



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**Z.150**

(02/2003)

SERIE Z: LENGUAJES Y ASPECTOS GENERALES DE  
SOPORTE LÓGICO PARA SISTEMAS DE  
TELECOMUNICACIÓN

Técnicas de descripción formal – Notación de requisitos  
de usuarios

---

**Notación de requisitos de usuarios – Requisitos  
y marco de aplicación del lenguaje**

Recomendación UIT-T Z.150

---

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Z  
**LENGUAJES Y ASPECTOS GENERALES DE SOPORTE LÓGICO PARA SISTEMAS DE  
TELECOMUNICACIÓN**

<b>TÉCNICAS DE DESCRIPCIÓN FORMAL</b>	
Lenguaje de especificación y descripción	Z.100–Z.109
Aplicación de técnicas de descripción formal	Z.110–Z.119
Gráficos de secuencias de mensajes	Z.120–Z.129
Lenguaje ampliado de definición de objetos	Z.130–Z.139
Notación de prueba y de control de prueba	Z.140–Z.149
<b>Notación de requisitos de usuarios</b>	<b>Z.150–Z.159</b>
<b>LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN</b>	
CHILL: el lenguaje de alto nivel del UIT-T	Z.200–Z.209
<b>LENGUAJE HOMBRE-MÁQUINA</b>	
Principios generales	Z.300–Z.309
Sintaxis básica y procedimientos de diálogo	Z.310–Z.319
LHM ampliado para terminales con pantalla de visualización	Z.320–Z.329
Especificación de la interfaz hombre-máquina	Z.330–Z.349
Interfaces hombre-máquina orientadas a datos	Z.350–Z.359
Interfaces hombre-máquina para la gestión de las redes de telecomunicaciones	Z.360–Z.369
<b>CALIDAD</b>	
Calidad de soportes lógicos de telecomunicaciones	Z.400–Z.409
Aspectos de la calidad de las Recomendaciones relativas a los protocolos	Z.450–Z.459
<b>MÉTODOS</b>	
Métodos para validación y pruebas	Z.500–Z.519
<b>SOPORTE INTERMEDIO</b>	
Entorno del procesamiento distribuido	Z.600–Z.609

*Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.*

## Recomendación UIT-T Z.150

### Notación de requisitos de usuarios – Requisitos y marco de aplicación del lenguaje

#### Resumen

##### *Ámbito de aplicación-objetivo*

En esta Recomendación y en las demás Recomendaciones de la serie Z.150 se define la URN [(Notación de requisitos de usuarios, (*user requirements notation*))] que sirve para describir formalmente los requisitos de los usuarios mediante objetivos y escenarios, sin hacer referencia a mecanismos de implementación y con la posibilidad de especificar los componentes utilizados. Se necesita una notación de este tipo para deducir los requisitos de los usuarios antes de iniciar el diseño.

##### *Alcance*

Mediante la URN se pueden especificar el comportamiento, la estructuración, los objetivos y los requisitos no funcionales. En esta Recomendación se especifican principalmente los requisitos de lenguaje de la URN y se define un contexto para el marco de ingeniería de requisitos. La notación de la URN se especifica en otras Recomendaciones de la serie Z.150.

##### *Aplicaciones*

La URN es útil para los organismos de normalización y la industria. La URN ayuda a describir y comunicar requisitos y a razonar sobre ellos. Se aplica principalmente en los sistemas y servicios de telecomunicaciones, aunque también se pueden utilizar para describir la mayoría de los sistemas dinámicos. La gama de aplicaciones varía desde la modelización de objetivos y descripción de requisitos hasta el diseño de alto nivel.

##### *Situación/estabilidad*

En esta Recomendación se describe el ámbito de aplicación y los requisitos de la URN.

El cuerpo principal de esta Recomendación incluye además:

- Anexo A Conformidad respecto a esta Recomendación
- Apéndice I Actividades de ingeniería de requisitos
- Apéndice II Directrices para el mantenimiento de la URN
- Bibliografía

##### *Contexto*

El presente trabajo se sitúa en el contexto de lenguajes, notaciones y aspectos metodológicos relacionados con otros lenguajes de la Comisión de Estudio 17 del UIT-T.

#### Orígenes

La Recomendación UIT-T Z.150 (2003), preparada por la Comisión de Estudio 17 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 13 de febrero de 2003.

#### Palabras clave

Actividades de ingeniería de requisitos, descomposición jerárquica, escenario, especificación formal, evaluación, notación gráfica, objetivo, requisitos funcionales, requisitos no funcionales, transformación.

## PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

## NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

## PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2003

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
1 Alcance .....	1
1.1 Motivación.....	1
1.2 Organización del documento .....	3
2 Referencias .....	3
3 Definiciones.....	3
4 Abreviaturas y acrónimos .....	5
5 Ámbito de aplicación de la URN.....	6
5.1 Descripción de la URN.....	6
5.2 Descripción de la URN-NFR.....	7
5.3 Necesidad de la ingeniería de requisitos basada en objetivos .....	8
5.4 Descripción de la URN-FR .....	9
5.5 Utilización prevista.....	9
6 Requisitos del lenguaje de la URN-NFR.....	10
6.1 Descripción de requisitos provisionales, mal definidos y ambiguos.....	10
6.2 Aclaración, búsqueda y cumplimiento de objetivos y requisitos .....	10
6.3 Expresión y evaluación de objetivos y NFR susceptibles de ser medidos .....	11
6.4 Argumentación .....	11
6.5 Relación entre los objetivos comerciales de alto nivel y los requisitos del sistema .....	11
6.6 Solución de conflictos y negociación cuando hay múltiples partes interesadas .....	11
6.7 Establecimiento de prioridades de los requisitos.....	11
6.8 Renovación y variación de requisitos y otros factores evolutivos .....	11
6.9 Tratamiento integrado de requisitos funcionales y no funcionales .....	12
6.10 Múltiples series de adopción de decisiones.....	12
6.11 Gestión en todo el ciclo de desarrollo .....	12
6.12 Rastreabilidad .....	12
6.13 Fácil de utilizar y preciso .....	12
6.14 Modular .....	13
6.15 Requisitos reutilizables.....	13
7 Requisitos de lenguaje de la URN-FR.....	13
7.1 Condiciones determinantes y de terminación del sistema.....	13
7.2 Funcionamiento y respuestas del sistema.....	13
7.3 Comportamiento complejo y prolongado.....	14
7.4 Relaciones entre escenarios .....	15
7.5 Definición de componentes .....	15

	<b>Página</b>
7.6 Especificación del entorno .....	16
8 Otros requisitos del lenguaje de la URN .....	16
8.1 Rastreabilidad de los requisitos .....	16
8.2 Especificación para comprobar los requisitos .....	18
8.3 Análisis de la calidad de funcionamiento de los requisitos .....	18
8.4 Gestión de cambios.....	19
8.5 Representaciones concretas .....	19
8.6 Posibilidades de utilización .....	19
9 Resumen de los requisitos del lenguaje .....	19
9.1 Formato del cuadro de requisitos .....	19
9.2 Cuadro de requisitos del URN.....	20
Anexo A – Conformidad con esta Recomendación .....	24
Apéndice I – Actividades de ingeniería de requisitos.....	24
Apéndice II – Directrices para el mantenimiento de la URN .....	27
II.1 Mantenimiento de la URN.....	27
II.2 Reglas de mantenimiento .....	28
II.3 Procedimiento para solicitar modificaciones.....	28
Bibliografía .....	30

## Recomendación UIT-T Z.150

### Notación de requisitos de usuarios – Requisitos y marco de aplicación del lenguaje

#### 1 Alcance

En esta Recomendación se describen los objetivos, el ámbito de aplicación y los requisitos del lenguaje para la notación de los requisitos del usuario del UIT-T. Las notaciones conformes se especifican en otras Recomendaciones.

El texto de esta no es normativa.

#### 1.1 Motivación

Se necesita una notación que pueda describir los requisitos de usuario, objetivos y escenarios sin hacer referencia a mecanismos concretos de comunicaciones entre componentes o a componentes del sistema y sus estados, y que al mismo tiempo sirva para deducir los requisitos de usuario antes de iniciar el diseño. En la etapa de especificación de los requisitos se estudia principalmente el comportamiento y los atributos de calidad. La notación también se puede utilizar en la fase de diseño de alto nivel, en que las actividades o *responsabilidades* especificadas en los escenarios se asignan a los componentes. Si en la especificación de escenarios no se hace referencia a componentes del subsistema se facilitaría la reutilización de los escenarios en una gran variedad de arquitecturas. Las negociaciones entre las partes interesadas y los implementadores resulta más fácil gracias a que en la notación se puede omitir la especificación de requisitos y realizar un diseño de alto nivel.

Antes de que se recomendara la URN, había una demanda cada vez mayor de protocolos no estáticos con negociación basada en políticas que utilizaban entidades dinámicas. Los sistemas basados en agentes son un ejemplo de sistemas que requieren ese tipo de mecanismos basado en políticas. Cuando se especifica este tipo de protocolo, no es posible presentar un proyecto de mensajes y componentes al principio de la fase de deducción de requisitos.

Asimismo, es necesario detectar y evitar interacciones no deseadas entre características o servicios. Con las técnicas más antiguas es necesario comprobar las interacciones de un mayor número de mensajes y componentes. Mediante la notación especificada en esta Recomendación se obtiene información a escala de los requisitos y ofrece a los diseñadores la posibilidad de inferir las interacciones entre las características desde las primeras etapas del proceso de diseño.

También es importante tratar de resolver los fines comerciales, objetivos y requisitos no funcionales (NFR, *non-functional requirements*) de un modo más sistemático durante el análisis de los requisitos y el diseño. Ejemplos de NFR son las restricciones estrictas en la calidad de funcionamiento, el costo de explotación de los sistemas, la fiabilidad, el mantenimiento, la portabilidad, la interoperabilidad, la robustez, etc. Al desarrollar programas informáticos muchos de los NFR se estipulan únicamente de manera informal, lo que los hace muy difíciles de analizar, especificar y respetar durante el proceso de desarrollo, y los usuarios han de esperar a que el sistema final esté acabado antes de poder comprobar su validez. Ahora bien, los objetivos y los NFR son factores muy importantes en el desarrollo del sistema, ya que sirven como criterios de selección para elegir entre las posibilidades existentes durante el análisis de los requisitos, por ejemplo, para determinar las fronteras del sistema y los requisitos funcionales que éste ha de tener.

Muchos de los posibles métodos que versan sobre los NFR se crearon a partir del trabajo técnico relacionado con el grado de calidad. En esos métodos se trata de cuantificar los NFR para después comprobar en qué medida el sistema existente, o partes del mismo, cumplen los requisitos no funcionales deseados. Hay criterios útiles para los NFR, como la calidad de funcionamiento, la

fiabilidad, la complejidad del programa, y el nivel alcanzado del proceso de desarrollo. Como a menudo es muy difícil, si no imposible, cuantificar muchos de los NFR, para evaluar los sistemas se pueden utilizar métodos cualitativos, por ejemplo los escenarios de cambio de arquitectura, o una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos. Ahora bien, en estos métodos se da por supuesto que ya existe el sistema informático (o partes de él) al que se le están evaluando las propiedades de sus NFR. Por consiguiente, estos métodos no sirven para especificar los NFR antes de construir el sistema, ni durante el análisis y diseño de sistemas. La notación que se propone en este documento atiende a los NFR y las finalidades durante el proceso de análisis de los requisitos y diseño del sistema; esta notación permite expresar las incompatibilidades entre los objetivos, las decisiones que resuelven estas incompatibilidades y las razones por las que se ha decidido adoptar la solución de compromiso.

La URN se define para que ofrezca las siguientes posibilidades:

- a) describir escenarios como entidades de primera clase, sin que sea necesario hacer referencia a subcomponentes del sistema, a mecanismos concretos para la comunicación entre componentes o a estados de subcomponentes;
- b) deducir los requisitos de usuario aun cuando se tenga muy poca información sobre el sistema;
- c) facilitar la transición desde la fase de especificación de los requisitos a una fase de diseño de más alto nivel, en la que se tengan en cuenta diversas arquitecturas posibles y la aparición de nuevos requisitos que deberán investigar las partes interesadas;
- d) permitir el perfeccionamiento dinámico, con la posibilidad de asignar responsabilidades del escenario a componentes de la arquitectura;
- e) ser aplicable al diseño de protocolos de negociación por políticas en los que haya entidades dinámicas;
- f) facilitar la detección y evitación de interacciones no deseadas entre las características;
- g) proporcionar información a escala de requisitos que puedan utilizar los diseñadores para llegar a una solución de compromiso entre las interacciones de las características y la calidad de funcionamientos desde las primeras etapas del proceso de diseño;
- h) proporcionar mecanismos para expresar, analizar y atender a los objetivos y los requisitos no funcionales;
- i) proporcionar mecanismos para expresar la relación entre los objetivos y los requisitos del sistema;
- j) proporcionar mecanismos para recopilar análisis reutilizables e información sobre el diseño relacionados con la experiencia adquirida en el tratamiento de los requisitos no funcionales;
- k) proporcionar mecanismos para rastrear el origen de los requisitos y transformarlos a otros lenguajes (en particular las notaciones UIT-T y UML);
- l) proporcionar mecanismos para conectar elementos URN con objetos de requisitos externos;
- m) proporcionar mecanismos para gestionar los requisitos evolutivos.

Los métodos anteriores que utilizan lenguaje natural informal para deducir los requisitos pueden dar lugar a un resultado muy abierto a la interpretación y pueden contener lógica no válida. Para comprobar la validez de estas especificaciones se utilizan métodos manuales, por lo que a veces los defectos no se descubren hasta la fase de implementación. Los estudios sobre el desarrollo de programas han demostrado claramente que cuanto antes se detecten los defectos menos costoso resulta solucionarlos. La normalización de una notación que soporte las actividades de ingeniería de requisitos tiene por objeto que se pueda detectar un mayor número de defectos durante la etapa de definición de los requisitos.

Estos mismos métodos informales también han resultado ser poco satisfactorios para negociar las prioridades entre los diferentes objetivos comerciales y, en general, para gestionar la adopción de soluciones de compromiso en el dominio de los requisitos no funcionales. Puede suceder que salga al mercado un producto que no satisface a los consumidores y que no cumple los objetivos comerciales. La normalización de una notación que sirva para las actividades de ingeniería de requisitos tiene por objeto facilitar la definición de un producto que sea el resultado de un equilibrio entre los objetivos de las partes interesadas y las expectativas de los consumidores.

La normalización de una notación definida formalmente que se utilice para deducir los requisitos de usuarios convertirá esta actividad en una práctica más rigurosa y predecible, y cuyos resultados serán más claros, consecuentes, correctos y completos. Estos resultados deberían dar lugar a una reducción de los costes de desarrollo, a una reducción del tiempo necesario para poner el producto en el mercado y a un aumento de la satisfacción de los consumidores.

## 1.2 Organización del documento

En esta Recomendación se definen los requisitos del lenguaje de la URN habida cuenta de los aspectos funcionales y los no funcionales.

Las cláusulas 2 a 4 tratan sobre información básica: referencias, definiciones, abreviaturas y acrónimos.

En la cláusula 5 se describe el ámbito de aplicación de esta Recomendación, para lo cual se proporciona una visión general de las actividades de la ingeniería de requisitos que utilizan la URN, desde el punto de vista funcional y no funcional.

Las cláusulas 6, 7 y 8 describen detalladamente los requisitos de lenguaje para URN-NFR, URN-FR y otras áreas.

En la cláusula 9 se resume una lista de los requisitos de lenguaje que debe cumplir la URN.

En el anexo A se presenta una declaración de conformidad para notaciones y aplicaciones con respecto a esta Recomendación.

Se incluyen además dos apéndices:

- En el apéndice I se da una introducción general a las actividades de ingeniería de requisitos.
- En el apéndice II se describen las directrices para el mantenimiento de la URN.

Al final de la Recomendación documento se incluye una bibliografía.

## 2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

## 3 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

**3.1 información adicional:** La información que las partes interesadas consideran importante para los diseñadores y los implementadores, pero que no se tiene en cuenta en el momento de validar la especificación de requisitos.

- 3.2 comportamiento:** La secuencia de acciones con sus correspondientes estímulos y respuestas que realiza un sistema que puede cambiar su estado. 2.10/Supl. 1 a Z.100.
- 3.3 componente:** Una entidad genérica y abstracta que puede representar entidades de programas (por ejemplo, objetos, procesos, bases de datos o servidores) y también entidades que no son programas (por ejemplo, agentes o equipos).
- 3.4 perfeccionamiento dinámico:** El mecanismo de modelización que trata las cuestiones relacionadas con la evolución de la estructura y el comportamiento durante el funcionamiento.
- 3.5 evaluación:** El proceso que se utiliza para determinar el cumplimiento estricto (véase 3.19) o el *cumplimiento aceptable* (véase 3.20) de una solución con respecto a sus objetivos.
- 3.6 ejecutabilidad:** Un atributo de un modelo con la capacidad de que pueda interpretarse o compilarse y ejecutarse. Se aplica principalmente a los modelos funcionales como los definidos mediante la URN-FR.
- 3.7 interacción de características:** Una interacción deseada o no entre dos o más características, funcionalidades, servicios, políticas o escenarios. Con respecto a los escenarios, la interacción de características es el conjunto de condiciones con respecto a las cuales la ejecución de un escenario se ve afectada por la ejecución de otro. Las interacciones de características no deseadas también se denominan *conflictos*.
- 3.8 requisitos funcionales:** Un requisito (véase 3.16) que define las funciones del sistema que se está desarrollando.
- 3.9 objetivo:** Una finalidad o problema que se utiliza para averiguar y evaluar requisitos funcionales y no funcionales.
- 3.10 diseño de alto nivel:** Un documento de diseño que describe las funcionalidades del sistema, su arquitectura y escenarios.
- 3.11 requisitos de lenguaje:** A diferencia de un requisito (véase 3.16) un requisito del lenguaje es una característica obligatoria de un lenguaje.
- 3.12 requisitos no funcionales:** Un requisito (véase 3.16) que caracteriza una propiedad del sistema como la calidad de funcionamiento esperada, la robustez, sus posibilidades de uso y mantenibilidad, etc. Los requisitos no funcionales describen los objetivos o fines comerciales y los atributos de calidad del producto.
- 3.13 poscondición:** Una poscondición expresa el estado después de ejecutar (satisfactoriamente) una determinada operación o escenario. Por lo general, expresa una relación entre las variables de salida en términos de las variables de entrada. Estas últimas también pueden ser las propias variables de salida, en cuyo caso la relación se define mediante el estado inicial y el estado final del sistema.
- 3.14 precondition:** Una precondition expresa las condiciones iniciales para las cuales se ha definido una operación o escenario (es decir, si no se cumplen las condiciones, el resultado de la operación no está definido). Normalmente expresa la relación entre variables de entrada, o el estado del sistema antes de la ejecución.
- 3.15 atributo de calidad:** Un requisito no funcional aplicable a los sistemas o productos en lugar de a los objetivos/finalidades comerciales.
- 3.16 requisito:** Un requisito, a diferencia de un requisito del lenguaje (véase 3.11), y de un requisito de usuario (véase 3.25), es una expresión de ideas que se han de incluir en el sistema o la aplicación que se está desarrollando.
- 3.17 ingeniería de requisitos:** La actividad de desarrollo, obtención, especificación y análisis de los requisitos de las partes interesadas y que han de cumplir los sistemas.

**3.18 responsabilidad:** Una actividad que representa algo que debe realizarse (operación, acción, tarea, función, etc.). Es posible que esté asociada o asignada a un componente.

**3.19 cumplimiento estricto:** La capacidad para determinar si un objetivo se puede alcanzar de acuerdo con ciertos criterios estrictos. Un ejemplo de objetivo de calidad de funcionamiento puede ser que un sistema debe generar una respuesta tras producirse cierto evento antes de que pase un determinado tiempo, y de modo que sea posible medir el tiempo transcurrido entre la producción del evento y la generación de la respuesta.

**3.20 cumplimiento aceptable:** La capacidad para determinar si un objetivo se puede alcanzar dentro de ciertos límites aceptables. La diferencia estriba en que en lugar de "alcanzar" se especifica "alcanzar dentro de ciertos límites aceptables". Por ejemplo, un objetivo de seguridad puede ser que las personas no autorizadas no puedan acceder a un sistema. Mediante un mecanismo sencillo se puede garantizar que la mayoría de las personas no podrán acceder al sistema. Si se adoptan medidas más complejas se puede garantizar que el número de personas que no pueden acceder al sistema será aún mayor. Se aplica la ley de los rendimientos decrecientes. Es imposible garantizar que no habrá ninguna persona no autorizada capaz de acceder al sistema.

**3.21 escenario:** Una descripción parcial de la utilización del sistema definida como un conjunto de responsabilidades parcialmente ordenadas que realiza un sistema al transformar las entradas en salidas, cumpliendo además las precondiciones y las poscondiciones.

**3.22 parte interesada:** Una persona u organización interesada en que se desarrolle satisfactoriamente un producto o sistema. Ejemplos son los clientes, usuarios, desarrolladores, ingenieros, gerentes, fabricantes, verificadores, etc.

**3.23 sistema:** Un término genérico que describe un conjunto de componentes que interactúan entre ellos y con el entorno exterior. Se puede tratar de un sistema nuevo o de una ampliación de un sistema.

**3.24 especificación:** Una descripción clara y precisa de las características de un producto o procedimientos. Se dice que la especificación es formal cuando está escrita con un lenguaje formal. Las especificaciones de requisitos son una descripción del problema (el "qué"), mientras que las especificaciones de diseño son una descripción del diseño de conformidad con la especificación de requisitos (el "cómo").

**3.25 requisitos de usuario:** Un objetivo o función deseada que el usuario o demás partes interesadas esperan que tenga el sistema. Los requisitos de usuario no siempre son requisitos (véase 3.16).

#### **4 Abreviaturas y acrónimos**

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas:

ASN.1	Notación de sintaxis abstracta uno ( <i>abstract syntax notation one</i> )
COTS	Artículos disponibles en el mercado ( <i>commercial-off-the-shelf</i> )
FR	Requisitos funcionales ( <i>functional requirements</i> )
GRL	Lenguaje de requisitos orientado a las finalidades ( <i>goal-oriented requirement language</i> )
ISO	Organización Internacional de Normalización ( <i>International Organization for Standardization</i> )
MOF	Facilidad de metaobjeto ( <i>meta-object facility</i> )
MSC	Gráficos de secuencias de mensajes ( <i>message sequence chart</i> )
NFR	Requisitos no funcionales ( <i>non-functional requirements</i> )

OMG	Grupo de gestión de objetos ( <i>object management group</i> )
RE	Ingeniería de requisitos ( <i>requirements engineering</i> )
SDL	Lenguaje de especificación y descripción ( <i>specification and description language</i> )
TTCN	Notación combinada arborescente y tabular ( <i>tree and tabular combined notation</i> )
UCM	Mapa de utilización de mayúsculas ( <i>use case map</i> )
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UML	Lenguaje de modelado unificado ( <i>unified modelling language</i> )
URN	Notación de requisitos de usuarios ( <i>user requirements notation</i> )
URN-FR	Notación de requisitos de usuarios – Requisitos funcionales ( <i>user requirements notation – functional requirements</i> )
URN-NFR	Notación de requisitos de usuarios – Requisitos no funcionales ( <i>user requirements notation - non-functional requirements</i> )
W3C	Consortio WWW ( <i>World wide web consortium</i> )
XML	Lenguaje de marcaje extensible ( <i>eXtensible markup language</i> )

## 5 **Ámbito de aplicación de la URN**

### 5.1 **Descripción de la URN**

Los ingenieros informáticos pueden utilizar la notación de requisitos de usuarios (URN, *user requirements notation*) para:

- especificar o verificar los requisitos de un sistema propuesto o de un sistema en evolución, y
- examinar la integridad y exactitud de esos requisitos.

Se prevé que la URN se utilice para describir los requisitos de las especificaciones elaboradas por organizaciones de normalización nacionales e internacionales. En el UIT-T, las descripciones de requisitos se denominan a menudo descripciones de la etapa 1 (por ejemplo en I.130 y Q.65). Esta notación también está destinada a las organizaciones comerciales que elaboran especificaciones de requisitos para nuevos productos o modificaciones de productos; estas especificaciones no siempre están normalizadas.

La URN se utiliza para elaborar modelos de requisitos funcionales y no funcionales. Al igual que en la mayoría de las notaciones de la familia de lenguajes del UIT-T, la notación principal de la URN debe ser gráfica, porque normalmente las representaciones gráficas son más compactas y fáciles de comprender. Las Recomendaciones relativas a la URN especifican una URN de requisitos no funcionales (URN-NFR) y una URN de requisitos funcionales (URN-FR) así como un conjunto de relaciones entre ambas.

La URN se considera una notación complementaria de los gráficos de secuencia de mensajes (MSC, *message sequence charts*), del lenguaje de especificación y descripción (SDL, *specification and description language*), de la notación combinada arborescente y tabular 3 (TTCN-3, *tree and tabular combined notation*) y del lenguaje de modelado unificado (UML, *unified modelling language*). Posiblemente la información contenida en los modelos URN se podría vincular a esos otros lenguajes.

## 5.2 Descripción de la URN-NFR

Los modelos de los objetivos comerciales y de los atributos de la calidad del producto se crean utilizando la URN-NFR. Los ingenieros informáticos utilizan el modelo URN-NFR para determinar y negociar la mejor solución de compromiso teniendo en cuenta los distintos objetivos y los atributos de calidad. El resultado puede ser un conjunto de opciones de tecnología e implementación que corresponden a esa solución de compromiso. El resultado del modelado URN-NFR establece el contexto para el modelado URN-FR.

Los requisitos no funcionales (NFR, también denominados requisitos de calidad) son requisitos globales del sistema informático, de su desarrollo, instalación, mantenimiento y evolución y de los procesos operacionales, tales como los costos de explotación de los sistemas, la calidad de funcionamiento, la fiabilidad, la mantenibilidad, la portabilidad, la robustez, etc. Los NFR se pueden determinar a partir de los objetivos de una organización comercial (a veces denominado requisitos de calidad orientados al consumidor) y también a partir de requisitos del sistema informático, su entorno y proceso de desarrollo (a menudo denominados requisitos de calidad orientados a la tecnología). Los errores de omisión o de cometido al determinar o tener en cuenta esos requisitos son por lo general más costosos y difíciles de corregir una vez que se ha implementado el sistema, y repercuten directamente en el buen resultado del mismo. Es difícil especificar y controlar los NFR ya que a menudo no tienen definiciones precisas ni criterios claros para saber si se han logrado los objetivos. Por ejemplo, es difícil saber cómo especificar los requisitos relacionados con la ampliabilidad de un sistema y comprobar si el sistema los cumple. Además, a menudo hay conflictos entre los NFR; por ejemplo, si para que un sistema sea ampliable se le da una arquitectura por capas, ello afectará negativamente a la calidad de funcionamiento del sistema.

Por consiguiente, la URN que atienda a los NFR debería tenerlos en cuenta desde el análisis y poder expresarlos aún cuando no estén bien definidos o sean provisionales. Además, debería permitir que se perfeccionaran y aclararan posteriormente esos NFR mal definidos y provisionales y, si fuera posible, expresarlos de manera cuantitativa. Asimismo, debería ser posible exponer y modelar los conflictos entre los NFR durante el análisis, proporcionar mecanismos para evaluar la mejor solución para esos requisitos conflictivos, y presentarlos a las partes interesadas para facilitar la negociación. Con la URN también se debería poder expresar la relación entre los NFR y los otros elementos posibles de la especificación de los requisitos funcionales, de modo que se puedan utilizar los NFR como criterios de selección para estos últimos.

Algunas veces el significado exacto y el grado de consecución de los NFR no se conocen hasta que se llega a la etapa de diseño o incluso a la implementación del sistema informático. Por ello, la URN también debería permitir el perfeccionamiento y aclaración de los NFR, y servir de orientación en ese proceso, y de este modo hacer que los NFR se puedan utilizar como criterio de selección en las últimas fases del ciclo de desarrollo del sistema. Este objetivo pone de manifiesto la necesidad de especificar los NFR en todas las fases de desarrollo del sistema, puesto que el grado de consecución de los objetivos de los NFR se puede ver afectado por decisiones adoptadas en todas las fases. La URN debería disponer de mecanismos para gestionar, rastrear el origen, validar y modificar los NFR, así como los requisitos funcionales (FR, *functional requirements*), en todas las fases del desarrollo.

A fin de proporcionar tales mecanismos para los NFR durante todo el ciclo de desarrollo, se especifican dos objetivos de la URN:

- Que soporte explícitamente el modelado basado en objetivos, y que permita razonar sobre ellos, atendiendo a los requisitos funcionales y no funcionales, para que se puedan relacionar los objetivos de la organización y los comerciales de alto nivel con los aspectos funcionales y no funcionales del sistema considerado.

- Dado que a menudo los objetivos que expresan NFR en su fase inicial están mal definidos, son provisionales y ambiguos, la URN debería proporcionar mecanismos para perfeccionar y aclarar esos objetivos, a fin de expresarlos con mayor precisión. Estos mecanismos deberían formar parte de un proceso de ingeniería aplicable a los requisitos, en el que se tenga en cuenta que la elaboración de requisitos es un proceso de adopción de decisiones que involucra muchas actividades interrelacionadas, y que es importante durante todo el ciclo de desarrollo del sistema.

### 5.3 Necesidad de la ingeniería de requisitos basada en objetivos

En general, muchos requisitos de usuario se expresan al principio como objetivos que desean alcanzar las partes interesadas. Si hubiera una manera inmediata de expresar esos objetivos, en lugar de planificar actividades y entidades que permitan alcanzarlos, se podrían discurrir varias maneras de alcanzar los objetivos de las partes interesadas. Por tanto, se puede utilizar un modelado basado en los objetivos para determinar y tratar los NFR, y también para determinar los requisitos funcionales.

Los objetivos relacionados con los requisitos funcionales permiten expresar y razonar varias alternativas funcionales distintas, de acuerdo con unos criterios concretos, y permiten evaluar si un sistema tiene la funcionalidad deseada. Para los objetivos relacionados con los NFR la consecución de un objetivo es un concepto menos estricto. Se dice que se ha alcanzado<sup>1</sup> un objetivo relacionado con un NFR cuando hay más indicios positivos que negativos de que se puede lograr su consecución, y se dice que no es alcanzable en caso contrario.

Al contrario de los objetivos funcionales, que mediante un razonamiento automático se puede deducir (hasta cierto punto) si se pueden alcanzar completamente o no, los objetivos relacionados con los NFR pueden requerir la intervención humana cuando las pruebas son poco convincentes o conflictivas. Es por ello que los ingenieros deben evaluar y adoptar decisiones durante los análisis de requisitos y también durante el proceso de diseño e implementación. En el análisis se hace un planteamiento inicial señalando los objetivos relacionados con los requisitos funcionales y no funcionales y luego se perfeccionan para producir gráficos de objetivos. En este proceso, los objetivos relacionados con los NFR se utilizan como criterios de selección entre los diferentes requisitos funcionales que cumplen los objetivos funcionales de las partes interesadas en general, y del sistema en particular. En la etapa de diseño e implementación estos gráficos de objetivos se van perfeccionando y relacionando con funciones y estructuras de arquitectura y de diseño e implementación detallados. Los objetivos relacionados con los requisitos funcionales sirven para presentar los posibles diseños e implementaciones, y los objetivos relacionados con los NFR sirven como criterios de selección para cada posible alternativa funcional. Al seleccionar el perfeccionamiento de una rama del gráfico de objetivos se está eligiendo un diseño concreto.

Una URN que permita el modelado basado en objetivos ofrece la posibilidad de unir los elementos de la especificación de los requisitos del sistema a las razones por las que se eligieron, que son consecuencia del entorno del sistema. De esta manera se puede ver el "por qué" se propusieron los elementos de las especificaciones en cuestión y razonar si la especificación propuesta es suficiente para alcanzar los objetivos de alto nivel del sistema y de la organización. Además, la modelización basada en objetivos permite guiar el proceso de determinación de requisitos mediante la exploración y evaluación de especificaciones alternativas del sistema, el planteamiento de los conflictos de intereses entre las partes interesadas, y la facilitación de la gestión y modificación de los requisitos, cuando los objetivos varían con el tiempo. Si en la URN se pudiera aplicar la ingeniería de requisitos, se podría razonar sobre los objetivos de alto nivel aunque todavía sean informales y

---

<sup>1</sup> Se está suponiendo que casi nunca se puede decir que se ha alcanzado un objetivo. Por alcanzar un objetivo se entiende que la solución adoptada cumple los requisitos dentro de unos límites aceptables.

necesiten aclaración, y sería una forma de ayudar a perfeccionarlos a fin de conseguir una especificación más precisa. Durante la fase de perfeccionamiento se pueden expresar, evaluar y justificar o rechazar alternativas en cuanto a los NFR y a los conocimientos del dominio pertinente, hasta que la ingeniería de requisitos llegue a una especificación satisfactoria

#### **5.4 Descripción de la URN-FR**

El modelo URN-FR será una representación abstracta del comportamiento de un sistema propuesto y su entorno. Las partes interesadas pueden utilizar la URN-FR para especificar escenarios; es decir, secuencias de responsabilidades que se deben ejecutar para transformar las entradas en salidas, al tiempo que se satisfacen las precondiciones y postcondiciones pertinentes. Los escenarios también se denominan mapas porque se parecen a mapas de carreteras que conectan entradas y salidas. La notación permite al usuario especificar relaciones entre escenarios. También es posible utilizar la notación para especificar componentes de arquitectura abstractos y atribuirles responsabilidades, aunque no es necesario hacerlo. Las responsabilidades se conectan mediante líneas de flujo de causalidad. Estas líneas de flujos expresan una conexión causal entre responsabilidades. Es decir, la ejecución de una secuencia de responsabilidades causa o habilita de alguna manera la ejecución de una responsabilidad subsiguiente. Con esta notación no se pretende especificar detalladamente las interacciones entre responsabilidades, como en otras notaciones más concretas como por ejemplo los gráficos de secuencia de mensajes. El objetivo es que los ingenieros informáticos puedan expresar sus conocimientos del dominio de manera inteligible y sin tener que llegar a consideraciones de diseño detalladas.

La URN-FR facilitará las negociaciones entre los ingenieros informáticos y los implementadores. El objetivo es utilizar el modelo URN-FR para descubrir el mayor número de cuestiones de políticas posibles de manera que las partes interesadas puedan discutir esas cuestiones antes de la implementación. La notación URN-FR se puede utilizar para el diseño de alto nivel y para especificar los requisitos funcionales. Los desarrolladores pueden iniciar la fase de diseño de alto nivel basándose en el modelo propuesto por los ingenieros de requisitos y teniendo en cuenta los aspectos de arquitectura adicionales. Si con ello los desarrolladores descubren nuevos requisitos pueden discutir el asunto con los ingenieros de requisitos haciendo referencia al modelo.

Cuando se utiliza la URN-FR, se evalúa la claridad, coherencia, exactitud e integridad del modelo en primer lugar mediante inspección visual y después de manera formal y algorítmica.

#### **5.5 Utilización prevista**

El principal propósito de la URN es facilitar la comunicación de requisitos entre las partes interesadas pertinentes antes y durante el ciclo de desarrollo del sistema, en general, y durante el análisis de los requisitos, en particular. Por partes interesadas se entiende clientes, organismos de normalización, analistas comerciales, usuarios previstos del sistema, arquitectos, diseñadores, comprobadores, implementadores, etc. El caso de los organismos de normalización es un ejemplo claro de la importancia de utilizar la URN. Las normas industriales son de naturaleza dinámica, en continua evolución para cumplir los requisitos de las partes interesadas y tienen plazos de desarrollo cada vez más cortos. Con las técnicas de especificación existentes no se puede terminar dentro de los plazos asignados una nueva versión de la especificación con el nivel de precisión, calidad e integridad necesarios. Es fundamental que en el futuro se apliquen técnicas automáticas o semiautomáticas en la elaboración de normas. La utilización de técnicas de documentación formal mediante aplicaciones que reduzcan el ciclo de desarrollo de las normas dará lugar a una metodología formal para la comprobación y servirá de ayuda para la validación y verificación rápida, armonización y evolución de las normas.

Además, durante las primeras etapas del establecimiento de requisitos (y del diseño de alto nivel) la URN debería permitir un modo de trabajo preliminar, en el que se tengan en cuenta las principales alternativas y los detalles se omitan o se dejen para una futura elaboración. Este tipo de método preliminar se realiza de consuno con las partes interesadas no técnicas para analizar las direcciones factibles que puede seguir la especificación (y diseño) del sistema. Una vez logrado el acuerdo sobre las direcciones principales a seguir, la URN permite que se hagan especificaciones detalladas de consuno con las partes interesadas técnicas, lo que permite validar los requisitos de manera formal.

Partiendo de estas consideraciones se fijan tres objetivos de la URN:

- La capacidad de describir los requisitos de manera informal (o semiformal), centrándose principalmente en objetivos abstractos o de granularidad gruesa, comportamiento y estructura del sistema considerado. Las descripciones de este tipo facilitarían la búsqueda de alternativas y la omisión de detalles que no son pertinentes para ese razonamiento. Además, facilitaría la comunicación de los requisitos entre las partes interesadas no técnicas.
- La capacidad de describir los requisitos de manera formal centrándose en objetivos, comportamiento y estructuras detallados. De este modo se facilitaría la comunicación de los requisitos entre las partes interesadas técnicas.
- La capacidad de hacer una transición de las descripciones informales (o semiformales) a las formales, y la capacidad de razonar sobre las posibles "formalizaciones" y buscar nuevas durante esa transición. De esta manera se sentarían las bases para la comunicación entre las partes interesadas técnicas y las no técnicas.

En la definición de la URN se tienen en cuenta las posibilidades que ofrecen otras notaciones, [(por ejemplo el lenguaje de especificación y traducción (SDL), el gráfico de secuencia de mensajes (MSC) y el lenguaje de modelado unificado (UML)] aunque esas notaciones sirven para describir los requisitos más formal y detalladamente. La URN está pensada para las primeras fases del análisis de requisitos, cuando lo más adecuado es un método preliminar de granularidad gruesa e informal, de modo que las partes interesadas no reciban una infinidad de detalles irrelevantes y puedan estudiar las posibles alternativas.

## **6 Requisitos del lenguaje de la URN-NFR**

En esta cláusula se describen los requisitos de lenguaje para una URN que se basan principalmente en objetivos y NFR.

### **6.1 Descripción de requisitos provisionales, mal definidos y ambiguos**

Una URN que se base en objetivos y NFR deberá poder expresar requisitos provisionales y mal definidos cuya descripción formal sea difícil, si no imposible, y para los que no existan los criterios claros de su consecución durante la fase de análisis de requisitos o de diseño e implementación. La descripción de este tipo de requisitos es especialmente importante durante las primeras etapas de la determinación de requisitos, en las que los objetivos de las partes interesadas todavía son vagos, provisionales, mal definidos, ambiguos y necesitan aclaración.

### **6.2 Aclaración, búsqueda y cumplimiento de objetivos y requisitos**

La URN-NFR deberá disponer de mecanismos para resolver de manera sistemática ambigüedades en los requisitos, que se utilizarán para aclarar y "alcanzar" los requisitos provisionales, mal definidos y ambiguos y para buscar alternativas (denominados en este documento requisitos "aproximados"). Ello se realizará mediante un proceso de perfeccionamiento iterativo en las fases de obtención y análisis de requisitos. También proporcionará un mecanismo para la búsqueda de posibles significados de los requisitos aproximados. Además, puesto que no existen unos criterios

claros que establezcan cuándo se han alcanzado esos requisitos aproximados, es necesario ampliar en diferentes grados el concepto de consecución para que éste sea más flexible y de granularidad fina, como por ejemplo requisito suficientemente alcanzado, contribución favorable, indicios desfavorables e insuficientemente alcanzado. Con cada solución se alcanzará un grado de consecución diferente de los requisitos aproximados. Por consiguiente, en la URN-NFR se podrán expresar diferentes grados de consecución. La evaluación del grado en que una solución satisface los requisitos se puede realizar mediante mecanismos de análisis iterativos y semiautomáticos (es decir, que no están completamente automatizados) con los que "se sabe" cuándo se debe preguntar la opinión de un analista durante la evaluación.

### **6.3 Expresión y evaluación de objetivos y NFR susceptibles de ser medidos**

La URN-NFR deberá poder expresar objetivos y NFR cuya consecución sea susceptible de ser medida y exista una métrica clara para ello, y debe poder incorporar esos objetivos y NFR en el proceso de razonamiento y evaluación. Una de las ventajas de poder expresar los objetivos y los NFR de manera cualitativa y cuantitativa es mostrar la relación entre ellos. En muchos sistemas los requisitos de calidad de funcionamiento son un aspecto fundamental que es necesario evaluar, y se ha de poder documentar el modo en que están relacionados con los demás requisitos de calidad del sistema y las razones de esta relación.

### **6.4 Argumentación**

La URN-NFR debe poder registrar los argumentos a favor o en contra de cada perfeccionamiento que se haga. Esos argumentos deberían tenerse en cuenta al evaluar el grado en que las soluciones logran alcanzar los requisitos.

### **6.5 Relación entre los objetivos comerciales de alto nivel y los requisitos del sistema**

Dado que los NFR provisionales y mal definidos son normalmente objetivos de alto nivel de la organización y del sistema, la URN-NFR debe poder relacionarlos con elementos más concretos de la especificación de los requisitos. Mediante esas relaciones se puede expresar el modo en que los sistemas informáticos en cuestión contribuyen de hecho a la dirección estratégica y de alto nivel que desea tomar una organización.

### **6.6 Solución de conflictos y negociación cuando hay múltiples partes interesadas**

Dado que los requisitos pueden provenir de múltiples partes interesadas, la URN-NFR debe poder expresar el origen de cada requisito y la convergencia o conflictos entre los diferentes intereses de las partes interesadas

### **6.7 Establecimiento de prioridades de los requisitos**

La URN debe poder expresar prioridades de los requisitos en general, y de las partes interesadas en particular. Las prioridades sirven de ayuda en el proceso de negociación cuando surgen conflictos en los requisitos. Además, permiten expresar la importancia de los requisitos, cómo pueden ir cambiando con el tiempo y en qué manera pueden modificar la base de las actividades del desarrollo de sistema.

### **6.8 Renovación y variación de requisitos y otros factores evolutivos**

La URN debe poder plasmar la evolución de los requisitos desde que se formularon hasta que se termina el producto, en particular cuando se añaden o modifican requisitos (renovación de requisitos). Además, debe permitir la modificación frecuente de los mismos requisitos o de sus prioridades (variación de requisitos). Ambos repercuten en la especificación de los requisitos y en la manera en que ésta afecta al resto del proceso de desarrollo.

## **6.9 Tratamiento integrado de requisitos funcionales y no funcionales**

La URN debe poder tratar simultáneamente los requisitos funcionales y los no funcionales. En particular, la URN-NFR ha de expresar en qué modo los NFR pueden servir como criterio de selección entre los posibles requisitos funcionales y para expresar las limitaciones cuando se desea alcanzar requisitos funcionales durante el diseño.

## **6.10 Múltiples series de adopción de decisiones**

Para pasar de los objetivos de alto nivel a los requisitos del sistema quizás se necesiten múltiples series de adopción de decisiones y compromisos por las partes interesadas. Cada nueva serie de adopción de decisiones se basa en las decisiones adoptadas previamente, de modo que se toman ciertas alternativas y se excluyen otras. Es posible que en la fase de obtención y análisis de requisitos se introduzcan nuevos requisitos que repercutan en los requisitos y compromisos existentes. Por consiguiente, la URN-NFR deberá permitir que la adopción de decisiones se haga en múltiples series o capas, donde cada una continúe a partir de los puntos aprobados en las anteriores.

## **6.11 Gestión en todo el ciclo de desarrollo**

Los requisitos y la gestión de los mismos son importantes en todas las fases del desarrollo del sistema. Una razón es la renovación de requisitos. Otra es la necesidad de rastreabilidad del origen que se describe más adelante. Otra más es la complejidad del propio proceso de desarrollo. Normalmente el desarrollo del sistema no se lleva a cabo del modo idóneo sugerido por el modelo en cascada. Se pueden realizar en paralelo varios ciclos de desarrollo. Incluso dentro de un mismo ciclo de desarrollo existen lazos de realimentación que pueden determinar la revisión del diseño y el cumplimiento de los requisitos. Por todas estas razones, la URN debe permitir la gestión de los requisitos durante todas las fases.

## **6.12 Rastreabilidad**

La URN-NFR debe permitir que al principio se expresen los requisitos de manera provisional y en forma mal definida y disponer de mecanismos para perfeccionar esos requisitos y llegar a una especificación más precisa. Permitirá además que se utilicen los requisitos para guiar el proceso de adopción de decisiones durante el diseño y la implementación. En los procesos de diseño e implementación se puede llegar a comprender mejor los requisitos y, posiblemente, esto lleve a la reformulación de requisitos concretos o incluso a contraer obligaciones sobre algunos de ellos. Los desarrolladores del sistema deben saber cuándo sus actividades repercuten en los requisitos y estar dispuestos a consultar a las partes interesadas cuando se planteen problemas, y deben garantizar que la especificación de requisitos siga siendo compatible con el diseño y la implementación del sistema. De esta manera, los desarrolladores se asegurarán que la especificación de requisitos cumpla su importante función en la comprobación de la conformidad del sistema. Para alcanzar estos objetivos es necesario que las especificaciones URN-NFR estén "conectadas" con los demás elementos del proceso de desarrollo.

## **6.13 Fácil de utilizar y preciso**

Durante el proceso de especificación y elaboración de requisitos una diversidad de partes interesadas utilizan la URN. Para algunos es primordial que sea fácil de utilizar y comprensible mientras que para otros es más importante que exprese los requisitos con precisión. La URN debería ser útil para ambos tipos de usuarios, para lo cual debería poder expresar en su lenguaje diferentes grados de formalidad y describir claramente cómo el usuario puede pasar de requisitos expresados de manera informal a un modo más formal. Un punto de referencia es que sea fácil de utilizar para profesionales y comprensible para los clientes y usuarios previstos del sistema, y otro sería la capacidad de especificar los requisitos de manera más precisa para los desarrolladores y comprobadores.

## **6.14 Modular**

La URN-NFR debe permitir la descripción modular de objetivos y modelos NFR. Esto permitirá la descomposición jerárquica de conjuntos grandes de objetivos y NFR y mejorará las posibilidades generales de gestión y ampliación de modelos complejos.

## **6.15 Requisitos reutilizables**

La URN-NFR debería permitir que se reutilizarán partes de las especificaciones de requisitos, que expresan ciertos objetivos, cuando tales objetivos u objetivos similares sean recurrentes en otros proyectos. Este tipo de URN-NFR tendría mecanismos para deducir, estructurar y reutilizar información relacionada con los requisitos recurrentes. La información relativa a la consecución de objetivos funcionales y, en particular, los no funcionales, se almacenaría en catálogos de información junto con las condiciones de aplicación que especifican las circunstancias en las cuales se puede reutilizar esa información. Posiblemente esta información sirva para acelerar la ingeniería de requisitos en ciertos proyectos.

## **7 Requisitos de lenguaje de la URN-FR**

En esta cláusula se describen los requisitos de lenguaje de una URN que se basa principalmente en requisitos funcionales.

### **7.1 Condiciones determinantes y de terminación del sistema**

Una especificación de requisitos funcionales, aunque no contenga nada más, contiene una correspondencia entre eventos de entrada y precondiciones y eventos de salida y postcondiciones. Las precondiciones y las postcondiciones están relacionados con los estados del entorno y los estados del sistema considerado. El conjunto de precondiciones y poscondiciones del entorno se mantiene separado del conjunto del sistema, porque se tiene un conjunto de escenarios que sirve de modelo del entorno y otro conjunto que sirve de modelo del sistema. La URN-FR se utiliza para crear modelos del entorno y del sistema considerado. Los puntos iniciales de los escenarios del sistema se conectan con los puntos finales de los escenarios que se producen en el entorno, y los puntos finales de los escenarios del sistema se conectan con los puntos iniciales de los escenarios que se producen en el entorno.

La URN-FR hará posible que las partes participantes distingan las muchas correspondencias de eventos de entrada y precondiciones con eventos de salida y poscondiciones para un determinado sistema, y con el grado de detalle adecuado.

La URN-FR servirá para especificar:

- el conjunto de eventos de entrada de un punto inicial de un escenario;
- el conjunto de eventos de salida de un punto final de un escenario;
- las precondiciones en los puntos iniciales de un escenario;
- las poscondiciones en los puntos finales de un escenario;
- los orígenes, es decir si son humanos o máquinas;
- los destinos, es decir, si son humanos o máquinas.

La URN-FR definirá un modelo de datos de modo que las precondiciones, los eventos de entrada, las poscondiciones y los eventos de salidas se puedan definir y gestionar formalmente.

### **7.2 Funcionamiento y respuestas del sistema**

Una responsabilidad es una actividad que representa algo que debe realizarse. La URN-FR debe proporcionar mecanismos para definir responsabilidades y hacer referencia a ellas.

La URN-FR permitirá a los usuarios especificar el funcionamiento y las respuestas del sistema en forma de un flujo causal de responsabilidades. La ejecución de una responsabilidad causará la ejecución de la siguiente. No se especifica la comunicación entre responsabilidades.

La respuesta del sistema es lo que éste realiza para transformar los eventos de entrada, en unas determinadas precondiciones, en eventos de salida que satisfacen las poscondiciones. Existe el problema de cómo gestionar la especificación de las respuestas del sistema para cada una de las muchas posibles correspondencias entre los eventos de entrada y las precondiciones, por una parte, y los eventos de salida y las poscondiciones, por la otra.

Una posible solución es agrupar los escenarios por clase de evento. La clasificación se establece a partir de procesos comunes y criterios de relación. Un ejemplo de una clase de evento es el de los patrones de bits en un enlace de recepción que utiliza un protocolo de datos síncrono. La respuesta del sistema puede ser diferente en función del evento en la clase en que se reciba. Para expresar esta diferencia, se debe utilizar una notación para la adopción de decisiones a partir de las condiciones (ramificación). También es necesario utilizar la ramificación para gestionar las precondiciones. Las precondiciones expresan el estado inicial de un sistema. Por ejemplo, cuando el sistema recibe el evento puede estar en un estado de funcionamiento relativo a una determinada clase de evento o puede no estar funcionando. La ramificación se utiliza para expresar las diferentes respuestas del sistema en función de su estado. La ramificación también se denomina bifurcación-OR. La URN-FR debe definir un modelo de datos y un evaluador de expresiones de modo que las condiciones en las bifurcaciones-OR se puedan expresar formalmente.

Otro nombre de una posible especificación de escenario URN-FR es mapa, porque en su forma gráfica se parece a un mapa de carreteras. Los flujos de responsabilidades se llaman trayectos.

Los eventos en la misma clase se pueden tratar de la misma manera, con pequeñas diferencias. El mapa debe mostrar dónde están los segmentos de procesamiento comunes y dónde están los segmentos de ramificación. Es posible que después de una rama el tratamiento del sistema sea durante un tiempo el mismo para dos eventos. La notación debe ser capaz de expresar esta situación, para lo cual utilizará una unión-OR.

La notación será capaz de expresar paralelismo cuando especifique el tratamiento de un evento. Por ejemplo, la detección de pérdida de señal en un enlace de recepción causa que se inician dos acciones en paralelo. La primera es enviar una alarma en el enlace transmisor al extremo lejano, y la segunda es enviar una alarma a la interfaz de usuario.

La notación debe ser capaz de expresar la sincronización cuando se especifique el tratamiento de un evento. Por ejemplo, algunas bóvedas de seguridad sólo se pueden abrir cuando dos personas, separadas una distancia de modo que no se pueden tocar, han insertado y girado sus llaves. El sistema espera hasta que se han producido los dos eventos antes de proseguir. La notación debe ser capaz de expresar una condición de espera indeterminada así como un tiempo de espera determinado, con una acción tras expirar el mismo. La sincronización puede darse dentro de un mismo escenario o entre escenarios.

La notación debe ser capaz de especificar acciones repetitivas. Un ejemplo clásico de acción repetitiva es la recopilación de dígitos durante el establecimiento de una comunicación, acción que puede expresarse mediante un bucle. La URN-FR debe definir un modelo de datos y un evaluador de expresiones de modo que las condiciones en los bucles se puedan expresar formalmente.

### **7.3 Comportamiento complejo y prolongado**

La notación debe permitir al usuario especificar de modo comprensible respuestas del sistema complejas y prolongadas. Un modo de que sea comprensible es mediante la abstracción, es decir, ocultar detalles irrelevantes. Otra posibilidad es la descomposición jerárquica de las especificaciones del escenario.

La notación debe soportar la descomposición jerárquica de escenarios. Un contenedor de subescenarios sustituye la secuencia de responsabilidades en los escenarios de alto nivel. Las secuencias sustituidas (subescenarios) se representan en un escenario de más bajo nivel. La forma de los subescenarios debe ser similar a la de los escenarios, es decir con sus símbolos determinantes y sus símbolos de terminación. La notación debe soportar que se especifiquen precondiciones en los puntos de entrada de un subescenario, y postcondiciones en los puntos de salida del mismo.

La notación debe distinguir distintos casos: un contenedor estático con un solo subescenario y un contenedor dinámico para el que se definen dos o más subescenarios. En este último caso la política de selección (precondiciones relacionadas) determina cuál de los subescenarios posibles se trata en tiempo de ejecución.

Los contenedores y los subescenarios se pueden utilizar para agrupar comportamientos que aparecen en muchas partes en un mismo escenario o en varios.

#### **7.4 Relaciones entre escenarios**

La URN-FR debe poder describir escenarios y las relaciones entre escenarios. Existen diversas formas de relación, muchas de las cuales se describen en 7.2 y 7.3. Una forma de relación es agrupar los conjuntos de escenarios que están relacionados con una clase de eventos en una misma especificación. Otra forma es la sincronización entre escenarios. Una tercera forma es la conexión de subescenarios con el escenario progenitor en una descomposición jerárquica.

Cuando haya muchas relaciones entre escenarios y la especificación URN-FR se complique, es fundamental que se puedan recuperar determinados escenarios, los cuales se pueden utilizar para comprender determinados comportamientos o situaciones. La URN-FR incluirá un mecanismo, basado en los modelos de datos descritos en 7.1 y 7.2, para extraer escenarios concretos de un grupo o conjunto integrado de escenarios. Cada escenario será capaz de expresar secuencialidad y simultaneidad. Cada escenario se podría transformar en otras representaciones más adecuadas al llegar a etapas más avanzadas del proceso de desarrollo (por ejemplo MSC para diseño, TTCN para comprobación, etc.).

La URN-FR permitirá al usuario expresar interacciones deseables entre características y descubrir las no deseadas. Por ejemplo, en ciertas condiciones, un determinado servicio puede recibir un tratamiento de prioridad lo que interrumpiría o retrasaría un servicio con menor prioridad.

#### **7.5 Definición de componentes**

La URN-FR debe permitir que el usuario especifique escenarios sin hacer referencia a componentes o haciendo referencia a los mismos. De este modo la URN-FR se puede utilizar en situaciones en las que todavía no se haya definido una arquitectura de componentes y cuando no se desea imponer a los implementadores límites en la arquitectura. También se puede utilizar cuando se haya definido una arquitectura de componentes, y la actividad consista en definir los requisitos para la evolución del sistema.

La definición de componentes internos al sistema es más adecuada para el diseño de alto nivel que para la especificación de requisitos, ya que ello implica la asignación de responsabilidades a componentes. Esto último es una actividad de diseño de alto nivel, en la que se aplican muchos criterios para determinar una buena arquitectura. Sin embargo, a los ingenieros informáticos les resulta más cómodo hacer referencia a entidades en la especificación. Estas entidades deberían considerarse como entidades abstractas y funcionales y no instrucciones para los implementadores sobre la asignación de responsabilidades, a no ser que las entidades sean artículos disponibles en el mercado (COTS, *commercial-off-the-shelf*).

La definición de componentes es adecuada cuando el entorno del sistema se especifica en términos de componentes existentes y el modelo funcional abarca componentes existentes y el nuevo sistema.

En general, el modelo funcional describe principalmente el comportamiento, y la definición de componentes se aplaza hasta la fase de diseño de alto nivel.

La utilización de componentes permite realizar ciertas tareas, de tipo dinámico como la deducción de funciones en una organización (que en cada momento las puede realizar una persona distinta) representar entidades móviles o crear/suprimir dinámicamente entidades. Estos aspectos son especialmente importantes en sistemas agentes y otras aplicaciones orientadas a objeto avanzadas.

## 7.6 Especificación del entorno

Las partes interesadas deben poder especificar mediante la URN-FR el comportamiento del entorno del sistema así como el del propio sistema. Todas las capacidades de la URN-FR que pueden utilizarse para modelar el sistema, también se pueden utilizar para modelar el entorno. El modelo de entorno sirve de guía para el modelo del sistema y viceversa.

Aquí entra en juego la definición de componentes. El sistema se puede considerar como un único componente conectado a los sistemas existentes modelados como componentes en cajas negras en el entorno al nuevo sistema. Este nivel de definición de componentes es importante porque sirve para explicar cuál comportamiento de toda la especificación del escenario corresponde al nuevo sistema y cuál al entorno del sistema.

La URN-FR también debe contener un tipo especial del componente que se utiliza para representar actores externos al sistema que se está diseñando, en su entorno.

## 8 Otros requisitos del lenguaje de la URN

### 8.1 Rastreabilidad de los requisitos

En ingeniería informática la rastreabilidad es la propiedad que define la relación entre los elementos contenidos en diferentes modelos del sistema. De este modo se pueden unir los elementos del modelo que están semánticamente relacionados.

La rastreabilidad de requisitos es especialmente importante en la URN. Es la propiedad que permite unir los elementos definidos en los diferentes modelos así como las decisiones de diseño a los requisitos.

En el desarrollo de programas informáticos, la definición de las relaciones de rastreabilidad de requisitos es importante por muchas razones:

- *Examinar la cobertura de requisitos.* Es importante que el desarrollador sea capaz de responder a la pregunta: "¿en la versión actual del sistema se ha dado solución a todos los requisitos?" Para responder a esta pregunta se ha de poder determinar con precisión el conjunto de requisitos a los que se hace referencia en los diferentes modelos del sistema. Si se han mantenido las relaciones de rastreabilidad de los requisitos durante todo el proceso de diseño, se puede responder fácilmente a esta pregunta. Además, el conjunto de requisitos que todavía no se han tenido en cuenta queda automáticamente determinado.
- *Evaluar las consecuencias de modificar los requisitos.* Otra pregunta importante que debe ser capaz de contestar el desarrollador es "¿cuáles son los elementos del modelo relacionados con un determinado requisito?" A menudo se ha de responder a esta pregunta cuando se modifican los requisitos. La existencia de relaciones de rastreabilidad hace posible evaluar las repercusiones de estas modificaciones en los diferentes modelos, y cambiar los modelos afectados de manera coherente. Así pues, si por ejemplo se modifica el requisito R1, los diseñadores pueden evaluar las repercusiones de esta modificación, mediante el análisis de los elementos de los diferentes modelos que están vinculados a R1.

- *Permitir la comprobación basada en los requisitos.* En un proceso basado en escenarios (o en casos de utilización) los requisitos están relacionados con determinados escenarios. Por consiguiente, para comprobar que la implementación actual del sistema es correcta con respecto a un determinado requisito, en primer lugar se ha de determinar el conjunto de escenarios que están relacionados con el requisito. Seguidamente se ejecuta ese conjunto de escenarios y se analizan los resultados para ver si el requisito se ha solucionado correctamente o no. Para este propósito, es importante establecer relaciones de rastreabilidad entre los elementos de las descripciones de los escenarios en la URN y los requisitos de las partes interesadas.
- *Permitir la identificación de requisitos que están en conflicto.* Las causas de error en los sistemas son diversas. Una causa importante es el conflicto entre requisitos. Este tipo de error es a menudo difícil de prevenir y no se suele detectar hasta las últimas fases del proceso de desarrollo. Por esta razón, cuando se encuentra error en el sistema es importante poder rastrearlo desde su origen en los modelos diferentes y en última instancia desde los requisitos, y comprobar dónde se ha introducido el error. Si el error proviene de un conflicto en los requisitos, éstos se pueden determinar de un modo preciso.
- *Reducir las tareas de mantenimiento.* Una parte importante del costo de mantenimiento del sistema está relacionada con la evaluación (o la no evaluación) de las consecuencias de introducir modificaciones. Si se pudiera determinar con precisión el conjunto de elementos del modelo que se verán afectados al modificar un determinado requisito (o elemento de modelo) se reducirían de manera importante los costos de modificación.
- *Conservar las razones de las decisiones de diseño adoptadas.* El conocimiento de las razones originales de las decisiones de diseño adoptadas ayudaría a los ingenieros encargados de mantener o mejorar el sistema a evaluar si debería cambiarse la implementación a tenor de las nuevas circunstancias. El rediseño de las implementaciones puede ser fundamental para mantener un producto en el mercado y a buen precio. La URN-NFR debería poder presentar los motivos de una determinada selección junto con sus argumentos de manera concisa y legible.

En la URN se debería poder utilizar relaciones de *rastreabilidad inversa*, a partir de la URN, y más concretamente de los elementos URN, hacia su origen (documentos, requisitos de las partes interesadas, análisis en el dominio del problema, etc.) y relaciones de *rastreabilidad directa* a partir de la URN hacia los otros modelos utilizados en el desarrollo. Esta rastreabilidad directa se consigue preferiblemente mediante relaciones de rastreabilidad inversa a partir de otros modelos hacia la URN. Si existe rastreabilidad entre los demás modelos y la implementación, la existencia de estos dos tipos de relaciones de rastreabilidad garantizarían de modo transitivo la rastreabilidad total desde la implementación hacia el origen de los requisitos.

Dado que los requisitos son abiertos y pueden incluir factores que no se pueden expresar en URN (por ejemplo el color de un terminal) la URN debería disponer de mecanismos para conectar elementos de sus modelos con objetos de requisitos externos.

Además se deben poder rastrear los elementos de modelos URN y transformarlos a elementos de otros lenguajes de la familia de lenguajes del UIT-T y de UML. Esto también ayudaría a los procesos de diseño que reutilicen diseños anteriores en los que se utilice URN.

La rastreabilidad también es importante en los modelos URN. Los aspectos de funcionamiento de los objetivos en los modelos URN-NFR se deben poder rastrear hasta dar con las responsabilidades o escenarios en los modelos URN-FR, y viceversa. Las restricciones de calidad de funcionamiento identificadas en los modelos URN-NFR se deben poder rastrear hasta dar con las responsabilidades, escenarios o requisitos de tiempo de respuesta en los modelos URN-FR, y viceversa.

## 8.2 Especificación para comprobar los requisitos

La URN debe permitir la comprobación de los requisitos y la comprobación basada en los requisitos. Las especificaciones para comprobar los requisitos describen los escenarios que se encuentran o se esperan encontrar en la especificación URN-FR. Se supone que ésta incluye el funcionamiento de los requisitos no funcionales pertinentes; por consiguiente indirectamente se está comprobando al mismo tiempo una parte de la especificación URN-NFR (por ejemplo, atributos de calidad de funcionamiento cuantitativos). La especificación para la comprobación de requisitos tiene por objeto que se puedan realizar los siguientes tipos de comprobación:

- *Pruebas de validación*, utilizadas para deducir clientes o pequeños grupos de clientes y escenarios de utilizadores de manera que los clientes y usuarios puedan determinar la validez del conjunto de requisitos integrado. Las partes interesadas pueden utilizar ese tipo de comprobación para determinar el cumplimiento del contrato.
- *Comprobación de la conformidad*, que se utiliza para verificar los diseños e implementaciones con respecto a los requisitos. Las pruebas deberían crearse de modo que mejoraran la compatibilidad con el lenguaje de pruebas del UIT-T, TTCN-3.
- *Pruebas de regresión*, utilizadas en el nivel de requisitos para garantizar un cierto grado de compatibilidad con las propiedades del sistema fundamentales durante la evolución de requisitos.
- *Evaluación dinámica*, que se utiliza en sistemas dinámicos que necesitan comprobar las capacidades de los componentes y otros sistemas con los que están comunicados (por ejemplo, si un componente desconocido soporta una determinada calidad del servicio). Esta evaluación dinámica puede implicar la comprobación del componente o del otro sistema involucrado. La URN debería disponer de mecanismos para describir esas pruebas de evaluación dinámica.

También es deseable la comprobación de los requisitos no funcionales, aunque quizá no se pueda realizar mediante la utilización de escenarios. No es necesario que la notación URN soporte este tipo de comprobación.

## 8.3 Análisis de la calidad de funcionamiento de los requisitos

La URN debería permitir al menos un análisis preliminar de las propiedades de la calidad de funcionamiento, por ejemplo el tiempo de respuesta o la capacidad del caudal, a partir de las estimaciones del parámetro volumen de trabajo y entorno, adscrito a la especificación URN-FR. Las propiedades de calidad de funcionamiento son de importancia crucial en las telecomunicaciones y los trabajos en curso indican que es posible realizar el análisis. Los parámetros de volumen de trabajo que necesariamente debe soportar la URN son:

- *Parámetros de activación de escenario*, como por ejemplo el periodo de iniciación, la distribución de tiempos entre iniciaciones, etc.
- *Frecuencias*, de trayectos alternativos.
- *Peticiones de procesamiento* de escenarios, y de operaciones en los escenarios.
- *Peticiones de servicios del sistema* distintas del procesamiento, solicitadas por escenarios y operaciones.

Los parámetros de entorno deberían describir aproximadamente la capacidad de procesamiento, los tiempos de propagación en la red y los servicios proporcionados por el entorno (por ejemplo, un tiempo de respuesta de un servicio distante).

Los requisitos de calidad de funcionamiento, por ejemplo, los tiempos de respuesta esperados, se deben poder expresar en términos de partes concretas de escenarios en la URN-FR.

Los resultados de la calidad de funcionamiento serán tiempos en trayectos de procesamiento definidos o en la gama de posibles caudales de algunos escenarios. El propósito del análisis es calcular el grado de conformidad con los requisitos de calidad de funcionamiento estipulados y determinar las zonas problemáticas y sensibles. Se prevé que los datos y los resultados sean aproximados. El análisis se puede realizar de varias maneras:

- *Análisis puntual*, teniendo en cuenta un conjunto de condiciones.
- *Análisis de la sensibilidad*, teniendo en cuenta una gama de condiciones y la variación de las mediciones de la calidad de funcionamiento con los valores del parámetro. Esto podría incluir la sensibilidad del sistema con respecto a sus parámetros de carga de trabajo o al entorno.

#### **8.4 Gestión de cambios**

Debería ser posible controlar las versiones de los modelos URN y gestionar los requisitos que varían con el tiempo. Para ello, la URN debería asignar identificadores para los elementos de sus modelos y descripción de las versiones de los documentos.

#### **8.5 Representaciones concretas**

Para ayudar a comunicar los requisitos, la URN debería poder representar gráficamente los modelos de requisitos así como tener un formato de intercambio basado en la aplicación.

La representación gráfica permite el modelado de requisitos de un modo simbólico y espacial, lo cual facilita la comprensión intuitiva y hace énfasis en los aspectos informales de la URN. Debe incluir anotaciones de texto para los elementos que no son intrínsecamente gráficos como datos y parámetros. Estas anotaciones deben ser rastreables hasta los elementos gráficos URN y visualizables en el medio correspondiente (papel o pantalla del ordenador).

La representación de intercambio basada en la aplicación sirve para intercambiar de manera normalizada los datos de requisitos entre las diferentes aplicaciones. Los posibles formatos de intercambio son, por ejemplo, lenguaje de marcaje extensible (XML, *extensible markup language*), Consorcio WWW (W3C, *world wide web consortium*) y notación de sintaxis abstracta uno (ASN.1, *abstract syntax notation one*) del UIT-T.

En esta Recomendación no se define una determinada representación abstracta del lenguaje URN, elaborada a partir de gramáticas abstractas, metamodelos basados en facilidades de metaobjetos (MOF, *metaobject facility*), del grupo de gestión de objetos (OMG, *object management group*) u otros mecanismos.

#### **8.6 Posibilidades de utilización**

La URN debe poder ser utilizada por las diversas partes interesadas. Las posibilidades de utilización son subjetivas por lo que son difíciles de medir, ya que la evaluación de la capacidad de utilización de la URN también es subjetiva. Ahora bien, las posibilidades de utilización de una URN y de las aplicaciones que implemente, es un aspecto fundamental de la aceptación de la URN.

### **9 Resumen de los requisitos del lenguaje**

El propósito de esta cláusula es resumir los requisitos del lenguaje que debe cumplir la URN.

#### **9.1 Formato del cuadro de requisitos**

El cuadro 1 representa el formato del cuadro que se utiliza para enumerar los requisitos del lenguaje definidos para las notaciones URN (FR y NFR).

Cada requisito de lenguaje tiene un identificador (ID) único y se muestra el tipo al que pertenecen. Los requisitos del lenguaje de tipo FR están relacionados exclusivamente con requisitos funcionales. Los del tipo NFR están relacionados exclusivamente con requisitos no funcionales. Y los del tipo URN son comunes a los requisitos funcionales y a los no funcionales. También están clasificados como esenciales (E), es decir cuando su implementación es obligatoria en este periodo de estudios, o deseable (D) que significa que su implementación se puede aplazar a un futuro periodo de estudios. Para cada requisito de lenguaje se incluye la referencia a las cláusulas en las que se describe (Ref) y a los objetivos a los que contribuya (véase 1.1). Cada requisito del lenguaje se expresa como una capacidad de la URN.

**Cuadro 1/Z.150 – Formato del cuadro de requisitos del lenguaje**

ID	Requisitos del lenguaje	Tipo	E/D	Ref	Obj
789	Soporte de ingeniería de requisitos	URN	E	1.2	a,b,c,d

En el ejemplo ficticio del cuadro 1, se muestra un requisito del lenguaje esencial del tipo URN. Su identificador es 789, que se describe en 1.2 y contribuye a alcanzar los objetivos a, b, c y d descritos en 1.1.

## 9.2 Cuadro de requisitos del URN

En el cuadro 2 se enumeran los requisitos del lenguaje definidos para la URN (FR y NFR).

**Cuadro 2 – Cuadro de requisitos del lenguaje URN**

ID	Requisitos del lenguaje	Tipo	E/D	Ref	Obj
1	Especificación de requisitos provisionales y más definidos	NFR	E	6.1, 6.12	h
2	Especificación de perfeccionamiento de objetivos y NFR	NFR	E	6.2, 6.12	h
3	Especificación de otros perfeccionamientos de objetivos y NFR	NFR	E	6.2	h
4	Especificación de requisitos funcionales (operacionales) alternativos	NFR	E	6.2	h
5	Especificación del cumplimiento aceptable de objetivos y NFR	NFR	E	6.2	h
6	Soporte de objetivos y NFR (cualitativos) que no tienen métricas claras ni se pueda medir su consecución	NFR	E	6.3	h
7	Soporte de objetivos y NFR cuantitativos	NFR	E	6.3	h
8	Especificación de soluciones de compromiso en objetivos y NFR	NFR	E	6.3	h
9	Especificación de argumentos durante el modelado	NFR	E	6.4	h
10	Especificación de objetivos comerciales, de la organización y del sistema	NFR	E	6.5	h
11	Especificación de relaciones entre los objetivos de alto nivel y los de bajo nivel	NFR	E	6.5	h, i
12	Especificación de los requisitos e intereses de las múltiples partes interesadas	NFR	E	6.6	h

**Cuadro 2 – Cuadro de requisitos del lenguaje URN**

<b>ID</b>	<b>Requisitos del lenguaje</b>	<b>Tipo</b>	<b>E/D</b>	<b>Ref</b>	<b>Obj</b>
13	Especificación de sinergias y conflictos en los objetivos y NFR	NFR	E	6.6	f, g, h
14	Soporte de prioridades de los requisitos	NFR	E	6.7	h
15	Soporte de negociación para la solución de conflictos entre objetivos y NFR	NFR	E	6.6, 6.7	h
16	Soporte de evolución y cambios de los requisitos	NFR	E	6.8	m
17	Tratamiento simultáneo de requisitos funcionales y no funcionales	NFR	E	6.9	i
18	Especificación de criterios de selección entre posibles requisitos funcionales	NFR	E	6.9	h
19	Soporte para la asignación paulatina de requisitos	NFR	E	6.10	h, m
20	Soporte de la gestión de requisitos en todas las fases de desarrollo	NFR	E	6.11	h, m
21	Elementos del modelo que se pueden identificar y conectar a otros elementos de modelos externos	NFR	E	6.12	i
22	Soporte de múltiples niveles de formalidad	NFR	E	6.13	b, h
23	Fácil de utilizar por los clientes y los usuarios del sistema	URN	E	6.13, 8.6	h
24	Especificación precisa de requisitos para los desarrolladores y verificadores	NFR	E	6.13	h
25	Soporte de descripciones modulares de modelos de objetivos y NFR	NFR	E	6.14	h
26	Soporte de reutilización de objetivos, NFR e información en general	NFR	D	6.15	j
27	Soporte de correspondencia de eventos de entrada y precondiciones con eventos de salida y poscondiciones, en varios grados de detalle	FR	E	7.1	a
28	Especificación del conjunto de eventos de entrada en un punto inicial de un escenario	FR	E	7.1	a
29	Especificación del conjunto de eventos de salida en un punto final de un escenario	FR	E	7.1	a
30	Especificación de precondiciones en los puntos iniciales del escenario	FR	E	7.1	a
31	Especificación de poscondiciones en los puntos finales del escenario	FR	E	7.1	a
32	Especificación de la fuente de origen (humana o máquina)	FR	E	7.1	a
33	Especificación del destino (humana o máquina)	FR	E	7.1	a
34	Especificación de responsabilidades y referencias a esas responsabilidades	FR	E	7.2	a
35	Especificación del funcionamiento del sistema en forma de un flujo de responsabilidades (trayectos)	FR	E	7.2	a, b
36	Especificación de trayectos alternativos	FR	E	7.2, 7.4	a
37	Especificación de trayectos comunes	FR	E	7.2, 7.4	a

**Cuadro 2 – Cuadro de requisitos del lenguaje URN**

<b>ID</b>	<b>Requisitos del lenguaje</b>	<b>Tipo</b>	<b>E/D</b>	<b>Ref</b>	<b>Obj</b>
38	Especificación de adopción de decisiones a partir de las condiciones en puntos de ramificación	FR	E	7.2	a
39	Definición de un modelo de datos y un evaluador de expresiones para expresar y evaluar las condiciones en los puntos de ramificación	FR	E	7.2	a, c, f
40	Especificación de trayectos paralelos o concurrentes	FR	E	7.2	a
41	Especificación de la sincronización de trayectos en un escenario	FR	E	7.2	a
42	Especificación de la sincronización entre trayectos de múltiples escenarios	FR	E	7.2, 7.4	a
43	Especificación de la sincronización temporizada, con un trayecto de expiración del temporizador	FR	E	7.2	a, d
44	Especificación de acciones repetitivas en un escenario	FR	E	7.2	a
45	Soporte de descomposición jerárquica de escenarios	FR	E	7.3, 7.4	a
46	Especificación de subescenarios como si fueran escenarios	FR	E	7.3	a
47	Especificación de precondiciones y poscondiciones de subescenarios	FR	E	7.3	a
48	Especificación de contenedores de escenarios con múltiples subescenarios	FR	E	7.3	a, d
49	Definición de un modelo de datos y de un evaluador de expresiones para seleccionar subescenarios en contenedores dinámicos	FR	E	7.3	a, d, f
50	Agrupación de escenarios relacionados	FR	E	7.4	a
51	Extracción de escenarios concretos de los escenarios agrupados	FR	E	7.4	a, f, g
52	Especificación de escenarios concretos utilizando un modelo de datos e inicializaciones	FR	E	7.2, 7.3, 7.4	a, f, g
53	Expresión de interacciones de características deseables en escenarios	FR	E	7.4	g
54	Detección de interacciones de características no deseables en escenarios	FR	E	7.4	f
55	Especificación de componentes y de las referencias a los mismos	FR	E		c
56	Especificación de escenarios sin referencias a componentes	FR	E	7.5	a
57	Especificación de escenarios en los que sus elementos están asignados a componentes	FR	E	7.5	c, d
58	Especificación de componentes abstractos y COTS	FR	E	7.5	c
59	Especificación de entidades dinámicas	FR	E	7.5	d, e
60	Especificación de las fronteras del sistema	FR	E	7.6	c, d
61	Especificación del comportamiento del entorno del sistema	FR	E	7.6	c
62	Especificación de elementos externos al sistema	FR	E	7.6	c

**Cuadro 2 – Cuadro de requisitos del lenguaje URN**

<b>ID</b>	<b>Requisitos del lenguaje</b>	<b>Tipo</b>	<b>E/D</b>	<b>Ref</b>	<b>Obj</b>
63	Soporte de rastreabilidad inversa, de la URN a los documentos de origen	URN	E	8.1	k
64	Soporte de rastreabilidad directa, de la URN a otros modelos utilizados en el proceso de desarrollo	URN	E	8.1	k
65	Soporte de mecanismos para conectar elementos URN con objetos de requisitos externos	URN	E	8.1	l, m
66	Posibilidad de transformación en elementos de otros lenguajes de la familia de lenguajes del UIT-T y del UML	URN	D	8.1	k
67	Soporte del rastreo entre aspectos de funcionamiento de los modelos de objetivos/NFR y responsabilidades/escenarios en modelos de escenarios	URN	E	8.1	i
68	Soporte de rastreo entre las restricciones de la calidad de funcionamiento en modelos NFR y los requisitos de responsabilidades/escenarios/tiempos de respuesta en modelos de escenarios	URN	E	8.1	g, i
69	Soporte de comprobación de requisitos	URN	E	8.2	f, h
70	Soporte de comprobación basada en los requisitos	FR	E	8.2	f, k
71	Capacidad de realizar análisis preliminares de las propiedades de la calidad de funcionamiento	URN	E	8.3	g
72	Posibilidad de adjuntar notas sobre la calidad de funcionamiento/carga de trabajo a elementos del escenario	FR	E	8.3	g
73	Especificación de la capacidad de procesamiento, tiempos de propagación en la red y servicios proporcionados en el entorno	FR	E	8.3	g
74	Especificación de los tiempos de respuesta en términos de partes concretas de escenarios	FR	E	8.3	g
75	Especificación de identificadores para los elementos del modelo	URN	E	8.4	k, l, m
76	Especificación de las versiones del documento	URN	E	8.4	m
77	Soporte de representación gráfica de requisitos	URN	E	8.5	a, h
78	Soporte de un formato de intercambio entre aplicaciones	URN	E	8.5	a, h
79	Soporte de notas de texto que se puedan vincular a elementos gráficos	URN	E	8.5	a, g, h
80	Soporte de notas de texto que se puedan visualizar en los medios habituales	URN	E	8.5	a, h

## Anexo A

### Conformidad con esta Recomendación

Las descripciones que se declaren conformes con la Rec. UIT-T Z.150 (URN) deberán ser conformes con la gramática de notación definida en las Recomendaciones del UIT-T que versan sobre URN-NFR y URN-FR (cuyos requisitos de lenguaje se estipulan en la Z.150), y con la semántica definida en estas Recomendaciones. Una descripción no será conforme si incluye gramáticas de notación que no están permitidas en estas Recomendaciones o una semántica cuyo análisis demuestre que difiere de las de estas Recomendaciones.

Una aplicación informática (en adelante, aplicación) que se declare conforme con la Z.150 debería ser capaz de crear, editar, presentar y analizar descripciones conformes con la Z.150.

Una aplicación que implemente la notación Z.150 (URN) gráfica o de texto, es una aplicación válida según la Z.150 (URN), aunque no es necesario que pueda tratar ambas opciones al mismo tiempo.

Una aplicación que pueda tratar un subconjunto de la Z.150, será una aplicación válida Z.150 URN, URN-FR o URN-NFR (según las definiciones de esta Recomendación) sólo si soporta todas las características fundamentales de, respectivamente, la URN, URN-FR o URN-NFR. Se prevé que las aplicaciones que sólo soportan URN-FR o sólo URN-NFR se utilicen, respectivamente, en el marco de una aplicación para URN-NFR y URN-FR.

Una aplicación no es válida si su función de análisis de la conformidad no es capaz de detectar la no conformidad de una descripción con la Z.150. Si la aplicación es capaz de tratar un superconjunto de la notación, se permite que la no conformidad sea una advertencia en lugar de un fallo.

Toda aplicación que sea capaz de tratar un subconjunto de la Z.150 debería tener adjunta una declaración de conformidad en la que se identifiquen claramente las características y requisitos del lenguaje Z.150 que no se soportan.

## Apéndice I

### Actividades de ingeniería de requisitos

En este apéndice se describe el conjunto de actividades principales relacionadas con la ingeniería de requisitos y su vinculación con una metodología basada en objetivos y escenarios.

El análisis de requisitos y, en términos más generales, la ingeniería de requisitos (RE, *requirements engineering*) abarca múltiples actividades interrelacionadas que dan lugar a una especificación de requisitos del sistema considerado. Entre las principales actividades están:

- Análisis del dominio o de los primeros requisitos.
- Obtención de los requisitos.
- Modelado y análisis de requisitos.
- Documentación y comunicación de los requisitos entre las partes interesadas durante el ciclo de desarrollo del sistema.
- Concertación de un acuerdo sobre los requisitos y validación de los mismos.
- Especificación.
- Análisis de la especificación.
- Verificación, gestión y modificación de los requisitos.

Cada una de estas actividades plantea problemas distintos que pueden solucionarse con la ayuda de una URN basada en objetivos y en procesos.

**Análisis del dominio o de los primeros requisitos:** En esta fase se estudia el entorno existente en el cual se construirá el sistema, y se determinan las partes interesadas pertinentes que se verán afectadas por dicho sistema. Puede tratarse de los usuarios previstos, los clientes que han encargado el sistema, terceras partes, las partes interesadas dentro de la organización de desarrollo, los organismos de normalización internacionales, etc. En esta primera etapa se estudian los intereses de las partes interesadas, cómo éstos se pueden abordar o lograr mediante las posibles alternativas de sistemas y entorno. Para cada alternativa se pueden estudiar diferentes fronteras entre la futura aplicación y su entorno.

Al basarse en los objetivos (y tratando de representar a todas las partes interesadas) en la URN-NFR se pueden deducir los objetivos de alto nivel de las partes interesadas pertinentes. La vinculación de esos objetivos con los elementos de la especificación, diseño e implementación de los requisitos, sirve de ayuda para comprender y gestionar mejor el modo en que los cambios en estos objetivos de alto nivel afectan al sistema durante el desarrollo, mantenimiento y evolución. La deducción y relación de estos objetivos de esta manera también ayuda a comprender el modo en que los sistemas informáticos facilitan o dificultan la cooperación entre organizaciones con objetivos comunes.

**Obtención de requisitos:** En esta fase se elaboran y estudian nuevamente posibles modelos del sistema que cumplan los objetivos de las partes interesadas. Se establecen hipótesis y requisitos concretos sobre los distintos elementos de organización que interactuarán con el sistema informático considerado, el sistema, y hasta cierto punto con los componentes de alto nivel pertinentes del sistema. A menudo los usuarios de los sistemas no son capaces de plantear sus requisitos. La descripción de tareas, escenarios o casos de utilización del sistema actual y/o del previsto puede ayudar al usuario a describir explícitamente sus requisitos.

Los objetivos y la capacidad de perfeccionarlos para convertirlos en posibles especificaciones del sistema pueden servir de orientación en la obtención de requisitos. Los métodos basados en la experiencia, que tienen en cuenta los conocimientos relacionados con la consecución de objetivos, se pueden utilizar en el proceso de obtención de requisitos para sugerir nuevas mejoras de los objetivos y ciertos requisitos funcionales, de estructura y de organización que sirvan para alcanzarlos. La sinergia entre escenarios y objetivos se discute en la bibliografía. Mediante la vinculación de objetivos a escenarios es más fácil comprobar si se han alcanzado todos los objetivos, lo que permite llegar a una especificación de requisitos completa. Respondiendo al "por qué" de los escenarios se pueden determinar nuevos objetivos, y respondiendo a la pregunta "de qué otra manera" se pueden descubrir otros escenarios que sirvan para alcanzar los objetivos.

**Modelado y análisis:** Esta actividad se realiza en todas las fases de ingeniería de requisitos y parece ser el proceso principal. Es necesario crear un modelo, sea cual sea, del sistema existente y también de los hipotéticos sistemas alternativos. Los modelos sirven de interfaz básica común en las diversas actividades de ingeniería de requisitos. Además son la base para la documentación y la evolución.

La capacidad de expresar los objetivos como un conjunto de modelado explícito, junto con la posibilidad de mejorarlos y vincularlos a los distintos elementos de modelado relacionados con los requisitos, diseño e implementación, hace que sea más fácil expresar la relación entre los elementos producidos en cada fase y los elementos de fases anteriores. Además, la vinculación de elementos puede servir para tener un buen punto de referencia sobre el que razonar las decisiones de diseño, justificarlas o refutarlas durante el proceso de desarrollo. El planteamiento de objetivos y procesos de esta manera es una buena base para tratar la evolución y modificación de requisitos durante el ciclo de desarrollo del sistema, es decir para gestionar los requisitos.

**Documentación y comunicación de los requisitos:** Esta actividad consiste en recopilar las diversas decisiones adoptadas durante el proceso RE, junto con los razonamientos e hipótesis subyacentes, y en comunicar eficazmente los requisitos a las partes interesadas. Una parte de la actividad de documentación que cada vez se considera más importante es la gestión de requisitos, que no consiste únicamente en escribir los requisitos sino en hacerlo de manera legible y rastreable en todo el ciclo de desarrollo.

Al igual que en el modelado y en el análisis, la posibilidad de expresar los objetivos y vincularlos a los requisitos, diseño e implementación hace posible rastrear desde el origen de los requisitos (es decir, los objetivos de las partes interesadas) hasta la especificación, diseño e implementación de los mismos. Los objetivos tienen que aparecer en todas las fases y han de estar unidos mediante vínculos de perfeccionamiento, que van desde los objetivos de la organización de alto nivel hasta los objetivos de diseño de bajo nivel. Esto también tendría que tener en cuenta los cambios en la gestión durante el ciclo de desarrollo. La documentación de los NFR en un marco semiformal o formal también mejora las posibilidades de comunicar los NFR correspondientes a las partes interesadas pertinentes, agrupándolos sistemática y jerárquicamente en lugar de tenerlos dispersos de manera informal y documentados en forma de texto.

**Concertación de acuerdos sobre los requisitos y validación de los mismos:** Dado que los requisitos de un sistema provienen de las diversas partes interesadas afectadas y/o participantes, si no existe un acuerdo entre éstas pueden surgir expectativas diferentes sobre lo que debería realizar el sistema considerado. Este problema se agrava cuando los objetivos son divergentes. Una condición previa necesaria para detectar, negociar y resolver los conflictos entre las partes interesadas es la descripción explícita de los objetivos de estas partes interesadas y de la relación de éstos con la especificación de los requisitos del sistema. Aparte de los conflictos entre las partes interesadas, otro aspecto que necesita "acuerdo" es la validación de los requisitos del sistema. Es decir, que las partes interesadas estén de acuerdo en que los requisitos documentados satisfacen de hecho los objetivos estipulados.

La deducción de los objetivos mediante la URN permite detectar en la fase inicial los requisitos del sistema que están aparentemente en conflicto y, en consecuencia, puede ayudar a iniciar las negociaciones para alcanzar compromisos y acuerdos. Los conflictos entre los objetivos de la organización y del sistema pueden surgir durante la especificación detallada de los requisitos, pero también durante las fases de diseño e implementación, cuando al elegir unas opciones para alcanzar ciertos objetivos se excluyen otras. La utilización de la URN durante todo el ciclo de desarrollo haría posible identificar y atender a esos conflictos. Las técnicas de negociación pueden basarse en tratar de identificar los objetivos más importantes de las partes interesadas y garantizar que se alcancen, de modo que la mejor solución de compromiso reciba el acuerdo de todos los participantes. Los objetivos también sirven para determinar en que modo y en qué medida la especificación de requisitos alcanza los objetivos de las partes interesadas.

**Especificación y análisis de la especificación:** En estas actividades los requisitos e hipótesis se formulan con precisión y se verifican las deficiencias (si son adecuados, están incompletos o son incompatibles) y la fiabilidad, teniendo en cuenta los recursos necesarios, los costos de desarrollo, etc.

Los objetivos en general, y los objetivos relacionados con los NFR en particular, pueden ayudar a seleccionar entre los posibles elementos de la especificación y a justificar tales decisiones. El análisis de la especificación se puede realizar en el contexto de los objetivos de la organización que se han alcanzado (o no) en la especificación pormenorizada. Además, el establecimiento de prioridades en los objetivos puede permitir la selección de determinados aspectos del sistema que necesitan una especificación más precisa y formal que otros, normalmente menos importantes y para los que es suficiente una especificación semiformal o quizá informal. A menudo los NFR en materia de seguridad o calidad de funcionamiento son importantes cuando se necesitan métodos formales para demostrar esas propiedades del sistema.

**Evolución:** Los requisitos se modifican para realizar correcciones, efectuar cambios del entorno o adaptarlos a nuevos objetivos. Durante la evolución se han de modificar los aspectos funcionales y los elementos de arquitectura de la especificación de requisitos, lo que suele ser consecuencia de una modificación de los objetivos de la organización.

Como se señaló anteriormente, la posibilidad de describir las razones, por las que se incluyeron los elementos en la especificación, el diseño y la implementación, permite deducir cómo afectarán los cambios en los objetivos de la organización al resto del desarrollo, y de igual modo, cómo pueden afectar los cambios en el diseño y en la implementación a los objetivos de la organización y a sus correspondientes partes interesadas.

La URN debería permitir expresar diferentes grados de formalidad para responder a los cambios en la concepción del sistema, que son consecuencia de las mejoras que introducen los usuarios en el modelo durante el proceso del análisis y especificación. Por ejemplo, en la primera fase de determinación de los requisitos se puede dar mucha importancia a la relación entre los elementos funcionales y los no funcionales, y entre las partes interesadas y sus objetivos, en lugar de dar definiciones precisas de esos elementos, mientras que en las últimas fases del establecimiento de los requisitos será necesaria una especificación más formal para describir los requisitos de un modo más preciso.

## Apéndice II

### Directrices para el mantenimiento de la URN

#### II.1 Mantenimiento de la URN

En este apéndice se describe la terminología y las reglas de mantenimiento de la Z.150 aprobadas por la Comisión de Estudio 17 en la reunión de noviembre de 2002, y el correspondiente "procedimiento de solicitud de modificación".

Terminología:

- a) Un *error* es una contradicción interna en la Z.150.
- b) Una *corrección de texto* es una modificación del texto o los diagramas de la Z.150 para corregir errores de transcripción o tipográficos.
- c) Un *asunto pendiente* es un problema conocido sin resolver. Los asuntos pendientes se pueden dar a conocer mediante una solicitud de modificación o por acuerdo de la Comisión de Estudio o del Grupo de Trabajo.
- d) Una *deficiencia* es un problema conocido para el cual la semántica de la URN no está (claramente) definida en la Z.150.
- e) Una *aclaración* es una modificación del texto o de los diagramas de la Z.150, que sirve para aclarar el texto o los diagramas anteriores cuya interpretación podría ser ambigua. Mediante las aclaraciones se pretende que la Z.150 sea consecuente con la semántica de la URN, según la interpretación de la Comisión de Estudio o del Grupo de Trabajo.
- f) Una *modificación* es un cambio en el texto o los diagramas de la Z.150 que modifica la semántica de la URN.
- g) Una *característica obsoleta* es una característica de la URN que se suprimirá de la misma en la siguiente revisión de la Z.150.
- h) Una *extensión* es una nueva característica que no debe modificar la semántica de las características definidas en la Z.150.

## **II.2 Reglas de mantenimiento**

En adelante, las referencias a la Z.150 incluyen también sus anexos, apéndices y suplementos, así como los addenda, enmiendas, corrigenda o guías del implementador.

- a) Se debe corregir o aclarar los errores o deficiencias que se detecten en la Z.150. La corrección debería hacerse cambiando lo menos posible. Las correcciones de errores y aclaraciones se deberán anotar en una lista general de cambios de la Z.150 y entrar en vigor inmediatamente.
- b) Salvo en las correcciones de errores y la solución de asuntos pendientes del periodo de estudios anterior, las modificaciones y extensiones sólo deberían tenerse en cuenta cuando la solicitud de modificación esté secundada por una comunidad de usuarios considerable. A raíz de una solicitud de cambio, la Comisión de Estudio o Grupo de Trabajo debería iniciar una investigación, en colaboración con los representantes del grupo de usuarios, de modo que se establezca claramente la necesidad o la ventaja de dicha modificación, o si es cierto que una característica existente de la URN ya no es adecuada.
- c) A las modificaciones y extensiones que no sean consecuencia de una corrección de errores se les dará gran divulgación, y antes de que se apruebe el cambio se recabarán las opiniones de los usuarios y de los fabricantes. A no ser que surjan circunstancias especiales que requieran la aplicación de dichos cambios a la mayor brevedad posible, esos cambios no se recomendarán hasta la siguiente versión de la Z.150.
- d) Hasta que no se publique una revisión de la Z.150 se mantendrá una lista general de cambios de la Z.150 que abarque la misma Recomendación y todos sus anexos, excepto la definición formal. La Comisión de Estudio decidirá la publicación de apéndices, addenda, corrigenda, guías del implementador o suplementos. Para garantizar la distribución eficaz de la lista general de cambios de la Z.150, se publicará como Informes COM y en medios electrónicos adecuados.
- e) Para obtener información sobre las deficiencias de la Z.150 se debería consultar la definición formal. Ello podría dar lugar a una aclaración o corrección que se registrará en la lista general de modificaciones de la Z.150.

## **II.3 Procedimiento para solicitar modificaciones**

El procedimiento para solicitar modificaciones está concebido para que los usuarios URN del UIT-T o externos puedan hacer preguntas sobre el significado preciso de la Z.150, sugerir cambios a la URN o a la Z.150, y dar su opinión sobre las modificaciones propuestas a la URN. El Grupo de Expertos sobre la URN publicará las modificaciones propuestas a la URN antes de que se apliquen.

Las solicitudes de modificación deberían utilizar el formulario para solicitar modificaciones (véase la página siguiente) o proporcionar la información que se solicita en dicho formulario. Se deberá indicar claramente el tipo de solicitud (corrección de errores, aclaración, simplificación, extensión, modificación o característica obsoleta). También es importante que para toda modificación distinta de la corrección de un error, se indique el número de usuarios que secunda la solicitud.

La Comisión de Estudio del UIT-T que se ocupa de la Z.150 tramitará formalmente todas las solicitudes de modificación en las reuniones previstas. Las modificaciones que sean correcciones o aclaraciones se podrán incluir en la lista de correcciones sin consultar a los usuarios. Por el contrario, se mantiene una lista de los asuntos pendientes. La información se distribuirá a los usuarios mediante:

- informes de contribución blanca del UIT-T;
- por correo electrónico a las listas de correo de la URN (por ejemplo la lista del UIT-T *URN@itu.int*);
- por otros medios que aprueben los Expertos de la Comisión de Estudio 17.

Los Expertos de la Comisión de Estudio determinarán el nivel de soporte y oposición para cada modificación y evaluarán las reacciones de los usuarios. Una modificación sólo se incluirá en la lista de modificaciones aceptadas si está secundada por un número de usuarios considerable y no hay muchos usuarios que se opongan firmemente a la propuesta. Por último, todas las modificaciones aceptadas se incorporarán a la Z.150 revisada. Se advierte a los usuarios que el UIT-T no recomienda las modificaciones hasta que no se hayan incorporado a la Z.150 y las haya aprobado la Comisión de Estudio encargada de esta Recomendación.

### Formulario para solicitar modificaciones a la URN

Por favor, complete los datos siguientes		
Carácter de la modificación:	<input type="checkbox"/> corrección de errores	<input type="checkbox"/> aclaración
	<input type="checkbox"/> simplificación	<input type="checkbox"/> extensión
	<input type="checkbox"/> modificación	<input type="checkbox"/> obsoleta
Breve resumen de la modificación propuesta		
Breve justificación de la modificación propuesta		
¿Ha consultado a otros usuarios?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
¿Hay más personas que comparten esta opinión en su organización?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
	<input type="checkbox"/> 11-100	<input type="checkbox"/> más de 100
¿A cuántos usuarios representa?	<input type="checkbox"/> 1-5	<input type="checkbox"/> 6-10
	<input type="checkbox"/> 11-100	<input type="checkbox"/> más de 100
Nombre y dirección:		

En caso necesario, adjunte las explicaciones en hojas aparte.

Relator URN (Z.150), c/o UIT-T, Place des Nations, CH-1211, Ginebra 20, Suiza.  
 Fax: +41 22 730 5853, correo-e: *URN.rapporteur@itu.int*

## Bibliografía

Esta cláusula contiene referencias a normas del UIT-T sobre este tema y otras publicaciones sobre ingeniería de requisitos y temas relacionados.

- AMYOT, D. y MUSSBACHER G., URN: Towards a New Standard for the Visual Description of Requirements, In: *3rd SDL and MSC Workshop (SAM'02)*, Aberystwyth, U.K. 2002.
- GOTEL, O. y FINKELSTEIN, A., An analysis of the requirements traceability problem, In: *First Int. Conference on Requirements Engineering (ICRE'94)*, Colorado Springs, USA, 94-101, 1994.
- ISO 13407:1999, *Human-centred design processes for interactive systems*. Technical Committee/Sub-Committee: TC159/SC4. Ginebra.
- ISO 14598-5:1998 *Information Technology Software Product Evaluation – Part 5: Process for Evaluation*. Technical Committee/Sub-Committee: JT1/SC7. Ginebra.
- Recomendación UIT-T I.130 (1988), *Método de caracterización de los servicios de telecomunicación soportados por una RDSI y de las capacidades de red de una RDSI*.
- Recomendación UIT-T Q.65 (2000), *Metodología funcional unificada para la caracterización de servicios y capacidades de red*, incluyendo técnicas alternativas orientadas a objetos.
- Recomendación UIT-T Q.1200 (1997), *Estructura general de la serie de Recomendaciones sobre la red inteligente*.
- Recomendación UIT-T Z.100 (2002), *Lenguaje de especificación y descripción*.
- Recomendación UIT-T Z.100 Suplemento 1 (1997), *Metodología SDL+: Utilización de MSC y SDL (con ASN.1)*.
- Recomendación UIT-T Z.105 (2002), *Lenguaje de especificación y descripción combinado con módulos de la notación de sintaxis abstracta uno*.
- Recomendación UIT-T Z.109 (1999), *Combinación del lenguaje de especificación y descripción con el lenguaje de modelado unificado*.
- Recomendación UIT-T Z.110 (2000), *Criterios para la utilización de técnicas de descripción formal por el UIT-T*.
- Recomendación UIT-T Z. 120 (1999), *Gráficos de secuencias de mensajes*.
- Recomendación UIT-T Z.140 (2003), *Notación de pruebas y control de pruebas versión 3: Lenguaje núcleo*.
- Recomendación UIT-T, Proyecto de Recomendación Z.450, *Aspectos de la calidad de las Recomendaciones relativas a los protocolos*.
- LIU, L. and YU, E., From Requirements to Architectural Design –Using Goals and Scenarios". In: *From Software Requirements to Architectures Workshop (STRAW 2001)*, Toronto, Canada, 2001.
- NIELSEN, J., *Usability engineering*. San Francisco, USA. Morgan Kaufmann, 1993.
- NUSEIBEH, B. y EASTERBROOK, S. Requirements Engineering: A Roadmap. In: Finkelstein, A. (ed.) *The Future of Software Engineering*. Special track of the 2nd Int. Conference on Software Engineering (ICSE'2000), ACM Press, 2000.
- OMG (2002), *Meta Object Facility Specification (MOF)*, version 1.4. <http://www.omg.org/technology/documents/formal/mof.htm>

- OMG (2001), *Unified Modeling Language Specification (UML)*, version 1.4.  
<http://www.omg.org/technology/documents/formal/uml.htm>
- VAN LAMSWEERDE, A. Requirements Engineering in the Year 00: A Research Perspective". In: *Proc. 22nd Int. Conference on Software Engineering (ICSE'2000)*. Limerick, June 2000, ACM press.
- W3C, *Extensible Markup Language (XML) 1.0* (Second Edition).  
<http://www.w3.org/TR/REC-xml>





## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
<b>Serie Z</b>	<b>Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación</b>