
Profesional Certificado en Ingeniería de Requisitos de IREB

- Nivel Básico -

Programa de estudios

Versión 2.2
01 de marzo 2015
(Basado en la versión inglesa 2.2, de marzo 2015)

Condiciones de uso:

1. Los particulares y proveedores de formación pueden utilizar este programa de estudios como base para seminarios, siempre que se citen los derechos de autor y se incluyan en los materiales del seminario. Cualquiera que utilice este documento con fines publicitarios necesita autorización por escrito de IREB para ello.
2. Cualquier persona o colectivo puede utilizar este documento como base para artículos, libros u otra publicación siempre que se citen los derechos de autor y reconociendo al IREB e.V. como fuente y propietario de este documento en dichas publicaciones.

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en un sistema de recuperación, o transmitida bajo ninguna modalidad o a través de ningún medio, electrónico, mecánico, fotocopia, grabación o de cualquier otra naturaleza sin el permiso previo y por escrito de los autores o del IREB e.V.

Agradecimientos

Este programa de estudios ha sido escrito por los siguientes miembros del comité: Karol Frühauf, Emmerich Fuchs, Martin Glinz, Rainer Grau, Colin Hood, Frank Houdek, Peter Hruschka, Barbara Paech, Klaus Pohl y Chris Rupp. Han contado con el apoyo de los miembros de IREB Ian Alexander, Joseph Bruder, Samuel Fricker, Günter Halmans, Peter Jaeschke, Sven Krause, Steffen Lentz, Urte Pautz, Suzanne Robertson, Dirk Schüpferling, Johannes Staub y Thorsten Weyer.

La traducción al español del presente programa de estudios ha sido realizada por el equipo integrado por Xavier Franch Gutiérrez, Gustavo Márquez Sosa, Harald Messemer, Sergio España y Jose Luis de la Vara. Dado que el mismo programa se ha traducido, o se está traduciendo, a diversas lenguas, se ha seguido la directriz de respetar lo máximo posible el texto original. Aquellos términos cuya traducción puede ser motivo de controversia, se ha optado por introducir una nota a pie de página indicando otras aceptaciones comunes.

Agradecemos a todos sus contribuciones.

Copyright © 2009 - 2011. Los derechos de autor de este programa de estudios pertenecen a los autores antes mencionados y se han transferido al IREB (International Requirements Engineering Board) e.V.

Introducción

Objetivo del Documento

Este programa de estudios define el nivel básico (“*Foundation Level*”) de la certificación “Profesional Certificado en Ingeniería de Requisitos” establecida por el “*International Requirements Engineering Board*” (IREB). IREB ofrece este programa de estudios y los exámenes asociados en distintos idiomas. El programa de estudios puede ser utilizado por parte de los proveedores de formación como base para crear sus materiales para cursos. Los estudiantes pueden utilizar este documento para prepararse para el examen.

Contenido del Programa de Estudios

Este programa de estudios de nivel básico aborda las necesidades de aquellas personas involucradas en la temática de ingeniería de requisitos. Esto incluye a personas con roles tales como jefes de proyecto o responsables de tecnologías de la información (TI), expertos en el dominio, analistas de sistemas y desarrolladores de software.

Alcance del Contenido

El nivel básico expone contenidos fundamentales igualmente válidos para toda área (por ejemplo, sistemas empotrados¹, sistemas de seguridad crítica, sistemas de información clásicos). Esto no significa que, en un curso, no pueda ser tratada la adecuación de enfoques para áreas particulares considerando sus características especiales. Sin embargo, no es el objetivo presentar la ingeniería de requisitos específica de un dominio determinado.

No se propone ningún procedimiento específico ni modelo de proceso asociado que haga afirmación alguna para la planificación, control y secuencia de aplicación de los conceptos aprendidos en la práctica. No se trata de destacar un proceso específico de ingeniería de requisitos ni de ingeniería del software.

Se define aquello que constituye el conocimiento de los ingenieros de requisitos, pero no la interfaz exacta con otras disciplinas y procesos de ingeniería del software.

Grado de Detalle

El grado de detalle de este programa de estudios permite una formación y evaluación consistentes a nivel internacional. Para lograr este objetivo, el programa de estudios contiene los siguientes elementos:

- ▶ objetivos educativos generales;
- ▶ contenidos con la descripción de los objetivos educativos;
- ▶ referencias bibliográficas complementarias (cuando sea necesario).

Objetivos Educativos / Niveles Cognitivos

A cada módulo del programa de estudios se le asigna un nivel cognitivo. El nivel superior incluye los niveles inferiores. Al formular los objetivos educativos se utilizan los verbos “saber” para el nivel N1 y “dominar y utilizar” para el nivel N2 que representan los siguientes verbos:

- ▶ **N1 (saber):** enumerar, caracterizar, reconocer, nombrar, reflejar.
- ▶ **N2 (dominar y utilizar):** analizar, utilizar, ejecutar, justificar, describir, criticar, mostrar, diseñar, desarrollar, completar, explicar, ilustrar (con un ejemplo), educir, formular, identificar, interpretar, sacar conclusiones, asignar, distinguir, comparar, comprender, sugerir, resumir.



Deben conocerse todos los términos definidos en el glosario (N1), incluso aquéllos que no estén mencionados de forma explícita en los objetivos educativos.

En este programa de estudios se utiliza la abreviatura “IR” para “Ingeniería de Requisitos”.

¹ (N.T.) Se ha optado por traducir la palabra inglesa “embedded” a “empotrado”. Otro término usado por otros autores o traductores es: “embebido”.

Estructura del Programa de Estudios

El programa de estudios está formado por 9 capítulos. Cada capítulo cubre una unidad educativa (UE). El título principal de cada capítulo contiene el nivel cognitivo más alto del mismo, que es el nivel más alto de sus secciones. En cada capítulo también se sugiere la duración de su exposición, es decir, el tiempo mínimo que un curso debe invertir en dicho capítulo. Al comienzo de cada capítulo se enumeran los términos importantes para el mismo, que también están definidos en el glosario.

Ejemplo: **UE 1 Introducción y Fundamentos (N1)**

Duración: 1 ¼ horas

Términos: Requisito, Implicado, Ingeniería de Requisitos, Requisito Funcional, Requisito de Calidad, Restricción

Este ejemplo muestra que el capítulo 1 sólo contiene objetivos educativos de nivel N1 y establece que 75 minutos son suficientes para enseñar el contenido de este capítulo.

Cada capítulo puede contener secciones. Sus títulos también contienen el nivel cognitivo de su contenido.

Los objetivos educativos (OE) son enumerados antes del texto. El esquema de numeración de estos objetivos concuerda con la numeración del capítulo y la sección.

Por ejemplo: OE 3.1.2

Este ejemplo muestra que el objetivo educativo OE 3.1.2 está descrito en la sección 3.1.

El Examen

Este programa de estudios es la base del examen para el certificado de nivel básico.



Las preguntas del examen pueden basarse en el contenido de más de un capítulo del programa de estudios. Todos los capítulos (UE 1 – UE 9) pueden ser objeto de evaluación.

El examen consiste en un test de selección múltiple.

Los exámenes se pueden realizar inmediatamente después de completar los cursos de formación, pero también de manera independiente de los cursos (por ejemplo, en un centro de evaluación). Puede encontrar una lista de proveedores de evaluación acreditados en la página web <http://www.ireb.org>

Historial de versiones

Versión	Fecha	Comentario
2.1-4	Noviembre 2011	Versión inicial, basado en la versión inglesa 2.1
2.1-5	Junio 2012	El término <i>diagrama de contexto</i> añadido a la UE 6.6
2.2	01 de marzo 2015	<p>Corrección de erratas y errores gramaticales</p> <p>UE 1: Referencia a ISO/IEC/IEEE 29148:2011 añadida</p> <p>UE 1: Lista de aspectos para requisitos de calidad modificada y referencia a ISO/IEC25010:2011 añadida</p> <p>UE 3.1: Sustitución del término “legado” por “existente”</p> <p>UE 4.3: Referencia a IEEE 830-1998 reemplazada por referencia a ISO/IEC/IEEE 29148:2011</p> <p>UE 4.6: Lista de criterios de calidad para requisitos modificada</p> <p>UE 5.2: Inclusión del término “podría” (“<i>may</i>”) a los verbos para establecer la obligatoriedad de un requisito</p> <p>UE 6.1: Indicaciones añadidas a la definición del término “modelo”</p> <p>UE 6.5: Eliminación de párrafo duplicado sobre las cardinalidades</p> <p>UE 7.1: Uso de “corrección” y “completitud” como ejemplos de criterios de calidad reemplazado por referencia a UE 4.6</p> <p>UE 7.3: Lista de criterios para el aspecto de calidad “documentación” modificada</p> <p>UE 7.6: Lista de tipos de conflictos modificada; descripción detallada añadida; conflicto sobre el contenido (“<i>Subject conflict</i>”) reemplazado por conflicto sobre datos (“<i>Data conflict</i>”)</p> <p>UE 8.7: Nuevo objetivo educativo 8.7.1 añadido</p> <p>UE 8.1: Atributo “criticidad” reemplazado por “riesgo”</p> <p>UE 8.7: Nueva unidad de aprendizaje “Mediciones para Requisitos” añadida</p>

Contenido

Agradecimientos.....	2
Introducción.....	2
Historial de versiones.....	5
Contenido	6
UE 1 Introducción y Fundamentos (N1).....	8
UE 2 Sistema y Contexto del Sistema (N2)	10
UE 2.1 Sistema, Contexto del Sistema y Fronteras (N1).....	10
UE 2.2 Determinación de las Fronteras del Sistema y del Contexto (N2)	10
UE 3 Educción de Requisitos (N2)	12
UE 3.1 Fuentes de Requisitos (N1).....	12
UE 3.2 Categorización de los Requisitos según el Modelo de Kano (N2)	13
UE 3.3 Técnicas de Educción (N2)	13
UE 4 Documentación de Requisitos (N2).....	14
UE 4.1 Diseño del Documento (N1).....	14
UE 4.2 Tipos de Documentación (N1)	14
UE 4.3 Estructuras de Documento (N1)	15
UE 4.4 Uso de los Documentos de Requisitos (N1)	16
UE 4.5 Criterios de Calidad para los Documentos de Requisitos (N2)	16
UE 4.6 Criterios de Calidad para los Requisitos (N2).....	17
UE 4.7 Glosario (N2).....	17
UE 5 Documentación de Requisitos utilizando Lenguaje Natural (N2).....	19
UE 5.1 Efectos del Lenguaje (N2).....	19
UE 5.2 Elaboración de Requisitos mediante el uso de Plantillas (N2).....	19
UE 6 Documentación de Requisitos basada en Modelos (N2).....	21
UE 6.1 El termino Modelo (N1).....	21
UE 6.2 Modelos de Objetivo (N2).....	22

UE 6.3	Modelos de Casos de Uso (N2).....	23
UE 6.4	Tres Perspectivas sobre los Requisitos (N1)	24
UE 6.5	Modelos Estructurales de Requisitos (N2)	24
UE 6.6	Modelos de Requisitos Funcionales (N2)	25
UE 6.7	Modelos de Requisitos de Comportamiento (N2).....	26
UE 7	Validación y Negociación de Requisitos (N2).....	27
UE 7.1	Conceptos Básicos de la Validación de Requisitos (N1).....	27
UE 7.2	Conceptos Básicos de la Negociación de Requisitos (N1)	27
UE 7.3	Aspectos de Calidad de los Requisitos (N2)	28
UE 7.4	Principios para la Validación de Requisitos (N2)	29
UE 7.5	Técnicas para Validar los Requisitos (N2).....	29
UE 7.6	Negociación de Requisitos (N1)	29
UE 8	Gestión de Requisitos (N2).....	31
UE 8.1	Asignación de Atributos a los Requisitos (N1).....	31
UE 8.2	Vistas sobre los Requisitos (N2)	32
UE 8.3	Priorización de Requisitos (N2).....	32
UE 8.4	Trazabilidad de los Requisitos (N2)	33
UE 8.5	Versionado de Requisitos (N2).....	33
UE 8.6	Gestión de Solicitudes de Cambio (N2)	34
UE 8.7	Mediciones para Requisitos (N1)	35
UE 9	Apoyo de Herramientas (N1)	36
UE 9.1	Tipos de Herramientas (N1).....	36
UE 9.2	Introducción de Herramientas (N1).....	37
UE 9.3	Evaluación de Herramientas (N1).....	37
Apéndice	Lista de Abreviaturas.....	38

UE 1 Introducción y Fundamentos (N1)

Duración: 1 ¼ horas

Términos: Requisito, Implicado², Ingeniería de Requisitos, Requisito Funcional, Requisito de Calidad, Restricción

Objetivos Educativos:

- OE 1.1 Conocer los síntomas y los motivos de una IR inadecuada
- OE 1.2 Conocer las cuatro actividades principales de una IR
- OE 1.3 Conocer el papel de la comunicación en la IR
- OE 1.4 Conocer las habilidades de un ingeniero de requisitos
- OE 1.5 Conocer los tres tipos de requisitos
- OE 1.6 Comprender el papel de los requisitos de calidad

Una buena IR es importante dado que muchos errores ya surgen en esta fase y sólo pueden ser rectificadas posteriormente con altos costes. Los síntomas típicos de una IR inapropiada son la ausencia o poca claridad de los requisitos. Algunos de los motivos habituales que conducen a una IR inadecuada son:

- la suposición errónea por parte de los implicados que muchas cosas se explican por sí mismas y no necesitan ser establecidas de forma explícita;
- la existencia de problemas de comunicación basados en diferencias de conocimiento y experiencia;
- la presión sobre el proyecto ejercida por parte del cliente para conseguir a corto plazo un sistema en producción.

Las cuatro actividades principales dentro de la IR son la educación, documentación, validación/negociación de requisitos más la gestión de requisitos. Las actividades se pueden planificar en procesos específicos como los que recomienda el estándar ISO/IEC/IEEE 29148:2011. Estos procesos suelen tratar diferentes niveles de requisitos como los requisitos de los implicados o los requisitos de sistema o software.

El lenguaje natural es el medio más importante para comunicar requisitos. Al mismo tiempo, es particularmente importante acordar una terminología común. Adicionalmente, el medio de comunicación (escrito o hablado) juega un papel importante. Durante la comunicación, todos los participantes tienen que esforzarse en centrar y simplificar el discurso.

Esto es especialmente cierto en el caso del rol más importante dentro de la IR: el ingeniero de requisitos. Aparte de habilidades de comunicación, este profesional debe exhibir otras tales como: pensamiento analítico, empatía, capacidad para la resolución de conflictos, capacidad de moderación, seguridad en sí mismo y capacidad de persuasión.

² (N.T.) Se ha optado por traducir la palabra inglesa “*stakeholder*” a “implicado”. Otros términos usados por otros autores o traductores son: “parte implicada”, “interesado” o “parte interesada”.

Típicamente, distinguimos tres tipos de requisitos: requisitos funcionales, requisitos de calidad y restricciones.

El término genérico “requisito no funcional” se utiliza con frecuencia para agrupar los requisitos de calidad y las restricciones. Los requisitos de calidad deben ser documentados de forma explícita. En particular, se deben considerar los aspectos siguientes:

- Rendimiento³
- Seguridad
- Fiabilidad
- Usabilidad
- Capacidad de ser mantenido⁴
- Portabilidad

Se pueden encontrar modelos de calidad más completos en la literatura en IR y en estándares como ISO/IEC 25010: 2011.

Aun cuando los requisitos de calidad son normalmente documentados en lenguaje natural, su relación con otros enunciados debe ser trazable. Su validación debe estar respaldada por declaraciones cuantitativas o deben hacerse operativos a través de su transformación en funcionalidades adicionales.

³ (N.T.) En este contexto, se ha optado por traducir la palabra inglesa “*performance*” a “rendimiento”. Otra traducción posible sería “eficiencia”.

⁴ (N.T.) En este contexto, se ha optado por traducir la palabra inglesa “*maintainability*” a “capacidad de ser mantenido”. Otra traducción posible sería “mantenibilidad”.

UE 2 Sistema y Contexto del Sistema (N2)

Duración: 1 ¼ horas

Términos: Contexto del Sistema, Frontera del Sistema, Frontera del Contexto

Objetivos Educativos:

OE 2.1 Conocer el contexto del sistema, la frontera del sistema y la frontera del contexto

OE 2.2 Dominar y utilizar la frontera del sistema y la frontera del contexto

UE 2.1 Sistema, Contexto del Sistema y Fronteras (N1)

La fuente de los requisitos de un sistema y, por lo tanto, su justificación, se encuentra en el contexto del sistema planificado. La fuente consiste en el conjunto de todos los aspectos del contexto que han originado o influido en la definición de los requisitos. Entre los aspectos potenciales residentes en el contexto del sistema están:

- Personas (implicados o grupos de implicados)
- Sistemas en producción (sistemas técnicos, software y hardware)
- Procesos (procesos técnicos o físicos, procesos de negocio)
- Eventos (técnicos o físicos)
- Documentos (por ejemplo, leyes, estándares, documentación del sistema)

La función de la frontera del sistema es determinar los aspectos que deben estar cubiertos por el sistema planificado y aquéllos que son parte del entorno del sistema. La frontera del contexto identifica la parte del entorno que tiene una conexión con el sistema a desarrollar.

UE 2.2 Determinación de las Fronteras del Sistema y del Contexto (N2)

Frecuentemente la frontera del sistema no se acaba de definir con precisión hasta llegar al final mismo del proceso de requisitos. Hasta entonces, la funcionalidad requerida y aspectos de calidad del sistema planificado pueden ser conocidos de forma incompleta, o totalmente desconocidos. Por ello existirá una zona gris donde se acabará ubicando la frontera del sistema. Además del desplazamiento de la frontera del sistema dentro de esta zona gris, también es posible que esa misma zona se desplace durante el proceso de la IR, por ejemplo, cuando a partir del desplazamiento de la frontera del sistema ciertos aspectos del entorno adquieran importancia.

La frontera del contexto también puede desplazarse con el tiempo; por ejemplo, cuando resulta que un requisito legal que previamente se consideraba importante, finalmente no tiene ningún impacto sobre el nuevo sistema, entonces el contexto del sistema es reducido en esa área.

También puede haber una zona gris para la frontera del contexto. Se trata de aquellos aspectos del entorno del sistema para los cuales aún no está claro si tienen relación con el sistema planificado o no.

Para documentar el contexto del sistema (especialmente las dos fronteras, la del sistema y del contexto) se suelen utilizar diagramas de casos de uso o diagramas de flujo de datos. En el modelado del contexto basado en diagramas de flujo de datos, se modelan las fuentes y sumideros del entorno del sistema, mostrando respectivamente la fuente y el destino de los flujos de datos entre el sistema considerado y el entorno. Los diagramas de casos de uso modelan los actores (es decir, por ejemplo personas u otros sistemas) del entorno del sistema a desarrollar y sus relaciones de uso con el mismo.

UE 3 Educción⁵ de Requisitos (N2)

Duración: 1 ½ horas

Términos: ninguno

Objetivos Educativos:

OE 3.1.1 Conocer distintos tipos de fuentes de requisitos

OE 3.1.2 Conocer el significado de las fuentes de requisitos y las consecuencias de ignorar fuentes de requisitos

OE 3.1.3 Conocer la información más importante de documentación de los implicados

OE 3.1.4 Conocer los principios importantes en el trato con los implicados (derechos y obligaciones de los implicados)

OE 3.2.1 Dominar y utilizar el contenido e importancia del modelo de Kano

OE 3.3.1 Conocer los factores que influyen en la selección de las técnicas de educación

OE 3.3.2 Conocer las ventajas y desventajas de las técnicas de educación

OE 3.3.3 Dominar y utilizar los siguientes tipos de técnicas de educación y aportar ejemplos para cada una de ellas: técnicas de prospección, técnicas creativas, técnicas basadas en la documentación, técnicas de observación y técnicas de soporte

UE 3.1 Fuentes de Requisitos (N1)

La educación de los requisitos del sistema a desarrollar es una actividad fundamental de la IR. Los elementos básicos de la educación de requisitos están determinados por el contexto del sistema y por las fuentes de los requisitos. Se distinguen distintos tipos de fuentes de requisitos, entre los que podemos citar los implicados, documentación o sistemas existentes.

Es tarea de la IR la recopilación de objetivos y requisitos de las distintas fuentes. Ignorar fuentes de requisitos podría tener consecuencias negativas significativas sobre el curso del proyecto en su conjunto. La documentación de las fuentes de los requisitos con respecto a los implicados debería contener, al menos, la siguiente información:

- Nombre
- Función (rol)
- Información personal y de contacto adicional
- Disponibilidad (cuándo y dónde se encuentra durante el transcurso del proyecto)
- Relevancia del implicado
- Áreas y nivel de conocimiento
- Objetivos e intereses respecto del proyecto

⁵ (N.T.) Se ha optado por traducir la palabra inglesa “*elicitation*” a “educación”. Otros términos usados por otros autores o traductores son: “obtención”, “extracción” o incluso el neologismo “elicitación”.

Dependiendo de la cultura de la compañía, puede ser adecuado definir conjuntamente con cada implicado un acuerdo (verbal o por escrito) respecto de sus tareas, responsabilidades, nivel de autoridad, etc. De tales acuerdos resultan los derechos y las obligaciones de los implicados. Un tratamiento efectivo con los implicados protege contra una carencia de motivación y conflictos. Los implicados deberían estar involucrados en el proyecto, y no solamente afectados por el mismo.

UE 3.2 Categorización de los Requisitos según el Modelo de Kano (N2)

Para la educación de los requisitos es importante conocer la importancia de los mismos para lograr la satisfacción de los implicados. De acuerdo con el modelo del Dr. Kano, esta satisfacción se puede clasificar en tres categorías:

- Factores básicos
- Factores de desempeño⁶
- Factores de entusiasmo

UE 3.3 Técnicas de Educción (N2)

Las técnicas de educación cumplen con el objetivo de averiguar los requisitos conscientes, inconscientes y subconscientes de los implicados. La elección de la técnica de educación está determinada por factores importantes tales como factores de riesgo, influencias humanas, influencias propias de la organización, influencias función-contenido y el grado de detalle deseado de los requisitos. Son necesarias varias técnicas para los distintos productos de la IR:

- Técnicas de prospección (por ejemplo, entrevistas, cuestionarios)
- Técnicas creativas (por ejemplo, tormenta de ideas y su variante paradójica, cambio de perspectiva, analogías)
- Técnicas basadas en la documentación (por ejemplo, arqueología de sistema, lectura basada en la perspectiva, reutilización de requisitos)
- Técnicas de observación (por ejemplo, observación de campo, aprendizaje)
- Técnicas de soporte (por ejemplo, mapas mentales, talleres, tarjetas CRC, grabaciones de audio y vídeo, modelado de casos de uso, prototipos)

La aplicación de la técnica de educación apropiada es una habilidad clave para un proyecto. Los mejores resultados se logran con la combinación de varias técnicas de educación.

⁶ (N.T.) En este contexto, se ha optado por traducir la palabra inglesa “*performance*” a “desempeño”. Otra traducción posible sería la más clásica “eficiencia”.

UE 4 Documentación de Requisitos (N2)

Duración: 2 horas

Términos: Documento de Requisitos, Especificación de Requisitos

Objetivos Educativos

- OE 4.1.1 Conocer las razones principales para documentar los requisitos
- OE 4.2.1 Conocer las tres perspectivas de los requisitos funcionales
- OE 4.2.2 Conocer las ventajas y desventajas de la documentación de requisitos en lenguaje natural
- OE 4.2.3 Conocer la forma más importante de documentación de requisitos basada en modelos
- OE 4.2.4 Conocer las ventajas de la combinación de formas de documentación de requisitos
- OE 4.3.1 Conocer las ventajas de las estructuras estandarizadas de documentos
- OE 4.3.2 Conocer una estructura de documento de amplia difusión
- OE 4.3.3 Conocer los puntos importantes para una estructura estándar adaptada
- OE 4.4.1 Conocer actividades que se basan en, o dependen de, los documentos de requisitos
- OE 4.5.1 Dominar y utilizar criterios de calidad para los documentos de requisitos
- OE 4.6.1 Dominar y utilizar de criterios de calidad para los requisitos
- OE 4.6.2 Conocer las dos reglas de estilo más importantes para los requisitos
- OE 4.7.1 Dominar y utilizar los contenidos e importancia de un glosario
- OE 4.7.2 Dominar y utilizar las normas para gestionar el glosario

UE 4.1 Diseño del Documento (N1)

Durante la IR es necesario documentar toda información relevante. Toda forma de representación más o menos formal de los requisitos, desde escritura en prosa hasta diagramas con semántica formal, se denomina “técnica de documentación”. Muchas personas están involucradas en la documentación durante el ciclo de vida de un documento de requisitos. La documentación juega una función de apoyo orientada a los objetivos en la comunicación. Los siguientes factores hacen que este apoyo sea necesario: los requisitos son de larga duración, relevantes desde un punto de vista legal, y deberían ser accesibles a todos. Los documentos de requisitos son complejos.

UE 4.2 Tipos de Documentación (N1)

Los documentos de requisitos incluyen, entre otras cosas, requisitos funcionales que normalmente representan las tres perspectivas siguientes de un sistema.

- Perspectiva de datos
- Perspectiva del comportamiento
- Perspectiva funcional

Las tres perspectivas pueden documentarse mediante requisitos en lenguaje natural, mientras los modelos de tipo conceptual están especializados para una de estas perspectivas. Para documentar pueden usarse las formas siguientes:

- Documentación de requisitos en lenguaje natural
- Modelos conceptuales de requisitos tales como diagramas de casos de uso, diagramas de clase, diagramas de actividad y diagramas de estado (ver capítulo 6)
- Formas combinadas de documentación de requisitos

UE 4.3 Estructuras de Documento (N1)

Los requisitos del sistema en consideración son los elementos esenciales del documento de requisitos. Además de los requisitos mismos, y dependiendo del objetivo del documento, los documentos de requisitos también contienen información sobre el contexto del sistema, las condiciones de aceptación o, por ejemplo, características de la implementación técnica. Con el objetivo de asegurar la capacidad de gestión de los documentos de requisitos, éstos deben estar estructurados de forma apropiada.

Las estructuras de referencia para documentos de requisitos proponen estructuras de contenido más o menos completas y más o menos flexibles que han sido contrastadas en la práctica. El estándar ISO/IEC/IEEE 29148:2011, entre otros, describe estructuras de referencia comunes para documentos de requisitos.

En la práctica, el uso de estructuras de referencia para documentos de requisitos aporta una gran cantidad de resultados positivos. Por ejemplo, el uso de estructuras de referencia simplifica el uso de los documentos de requisitos en tareas de desarrollo subsiguientes (por ejemplo, en la definición de casos de prueba). En general las estructuras de referencia no pueden ser trasladadas a otros documentos de requisitos en su forma original, dado que la estructura del contenido tiene que ser adaptada a condiciones específicas del dominio, compañía o proyecto.

UE 4.4 Uso de los Documentos de Requisitos (N1)

Los documentos de requisitos son la base para un gran número de tareas durante la vida de un proyecto, tales como:

- Planificación
- Diseño de arquitectura
- Implementación
- Pruebas
- Gestión del cambio
- Uso y mantenimiento del sistema
- Gestión de contratos

UE 4.5 Criterios de Calidad para los Documentos de Requisitos (N2)

Para poder servir como base de las actividades posteriores en el proceso de desarrollo, un documento de requisitos debe cumplir ciertos criterios de calidad. En particular, entre estos criterios se incluyen:

- Ausencia de ambigüedad y consistencia
- Estructura clara
- Capacidad de ser modificado y capacidad de ser ampliado
- Completitud
- Trazabilidad

UE 4.6 Criterios de Calidad para los Requisitos (N2)

Además de los criterios de calidad de los documentos, cada uno de los requisitos individuales debe cumplir con ciertos criterios de calidad, en particular:

- Consensuado
- No ambiguo
- Necesario
- Consistente
- Verificable
- Realizable⁷
- Trazable
- Completo
- Comprensible

Además de estos criterios de calidad, existen dos reglas básicas de estilo para los requisitos expresados en lenguaje natural que ayudan a su legibilidad:

- frases y párrafos cortos;
- sólo un requisito por frase.

UE 4.7 Glosario (N2)

Un motivo frecuente por el que surgen conflictos durante la IR es la diferente interpretación de los términos por parte de las personas involucradas. Para evitar este problema es necesario recopilar los términos relevantes en un glosario. Un glosario es un conjunto de definiciones sobre:

- términos técnicos específicos del contexto;
- abreviaturas y acrónimos;
- palabras de uso común que tienen un significado concreto en el contexto del proyecto;
- sinónimos;
- homónimos.

⁷ (N.T.) Se ha optado por traducir la palabra inglesa “feasible” a “realizable”. Otro término usado por otros autores o traductores es: “viable”.

El manejo de un glosario requiere el cumplimiento de las reglas siguientes:

- El glosario debe administrarse de forma centralizada
- Deben definirse claramente las responsabilidades sobre el mantenimiento del glosario
- El glosario debe mantenerse a lo largo de todo el proyecto
- El glosario debe estar accesible a todas las personas involucradas en el proyecto
- El uso del glosario debe ser obligatorio
- El glosario debe identificar el origen de los términos
- El glosario debe ser consensuado entre los implicados
- Las entradas del glosario deben tener una estructura consistente

Es recomendable comenzar el desarrollo del glosario tan pronto como sea posible con el objeto de reducir el esfuerzo posterior de adaptación.

UE 5 Documentación de Requisitos utilizando Lenguaje Natural (N2)

Duración: 1 hora

Términos: Plantilla de Requisitos

Objetivos Educativos:

- OE 5.1 Dominar y utilizar los cinco procesos de transformación en la percepción y redacción de requisitos en lenguaje natural, así como sus consecuencias en la formulación de requisitos
- OE 5.2 Dominar y utilizar los cinco pasos para la formulación de requisitos utilizando una plantilla de requisitos

UE 5.1 Efectos del Lenguaje (N2)

Dado que el lenguaje natural es frecuentemente ambiguo e interpretable, es necesario prestar especial atención precisamente a estos aspectos al utilizarlo. Durante los procesos de percepción y redacción, tienen lugar los denominados “procesos de transformación”. El hecho de que estos procesos de transformación sigan ciertas reglas puede ser utilizado por el ingeniero de requisitos para educir exactamente aquello que el autor del requisito ha querido realmente decir. Los cinco procesos de transformación más importantes para la IR son:

- Nominalización
- Sustantivos sin índice de referencia
- Cuantificadores universales
- Condiciones especificadas de manera incompleta
- Palabras de proceso especificadas de forma incompleta

UE 5.2 Elaboración de Requisitos mediante el uso de Plantillas (N2)

Las plantillas de requisitos son una aproximación a la construcción de requisitos fácil de aprender y aplicar cuyo objetivo es reducir los efectos del lenguaje en la formulación de requisitos. La plantilla de requisitos ayuda eficazmente al autor de los mismos a crear requisitos de alta calidad.

Los cinco pasos para la formulación de requisitos a través de una plantilla son:

- Determinar la obligatoriedad⁸
- Establecer el núcleo del requisito
- Caracterizar la actividad del sistema
- Incluir objetos
- Determinar condiciones lógicas y temporales

El establecimiento de la obligatoriedad a través del uso de los verbos “deberá (*shall*)”, “debería (*should*)”, el “futuro imperfecto del modo indicativo de cada verbo (*will*)”, “podría (*may*)” se puede realizar en el texto del requisito. Si la obligatoriedad cambia, el requisito también cambia. El uso de atributos es otra posibilidad para documentar la obligatoriedad del requisito.

Se obtendrán los mejores resultados sin hacer obligatorio el uso de la plantilla, sino formando a los ingenieros de requisitos en el método y tratando las plantillas de requisitos como herramientas complementarias.

⁸ (N.T.) Se ha optado por traducir la expresión inglesa “legal obligation” por “obligatoriedad”.

UE 6 Documentación de Requisitos basada en Modelos (N2)

Duración: 5 horas

Términos: Modelo

Objetivos Educativos:

- OE 6.1.1 Conocer el término modelo y las propiedades de los mismos
- OE 6.1.2 Conocer los elementos de definición de un lenguaje de modelado conceptual
- OE 6.1.3 Conocer las ventajas de los modelos de requisitos
- OE 6.2.1 Conocer la importancia de los objetivos en ingeniería de requisitos
- OE 6.2.2 Conocer los dos tipos de descomposición de objetivos
- OE 6.2.3 Dominar y utilizar el modelado de objetivos en forma de árboles Y/O
- OE 6.3.1 Dominar y utilizar los diagramas de casos de uso
- OE 6.3.2 Dominar y utilizar las especificaciones de casos de uso
- OE 6.4.1 Conocer las tres perspectivas de los requisitos
- OE 6.5.1 Conocer el foco de la perspectiva de datos sobre requisitos
- OE 6.5.2 Dominar y utilizar diagramas de entidad-relación y diagramas UML de clases
- OE 6.6.1 Conocer el foco de la perspectiva funcional de requisitos
- OE 6.6.2 Dominar y utilizar diagramas de flujo de datos y diagramas UML de actividad
- OE 6.7.1 Conocer el punto de vista del comportamiento de requisitos
- OE 6.7.2 Dominar y utilizar diagramas UML de estado



Nota: en este capítulo el nivel cognitivo N2 (“Dominar y utilizar”) no incluye los verbos “crear”, “diseñar”, “desarrollar” y “formular”. (Los estudiantes deben ser capaces de comprender los modelos. La creación de tales modelos es parte del módulo de nivel avanzado de IREB “modelado de requisitos”).

UE 6.1 El termino Modelo (N1)

El uso de modelos facilita la comprensión selectiva de la información de los hechos y sus relaciones, así como su registro de forma más rápida y documentación de forma no ambigua. Un modelo es una abstracción de una realidad existente o de una realidad nueva que se pretende crear (nótese que esta definición cubre el caso más frecuente en IR, pero es algo limitada. De modo más general, un modelo es una representación abstracta de una entidad existente o de una entidad a ser creada, donde entidad denota cualquier parte de la realidad o cualquier otro conjunto de elementos o fenómenos, incluyendo otros modelos. Con respecto a un modelo, se llama original a la entidad.).

Los modelos tienen tres características importantes:

- Característica de representación: los modelos representan la realidad
- Característica de reducción: los modelos reducen la realidad representada
- Característica pragmática: los modelos se desarrollan con un propósito específico

Con frecuencia la IR hace uso de modelos conceptuales. Estos modelos normalmente representan la realidad utilizando un conjunto de elementos gráficos. Se utilizan lenguajes de modelado conceptual para el desarrollo (modelado) de modelos conceptuales que son definidos por su sintaxis (elementos de modelado y sus combinaciones válidas) y su semántica (significado de los elementos de modelado). Los modelos de requisitos son modelos conceptuales que definen los requisitos del sistema que se va a desarrollar. La documentación de los requisitos en términos de modelos conceptuales aporta, en contraste a la documentación en lenguaje natural, las siguientes ventajas (entre otras):

- La información presentada en forma de imágenes se entiende y memoriza con mayor rapidez
- Los modelos de requisitos permiten un modelado orientado de una perspectiva de los requisitos
- Al definir un lenguaje de modelado para un propósito concreto, se puede especificar una abstracción apropiada de la realidad

La combinación de lenguaje natural y modelos de requisitos aporta las ventajas de ambos tipos de documentación.

UE 6.2 Modelos de Objetivo (N2)

Un objetivo describe la intención de un implicado. Tales intenciones se refieren típicamente a características del sistema a desarrollar o del proyecto de desarrollo asociado. Los objetivos pueden ser documentados en lenguaje natural o en forma de modelos. Una parte integrante de la documentación de objetivos es la descripción de relaciones de refinamiento (relaciones de descomposición) entre objetivos superiores y subordinados. A este respecto se distinguen dos tipos de descomposición:

- “Descomposición de tipo Y” (se deben alcanzar todos los sub-objetivos para cumplir el objetivo superior – llamado súper objetivo)
- “Descomposición de tipo O” (se debe cumplir al menos uno de los sub-objetivos para cumplir el súper objetivo)

Estas relaciones de descomposición entre objetivos se modelan frecuentemente en la forma de árboles Y/O.

UE 6.3 Modelos de Casos de Uso (N2)

Los casos de uso ayudan a examinar y documentar un sistema planificado o ya existente desde la perspectiva de los usuarios. La aproximación de casos de uso se basa en dos técnicas de documentación complementarias:

- Diagramas de casos de uso
- Especificaciones de casos de uso

Los diagramas de casos de uso son modelos simples para documentar la funcionalidad del sistema desde el punto de vista de los usuarios, y documentar las interrelaciones de las funciones de un sistema y las relaciones entre estas funciones y el contexto del sistema. Los elementos de modelado más habituales de los diagramas de casos de uso son:

- Actores (personas u otros sistemas) en el contexto del sistema
- La frontera del sistema
- Casos de uso
- Diferentes tipos de relaciones entre los anteriores elementos

Las especificaciones de los casos de uso complementan la visión global proporcionada por los diagramas de casos de uso a través de una especificación más precisa de las características esenciales de los casos de uso individuales. Con este propósito se cumplimenta separadamente una plantilla predefinida para cada caso de uso relevante. Algunas secciones típicas de estas plantillas son:

- Una designación única del caso de uso
- El nombre del caso de uso
- Una descripción del caso de uso
- El evento desencadenante
- Los actores
- El resultado
- Precondiciones y pos condiciones
- Varios tipos de escenarios. Estos escenarios describen secuencias típicas de eventos que conducen a la ejecución exitosa del caso de uso (escenario principal, escenarios alternativos) o describen de forma explícita cómo, durante la ejecución del caso de uso, deberían ser tratadas situaciones excepcionales (escenarios de excepción).

UE 6.4 Tres Perspectivas sobre los Requisitos (N1)

En el ámbito de la documentación basada en modelos, los requisitos para el sistema a desarrollar son modelados en tres perspectivas solapadas:

- Perspectiva de datos
- Perspectiva funcional
- Perspectiva de comportamiento

Ejemplos típicos de lenguajes de modelado conceptual para la perspectiva datos son los modelos entidad-relación (E-R) y los diagramas UML de clases. Para la perspectiva funcional, se utilizan con frecuencia los diagramas de flujo de datos o los diagramas UML de actividades (incluido el de flujo de objeto entre acciones). Para la perspectiva de comportamiento, ejemplos típicos de lenguajes de modelado conceptual son las máquinas finitas de estados y los diagramas de estados.

UE 6.5 Modelos Estructurales de Requisitos (N2)

En la perspectiva de datos, por ejemplo, se documenta la estructura de los datos así como el uso y las relaciones de dependencia dentro del contexto del sistema. Tradicionalmente la perspectiva de datos se modela utilizando diagramas entidad-relación, que documentan la estructura de la realidad mediante tres elementos de modelado:

- Tipos de entidad
- Tipos de relación
- Atributos

Además, se puede documentar la frecuencia con la cual una instancia (entidad) de un tipo de entidad participa en una relación de un tipo de relación específica utilizando cardinalidades.

Los diagramas UML de clases son una propuesta habitual para modelar la perspectiva de datos de los requisitos. Un diagrama de clases consiste en un conjunto de clases y asociaciones entre ellas. En este contexto, los elementos de modelado de los diagramas UML de clases utilizados con frecuencia son:

- Clases
- Asociaciones (con multiplicidades y roles)
- Relaciones de agregación y composición
- Relaciones de generalización

UE 6.6 Modelos de Requisitos Funcionales (N2)

La perspectiva funcional de los requisitos se ocupa de la transformación de los datos de entrada recibidos del entorno del sistema en datos de salida entregados a dicho entorno. Los enfoques para modelar la perspectiva funcional incluyen modelos de función. Con frecuencia, como por ejemplo en el “Análisis Estructurado” de Tom DeMarco, los diagramas de flujo de datos son utilizados como modelos de función. La representación gráfica de un sistema con su contexto de sistema recibe el nombre de diagrama de contexto; en particular, los diagramas de flujo de datos se denominan también diagramas de contexto si son usados para definir la frontera del sistema. Los elementos de modelado de los diagramas de flujo de datos son:

- Procesos
- Flujos de datos
- Almacenes de datos
- Fuentes / sumideros

Puesto que en los diagramas de flujo no se presenta el flujo de control o las características internas de los procesos, los diagramas de flujo son complementados con formas estructuradas de descripción adicionales. Por ejemplo, en las “mini-especificaciones” propias del análisis estructurado, se define el comportamiento interno de los procesos.

En UML 2.0 el flujo de datos está representado por el modelado explícito del flujo de objetos en diagramas de actividades y, por lo tanto, éstos concuerdan de mejor manera con los diagramas de flujo de datos. Entre otras cosas, los diagramas de actividad modelan nodos de actividad y flujos de control entre éstos. Los flujos de objeto representan una forma especial de flujo de control. Las barras de sincronización en los diagramas de actividad permiten el modelado de flujos de control y de objeto concurrentes. Se pueden describir flujos alternativos de control y de objeto haciendo uso de nodos de decisión.

En UML 2.0, los elementos de modelado más importantes en los diagramas de actividad son:

- Acciones
- Nodos de inicio y final
- Flujo de control
- Flujo de objeto
- Nodos de decisión
- Fusión de flujos de control alternativos
- División (“conurrencia”)
- Unión (“conurrencia”)
- Elementos de jerarquización

UE 6.7 Modelos de Requisitos de Comportamiento (N2)

En el modelado de requisitos, el comportamiento dinámico de un sistema es modelado desde la perspectiva del comportamiento. En esta perspectiva, el centro de atención se encuentra en los distintos estados en los que se puede encontrar un sistema y en los eventos que son responsables de un cambio de estado. En los diagramas UML de estados, basados en los principios de las máquinas finitas de estado, se utilizan los siguientes elementos de modelado:

- Estado
- Estados inicial y final
- Transición de estado
- Concurrencia

UE 7 Validación y Negociación de Requisitos (N2)

Duración: 2 ½ horas

Términos: ninguno

Objetivos Educativos

- OE 7.1.1 Conocer el significado de la validación requisitos
- OE 7.2.1 Conocer el significado de los conflictos con respecto a los requisitos
- OE 7.3.1 Conocer tres aspectos de calidad de los requisitos
- OE 7.3.2 Dominar y utilizar criterios de validación para los aspectos de calidad “contenido”, “documentación” y “nivel de acuerdo”
- OE 7.4.1 Conocer los seis principios de la validación de requisitos
- OE 7.4.2 Dominar y utilizar los seis principios de validación de requisitos
- OE 7.5.1 Conocer técnicas para la validación de requisitos
- OE 7.5.2 Dominar y utilizar las técnicas de validación siguientes: comentarios (opinión de experto), inspección, revisiones guiadas, lectura basada en la perspectiva, validación mediante prototipos y el uso de listas de comprobación
- OE 7.6.1 Conocer actividades de negociación de requisitos
- OE 7.6.2 Conocer los tipos de conflictos entre requisitos
- OE 7.6.3 Conocer distintas técnicas de resolución de conflictos
- OE 7.6.4 Conocer la documentación para la resolución de conflictos

UE 7.1 Conceptos Básicos de la Validación de Requisitos (N1)

El principal objetivo de la validación de requisitos es determinar si éstos cumplen los criterios de calidad que han sido fijados previamente (ver UE 4.6) con el objetivo de detectar y corregir posibles anomalías tan pronto como sea posible. Puesto que los documentos de requisitos son la base para todas las actividades de desarrollo posteriores, cualquier tipo de error no detectado en los requisitos afecta todas las actividades subsiguientes de tal manera que el esfuerzo de corregir un error no detectado en un requisito se eleva de forma significativa en el curso de un desarrollo. Esto se debe a que no basta con corregir el error en el requisito, sino que deben reconstruirse todos aquellos artefactos basados en el mismo, por ejemplo el diseño de arquitectura, la implementación, los casos de prueba.

UE 7.2 Conceptos Básicos de la Negociación de Requisitos (N1)

Los conflictos no resueltos en los requisitos pueden significar, por ejemplo, que algunos requisitos de un grupo de implicados no puedan ser implementados, que el sistema en operaciones no sea aceptado o que no sea utilizado suficientemente. El objetivo de la negociación de requisitos consiste en alcanzar un entendimiento común y consensuado de los requisitos del sistema a desarrollar entre todos los implicados relevantes.

UE 7.3 Aspectos de Calidad de los Requisitos (N2)

Distinguimos entre tres aspectos de calidad para los requisitos: el contenido, la documentación y el nivel de consenso. Por lo tanto, la calidad de cada requisito o grupo de requisitos puede ser valorado con respecto a cada uno de estos tres aspectos utilizando un conjunto de criterios de validación.

Los ocho criterios de validación para el aspecto de calidad “contenido” son:

- Completitud del documento de requisitos
- Completitud de cada requisito individual
- Trazabilidad
- Corrección y adecuación
- Consistencia
- Ausencia de decisiones de diseño prematuras
- Verificabilidad
- Necesidad

Los cuatro criterios de validación para el aspecto de calidad “documentación” son:

- Conformidad con el formato y las estructuras de documento
- Comprensibilidad
- Ausencia de ambigüedad
- Conformidad con las normas de documentación

Los tres criterios de validación para el aspecto de calidad “nivel de consenso” son:

- Acuerdo
- Acuerdo después de cambios
- Conflictos resueltos

UE 7.4 Principios para la Validación de Requisitos (N2)

La validación de requisitos se basa en una serie de principios. Estos principios aseguran que durante la validación se puedan identificar tantos errores en los requisitos como sea posible. Los seis principios que rigen la validación de requisitos son:

- Intervención de los implicados adecuados
- Separación de los procesos de diagnóstico y corrección de errores
- Validación desde distintos puntos de vista
- Cambio adecuado del tipo de documentación
- Construcción de artefactos de desarrollo basados en los requisitos
- Validación reiterada

UE 7.5 Técnicas para Validar los Requisitos (N2)

Existen varias técnicas para la validación sistemática de requisitos que pueden combinarse, al menos parcialmente, con el objetivo de verificar la adecuación de los requisitos con respecto a los criterios de validación definidos de la forma más completa posible. Entre estas técnicas podemos mencionar:

- Comentarios (opinión de experto)
- Inspecciones
- Revisiones guiadas

También pueden utilizarse técnicas como:

- Lectura basada en la perspectiva
- Validación mediante prototipos
- Uso de listas de comprobación

UE 7.6 Negociación de Requisitos (N1)

La negociación de requisitos tiene por objetivo alcanzar un entendimiento consensuado de los requisitos entre todos los implicados relevantes. Las tareas a llevar a cabo durante la negociación son:

- Identificación de conflictos
- Análisis de conflictos
- Resolución de conflictos
- Documentación de las resoluciones de conflictos

Durante el análisis de conflictos, se distinguen los diferentes tipos de conflictos (con respecto a requisitos) y después se aplican distintas estrategias de resolución según el tipo. Los tipos de conflictos son:

- Conflictos de intereses – Los implicados tienen, objetivamente hablando, diferentes necesidades o tienen intereses personales divergentes (nótese que este tipo de conflicto incluye conflictos tanto de naturaleza objetiva como subjetiva. Los conflictos de interés objetivos se originan por diferentes necesidades objetivas, mientras que los subjetivos son causados por intereses personales divergentes de las personas involucradas.)
- Conflictos sobre los datos– Los implicados interpretan determinada información de forma distinta o tienen déficits de información (nótese que, por motivos históricos, la primera edición del libro inglés de CPRE (ISBN-13: 978-1933952819) usa el término conflicto sobre el contenido (*subject conflict*) para este tipo de conflicto. Esto se actualizará en la próxima edición del libro.)
- Conflictos de valor – Los implicados tienen valores y preferencias divergentes.
- Conflictos en las relaciones – Existen problemas emocionales en las relaciones personales entre implicados.
- Conflictos estructurales – El conflicto se origina en el hecho de que los implicados pertenecen a distintos niveles de jerarquía de la organización y tienen diferentes poderes de decisión.

En la práctica, los conflictos frecuentemente se deben a una combinación de causas. Cuando se intenta resolver el conflicto se debería tener en cuenta a todos los implicados relevantes. Hay disponibles una serie de técnicas para la resolución de conflictos:

- Consenso
- Compromiso
- Votación
- Formulación de variaciones
- Criterio de autoridad
- Tener en cuenta todos los hechos (circunstancias)
- "Más-menos interesante"
- Matriz de decisión

Tras resolver un conflicto, el resultado debe documentarse de forma adecuada. Esta documentación debería incluir, en particular, la causa del conflicto, los implicados involucrados, sus opiniones, los medios utilizados para resolverlo, posibles alternativas, las decisiones tomadas y la justificación de dichas decisiones.

UE 8 Gestión de Requisitos (N2)

Duración: 2 ½ horas

Términos: ninguno

Objetivos Educativos

- OE 8.1.1 Conocer el propósito y definición de los esquemas de atributos
- OE 8.1.2 Conocer tipos importantes de atributos de los requisitos
- OE 8.2.1 Dominar y utilizar vistas sobre los requisitos
- OE 8.3.1 Conocer métodos para priorizar requisitos
- OE 8.3.2 Dominar y utilizar técnicas para priorizar requisitos
- OE 8.4.1 Conocer las ventajas de la trazabilidad de los requisitos
- OE 8.4.2 Dominar y utilizar distintos tipos de relaciones de trazabilidad
- OE 8.4.3 Dominar y utilizar formas de representación de las relaciones de trazabilidad
- OE 8.5.1 Dominar y utilizar el versionado de requisitos
- OE 8.5.2 Dominar y utilizar la formación de configuraciones de requisitos
- OE 8.5.3 Dominar y utilizar la formación de líneas base de requisitos
- OE 8.6.1 Conocer la importancia de los cambios de requisitos
- OE 8.6.2 Conocer las funciones y miembros del Comité de Gestión de Cambios
- OE 8.6.3 Dominar y utilizar los elementos de una solicitud de cambio de requisito
- OE 8.6.4 Dominar y utilizar distintos tipos de solicitudes de cambio
- OE 8.6.5 Dominar y utilizar un proceso para gestionar solicitudes de cambio
- OE 8.7.1 Conocer la importancia de las mediciones de requisitos

UE 8.1 Asignación de Atributos a los Requisitos (N1)

Para gestionar los requisitos durante todo el ciclo de vida del sistema, es necesario recoger información sobre los mismos de la forma más estructurada posible mediante atributos. La definición de la estructura de atributos para los requisitos se lleva a cabo mediante un esquema de atributos, que puede definirse en forma tabular o creando un modelo de información.

Algunos atributos habituales son:

- Identificador
- Nombre
- Descripción
- Fuente
- Estabilidad
- Riesgo
- Prioridad

La obligatoriedad también puede registrarse como información adicional del requisito mediante un atributo.

Frecuentemente, los esquemas de atributos se definen y adaptan según las necesidades de un proyecto específico en base a condiciones específicas. Entre ellas se encuentran:

- ▶ Propiedades específicas del proyecto
- ▶ Restricciones de la organización
- ▶ Reglas de dominio
- ▶ Restricciones del proceso de desarrollo

UE 8.2 Vistas sobre los Requisitos (N2)

En la práctica, se observa que tanto el número de requisitos en un proyecto, como el número de dependencias entre los mismos, crece constantemente. Para mantener la complejidad de los requisitos manejable por el equipo del proyecto, es necesario permitir un acceso selectivo a los mismos, mediante el filtrado de los requisitos dependiendo de la actividad actual. Distinguimos dos clases de mecanismo de filtrado para la formación de vistas:

- ▶ Vistas selectivas: muestran un subconjunto de valores de atributos de requisitos seleccionados en base a ciertos criterios de selección
- ▶ Vistas comprimidas: muestran información sintética sobre requisitos seleccionados en base a ciertos de criterios de selección

UE 8.3 Priorización de Requisitos (N2)

Los requisitos se priorizan, en diferentes momentos y durante actividades distintas, de acuerdo con diversos criterios. La preparación de la priorización de requisitos se basa en un proceso sencillo:

- ▶ Definir los objetivos y restricciones de la priorización
- ▶ Definir los criterios de priorización
- ▶ Seleccionar los implicados relevantes
- ▶ Elegir los artefactos a priorizar

A partir de los resultados de estas actividades se puede utilizar una o más técnicas de priorización y llevar a cabo la priorización misma. Entre estas técnicas mencionamos:

- ▶ Ordenación y técnica de los diez mejores
- ▶ Clasificación por un solo criterio
- ▶ Clasificación de Kano
- ▶ Matriz de priorización de Wieggers

UE 8.4 Trazabilidad de los Requisitos (N2)

Durante la gestión de los requisitos, se debe registrar, organizar y mantener información de trazabilidad.

Los beneficios que ofrece la trazabilidad de requisitos son:

- Simplificación de la verificabilidad
- Permite la identificación de características del sistema que no son necesarias
- Permite la identificación de requisitos que no son necesarios
- Apoyo al análisis de impacto
- Apoyo a la reutilización
- Apoyo a la identificación de responsabilidades
- Apoyo al mantenimiento y administración del sistema

Con respecto a las relaciones de trazabilidad, deben distinguirse tres clases de relaciones de trazabilidad:

- Trazabilidad pre-especificación de requisitos
- Trazabilidad pos-especificación de requisitos
- Trazabilidad entre requisitos

Sólo se debería mantener aquella información de traza para la que exista un uso claro. La trazabilidad de requisitos se puede representar de diversas maneras. Algunas formas típicas son:

- Referencias basadas en texto e hipervínculos
- Matrices de trazabilidad
- Grafos de trazabilidad

UE 8.5 Versionado de Requisitos (N2)

El versionado y configuración de requisitos posibilita, a lo largo del ciclo de vida de un sistema o producto, el registro de los estados de los requisitos y los documentos de requisitos disponibles. El número de versión de un requisito incluye al menos dos componentes:

- Versión
- Incremento

Una configuración de requisitos comprende un conjunto de requisitos relacionados desde un punto de vista lógico. En una configuración de requisitos dada sólo puede haber como máximo una versión de cada requisito individual. Las configuraciones de requisitos se forman según dos dimensiones:

- Dimensión del producto: los requisitos individuales del fundamento de los requisitos
- Dimensión de la versión: las diferentes estados de cambio de un requisito

Una configuración de requisitos tiene varias propiedades típicas:

- Vínculo lógico entre los requisitos de una configuración
- Consistencia de los requisitos de una configuración
- Existencia de un identificador único para la configuración
- Inmutabilidad de los requisitos de una configuración
- Punto de partida para la vuelta a versiones anteriores de la base de requisitos

Las líneas base de requisitos son configuraciones específicas de requisitos, que se caracterizan por contener versiones estables de los requisitos y que frecuentemente definen los incrementos de distribución del sistema (entrega del sistema).

UE 8.6 Gestión de Solicitudes de Cambio (N2)

Los requisitos cambian y evolucionan a lo largo del ciclo de vida de un sistema. Los cambios en los requisitos son gestionados y tratados en proceso de gestión de cambio sistemático. En este proceso, el Comité de Control de Cambios es responsable de gestionar las solicitudes de cambio entrantes. Las tareas del Comité de Control de Cambios son:

- Clasificación de las solicitudes de cambio entrantes
- Determinación del esfuerzo necesario para realizar el cambio
- Evaluación de la relación esfuerzo-beneficio de la petición de cambio
- Definición de nuevos requisitos en base a la solicitud de cambio
- Decisión de aceptar o rechazar una solicitud de cambio
- Priorizar las solicitudes de cambio aceptadas
- Asignar las solicitudes de cambio aceptadas a proyectos de cambio

Algunos integrantes típicos del Comité de Control de Cambios son: el gestor del cambio, clientes, arquitectos, representantes de los usuarios, el gestor de la calidad y los ingenieros de requisitos.

Cuando los cambios en requisitos se consideran necesarios, éstos deben documentarse en la forma de solicitud de cambio y enviarse al Comité de Control de Cambios. Una solicitud de cambio incluye como mínimo la información siguiente:

- Identificador de la solicitud de cambio
- Título de la solicitud de cambio
- Descripción del cambio necesario
- Motivos que justifican la necesidad del cambio
- Fecha de la solicitud de cambio
- Solicitante del cambio
- Prioridad del cambio según la percepción del solicitante

Se pueden distinguir tres tipos de cambios:

- Cambio correctivo
- Cambio adaptativo
- Cambio excepcional

El proceso de gestión de cambios contempla los siguientes pasos:

- Análisis de impacto y evaluación del cambio
- Asignación de prioridad a la solicitud de cambio
- Asignación del cambio a un proyecto de cambio
- Respuesta al solicitante respecto de la aceptación o rechazo de su solicitud de cambio

UE 8.7 Mediciones para Requisitos (N1)

Basándose en la información de la validación de requisitos y gestión de requisitos, como errores, atributos, trazas o cambios, se puede analizar la calidad de los documentos y procesos de requisitos. Esto permite identificar posibilidades de mejora. Las medidas típicas son las siguientes:

- Frecuencia de cambio de los requisitos
- Errores en los requisitos

UE 9 Apoyo de Herramientas (N1)

Duración: 1 hora
Términos: ninguno

Objetivos Educativos

- OE 9.1 Conocer las ocho características de una herramienta de gestión de requisitos
- OE 9.2 Conocer los cinco aspectos a tener en cuenta al introducir herramientas de requisitos
- OE 9.3 Conocer las siete vistas de las herramientas de gestión de requisitos

UE 9.1 Tipos de Herramientas (N1)

Se pueden utilizar como apoyo a la IR muchas herramientas de desarrollo de sistemas, por ejemplo, herramientas de gestión de pruebas, herramientas de gestión de la configuración, Wikis, software de ofimática y herramientas de visualización. También las herramientas de modelado son importantes para la IR con el propósito de crear y analizar información en forma de modelos. Las herramientas de gestión de requisitos son herramientas desarrolladas específicamente para la IR. Estas herramientas deberían ofrecer las características siguientes:

- Gestionar distintos tipos de información
- Gestionar las relaciones lógicas entre la información
- Identificar artefactos de forma unívoca
- Hacer que la información sea accesible de forma flexible y segura, por ejemplo a través del control de acceso
- Soportar distintas vistas de los datos
- Organizar la información, por ejemplo, mediante la asignación de atributos o la formación de jerarquías
- Generar informes sobre la información recopilada
- Generar documentos a partir de la información

Las herramientas ofimáticas estándar ofrecen todas estas funcionalidades pero de manera limitada. Las herramientas especializadas de IR refinan estas funcionalidades, por ejemplo, mediante gestión de la trazabilidad.

UE 9.2 Introducción de Herramientas (N1)

Sólo debe buscarse una herramienta de IR cuando ya se hayan implantado los procedimientos y las técnicas de IR. La introducción de una herramienta requiere responsabilidades y procedimientos en la IR claramente establecidos. En el proceso se deberían considerar los siguientes aspectos:

- Considerar los recursos necesarios
- Evitar riesgos utilizando antes la herramienta en proyectos piloto
- Evaluar las herramientas utilizando criterios predefinidos
- Tener en cuenta los costes más allá de los costes de licencia
- Formar a los empleados

UE 9.3 Evaluación de Herramientas (N1)

Hay muchos aspectos que deben considerarse cuando se evalúa una herramienta de IR. Este proceso puede estructurarse utilizando las siete vistas siguientes:

- Vista del proyecto (por ejemplo, apoyo a la planificación del proyecto)
- Vista del usuario (especialmente la usabilidad)
- Vista del producto (funcionalidad)
- Vista del proceso (soporte metodológico)
- Vista del proveedor de la herramienta (por ejemplo, servicios que ofrece el proveedor)
- Vista técnica (por ejemplo, interoperabilidad, escalabilidad)
- Vista económica (costes)

Para cada una de estas vistas se debería establecer una serie de criterios de evaluación claros.

Apéndice Lista de Abreviaturas

IR	Ingeniería de Requisitos
IREB	International Requirements Engineering Board
N1	Nivel Cognitivo 1
N2	Nivel Cognitivo 2
OE	Objetivo Educativo
UE	Unidad Educativa
UML	Unified Modeling Language