



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**Z.450**

(10/2003)

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

Calidad – Aspectos de la calidad de las  
Recomendaciones relativas a los protocolos

---

**Aspectos relativos a la calidad en las  
Recomendaciones sobre protocolos**

Recomendación UIT-T Z.450

---

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
Notación de requisitos de usuarios	Z.150–Z.159
<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
<b>Aspectos de la calidad de las Recomendaciones relativas a los protocolos</b>	<b>Z.450–Z.459</b>
<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.450**

### **Aspectos relativos a la calidad en las Recomendaciones sobre protocolos**

#### **Resumen**

Esta Recomendación proporciona directrices para los aspectos de calidad de las Recomendaciones UIT-T sobre los protocolos con el propósito de:

- 1) mejorar la calidad de las Recomendaciones relativas a los protocolos;
- 2) ayudar a mejorar la interoperabilidad de los productos basados en esas Recomendaciones.

Para conseguir que las Recomendaciones UIT-T sobre los protocolos se utilicen lo más ampliamente posible, es importante que sean de la más alta calidad. A tal efecto, se han elegido varios aspectos de la calidad que revisten importancia para los usuarios de estas Recomendaciones UIT-T. Se trata de: facilidad de lectura, integridad, corrección, coherencia, calidad de inequívoca, implementación y pruebas.

El anexo A contiene una lista de comprobación que permite determinar el nivel de cumplimiento de una Recomendación con los aspectos de calidad.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T Z.450 fue aprobada el 29 de octubre de 2003 por la Comisión de Estudio 17 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

## 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.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

## 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 2004

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
2 Referencias .....	1
3 Definiciones.....	2
4 Abreviaturas.....	4
5 Convenio.....	5
6 Elaboración de Recomendaciones de gran calidad.....	5
6.1 Generalidades de los aspectos de calidad.....	5
6.2 Identificación inmediata .....	5
6.3 Técnicas de descripción formal .....	5
6.4 Descripción general del proceso.....	6
7 Comprobación de la calidad .....	7
8 Directrices específicas .....	7
8.1 Facilidad de lectura.....	7
8.2 Integridad de las Recomendaciones .....	7
8.3 Corrección .....	7
8.4 Coherencia.....	8
8.5 Inequívoca .....	8
8.6 Implementación .....	8
8.7 Pruebas .....	8
9 Herramientas para elaborar Recomendaciones.....	8
9.1 Detección de errores temprana .....	8
9.2 Recomendaciones oportunas .....	9
9.3 Costos bajos.....	9
Anexo A – Lista de comprobación de la calidad para las Recomendaciones sobre los protocolos .....	9
A.1 Lista de comprobación general.....	9
A.2 Lista de comprobación específica .....	10
A.3 Cuestiones específicas .....	10

## **Introducción**

Tras el respaldo que la CMNT-96 acordó a la importancia de la calidad en las Recomendaciones del UIT-T, el GANT creó un Grupo por correspondencia para elaborar un documento orientativo titulado *Directrices para los aspectos de calidad de las Recomendaciones sobre protocolos*. En la reunión del GANT celebrada en septiembre de 1998, se aprobó el trabajo realizado por el Grupo por correspondencia, que pasó a ser el Suplemento 1 a las Recomendaciones de la serie A. La CE 10 contribuyó a la labor del Grupo por correspondencia del GANT y posteriormente aprobó una nueva Cuestión con el objetivo de elaborar una nueva Recomendación que se basase en el Suplemento 1. La presente Recomendación es el resultado de esta labor. Todas las Comisiones de Estudio deberían utilizar esta Recomendación en la elaboración de nuevas normas sobre protocolos o en la evaluación de las existentes.

## Recomendación UIT-T Z.450

### Aspectos relativos a la calidad en las Recomendaciones sobre protocolos

#### 1 Alcance

Esta Recomendación abarca los aspectos de facilidad de lectura, corrección, integridad, coherencia, calidad de inequívoca, implementación y pruebas relacionados con la calidad de las Recomendaciones sobre los protocolos y especifica un proceso que puede servir de ayuda en la elaboración de Recomendaciones de mayor calidad.

#### 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.

- Recomendación UIT-T X.290 (1995), *Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Conceptos generales.*
- Recomendación UIT-T X.291 (1995), *Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Especificación de sucesiones de pruebas abstractas.*
- Recomendación UIT-T X.292 (2002), *Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Notación combinada arborescente y tabular.*
- Recomendación UIT-T X.293 (1995), *Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Realización de las pruebas.*
- Recomendación UIT-T X.294 (1995), *Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Requisitos que deberán cumplir los laboratorios de pruebas y los clientes en el proceso de evaluación de conformidad.*
- Recomendación UIT-T X.295 (1995), *Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Especificación de pruebas de perfil de protocolo.*
- Recomendación UIT-T X.296 (1995), *Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Declaraciones de conformidad de implementación.*
- Recomendación UIT-T X.680 (2002), *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de la notación básica.*
- Recomendación UIT-T X.681 (2002), *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de objetos de información.*

- Recomendación UIT-T X.682 (2002), *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de constricciones.*
- Recomendación UIT-T X.683 (2002), *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Parametrización de especificaciones de notación de sintaxis abstracta uno.*
- Recomendación UIT-T X.690 (2002), *Tecnología de la información – Reglas de codificación de notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de las reglas de codificación básica, de las reglas de codificación canónica y de las reglas de codificación distinguida.*
- Recomendación UIT-T X.691 (2002), *Tecnología de la información – Reglas de codificación de notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de las reglas de codificación compactada.*
- Recomendación UIT-T X.692 (2002), *Tecnología de la información – Reglas de codificación ASN.1: Especificación de la notación de control de codificación.*
- Recomendación UIT-T X.693 (2001), *Tecnología de la información – Reglas de codificación de notación de sintaxis abstracta uno: Reglas de codificación del lenguaje de marcaje extensible.*
- Recomendación UIT-T Z.100 (2002), *Lenguaje de especificación y descripción.*
- Recomendación UIT-T Z.105 (2003), *Lenguaje de especificación y descripción combinado con módulos de notación de sintaxis abstracta uno.*
- Recomendación UIT-T Z.107 (1999), *Lenguaje de especificación y descripción con notación de sintaxis abstracta uno incorporada.*
- 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.130 (2003), *Lenguaje ampliado de definición de objeto: Técnicas de desarrollo de componentes de soporte lógico distribuido – Bases conceptuales, notaciones y correspondencias tecnológicas.*
- Recomendación UIT-T Z.140 (2003), *Notación de pruebas y de control de pruebas versión 3: Lenguaje núcleo.*
- Recomendación UIT-T Z.141 (2003), *Notación de pruebas y de control de pruebas versión 3: Formato de presentación tabular.*
- Recomendación UIT-T Z.142 (2003), *Notación de pruebas y de control de pruebas versión 3: Formato de presentación gráfico.*
- Recomendación UIT-T Z.150 (2003), *Notación de requisitos de usuario – Requisitos y marco del lenguaje.*

### **3 Definiciones**

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

**3.1 técnica de descripción formal (FDT, *formal description technique*):** Lenguajes normalizados, como SDL, MSC, TTCN y ASN.1, y otras técnicas, como GDMO, que se utilizan en la especificación formal del comportamiento, la estructura y los datos de los sistemas.

- 3.2 lenguaje de especificación y descripción (SDL, *specification and description language*):** Lenguaje formal normalizado internacionalmente para especificar y describir sistemas en tiempo real.
- 3.3 gráficos de secuencias de mensajes (MSC, *message sequence charts*):** Lenguaje normalizado internacionalmente para describir secuencias de mensajes intercambiados entre los componentes de sistema y su entorno.
- 3.4 sucesión de pruebas abstractas (ATS, *abstract test suite*):** Sucesión de pruebas compuesta por casos de prueba abstracta.
- 3.5 caso de prueba abstracta:** Especificación completa e independiente de las acciones necesarias para conseguir un objetivo de prueba específico, definido en el nivel de abstracción de un determinado método de prueba abstracta, que comienza en un estado de prueba estable y termina en un estado de prueba estable. Esta especificación puede conllevar una o más conexiones consecutivas o simultáneas.
- 3.6 método de prueba abstracta:** Descripción del montaje de prueba de una implementación objeto de prueba, dado un nivel apropiado de abstracción, para que la descripción sea independiente de cualquier realización especial de un medio de prueba, pero que tiene suficiente detalle como para que se especifiquen casos de prueba abstracta para este método de prueba.
- 3.7 sucesión de pruebas ejecutables (ETS, *executable test suite*):** Una sucesión de pruebas compuesta por casos de prueba ejecutable.
- 3.8 caso de prueba ejecutable:** Realización de un caso de prueba abstracta.
- 3.9 notación combinada arborescente y tabular (TTCN, *tree and tabular combined notation*):** Notación normalizada para especificar sucesiones de pruebas de conformidad independientemente de los métodos de prueba, las arquitecturas estratificadas de programas lógicos o los protocolos, y que refleja la metodología de pruebas abstractas definida en las Recomendaciones UIT-T X.290 y X.291.
- 3.10 notación de requisitos de usuario (URN, *user requirements notation*):** Notación de requisitos de alto nivel formada por dos lenguajes: mapa de utilización de mayúsculas (UCM) y lenguaje de requisitos gráfico (GRL), que se utilizan en las fases iniciales del análisis y la definición de requisitos.
- 3.11 lenguaje ampliado de definición de objetos (eODL, *extended object definition language*):** Superconjunto del lenguaje de descripción de interfaz (IDL, *interface description language*) que abarca la definición de objetos con sus interfaces, así como la distribución de objetos.
- 3.12 validación:** Proceso de verificación de una especificación para asegurarse de que es sintáctica y semánticamente correcta y de que representa el comportamiento previsto.
- 3.13 cláusula de conformidad:** Parte de una norma o Recomendación que identifica lo que la norma o Recomendación deben cumplir para conformarse a esa norma o Recomendación.
- 3.14 especificación:** Prescripción del diseño de un aspecto de un producto o de un conjunto de productos.
- 3.15 declaración de conformidad de implementación (ICS, *implementation conformance statement*):** Declaración efectuada por el proveedor de una implementación o sistema en la que manifiesta conformarse a una especificación determinada, e indica las capacidades que han sido implementadas. Las ICS varían según su aplicación: ICS de protocolo, ICS de perfil, ICS específica de perfil, ICS de objeto gestionado e ICS de objeto de información.
- 3.16 información suplementaria de implementación para pruebas (IXIT, *implementation extra information for testing*):** Declaración formulada por el proveedor o un implementador de una

IUT que contiene o referencia toda la información (además de la consignada en la ICS) relacionada con la IUT y su entorno de prueba, que permitirá al laboratorio de pruebas realizar una sucesión de pruebas apropiadas con respecto a la IUT. Las IXIT varían según su aplicación: IXIT de protocolo, IXIT de perfil, IXIT específica de perfil e IXIT de objeto de información.

**3.17 herramienta de prueba:** Máquina y/o programa, excluida la sucesión de pruebas propiamente dicha, utilizada para efectuar, o ayudar a efectuar, las pruebas necesarias.

**3.18 medios de prueba (MOT, *means of testing*):** Máquina y/o programa, y los procedimientos para su utilización, incluida la sucesión de pruebas ejecutables propiamente dicha, utilizada para efectuar las pruebas necesarias.

**3.19 implementación sometida a prueba (IUT, *implementation under test*):** Implementación de una o más especificaciones, en tanto que parte de un sistema que se estudiará mediante las pruebas.

**3.20 pruebas de interoperabilidad:** Pruebas para evaluar la capacidad de dos o más sistemas de intercambiar información y de hacer uso mutuo de la información que ha sido intercambiada.

**3.21 implementación de referencia:** Implementación de una o más normas o especificaciones, que sirve de referencia para los medios de prueba y las herramientas de prueba de las normas o especificaciones a efectos de validación de esos medios de prueba o herramientas de prueba.

#### 4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

ASN.1	Notación de sintaxis abstracta uno ( <i>abstract syntax notation one</i> )
ATS	Sucesión de pruebas abstractas ( <i>abstract test suite</i> )
eODL	Lenguaje ampliado de definición de objetos ( <i>extended object definition language</i> )
ETS	Sucesión de pruebas ejecutables ( <i>executable test suite</i> )
FD	Definición formal ( <i>formal definition</i> )
FDT	Técnica de descripción formal ( <i>formal description technique</i> )
GRL	Lenguaje de requisitos gráficos ( <i>graphical requirements language</i> )
IUT	Implementación sometida a prueba ( <i>implementation under test</i> )
MOT	Medios de prueba ( <i>means of testing</i> )
MSC	Gráficos de secuencias de mensajes ( <i>message sequence chart</i> )
PICS	Declaración de conformidad de implementación de protocolo ( <i>protocol implementation conformance statement</i> )
PIXIT	Información suplementaria de implementación de protocolo para pruebas ( <i>protocol implementation extra information for testing</i> )
SDL	Lenguaje de especificación y descripción ( <i>specification and description language</i> )
TTCN-2	Notación combinada arborescente y tabular versión 2 ( <i>tree and tabular combined notation version 2</i> )
TTCN-3	Notación de pruebas y de control de pruebas versión 3 ( <i>testing and test control notation version 3</i> )
UCM	Mapa de utilización de mayúsculas ( <i>use case maps</i> )
URN	Notación de requisitos de usuario ( <i>user requirements notation</i> )

## 5 Convenio

El acrónimo TTCN se refiere tanto a TTCN-2, que se define en la Rec. UIT-T X.292 (2002) o a TTCN-3, que se define en la Rec. UIT-T Z.140 (2003).

## 6 Elaboración de Recomendaciones de gran calidad

### 6.1 Generalidades de los aspectos de calidad

Al preparar nuevas Recomendaciones o al evaluar la calidad de las Recomendaciones existentes, se considerarán los siguientes aspectos:

- **Facilidad de lectura** – Significa que una Recomendación debe estar bien estructurada y ser de fácil lectura y comprensión. Implica la utilización correcta de los lenguajes naturales y el empleo de las figuras, los ejemplos y las referencias adecuadas.
- **Integridad** – Se dice que una Recomendación es íntegra cuando incluye todas las partes necesarias para su implementación. Esto incluye especificaciones claramente identificadas, precisas e inequívocas, y puede incluir especificaciones SDL, requisitos MSC, descripciones de formato de datos y protocolos en ASN.1, la sucesión de pruebas abstractas, el formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo y el formulario de información adicional sobre implementación de protocolo para pruebas.
- **Corrección** – Las especificaciones no tendrán errores y representarán el comportamiento previsto; esto se aplica especialmente a las partes de la Recomendación expresadas mediante técnicas de descripción formal.
- **Coherencia** – Las diferentes partes de la Recomendación o de una familia de Recomendaciones no contendrán información contradictoria.
- **Inequívoca** – Una Recomendación no dará pie a diferentes interpretaciones; las implementaciones realizadas por proveedores diferentes serán compatibles; esto es especialmente importante en un entorno de múltiples vendedores, que exige el interfuncionamiento.
- **Implementación** – Una especificación no será innecesariamente compleja. Esto significa que la especificación autorizará únicamente un número mínimo de características opcionales, y se evitarán las opciones cuyo único propósito sea conseguir el consenso. La especificación se basará en la solución técnica óptima.
- **Pruebas** – Si los productos se basan en una especificación contenida en una Recomendación, se podrán efectuar pruebas para determinar si el producto se conforma a la especificación.

### 6.2 Identificación inmediata

Al formular las Cuestiones de la Comisión de Estudio y, más adelante, en la fase de elaboración de las Recomendaciones, cada Comisión de Estudio deberá hacer una identificación inmediata de los aspectos de calidad que hay que abordar en función de las necesidades del mercado. El anexo A contiene una lista de comprobación para facilitar esta identificación.

Como orientación general, todas las Recomendaciones que versan sobre el interfuncionamiento de equipos, redes, protocolos o servicios deben considerar todos los aspectos de calidad abordados en este suplemento.

### 6.3 Técnicas de descripción formal

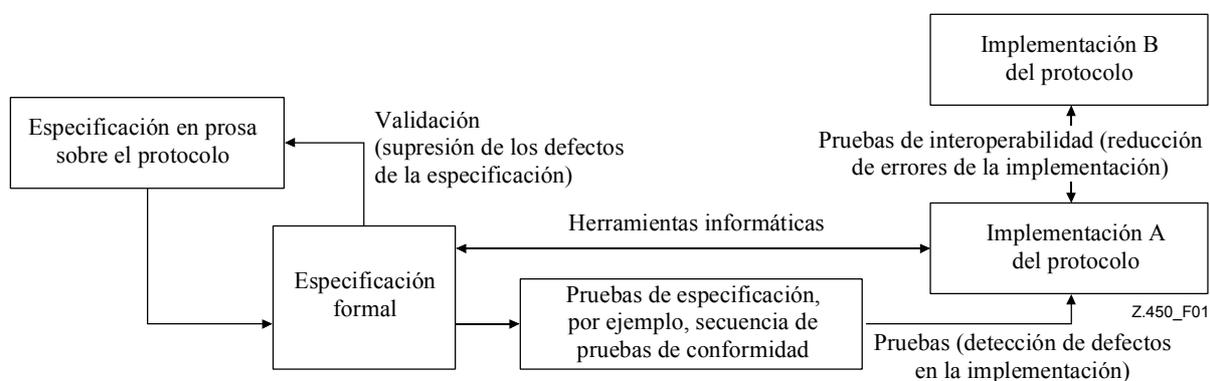
Las especificaciones formales se harán en formato de lenguaje de máquina para que las empresas puedan utilizar sus dispositivos para la simulación, la validación, la generación automática de códigos u otros tipos de procesamiento automático, si así lo desean.

Las directrices para utilizar las FDT figuran en la Rec. UIT-T Z.110. Dicha Recomendación proporciona criterios para su empleo y, por consiguiente, se utilizará como Recomendación de referencia junto con esta Recomendación.

Cuando se produzca una discrepancia entre una descripción en lenguaje natural y una FD, o entre dos FD, se resolverá mediante cambios en la descripción del lenguaje natural o de las FD, sin que ello implique que un mecanismo tiene preferencia sobre el otro (u otros). El objetivo debe ser eliminar cualquier tipo de ambigüedad o discrepancia.

#### 6.4 Descripción general del proceso

La calidad de las Recomendaciones está estrechamente vinculada con la utilización de las técnicas de descripción formal (FDT) y la utilización de herramientas informáticas. Los componentes principales del proceso de calidad son las especificaciones formales, la validación de las especificaciones y las pruebas de prototipos de implementación. En la figura 1 se ilustra el proceso completo.



NOTA 1 – No todos los procesos ilustrados en esta figura se necesitan para todos los protocolos.

NOTA 2 – Varias relaciones indicadas por flechas se pueden realizar con herramientas informáticas.

**Figura 1/Z.450 – Diagrama de flujos que ilustra el proceso de calidad**

El principal componente del proceso es la especificación formal expresada mediante una FDT. En este proceso, se puede producir primero, a partir de la especificación en lenguaje natural, una especificación formal precisa e inequívoca. Las FDT deben estar ampliamente disponibles, de forma que el proceso se pueda automatizar en gran medida con herramientas informatizadas disponibles en el mercado.

El segundo componente principal del proceso es la etapa de validación de la especificación, en la que se detectan y suprimen los defectos de la misma. Una vez verificada la especificación, se puede utilizar para producir dos o más implementaciones mediante la generación automática del código de implementación para evaluar la facilidad de implementación y las pruebas subsiguientes de conformidad e interoperabilidad. El propósito es asegurar que la especificación no contiene errores y describe el comportamiento previsto. Al mismo tiempo, se puede comprobar la capacidad de implementación de la especificación y aplicar y validar la sucesión de pruebas de conformidad.

Es preferible que las sucesiones de pruebas de conformidad sean generadas directamente a partir de la especificación formal mediante programas informáticos, para que los casos de prueba individuales se remonten hasta la especificación.

## **7 Comprobación de la calidad**

Antes de aprobar cada Recomendación nueva sobre protocolos se deberá completar la lista de comprobación de la calidad y enviarla a la reunión de la Comisión de Estudio. Dicha lista identificará el nivel de cumplimiento de los aspectos de calidad. El informe debe incluir la lista para que el nivel de calidad quede patente ante los lectores.

## **8 Directrices específicas**

### **8.1 Facilidad de lectura**

Las Recomendaciones deben ser claras, bien estructuradas y fáciles de leer y comprender. Esto se aplica tanto a los textos en lenguaje natural como a las especificaciones formales. Es aplicable a todas las Recomendaciones, independientemente de si versan o no sobre protocolos.

Específicamente, se enunciará claramente en lenguaje natural el propósito funcional de la Recomendación.

### **8.2 Integridad de las Recomendaciones**

#### **8.2.1 Cláusula sobre conformidad**

En muchos casos, la especificación de los requisitos obligatorios y las características opcionales puede estar dispersa en el texto de la Recomendación, a veces mezclada con textos de carácter explicativo o didáctico y ejemplos. Es fundamental que se identifique y aisle cada elemento normativo de la Recomendación. Para ello, se resumirán todos los requisitos normativos y las características opcionales en una cláusula especial, por ejemplo la cláusula sobre conformidad de una Recomendación, en la que se harán las referencias pertinentes a las partes de la Recomendación en la que se da la especificación completa.

#### **8.2.2 Medios para comprobar la integridad**

Se pueden utilizar los medios siguientes para comprobar la integridad:

- a) Declaración de conformidad de implementación de protocolo (PICS)  
Para cada Recomendación pertinente, se puede elaborar un formulario de PICS para que el implementador de la Recomendación exponga qué características obligatorias y opcionales que afectan la interoperabilidad han sido o no implementadas.
- b) Información suplementaria de implementación de protocolo para pruebas (PIXIT)  
Para cada Recomendación pertinente, se puede elaborar un formulario de PIXIT para facilitar las pruebas.

#### **8.2.3 Metodología de prueba**

La lista de comprobación debe indicar las metodologías de prueba utilizadas. Una de esas metodologías se especifica en la serie de Recomendaciones X.290.

## **8.3 Corrección**

### **8.3.1 Validación de las especificaciones**

El proceso completo de validación se ilustra en la figura 1. Consiste en la implementación, la simulación y las pruebas mediante programas informáticos comerciales. Este proceso requiere la descripción formal de los protocolos y la utilización de aplicaciones para determinar la corrección de la especificación antes de su aprobación.

En la Rec. UIT-T Z.110 se dan ejemplos de directrices para validar las especificaciones, y en el Suplemento de la Rec. UIT-T Z.100 figura la metodología. Los miembros de la Comisión de Estudio podrían efectuar la validación mediante proyectos piloto en sus propias organizaciones.

### **8.3.2 Sucesión de pruebas abstractas (ATS)**

Para cada Recomendación pertinente, se puede elaborar la correspondiente sucesión de pruebas abstractas en la notación combinada arborescente y tabular versión 2 (TTCN-2) o notación de pruebas y de control de pruebas versión 3 (TTCN-3) (Rec. UIT-T Z.140) normalizada (Rec. UIT-T X.292), de conformidad con los criterios de las Recomendaciones UIT-T de la serie X.290.

### **8.3.3 Fase de publicación**

Es necesario tomar medidas específicas durante la fase de publicación para velar por la corrección de la Recomendación publicada.

### **8.3.4 Mantenimiento**

Se han establecido los procedimientos (Resolución 1) para identificar y corregir los errores de las Recomendaciones aprobadas.

## **8.4 Coherencia**

Las partes diferentes de la Recomendación no deben contener información contradictoria. El objetivo es eliminar cualquier tipo de ambigüedad o discrepancia.

## **8.5 Inequívoca**

Una Recomendación no debe admitir interpretaciones diferentes; las implementaciones de proveedores diferentes deben ser compatibles; esto es especialmente importante en el entorno de múltiples vendedores, que exige la interoperabilidad.

## **8.6 Implementación**

### **8.6.1 Reducción del número de opciones**

Las opciones menguan las posibilidades de interfuncionamiento. Hay que reducir el número de opciones e incluir únicamente las esenciales, sin redundancia.

### **8.6.2 Soluciones técnicas óptimas**

Cada Recomendación se deberá basar en el principio de la solución técnica óptima, en vez de una solución de compromiso para lograr el consenso.

## **8.7 Pruebas**

Se definirán las interfaces de prueba, como los puntos de control y observación, conforme a una metodología de prueba normalizada, y para cada protocolo se especificará la secuencia de pruebas abstractas apropiada. Reducir la complejidad de las Recomendaciones también es fundamental para las pruebas de las implementaciones.

## **9 Herramientas para elaborar Recomendaciones**

### **9.1 Detección de errores temprana**

Es fundamental utilizar herramientas informáticas comerciales, como las destinadas a la validación de protocolos y la comprobación de sintaxis, abreviaturas, etc., junto con las técnicas de descripción formal durante la elaboración de las Recomendaciones para detectar los errores tempranamente y establecer una visión común durante el proceso de consenso. La utilización de herramientas permite

detectar los errores muy pronto, lo que conlleva ahorros considerables en los esfuerzos posteriores por descubrirlos y corregirlos.

## 9.2 Recomendaciones oportunas

La utilización de técnicas automatizadas es fundamental para la producción oportuna de Recomendaciones. Estas herramientas reducen el tiempo total necesario para elaborar una Recomendación y las secuencias de pruebas abstractas conexas.

## 9.3 Costos bajos

Se deberán tomar las medidas apropiadas para reducir los costos de elaboración de las Recomendaciones. El empleo de técnicas informatizadas y herramientas de automatización durante la elaboración de las Recomendaciones reducirá los costos generales de la elaboración de Recomendaciones.

# Anexo A

## Lista de comprobación de la calidad para las Recomendaciones sobre los protocolos

### A.1 Lista de comprobación general

En el cuadro A.1 se proporciona la lista de comprobación para ayudar a los desarrolladores de Recomendaciones sobre los protocolos a que determinen las cláusulas de las directrices de calidad que han utilizado.

**Cuadro A.1/Z.450 – Lista de comprobación de la calidad**

Elemento	Aspecto de la calidad	Cláusula	Aplicada		
1	Facilidad de lectura	8.1	Sí	No	N/A
2	Integridad	8.2	Sí	No	N/A
3	Cláusula de conformidad	8.2.1	Sí	No	N/A
4	Comprobación de la integridad	8.2.2	Sí	No	N/A
5	Metodología de prueba	8.2.3	Sí	No	N/A
6	Corrección	8.3	Sí	No	N/A
7	Descripciones formales	8.3.1	Sí	No	N/A
8	Secuencia de pruebas abstractas	8.3.2	Sí	No	N/A
9	Fase de publicación	8.3.3	Sí	No	N/A
10	Mantenimiento	8.3.4	Sí	No	N/A
11	Coherencia	8.4	Sí	No	N/A
12	Inequívoca	8.5	Sí	No	N/A
13	Implementación	8.6	Sí	No	N/A
14	Reducción del número de opciones	8.6.1	Sí	No	N/A
15	Solución técnica óptima	8.6.2	Sí	No	N/A
16	Pruebas	8.7	Sí	No	N/A
17	Utilización de herramientas	9	Sí	No	N/A
18	Detección temprana de errores	9.1	Sí	No	N/A

**Cuadro A.1/Z.450 – Lista de comprobación de la calidad**

<b>Elemento</b>	<b>Aspecto de la calidad</b>	<b>Cláusula</b>	<b>Aplicada</b>		
19	Recomendaciones oportunas	9.2	Sí	No	N/A
20	Costos bajos	9.3	Sí	No	N/A

## **A.2 Lista de comprobación específica**

Además de la lista de comprobación de la calidad del cuadro A.1, se necesita un conjunto de cuestiones más específicas para:

- identificar de inmediato los niveles de calidad que hay que alcanzar;
- evaluar si se han cumplido los objetivos de calidad;
- distinguir entre diversos niveles de calidad;
- posibilitar controles de calidad en esas técnicas.

## **A.3 Cuestiones específicas**

### **Textos en lenguaje natural**

- 1) ¿Se ha validado la facilidad de lectura del texto?
- 2) ¿Hay títulos que se refieren a elementos que no aparecen en la descripción técnica de la especificación?
- 3) ¿Se han tomado las medidas necesarias para completar las referencias que faltan?

### **Ilustraciones**

- 4) ¿Se ha validado la facilidad de lectura de las ilustraciones?
- 5) ¿Las ilustraciones utilizan sólo técnicas de descripción?
- 6) ¿Hay títulos que se refieren a elementos que no aparecen en los textos en lenguaje natural?
- 7) ¿Hay títulos que se refieren a elementos que no aparecen en la especificación de la técnica de descripción?
- 8) ¿Se han tomado las medidas necesarias para completar las referencias que faltan?

### **Técnicas de descripción**

- 9) ¿La Recomendación exige emplear técnicas de descripción?
- 10) ¿Se ha utilizado la Rec. UIT-T Z.110 para identificar las técnicas de descripción pertinentes?
- 11) ¿Se utiliza únicamente una técnica de descripción?
- 12) ¿Se utiliza una combinación de técnicas de descripción?
- 13) En caso afirmativo, ¿qué técnicas se emplean?
- 14) ¿Se proporcionan notaciones alfanuméricas para las técnicas de descripción?
- 15) ¿Se proporcionan notaciones gráficas para las técnicas de descripción?
- 16) ¿La sintaxis de las técnicas de descripción está especificada formalmente?
- 17) ¿La semántica de las técnicas de descripción está especificada formalmente?
- 18) ¿Las correspondencias entre las técnicas de descripción utilizadas están especificadas formalmente?
- 19) ¿Las técnicas de descripción están normalizadas?

20) En caso afirmativo, ¿qué técnica y por cuál organización?

### **Especificación de la técnica de descripción**

- 21) ¿La especificación de la técnica de descripción está bien estructurada?
- 22) ¿Se ha validado la integridad de la especificación?
- 23) ¿Qué metodología de prueba se ha utilizado para validar la integridad?
- 24) ¿Se verificó la corrección de la especificación?
- 25) ¿Se ha validado la coherencia interna de la especificación de la técnica de descripción?
- 26) ¿Qué metodología de prueba se ha utilizado para validar la coherencia?
- 27) ¿Se ha validado la coherencia con respecto a los textos en lenguaje natural y las ilustraciones?
- 28) La especificación ¿es inequívoca?

### **Integridad**

- 29) ¿Está la cláusula de conformidad especificada en la norma?
- 30) ¿Se ha especificado el formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo (PICS)?
- 31) ¿Se ha especificado la secuencia de pruebas abstractas de conformidad?
- 32) ¿Se ha especificado la metodología de las pruebas de conformidad?
- 33) ¿Se ha especificado el formulario de información suplementaria de implementación de protocolo para pruebas (PIXIT)?

### **Implementación**

- 34) ¿Se han suprimido todas las opciones no estrictamente necesarias?
- 35) ¿Se ha especificado la solución técnica óptima?
- 36) ¿Se proporciona un algoritmo de cálculo para la especificación?

### **Pruebas**

- 37) ¿Se necesitan especificaciones de prueba para la Recomendación?
- 38) ¿Se necesitan pruebas de interoperabilidad?
- 39) ¿Se proporcionan secuencias de pruebas abstractas para la especificación?
- 40) ¿Las secuencias de pruebas abstractas se producen automáticamente a partir de las especificaciones?
- 41) ¿Se ofrecen dispositivos de prueba para las implementaciones?

### **Pruebas de implementación**

- 42) ¿Se necesitan pruebas de implementación para la Recomendación?
- 43) ¿Qué implementaciones se proporcionan?
- 44) ¿Qué implementaciones se prueban mediante las secuencias de pruebas abstractas?
- 45) ¿Se efectúan pruebas de módulo?
- 46) ¿Se efectúan pruebas de sistema?
- 47) ¿Se efectúan pruebas de usuario?
- 48) ¿Se efectúan pruebas de interoperabilidad?
- 49) ¿Qué pruebas de rendimiento se han efectuado?
- 50) ¿Las mediciones del rendimiento son satisfactorias?





## 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 multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
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, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
<b>Serie Z</b>	<b>Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación</b>