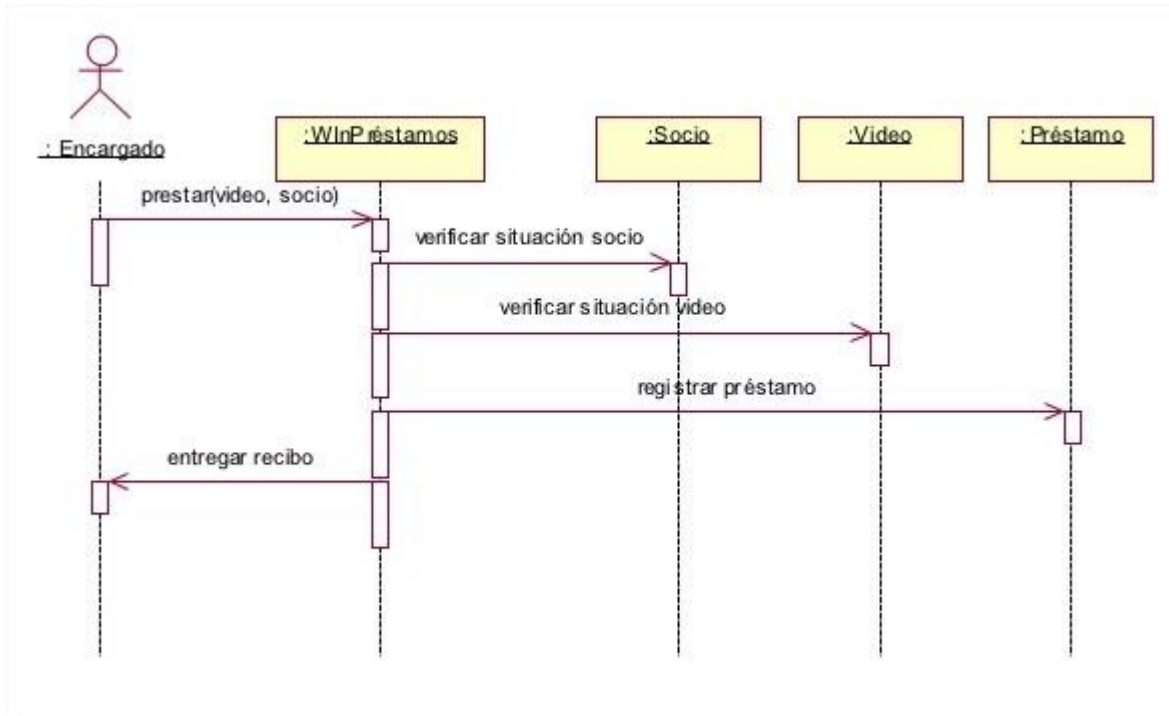
Los **actores** en el proceso, que pueden ser individuos u otros sistemas, se representan como figuras sencillas

Cada **clase de interacción** se constituye como una elipse con etiqueta.

Líneas vinculan a los actores con la interacción. Se agregan puntas de flecha a las líneas para mostrar cómo se inicia la interacción

T3 Ingeniería de requerimientos. 3.5.1 Técnicas para el descubrimiento de requerimientos

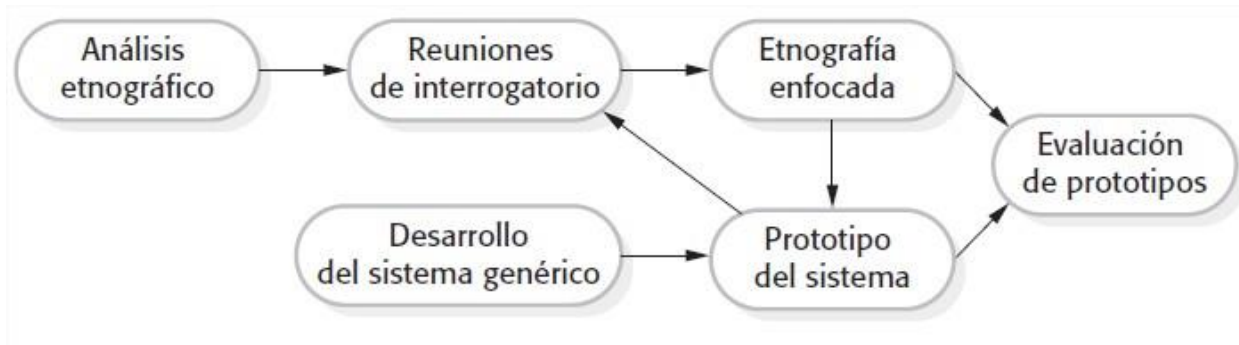
3. Diagramas de secuencia



UML combina notaciones de modelado orientado a objetos, modelado de datos, modelado de componentes y modelado de flujos de datos. UML no es una metodología

4. Etnografía

- Es una técnica de observación que se usa para entender los procesos operacionales y ayudar a derivar requerimientos de apoyo para dichos procesos.
- El analista observa el trabajo diario y toma notas acerca de las tareas existentes en que intervienen los participantes



T3 Ingeniería de requerimientos. 3.6 Validación de requerimientos

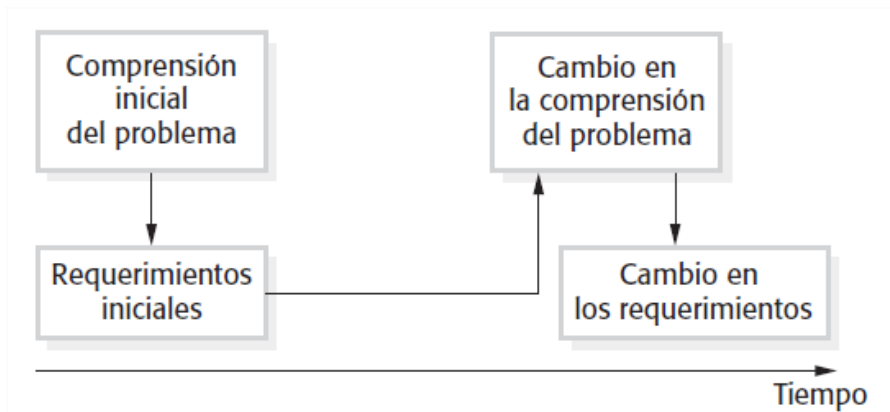
- Verificar que los requerimientos definan realmente el sistema que en verdad quiere el cliente.
- Durante el proceso de validación de requerimientos, tienen que realizarse diferentes tipos de comprobaciones sobre los requerimientos contenidos en el documento de requerimientos.
 1. **Comprobaciones de validez** Un usuario quizá crea que necesita un sistema para realizar ciertas funciones.
 2. **Comprobaciones de consistencia** Los requerimientos en el documento no deben estar en conflicto.
 3. **Comprobaciones de totalidad** El documento de requerimientos debe incluir requerimientos que definan todas las funciones y las restricciones pretendidas por el usuario del sistema.
 4. **Comprobaciones de realismo** Al usar el conocimiento de la tecnología existente, los requerimientos deben comprobarse para garantizar que en realidad pueden implementarse.
 5. **Verificabilidad** Para reducir el potencial de disputas entre cliente y contratista, los
 6. **Requerimientos del sistema** deben escribirse siempre de manera que sean verificables.

- Algunas **técnicas** de validación.
 1. **Revisiones de requerimientos** Los requerimientos se analizan sistemáticamente usando un equipo de revisores que verifican errores e inconsistencias.
 2. **Creación de prototipos** En esta aproximación a la validación, se muestra un modelo ejecutable del sistema en cuestión a los usuarios finales y clientes.
 3. **Generación de casos de prueba** Los requerimientos deben ser comprobables. Si las pruebas para los requerimientos se diseñan como parte del proceso de validación, esto revela con frecuencia problemas en los requerimientos.

T3 Ingeniería de requerimientos. 3.7

Administración de requerimientos

- Los requerimientos para los grandes sistemas de software siempre cambian
- Durante el proceso de software, la comprensión que los participantes tienen de los problemas cambia constantemente.
- Existen muchas razones por las que es inevitable el cambio:
 - Los ambientes empresarial y técnico del sistema siempre cambian después de la instalación.
 - Los individuos que pagan por un sistema y los usuarios de dicho sistema, por lo general, no son los mismos.
 - Los sistemas grandes tienen regularmente una comunidad de usuarios diversa, en la cual muchos individuos tienen diferentes requerimientos y prioridades que quizás estén en conflicto o sean contradictorios.



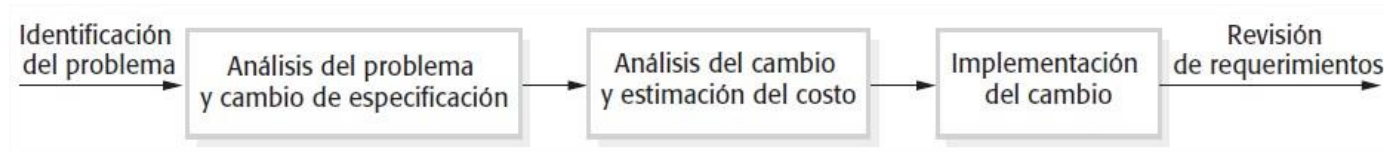
Evolución de los requerimientos

T3 Ingeniería de requerimientos. 3.7

Administración de requerimientos

Planificación de la administración

- La planeación es una primera etapa esencial en el proceso de administración de requerimientos.
- Esta etapa establece el nivel de detalle que se requiere en la administración de requerimientos.



Administración del cambio en los requerimientos

- **Análisis del problema y especificación del cambio** El proceso comienza con la identificación de un problema en los requerimientos o, en ocasiones, con una propuesta de cambio específica.
- **Análisis del cambio y estimación del coste** El efecto del cambio propuesto se valora usando información de seguimiento y conocimiento general de los requerimientos del sistema.
- **Implementación del cambio** Se modifican el documento de requerimientos y, donde sea necesario, el diseño y la implementación del sistema.

ID:	<identificador único del requisito>		
Nombre:	<nombre corto descriptivo <u>de la</u> funcionalidad>		
Descripción:	<descripción extensa y detallada de la funcionalidad, indicando operaciones y pasos>		
Tipo:	<input type="radio"/> <u>Requisito</u>	<input type="radio"/> <u>Restricción</u>	
Prioridad:	<input type="radio"/> <u>Baja/Opcional</u>	<input type="radio"/> <u>Media/Deseado</u>	<input type="radio"/> <u>Alta/Esencial</u>
Precondiciones:	<De ser el caso, se indica lo que debe haberse completado obligatoriamente antes de que esta funcionalidad se pueda usar>		
Postcondiciones:	<De ser el caso, se indica lo que debe deberá haberse completado obligatoriamente después de usar esta funcionalidad>		
Colaboraciones y/o dependencias:	<Mencione las dependencias críticas entre requisitos y colaboraciones fundamentales>		