

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Z.140

(04/2003)

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

Técnicas de descripción formal – Notación de prueba y
de control de prueba

**Notación de pruebas y de control de pruebas
versión 3: Lenguaje núcleo**

Recomendación UIT-T Z.140

UIT-T



RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Z
**Lenguajes y Aspectos Generales de Soporte Lógico para Sistemas de
Telecomunicación**

TÉCNICAS DE DESCRIPCIÓN FORMAL	
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
Lenguajes de Programación	
CHILL: el lenguaje de alto nivel del UIT-T	Z.200–Z.209
Lenguaje Hombre-Máquina	
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.379
CALIDAD	
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
MÉTODOS	
Métodos para validación y pruebas	Z.500–Z.519
SOPORTE INTERMEDIO	
Entorno del procesamiento distribuido	Z.600–Z.609

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

Recomendación UIT-T Z.140

Notación de pruebas y de control de pruebas versión 3: Lenguaje núcleo

Resumen

Esta Recomendación define el lenguaje núcleo de la versión 3 de la notación de pruebas y de control de pruebas TTCN-3 creada para especificar sucesiones de pruebas que no dependen de la plataforma, los métodos de prueba, los protocolos y las capas de protocolo. La notación TTCN-3 se puede utilizar para la especificación de todos los tipos de pruebas de sistemas reactivos en diversos puertos de comunicación. Las principales aplicaciones son las pruebas de protocolos (incluidos los protocolos móviles e Internet), las pruebas de servicios (incluidos los servicios suplementarios), las pruebas de módulos, las pruebas de plataformas basadas en la arquitectura de intermediario de petición de objeto común (CORBA) y las pruebas de interfaces de programas de aplicación (API). La especificación de series de pruebas para protocolos de capa física está fuera del ámbito de esta Recomendación.

La TTCN-3 representa una evolución de la notación combinada arborescente y tabular TTCN-2 definida en la Rec. UIT-T X.292, pero su sintaxis es muy diferente. A diferencia de la anterior, la TTCN-3 no está limitada a las pruebas de conformidad y puede utilizarse para muchas otras clases de pruebas, por ejemplo de interfuncionamiento, robustez, regresión, sistema e integración.

La TTCN-3 conserva muchas de las eficaces funciones de la TTCN-2, que se han completado con otras, por ejemplo:

- la posibilidad de especificar configuraciones de pruebas dinámicas concurrentes;
- operaciones para la comunicación por procedimientos o por mensajes;
- la posibilidad de especificar información de codificación y otros atributos (como la posibilidad de ampliación por parte del usuario);
- la posibilidad de especificar plantillas de datos y firma con sutiles mecanismos de correspondencia;
- parametrización de tipo y de valor;
- asignación y tratamiento de veredictos de pruebas;
- mecanismos para parametrizar sucesiones de pruebas y seleccionar casos de pruebas;
- utilización combinada de la notación TTCN-3 con ASN.1 y posiblemente con otros lenguajes;
- sintaxis, formato de intercambio y semántica estática claramente definidos.

Hay distintos formatos de presentación para el lenguaje núcleo de la TTCN-3. En la Rec. UIT-T Z.140 se describe el lenguaje núcleo, en la Rec. UIT-T Z.141 el formato tabular de la TTCN (TFT) y en la Rec. UIT-T Z.142 el formato gráfico de la TTCN (GFT). La especificación de estos formatos está fuera del ámbito de la presente Recomendación. El lenguaje núcleo tiene tres funciones:

- 1) lenguaje de prueba textual generalizado;
- 2) formato de intercambio normalizado de las series de pruebas TTCN entre herramientas TTCN;
- 3) base semántica (y base de sintaxis donde procede) para los distintos formatos de presentación.

El lenguaje núcleo se puede utilizar independientemente de los formatos de presentación, pero los formatos tabular y gráfico no se pueden utilizar sin el lenguaje núcleo. El lenguaje núcleo determina la utilización y la implementación de estos formatos de presentación.

En esta Recomendación se describe el lenguaje núcleo de la TTCN-3 actualizado varias veces de forma importante desde la primera publicación de las Recomendaciones UIT-T Z.140 y Z.141 en julio de 2001:

- 1) correcciones de ejemplos y otros textos;
- 2) reorganización de la Recomendación para facilitar su comprensión;
- 3) supresión del anexo B "Semántica operacional", que ahora se describe en otra especificación;
- 4) ampliación de las funciones definidas por el usuario;
- 5) corrección de errores de la forma Backus-Nauer (BNF) e incorporación de modificaciones resultantes de actualizaciones en la BNF;
- 6) introducción de nuevos mecanismos de concordancia de patrones;
- 7) mejora del sistema de tipos (entre otras cosas, definición más precisa de la equivalencia de tipos) e introducción de un nuevo tipo de caracteres;
- 8) mejora del mecanismo de importación, y
- 9) supresión de las alternativas denominadas, reemplazadas por alternativas de operaciones (altsteps) que tienen una semántica más completa.

Orígenes

La Recomendación UIT-T Z.140 fue aprobada el 22 de abril de 2003 por la Comisión de Estudio 17 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

Esta Recomendación forma parte de una serie de Recomendaciones que describen la versión 3 de la notación de pruebas y control de pruebas:

- **Z.140: "Lenguaje núcleo de la TTCN-3"**
- Z.141: "Formato de presentación tabular de la TTCN-3 (TFT)"
- Z.142: "Formato de presentación gráfica de la TTCN-3 (GFT)"

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 2006

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

ÍNDICE

		Página
1	Alcance	1
2	Referencias	1
3	Definiciones y abreviaturas	2
	3.1 Definiciones.....	2
	3.2 Abreviaturas, siglas o acrónimos.....	5
4	Introducción.....	5
	4.0 Consideraciones generales.....	5
	4.1 El lenguaje núcleo y los formatos de presentación	6
	4.2 Unanimidad de la especificación.....	7
	4.3 Conformidad.....	7
5	Elementos de lenguaje básicos	7
	5.0 Consideraciones generales.....	7
	5.1 Ordenación de elementos de lenguaje	9
	5.2 Parametrización	10
	5.3 Reglas que determinan el ámbito de aplicación	12
	5.4 Identificadores y palabras clave	15
6	Tipos y valores.....	16
	6.0 Consideraciones generales.....	16
	6.1 Tipos básicos y valores.....	17
	6.2 Definición de subtipos de los tipos básicos.....	20
	6.3 Tipos estructurados y valores	22
	6.4 El tipo anytype (cualquier tipo).....	28
	6.5 Matrices	29
	6.6 Tipos recursivos.....	30
	6.7 Compatibilidad de tipos.....	30
7	Módulos.....	34
	7.0 Consideraciones generales.....	34
	7.1 Denominación de los módulos	34
	7.2 Parámetros de módulos.....	34
	7.3 Parte de definiciones del módulo	35
	7.4 Parte de control del módulo.....	36
	7.5 Importación desde un módulo	37
8	Configuraciones de prueba	47
	8.0 Consideraciones generales.....	47
	8.1 Modelo de comunicación a través de puertos.....	48
	8.2 Restricciones relativas a las conexiones.....	48
	8.3 Interfaz de sistema de prueba abstracta.....	50

	Página
8.4	Definición de tipos de puertos de comunicación..... 51
8.5	Definición de tipos component..... 52
8.6	Direccionamiento de entidades dentro del SUT 53
8.7	Referencias de componentes 54
8.8	Definición de la interfaz del sistema de prueba..... 55
9	Declaración de constantes..... 56
10	Declaración de variables..... 56
11	Declaración de temporizadores..... 57
11.0	Consideraciones generales..... 57
11.1	Temporizadores como parámetros 57
12	Declaración de mensajes..... 58
13	Declaración de firmas de procedimientos..... 58
13.0	Consideraciones generales..... 58
13.1	Firmas para la comunicación bloqueante y no bloqueante..... 58
13.2	Parámetros de firmas de procedimientos..... 58
13.3	Procedimientos distantes que devuelven un valor..... 59
13.4	Especificación de excepciones 59
14	Declaración de plantillas..... 59
14.0	Consideraciones generales..... 59
14.1	Declaración de plantillas de mensajes..... 60
14.2	Declaración de plantillas de firma..... 61
14.3	Mecanismos de concordancia de plantillas 63
14.4	Parametrización de plantillas..... 64
14.5	Transferir plantillas como parámetros..... 65
14.6	Plantillas modificadas..... 65
14.7	Modificación de campos de plantillas 67
14.8	Operación Match 67
14.9	Operación Valueof..... 67
15	Operadores..... 68
15.0	Consideraciones generales..... 68
15.1	Operadores aritméticos 69
15.2	Operadores de cadena..... 70
15.3	Operadores relacionales..... 70
15.4	Operadores lógicos 72
15.5	Operadores para bits 72
15.6	Operadores de desplazamiento 74
15.7	Operadores de permutación..... 74

16	Funciones y alternativas (altsteps).....	75
16.1	Funciones.....	75
16.2	Alternativas (Altsteps).....	78
16.3	Funciones y altsteps para distintos tipos component.....	81
17	Casos de prueba	81
17.0	Consideraciones generales.....	81
17.1	Parametrización de casos de prueba	82
18	Instrucciones de programa y operaciones.....	82
19	Instrucciones de programa básicas	85
19.0	Consideraciones generales.....	85
19.1	Expresiones.....	85
19.2	Asignaciones.....	85
19.3	La instrucción Log.....	86
19.4	La instrucción Label	86
19.5	La instrucción Goto	86
19.6	La instrucción If-else	88
19.7	La instrucción For.....	88
19.8	La instrucción While	89
19.9	La instrucción Do-while	89
19.10	La instrucción Stop.....	89
20	Instrucciones de programa relativas al comportamiento	90
20.0	Consideraciones generales.....	90
20.1	Comportamiento alternativo.....	90
20.2	La instrucción Repeat.....	95
20.3	Comportamiento entrelazado.....	95
20.4	La instrucción Return	97
21	Tratamiento por defecto.....	97
21.0	Consideraciones generales.....	97
21.1	El mecanismo de opciones por defecto	98
21.2	Referencias de opciones por defecto	98
21.3	La operación Activate.....	99
21.4	La operación Deactivate	100
22	Operaciones de configuración	100
22.0	Consideraciones generales.....	100
22.1	La operación Create (crear)	101
22.2	Las operaciones Connect y Map (conectar y establecer relación)	101
22.3	Las operaciones Disconnect y Unmap (desconectar y anular relación)	103
22.4	Las operaciones MTC, System y Self	103
21.5	La operación Start (activar un componente de prueba).....	104

	Página
22.6	La operación Stop (detener un componente de prueba) 104
22.7	La operación Running (activo)..... 105
22.8	La operación Done (terminado)..... 106
22.9	Utilización de matrices de componentes 107
22.10	Utilización de las palabras clave Any y All con componentes 107
23	Operaciones de comunicación 108
23.0	Consideraciones generales..... 108
23.1	Formato general de las operaciones de comunicación 108
23.2	Comunicación por mensajes..... 110
23.3	Comunicación por procedimientos..... 114
23.4	La operación Check (comprobar)..... 124
23.5	Control de puertos de comunicación 125
23.6	Utilización de las palabras clave Any y All con puertos..... 126
24	Operaciones de temporización..... 126
24.0	Consideraciones generales..... 126
24.1	La operación Start (activar temporizador)..... 127
24.2	La operación Stop (desactivar temporizador)..... 128
24.3	La operación Read (leer temporizador)..... 128
24.4	La operación Running (temporizador en curso)..... 128
24.5	La operación Timeout (expiración de temporizador)..... 128
24.6	Utilización de las palabras clave any y all con temporizadores 129
25	Operaciones de veredicto de prueba 129
25.0	Consideraciones generales..... 129
25.1	Veredicto de caso de prueba..... 130
25.2	Valores de veredicto y reglas de reemplazo 130
26	Acciones externas 131
27	Parte de control de módulo 132
27.0	Consideraciones generales..... 132
27.1	Ejecución de casos de prueba 132
27.2	Terminación de casos de prueba..... 132
27.3	Control de la ejecución de casos de prueba..... 133
27.4	Selección de casos de prueba 133
27.5	Utilización de temporizadores en el control..... 134
28	Especificación de atributos 134
28.0	Consideraciones generales..... 134
28.1	Atributos de visualización (Display)..... 135
28.2	Codificación de valores 135
28.3	Atributos de extensión..... 138
28.4	Ámbito de los atributos 138

	Página
28.5 Reglas de revocación de atributos	138
28.6 Modificar atributos de elementos de lenguaje importados.....	140
Anexo A – Forma de Backus-Nauer y semántica estática	140
A.1 Forma de Backus-Nauer para la notación TTCN-3.....	140
Anexo B – Concordancia de valores entrantes	163
B.1 Mecanismos de concordancia de plantillas	163
Anexo C – Funciones predefinidas de la notación TTCN-3	171
C.1 Entero a carácter	171
C.2 Carácter a entero.....	171
C.3 Entero a carácter universal	171
C.4 Carácter universal a entero	171
C.5 Cadena de bits a entero.....	171
C.6 Cadena hexadecimal a entero	171
C.7 Cadena de octetos a entero	172
C.8 Cadena de caracteres a entero.....	172
C.9 Entero a cadena de bits	172
C.10 Entero a cadena hexadecimal	172
C.11 Entero a cadena de octetos	173
C.12 Entero a cadena de caracteres.....	173
C.13 Longitud del tipo cadena	173
C.14 Número de elementos en un tipo estructurado	173
C.15 La función IsPresent (está presente).....	174
C.16 La función IsChosen (está seleccionado)	174
C.17 La función Regexp (expresión regular).....	175
C.18 Bitstring a charstring	175
C.19 Hexstring a charstring.....	176
C.20 Octetstring a character string.....	176
C.21 Character string a octetstring.....	176
C.22 Bitstring a hexstring	176
C.23 Hexstring a octetstring.....	177
C.24 Bitstring a octetstring	177
C.25 Hexstring a bitstring	177
C.26 Octetstring a hexstring.....	178
C.27 Octetstring a bitstring	178
C.28 Integer a float.....	178
C.29 Float a integer.....	178
C.30 La función rnd (generación de números aleatorios).....	178
C.31 La función Substring (subcadena).....	179

	Página
Anexo D – Utilización de otros tipos de datos con TTCN-3	179
D.1 Utilización de ASN.1 con TTCN-3	179
Anexo E – Biblioteca de tipos útiles	188
E.1 Limitaciones	188
E.2 Tipos TTCN-3 útiles.....	188
Anexo F – Bibliografía	192
Anexo G – Comentarios sobre la utilización de las expresiones regulares y los mecanismos de concordancia de la notación TTCN-3.....	193
G.1 ¿Es un metacarácter el carácter que aparece después del símbolo ""?.....	193
G.2 ¿Representa "*" la secuencia de caracteres más corta o la más larga posible?.....	193
G.3 ¿Hay concordancia de los metacaracteres "?" y "*" con los caracteres finalizadores de línea?	193
G.4 ¿Qué significa un metacarácter "no válido" que no está acompañado de caracteres escape? ¿Es lo mismo "ab]" y la expresión "a-b-corchete cuadrado de la derecha"?	193
G.5 Si foo := "ab", ¿Con cuál de estas secuencias concuerda el patrón "{foo}#(2)": "abb" o "abab"?	194
G.6 ¿Qué significa "^" cuando no es el primer carácter de un grupo?.....	194
G.7 ¿Está permitido utilizar metacaracteres dentro de un conjunto precedido por ""?.....	194
G.8 ¿Se puede crear una jerarquía de conjuntos?.....	194
G.9 ¿Se puede utilizar una expresión de referencia dentro de un conjunto?.....	194
G.10 ¿Cómo se utilizan los comodines "?" y "*" en las expresiones regulares de TTCN-3?.....	194

Recomendación UIT-T Z.140

Notación de pruebas y de control de pruebas versión 3: Lenguaje núcleo

1 Alcance

Esta Recomendación define el lenguaje núcleo de la versión 3 de la notación de pruebas y de control de pruebas TTCN-3 (*testing and test control notation 3*). La notación TTCN-3 se puede utilizar para la especificación de todos los tipos de pruebas de sistemas reactivas en distintos puertos de comunicación. Las aplicaciones típicas son la prueba de protocolos (incluidos los protocolos móviles e Internet), la prueba de servicios (incluidos los servicios suplementarios), la prueba de módulos, la prueba de plataformas basadas en CORBA o las interfaces de programación de aplicación (API). La TTCN-3 no está restringida a la prueba de conformidad y se puede utilizar para muchas otras clases de pruebas, a saber, prueba de interoperabilidad, robustez, regresión, sistemas e integración. La especificación de sucesiones de pruebas para protocolos de capa física está fuera del ámbito de la presente Recomendación.

La notación TTCN-3 se utilizará para especificar sucesiones de pruebas que son independientes de los métodos de prueba, las capas y los protocolos. Se definen varios formatos de presentación para TTCN-3: un formato de presentación tabular [1] y un formato de presentación gráfica [2]. La especificación de estos formatos está fuera del ámbito de la presente Recomendación.

La presente Recomendación define una manera normativa de utilizar la notación de sintaxis abstracta 1 (ASN.1) definida en las Recomendaciones UIT-T de la serie X.680 [7], [8], [9] y [10] con TTCN-3. La armonización de otros lenguajes con TTCN-3 está fuera del ámbito de la presente Recomendación.

Si bien se ha tomado en consideración la implementación de traductores y compiladores TTCN-3 en el diseño de la notación, no entra en el ámbito de la presente Recomendación definir la forma de crear sucesiones de pruebas ejecutables (ETS, *executable test suites*) a partir de sucesiones de pruebas abstractas (ATS, *abstract test suites*).

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.

- [1] Recomendación UIT-T Z.141 (2003), *Notación de pruebas y de control de pruebas versión 3: Formato tabular*. Disponible igualmente como norma ETSI ES 201 873-2 V2.2.1 (2003-02).
- [2] Recomendación UIT-T Z.142 (2003), *Notación de pruebas y de control de pruebas versión 3: Formato de presentación gráfica*. Disponible igualmente como norma ETSI ES 201 873-2 V2.2.1 (2003-02).
- [3] 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*.

- [4] Recomendación UIT-T X.292 (2002), *Metodología y marco de las pruebas de conformidad para interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Notación combinada arborescente y tabular.*
- [5] Recomendación UIT-T T.50 (1992), *Alfabeto internacional de referencia (anteriormente alfabeto internacional N.º 5 o IA5) – Tecnología de la información – Juego de caracteres codificado de siete bits para intercambio de información.*
- [6] ISO/CEI 10646-1:1993, *Information technology – Universal Multiple-Octet Coded Character Set (UCS).*
- [7] Recomendación UIT-T X.680 (2002) | ISO/CEI 8824-1:2002, *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de la notación básica.*
- [8] Recomendación UIT-T X.681 (2002) | ISO/CEI 8824-2:2003, *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de objetos de información.*
- [9] Recomendación UIT-T X.682 (2002) | ISO/CEI 8824-3:2002, *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de constricciones.*
- [10] Recomendación UIT-T X.683 (2002) | ISO/CEI 8824-4:2002, *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Parametrización de especificaciones de notación de sintaxis abstracta uno.*
- [11] Recomendación UIT-T X.690 (2002) | ISO/CEI 8825-1:2002, *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.*
- [12] Recomendación UIT-T X.691 (2002) | ISO/CEI 8825-2:2002, *Tecnología de la información – Reglas de codificación de notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de reglas de codificación compactada.*
- [13] ISO/CEI 6429 (1992), *Information technology – Control functions for coded character sets.*
- [14] Recomendación UIT-T T.100 (1988), *Intercambio de información internacional para el videotex interactivo.*
- [15] Recomendación UIT-T T.101 (1994), *Interfuncionamiento internacional de servicios videotex.*
- [16] Recomendación UIT-T X.660 (1992) | ISO/CEI 9834-1:1993, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Procedimientos para la operación de autoridades de registro para interconexión de sistemas abiertos: Procedimientos generales.*

3 Definiciones y abreviaturas

3.1 Definiciones

A los efectos de esta Recomendación, se aplican los términos y las definiciones de las Recs. UIT-T X.290 y X.292, así como los siguientes términos y definiciones:

3.1.1 parámetro efectivo: Valor, modelo o referencia de nombre (identificador) que se transferirá como parámetro a la entidad invocada (función, caso de prueba, `altstep`, etc.) y que ha sido definido en el lugar de invocación.

NOTA – El número, el orden y el tipo de parámetros considerados que se van a transferir en una sola invocación deberán coincidir con la lista de parámetros formales definidos en la entidad invocada.

3.1.2 tipos básicos: Conjunto de tipos TTCN-3 previamente definidos, descritos en 6.1.0 y 6.1.1.

NOTA – Para hacer referencia a un tipo básico se utiliza el nombre correspondiente.

3.1.3 tipo compatible: La notación TTCN-3 no tiene una especificación de tipos rigurosa, pero el lenguaje requiere compatibilidad de tipos.

NOTA – Los tipos de variables, constantes, plantillas, etc., son compatibles si se cumplen las condiciones de 6.7.

3.1.4 puerto de comunicación: Mecanismo abstracto que facilita la comunicación entre componentes de prueba.

NOTA – El modelo de un puerto de comunicación es una cola FIFO (primero en entrar primero en salir) en el sentido de recepción. Pueden ser puertos por mensajes, puertos por procedimientos o mixtos.

3.1.5 Tipos de datos: Nombre común de tipos básicos simples, tipos de cadenas básicos, tipos estructurados, el tipo especial de datos y todos los tipos que el usuario define a partir de estos (véase el cuadro 3).

3.1.6 tipos definidos (tipos TTCN-3 definidos): Conjunto de todos los tipos TTCN-3 previamente definidos (tipos básicos, todos los tipos estructurados, el tipo anytype, la dirección, los tipos puerto y componente, y el tipo por defecto) así como todos los tipos definidos por el usuario declarados en el módulo o importados de otro módulo TTCN-3.

3.1.7 parametrización dinámica: Clase de parametrización en la que los parámetros efectivos dependen de eventos durante la ejecución, por ejemplo el valor del parámetro efectivo es un valor recibido durante la ejecución o depende de un valor recibido conforme a una relación lógica.

3.1.8 excepción: En los casos de comunicación por procedimientos, es la entidad respondedora la que plantea una excepción (si ha sido definida) cuando no puede responder a una solicitud de procedimiento distante con la respuesta prevista normal.

3.1.9 parámetro formal: Referencia de nombre (identificador) de un valor o una plantilla que no se traduce al definir una entidad (función, caso de prueba, `altstep`, etc.) sino al invocarla.

NOTA – Los valores o plantillas efectivos (o sus nombres) que se han de utilizar en lugar de los parámetros formales se transfieren desde el lugar de invocación de la entidad (véase la definición de parámetros efectivo).

3.1.10 visibilidad global: Atributo de una entidad (parámetro, constante, plantilla de módulo, etc.) cuyo identificador se puede introducir como referencia en cualquier lugar del módulo donde se define, incluidas todas sus funciones, casos de prueba y `altsteps` definidos dentro del mismo módulo y la parte de control de ese módulo.

3.1.11 declaración de conformidad de implementación (ICS, *implementation conformance statement*): Véase la Rec. UIT-T X.290.

3.1.12 información suplementaria de implementación para las pruebas (IXIT, *implementation eXtra information for testing*): Véase la Rec. UIT-T X.290.

3.1.13 implementación sometida a prueba (IUT, *implementation under test*): Véase la Rec. UIT-T X.290.

3.1.14 tipos conocidos: Conjunto de tipos definidos, tipos ASN.1 importados y otros tipos externos importados.

3.1.15 visibilidad local: Atributo de una entidad (constante, variable, etc.) cuyo identificador sólo puede mencionarse dentro de la función, el caso de prueba o `altstep` en los que ha sido definido.

3.1.16 componente de prueba principal (MTC, *main test component*): Véase la Rec. UIT-T X.292.

3.1.17 transferencia de parámetro por valor: Forma de transferir parámetros en la que se hace una evaluación de los argumentos antes de entrar en una entidad parametrizable.

NOTA – Sólo se comunican los valores de los argumentos, y las modificaciones de argumentos en la entidad llamada no tienen efecto en los argumentos efectivos para la entidad llamante.

3.1.18 transferencia de parámetro por referencia: Forma de comunicar parámetros en la que no se hace una evaluación de los argumentos antes de entrar en la función, `altstep`, etc.; la referencia del parámetro (función, `altstep`, etc.) se transfiere desde el procedimiento solicitante hacia el procedimiento solicitado.

NOTA – Todas las modificaciones de argumentos en el procedimiento solicitado tienen efecto en los argumentos efectivos para la entidad llamante.

3.1.19 componente de prueba paralelo (PTC, *parallel test component*): Véase la Rec. UIT-T X.292.

3.1.20 tipo raíz: Tipo básico, tipo estructurado, tipo de dato especial, tipo de configuración especial o tipo por defecto especial que son la base de un tipo TTCN-3 definido por el usuario.

NOTA – En el caso de tipos basados en tipos ASN.1 importados, el tipo raíz puede deducirse del tipo TTCN-3 asociado (véase D.1.2).

3.1.21 parametrización estática: Tipo de parametrización en la que los parámetros efectivos no dependen de eventos durante la ejecución: se conocen al compilar o (en el caso parámetros de módulo) al empezar a ejecutar la serie de pruebas (por ejemplo, se indican en las especificaciones de la sucesión de pruebas, incluidas las definiciones importadas, o el sistema de prueba conoce su valor antes de la ejecución).

3.1.22 definición de tipos rigurosa: Aplicación rigurosa de la compatibilidad de tipos por equivalencia de nombres de tipos, sin excepciones.

3.1.23 sistema sometido a prueba (SUT, *system under test*): Véase la Rec. UIT-T X.290.

NOTA – Todos los tipos se conocen al hacer la compilación (vinculación estática).

3.1.24 plantilla: Las plantillas de la notación TTCN-3 son estructuras de datos específicas para pruebas, que se utilizan para transmitir un conjunto de valores diferentes o comprobar si un conjunto de valores recibidos concuerda con la especificación de la plantilla.

3.1.25 caso de prueba: Véase la Rec. UIT-T X.290.

3.1.26 error de caso de prueba: Véase la Rec. UIT-T X.290.

3.1.27 sucesión de pruebas: Módulo de la notación TTCN-3 que especifica completamente de manera explícita, o implícitamente a través de enunciados de importación, todas las definiciones y descripciones de comportamiento necesarias para definir un conjunto completo de casos de prueba.

3.1.28 sistema de prueba: Véase la Rec. UIT-T X.290.

3.1.29 interfaz de sistema de prueba: Componente de prueba que relaciona los puertos disponibles en el sistema de prueba TTCN-3 (abstracto) y los puertos de un sistema de prueba real.

3.1.30 compatibilidad de tipos: Característica del lenguaje que permite utilizar valores o plantillas de un determinado tipo como valores efectivos de otro tipo (por ejemplo al definir asignaciones, como parámetros efectivos al invocar una función, al mencionar una plantilla, etc. o el valor que devuelve una función).

NOTA – Es condición que tanto el tipo como la definición actual del valor o la plantilla sean compatibles con el otro tipo.

3.1.31 Parametrización de valores: Capacidad de transferir un valor o plantilla como parámetro efectivo en un objeto parametrizado.

NOTA – Este parámetro de valor efectivo completa la especificación de ese objeto.

3.1.32 tipo definido por el usuario: Tipo definido como variante de un tipo básico, declarando un tipo estructurado o limitando el tipo anytype a un solo tipo mediante la notación de punto.

NOTA – Para hacer referencia a los tipos definido por el usuario se utilizan sus identificadores (nombres).

3.1.33 notación de valor: Notación que asocia un identificador a un determinado valor o una gama de un determinado tipo.

NOTA – Los valores pueden ser constantes o variables.

3.2 Abreviaturas, siglas o acrónimos

En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas, siglas o acrónimos.

API	Interfaz de programación de aplicación (<i>application programming interface</i>)
ASN.1	Notación de sintaxis abstracta uno (<i>abstract syntax notation one</i>)
ASP	Primitiva de servicio abstracta (<i>abstract service primitive</i>)
ATS	Sucesión de pruebas abstractas (<i>abstract test suite</i>)
BNF	Forma Backus-Nauer (<i>Backus-Nauer form</i>)
CORBA	Arquitectura de intermediario de petición de objetos común (<i>common object request broker architecture</i>)
ETS	Sucesión de pruebas ejecutables (<i>executable test suite</i>)
FIFO	Primero en entrar, primero en salir (<i>first in, first out</i>)
IDL	Lenguaje de definición de interfaz (<i>interface definition language</i>)
IUT	Implementación sometida a prueba (<i>implementation under test</i>)
MTC	Componente de prueba principal (<i>master test component</i>)
PDU	Unidad de datos de protocolo (<i>protocol data unit</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>)
PTC	Componente de prueba paralelo (<i>parallel test component</i>)
SUT	Sistema sometido a prueba (<i>system under test</i>)
TTCN	Notación de pruebas y de control de pruebas (<i>testing and test control notation</i>)

4 Introducción

4.0 Consideraciones generales

La notación TTCN-3 es un lenguaje flexible y muy completo para especificar toda clase de pruebas de sistemas reactivas en distintas interfaces de comunicación. Las aplicaciones típicas son la prueba de protocolos (incluidos los protocolos móvil e Internet), la prueba de servicios (incluidos los servicios suplementarios), la prueba de módulos, la prueba de plataformas basadas en CORBA, la prueba de API, etc. Esta notación no está restringida a la prueba de conformidad y se puede utilizar para muchas otras clases de pruebas: interoperabilidad, robustez, regresión, sistemas e integración.

La sintaxis de la TTCN-3 es muy diferente de la sintaxis de versiones anteriores del lenguaje definidas en la Rec. UIT-T X.292 [4]. Sin embargo, se han mantenido muchas de las eficaces funciones básicas de la notación TTCN, mejoradas en algunos casos. Las características esenciales de la notación TTCN-3 son:

- la capacidad de especificar configuraciones dinámicas de pruebas concurrentes;
- operaciones para la comunicación por procedimientos o por mensajes;
- la capacidad de especificar información de codificación y otros atributos (incluyendo una ampliación por parte del usuario);
- la capacidad de especificar plantillas de datos y de firmas con sutiles mecanismos de concordancia;
- la parametrización de tipos y valores;
- la asignación y el tratamiento de veredictos de prueba;
- mecanismos para parametrizar sucesiones de pruebas y seleccionar casos de prueba;
- la utilización combinada de TTCN-3 y ASN.1 (y posible utilización con el lenguaje IDL y otros);
- sintaxis, formato de intercambio y semántica estática claramente definidos;
- distintos formatos de presentación (por ejemplo, formatos de presentación tabular y gráfica);
- un algoritmo de ejecución preciso (semántica operacional).

4.1 El lenguaje núcleo y los formatos de presentación

La notación TTCN se ha asociado siempre con las pruebas de conformidad. La especificación de la TTCN-3 de esta Recomendación se ha dividido en varias partes para extender la utilización del lenguaje a otras aplicaciones de pruebas de normalización o industriales. La primera parte definida en la presente Recomendación es el lenguaje núcleo. La segunda parte, definida en la Rec. UIT-T Z.141 [1], es el formato de presentación tabular que tiene el mismo aspecto y las mismas funciones del formato de versiones anteriores de la TTCN. La tercera parte, definida en la Rec. UIT-T Z.142 [2], es el formato de presentación gráfica. La semántica operacional del lenguaje es objeto de la norma ETSI ES 201 873-4 (véase el anexo F).

El lenguaje núcleo tiene tres funciones:

- a) es un lenguaje de prueba textual generalizado;
- b) es un formato de intercambio normalizado de sucesiones de pruebas TTCN entre herramientas de la TTCN;
- c) es una base semántica (y base de sintaxis cuando procede) para distintos formatos de presentación.

El lenguaje núcleo se puede utilizar independientemente de los formatos de presentación. Sin embargo, el formato tabular y el formato gráfico no se pueden utilizar sin el lenguaje núcleo. La utilización y la implementación de estos formatos de presentación se basarán en el lenguaje núcleo.

El formato tabular y el formato gráfico son los primeros de un conjunto previsto de formatos de presentación diferentes: formatos de presentación normalizados o formatos de presentación de dominio privado definidos por los propios usuarios de TTCN-3. Estos formatos adicionales no se definen en la presente Recomendación.

La notación TTCN-3 está totalmente armonizada con la notación ASN.1, que se puede utilizar facultativamente con módulos TTCN-3 como sintaxis alternativa de tipos de datos y de valores. La utilización de ASN.1 en módulos TTCN-3 se define en el anexo D. El método utilizado para combinar ASN.1 y TTCN-3 se podrá extender a la utilización de otros sistemas de tipos y valores con TTCN-3, pero estos detalles no se definen en la presente Recomendación (véase la figura 1).

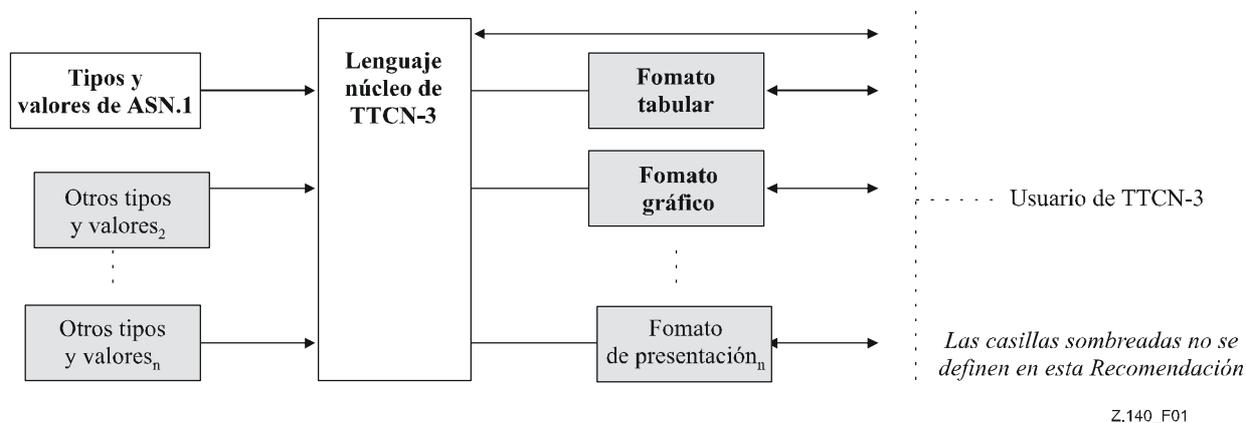


Figura 1/Z.140 – Visión del usuario del lenguaje núcleo y de los diversos formatos de presentación

El lenguaje núcleo se define mediante una sintaxis completa (véase el anexo A) y la semántica operacional (ETSI ES 201 873-4). Contiene la semántica estática mínima (definida en el texto de esta Recomendación y el anexo A) que no restringe el uso del lenguaje a ningún dominio de aplicación ni metodología subyacente. No se han incluido en la notación TTCN-3 algunas funciones de las anteriores versiones de la TTCN, como los índices de sucesiones de pruebas, que se pueden obtener mediante herramientas patentadas.

4.2 Unanimidad de la especificación

La semántica y la sintaxis del lenguaje se han especificado mediante un texto descriptivo en esta Recomendación (cláusulas 5 a 28) y también formalmente en el anexo A. La descripción formal completa el texto descriptivo cada vez que es necesario. La especificación formal prevalecerá si hay discrepancias con el texto descriptivo.

4.3 Conformidad

En esta Recomendación no se especifican niveles de implementación para el lenguaje. Ahora bien, sólo podrá considerarse que una implementación es conforme a esta versión del lenguaje si se observan todos los requisitos de la Recomendación en las características de implementación.

NOTA – Una implementación conforme puede presentar otras características que no se especifican en esta Recomendación.

5 Elementos de lenguaje básicos

5.0 Consideraciones generales

La unidad de nivel superior TTCN-3 es un módulo. Un módulo no se puede estructurar en submódulos. Un módulo puede importar definiciones de otros módulos. Los módulos pueden tener listas de parámetros para dar una forma de parametrización de sucesiones de pruebas similar a los mecanismos de parametrización PICS y PIXIT de TTCN-2.

Un módulo consiste en una parte de definiciones y una parte de control. La parte de definiciones de un módulo define los componentes de prueba, puertos de comunicación, tipos de datos, constantes, plantillas de datos de prueba, funciones, firmas para llamadas estructuradas por procedimientos en los puertos, casos de prueba, etc.

La parte de control de un módulo solicita los casos de prueba y controla su ejecución. La parte de control también puede declarar variables (locales), etc. Es posible utilizar enunciados de programa (tales como `if-else` y `do-while`) para especificar la selección y el orden de ejecución de cada caso de prueba. La TTCN-3 no soporta el concepto de variables globales.

La notación TTCN-3 tiene varios tipos de datos básicos predefinidos y también tipos estructurados, tales como registros (records), conjuntos (sets), uniones (unions), tipos enumerados (enumerated types) y matrices (arrays). Los tipos y valores ASN.1 importados pueden utilizarse con TTCN-3.

La "plantilla" (template) es una estructura de datos especial que proporciona mecanismos de parametrización y concordancia para especificar los datos de prueba que se han de enviar o recibir por los puertos de prueba. Las operaciones en estos puertos proporcionan capacidades de comunicación por procedimientos o por mensajes. Se podrán utilizar llamadas por procedimientos para probar implementaciones que no se basan en mensajes.

Se habla de casos de prueba para referirse al comportamiento de prueba dinámico. Las instrucciones de programa de la notación TTCN-3 comprenden mecanismos muy completos para describir el comportamiento: recepción alternativa de eventos de comunicación y de temporización, entrelazado y comportamiento por defecto. También soporta mecanismos de asignación y registro de veredictos de prueba.

Por último, es posible asignar información de codificación, atributos de visualización y otros atributos a los elementos de lenguaje de TTCN-3 (véase el cuadro 1). También pueden especificarse atributos definidos por el usuario (no normalizados).

Cuadro 1/Z.140 – Síntesis de los elementos de lenguaje de TTCN-3

Elemento de lenguaje	Palabra clave asociada	Especificado en definiciones de módulo	Especificado en control de módulo	Especificado en funciones/altsteps/casos de prueba	Especificado en componente de prueba
Definición de módulos TTCN-3	module				
Importación de definiciones de otro módulo	import	Sí			
Agrupación de definiciones	group	Sí			
Definiciones de tipos de datos	type	Sí			
Definiciones de puertos de comunicación	port	Sí			
Definiciones de componentes de prueba	component	Sí			
Definiciones de firmas	signature	Sí			
Definiciones de funciones/constantes externas	external	Sí			

Cuadro 1/Z.140 – Síntesis de los elementos de lenguaje de TTCN-3

Elemento de lenguaje	Palabra clave asociada	Especificado en definiciones de módulo	Especificado en control de módulo	Especificado en funciones/altsteps/casos de prueba	Especificado en componente de prueba
Definiciones de constantes	const	Sí	Sí	Sí	Sí
Definiciones de plantillas de datos/firmas	template	Sí			
Definiciones de funciones	function	Sí			
Definiciones de alternativas (altsteps)	altstep	Sí			
Definiciones de casos de prueba	testcase	Sí			
Declaraciones de variables	var		Sí	Sí	Sí
Declaraciones de temporizadores	timer		Sí	Sí	Sí

5.1 Ordenación de elementos de lenguaje

En general, el orden de las declaraciones es arbitrario, pero dentro de un bloque de instrucciones y declaraciones, por ejemplo en el texto de una función o una sección de una instrucción **if-else**, todas las declaraciones (en su caso) deben aparecer al principio del bloque.

Ejemplo:

```
// Ésta es una forma válida de combinar declaraciones TTCN-3
:
var MyVarType MyVar2 := 3;
const integer MyConst := 1;
if (x > 10)
{
    var integer MyVar1 := 1;
    :
    MyVar1 := MyVar1 + 10;
    :
}
:
```

5.1.1 Referencias hacia adelante

Las definiciones pueden aparecer en cualquier orden en la parte de definiciones del módulo. Es conveniente, pero no obligatorio, evitar las referencias hacia adelante (por motivos de legibilidad). Por ejemplo, las referencias hacia adelante pueden ser inevitables en el caso de elementos recursivos como las funciones que solicitan otras funciones y la parametrización de módulos.

Sólo se permite hacer referencias hacia adelante para declaraciones en la parte de definiciones del módulo, nunca dentro de la parte de control del módulo, en definiciones de casos de prueba, funciones y altsteps. Por tanto, no puede haber referencias hacia adelante a variables locales, temporizadores locales y constantes locales. Las etiquetas son las únicas excepciones a esta regla. Es posible hacer referencias hacia adelante a etiquetas en las declaraciones **goto** para avanzar (véase 19.5).

5.2 Parametrización

5.2.0 Parametrización estática y dinámica

La notación TTCN-3 soporta la parametrización de *valores* con las siguientes limitaciones:

- los elementos de lenguaje que no se pueden parametrizar son: **const** (constantes), **var** (variables), **timer** (temporizador), **control** (control), **group** (grupo) e **import** (importación);
- el elemento de lenguaje **module** (módulo) permite la parametrización de valores *estática* para soportar parámetros de sucesiones de pruebas: puede ser una parametrización traducible o no en el momento de la compilación, pero se ha de traducir antes de empezar la ejecución (parametrización *estática* en el momento de ejecución). Por tanto, los valores de parámetros del módulo son visibles globalmente en el momento de ejecución, pero no pueden modificarse;
- todas las definiciones de **type** (tipo) del usuario (incluidas las definiciones de tipos estructurados tales como **record** (registro), **set** (conjunto), etc.) y el tipo de configuración especial **address** (dirección) soportan la parametrización de valores *estática*: parametrización que se ha traducir en el momento de la compilación;
- los elementos de lenguaje **template** (plantilla), **signature** (firma), **testcase** (caso de prueba), **altstep** (alternativa), y **function** (función) soportan la parametrización de valores *dinámica* (es decir, parametrización traducible en el momento de ejecución).

En el cuadro 2 se indican los elementos de lenguaje que se pueden parametrizar y lo que se puede transferir a ellos como parámetros.

Cuadro 2/Z.140 – Los elementos del lenguaje TTCN-3 parametrizables

Palabra clave	Parametrización de valores	Tipos de valores que pueden aparecer en listas de parámetros formales/efectivos
module	Estática al empezar la ejecución	<i>Valores de:</i> todos los tipos básicos, todos los tipos definidos por el usuario y el tipo address
Type (nota 1)	Estática al hacer la compilación	<i>Valores de:</i> todos los tipos básicos, todos los tipos definidos por el usuario y el tipo address .
template	Dinámica en el momento de ejecución	<i>Valores de:</i> todos los tipos básicos, todos los tipos definidos por el usuario, el tipo address y template .
function	Dinámica en el momento de ejecución	<i>Valores de:</i> todos los tipos básicos, todos los tipos definidos por el usuario, el tipo address , component , port , default , template y timer .
altstep	Dinámica en el momento de ejecución	<i>Valores de:</i> todos los tipos básicos, todos los tipos definidos por el usuario, el tipo address , component , port , default , template y timer .
testcase	Dinámica en el momento de ejecución	<i>Valores de:</i> todos los tipos básicos, todos los tipos definidos por el usuario, el tipo address y template .
signature	Dinámica en el momento de ejecución	<i>Valores de:</i> todos los tipos básicos, todos los tipos definidos por el usuario, el tipo address y component .
NOTA 1 – No es posible parametrizar las definiciones de record of , set of , enumerate , port , component y sub-type .		
NOTA 2 – En las cláusulas apropiadas de la Recomendación se incluyen ejemplos de la sintaxis y la utilización particular de la parametrización con distintos elementos del lenguaje.		

5.2.1 Transferencia de parámetros por referencia y por valor

5.2.1.0 Consideraciones generales

La opción por defecto es transferir por valor todos los parámetros efectivos de los tipos básicos, tipos de cadena básicos, tipos estructurados definidos por el usuario, tipo dirección y tipo componente. Puede indicarse (es facultativo) mediante la palabra clave **in**. Si estos parámetros se van a introducir por referencia habrá que utilizar las palabras clave **out** o **inout**.

Los temporizadores y los puertos siempre se transfieren por referencia y se identifican con las palabras clave **timer** y **port**. La introducción por referencia puede indicarse (es facultativo) mediante palabra clave **inout**.

5.2.1.1 Parámetros transferidos por referencia

La introducción de parámetros por referencia tiene las siguientes limitaciones:

- a) Sólo las listas de parámetros formales de **altsteps** solicitados explícitamente, **functions**, **signatures** y **testcases** pueden contener parámetros introducidos por referencia.
NOTA – Hay otras restricciones para la utilización de parámetros introducidos por referencia en las firmas (véase la cláusula 23).
- b) Todos los parámetros efectivos han de ser variables (por ejemplo, no habrá constantes ni plantillas).

Ejemplo:

```
function MyFunction(inout boolean MyReferenceParameter) { ... };  
// MyReferenceParameter se transfiere por referencia. El parámetro efectivo  
// se puede leer y fijar desde el interior de la función  
function MyFunction(out boolean MyReferenceParameter) { ... };  
// MyReferenceParameter se transfiere por referencia. El parámetro efectivo  
// sólo se puede fijar desde el interior de la función
```

5.2.1.2 Parámetros transferidos por valor

Los parámetros efectivos que son introducidos por valor pueden ser variables, constantes, plantillas, etc.

```
function MyFunction(in template MyTemplateType MyValueParameter) { ... };  
// MyValueParameter se transfiere por valor, la palabra clave in es  
facultativa
```

5.2.2 Listas de parámetros formales y efectivos

El número de elementos y el orden en el que aparecen en una lista de parámetros efectivos deben coincidir con el número de elementos y el orden en el que aparecen en la correspondiente lista de parámetros formales. Además, el tipo de cada parámetro efectivo ha de ser compatible con el tipo de cada parámetro formal correspondiente:

Ejemplo:

```
// Definición de función con una lista de parámetros formales  
function MyFunction(integer FormalPar1, boolean FormalPar2, bitstring  
FormalPar3) { ... }  
  
// Solicitud de función con una lista de parámetros efectivos  
MyFunction(123, true, '1100'B);
```

5.2.3 Lista de parámetros formales vacía

Si la lista de parámetros formales de los elementos de lenguaje TTCN-3 **function**, **testcase**, **signature**, **altstep** o **external function** está vacía, los paréntesis vacíos se incluirán en la declaración y en la invocación de ese elemento. En los demás casos se omitirán los paréntesis vacíos.

Ejemplo:

```
// Definición de función con una lista de parámetros vacía
function MyFunction() { ... }

// Definición de registro con una lista de parámetros vacía
type record MyRecord { ... }
```

5.2.4 Listas de parámetros jerarquizados

En general, todas las entidades parametrizadas especificadas como un parámetro efectivo tendrán sus propios parámetros resueltos en la lista de parámetros efectivos.

Ejemplo:

```
// Dada la definición de mensaje:
type record MyMessageType
{
  integer    field1,
  charstring field2,
  boolean   field3
}

// Esta sería una posible plantilla de mensaje:
template MyMessageType MyTemplate(integer MyValue) :=
{
  field1 := MyValue,
  field2 := pattern "abc*xyz",
  field3 := true
}

// Este sería un posible caso de prueba parametrizado con una plantilla:
testcase TC001(template MyMessageType RxMsg) runs on PTC1 system TS1
{ :
  MyPCO.receive(RxMsg);
}

// Si el caso de prueba se solicita en la parte de control y la plantilla
// parametrizada se utiliza como un parámetro efectivo, es necesario
// proporcionar los parámetros efectivos para la plantilla
control
{ :
  TC001(MyTemplate(7));
  :
}
```

5.3 Reglas que determinan el ámbito de aplicación

5.3.0 Consideraciones generales

La notación TTCN-3 proporciona seis unidades de ámbito básicas:

- a) parte de definición del módulo;
- b) parte de control del módulo;
- c) tipos component;
- d) funciones;

- e) `altsteps` (alternativas);
- f) casos de prueba;
- g) "bloques de instrucciones y declaraciones" en las declaraciones compuestas.

NOTA 1 – Hay otras reglas de alcance para los grupos (véase 7.3.1).

NOTA 2 – Hay otras reglas de alcance para los contadores y los bucles `for` (véase 19.7).

Cada unidad de ámbito consiste en declaraciones (facultativas). En varias unidades de ámbito (parte de control del módulo, funciones, casos de prueba, alternativas (`altsteps`) y "bloques de instrucciones y declaraciones") de declaraciones compuestas también se puede especificar una forma de comportamiento con declaraciones y operaciones de programa de la notación TTCN-3 (véase la cláusula 18).

Las definiciones que se hagan en la parte de definición del módulo, pero fuera de otras unidades de ámbito, son visibles globalmente: pueden utilizarse en cualquier lugar del módulo, incluidas todas las funciones, los casos de prueba y las alternativas (`altsteps`) definidos en el módulo y en la parte de control. Los identificadores importados de otros módulos también son visibles globalmente en todo el módulo importador.

Las definiciones que se hagan en la parte de control del módulo tienen una visibilidad local: sólo pueden utilizarse dentro de la parte de control.

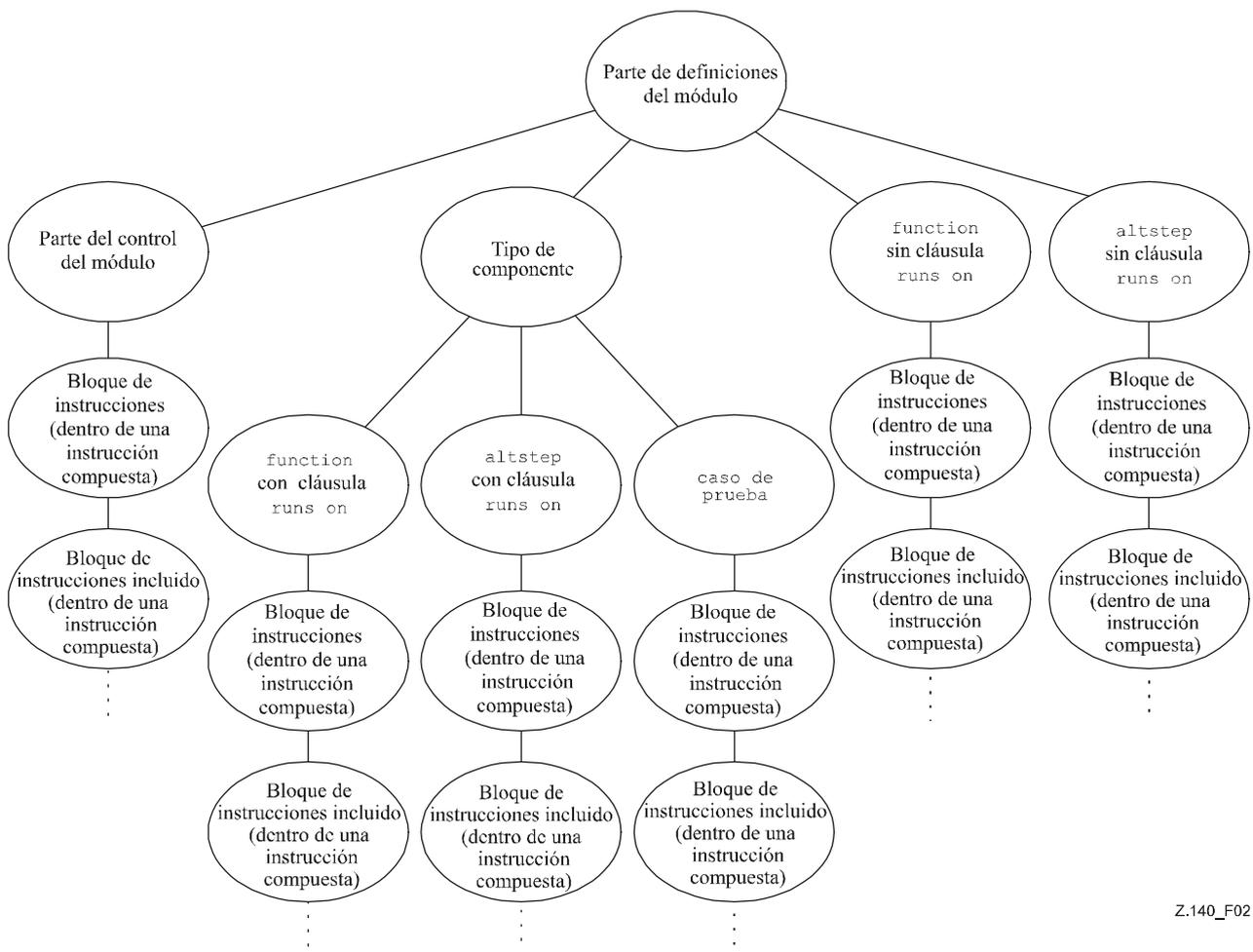
Las definiciones que se hagan en un tipo de componente de prueba sólo pueden utilizarse en las funciones, los casos de prueba y las alternativas (`altsteps`) en los que se mencione este tipo de componente o un tipo de componente compatible (véase 16.3) mediante una cláusula `runs on`.

Los casos de prueba, las alternativas (`altsteps`) y las funciones son unidades de ámbito particulares que no tienen ninguna relación jerárquica entre ellas: las declaraciones que se hagan al principio del texto de programación son de visibilidad local y sólo pueden utilizarse en el correspondiente caso de prueba, alternativa (`altstep`) o función (por ejemplo, una declaración hecha en un caso de prueba no es visible en una función solicitada por el caso de prueba ni en una alternativa (`altstep`) utilizada por el caso de prueba).

Las declaraciones compuestas, por ejemplo `if-else`-, `while`-, `do-while`- y las declaraciones alternativas (`alt-statements`) contienen "bloques de instrucciones y declaraciones" que pueden utilizarse dentro de la parte de control de un módulo, en casos de prueba, alternativas (`altsteps`) o funciones, y que pueden incluirse en otras declaraciones compuestas, por ejemplo una declaración `if-else` utilizada dentro de un bucle `while`-.

Los "bloques de instrucciones y declaraciones" de instrucciones compuestas y las instrucciones compuestas incluidas tienen una relación jerárquica con la unidad de ámbito que incluye ese "bloque de instrucciones y declaraciones" y con todos los "bloques de instrucciones y declaraciones" incluidos. Las declaraciones que se hagan dentro de un "bloque de instrucciones y declaraciones" tienen visibilidad local.

En la figura 2 se ha representado la jerarquía de las unidades de ámbito. Las declaraciones de una unidad de ámbito son visibles para todas las unidades de niveles inferiores dentro del mismo ramal de jerarquía. Las declaraciones de una unidad de ámbito inferior no son visibles para las unidades de niveles de jerarquía superiores.



Z.140_F02

Figura 2/Z.140 – Jerarquía de unidades de ámbito

Ejemplo:

```

module MyModule
{
  :
  const integer MyConst := 0;
  // MyConst es visible para MyBehaviourA y MyBehaviourB
  :
  function MyBehaviourA()
  {
    :
    const integer A := 1;
    // La constante A sólo es visible para MyBehaviourA
    :
  }

  function MyBehaviourB()
  {
    :
    const integer B := 1;
    // La constante B sólo es visible para MyBehaviourB
    :
  }
}

```

5.3.1 **Ámbito de los parámetros formales**

El ámbito de los parámetros formales de un elemento de lenguaje parametrizado (por ejemplo una solicitud de función) ha de limitarse a la definición en la que aparecen los parámetros, y a los niveles inferiores de ámbito de la misma jerarquía. Dicho de otra forma, se aplican las reglas de ámbito normales (véase 5.4).

5.3.2 **Carácter unívoco de los identificadores**

Los identificadores de la notación TTCN-3 han de ser únicos: todos los identificadores de la misma jerarquía de ámbito serán diferentes. Esto significa que una instrucción en un nivel de ámbito más bajo no podrá reutilizar el mismo identificador que una instrucción situada en un nivel más alto y en el mismo ramal de la jerarquía de ámbito. No es necesario que los identificadores para campos de tipos estructurados, valores de enumeración y grupos tengan un carácter único globalmente; ahora bien, en el caso de valores de enumeración, los identificadores sólo podrán reutilizarse para valores de enumeración en el contexto de otros tipos enumerados. Las reglas aplicables del carácter único de los identificadores valen igualmente para los identificadores de parámetros formales.

Ejemplo:

```
module MyModule
{
  :
  const integer A := 1;
  :
  function MyBehaviourA()
  {
    :
    const integer A := 1; // NO se permite
    :
    if(...)
    {
      :
      const boolean A := true; // NO se permite
      :
    }
  }
}

// Lo siguiente ESTÁ permitido pues las constantes no se declaran en la
// la misma jerarquía de ámbito (suponiendo que no hay declaración de A
// en un encabezamiento de módulo)
function MyBehaviourA()
{
  :
  const integer A := 1;
  :
}

function MyBehaviourB()
{
  :
  const integer A := 1;
  :
}
```

5.4 **Identificadores y palabras clave**

Los identificadores de la notación TTCN-3 son sensibles a mayúsculas y minúsculas; las palabras clave de la TTCN-3 deberán escribirse enteramente con letras minúsculas (véase el anexo A). Las palabras clave de la TTCN-3 no podrán utilizarse como identificadores de objetos TTCN-3 o de objetos importados de módulos de otros lenguajes.

6 Tipos y valores

6.0 Consideraciones generales

La notación TTCN-3 soporta varios tipos básico previamente definidos: los tipos básicos asociados normalmente a un lenguaje de programación, tales como `integer`, `boolean` y tipos de cadena, y algunos tipos específicos de TTCN-3, tales como `objid` y `verdicttype`. A partir de estos tipos básicos es posible construir tipos estructurados (por ejemplo los tipos `record`, `set` y `enumerated`).

El tipo de datos especial `anytype` representa la unión de todos los tipos conocidos en un módulo.

Hay tipos especiales asociados a configuraciones de prueba, por ejemplo `address`, `port` y `component` que pueden utilizarse para definir la arquitectura del sistema de prueba (véase la cláusula 22).

El tipo de datos especial `default` puede utilizarse para hacer un tratamiento por defecto (véase la cláusula 21).

En el cuadro 3 se resumen los tipos de la notación TTCN-3.

Cuadro 3/Z.140 – Los tipos TTCN-3

Clase de tipo	Palabra clave	Subtipo
Tipos básicos simples	<code>integer</code>	gama, lista
	<code>char</code>	gama, lista
	<code>universal char</code>	gama, lista
	<code>float</code>	gama, lista
	<code>boolean</code>	lista
	<code>objid</code>	lista
	<code>verdicttype</code>	lista
Tipos de cadena básicos	<code>bitstring</code>	lista, longitud
	<code>hexstring</code>	lista, longitud
	<code>octetstring</code>	lista, longitud
	<code>charstring</code>	gama, lista, longitud
	<code>universal charstring</code>	gama, lista, longitud
Tipos estructurados	<code>record</code>	lista
	<code>record of</code>	lista, longitud
	<code>set</code>	lista
	<code>set of</code>	lista, longitud
	<code>enumerated</code>	lista
	<code>union</code>	lista
Tipos de datos especiales	<code>anytype</code>	lista
Tipos de configuración especiales	<code>address</code>	
	<code>port</code>	
	<code>component</code>	
Tipo especial opción por defecto	<code>default</code>	

6.1 Tipos básicos y valores

6.1.0 Tipos básicos simples y valores

La notación TTCN-3 soporta los siguientes tipos básicos:

- a) **integer**: un tipo cuyos valores diferenciados son los números enteros positivos y negativos, incluido cero.

Los valores del tipo **integer** se indicarán con una o más cifras, y la primera cifra no será cero, a menos que el valor sea 0; el valor cero se representará con un solo cero.

- b) **char**: un tipo cuyos valores diferenciados son los caracteres de la Rec. UIT-T T.50 [5] que satisfacen la versión internacional de referencia (IRV, *international reference version*) conforme a lo especificado en 8.2/T.50 [5].

Los valores del tipo **char** pueden aparecer entre comillas (") o pueden calcularse utilizando una función de conversión predefinida y el valor entero positivo de su codificación como argumento.

Los operadores relacionales de igualdad (==) y no igualdad (!=) se pueden utilizar para comparar valores del tipo **char**.

- c) **universal char**: un tipo cuyos valores diferenciados son los caracteres de ISO/CEI 10646 [6] utilizados separadamente.

Los valores del tipo **universal char** pueden aparecer entre comillas ("), pueden calcularse utilizando una función de conversión predefinida y el valor entero positivo de su codificación como argumento, o pueden ser "cuádruplos". El "cuádruplo" sólo puede indicar un carácter, y lo hace mediante los valores decimales de su grupo, plano, fila y célula, conforme a la especificación ISO/CEI 10646 [6], precedido por la palabra clave **char** entre corchetes y separados por comas (por ejemplo, **char** (0, 0, 1, 113) indica el carácter húngaro "ű").

NOTA 1 – Es obligatorio utilizar cuádruplos para indicar los caracteres de control.

Por defecto **universal char** deberá ajustarse a la forma de representación codificada UCS-4 especificada en la cláusula 14.2 de ISO/CEI 10646 [6]. Los atributos de codificación definidos pueden reemplazar esta codificación por defecto (véase 28.2.1).

NOTA 2 – UCS-4 es un formato de codificación que representa todos los caracteres UCS mediante un campo fijo de 32 bits.

Los operadores relacionales de igualdad (==) y no igualdad (!=) se pueden utilizar para comparar valores del tipo **universal char**.

- d) **float**: el tipo de los números con coma flotante.

Representación de los números con coma flotante: $\langle mantissa \rangle \times \langle base \rangle^{\langle exponent \rangle}$,

donde $\langle mantissa \rangle$ es un entero positivo o negativo, $\langle base \rangle$ un entero positivo (en la mayoría de los casos, 2, 10 ó 16) y $\langle exponent \rangle$ un entero positivo o negativo.

La representación de números con coma flotante sólo puede utilizarse para una numeración base 10. Hay dos formas de expresar valores de coma flotante:

- utilizando la notación normal con un punto en una secuencia de números, por ejemplo 1,23 (que representa 123×10^{-2}), 2,783 (que representa 2783×10^{-3}) o -123,456789 (que representa $-123456789 \times 10^{-6}$); o
- utilizando dos números separados por E, donde el primer número especifica la mantisa y el segundo especifica el exponente, por ejemplo 12,3E4 (que representa $12,3 \times 10^4$) o -12,3E-4 (que representa $-12,3 \times 10^{-4}$).

- e) **boolean**: un tipo que consiste en dos valores diferenciados.
Los valores del tipo booleano se indicarán mediante **true** (verdadero) y **false** (falso).
- f) **objid**: un tipo cuyos valores diferenciados son el conjunto de todos los identificadores de objeto conformes a 6.2/X.660 [16]. El guión de los identificadores se reemplaza por subrayado.
Ejemplo:
{itu_t(0) identified_organization(4) etsi(0)}
o también: {itu_t identified_organization etsi}
o también: { 0 4 0}
- g) **verdicttype**: un tipo que se ha de utilizar para los veredictos de prueba y que consiste en 5 valores diferenciados.
Los valores de **verdicttype** se indicarán mediante **pass**, **fail**, **inconc**, **none** y **error**.

6.1.1 Tipos de cadena básicos y valores

La notación TTCN-3 soporta los siguientes tipos de cadena básicos:

NOTA 1 – En la notación TTCN-3 el término general "cadena" o "tipo de cadena" se refiere a **bitstring**, **hexstring**, **octetstring**, **charstring** y **universal charstring**.

- a) **bitstring**: un tipo cuyos valores diferenciados son secuencias ordenadas de bits (ninguno, uno o más).

Los valores del tipo **bitstring** se indicarán mediante un número arbitrario (posiblemente cero) de ceros y unos, precedidos por la comilla simple (') y seguidos por el par de caracteres 'B'.

Ejemplo 1:

'01101'B

- b) **hexstring**: un tipo cuyos valores diferenciados son secuencias ordenadas de dígitos hexadecimales (ninguno, uno o más), cada uno correspondiente a una secuencia ordenada de cuatro bits.

Los valores de tipo **hexstring** se indicarán mediante un número arbitrario (posiblemente cero) de los dígitos hexadecimales:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

precedidos por la comilla simple (') y seguidos por el par de caracteres 'H'; cada dígito hexadecimal se utiliza para indicar el valor de un semiocteto utilizando una representación hexadecimal.

Ejemplo 2:

'AB01D'H

- c) **octetstring**: un tipo cuyos valores diferenciados son secuencias ordenadas de dígitos hexadecimales (ninguno o un número par positivo); cada par de dígitos corresponde a una secuencia ordenada de ocho bits.

Los valores del tipo **octetstring** se indicarán mediante un número arbitrario, pero siempre un número par (posiblemente cero) de los dígitos hexadecimales.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

precedidos por la comilla simple (') y seguidos por el par de caracteres 'O'; cada dígito hexadecimal se utiliza para indicar el valor de un semiocteto con una representación hexadecimal.

Ejemplo 3:

'FF96'O

- d) **charstring**: son tipos cuyos valores diferenciados son caracteres de la Rec. UIT-T T.50 [5] (ninguno, uno o más) que satisfacen la versión internacional de referencia (IRV) conforme a 8.2/T.50 [5].

El tipo cadena de caracteres precedido por la palabra clave **universal** indica tipos cuyos valores diferenciados son caracteres de ISO/CEI 10646 [6] (ninguno, uno o más).

Los valores del tipo **charstring** (cadena de caracteres) se indicarán mediante un número arbitrario (posiblemente cero) de caracteres del juego de caracteres pertinente, precedidos y seguidos por comillas (").

Si es necesario definir cadenas que incluyen el carácter comillas ("), se escribirá un par de comillas en la misma línea sin caracteres intermedios.

Ejemplo 4: ""abcd"" representa la cadena literal "abcd".

El tipo universal **charstring** también podrá indicarse mediante un número arbitrario (posiblemente cero) de caracteres del juego de caracteres pertinente, precedidos y seguidos por comillas (") o mediante un "cuádruplo". Este "cuádruplo" sólo puede indicar un carácter, y lo hace mediante los valores decimales de su grupo, plano, fila y célula, conforme a la especificación ISO/CEI 10646 [6], precedido por la palabra clave **char** entre corchetes y separados por comas (por ejemplo, **char** (0, 0, 1, 113) indica al carácter húngaro "ű"). Si es necesario indicar el carácter de comillas (") en una cadena asignada por el primer método (entre comillas), se escribirá un par de comillas en la misma línea sin caracteres intermedios. Los dos métodos pueden combinarse en una sola notación para el valor de una cadena, utilizando el operador de concatenación.

Ejemplo 5:

La expresión "El carácter Braille " & **char** (0, 0, 40, 48) & "es así" representa la siguiente cadena literal: El carácter Braille ⠠ es así.

NOTA 2 – Es obligatorio utilizar cuádruplos para indicar los caracteres de control.

Por defecto universal **charstring** deberá ajustarse a la forma de representación codificada UCS-4 especificada en la cláusula 14.2 de ISO/CEI 10646 [6].

NOTA 3 – UCS-4 es un formato de codificación que representa todos los caracteres UCS mediante un campo fijo de 32 bits.

Los atributos de codificación definidos pueden reemplazar esta codificación por defecto (véase 28.2.1). En el anexo E se definen los siguientes tipos útiles de cadena de caracteres que utilizan estos atributos: **utf8string**, **bmpstring**, **utf16string** e **iso8859string**.

6.1.2 Acceso a los elementos de una cadena

Es posible acceder a cada elemento en un tipo cadena utilizando una sintaxis de matrices. Sólo se puede acceder a los elementos individuales de la cadena.

En el cuadro 4 se indican las unidades de longitud de los distintos elementos del tipo cadena.

Los índices comenzarán con el valor cero (0).

Ejemplo:

```
// Dado
MyBitString := '11110111'B;
// la expresión
MyBitString[4] := '1'B;
// produce la cadena de bits '11111111'B
```

6.2 Definición de subtipos de los tipos básicos

6.2.0 Consideraciones generales

Para indicar los tipos definidos por el usuario se utilizará la palabra clave **type**. El usuario puede definir subtipos (tales como listas, gamas y restricciones de longitud) a partir de los tipos básicos simples y los tipos de cadena básicos descritos en el cuadro 3.

6.2.1 Listas de valores

La notación TTCN-3 permite especificar una lista de valores diferenciados de un determinado tipo del cuadro 3. Los valores de la lista han de ser del tipo raíz y han de constituir realmente un subconjunto de los valores definidos por el tipo raíz. Los valores de la lista serán los únicos valores permitidos para el subtipo definido por esta lista.

Ejemplo:

```
type bitstring MyListOfBitStrings ('01'B, '10'B, '11'B);  
type float pi (3.1415926);  
type universal char SpecialLetter (char(0, 0, 1, 111), char(0, 0, 1, 112),  
char(0, 0, 1, 113));
```

6.2.2 Gamas

6.2.2.0 Consideraciones generales

La notación TTCN-3 permite especificar una gama de valores de tipo **integer**, **char**, **universal char** y **float** (o derivaciones de estos tipos). Los valores de la gama, incluidos los límites inferior y superior, determinan un subtipo y son los únicos valores permitidos. En el caso de los tipos **char** y **universal char**, es condición que los límites se traduzcan en posiciones de carácter válidas conforme a la tabla o las tablas de caracteres codificados del tipo (por ejemplo, la posición considerada no puede estar vacía). Se considera que una posición vacía entre los límites inferior y superior no es un valor válido de la gama especificada.

Ejemplo 1:

```
type integer MyIntegerRange (0 .. 255);  
type char MyCharRange ("a" .. "z");  
type float piRange (3.14 .. 3142E-3);
```

También es posible utilizar una especificación de gama **char** en las definiciones de un subtipo **charstring**, y una gama **universal char** en definiciones del subtipo **universal charstring**. En estos casos, la gama restringe los valores permitidos para cada uno de los caracteres de las cadenas.

Ejemplo 2:

```
type charstring MyCharString ("a" .. "z");  
// Define un tipo de cadena de longitud indeterminada, de caracteres  
// dentro de la gama especificada  
type universal charstring MyUCharString1 ("a" .. "z");  
// Define un tipo de cadena de longitud indeterminada, de caracteres  
// dentro de la gama especificada mediante la notación de comillas  
type universal charstring MyUCharString2 (char(0, 0, 1, 111) .. char(0, 0,  
1, 113));  
// Define un tipo de cadena de longitud indeterminada, de caracteres  
// dentro de la gama especificada mediante la notación de cuádruplos
```

6.2.2.1 Gamas infinitas

Para especificar una gama infinita de enteros o valores de coma flotante se puede utilizar la palabra clave **infinity** en vez de un valor: indica que no hay un límite inferior o superior. El límite superior ha de ser igual al límite inferior o mayor.

Ejemplo:

```
type integer MyIntegerRange (-infinity .. -1);  
// Todos números enteros negativos
```

NOTA – El 'valor' para **infinity** depende de la implementación. Utilizar esta característica puede ocasionar problemas de portabilidad.

6.2.2.2 Mezclar listas y gamas

Para los valores de tipo **integer**, **char**, **universal char** y **float** (o derivados de estos tipos) es posible mezclar listas y gamas.

Ejemplo:

```
type integer MyIntegerRange (1, 2, 3, 10 .. 20, 99, 100);  
type char MyCharRange ("a", "b", "c", "0" .. "9");
```

En las definiciones de los subtipos **charstring** y **universal charstring** no deberán mezclarse listas y gamas en la misma definición de subtipo.

6.2.3 Restricciones de longitud de cadena

La notación TTCN-3 permite especificar restricciones de longitud en tipos de cadenas. Los límites de longitud son de complejidad diferente dependiendo del tipo de cadena con el que se utilizan, pero siempre deberán traducirse en valores enteros no negativos (o valores **integer** derivados).

Ejemplo:

```
type bitstring MyByte length(8); // Exactamente longitud 8  
type bitstring MyByte length(8 .. 8); // Exactamente longitud 8  
type bitstring MyNibbleToByte length(4 .. 8); // Longitud mínima 4 y  
// longitud máxima 8
```

En el cuadro 4 se especifican las unidades de longitud para diferentes tipos de cadena.

Cuadro 4/Z.140 – Unidades de longitud utilizadas en especificaciones de longitud de campo

Tipo	Unidades de longitud
bitstring	bits
hexstring	dígitos hexadecimales
octetstring	octetos
character strings	caracteres

Para el límite superior también se puede utilizar la palabra clave **infinity**, para indicar que no hay ningún límite superior de longitud. El límite superior ha de ser igual al límite inferior o mayor.

6.3 Tipos estructurados y valores

6.3.0 Consideraciones generales

La palabra clave `type` también se utiliza para especificar tipos estructurados: `record`, `record of`, `set`, `set of`, `enumerated` y `union`.

Para expresar los valores de estos tipos se puede utilizar una notación de asignación explícita o una notación simplificada de lista de valores.

Ejemplo 1:

```
const MyRecordType MyRecordValue:=                //notación de asignación
{
  field1 := '11001'B,
  field2 := true,
  field3 := "A string"
}

// o
const MyRecordType MyRecordValue:= {'11001'B, true, "A string"}
//notación de lista de valores
```

Si se utiliza la notación de asignación para especificar valores parciales (sólo se determina el valor de un subconjunto de los campos de una variable estructurada), sólo es necesario especificar los campos a los que hay que asignar valores. Si se utiliza la notación de lista de valores se han de especificar todos los campos de la estructura, sea con un valor, con el símbolo "no se utiliza" "-" o con la palabra clave `omit`.

Ejemplo 2:

```
var MyRecordType MyVariable:=                      //notación de asignación
{
  field1 := '11001'B,
  field3 := "A string"
}

// o
var MyRecordType MyVariable:= {'11001'B, -, "A string"}
//notación de lista de valores
```

No se permite mezclar las dos notaciones de valores en el mismo contexto (inmediato).

Ejemplo 3:

```
// Esto no está permitido:
const MyRecordType MyRecordValue:= {MyIntegerValue, field2 := true,
"A string"}
```

Tanto en la notación de asignación como en la notación de lista de valores hay que utilizar el valor explícito `omit` cuando se van a omitir campos facultativos. El resultado de una omisión es que se considere como no definido el valor del campo pertinente, sin importar el valor que antes tenía. La palabra clave `omit` no deberá utilizarse para los campos obligatorios.

6.3.1 El tipo `record` (registro) y sus valores

6.3.1.0 Consideraciones generales

La notación TTCN-3 soporta los tipos estructurados ordenados `record`. Los elementos de un tipo `record` pueden ser cualquiera de los tipos básicos o de los tipos de datos definidos por el usuario (otros registros, conjuntos o matrices). Los valores del tipo `record` han de ser compatibles con los tipos de los campos `record`. Los identificadores de elementos son de carácter local para el registro y han de ser únicos dentro de éste (no es preciso que sean globalmente únicos). Una constante de

tipo **record** no podrá contener, directa o indirectamente, variables ni parámetros de módulo como valores de campo.

```
type record MyRecordType
{
  integer           field1,
  MyOtherRecordType field2 optional,
  charstring       field3
}

type record MyOtherRecordType
{
  bitstring  field1,
  boolean    field2
}
```

Los registros pueden definirse sin campos (es decir, como registro vacíos).

Ejemplo 1:

```
type record MyEmptyRecord { }
```

Los valores de **record** se asignan elemento por elemento.

Ejemplo 2:

```
var integer MyIntegerValue:= 1;

const MyOtherRecordType MyOtherRecordValue:=
{
  field1 := '11001'B,
  field2 := true
}

var MyRecordType MyRecordValue:=
{
  field1 := MyIntegerValue,
  field2 := MyOtherRecordValue,
  field3 := "A string"
}
```

Los registros también pueden definirse utilizando una lista de valores.

Ejemplo 3:

```
MyRecordValue:= {MyIntegerValue, {'11001'B, true}, "A string"};
```

Los campos facultativos deberán omitirse utilizando el símbolo **omit**.

Ejemplo 4:

```
MyRecordValue:= {MyIntegerValue, omit , "A string"};

// Se señala que es diferente de la siguiente instrucción
// MyRecordValue:= {MyIntegerValue, -, "A string"};
// que significa que no se modifica el valor de field2
```

6.3.1.1 Referencia a los campos de un tipo record

Para hacer una referencia a los elementos de un tipo record deberá utilizarse la notación de puntos `TypeOrValueId.ElementId`, donde `TypeOrValueId` se traduce en el nombre de un tipo o una variable estructurados. `ElementId` se traduce en el nombre de un campo en un tipo estructurado.

Ejemplo:

```
MyVar1 := MyRecord1.myElement1;
// En el caso de un registro jerarquizado dentro de otro tipo,
// la referencia tendría las siguientes características:
MyVar2 := MyRecord1.myElement1.myElement2;
```

6.3.1.2 Elementos facultativos en un registro

Los elementos facultativos en un **record** se especificarán utilizando la palabra **optional**.

Ejemplo:

```
type record MyMessageType
{
  FieldType1 field1,
  FieldType2 field2 optional,
  :
  FieldTypeN fieldN
}
```

6.3.2 El tipo set (conjunto) y sus valores

6.3.2.0 Consideraciones generales

La notación TTCN-3 soporta los tipos estructurados no ordenados **set**. Estos tipos y los valores son similares a los registros, pero la ordenación de los campos no es significativa.

Ejemplo:

```
type set MySetType
{
  integer field1,
  charstring field2
}
```

Los identificadores de campos son de carácter local para el conjunto y han de ser únicos dentro de éste (no es preciso que sean globalmente únicos).

No deberá utilizarse la notación de lista de valores para los tipos **set**.

6.3.2.1 Referencia a los campos de un tipo set

Para hacer una referencia a los elementos de un tipo **set** deberá utilizarse la notación de puntos (véase 6.3.1.1).

Ejemplo:

```
MyVar3 := MySet1.myElement1;
// Referencia en el caso de un conjunto dentro de otro tipo
MyVar4 := MyRecord1.myElement1.myElement2;
// Obsérvese que el tipo set a cuyo campo se hace referencia
// (identificador "myElement2") está incluido en un tipo record
```

6.3.2.2 Elementos facultativos en un conjunto

Los elementos facultativos en un **set** se especificarán utilizando la palabra clave **optional**.

6.3.3 Registros y conjuntos de un determinado tipo

La notación TTCN-3 soporta la especificación de registros y conjuntos cuyos elementos son todos del mismo tipo. Para indicarlos se utiliza la palabra clave **of**. Estos registros y conjuntos no tienen identificadores de elementos y se pueden comparar a una matriz ordenada y una matriz no ordenada, respectivamente.

La palabra clave **length** se utiliza para restringir longitudes de **record of** y **set of**.

Ejemplo 1:

```
type record length(10) of integer MyRecordOfType;
// es un registro que tiene exactamente 10 enteros

type record length(0..10) of integer MyRecordOfType;
// es un registro que tiene como máximo 10 enteros

type record length(10..infinity) of integer MyRecordOfType;
// es un registro que tiene como mínimo 10 enteros

type set of boolean MySetOfType;
// es un conjunto ilimitado de valores booleanos

type record length(0..10) of charstring StringArray length(12);
// es un registro que tiene como máximo 10 cadenas, cada una
de 12 caracteres de longitud exactamente
```

Para los valores de **record of** y **set of** se utilizará una notación de lista de valores o una notación indexada para un determinado elemento (es la misma notación de valores utilizada para matrices; véase 6.5).

Si se utiliza la notación de lista de valores, el primer valor de la lista se asigna al primer elemento, el segundo al segundo elemento y así sucesivamente. No se permiten asignaciones vacías (por ejemplo dos comas inmediatas o separadas por un espacio en blanco); para no incluir un elemento en la asignación habrá que omitirlo o evitarlo explícitamente en la lista.

Se podrán utilizar notaciones de valor indexadas en los dos lados de las asignaciones. El índice del primer elemento ha de ser cero y se observará el valor límite de índice determinado por el subtipo de longitud. Se producirá un error de semántica o de ejecución si el valor de un elemento señalado por el índice a la derecha de una asignación no está definido. Si un operador de índice a la izquierda de una asignación señala un elemento que no existe, el valor de la derecha será asignado al elemento, y todos los elementos cuyo índice sea inferior al índice considerado y que no tengan ningún valor asignado serán creados con un valor no definido. Los elementos no definidos sólo están permitidos en estados temporales (mientras el valor permanezca invisible). El envío de un valor de **record of** con elementos no definidos da origen a un error de caso de prueba dinámico.

Ejemplo 2:

```
// Dado
type record of integer MyRecordOf;
var integer MyVar;
var MyRecordOf MyRecordVar := { 0, 1, 2, 3 };

MyVar := MyRecordVar[0];
// el primer elemento del valor 'record of' se asigna a MyVar

// También pueden darse valores indexados a la izquierda de la asignación:
MyRecordVar[1] := MyVar; // MyVar se asigna al segundo elemento

// resultado de estas dos asignaciones

MyRecordVar := { 0, 1, -, 2, omit };
MyRecordVar[6] := 6;

//sería { 0, 1, <unchanged>, 2, <undefined>, <undefined>, 6 };
// Obsérvese que el tercer elemento no quedaría definido si anteriormente
// no tenía ningún valor asignado, y el sexto elemento (con índice 5) no
// tenía ningún valor asignado antes de esta asignación.
```

NOTA – Siendo así es posible copiar valores de **record of** para cada elemento separadamente en un bucle "for". Por ejemplo, la siguiente función invierte los elementos de un valor de **record of**:

```
function reverse(in MyRecord src) return MyRecord
{
  var MyRecord dest;
  var integer I;
  for(I := 0; I < sizeof(src); I:= I + 1) {
    dest[sizeof(src) - 1 - I] := src[I];
  }
  return dest;
}
```

Los tipos **record of** y **set of** incrustados producirán una estructura de datos de las mismas características de matrices multidimensionales (véase 6.5).

Ejemplo 3:

```
// Dado
type record of integer          MyBasicRecordOfType;
type record of MyBasicRecordOfType MyRecordOfType;

// la variable myRecordOfArray tendría atributos como una matriz
// bidireccional
var MyRecordOfType myRecordOfArray;
// y la referencia a un determinado elemento se haría así (valor del
// segundo elemento de la tercera construcción MyBasicRecordOfType')
myRecordOfArray [2][1] := 1;
```

6.3.4 El tipo enumerated (enumerado) y sus valores

La notación TTCN-3 soporta los tipos **enumerated** que se utilizan para modelizar tipos que sólo tienen un conjunto de valores determinado y denominado. Estos valores determinados se conocen como enumeraciones. Cada enumeración ha de tener un identificador. Las operaciones que se realicen con tipos enumerados utilizarán exclusivamente estos identificadores y quedan restringidas por los operadores de asignación, equivalencia y ordenación. Los identificadores de enumeración serán únicos dentro del tipo enumerado (no es preciso que sean globalmente únicos) y, por tanto, sólo serán visibles dentro del contexto de ese tipo. Los identificadores de enumeración no podrán reutilizarse sino dentro de otras definiciones de tipos estructurados, y no podrán utilizarse para identificadores que tengan visibilidad local o global en el mismo nivel o un nivel inferior del mismo ramal de la jerarquía de ámbito (véase la jerarquía de ámbito en 5.3.0).

Ejemplo 1:

```
type enumerated MyFirstEnumType {
  Monday, Tuesday, Wednesday, Thursday, Friday
};

type integer Monday;
// Esta definición no es válida porque el nombre del tipo tiene visibilidad
// local o global

type enumerated MySecondEnumType {
  Saturday, Sunday, Monday
};
// Esta definición es válida porque reutiliza el identificador
// de enumeración Monday dentro de otro tipo enumerado

type record MyRecordType {
  integer Monday
};
```

```

// Esta definición es válida porque reutiliza el identificador
// de enumeración Monday dentro de un tipo estructurado particular
// como identificador de un determinado campo de ese tipo.

type record MyNewRecordType {
    MyFirstEnumType firstField,
    integer          secondField
};

var MyNewRecordType newRecordValue := { Monday, 0 }
// MyFirstEnumType queda señalado de forma implícita por el elemento
// firstField de MyNewRecordType

const integer Monday := 7
// Esta definición no es válida porque reutiliza el identificador
// de enumeración Monday para un objeto diferente de la TTCN-3
// dentro de la misma unidad de ámbito.

```

Puede asignarse a cada enumeración (es facultativo) un valor entero definido después del nombre de la enumeración entre paréntesis. Cada número entero asignado ha de ser diferente dentro de un determinado tipo **enumerated**. En el caso de enumeraciones sin valores enteros asignados, el sistema asocia sucesivamente a cada una un número entero en el orden textual de las enumeraciones empezando a la izquierda, partiendo de cero y con incrementos de 1, saltando los números que estén ocupados en una de las enumeraciones con un valor asignado manualmente. El sistema sólo utiliza estos valores para permitir la utilización de operadores relacionales.

NOTA 1 – El sistema también puede utilizar el valor entero para codificar/decodificar valores enumerados, pero esta utilización no entra en el marco de esta Recomendación (únicamente la asociación de atributos de codificación a elementos de la notación TTCN-3).

Es necesario crear una referencia implícita o explícita a un tipo **enumerated** para permitir la definición de ejemplares o la referencia a valores de este tipo.

NOTA 2 – Si el tipo enumerado es un elemento de un tipo estructurado definido por el usuario, hay una referencia implícita al tipo enumerado a través de ese elemento (mediante el identificador del elemento o la posición del valor en una notación de lista de valores) cuando se asigna el valor, se define una ejemplificación, etc.

Ejemplo 2:

```

// Expresiones válidas de ejemplificaciones de MyFirstEnumType y
var MyFirstEnumType Today := Tuesday;
var MySecondEnumType Tomorrow := Monday;

// pero la siguiente instrucción no es válida porque los dos tipos
// de enumeración no son compatibles
Today := Tomorrow

```

6.3.5 Uniones

6.3.5.0 Consideraciones generales

La notación TTCN-3 soporta el tipo **union** que consiste en una serie de campos, cada uno con su identificador. En un valor efectivo del tipo union sólo aparecerá uno de los campos especificados. Los tipos **union** son útiles para modelizar una estructura que puede adoptar uno de los tipos conocidos (hay un número finito de tipos conocidos).

Ejemplo:

```

type union MyUnionType
{
    integer          number,
    charstring      string
};

```

```
// La siguiente ejemplificación de MyUnionType sería válida
var MyUnionType age, oneYearOlder;
var integer ageInMonths;

age.number := 34;           // Notación de valor mediante una referencia al
                           // campo; obsérvese que esta notación señala ese
                           // campo como el campo elegido
oneYearOlder := {number := age.number+1};

ageInMonths := age.number * 12;
```

La notación de lista de valores no deberá utilizarse para los valores del tipo **union**.

6.3.5.1 Referencia a los campos de un tipo union

Para hacer una referencia a los campos de un tipo **union** deberá utilizarse la notación de puntos (véase 6.3.1.1).

Ejemplo:

```
MyVar5 := MyUnion1.myChoice1;
// En el caso de un tipo union jerarquizado dentro de otro tipo,
// la referencia tendría las siguientes características:
MyVar6 := MyRecord1.myElement1.myChoice2;
// Obsérvese que se hace referencia al campo que tiene el identificador
// "myChoice2" de un tipo union incluido dentro de un tipo record.
```

6.3.5.2 Carácter facultativo en el caso de union

Dado que el tipo **union** no puede tener campos facultativos, la palabra clave **optional** no se podrá utilizar con los tipos **union**.

6.4 El tipo anytype (cualquier tipo)

El tipo especial **anytype** es una forma simplificada de indicar todos los *tipos conocidos* en un módulo TTCN-3. Véase la definición de "tipos conocidos" 3.1.

Los nombres de los campos de **anytype** se han de identificar de forma única con los correspondientes nombres de tipo.

Ejemplo:

```
// La siguiente utilización de anytype es válida
var anytype MyVarOne, MyVarTwo;
var integer MyVarThree;

MyVarOne.integer := 34;
MyVarTwo := {integer := MyVarOne + 1};

MyVarThree := MyVarOne * 12;
```

El tipo **anytype** se define en un nivel local para cada módulo y, al igual que otros tipos predefinidos, no puede ser importado directamente por otro módulo. Ahora bien, sí es posible que otro módulo importe un tipo **anytype** que ha sido definido por el usuario.

NOTA – Un tipo **anytype** definido por el usuario "contiene" todos los tipos importados en el módulo en el que se declara. Hay que considerar atentamente la importación de estos tipos definidos por el usuario en un módulo, por sus posibles efectos secundarios.

6.5 Matrices

En la notación TTCN-3, como en muchos lenguajes de programación, se considera que las matrices no son tipos, pero sí pueden especificarse en el caso de una declaración de variables. Es posible hacer una declaración de matriz simple o multidimensional.

Ejemplo 1:

```
var integer MyArray1[3]; // Ejemplares de una matriz de enteros de
                        // 3 elementos con índices 0 a 2
var integer MyArray2[2][3]; // Ejemplares de una matriz de enteros
                            // bidimensional de 2 * 3 elementos con
                            // índices de(0,0)a(1,2)
```

Para especificar las dimensiones de una matriz deberán utilizarse expresiones de constantes que se han de traducir en un valor **integer** positivo. Las dimensiones de una matriz también se pueden especificar utilizando gamas: los valores inferior y superior de la gama definen los valores de índices inferior y superior.

Ejemplo 2:

```
var integer MyArray3[1 .. 5]; // Ejemplares de una matriz de enteros de
                              // 5 elementos con índices 1 a 5
MyArray3[1] := 10; // Índice más bajo
MyArray3[5] := 50; // Índice más alto

var integer MyArray4[1 .. 5][2 .. 3 ]; // Ejemplares de una matriz
                                        // de enteros bidimensional
                                        // de 5 * 2 elementos con
                                        // índices de (1,2) a (5,3)
```

Los valores de elementos de una matriz tendrán que ser compatibles con la correspondiente declaración de variable. Es posible asignar los valores separadamente mediante una notación de lista de valores o una notación indexada, o asignar varios valores o todos utilizando una notación de lista de valores. Si se utiliza esta notación, el primer valor de la lista se asigna al primer elemento de la matriz (índice 0), el segundo al segundo elemento y así sucesivamente. Para excluir un elemento de la asignación es preciso omitirlo o evitarlo explícitamente en la lista. En el caso de asignación de valores a matrices multidimensionales, cada dimensión a la que se asigne tendrá que traducirse en un conjunto de valores presentados entre corchetes.

Ejemplo 3:

```
MyArray1[0] := 10;
MyArray1[1] := 20;
MyArray1[3] := 30;

// otra posibilidad con lista de valores
MyArray1 := {10, 20, -, 30};

MyArray4 := {{1, 2, 3, 4, 5}, {11, 12, 13, 14, 15}}
```

NOTA – También es posible utilizar estructuras de datos multidimensionales mediante los tipos record, record of, set y set of.

Ejemplo 4:

```
// Dado
type record MyRecordType
{
  integer          field1,
  MyOtherStruct    field2,
  charstring       field3
}
```

```
// Una matriz de MyRecordType podría ser
var MyRecordType myRecordArray[10];
// Una referencia a un elemento particular tendría esta característica
myRecordArray[1].field1 := 1;
```

6.6 Tipos recursivos

Los tipos de la notación TTCN-3 pueden definirse de forma recursiva si procede. Ahora bien, el usuario deberá asegurarse de que la recursión de todos los tipos se podrán traducir y que no se producirá un proceso recursivo infinito.

6.7 Compatibilidad de tipos

6.7.0 Consideraciones generales

En general, en la notación TTCN-3 deberá garantizarse la compatibilidad de tipos entre valores de asignaciones, ejemplificaciones y comparaciones.

Para las explicaciones que nos ocupan, "b" es el valor efectivo que se asigna, se transfiere como parámetro, etc., "B" es el tipo del valor "b", y "A" es el tipo del valor de destino del valor efectivo "b".

6.7.1 Compatibilidad de tipos no estructurados

En el caso de variables, constantes, plantillas, etc. no estructuradas, el valor "b" es compatible con el tipo "A" si el tipo "B" se traduce en el mismo tipo raíz que el tipo "A" (es decir, integer) y no infringe las condiciones de subtipos (por ejemplo, gamas, restricciones de longitud) del tipo "A".

Ejemplo:

```
// Siendo
type integer MyInteger(1 .. 10);
:
var integer x;
var MyInteger y;

// Entonces
y := 5; // es una asignación válida

x := y;
// es una asignación válida porque y tiene el mismo tipo raíz que x
// y no hay infracción de formación de subtipos

x := 20; // es una asignación válida
y := x;
// NO es una asignación válida porque el valor de x está fuera de la gama
// de MyInteger

x := 5; // es una asignación válida
y := x;
// es una asignación válida porque este valor de x sí está dentro de la
// gama de MyInteger
```

6.7.2 Compatibilidad de tipos estructurados

6.7.2.0 Consideraciones generales

Cuando se trata de tipos estructurados (excepto el tipo `enumerated`) un valor "b" de tipo "B" es compatible con el tipo "A" si las estructuras de valores efectivos de los tipos "B" y "A" son compatibles; entonces es posible hacer asignaciones, ejemplificaciones y comparaciones.

6.7.2.1 Compatibilidad de los tipos enumerated

Los tipos enumerated nunca son compatibles con otros tipos básicos o estructurados: en el caso de los tipos enumerated es necesaria una determinación rigurosa de tipos.

6.7.2.2 Compatibilidad de los tipos record y record of

En el caso de los tipos **record**, las estructuras de valores efectivos son compatibles si son idénticas las características de número, tipo y carácter facultativo de los campos en el orden textual de definición, y si los valores de todos los campos existentes del valor "b" son compatibles con el tipo del campo correspondiente en el tipo "A". Los valores de todos los campos del valor "b" se asignan al campo correspondiente en el valor del tipo "A".

Ejemplo 1:

```
// Siendo
type record AType {
  integer (0..10)   a   optional,
  integer (0..10)   b   optional,
  boolean          c
}

type record BType {
  integer          a   optional,
  integer (0..10)   b   optional,
  boolean          c
}

type record CType {           // tipo con nombres de campos diferentes
  integer          d   optional,
  integer          e   optional,
  boolean          f
}

type record DType {           // tipo cuyo campo c es facultativo
  integer          a   optional,
  integer          b   optional,
  boolean          c   optional
}

type record EType {           // tipo con un campo adicional d
  integer          a   optional,
  integer          b   optional,
  boolean          c,
  float           d   optional
}

var AType MyVarA := { -, 1, true};
var BType MyVarB := { omit, 2, true};
var CType MyVarC := { 3, omit, true};
var DType MyVarD := { 4, 4, true};
var EType MyVarE := { 5, 5, true, omit};

// Entonces

MyVarA := MyVarB; // es una asignación válida,
                  // el valor de MyVarA es ( a := <undefined>, b:= 2,
                  // c:= true)
MyVarC := MyVarB; // es una asignación válida
                  // el valor de MyVarC es ( d := <undefined>, e:= 2,
                  // f:= true)
MyVarA := MyVarD; // NO es una asignación válida porque no coincide el
                  // carácter facultativo de los campos
```

```

MyVarA := MyVarE; // NO es una asignación válida porque no coincide el
                 // número de campos

MyVarC := { d:= 20 }; // valor efectivo de MyVarC es { d:=20, e:=2,
                    // f:= true }
MyVarA := MyVarC // NO es una asignación válida porque el campo "d"
                 // de MyVarC infringe la norma de subtipos del
                 // campo "a" de AType

```

En el caso de tipos **record of** y matrices, las estructuras de valores efectivos son compatibles si los tipos componentes son compatibles y el valor "b" del tipo "B" no infringe ninguna norma de longitud de subtipos del tipo **record of** ni de dimensión de la matriz de tipo "A". Los valores de los elementos del valor "b" se asignarán de forma secuencial al ejemplar del tipo "A", incluidos los elementos no definidos.

Los tipos **record of** y las matrices unidimensionales son compatibles con los tipos **record** si sus estructuras de valores efectivos son compatibles y si el valor "b" del tipo **record of** "B", o la dimensión de la matriz "B", tiene exactamente el mismo número de elementos que el tipo **record** "A". El carácter facultativo de los campos del tipo **record** no es un factor de compatibilidad: no afecta el total de campos (los campos facultativos se han de incluir siempre en el total). Los valores de elementos del tipo **record of** o la matriz deberán asignarse al ejemplar de un tipo **record** en el orden textual de la correspondiente definición del tipo **record**, incluidos los elementos no definidos. Si un elemento que no tiene un valor definido se asigna a un elemento facultativo de **record**, se omitirá el elemento facultativo. Se producirá un error si se intenta asignar un elemento que no tiene un valor definido a un elemento obligatorio de **record**.

NOTA – Si no hay ninguna restricción de longitud para el tipo **record of** o la restricción de longitud es superior al número de elementos del tipo **record** comparado, y el índice de cualquiera de los elementos definidos del valor **record of** es igual al número de elementos del tipo **record** menos uno, o es inferior, habrá compatibilidad en todos los casos.

De otra parte, es posible asignar los valores de un tipo **record** a un ejemplar de un tipo **record of** o una matriz unidimensional si no se infringe ninguna norma de longitud del tipo **record of** o la dimensión de la matriz es igual al número de elementos del tipo **record** o superior. Los elementos facultativos que faltan en el valor **record** se deberán asignar como elementos con valores no definidos.

Ejemplo 2:

```

// Siendo
type record HType {
  integer a,
  integer b optional,
  integer c
}

type record of integer IType

var HType MyVarH := { 1, omit, 2 };
var IType MyVarI;
var integer MyArrayVar[2];

// Entonces

MyArrayVar := MyVarH;
// es una asignación válida porque el tipo de MyArrayVar es
// compatible con HType

MyVarI := MyVarH;
// es una asignación válida porque los tipos son compatibles
// y no se infringe ninguna norma de subtipos

```

```

MyVarI := { 3, 4 };
MyVarH := MyVarI;
// NO es una asignación válida porque el campo obligatorio "c" de Htype
// no recibe ningún valor

```

6.7.2.3 Compatibilidad de los tipos set y set of

Los tipos **set** sólo son compatibles con otros tipos **set** y **set of**. Para los tipos **set** y **set of** se aplicarán las mismas reglas de compatibilidad de los tipos **record** y **record of**.

NOTA – Por tanto, aunque no se conoce el orden de los elementos en el envío y la recepción, el orden textual de los campos en la definición del tipo es determinante para la compatibilidad de los tipos **set**.

Ejemplo:

```

// Siendo
type set FType {
    integer    a optional,
    integer    b optional,
    boolean    c
}

type set GType {
    integer    d optional,
    integer    e optional,
    boolean    f
}

var FType MyVarF := { a:=1, c:=true };
var GType MyVarG := { f:=true, d:=7 };

// Entonces

MyVarF := MyVarG; // es una asignación válida porque los tipos FType y
                  // GType son compatibles

MyVarF := MyVarA; // NO es una asignación válida porque MyVarA es un
                  // tipo record

```

6.7.2.4 Compatibilidad entre sectores

Las reglas de compatibilidad de tipos estructurados de esta cláusula también valen para la subestructura de dichos tipos, esto es, para la equivalencia entre sectores.

Ejemplo:

```

// Considerando las anteriores declaraciones,
MyVarJ.H := MyVarH;
// es una asignación válida porque el tipo del campo H de JType es
// compatible con Htype

MyVarI := MyVarJ.H;
// es una asignación válida porque Itype es compatible con el tipo
// del campo H de JType

```

6.7.3 Compatibilidad de los tipos component

La referencia componente "b" de un tipo componente "B" es compatible con el tipo componente "A" si la definición de "B" incluye la definición de "A", es decir, si "B" incluye como mínimo los mismos ejemplares de puertos, variables y temporización, y las mismas declaraciones de constantes, que "A". En lo referente a los ejemplares de puertos, variables y temporización, es una condición que sean idénticos el tipo y el identificador.

Una referencia componente "b" del tipo "B" se podrá asignar a una variable "a" del tipo componente "A" si "b" es compatible con "A".

6.7.4 Compatibilidad de tipos para operaciones de comunicación

Las operaciones de comunicación (véase la cláusula 23) `send`, `receive`, `trigger`, `call`, `getcall`, `reply`, `getreply` y `raise` son excepciones a la regla de tolerancia de compatibilidad de tipos y requieren una tipificación rigurosa. De otra parte, los tipos de valores o plantillas utilizados directamente como parámetros de estas operaciones deben definirse explícitamente en la definición de tipo de puerto asociada. La condición de tipificación rigurosa vale también para el almacenamiento del valor, la dirección o la referencia componente recibidos durante una operación `receive` o `trigger`.

6.7.5 Conversión de tipos

Si es necesario convertir valores de un tipo a valores de otro tipo, y estos tipos no se derivan del mismo tipo básico, se utilizará una de las funciones de conversión predefinidas del anexo C o una función definida por el usuario.

Ejemplo:

```
// Para convertir un valor integer en un valor hexstring se utiliza la función
// predefinida int2hex
MyHstring := int2hex(123, 4);
```

7 Módulos

7.0 Consideraciones generales

Los módulos son los principales bloques constitutivos de la notación TTCN-3. Por ejemplo, un módulo puede definir una sucesión de pruebas totalmente ejecutables o sólo una biblioteca. Un módulo consiste en una parte de definiciones (facultativa) y una parte de control del módulo (facultativa).

NOTA – El término "sucesión de pruebas" se entiende como un módulo TTCN-3 completo que contiene casos de prueba y una parte de control.

7.1 Denominación de los módulos

Los nombres de los módulos se forman con un identificador TTCN-3 seguido por un identificador de objeto facultativo.

NOTA 1 – El identificador de módulo es el nombre textual informal del módulo.

NOTA 2 – Es posible que los nombres de módulos sólo sean diferentes en la parte identificador de objeto. La importación debe hacerse con precaución para evitar conflictos de nombre porque el sistema de prefijos de identificadores (véase 7.5.8) no puede resolverlos.

7.2 Parámetros de módulos

7.2.0 Consideraciones generales

La lista de parámetros `module` define un conjunto de valores que son suministrados por el entorno de prueba en el momento de ejecución y que serán tratados como constantes durante la ejecución de la prueba. Los parámetros del módulo se declaran mencionando sus identificadores y los tipos entre corchetes después de la palabra clave `modulepar`. Los parámetros del módulo sólo podrán declararse dentro de la parte definición del módulo. Puede haber varias declaraciones de parámetros de módulo, pero cada parámetro sólo podrá declararse una vez (no se permite redefinir un parámetro de módulo).

Ejemplo:

```
module MyModulewithParameters
{
  modulepar { integer TS_Par0, TS_Par1; boolean TS_Par2 };
  :
  template MyType Mytemplate
  {
    field TS_Par3
  };
  modulepar { hexstring TS_Par3 };
}
```

NOTA – Esto proporciona una funcionalidad similar a la de los parámetros de sucesión de prueba de TTCN-2 que informan valores PICS y PIXIT para la sucesión de pruebas.

7.2.1 Valores de parámetros de módulo por defecto

Se permite especificar valores por defecto para parámetros de módulo, mediante una asignación en la lista de parámetros de módulo. El valor por defecto sólo puede ser un valor literal y se tiene que asignar en el lugar de la declaración del parámetro. Si el sistema de prueba no notifica un valor efectivo de ese parámetro en el momento de ejecución, la prueba se hará con el valor por defecto. En otros casos se utilizará el valor efectivo notificado por el sistema de prueba.

Ejemplo:

```
module MyModuleDefaultParameter
{
  modulepar { integer TS_Par0 := 0, TS_Par1; boolean TS_Par2 := True};
  :
}
```

7.3 Parte de definiciones del módulo

7.3.0 Consideraciones generales

La parte de definiciones del módulo especifica las definiciones más generales del módulo y puede importar identificadores de otros módulos. Véanse en 5.3 las reglas de ámbito para las declaraciones que se hacen en la parte de definiciones del módulo y las declaraciones importadas. En el cuadro 1 se indican los elementos de lenguaje que pueden definirse en un módulo TTCN-3. Las definiciones del módulo pueden ser importadas por otros módulos.

Ejemplo:

```
module MyModule
{ // Este módulo sólo contiene definiciones
  :
  const integer MyConstant := 1;
  type record MyMessageType { ... }
  :
  function TestStep() { ... }
  :
}
```

Las declaraciones de elementos de lenguaje dinámicos, tales como `var` o `timer`, sólo se harán en la parte de control, casos de prueba, funciones, `altsteps` o tipos `component`.

NOTA – La notación TTCN-3 no soporta la declaración de variables en la parte de definiciones del módulo. Por tanto, no es posible definir variables globales en la TTCN-3. Sin embargo, las variables definidas en un componente de prueba podrán utilizarse en todos los casos de prueba, funciones, etc. que se ejecuten en ese componente; las variables definidas en la parte de control permiten mantener los valores independientemente de la ejecución del caso de prueba.

7.3.1 Grupos de definiciones

Las definiciones pueden reunirse en grupos denominados en la parte de definiciones del módulo. Es posible especificar un grupo de declaraciones cuando se permite una sola declaración. Los grupos pueden ser jerarquizados, es decir, un grupo puede contener otros grupos. El creador de una sucesión de pruebas puede utilizar esta posibilidad para estructurar conjuntos de datos de prueba o funciones que describen el comportamiento de la prueba, entre otras cosas.

La agrupación se hace para que la sucesión de pruebas sea más legible y para mejorar su estructura lógica, si es necesario. No se asocia un ámbito a los grupos o grupos jerarquizados *excepto* en el contexto de identificadores y atributos que se asignan al grupo mediante una instrucción `with` asociada. Por tanto:

- Los identificadores de grupo no tienen que ser necesariamente únicos en todo el módulo. Ahora bien, todos los identificadores de grupo del mismo nivel de jerarquía tienen que ser únicos, y los subgrupos en un nivel de jerarquía inferior no podrán tener el mismo nombre de un grupo de un nivel superior. Si es necesario se utilizará la notación de puntos para identificar de forma única los subgrupos en la jerarquía, por ejemplo para importar un determinado subgrupo.
- Véanse en 28.4 las reglas de reemplazo de atributos.

Ejemplo:

```
// Un conjunto de definiciones
group MyGroup {
  const integer MyConst := 1;
  :
  type record MyMessageType { ... };
  group MyGroup1 { // Subgrupo con definiciones
    type record AnotherMessageType { ... };
    const boolean MyBoolean := false
  }
}

// Un grupo de altsteps
group MyStepLibrary {
  group MyGroup1 { // Subgrupo que tiene el mismo nombre que el
                  // subgrupo con definiciones
    altstep MyStep11() { ... }
    altstep MyStep12() { ... }
    :
    altstep MyStep1n() { ... }
  }
  group MyGroup2 {
    altstep MyStep21() { ... }
    altstep MyStep22() { ... }
    :
    altstep MyStep2n() { ... }
  }
}

// Instrucción para importar MyGroup1 en MyStepLibrary
import from MyModule() {
  group MyStepLibrary.MyGroup1
}
```

7.4 Parte de control del módulo

La parte de control del módulo puede contener definiciones locales y describe el orden de ejecución (posiblemente repetitivo) de los casos de prueba efectivos. Los casos de prueba se definen en la parte de definiciones del módulo y se invocan en la parte de control.

Ejemplo:

```
module MyTestSuite
{
  // Este módulo contiene definiciones ...
  :
  const integer MyConstant := 1;
  type record MyMessageType { ... }
  template MyMessageType MyMessage := { ... }
  :
  function MyFunction1() { ... }
  function MyFunction2() { ... }
  :
  testcase MyTestcase1() runs on MyMTCType { ... }
  testcase MyTestcase2() runs on MyMTCType { ... }
  :
  // ... y una parte de control; por tanto, puede ejecutarse
  control
  {
    var boolean MyVariable; // Variable de control local
    :
    execute MyTestcase1(); // ejecución secuencial de casos de prueba
    execute MyTestcase2();
    :
  }
}
```

7.5 Importación desde un módulo

7.5.0 Consideraciones generales

Es posible reutilizar definiciones especificadas en otros módulos utilizando la instrucción **import**. Como en la notación TTCN-3 no hay construcciones de exportación explícitas, por defecto pueden importarse todas las definiciones de módulo en la parte de definiciones del módulo. La instrucción **import** puede utilizarse en cualquier lugar en la parte de definiciones del módulo. No se utilizará en la parte de control.

Si el identificador de objeto se incluye en el nombre del módulo (del que se importan las definiciones) en la instrucción de importación, habrá que utilizar ese identificador para identificar el módulo apropiado.

Todas las definiciones importadas de un módulo deberán señalarse en una sola instrucción **import**.

Si una definición importada tiene atributos (definidos por medio de una instrucción **with**), se importarán también los atributos. En 28.6 se explican los mecanismos para modificar atributos de definiciones importadas.

NOTA – Si el módulo tiene atributos globales, estos atributos serán asociados a definiciones que no los tienen.

Ejemplo:

```
module MyModuleA
{
  // Este módulo contiene definiciones y definiciones importadas
  :
  const integer MyConstant := 1;
  import from MyModuleB all; // El ámbito de las definiciones importadas es
                           // global para MyModuleA

  import from MyModuleC {
    type MyType1, MyType2;
    template all
  }
}
```

```

type record MyMessageType { ... }
:
function MyBehaviourC ()
{
    const integer MyConstant := 2;
    // en este caso no se puede importar
    :
}
:
control
{ // en este caso no se puede importar
    :
}
}

```

7.5.1 Estructura de definiciones que pueden importarse

La notación TTCN-3 soporta la importación de las siguientes definiciones: parámetros de módulo, tipos definidos por el usuario, firmas, constantes, constantes externas, plantillas de datos, plantillas de firmas, funciones, funciones externas, alternativas (altsteps) y casos de prueba. Cada definición tiene un *nombre* (que corresponde al identificador de la definición, por ejemplo un nombre de función) y una *especificación* (por ejemplo, una especificación de tipo o una firma de una función); las funciones, las alternativas (altsteps) y los casos de prueba tienen además una *descripción de comportamiento* asociada.

Ejemplo:

función	Nombre MyFunction	Especificación (inout MyType1 MyPar) return MyType2 runs on MyCompType	Descripción de comportam. { const MyType3 MyConst := ...; : // otro comportamiento }
tipo	Especificación record	Nombre MyRecordType	Especificación { field1 MyType4, field2 integer }
plantilla	Especificación MyType5	Nombre MyTemplate	Especificación { field1 := 1, field2 := MyConst, // MyConst es una // constante de módulo field3 := ModulePar // ModulePar es un // parámetro de módulo }

Las descripciones de comportamiento no influyen en el mecanismo de importación porque se considera que estas características son invisibles para el importador de las funciones, las alternativas (altsteps) o los casos de prueba. Por eso no se consideran en las siguientes descripciones.

La parte de especificación de una definición que se puede importar contiene *definiciones locales* (por ejemplo, nombres de campos en definiciones de tipos estructurados, o valores de tipos enumerados) y *definiciones por referencia* (por ejemplo, referencias a definiciones de tipos, plantillas, constantes o parámetros de módulo). Para los anteriores ejemplos sería:

	Nombre	Definiciones locales	Definiciones por referencia
Función	MyFunction	MyPar	MyType1, MyType2, MyCompType
Tipo	MyRecordType	field1, field2	MyType3, integer
Plantilla	MyTemplate		MyType5, field1, field2, field3, MyConst, ModulePar

NOTA 1 – La columna de definiciones locales se refiere únicamente a identificadores diferentes definidos en la definición que se puede importar. También pueden considerarse como definiciones locales los valores asignados a los distintos campos de estas definiciones, por ejemplo en definiciones de plantillas, pero éstos no son importantes para la explicación del mecanismo de importación.

NOTA 2 – Las definiciones por referencia field1, field2 y field3 de la plantilla MyTemplate son los nombres de campos de MyType5: se hace referencia a ellos mediante MyType5.

Las definiciones por referencia también pueden importarse: como se ha dicho, el origen de una definición por referencia puede estructurarse en un nombre y una parte de especificación, y esta parte también contiene definiciones locales y por referencia. Dicho de otra forma, las definiciones de importación se pueden construir de forma recursiva a partir de otras definiciones del mismo tipo.

El mecanismo de importación de la notación TTCN-3 se aplica a las definiciones locales y por referencia utilizadas en la parte de especificación de las definiciones que pueden importarse. En el cuadro 5 se indican las definiciones locales y por referencia posibles en este tipo de definiciones.

Cuadro 5/Z.140 – Definiciones locales y por referencia posibles de las definiciones que pueden importarse

Definición que puede importarse	Definiciones locales posibles	Definiciones por referencia posibles
Parámetro de módulo	Nombres de parámetros	Tipo parámetro de módulo
Tipo definido por el usuario (todos)	Valores concretos	Tipo de parámetro
• tipo enumerado	Nombres de campos	
• tipo estructurado		Tipos de campos
• tipo puerto	Nombres de constantes, de variables, de temporizadores y de puertos	Tipos de mensajes, firmas
• tipo componente	Nombres de parámetros	Tipos de constantes, de variables y de puertos
Firma		Tipos de parámetros, tipo de respuestas, tipos de excepciones
Constante		Tipo de constante
Constante externa	Nombres de parámetros	Tipo de constante
Plantilla de datos		Tipo de plantilla y de parámetros, constantes, parámetros de módulo, funciones
Plantilla de firma	Nombres de parámetros	Definición de firma, constantes, parámetros de módulo, funciones
Función	Nombres de parámetros	Tipos de parámetros, de respuesta y de componente (cláusula runs on)
Función externa	Nombres de parámetros	Tipos de parámetros y de respuesta
Alternativa (altstep)	Nombres de parámetros	Tipos de parámetros y de componente (cláusula runs on)
Caso de prueba		Tipos de parámetros y de componente (cláusula runs on y system)

El mecanismo de importación de la notación TTCN-3 distingue entre el *identificador de una definición por referencia* y la *información necesaria para utilizar una definición por referencia* dentro de la definición importada. El identificador de una definición por referencia no se importa automáticamente porque no es necesario para utilización.

7.5.2 Reglas sobre la utilización de importaciones

La importación está sometida a las siguientes reglas:

- a) Sólo pueden importarse las definiciones del nivel superior del módulo. No se importarán definiciones de un ámbito más bajo (por ejemplo, constantes locales definidas en una función).
- b) Sólo se permite importar directamente del módulo de origen de una definición (en el que reside la definición efectiva para el identificador señalado por referencia en la instrucción `import`).
- c) Con la definición se importan su nombre y todas las definiciones locales.
NOTA 1 – Una definición local, por ejemplo un nombre de campo de un tipo record definido por el usuario, sólo es significativa en el contexto de las definiciones correspondientes, por ejemplo, un nombre de campo de un tipo record sólo podrá utilizarse para acceder a un campo de este tipo y no fuera de este contexto.
- d) Con la definición se importa toda la información de definiciones por referencia que son necesarias para utilizar este tipo de definición.
NOTA 2 – Las instrucciones de importación son transitivas, es decir, si un módulo A importa una definición de un módulo B que utiliza una referencia de tipo definida en el módulo C, la información correspondiente necesaria para utilizar ese tipo será importada automáticamente en el módulo A.
- e) La opción por defecto es no importar los identificadores de definiciones referenciadas. Para importar implícitamente los identificadores de las definiciones referenciadas es preciso utilizar la directiva `recursive` (véase 7.5.3).
NOTA 3 – Si se utiliza el mecanismo de importación por defecto y se quieren utilizar las definiciones referenciadas en el módulo que realiza la importación (por ejemplo para ejemplificación de variables), es preciso importarlas explícitamente del módulo de origen.
- f) En el caso de importación de una función, una alternativa (`altstep`) o un caso de prueba, las correspondientes especificaciones de comportamiento y todas las definiciones utilizadas dentro de ellas serán invisibles para el módulo que realiza la importación.

Ejemplo:

```
module ModuleONE {  
  
  modulepar {  
    integer ModPar1, ModPar2 := 7  
  }  
  
  type record RecordType_T1 {  
    integerField1_T1,  
    booleanField2_T1  
  }  
  
  type record RecordType_T2 {  
    MyRecordType_T1   Field1_T2,      // Utilización de RecordType_T1  
    MyRecordType_T1   Field2_T2,  
    integer            Field3_T2  
  }  
  
  const integer MyConst := 13;  
}
```

```

template RecordType_T2 Template_T2 (RecordType_T1 TempPar_T2) := { //
parameterized template
    Field1_T2 := TempPar_T2,           // Referencia a parámetro de plantilla
    Field2_T2 := {MyConst, true},     // Referencia a constante de módulo
    Field3_T2 := ModPar1              // Referencia a parámetro de módulo
}

} // fin del módulo ModuleONE

module ModuleTWO {

    import from ModuleONE {
        template Template_T2
    }

    // Sólo los nombres Template_T2 y TempPar_T2 serán visibles en ModuleTWO.
    // Obsérvese que el identificador TempPar_T2 sólo puede utilizarse en el
    // contexto de Template_T2, por ejemplo para comunicar un valor de
    // parámetro efectivo. Toda la información necesaria para utilizar
    // Template_T2, por ejemplo para verificación del tipo, será importada
    // para las definiciones referenciadas RecordType_T2, RecordType_T1,
    // Field1_T2, Field2_T2, Field3_T3, MyConst y ModPar1, pero sus
    // identificadores no son visibles en ModuleTWO. Entonces, por ejemplo,
    // no es posible utilizar la constante MyConst ni declarar una variable
    // del tipo RecordType_T1 o RecordType_T2 en ModuleTWO sin importar
    // explícitamente estos tipos.

    import from ModuleONE {
        modulepar ModPar2
    }

    // El parámetro de módulo ModPar2 de ModuleONE será importado de
    // ModuleONE y puede utilizarse como una constante de número entero

} // fin del módulo ModuleTWO

module ModuleTHREE {

    import from ModuleONE all; // importa todas las definiciones de ModuleONE

    type port MyPortType {
        inout RecordType_T2
    }

    type component MyCompType {
        var integer MyComponentVar := ModPar2; // Referencia a un parámetro
                                                // de módulo, de ModuleONE
        port MyPortType MyPort
    }

    function MyFunction () return integer {
        return MyConst // Devuelve una constante de módulo definida
                        // en ModuleONE
    }

    testcase MyTestCase (out RecordType_T2 MyPar) runs on MyCompType {

        var integer MyTCVar := ModPar2; // Referencia a un parámetro de
                                         // módulo, de ModuleONE

        MyPort.send(Template_T2); // Envío de una plantilla definida
                                    // en ModuleONE
    }
}

```

```

    MyPort.receive(RecordType_T2 : ?) -> value MyPar; // El valor recibido
                                                    // se asigna al
                                                    // parámetro
                                                    // inout MyPar.

} // fin del caso de prueba MyTestCase

} // fin de ModuleTHREE

module ModuleFOUR {

    import from ModuleTHREE {
        testcase MyTestCase
    }

    // Sólo los nombres MyTestCase y MyPar serán visibles y disponibles para
    // utilización en ModuleFOUR. La información de tipo para RecordType_T2
    // es importada a través de ModuleTHREE desde ModuleONE, y la información
    // de tipo para MyCompType es importada de ModuleTHREE. Todas las
    // definiciones utilizadas en la parte de comportamiento de MyTestCase
    // quedan ocultas para el usuario de ModuleFOUR.

} // fin de ModuleFOUR

```

7.5.3 Importación recursiva

El mecanismo de importación de la notación TTCN-3 importa las definiciones referenciadas sin su identificador. Por tanto, en el módulo que realiza la importación no podrá utilizarse una definición referenciada, por ejemplo, para declarar una variable o enviarla sobre un puerto. Este mecanismo de importación por defecto evita una confusión del espacio de nombres del módulo que realiza la importación, pero en algunos casos conviene importar todas las definiciones referenciadas con sus identificadores. La palabra clave **recursive** permite hacerlo en la notación TTCN-3.

Reglas de utilización de **import** con una directiva **recursive**:

- a) Se mantienen las reglas a), b), c) y f) de 7.5.2.
- b) Una definición importada de forma recursiva se acompaña de todas las definiciones referenciadas: el identificador de todas estas definiciones será visible y disponible para utilización en el módulo que realiza la importación.

NOTA 1 – Las instrucciones de importación recursivas son transitivas en los módulos de origen, es decir, si un módulo A importa una definición de forma recursiva de un módulo B que utiliza un tipo T definido igualmente en el módulo B, este tipo T será importado automáticamente en el módulo A.

NOTA 2 – Las instrucciones de importación recursivas no son transitivas más allá de los límites de un módulo, es decir, si un módulo A importa una definición de forma recursiva de un módulo B que utiliza un tipo T definido en el módulo C, este tipo T no será importado automáticamente en el módulo A. Habrá que importar explícitamente el tipo T del módulo C (módulo de origen).

Ejemplo:

```

// La misma definición de ModuleONE y ModuleTHREE de los ejemplos
// de 7.5.2.

module ModuleFIVE {

    import from ModuleONE recursive {
        template Template_T2
    }
}

```

```

// La importación recursiva de Template_T2 también importará las
// definiciones de RecordType_T2, RecordType_T1, MyConst y ModPar1
// de ModuleONE. Como se importan los tipos RecordType_T2 y
// RecordType_T1, los nombres de campos Field1_T1, Field2_T1, Field1_T2,
// Field2_T2 y Field3_T3 de estos tipos serán visibles en ModuleFIVE
} // fin del módulo ModuleFIVE

module ModuleSIX {

    import from ModuleTHREE recursive {
        testcase MyTestCase
    }

    // Producirá un ERROR si el módulo no incluye otra instrucción para
    // importación de RecordType_T2 recursivamente de ModuleONE.
    // Para importar recursivamente MyTestCase del ModuleTHREE es necesario
    // importar recursivamente RecordType_T2 y MyCompType de los módulos de
    // origen. El módulo de origen de RecordType_T2 es ModuleONE. Si bien el
    // módulo de origen de MyCompType es ModuleTHREE, una importación
    // recursiva de este módulo también producirá un error, porque esta
    // definición necesita además definiciones de ModuleONE.

} // fin del módulo ModuleSIX

module ModuleSEVEN {

    import from ModuleONE recursive {
        modulepar ModPar2;
        type RecordType_T2
    }

    // Importación de ModPar2, RecordType_T2 y RecordType_T1 (RecordType_T1
    // es utilizado por RecordType_T2) del ModuleONE. La importación recursiva
    // hará que también sean visibles los nombres de campos Field1_T1,
    // Field2_T1, Field1_T2, Field2_T2 y Field3_T3 de RecordType_T2 y
    // RecordType_T1.

    import from ModuleTHREE recursive {
        testcase MyTestCase
    }

    // Importación de MyTestCase, MyCompType (utilizado por MyTestCase)
    // y MyPortType (utilizado por MyCompType) de ModuleTHREE. La importación
    // recursiva de MyTestCase y MyCompType hará que sean visibles los
    // identificadores MyPar (definido en MyTestCase), MyComponentVar y
    // MyPort (definidos en MyCompType). Las definiciones de ModuleOne que
    // son necesarias para la importación recursiva de MyTestCase son
    // importadas de forma recursiva por la anterior instrucción de
    // importación.

} // fin del módulo ModuleSEVEN

module ModuleEIGHT {

    import from ModuleONE {
        modulepar ModPar2;
        type RecordType_T2
    }

    import from ModuleTHREE recursive {
        testcase MyTestCase
    }
}

```

```

// Producirá un error porque una importación recursiva completa de
// MyTestCase necesita que también se importe completamente el tipo
// RecordType_T1 de ModuleONE; dicho de otra forma, es necesario importar
// recursivamente RecordType_T2.

} // fin del módulo ModuleEIGHT

```

7.5.4 Importación de definiciones separadamente

Es posible importar una definición separadamente.

Ejemplo:

```

import from MyModuleA {
    type MyType1 // Importar una definición de tipo de MyModuleA
}

import from MyModuleB {
    type MyType2, MyType3, MyType4; // importa tres tipos
    template MyTemplatel; // importa una plantilla
    const MyConst1, MyConst2 // importa dos constantes
}

```

7.5.5 Importación de todas las definiciones de un módulo

Es posible importar todas las definiciones de la parte de definiciones de un módulo si el nombre del módulo se acompaña de la palabra clave **all**. Cuando se importan de esta forma todas las definiciones de un módulo no deberá utilizarse ninguna otra forma de importación (una definición separadamente, de la misma clase, etc.) para la misma instrucción **import**.

Ejemplo 1:

```
import from MyModule all;
```

Es posible excluir determinadas declaraciones en la importación, indicando las clases y los identificadores en la lista de excepciones entre corchetes y después de la palabra clave **except**.

Ejemplo 2:

```

import from MyModule all except {
    type MyType3, MyType5
    // Excluye de la instrucción de importación las declaraciones de tipo
    // MyType3 y MyType5 pero importa las demás declaraciones de MyModule
}

```

La palabra clave **all** también puede utilizarse en la lista de excepciones: excluye de la instrucción de importación todas las declaraciones de la misma clase.

Ejemplo 3:

```

import from MyModule all except {
    type MyType3, MyType5; // excluye los dos tipos en la instrucción
                          // de importación
    template all // excluye todas las plantillas declaradas en
                // MyModule en la instrucción de importación
}

```

7.5.6 Importación de grupos

Es posible importar grupos de definiciones.

Ejemplo 1:

```

import from MyModule {
    group MyGroup
}

```

La importación agrupada tiene el mismo efecto que una instrucción `import` que incluyera todas las definiciones que pueden importarse de este grupo (incluyendo subgrupos).

Los grupos de la notación TTCN-3 sólo se utilizan para estructurar y no son unidades de ámbito. Por tanto, es posible importar directamente un subgrupo (grupo definido en otro grupo), sin el grupo que lo contiene. Si el nombre del subgrupo a importar no es único en el mismo módulo (véase 7.3.1) se utilizará la notación de puntos para identificar de forma única el subgrupo a importar.

Es posible excluir de la importación determinadas definiciones de un grupo, indicando las clases y los identificadores en la lista de excepciones entre corchetes y precedidos de la palabra clave `except`.

Ejemplo 2:

```
import from MyModule {
  group MyGroup except {
    type MyType3, MyType5
    // excluye las definiciones de tipo MyType3 y MyType5 en
    // la instrucción de importación, pero importa las demás
    // definiciones de MyGroup
  }
}
```

La palabra clave `all` también puede utilizarse en la lista de excepciones: excluye de la instrucción de importación todas las definiciones de la misma clase.

Ejemplo 3:

```
import from MyModule {
  group MyGroup except {
    type MyType3, MyType5; // excluye los dos tipos en la instrucción
                          // de importación y
    template all // excluye todas las plantillas definidas en MyGroup
                // en la instrucción de importación
  }
}
```

7.5.7 Importación de definiciones de la misma clase

La palabra clave `all` permite importar todas las definiciones de un módulo que son de la misma clase.

Ejemplo 1:

```
import from MyModule {
  type all; // importa todos los tipos de MyModule
  template all // importa todas las plantillas de MyModule
}
```

Es posible no incluir determinadas declaraciones de una clase en la importación, indicando los identificadores después de la palabra clave `except`.

Ejemplo 2:

```
import from MyModule {
  type all except MyType3, MyType5; // importa todos los tipos excepto
                                    // MyType3 y MyType5
  template all // importa todas las plantillas
               // definidas en MyModule
}
```

7.5.8 Tratamiento de conflictos de nombres al importar

Todos los módulos de la notación TTCN-3 tendrán su propio espacio de nombre en el cual todas las definiciones serán identificadas de manera única. La importación puede producir conflictos de nombres: importación de módulos diferentes, importación de grupos o importación de definiciones recursivas. Para resolver los conflictos de nombres se añadirá a la definición importada (que origina el conflicto de nombres), como prefijo, el identificador del módulo del cual es importada. El prefijo y el identificador estarán separados por un punto (.).

Cuando no hay ambigüedades no es necesario añadir este prefijo (pero puede añadirse) para la utilización de definiciones importadas. Si la definición está referenciada en el mismo módulo en que se define, puede utilizarse igualmente el identificador del módulo (módulo actual) como prefijo del identificador de la definición.

Ejemplo:

```
module MyModuleA {
  :
  type bitstring MyTypeA;
  import from SomeModuleC {
    type MyTypeA, // Donde MyTypeA es cadena de caracteres
    MyTypeB // Donde MyTypeB es cadena de caracteres
  }
  :
  control {
    :
    var SomeModuleC.MyTypeA MyVar1 := "Test String"; // Prefijo obligatorio
    var MyTypeA MyVar2 := '10110011'B; // Es el MyTypeA original
    :
    var MyTypeB MyVar3 := "Test String"; // Prefijo no obligatorio ...
    var SomeModuleC.MyTypeB MyVar3 := "Test String"; // ... pero puede
    // añadirse
    :
  }
}
```

NOTA – Se supone que las definiciones que tienen el mismo nombre y están definidas en distintos módulos siempre son diferentes, incluso si las definiciones en los diferentes módulos efectivamente son idénticas. Por ejemplo, si se importa un tipo que ya está definido localmente, incluso con el mismo nombre, habrá dos tipos diferentes en el módulo.

7.5.9 Tratamiento de múltiples referencias a la misma definición

La utilización de `import` para una determinada definición, grupos de definiciones, definiciones de la misma clase, etc., puede originar situaciones en las que se hace referencia a la misma definición más de una vez. El sistema deberá resolver estos casos e importar una sola vez la definición.

NOTA – Los mecanismos para resolver estas ambigüedades, por ejemplo, reemplazo y envío de avisos al usuario, están fuera del ámbito de la presente Recomendación y deben ser proporcionados por las herramientas de la TTCN-3.

Se considera que todas las instrucciones `import` y las definiciones de estas instrucciones se tratan separadamente, una tras otra en el orden de presentación. Es importante señalar que una instrucción de excepción no excluye las definiciones indicadas de toda importación en general; todas las instrucciones de importación de definiciones de la misma clase son una forma de notación simplificada de una lista equivalente de identificadores de definiciones consideradas separadamente. La instrucción `except` sólo excluye las definiciones de esta lista.

Ejemplo:

```
import from MyModule {
    type all except MyType3; // importa todos los tipos de MyModule
                               // excepto MyType3
    type MyType3             // importa MyType3 explícitamente
}
```

7.5.10 Importación de definiciones de módulos que no son TTCN

Cuando se importan definiciones de fuentes que no son módulos TTCN es preciso especificar el lenguaje (eventualmente también la versión) de la fuente (módulo, paquete, biblioteca, incluso fichero) de importación de las definiciones. Para ello se introduce la palabra clave **language** y una declaración textual del lenguaje indicado. No es obligatorio especificar el lenguaje cuando se importa de un módulo TTCN-3 de la misma edición del módulo importador. Véanse en D.1 los identificadores de lenguaje especificados para módulos ASN.1.

Ejemplo:

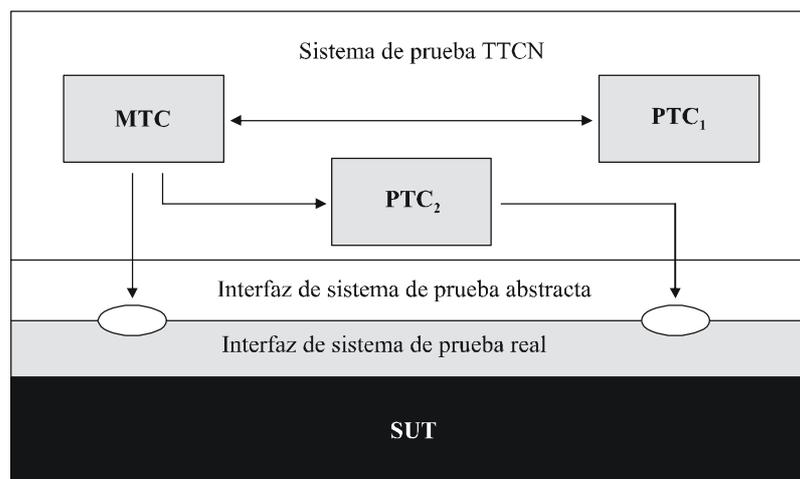
```
import from MyASN1Module language "ASN.1:2002" {
    type MyASN1Type
}
```

NOTA – El mecanismo de importación permite reutilizar definiciones TTCN-3 y ASN.1 de otros módulos TTCN-3 o ASN.1. Si se importan definiciones de especificaciones escritas en otros lenguajes, por ejemplo paquetes SDL, en unos casos se podrán aplicar las reglas de la TTCN-3 y en otros habrá que definir reglas particulares. En esta Recomendación no se incluyen las reglas para la importación de lenguajes diferentes de TTCN-3 y ASN.1.

8 Configuraciones de prueba

8.0 Consideraciones generales

La notación TTCN-3 permite la especificación (dinámica) de configuraciones de prueba concurrentes (que llamaremos simplemente configuraciones). Una configuración consiste en un conjunto de componentes de prueba interconectados con puertos de comunicación bien definidos y una interfaz de sistema de prueba explícita que define las fronteras del sistema de prueba. (Véase la figura 3.)



Z.140_F03

Figura 3/Z.140 – Visión conceptual de la configuración de prueba TTCN-3

Dentro de cada configuración habrá solamente un componente de prueba principal (MTC, *main test component*). Los otros son componentes de prueba paralelos (PTC, *parallel test component*). El sistema deberá crear automáticamente el MTC al empezar a ejecutar cada caso de prueba. El comportamiento definido en la descripción principal del caso de prueba será ejecutado en este componente. Durante la ejecución de un caso de prueba pueden crearse dinámicamente otros componentes, utilizando explícitamente la operación `create`.

La ejecución del caso de prueba terminará cuando termine el MTC. Todos los demás PTC reciben el mismo tratamiento, es decir, no hay relación jerárquica explícita entre ellos y la terminación de un solo PTC no termina otros componentes ni el MTC. Al terminar el MTC el sistema tiene que detener todos los PTC que no hubieran terminado al finalizar la ejecución del caso de prueba.

La comunicación se realiza a través de puertos de comunicación, sea entre componentes de prueba o entre los componentes y la interfaz del sistema de prueba (véase 8.1).

Los tipos de componentes de prueba y los tipos de puertos, indicados por las palabras clave `component` y `port`, serán definidos en la parte de definición del módulo. Para definir la configuración efectiva de los componentes y las conexiones entre ellos se ejecutan las operaciones `create` y `connect` dentro del comportamiento del caso de prueba. Para conectar los puertos de componentes a los puertos de la interfaz del sistema de prueba se realiza la operación `map` (véase 22.2).

8.1 Modelo de comunicación a través de puertos

Los componentes de prueba están conectados a través de sus puertos: las conexiones entre componentes y entre un componente y la interfaz del sistema de prueba se efectúan por puertos. El modelo de cada puerto es una cola FIFO (el primero en entrar es el primero en salir) infinita que almacena los mensajes entrantes o las solicitudes de procedimientos hasta que son procesados por el componente de ese puerto.

NOTA – En principio el número de puertos TTCN-3 es infinito, pero en un sistema de prueba real puede haber desbordamiento: esta situación ocasionaría un error de caso de prueba (véase 25.2.1).

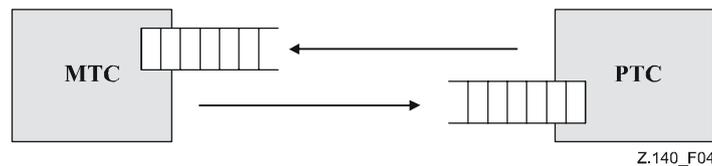


Figura 4/Z.140 – Modelo de puertos de comunicación de TTCN-3

8.2 Restricciones relativas a las conexiones

En la notación TTCN-3 hay conexiones puerto a puerto, y conexiones puerto-interfaz del sistema de prueba (véase la figura 1). El número de conexiones de un componente no está restringido, y también se permiten conexiones uno a muchos (por ejemplo, figura 5 g) o figura 5 h)).

Las siguientes conexiones no están permitidas:

- No se podrá conectar un puerto de un componente A con dos o más puertos del mismo componente (figura 6 a) y figura 6 e)).
- No se podrá conectar un puerto de un componente A con dos o más puertos del componente B (véase la figura 6 c)).
- Entre un puerto del componente A y la interfaz del sistema de prueba sólo puede haber conexión uno a uno. Por este motivo no están permitidas las conexiones representadas en la figura 6 b) y la figura 6 d).

No puede haber conexiones dentro de la interfaz del sistema de prueba (véase la figura 6 f)).

Como la notación TTCN-3 permite configuraciones y direcciones dinámicas, no siempre es posible verificar las restricciones de conexiones al hacer la compilación. Habrá que hacer la verificación en el momento de ejecución y si procede se producirá un error de caso de prueba.

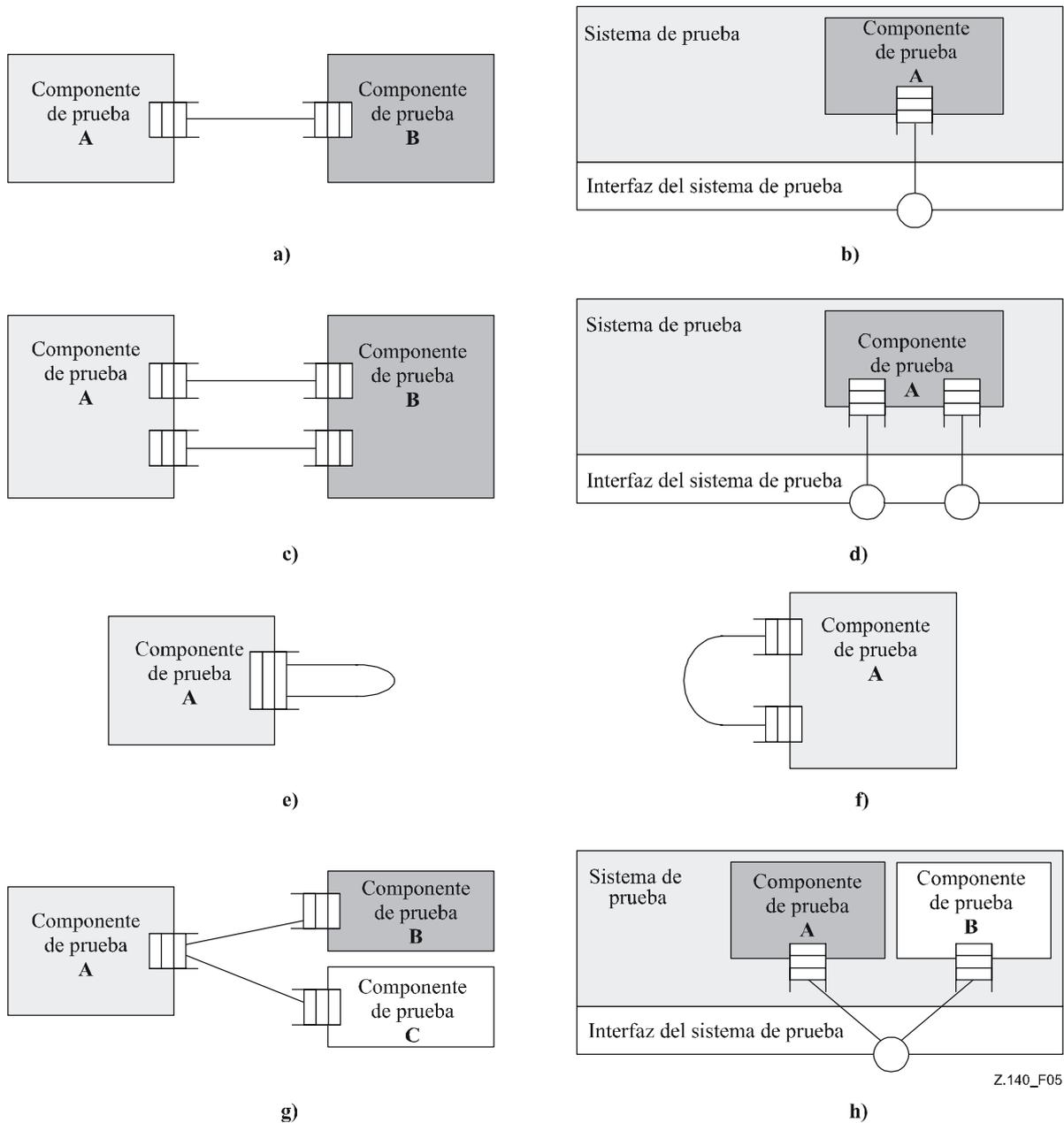
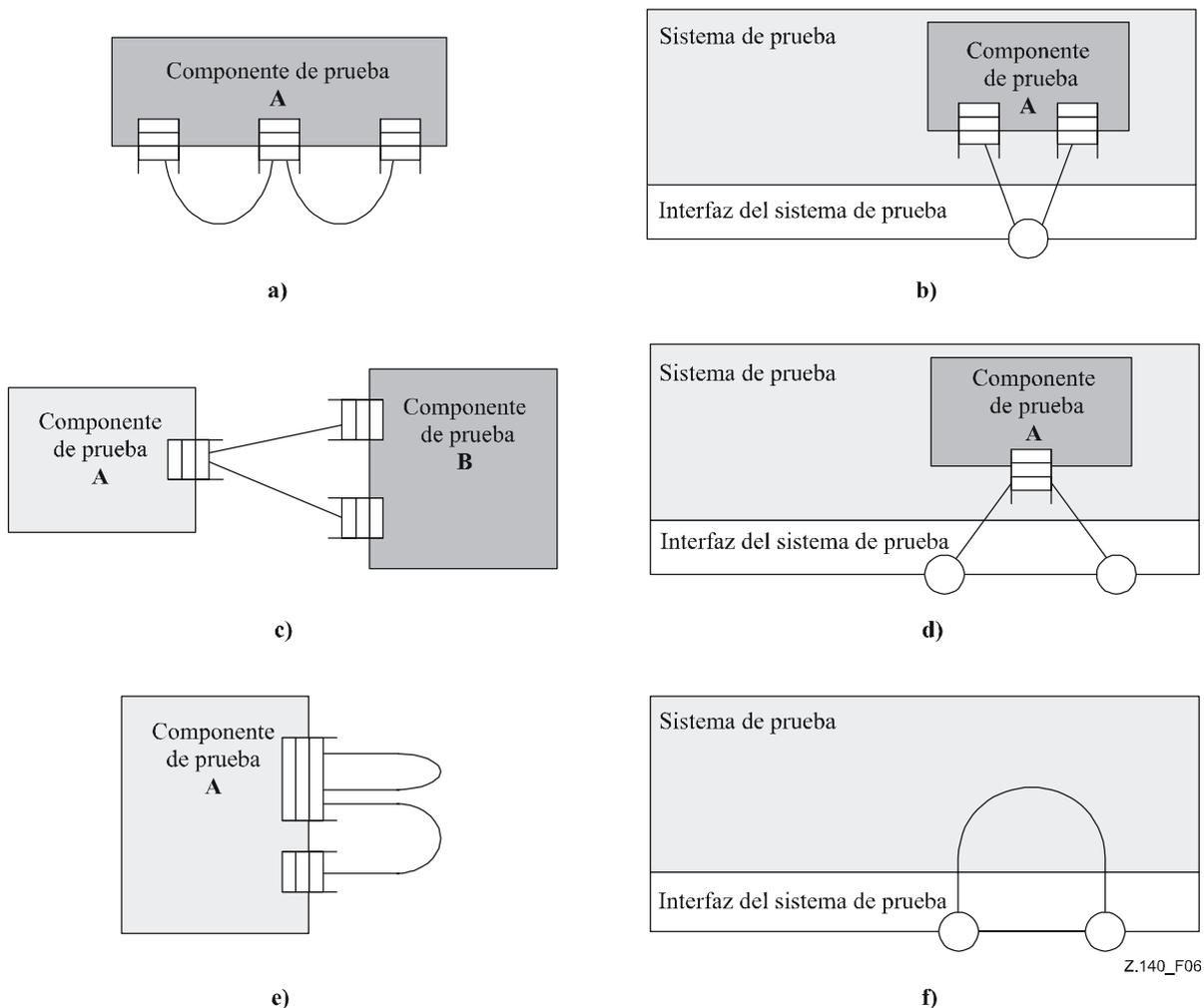


Figura 5/Z.140 – Las conexiones permitidas



Z.140_F06

Figura 6/Z.140 – Las conexiones que NO están permitidas

8.3 Interfaz de sistema de prueba abstracta

La notación TTCN-3 se utiliza para probar implementaciones. El objeto que se prueba es la implementación sometida a prueba (IUT, *implementation under test*). Puede ser una IUT que tiene interfaces directas para la prueba, pero también puede ser una IUT que forma parte del sistema; en el segundo caso se utiliza la denominación sistema sometido a prueba (SUT, *system under test*). En el caso mínimo, la IUT y el SUT son equivalentes. En la presente Recomendación se utiliza el término "SUT" de manera general para significar el SUT o la IUT.

Los casos de prueba tienen que comunicar con el SUT en un entorno de prueba real, pero la especificación de la conexión física está fuera del ámbito de la TTCN-3. Ahora bien, hay que asociar una interfaz de sistema de prueba bien definida (pero abstracta) a cada caso de prueba. La definición de interfaz de sistema de prueba es idéntica a la definición de componente: una lista de todos los puertos de comunicación posibles a través de los cuales se conecta el caso de prueba con el SUT.

La interfaz del sistema de prueba define estáticamente el número y el tipo de conexiones por puertos con el SUT durante una prueba. Sin embargo, las conexiones entre la interfaz del sistema de prueba y los componentes de prueba TTCN-3 son dinámicas y pueden modificarse durante una prueba mediante las operaciones **map** y **unmap** (véanse 22.2 y 22.3).

8.4 Definición de tipos de puertos de comunicación

8.4.0 Consideraciones generales

Los puertos facilitan la comunicación entre componentes de prueba y, de otra parte, entre estos componentes y la interfaz del sistema de prueba.

La notación TTCN-3 soporta puertos de comunicación por mensajes o por procedimientos y hay que definir si se trata de un puerto del primer tipo o del segundo (o mixto como se indica en 8.4.1). Para identificar el primer tipo de puertos se utilizará la palabra clave **message** y para el segundo tipo la palabra clave **procedure** dentro de la definición del tipo de puerto asociada.

Los puertos tienen un sentido de comunicación que se indica con las palabras clave **in** (entrada), **out** (salida) e **inout** (ambos sentidos). Cada definición de tipo de puerto tendrá una o más listas que indiquen el conjunto permitido de tipos (mensajes) y/o procedimientos, así como el sentido de comunicación autorizado.

Ejemplo 1:

```
// Puerto por mensajes que puede recibir los tipos MsgType1 y MsgType2
// enviar MsgType3, y enviar y recibir cualquier valor entero
type port MyMessagePortType message
{
  in    MsgType1, MsgType2;
  out   MsgType3;
  inout integer
}

// Puerto por procedimientos que permite una solicitud distante de los
// procedimientos Proc1, Proc2 y Proc3.
// Obsérvese que Proc1, Proc2 y Proc3 se definen como firmas
type port MyProcedurePortType procedure
{
  out   Proc1, Proc2, Proc3
}
```

NOTA – Como el término "mensaje" puede significar mensajes definidos por plantillas o valores efectivos resultantes de expresiones, la lista que restringe las condiciones de utilización de un puerto basado en mensajes es simplemente una lista de nombres de tipos.

La utilización de la palabra clave **all** en una de las listas asociadas a un tipo de puerto permite transferir a través de ese puerto de comunicación todos los tipos o todas las firmas de procedimientos definidos en el módulo.

Ejemplo 2:

```
// Puerto por mensajes por el que se puede transferir en ambos sentidos
// cualquier valor de todos los tipos básicos o definidos por el usuario
type port MyAllMessagesPortType message
{
  inout all
}
```

8.4.1 Puertos mixtos

Es posible definir un puerto que permita las dos clases de comunicación, utilizando la palabra clave **mixed**. Las listas para estos puertos mixtos también serán mixtas, con firmas y tipos. En este caso, la palabra clave **all** indica todos los tipos y todas las firmas de procedimientos definidos en el módulo. En la definición no hay ninguna separación.

```
// Puerto mixto que define un puerto por mensajes y un puerto por
// procedimientos con el mismo nombre. Las listas in, out e inout también
// son mixtas: MsgType1, MsgType2, MsgType3 e integer se refieren a la
```

```

// parte del puerto mixto basada en mensajes; Proc1, Proc2, Proc3, Proc4 y
// Proc5 se refieren al puerto basado en procedimientos.
type port MyMixedPortType mixed
{
  in    MsgType1, MsgType2, Proc1, Proc2;
  out  MsgType3, Proc3, Proc4;
  inout integer, Proc5;
}

// Puerto mixto; todos los tipos y todas las firmas definidos en el módulo
// se pueden utilizar en este puerto para comunicar con el SUT y con otros
// componentes de prueba */

type port MyAllMixedPortType mixed
{
  inout all
}

```

Un puerto mixto en TTCN-3 es una forma de notación simplificada para dos puertos: un puerto por mensajes y un puerto por procedimientos con el mismo nombre. Las operaciones de comunicación distinguen entre los dos puertos en el momento de ejecución.

Cuando se utilice un identificador de puerto mixto, las operaciones utilizadas para controlar puertos, es decir, **start**, **stop** y **clear** (véase 23.5) se ejecutarán en ambas colas (en un orden arbitrario).

8.5 Definición de tipos component

8.5.0 Consideraciones generales

El tipo **component** define los puertos que están asociados a un componente. Estas definiciones deberán hacerse en la parte de definiciones del módulo. Los nombres de puertos en una definición de componente son locales para ese componente, lo que significa que otro componente puede tener puertos con los mismos nombres. Todos los puertos de un componente tendrán nombres únicos. El hecho de definir un componente no significa que hay conexiones entre componentes a través de esos puertos.

NOTA – Es una diferencia de la notación TTCN-3 con respecto a la TTCN-2: en ésta la configuración de prueba es estática y la declaración de componentes de prueba, puertos (PCO) y primitivas (ASP) supone una conexión automática al iniciar la ejecución del caso de prueba.

Ejemplo:

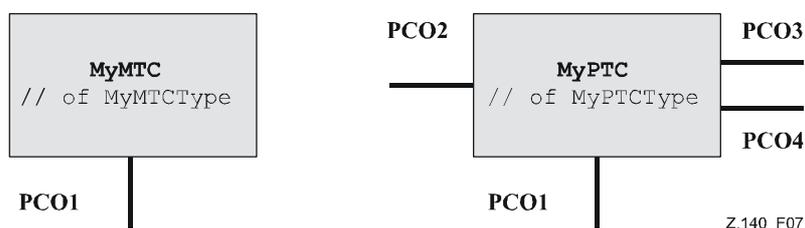


Figura 7/Z.140 – Los componentes típicos

```

type component MyMTCType
{
  port MyMessageType          PCO1
}

```

```

type component MyPTCType
{
    port MyMessagePortType          PC01, PC04;
    port MyProcedurePortType        PC02;
    port MyAllMessagesPortType      PC03
}

```

8.5.1 Declaración de variables y temporizadores locales en un componente

Es posible declarar constantes, variables y temporizadores que son locales para un componente determinado.

Ejemplo:

```

type component MyMTCType
{
    var integer MyLocalInteger;
    timer MyLocalTimer;
    port MyMessagePortType      PC01
}

```

Estas declaraciones son visibles para todas las funciones y alternativas (altsteps) que se ejecutan en el componente. Esto será indicado explícitamente utilizando la palabra clave **runs on** (véase la cláusula 16).

Las variables y temporizadores de componentes están asociados al ejemplar del componente y se ajustan a las reglas de ámbito definidas en 5.3. Por tanto, todo nuevo ejemplar de componente tendrá su propio conjunto de variables y temporizadores especificado en la definición del componente (incluidos valores iniciales si se indican).

NOTA – Los componentes utilizados como interfaces del sistema de prueba (véase 8.8) no podrán utilizar ninguna de las constantes, variables y temporizadores declarados en el componente.

8.5.2 Definición de componentes con matrices de puertos

Es posible definir matrices de puertos en las definiciones del tipo component (véase también 22.9).

Ejemplo:

```

type component My3pcoCompType
{
    port MyMessageInterfaceType PCO[3]
    // Define un tipo de componente que tiene una matriz de 3 puertos.
}

```

8.6 Direccionamiento de entidades dentro del SUT

Un SUT puede estar formado por varias entidades y hay que direccionar cada una separadamente. Hay un tipo datos de dirección que se utiliza en operaciones de puertos para direccionar las entidades del SUT. Si se define con las palabras clave **to**, **from** y **sender**, este tipo datos de dirección sólo se podrá utilizar en operaciones de recepción y envío de puertos que tienen una relación con la interfaz del sistema de prueba. La representación efectiva de datos de **address** se podrá traducir con una definición de tipo explícita dentro de la serie de pruebas, pero también se puede utilizar una traducción externa del sistema de prueba (tipo **address** abierto en la especificación TTCN-3), lo que permite especificar casos de prueba abstractos independientemente de cualquier mecanismo de dirección real específico del SUT.

En un módulo TTCN-3 sólo se podrán generar direcciones SUT explícitas si el tipo está definido dentro del módulo. Si el tipo no está definido dentro del módulo, las direcciones SUT explícitas sólo se transferirán como parámetros o se recibirán en campos de mensaje o como parámetros de solicitudes distantes de procedimientos.

El valor especial `null` permite indicar una dirección no definida, por ejemplo, para la inicialización de variables del tipo dirección.

Ejemplo:

```
// Asocia el tipo integer con la dirección de tipo abierto
type integer address;
:
// nueva variable de dirección inicializada con null
var address MySUTentity := null;
:
// recibir un valor de dirección y asignarlo a la variable MySUTentity
PCO.receive(address*) -> value MySUTentity;
:
// utilización de la dirección recibida para enviar la plantilla MyResult
PCO.send(MyResult) to MySUTentity;
:
// utilización de la dirección recibida para recibir una plantilla de
// confirmación
PCO.receive(MyConfirmation) from MySUTentity;
```

8.7 Referencias de componentes

Se trata de referencias únicas a los componentes de prueba creados durante la ejecución de un caso de prueba. Esta referencia única a un componente es generada por el sistema de prueba cuando se crea el componente, es decir, es el resultado de una operación `create` (véase 22.1). Algunas funciones predefinidas también devuelven referencias de componente: `system` (devuelve la referencia de componente para identificar los puertos de la interfaz del sistema de prueba), `mtc` (devuelve la referencia de componente del MTC) y `self` (devuelve la referencia del componente en el cual se invoca `self`).

Las referencias de componentes se utilizan en las operaciones de configuración `connect`, `map` y `start` (véase la cláusula 22) para establecer configuraciones de prueba, y en las partes `from`, `to` y `sender` de operaciones de comunicación de los puertos conectados a componentes de prueba que no sean la interfaz del sistema de prueba (véanse la cláusula 23 y la figura 5) para direccionamiento.

Además, el valor especial `null` permite indicar una referencia de componente no definida (por ejemplo, para inicializar variables con el fin de tratar referencias de componentes).

El sistema de prueba deberá traducir externamente la representación efectiva de datos de referencias de componentes. Esto permite especificar casos de prueba abstractos independientemente de los entornos TTCN-3 reales en el momento de ejecución; en otras palabras, la notación TTCN-3 no restringe la implementación de un sistema de prueba con condiciones relativas al tratamiento y la identificación de componentes de prueba.

NOTA – Una referencia de componente incluye información de tipo de componente. Esto significa, por ejemplo, que la declaración de una variable para tratar referencias de componente debe utilizar el nombre de tipo de componente correspondiente.

Ejemplo:

```
// Definición de tipo de componente
type component MyCompType {
  port PortTypeOne PCO1;
  port PortTypeTwo PCO2
}

// Declaración de dos variables para tratar referencias a componentes de
// tipo MyCompType y crear un componente de este tipo
var MyCompType MyCompInst := MyCompType.create;
```

```

// Utilización de referencias de componentes en operaciones de
// configuración refiriéndose siempre al componente creado anteriormente
connect(self:MyPCO1, MyCompInst:PCO1);
map(MyCompInst:PCO2, system:ExtPCO1);
MyCompInst.start(MyBehavior(self)); // self se transfiere como un
// parámetro a MyBehavior

// Utilización de referencias de componentes en cláusulas from y to
MyPCO1.receive from MyCompInst;
:
MyPCO2.receive(integer:?) -> sender MyCompInst;
:
MyPCO1.receive(MyTemplate) from MyCompInst;
:
MPCO2.send(integer:5) to MyCompInst;

// El siguiente ejemplo explica el caso de una conexión de uno a muchos en
// un puerto PCO1 donde se pueden recibir valores de tipo M1 de varios
// componentes de los diferentes tipos CompType1, CompType2 y CompType3, y
// en el que se tiene que deducir el emisor. Se puede utilizar el
// siguiente esquema:

:
var M1 MyMessage, MyResult;
var MyCompType1 MyInst1 := null;
var MyCompType2 MyInst2 := null;
var MyCompType3 MyInst3 := null;
:
alt {
  [] PCO1.receive(M1:?) from MyInst1 -> value MyMessage sender MyInst1 {}
  [] PCO1.receive(M1:?) from MyInst2 -> value MyMessage sender MyInst2 {}
  [] PCO1.receive(M1:?) from MyInst3 -> value MyMessage sender MyInst3 {}
}
:
MyResult := MyMessageHandling(MyMessage); // deducción de un resultado
// de una función
:
if (MyInst1 != null) {PCO1.send(MyResult) to MyInst1};
if (MyInst2 != null) {PCO1.send(MyResult) to MyInst2};
if (MyInst3 != null) {PCO1.send(MyResult) to MyInst3};
:

```

8.8 Definición de la interfaz del sistema de prueba

La definición de tipo de componente se utiliza para definir la interfaz del sistema de prueba. Teóricamente, las definiciones de tipo de componente y las definiciones de la interfaz del sistema de prueba tienen la misma forma (ambas son conjuntos de puertos que definen posibles puntos de conexión).

```

type component MyISDNTestSystemInterface
{
  port MyBchannelInterfaceType      B1;
  port MyBchannelInterfaceType      B2;
  port MyDchannelInterfaceType      D1
}

```

En general, para cada caso de prueba que utilice más de un componente de prueba habrá que asociar una referencia de tipo de componente que defina la interfaz del sistema de prueba. Los puertos de interfaz del sistema de prueba deberán automáticamente ser ejemplificados por el sistema junto con el MTC al empezar a ejecutar el caso de prueba, es decir, cuando se solicite el caso de prueba desde la parte de control del módulo.

La operación `system` devuelve la referencia de componente de la interfaz del sistema de prueba. Deberá utilizarse para direccionar a los puertos del sistema de prueba.

Ejemplo:

```
map (MyMTCComponent : Port2, system : PC01) ;
```

Si el MTC es el único componente ejemplificado durante la ejecución de la prueba no hay que asociar una interfaz de sistema al caso de prueba. La definición de tipo de componente asociada al MTC define implícitamente la correspondiente interfaz del sistema de prueba.

9 Declaración de constantes

Es posible declarar y utilizar constantes en la parte de definiciones del módulo, en definiciones de tipo de componente, la parte de control del módulo, los casos de prueba, las funciones y las alternativas (altsteps). La palabra clave `const` indica una definición de constante. El valor de la constante será asignado en el lugar de declaración.

Ejemplo 1:

```
const integer MyConst1 := 1;
const boolean MyConst2 := true, MyConst3 := false;
```

El valor se puede asignar a la constante dentro del módulo o externamente. En el segundo caso será una declaración de constante externa indicada por la palabra clave `external`.

Ejemplo 2:

```
external const integer MyExternalConst; // declaración de constante
// externa
```

El tipo de una constante externa puede ser arbitrario, pero tiene que ser conocido en el módulo: un tipo raíz o un tipo definido por el usuario definidos en el módulo o importados de otro módulo. La concordancia del tipo con la representación externa de una constante externa también está fuera del ámbito de la presente Recomendación, al igual que el mecanismo para transferir a un módulo el valor de una constante externa.

10 Declaración de variables

Para indicar las variables se utiliza la palabra clave `var`. Es posible declarar y utilizar variables en la parte de control del módulo, en casos de prueba, en funciones y en alternativas (altsteps). También se pueden declarar variables en las definiciones del tipo `component`. Estas variables podrán utilizarse en casos de prueba, alternativas (altsteps) y funciones que se ejecutan en el tipo de componente considerado. No se declararán ni se utilizarán en la parte de definiciones del módulo (es decir, la TTCN-3 no soporta variables globales). Es posible asignar un valor inicial facultativo a una declaración de variable.

Ejemplo:

```
var integer MyVar1 := 1;
var boolean MyVar2 := true, MyVar3 := false;
```

La utilización de variables no inicializadas en el momento de ejecución originará un error de caso de prueba.

11 Declaración de temporizadores

11.0 Consideraciones generales

Es posible declarar y utilizar temporizadores en la parte de control del módulo, en casos de prueba, funciones y alternativas (altsteps). También se pueden utilizar en casos prueba, funciones y alternativas (altsteps) que se ejecutan en el tipo de componente considerado. Es posible asignar un valor de duración por defecto facultativo a una declaración de temporizador. El temporizador se activará con este valor si no se especifica ningún otro. Ha de ser un valor `float` no negativo (es decir, 0,0 ó superior) con la base en segundos.

Ejemplo:

```
timer MyTimer1 := 5E-3; // declaración del temporizador MyTimer1 con
                        // un valor por defecto de 5 ms

timer MyTimer2;      // declaración de MyTimer2 sin un valor por defecto,
                    // es decir, hay que asignar un valor al activar
                    // el temporizador
```

No sólo es posible definir un ejemplar de temporizador, también matrices de temporización. Se utilizará una matriz de valores para asignar la duración (o duraciones) por defecto de los elementos de una matriz de temporización. El primer elemento de la matriz de valores se asigna al primer elemento de la matriz de temporización, el segundo valor al segundo elemento y así sucesivamente. Para no asignar una duración por defecto a determinados elementos de la matriz de temporización habrá que declararlo explícitamente mediante el símbolo "no se utiliza" ("-").

NOTA – Se deduce que la matriz de valores y la matriz de temporización han de tener el mismo número de elementos.

Ejemplo:

```
timer t_Mytimer1[5] := { 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 }
                    // duración por defecto para todos los elementos de la matriz de temp.

timer t_Mytimer2[5] := { 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, - }
                    // el último elemento (t_Mytimer2[4]) no tiene duración por defecto.
```

11.1 Temporizadores como parámetros

Los temporizadores sólo se pueden transferir por referencia a funciones y alternativas (altsteps). Los temporizadores transferidos a una función o alternativa (altstep) son conocidos dentro de la definición de comportamiento correspondiente.

Un temporizador transferido como parámetro por referencia se puede utilizar como cualquier otro temporizador (no es necesario declararlo). También es posible transferir un temporizador activo a una función o una alternativa (altstep). El temporizador sigue su marcha (la operación no lo detiene implícitamente). Así pues, es posible tratar un evento de expiración de temporización dentro de la función o la alternativa (altstep) a las que se ha transferido el temporizador.

Ejemplo:

```
// Definición de función con un temporizador en la lista de parámetros formales
function MyBehaviour (timer MyTimer)
{
  :
  MyTimer.start;
  :
}
```

12 Declaración de mensajes

Una de las principales características de la notación TTCN-3 es la capacidad de enviar y recibir mensajes complejos en los puertos de comunicación definidos por la configuración de prueba. Pueden ser mensajes asignados explícitamente a la prueba del SUT o de coordinación interna, o mensajes de control específicos de la configuración de prueba pertinente.

NOTA – En TTCN-2 estos mensajes son las primitivas de servicio abstractas (ASP, *abstract service primitives*), las unidades de datos de protocolo (PDU, *protocol data units*) y los mensajes de coordinación. El lenguaje núcleo de TTCN-3 es genérico en el sentido de que no hace distinciones sintácticas o semánticas de esta clase.

13 Declaración de firmas de procedimientos

13.0 Consideraciones generales

Es necesario utilizar firmas de procedimientos (que llamaremos simplemente firmas) en la comunicación por procedimientos. Puede utilizarse esta técnica para las comunicaciones dentro del sistema de prueba (entre componentes de prueba) o entre el sistema de prueba y el SUT. En el segundo caso es posible invocar un procedimiento en el SUT (es decir, el sistema de prueba hace la solicitud) o invocarlo en el sistema de prueba (es decir, el SUT hace la solicitud). Todos los procedimientos utilizados para comunicación entre componentes de prueba, solicitados desde el SUT o solicitados desde el sistema de prueba necesitan la definición de una firma de procedimiento (**signature**) en el módulo TTCN-3.

13.1 Firmas para la comunicación bloqueante y no bloqueante

La notación TTCN-3 soporta la comunicación *bloqueante* y *no bloqueante*. Las definiciones de firmas para la comunicación no bloqueante han de utilizar la palabra clave **noblock**, sólo podrán tener parámetros **in** (véase 13.2) y no devolverán ningún valor (véase 13.3), pero sí pueden plantear excepciones (véase 13.4). Por defecto, se supone que las definiciones de firmas que no tienen la palabra clave **noblock** se utilizan para la comunicación por procedimientos bloqueante.

Ejemplo:

```
signature MyRemoteProcOne (); // MyRemoteProcOne se utilizará para una
// comunicación por procedimientos
// bloqueante. No tiene parámetros y no
// hay ningún valor en respuesta.

signature MyRemoteProcTwo () noblock; // MyRemoteProcTwo se utilizará para
// una comunicación por
// procedimientos no bloqueante. No
// tiene parámetros y no hay ningún
// valor en respuesta.
```

13.2 Parámetros de firmas de procedimientos

Las definiciones de firmas pueden incluir parámetros. La lista de parámetros de una definición **signature** puede incluir identificadores de parámetros, tipos de parámetros y el sentido de transmisión **in**, **out** o **inout**. Los sentidos **inout** y **out** indican que estos parámetros se utilizan para recabar información del procedimiento distante. Obsérvese que la dirección de los parámetros es la que percibe la parte *llamada*, no la parte *llamante*.

Ejemplo:

```
signature MyRemoteProcThree (in integer Par1, out float Par2, inout integer
Par3);
// MyRemoteProcThree se utilizará para una comunicación por procedimientos
// bloqueante. El procedimiento tiene tres parámetros: Par1 (parámetro
// in de tipo integer), Par2 (parámetro out de tipo float) y Par3
// (parámetro inout de tipo integer).
```

13.3 Procedimientos distantes que devuelven un valor

Un procedimiento distante puede devolver un valor al terminar. Hay que especificar el tipo del valor en respuesta mediante una cláusula **return** en la definición de firma correspondiente.

Ejemplo:

```
signature MyRemoteProcFour (in integer Par1) return integer;
// MyRemoteProcFour se utilizará para una comunicación por procedimientos
// bloqueante. El procedimiento tiene el parámetro in Par1 de tipo
// integer y devuelve un valor de tipo integer al terminar.
```

13.4 Especificación de excepciones

Las excepciones que pueden plantear los procedimientos distantes se representan como valores de un tipo específico en la notación TTCN-3. Esto permite utilizar plantillas y mecanismos de concordancia para especificar o verificar valores de respuesta de procedimientos distantes.

NOTA – Cada herramienta y sistema tiene su propia solución para convertir las excepciones generadas por el SUT o enviadas al SUT, en la correspondiente representación de tipo o SUT TTCN-3. Por eso está fuera del ámbito de la presente Recomendación.

Las excepciones se definen incluyendo una lista de excepciones en la definición de signature. En esta lista se definen todos los tipos diferentes posibles asociados a las excepciones posibles (habitualmente es la representación mediante valores específicos de estos tipos la que distingue el significado de las excepciones).

Ejemplo:

```
signature MyRemoteProcFive (inout float Par1) return integer
exception (ExceptionType1, ExceptionType2);
// MyRemoteProcFive se utilizará para comunicación por procedimientos
// bloqueante. Puede devolver un valor float en el parámetro inout Par1,
// y un valor entero, o puede plantear excepciones de tipo ExceptionType1
// o ExceptionType2

signature MyRemoteProcSix (in integer Par1) noblock
exception (integer, float);
// MyRemoteProcSix se utilizará para comunicación por procedimientos
// no bloqueante. Si termina de forma insatisfactoria,
// MyRemoteProcSix puede plantear excepciones de tipo entero o float.
```

14 Declaración de plantillas

14.0 Consideraciones generales

Se utilizan plantillas para transmitir un conjunto de valores particulares o comprobar si un conjunto de valores recibidos concuerda con la especificación de una plantilla.

Las plantillas proporcionan las siguientes posibilidades:

- a) son una manera de organizar y reutilizar datos de pruebas, incluida una forma simple de herencia;

- b) se pueden parametrizar;
- c) permiten mecanismos de concordancia;
- d) se pueden utilizar para comunicaciones por mensajes o por procedimientos.

Dentro de una plantilla se pueden especificar valores, gamas y atributos de concordancia, que se podrán utilizar en comunicaciones por mensajes y por procedimientos. Se pueden especificar plantillas para cualquier tipo o firma de procedimiento de TTCN-3. Las plantillas basadas en tipos se utilizan para comunicaciones por mensajes y las plantillas de firma se utilizan para comunicaciones por procedimientos.

En la declaración de plantilla hay que especificar un conjunto de valores básicos o símbolos de concordancia para cada uno de los campos definidos en la definición pertinente de tipo o de firma (especificación completa). Una declaración de plantilla modificada (véase 14.6) sólo especifica los campos a modificar en la plantilla de base (es una especificación parcial). En las declaraciones de plantillas para mensajes no podrá incluirse el símbolo "no se utiliza" ("-"). Este símbolo sí puede incluirse en plantillas de firmas para parámetros que no son pertinentes, y también en todas las declaraciones de plantilla modificada para indicar que no se cambia un determinado campo o elemento.

14.1 Declaración de plantillas de mensajes

14.1.0 Consideraciones generales

Pueden utilizarse plantillas para especificar ejemplares de mensajes con valores efectivos. Cabe considerar que una plantilla es un conjunto de instrucciones para construir un mensaje que se ha de enviar o para establecer la concordancia con un mensaje recibido.

Se pueden especificar plantillas para cualquier tipo TTCN-3 definido en el cuadro 3, salvo para los tipos especiales de configuración y de opción por defecto (**port**, **component**, **address** y **default**).

Ejemplo:

```
// Si se utiliza en una operación de recepción, esta plantilla concordará
// con cualquier valor entero
template integer Mytemplate := ?;
// Esta plantilla sólo concordará con los valores enteros 1, 2 ó 3
template integer Mytemplate := (1, 2, 3);
```

14.1.1 Plantillas para enviar mensajes

Una plantilla utilizada en una operación **send** define un conjunto completo de valores de campos que comprenden el mensaje que se ha de transmitir por un puerto de prueba. La plantilla ha de estar totalmente definida al ejecutar la operación **send**, es decir, todos los campos deberán traducirse en valores efectivos y no se utilizará, directa ni indirectamente, ningún mecanismo de concordancia en los campos de plantilla.

NOTA – En el caso de plantillas de envío, la omisión de un campo facultativo es considerada como una notación de valor y no como un mecanismo de concordancia.

Ejemplo:

```
// Dada la definición de mensaje
type record MyMessageType
{
  integer    field1    optional,
  charstring field2,
  boolean   field3
}
```

```

// una plantilla de mensaje podría ser
template MyMessageType MyTemplate:=
{
  field1 := omit,
  field2 := "My string",
  field3 := true
}

// y una operación send correspondiente podría ser
MyPCO.send(MyTemplate);

```

14.1.2 Plantillas para recibir mensajes

Una plantilla utilizada en una operación **receive** es el modelo de los datos con los que ha de concordar un mensaje entrante. En las plantillas de recepción se pueden utilizar los mecanismos de concordancia definidos en el anexo B. No se producirá ninguna vinculación de los valores entrantes con la plantilla.

Ejemplo:

```

// Dada la definición de mensaje
type record MyMessageType
{
  integer    field1    optional,
  charstring field2,
  boolean   field3
}

// una plantilla de mensaje podría ser
template MyMessageType MyTemplate:=
{
  field1 := ?,
  field2 := pattern "abc*xyz",
  field3 := true
}

// y una operación receive correspondiente podría ser
MyPCO.receive(MyTemplate);

```

14.2 Declaración de plantillas de firma

14.2.0 Consideraciones generales

Es posible especificar listas de parámetros de procedimiento utilizando plantillas. Pueden definirse plantillas para cualquier procedimiento mediante una referencia a la definición de firma asociada.

Ejemplo:

```

// definición de firma para un procedimiento distante
signature RemoteProc(in integer Par1, out integer Par2, inout integer Par3)
return integer;

// ejemplo de plantillas asociadas a una firma de procedimiento definida
template RemoteProc Template1:=
{
  Par1 := 1,
  Par2 := 2,
  Par3 := 3
}

template RemoteProc Template2:=
{
  Par1 := 1,

```

```

    Par2 := ?,
    Par3 := 3
}

template RemoteProc Template3:=
{
    Par1 := 1,
    Par2 := ?,
    Par3 := ?
}

```

14.2.1 Plantillas para invocar procedimientos

Una plantilla utilizada en una operación `call` o `reply` define un conjunto completo de valores de campos para todos los parámetros `in` e `inout`. Cuando se ejecute la operación `call`, todos los parámetros `in` e `inout` de la plantilla se traducirán en valores efectivos, y en estos campos no se utilizarán, directa ni indirectamente, mecanismos de concordancia. Si hubiera una especificación de plantilla para parámetros `out`, simplemente no se tiene en cuenta, por lo que se permite especificar mecanismos de concordancia para estos campos u omitirlos (véase el anexo B).

Ejemplo:

```

// Considérense los ejemplos de la introducción de 14.2 ...

// Esta invocación es válida porque todos los parámetros in e inout tienen
// un valor particular
MyPCO.call(RemoteProc:Template1);

// Esta invocación es válida porque todos los parámetros in e inout tienen
// un valor particular
MyPCO.call(RemoteProc:Template2);

// Esta invocación no es válida porque el parámetro inout Par3 tiene
// un atributo de concordancia, no un valor
MyPCO.call(RemoteProc:Template3);

// Las plantillas nunca devuelven valores. En el caso de Par2 y Par3,
// para extraer los valores que devuelve la operación call es necesario
// utilizar una cláusula de asignación al final de la instrucción call

```

14.2.2 Plantillas para aceptar invocaciones de procedimientos

Una plantilla utilizada en una operación `getcall` es un modelo de datos con los que han de concordar los campos de parámetros entrantes. En todas las plantillas empleadas por esta operación pueden utilizarse los mecanismos de concordancia definidos en el anexo B. No se producirá ninguna vinculación de valores entrantes con la plantilla. En el proceso de concordancia no se tendrán en cuenta los parámetros `out`.

Ejemplo:

```

// Considérense los ejemplos de la introducción de 14.2 ...

// getcall válida, concordará si Par1 == 1 y Par3 == 3
MyPCO.getcall(RemoteProc:Template1);

// getcall válida, concordará si Par1 == 1 y Par3 == 3
MyPCO.getcall(RemoteProc:Template2);

// getcall válida, concordará si Par1 == 1 y con cualquier valor de Par3
MyPCO.getcall(RemoteProc:Template3);

```

14.3 Mecanismos de concordancia de plantillas

En general, los mecanismos de concordancia se utilizan para sustituir valores de determinados campos de plantillas o para sustituir incluso todo el contenido de una plantilla. Es posible utilizar algunos de estos mecanismos combinados.

También es posible utilizar mecanismos de concordancia y comodines en línea, sólo en eventos de recepción (es decir, operaciones `receive`, `getcall`, `getreply` y `catch`). Pueden aparecer en valores explícitos.

Ejemplo 1:

```
MyPCO.receive(charstring:"abcxyz");  
MyPCO.receive(integer:complement(1, 2, 3));
```

El identificador de tipo es facultativo cuando el valor identifica el tipo de forma inequívoca.

Ejemplo 2:

```
MyPCO.receive('AAAA'0);
```

NOTA – Los siguientes tipos son facultativos: integer, float, boolean, objid, bitstring, hexstring, octetstring.

Ahora bien, el tipo de plantilla en línea tiene que estar en la lista de puertos por los cuales se recibe la plantilla. Cuando hay ambigüedad entre el tipo de la lista y el tipo del valor proporcionado (formación de subtipos) es necesario incluir el nombre de tipo en la instrucción de recepción.

Hay cuatro grupos de mecanismos de concordancia:

- a) valores específicos
 - una expresión que se traduce en un valor específico;
 - **omit**: se omite el valor;
- b) símbolos especiales que se pueden utilizar en vez de valores:
 - (...): una lista de valores;
 - **complement (...)**: complemento de una lista de valores;
 - **?**: comodín para cualquier valor;
 - *****: comodín para cualquier valor o ningún valor (valor omitido)
 - (inferior a superior): una gama de valores enteros entre los límites inferior y superior, incluidos éstos;
- c) símbolos especiales que se pueden utilizar *dentro* de valores:
 - **?**: comodín para cualquier elemento en una cadena, matriz, **record of** o **set of**;
 - *****: comodín para cualquier número de elementos consecutivos en una cadena, matriz, **record of** o **set of**, o ningún elemento (elemento omitido);
- d) símbolos especiales que describen *atributos* de valores:
 - **length**: restricción de longitud de cadena (tipos de cadena) o número de elementos de **record of**, **set of** y matrices;
 - **ifpresent**: para concordancia de valores de campos facultativos (si no se omite).

En el cuadro 6 se indican los mecanismos de concordancia soportados y los símbolos asociados a ellos (en su caso) así como el ámbito de aplicación. En la columna de la izquierda se indican todos los tipos equivalentes de TTCN-3 y ASN.1 definidos en las Recomendaciones UIT-T de la serie X.680 [7], [8], [9] y [10] a los cuales se aplican estos mecanismos de concordancia. En el anexo B se describen en detalle los mecanismos de concordancia.

Cuadro 6/Z.140 – Mecanismos de concordancia de TTCN-3

Se utiliza con valores de	Valor		Valores de sustitución						Valores internos		Atributos		
	SpecificValue	OmitValue	ComplementedList	ValueList	AnyValue (?)	AnyValueOrNone (*)	Range	Superset	Subset	AnyElement (?)	AnyElementsOrNone (*)	LengthRestriction	IfPresent
boolean	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí							Sí
integer	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí						Sí
char	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí						Sí
universal char	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí						Sí
float	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí						Sí
bitstring	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí				Sí	Sí	Sí	Sí
octetstring	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí				Sí	Sí	Sí	Sí
hexstring	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí				Sí	Sí	Sí	Sí
character strings	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí			Sí	Sí	Sí	Sí
record	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí							Sí
record of	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí				Sí	Sí	Sí	Sí
array	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí				Sí	Sí	Sí	Sí
set	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí							Sí
set of	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
enumerated	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí							Sí
union	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí							Sí

14.4 Parametrización de plantillas

14.4.0 Consideraciones generales

Las plantillas para las operaciones de envío y recepción se pueden parametrizar. Los parámetros efectivos de una plantilla pueden incluir valores y plantillas, funciones y símbolos de concordancia especiales. Es obligatorio aplicar las reglas para listas de parámetros formales y efectivos, definidas en 5.2.

Ejemplo:

```
// La plantilla
template MyMessageType MyTemplate (integer MyFormalParam) :=
{
  field1 := MyFormalParam,
  field2 := pattern "abc*xyz",
  field3 := true
}

// se podría utilizar así
pc01.send(MyTemplate(123));
```

14.4.1 Parametrización con atributos de concordancia

Para transferir plantillas o símbolos de concordancia como parámetros es necesario añadir la palabra clave suplementaria `template` antes del campo de tipo. Esto convierte el parámetro en una plantilla y así permite nuevos parámetros para el tipo asociado, con el fin de incluir el conjunto apropiado de atributos de concordancia (véase el anexo B) así como el conjunto normal de valores. Los campos de parámetros de plantilla no serán invocados por referencia.

Ejemplo:

```
// The template
template MyMessageType MyTemplate (template integer MyFormalParam) :=
{
  field1 := MyFormalParam,
  field2 := pattern "abc*xyz",
  field3 := true
}

// se podría utilizar así
pcol.receive(MyTemplate(?));
// O así
pcol.receive(MyTemplate(omit));
```

14.5 Transferir plantillas como parámetros

Sólo las definiciones `function`, `testcase`, `altstep` y `template` pueden tener plantillas como parámetros formales.

Ejemplo:

```
function MyBehaviour(template MyMsgType MyFormalParameter)
runs on MyComponentType
{
  :
  pcol.receive(MyFormalParameter);
  :
}
```

14.6 Plantillas modificadas

14.6.0 Consideraciones generales

Normalmente una plantilla especifica un conjunto de valores básicos o supletorios, o símbolos de concordancia para cada uno de los campos definidos en la definición apropiada. Es posible especificar una plantilla modificada si sólo hay que hacer ligeras modificaciones. La plantilla modificada especifica, directa o indirectamente, las modificaciones de determinados campos de la plantilla original.

La palabra clave `modifies` indica la plantilla progenitora de la cual se derivará la plantilla nueva o modificada. Esta plantilla progenitora puede ser la plantilla original o una plantilla modificada.

Las modificaciones se producen por vinculación, refiriendo posiblemente a la plantilla original. Si en la plantilla modificada se especifica un campo así como el valor o el símbolo de concordancia correspondientes, este valor o símbolo de concordancia sustituyen al especificado en la plantilla progenitora. Si en la plantilla modificada no se especifica un campo ni el valor o el símbolo de concordancia, se utilizará el valor o el símbolo de concordancia de la plantilla progenitora. Si el campo a modificar forma parte de la jerarquía de un campo de plantilla que también está estructurado, sólo se modificarán los campos señalados explícitamente y ningún otro del campo estructurado.

Una plantilla modificada no hará referencia a sí misma, directa ni indirectamente, es decir, no se admite derivación recursiva.

Ejemplo:

```
// Dado
template MyRecordType MyTemplate1 :=
{
  field1 := 123,
  field2 := "A string",
  field3 := true
}
// esta instrucción
template MyRecordType MyTemplate2 modifies MyTemplate1 :=
{
  field1 := omit,          // field1 es facultativo, pero está en MyTemplate1
  field2 := "A modified string"
                          // field3 no se modifica
}
// es igual a la siguiente
template MyRecordType MyTemplate2 :=
{
  field1 := omit,
  field2 := "A modified string",
  field3 := true
}
```

14.6.1 Parametrización de plantillas modificadas

Si una plantilla de base tiene una lista de parámetros formales, las siguientes reglas se aplican a todas las plantillas modificadas derivadas de esa plantilla de base sea en una sola o en varias operaciones de modificación:

- a) La plantilla derivada no omitirá parámetros que se hayan definido en una de las operaciones de modificación entre la plantilla de base y esta plantilla considerada.
- b) Una plantilla derivada puede tener parámetros adicionales (anexados).
- c) La lista de parámetros formales debe mantener el nombre de plantilla para cada plantilla modificada.
- d) Los campos de una plantilla de base que contengan plantillas parametrizadas no se podrán modificar ni omitir explícitamente en una plantilla modificada.

Ejemplo:

```
// Dado
template MyRecordType MyTemplate1(integer MyPar) :=
{
  field1 := MyPar,
  field2 := "A string",
  field3 := true
}

// una modificación podría ser
template MyRecordType MyTemplate2(integer MyPar) modifies MyTemplate1 :=
{ // field1 está parametrizado en Template1 y se mantiene parametrizado
  // en Template2
  field2 := "A modified string",
}
```

14.6.2 Plantillas modificadas en línea

La notación TTCN-3 permite crear plantillas modificadas denominadas explícitamente y también definir plantillas modificadas en línea.

Ejemplo:

```
// Dado
template MyMessageType Setup :=
{ field1 := 75,
  field2 := "abc",
  field3 := true
}

// Se podría utilizar para definir en línea una plantilla modificada
// de Setup
pc01.send (modifies Setup := {field1 76});
```

14.7 Modificación de campos de plantillas

En las operaciones de comunicación (por ejemplo, **send**, **receive**, **call**, **getcall**), los campos de plantillas sólo se pueden modificar mediante parametrización o mediante plantillas derivadas en línea. Los efectos de estos cambios en el valor del campo de plantilla no se mantienen en la plantilla después del evento de comunicación correspondiente.

Para fijar o extraer valores de plantillas en eventos de comunicación no se utilizará la notación de puntos *MyTemplateId.Fieldid* sino el símbolo "->" (véase la cláusula 23).

14.8 Operación Match

La operación **match** permite comparar el valor de una variable con una plantilla. La operación devuelve un valor booleano. Si los tipos de la plantilla y la variable no son compatibles (véase 6.7), la respuesta de la operación es "falso". Si los tipos son compatibles, en la respuesta de la operación se indica si el valor de la variable es conforme a la plantilla especificada.

Ejemplo:

```
template integer LessThan10 := (-infinity..9);

testcase TC001()
runs on MyMTCType
{
  var integer RxValue;
  :
  PC01.receive(integer?) -> value RxValue;

  if( match( RxValue, LessThan10)) { ... }
// verdadero si el valor efectivo de Rxvalue es inferior a 10;
// si no es falso
  :
}
```

14.9 Operación Valueof

La operación **valueof** permite asignar a los campos de una variable el valor especificado dentro de una plantilla. La variable y la plantilla han de ser de tipos compatibles (véase 6.7) y cada uno de los campos de la plantilla debe traducirse en un solo valor.

Ejemplo:

```
type record ExampleType
{
  integer field1,
  boolean field2
}
```

```

template ExampleType SetupTemplate :=
{
  field1 := 1,
  field2 := true
}

:
var ExampleType RxValue := valueof( SetupTemplate);

```

15 Operadores

15.0 Consideraciones generales

La notación TTCN-3 soporta varios operadores predefinidos que se pueden utilizar en los términos de expresiones de TTCN-3. Hay siete categorías de operadores predefinidos:

- a) operadores aritméticos;
- b) operadores de cadena;
- c) operadores relacionales;
- d) operadores lógicos;
- e) operadores para bits;
- f) operadores de desplazamiento;
- g) operadores de permutación.

Véase una lista de operadores en el cuadro 7.

Cuadro 7/Z.140 – Lista de operadores de TTCN-3

Categoría	Operador	Símbolo o palabra clave
Operadores aritméticos	adición	+
	substracción	-
	multiplicación	*
	división	/
	módulo	mod
	residuo	rem
Operadores de cadena	concatenación	&
Operadores relacionales	igual	==
	menor que	<
	mayor que	>
	no igual	!=
	mayor que o igual	>=
	menor que o igual	<=
Operadores lógicos	"No" lógico	not
	"Y" lógico	and
	"O" lógico	or
	"O exclusivo" lógico	xor

Cuadro 7/Z.140 – Lista de operadores de TTCN-3

Categoría	Operador	Símbolo o palabra clave
Operadores de bits	"No" para bits	not4b
	"Y" para bits	and4b
	"O" para bits	or4b
	"O exclusivo" para bits	xor4b
Operadores de desplazamiento	desplazamiento izquierda	<<
	desplazamiento derecha	>>
Operadores de permutación	permutación izquierda	<@
	permutación derecha	@>

En el cuadro 8 se indica la precedencia de estos operadores. Todos los operadores de una fila tienen la misma precedencia. Si en una expresión aparece más de un operador de la misma precedencia, las operaciones son evaluadas de izquierda a derecha. Se pueden utilizar paréntesis para agrupar operandos en expresiones: una expresión entre paréntesis tienen la precedencia más alta para evaluación.

Cuadro 8/Z.140 – Precedencia de operadores

Prioridad	Tipo de operador	Operador
La más alta		(...)
	Unario	+, -
	Binario	*, /, mod, rem
	Binario	+, -, &
	Unario	not4b
	Binario	and4b
	Binario	xor4b
	Binario	or4b
	Binario	<<, >>, <@, @>
	Binario	<, >, <=, >=
	Binario	==, !=
	Unario	not
	Binario	and
	Binario	xor
	Binario	or
La más baja		

15.1 Operadores aritméticos

Los operadores aritméticos representan las operaciones de adición, sustracción, multiplicación, división, módulo y residuo. Los operandos de estos operadores serán de tipo *integer* (incluidas derivaciones de *integer*) o *float* (incluidas derivaciones de *float*), pero en el caso de *mod* sólo podrán utilizarse tipos *integer* (incluidas derivaciones de *integer*).

El resultado de las operaciones aritméticas con tipos `integer` es `integer`. El resultado de las operaciones aritméticas con tipos `float` es `float`.

Las reglas para operandos valen igualmente cuando se utiliza más (+) o menos (-) como operador unario. El resultado de utilizar el operador menos es el valor negativo de un operando positivo, y viceversa.

Resultado de la operación de división (/) entre dos valores:

- a) si son valores `integer`, es el valor entero `integer` resultante de dividir el primer `integer` por el segundo (es decir, se descartan las fracciones);
- b) si son valores `float`, es el valor `float` resultante de dividir el primer valor con coma decimal por el segundo (es decir, no se descartan las fracciones).

Los operadores `rem` y `mod` se aplican sobre operandos de tipo `integer` y tienen un resultado de tipo `integer`. Las operaciones `x rem y` y `x mod y` dan el residuo de la división de enteros de `x` por `y`. Por tanto, sólo se definen para operandos `y` distintos de cero. Cuando tanto `x` como `y` son positivos, las operaciones `x rem y` y `x mod y` dan el mismo resultado; el resultado es diferente si los argumentos son negativos.

Definición formal de los operadores `mod` y `rem`:

$$\begin{aligned}
 x \text{ rem } y &= x - y * (x/y) \\
 x \text{ mod } y &= x \text{ rem } |y| && \text{si } x \geq 0 \\
 &= 0 && \text{si } x < 0 \quad y \quad x \text{ rem } |y| = 0 \\
 &= |y| + x \text{ rem } |y| && \text{si } x < 0 \quad y \quad x \text{ rem } |y| < 0
 \end{aligned}$$

En el cuadro 9 se indica la diferencia entre los operadores `mod` y `rem`:

Cuadro 9/Z.140 – Efecto de los operadores `mod` y `rem`

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
x mod 3	0	1	2	0	1	2	0
x rem 3	0	-2	-1	0	1	2	0

15.2 Operadores de cadena

Los operadores de cadena predefinidos concatenan valores de tipos de cadena compatibles. La operación es una simple concatenación de izquierda a derecha. No implica ninguna forma de adición aritmética. El resultado será del tipo raíz de los operandos.

Ejemplo:

```
'1111'B & '0000'B & '1111'B gives '111100001111'B
```

15.3 Operadores relacionales

Los operadores relacionales predefinidos representan las relaciones de igualdad (`==`), menor que (`<`), mayor que (`>`), no igualdad (`!=`) mayor que o igual (`>=`) y menor que o igual (`<=`). Los tipos de los operandos de igualdad y de no igualdad pueden ser arbitrarios, pero deben ser compatibles; ahora bien, en el caso del tipo `enumerated` los operandos han de ser ejemplares del mismo tipo. Todos los demás operadores relacionales sólo tendrán operandos de tipo `integer` (incluidas derivaciones de `integer`), `float` (incluidas derivaciones de `float`) o ejemplares del mismo tipo `enumerated`. El resultado de estas operaciones es de tipo `boolean`.

Dos valores `charstring` o `universal charstring` son iguales únicamente si tienen la misma longitud y los mismos caracteres en todas las posiciones. La misma regla de igualdad se aplica a los valores de tipos `bitstring`, `hexstring` u `octetstring`, excepto que las fracciones que han de coincidir en todas las posiciones son, respectivamente, bits, cifras hexadecimales o pares de cifras hexadecimales.

Dos valores `record`, `set`, `record of` o `set of` son iguales únicamente si las estructuras de valores efectivos son compatibles (véase 6.7) y los valores de todos los campos correspondientes son iguales. Los valores `record` también pueden compararse con valores `record of`, y los valores `set` con valores `set of`, aplicando la misma regla que se aplica para comparar dos valores `record` o `set`.

NOTA – En el caso de "Todos los campos" (*all fields*), los campos facultativos que no se han incluido en el valor efectivo de un tipo `record` serán considerados como valores no definidos. Si se compara con un valor de otro tipo `record` sólo puede haber igualdad con un campo facultativo que falta (considerado también como un valor no definido); si se compara con un valor de tipo `record of` sólo puede haber igualdad con un elemento de valor no definido. El mismo principio vale para la comparación de valores de dos tipos `set`, o un tipo `set` y un tipo `set of`.

Dos valores de tipo `union` son iguales únicamente si los tipos de los campos elegidos en los dos valores son compatibles, y los valores efectivos de los campos elegidos son iguales.

Ejemplo:

```
// Dado
type set SetA {
  integer a1 optional,
  integer a2 optional,
  integer a3 optional
};

type set SetB {
  integer b1 optional,
  integer b2 optional,
  integer b3 optional
};

type set SetC {
  integer c1 optional,
  integer c2 optional,
};

type set of integer SetOf;

type union UniD {
  integer d1,
  integer d2,
};

type union UniE {
  integer e1,
  integer e2,
};

type union UniF {
  integer f1,
  integer f2,
  boolean f3,
};
```

```

// Y
const SetA conSetA1 := { a1 := 0, a3 := 2 };
    // Obsérvese que el orden de definición de valores del campo
    // es indiferente
const SetB conSetB1 := { b1 := 0, b3 := 2 };
const SetB conSetB2 := { b2 := 0, b3 := 2 };
const SetC conSetC1 := { c1 := 0, c2 := 2 };
const SetOf conSetOf1 := { 0, omit, 2 };
const SetOf conSetOf2 := { 0, 2 };
const UniD conUniD1 := { d1:= 0 };
const UniE conUniE1 := { e1:= 0 };
const UniE conUniE2; := { e2:= 0 };
const UniF conUniF1; := { f1:= 0 };

// Entonces
conSetA1 == conSetB1;
    // devuelve true
conSetA1 == conSetB2;
    // devuelve false porque no hay igualdad de a1 ni a2 con la contraparte
    // (y no se omite el elemento correspondiente)
conSetA1 == conSetC1;
    // devuelve false porque las estructuras del valor efectivo de SetA
    // y SetC no son compatibles
conSetA1 == conSetOf1;
    // devuelve true
conSetA1 == conSetOf2;
    // devuelve false porque la contraparte de a2 (omitido) es 2,
    // pero la contraparte de a3 no está definida
conSetC1 == conSetOf2;
    // devuelve true
conUniD1 == conUniE1;
    // devuelve true
conUniD1 == conUniE2;
    // devuelve false porque el campo elegido e2 no es la contraparte
    // del campo d1 de UniD1
conUniD1 == conUniF1;
    // devuelve false porque las estructuras del valor efectivo de UniD1
    // y UniF no son compatibles

```

15.4 Operadores lógicos

Los operadores `boolean` predefinidos ejecutan las operaciones de negación, `and` lógico, `or` lógico y `xor` lógico. Los operandos han de ser de tipo `boolean`. El resultado de las operaciones lógicas es de tipo `boolean`.

La respuesta del operador `not` lógico unario será el valor `true` si el valor del operando es `false`, y la respuesta será el valor `false` si el valor del operando es `true`.

La respuesta del operador `and` lógico será el valor `true` si los dos operandos son `true`; en los demás casos será el valor `false`.

La respuesta del operador `or` lógico será el valor `true` si por lo menos uno de sus operandos es `true`; será el valor `false` únicamente cuando ambos operandos son `false`.

La respuesta del operador `xor` lógico será el valor `true` si uno de sus operandos es `true`; será el valor `false` si ambos operandos son `false` o ambos operandos son `true`.

15.5 Operadores para bits

Los operadores para bits predefinidos ejecutan las operaciones `not`, `and`, `or` y `xor`. Las denominaciones de estos operadores para bits son, respectivamente `not4b`, `and4b`, `or4b` y `xor4b`.

NOTA – Estas denominaciones significan, al pronunciarlas en inglés: "no para bits", "y para bits", etc.

Los operandos han de ser de tipo `bitstring`, `hexstring`, `octetstring` y han de ser de tipos compatibles en el caso de `and4b`, `or4b` y `xor4b`. El resultado de los operadores para bits será del mismo tipo raíz que los operandos.

El operador unario para bits `not4b` invierte los valores de bits individuales de su operando. Cada bit 1 del operando se pone a 0, y cada bit 0 se pone a 1. Es decir:

```
not4b '1'B da '0'B  
not4b '0'B da '1'B
```

Ejemplo 1:

```
el resultado de not4b '1010'B es '0101'B  
el resultado de not4b '1A5'H es 'E5A'H  
el resultado de not4b '01A5'O es 'FE5A'O
```

El operador para bits `and4b` acepta dos operandos de la misma longitud. Para cada posición de bit correspondiente, el valor resultante es 1 si ambos bits están puestos a 1; en los demás casos, el valor del bit resultante es 0. Es decir:

```
el resultado de '1'B and4b '1'B es '1'B  
el resultado de '1'B and4b '0'B es '0'B  
el resultado de '0'B and4b '1'B es '0'B  
el resultado de '0'B and4b '0'B es '0'B
```

Ejemplo 2:

```
el resultado de '1001'B and4b '0101'B es '0001'B  
el resultado de 'B'H and4b '5'H es '1'H  
el resultado de 'FB'O and4b '15'O es '11'O
```

El operador para bits `or4b` acepta dos operandos de la misma longitud. Para cada posición de bit correspondiente, el valor resultante es 0 si ambos bits están puestos a 0; en los demás casos, el valor del bit resultante es 1. Es decir:

```
el resultado de '1'B or4b '1'B es '1'B  
el resultado de '1'B or4b '0'B es '1'B  
el resultado de '0'B or4b '1'B es '1'B  
el resultado de '0'B or4b '0'B es '0'B
```

Ejemplo 3:

```
el resultado de '1001'B or4b '0101'B es '1101'B  
el resultado de '9'H or4b '5'H es 'D'H  
el resultado de 'A9'O or4b 'F5'O es 'FD'O
```

El operador para bits `xor4b` acepta dos operandos de la misma longitud. Para cada posición de bit correspondiente, el valor resultante es 0 si ambos bits están puestos a 0 o si ambos bits están puestos a 1; en los demás casos, el valor del bit resultante es 1. Es decir:

```
el resultado de '1'B xor4b '1'B es '0'B  
el resultado de '0'B xor4b '0'B es '0'B  
el resultado de '0'B xor4b '1'B es '1'B  
el resultado de '1'B xor4b '0'B es '1'B
```

Ejemplo 4:

```
el resultado de '1001'B xor4b '0101'B es '1100'B  
el resultado de '9'H xor4b '5'H es 'C'H  
el resultado de '39'O xor4b '15'O es '2C'O
```

15.6 Operadores de desplazamiento

Los operadores de desplazamiento predefinidos ejecutan las operaciones de desplazamiento a la izquierda (<<) y desplazamiento a la derecha (>>). El operando a la izquierda ha de ser de tipo **bitstring**, **hexstring** u **octetstring**. El operando a la derecha ha de ser de tipo **integer**. El resultado de estos operadores será del mismo tipo que el operando a la izquierda.

El comportamiento de los operadores de desplazamiento dependerá del tipo de operando a la izquierda. Si este operando es de tipo:

- a) **bitstring**, la unidad de desplazamiento aplicada es 1 bit;
- b) **hexstring**, la unidad de desplazamiento aplicada es un dígito hexadecimal;
- c) **octetstring**, la unidad de desplazamiento aplicada es 1 octeto.

El operador de desplazamiento a la izquierda (<<) acepta dos operandos. Desplaza a la izquierda el operando de la izquierda en un número de unidades especificado por el operando de la derecha. Se descartan las unidades de desplazamiento en exceso (bits, dígitos hexadecimales u octetos). Por cada unidad de desplazamiento a la izquierda se inserta un cero ('0'B, '0'H, ó '00'O, según el tipo del operando de la izquierda) del lado derecho del operando de la izquierda.

NOTA – Se asignará un veredicto de error si se produce un desbordamiento que depende del sistema, al desplazar a la izquierda el operando de la izquierda.

Ejemplo 1:

```
el resultado de '111001'B << 2 es '100100'B
el resultado de '12345'H << 2 es '34500'H
el resultado de '1122334455'O << (1+1) es '3344550000'O
```

El operador de desplazamiento a la derecha (>>) acepta dos operandos. Desplaza a la derecha el operando de la izquierda en un número de unidades especificado por el operando de la derecha. Se descartan las unidades de desplazamiento en exceso (bits, dígitos hexadecimales u octetos). Por cada unidad de desplazamiento a la derecha se inserta un 0 ('0'B, '0'H, ó '00'O según el tipo del operando de la izquierda) del lado izquierdo del operando de la izquierda.

Ejemplo 2:

```
el resultado de '111001'B >> 2 es '001110'B
el resultado de '12345'H >> 2 es '00123'H
el resultado de '1122334455'O >> (1+1) es '0000112233'O
```

15.7 Operadores de permutación

Los operadores de permutación predefinidos ejecutan las operaciones de permutación a la izquierda (<@) y permutación a la derecha (@>). El operando de la izquierda ha de ser de tipo **bitstring**, **hexstring**, **octetstring**, **charstring** o **universal charstring**. El operando de la derecha será de tipo **integer**. El resultado de estos operadores será del mismo tipo que el operando de la izquierda.

El comportamiento de los operadores de permutación depende del tipo del operando de la izquierda. Si el tipo del operando de la izquierda es:

- a) **bitstring**, la unidad de permutación aplicada es 1 bit;
- b) **hexstring**, la unidad de permutación aplicada es un dígito hexadecimal;
- c) **octetstring**, la unidad de permutación aplicada es 1 octeto;
- d) **charstring** o **universal charstring**, la unidad de permutación aplicada es 1 carácter.

El operador de permutación izquierda (<@) acepta dos operandos. Permuta a la izquierda el operando de la izquierda en el número de unidades de desplazamiento especificado por el operando de la derecha. Las unidades de desplazamiento en exceso (bits, dígitos hexadecimales, octetos o caracteres) se reinsertan a la derecha en el operando de la izquierda.

Ejemplo 1:

```
el resultado de '101001'B <@ 2 es '100110'B
el resultado de '12345'H <@ 2 es '34512'H
el resultado de '1122334455'O <@ (1+2) es '4455112233'O
el resultado de "abcdefg" <@ 3 es "defgabc"
```

El operador de permutación derecha (@>) acepta dos operandos. Permuta a la derecha el operando de la izquierda en el número de unidades de desplazamiento especificado por el operando de la derecha. Las unidades de desplazamiento en exceso (bits, cifras hexadecimales, octetos o caracteres) se reinsertan a la izquierda en el operando de la izquierda.

Ejemplo 2:

```
el resultado de '100001'B @> 2 es '011000'B
el resultado de '12345'H @> 2 es '45123'H
el resultado de '1122334455'O @> (1+2) es '3344551122'O
el resultado de "abcdefg" @> 3 es "efgabcd"
```

16 Funciones y alternativas (altsteps)

En la notación TTCN-3 se utilizan funciones y alternativas (altsteps) para especificar y estructurar un comportamiento de pruebas, definir el comportamiento por defecto, estructurar cálculos en un módulo, etc. como se indica en las siguientes cláusulas.

16.1 Funciones

16.1.0 Consideraciones generales

En TTCN-3 las funciones se utilizan para expresar comportamientos de prueba, organizar la ejecución de la prueba o estructurar cálculos en un módulo, por ejemplo, para calcular un valor, para inicializar un conjunto de variables o para verificar alguna condición. Las funciones pueden devolver un valor: se indica mediante la palabra clave **return** seguida por un identificador de tipo. Cuando se utiliza en el cuerpo de una función que tiene definido en la cabecera el tipo que ha de devolver, después de la palabra clave **return** hay que indicar siempre un valor, una referencia de constante o variable, o una expresión descriptiva del valor de respuesta. La función debe devolver un tipo compatible con el tipo especificado (return). La instrucción **return** en el cuerpo de la función hace que la función devuelva, al terminar, un valor en respuesta a la posición que la ha invocado.

Ejemplo 1:

```
// Definición de MyFunction que no tiene parámetros
function MyFunction() return integer
{
    return 7; // devuelve el valor entero 7 cuando termina la función
}
```

Es posible definir una función dentro de un módulo o declarar que se ha definido externamente (es decir, **external**). Para una función externa sólo hay que proporcionar la interfaz correspondiente en el módulo TTCN-3. La realización de la función externa está fuera del ámbito de la presente Recomendación. Las funciones externas no pueden contener operaciones de puertos.

```

external function MyFunction4() return integer; // Función externa sin
// parámetros que devuelve
// un valor entero

external function InitTestDevices(); // Una función externa que sólo tiene
// efecto fuera del módulo TTCN-3

```

NOTA 1 – Las funciones TTCN-3 reemplazan las operaciones de prueba y las definiciones de procedimientos de sucesiones de pruebas. Las funciones externas reemplazan las operaciones de sucesiones de pruebas de TTCN-2. Es posible declarar funciones informales como funciones externas con explicaciones o utilizando una función formal vacía con comentarios.

En un módulo, el comportamiento de una función puede definirse utilizando las instrucciones de programa y las operaciones descritas en la cláusula 18. Si una función utiliza variables, constantes, temporizadores y puertos que se declaran en una definición del tipo de componente, habrá que referenciar este tipo de componente utilizando las palabras clave **runs on** en el encabezamiento de la función. La única excepción a esta regla es el caso en que toda la información del componente que se utiliza dentro de la función se transfiere como parámetros.

Ejemplo 2:

```

function MyFunction3() runs on MyPTCType {
// MyFunction3 no devuelve ningún valor,
var integer MyVar := 5; // pero si utiliza la operación de
PCO1.send(MyVar); // puerto send; por tanto, requiere una
// cláusula runs on para resolver los
// identificadores de puerto referenciando
} // un tipo de componente

```

Las funciones que no tengan la cláusula **runs on** no podrán invocar en ningún caso una función o una alternativa (**altstep**), ni activar una alternativa (**altstep**) supletoria con una cláusula **runs on** localmente.

Todas las funciones que se lanzan mediante la operación de activación del componente de prueba (**start**) han de tener una cláusula **runs on** (véase 22.5), y se considera que han sido invocadas en el componente que se activa (no localmente). Ahora bien, es posible invocar la operación de activación de componente de prueba (**start**) en funciones que no tienen la cláusula **runs on**.

NOTA 2 – Las restricciones relativas a la cláusula **runs on** valen sólo para funciones y alternativas (**altsteps**), no para casos de prueba.

Las funciones que se utilicen en la parte de control de un módulo TTCN-3 no podrán tener la cláusula **runs on**, pero sí pueden ejecutar casos de prueba.

16.1.1 Parameterización de funciones

Las funciones se pueden parametrizar. Es necesario aplicar las reglas definidas en 5.2 para las listas de parámetros formales.

Ejemplo:

```

function MyFunction2(inout integer MyPar1) {
// MyFunction2 no devuelve ningún valor
MyPar1 := 10 * MyPar1; // pero sí modifica el valor de MyPar1 que
} // se transfiere por referencia

```

16.1.2 Invocación de funciones

Para invocar una función se hace referencia a su nombre y se proporciona la lista de parámetros efectivos. Hay que invocar directamente las funciones que no devuelven valores. Las funciones que devuelven valores se pueden invocar directamente o dentro de expresiones. Se aplicarán las reglas definidas en 5.2 para las listas de parámetros efectivos.

Ejemplo:

```

MyVar := MyFunction4(); // El valor que devuelve MyFunction4 se asigna
                        // a MyVar. Este valor y MyVar tienen que ser
                        // del mismo tipo

MyFunction2(MyVar2);   // MyFunction2 no devuelve ningún valor y se
                        // solicita con el parámetro efectivo MyVar2
                        // que se puede transferir por referencia

MyVar3 := MyFunction6(4) + MyFunction7(MyVar3); // Funciones utilizadas en
                                                // expresiones

```

Hay restricciones especiales para las funciones que se vinculan a un componente de prueba mediante la operación de activación del componente (**start**). Estas restricciones se describen en 22.5.

16.1.3 Funciones predefinidas

La notación TTCN-3 contiene varias funciones predefinidas (incorporadas) (véase el cuadro 10) que no tienen que ser declaradas antes de su utilización.

Cuadro 10/Z.140 – Lista de las funciones predefinidas de TTCN-3

Categoría	Función	Palabra clave
Funciones de conversión	Convertir valor integer en valor char	int2char
	Convertir valor integer en valor universal char	int2unichar
	Convertir valor integer en valor bitstring	int2bit
	Convertir valor integer en valor hexstring	int2hex
	Convertir valor integer en valor octetstring	int2oct
	Convertir valor integer en valor charstring	int2str
	Convertir valor integer en valor float	int2float
	Convertir valor float en valor integer	float2int
	Convertir valor char en valor integer	char2int
	Convertir valor universal char en valor integer	unichar2int
	Convertir valor bitstring en valor integer	bit2int
	Convertir valor bitstring en valor hexstring	bit2hex
	Convertir valor bitstring en valor octetstring	bit2oct
	Convertir valor bitstring en valor charstring	bit2str
	Convertir valor hexstring en valor integer	hex2int
	Convertir valor hexstring en valor bitstring	hex2bit
	Convertir valor hexstring en valor octetstring	hex2oct
	Convertir valor hexstring en valor charstring	hex2str
	Convertir valor octetstring en valor integer	oct2int
	Convertir valor octetstring en valor bitstring	oct2bit
	Convertir valor octetstring en valor hexstring	oct2hex
	Convertir valor octetstring en valor charstring	oct2str
Convertir valor charstring en valor integer	str2int	
Convertir valor charstring en valor octetstring	str2oct	

Cuadro 10/Z.140 – Lista de las funciones predefinidas de TTCN-3

Categoría	Función	Palabra clave
Funciones de longitud/tamaño	Devolver la longitud de un valor de cualquier tipo de cadena	lengthof
	Devolver el número de elementos de un record , record of , template , set , set of o array	sizeof
Funciones de presencia/opción	Determinar si está presente un campo facultativo en un record , record of , template , set o set of	ispresent
	Determinar cuál es la opción de un tipo union	ischosen
Funciones de cadenas	Devolver una parte de la cadena de entrada que concuerda con la descripción de plantilla especificada	regex
	Devolver la porción especificada de la cadena de entrada	substr
Otras funciones	Crear un número de coma decimal (float) aleatorio	rnd

Cuando se invoca una función predefinida:

- 1) el número de parámetros efectivos ha de ser igual al número de parámetros formales; y
- 2) cada parámetro efectivo tendrá que traducirse en un elemento del tipo del parámetro formal correspondiente; y
- 3) todas las variables que aparecen en la lista de parámetros estarán vinculadas.

Véase la descripción completa de las funciones predefinidas en el anexo C.

16.2 Alternativas (Altsteps)

16.2.0 Consideraciones generales

La notación TTCN-3 utiliza alternativas (altsteps) para especificar el comportamiento por defecto o estructurar las alternativas de una instrucción **alt**. Las alternativas (altsteps) son unidades ámbito similares a las funciones. En el cuerpo del altstep aparece un conjunto facultativo de definiciones locales y un conjunto de alternativas (*alternativas principales*) que constituye el cuerpo propiamente dicho de altstep. Para estas alternativas principales se aplican las mismas reglas de sintaxis de las alternativas de instrucciones **alt**.

El comportamiento de un altstep puede describirse utilizando las instrucciones y las operaciones de programa que se indican en la cláusula 18. Si un altstep incluye operaciones de puertos o utiliza variables, constantes o temporizadores de componentes, es necesario referenciar el tipo de componente asociado utilizando las palabras clave **runs on** en la cabecera del altstep. La única excepción a esta regla es el caso en que todos los puertos, variables, constantes y temporizadores utilizados en el altstep se transfieren como parámetros.

Ejemplo:

```
// Dado
type component MyComponentType {
    var integer MyIntVar := 0;
    timer MyTimer;
    port MyPortTypeOne PC01, PC02;
    port MyPortTypeTwo PC03;
}

// Puede definirse así un altstep que utiliza PC01, PC02, MyIntVar y
// MyTimer, y es de tipo MyComponentType
```

```

altstep AltSet_A(in integer MyPar1) runs on MyComponentType {
  [] PCO1.receive(MyTemplate(MyPar1, MyIntVar) {
    setverdict(inconc);
  }
  [] PCO2.receive {
    repeat
  }
  [] MyTimer.timeout {
    setverdict(fail);
    stop
  }
}

```

Un altstep puede invocar funciones y otros altsteps, o activar altsteps supletorios. Un altstep que no tenga la cláusula **runs on** no podrá invocar en ningún caso una función o un altstep, ni activar un altstep supletorio con una cláusula **runs on** localmente.

16.2.1 Parametrización de altsteps

Es posible parametrizar los altsteps. Un altstep que esté activado como opción por defecto sólo podrá tener parámetros de valor, es decir parámetros **in**. Un altstep invocado sólo como alternativa en una instrucción **alt** o por instrucción autónoma en una descripción de comportamiento TTCN-3 puede tener parámetros **in**, **out** e **inout**. Son de aplicación las reglas para listas de parámetros formales definidas en 5.2.

16.2.2 Definiciones locales en altsteps

16.2.2.0 Consideraciones generales

Los altsteps pueden definir localmente constantes, variables y temporizadores. Hay que hacer las definiciones locales antes del conjunto de alternativas.

Ejemplo:

```

altstep AnotherAltStep(in integer MyPar1) runs on MyComponentType {
  var integer MyLocalVar := MyFunction();           // variable local
  const float MyFloat := 3.41;                     // constante local
  [] PCO1.receive(MyTemplate(MyPar1, MyLocalVar) {
    setverdict(inconc);
  }
  [] PCO2.receive {
    repeat
  }
}

```

16.2.2.1 Restricciones para la inicialización de definiciones locales en altsteps

Se señala la posibilidad de efectos secundarios de una inicialización de definiciones locales mediante una solicitud de funciones que devuelven valores. Para evitar estos efectos secundarios que son una causa de incoherencia entre el estado puntual (*snapshot*) y el estado del componente habrá que abstenerse de invocar las siguientes operaciones durante la inicialización de una definición local:

- La operación **done**.
- Todas las operaciones de puertos: **start** (puerto), **stop** (puerto), **clear**, **send**, **receive**, **trigger**, **call**, **getcall**, **reply**, **getreply**, **raise**, **catch**, **check**.

NOTA 1 – La ejecución de las operaciones **done**, **start** (puerto), **stop** (puerto), **clear**, **receive**, **trigger**, **getcall**, **getreply**, **catch** y **check** puede causar divergencias con la descripción de estado puntual. Puede retirar información de las colas de puertos, restringir el acceso a colas de puertos y/o dar origen a otra descripción de estado dentro de la evaluación del estado puntual efectivo.

NOTA 2 – Por motivos de legibilidad hay que evitar las operaciones **send**, **call**, **reply** y **raise**: toda comunicación ha de ser explícita y no como un efecto secundario durante la comunicación.

- Las operaciones de activación de temporizador (**start**), expiración de temporizador (**timeout**) y desactivación de temporizador (**stop**).

NOTA 3 – Es posible utilizar las operaciones de lectura de temporizador (**readtimer**) y temporizador en curso (**running**).

NOTA 4 – Estas restricciones para la inicialización de definiciones locales en **altsteps** son las mismas establecidas para evitar efectos secundarios con las expresiones Boolean utilizadas para validar e invalidar alternativas en instrucciones **alt** o dentro de **altsteps**.

16.2.3 Invocación de **altsteps**

En todos los casos hay una relación entre la invocación de un **altstep** y una instrucción **alt**. Puede invocarse implícitamente por el mecanismo por defecto (véase la cláusula 21) o explícitamente mediante una solicitud directa dentro de una instrucción **alt** (véase 20.1.6). La invocación de un **altstep** no produce otro estado puntual; para evaluar las alternativas principales de un **altstep** se utiliza el estado puntual efectivo de la instrucción **alt** en la que se ha invocado el **altstep**.

NOTA – Naturalmente, sí se producirá otra descripción de estado puntual dentro de un **altstep** si se ha especificado e introducido otra instrucción **alt** dentro de una alternativa principal seleccionada.

Para invocar implícitamente un **altstep** mediante el mecanismo por defecto hay que activar el **altstep** como opción por defecto mediante una instrucción **activate** antes de la invocación.

Ejemplo 1:

```
      :
      var default MyDefVarTwo := activate(MySecondAltStep()); // Activación de
                                                                // un altstep
                                                                // como opción
                                                                // por defecto
      :
```

Una solicitud explícita de un **altstep** en una instrucción **alt** puede interpretarse como una alternativa de solicitud de función.

Ejemplo 2:

```
      :
      alt {
        [] PC03.receive {
          ...
        }
        [] AnotherAltStep(); // solicitud explícita del altstep AnotherAltStep
                           // como alternativa de una instrucción alt
        [] MyTimer.timeout {}
      }
```

Cuando se solicita explícitamente un **altstep** dentro de una instrucción **alt**, la siguiente alternativa a comprobar será la primera alternativa del **altstep**. Los procesos de comprobación y ejecución son los mismos para alternativas de un **altstep** y alternativas de una instrucción **alt** (véase 20.1), excepto que no se produce otra descripción de estado puntual para el **altstep**. Si el **altstep** termina con resultado negativo (es decir, se han comprobado todas las alternativas principales del **altstep** y no hay ramales concordantes), se procede a evaluar la siguiente alternativa o se invoca el mecanismo de opciones por defecto (si la solicitud explícita es la última alternativa de la instrucción **alt**). Si termina con resultado positivo, se terminará el componente de prueba, es decir, el **altstep** termina con una instrucción **stop**, se producirá un nuevo estado puntual y otra evaluación de la instrucción **alt**, es decir, el **altstep** termina con **repeat** (véase 20.2) o se continuará

inmediatamente después de la instrucción `alt`, es decir, la alternativa principal seleccionada del `altstep` termina sin un `repeat` explícito.

También es posible solicitar un `altstep` mediante una instrucción autónoma en una descripción de comportamiento de TTCN-3. En este caso, la solicitud de `altstep` puede interpretarse como una expresión simplificada de una instrucción `alt` con una sola alternativa que describe la solicitud explícita del `altstep`.

Ejemplo 3:

```
// La instrucción
AnotherAltStep();
// Supóngase que AnotherAltStep es un altstep definido
// correctamente

//es una expresión simplificada de

alt {
  [] AnotherAltStep();
}
```

16.3 Funciones y altsteps para distintos tipos component

Una función o `altstep` que haga referencia a un tipo de componente "B" en una cláusula `runs on` se podrá lanzar en un ejemplar de tipo de componente "A" si "B" es compatible con "A" conforme a 6.7.3.

17 Casos de prueba

17.0 Consideraciones generales

Los casos de prueba son una clase de función especial. La instrucción `execute` en la parte de control del módulo permite lanzar los casos de prueba (véase 27.1). El resultado de un caso de prueba ejecutado es siempre un valor de tipo `verdicttype`. Un caso de prueba no puede contener sino un MTC del tipo indicado por referencia en el encabezamiento de la definición de este caso de prueba. El comportamiento definido en el cuerpo del caso de prueba es el comportamiento del MTC.

Al invocar un caso de prueba se crea el MTC, se crean ejemplares de los puertos del MTC y la interfaz del sistema de prueba, y se activa en el MTC el comportamiento especificado en la definición del caso de prueba. Todas estas acciones serán ejecutadas implícitamente, es decir, sin operaciones `create` y `start` explícitas.

El encabezamiento del caso de prueba se ha dividido en dos partes con el fin de proporcionar la información necesaria para que estas operaciones implícitas puedan ocurrir:

- a) la parte de interfaz (obligatoria): se indica mediante la palabra clave `runs on`, contiene una referencia al tipo de componente impuesto para el MTC y hace que los nombres de puertos asociados sean visibles dentro del comportamiento del MTC; y
- b) la parte de sistema de prueba (facultativa): se indica mediante la palabra clave `system` y contiene una referencia al tipo de componente que define los puertos necesarios para la interfaz del sistema de prueba. La parte de sistema de prueba se omitirá únicamente cuando sólo se crea un ejemplar del MTC durante la ejecución de la prueba. En este caso, el tipo del MTC define implícitamente los puertos de la interfaz del sistema de prueba.

Ejemplo:

```
testcase MyTestCaseOne ()
runs on MyMtcType1          // define el tipo del MTC
system MyTestSystemType    // hace visibles los nombres de puertos de la
                             // interfaz de sistema de prueba para el MTC
{
: // Este comportamiento se ejecuta en el MTC cuando se invoca el caso
  // de prueba
}

// o, un caso de prueba donde sólo se define un ejemplar del MTC
testcase MyTestCaseTwo() runs on MyMtcType2
{
: // Este comportamiento se ejecuta en el MTC cuando se invoca el caso
  // de prueba
}
```

17.1 Parametrización de casos de prueba

Los casos de prueba se pueden parametrizar. Es necesario aplicar las reglas definidas en 5.2 para las listas de parámetros formales.

18 Instrucciones de programa y operaciones

Los elementos de programa fundamentales de casos de prueba, funciones, altsteps y la parte de control de los módulos TTCN-3 son las instrucciones de programa (expresiones, asignaciones, construcciones de bucle, etc.), las instrucciones de comportamiento (comportamiento secuencial, comportamiento alternativo, entrelazado, comportamiento por defecto, etc.), y las operaciones (**send**, **receive**, **create**, etc.).

Hay instrucciones simples (que no incluyen otras instrucciones de programa) e instrucciones compuestas (que pueden incluir otras instrucciones, bloques de instrucciones y declaraciones).

Las instrucciones se ejecutarán siguiendo el orden de introducción: conforme al proceso secuencial que se ilustra en la figura 8.



Figura 8/Z.140 – Ilustración del proceso secuencial

Todas las instrucciones de la secuencia estarán separadas por el delimitador ";".

Ejemplo:

```
MyPort.send(Mymessage); MyTimer.start; log("Done!");
```

En las instrucciones compuestas puede haber un bloque vacío de instrucciones y declaraciones, es decir, {}, por ejemplo un ramal de una instrucción **alt**, que significa que no se realiza ninguna acción.

Cuadro 11/Z.140 – Las instrucciones y las operaciones de TTCN-3

Instrucción	Palabra clave o símbolo asociados	Se puede utilizar en control de módulo	Se puede utilizar en funciones, casos de prueba y altsteps
Instrucciones de programas básicas			
Expresiones	(...)	Sí	Sí
Asignaciones	:=	Sí	Sí
Registros	log	Sí	Sí
Etiquetas and Goto	label / goto	Sí	Sí
Condiciones (If-else)	if (...) {...} else {...}	Sí	Sí
Bucle "For"	for (...) {...}	Sí	Sí
Bucle "While"	while (...) {...}	Sí	Sí
Bucle "Do while"	do {...} while (...)	Sí	Sí
Detener ejecución	stop	Sí	Sí
Instrucciones de programa para comportamiento			
Comportamiento alternativo	alt {...}	Sí (nota 1)	Sí
Reevaluación de comportamiento alternativo	repeat	Sí (nota 1)	Sí
Comportamiento entrelazado	interleave {...}	Sí (nota 1)	Sí
Devolver control	return		Sí
Instrucciones de tratamiento por defecto			
Activar una opción por defecto	activate	Sí (nota 1)	Sí
Desactivar una opción por defecto	deactivate	Sí (nota 1)	Sí
Operaciones de configuración			
Crear componente de prueba paralelo	create		Sí
Conectar componente a componente	connect		Sí
Desconectar dos componentes	disconnect		Sí
Relacionar puerto con interfaz de prueba	map		Sí
Anular relación de puerto con interfaz del sistema de prueba	unmap		Sí
Obtener dirección de MTC	mtc		Sí
Obtener dirección de interfaz del sistema de prueba	system		Sí
Obtener dirección propia	self		Sí
Comenzar ejecución de componente de prueba	start		Sí
Detener ejecución de componente de prueba	stop		Sí
Comprobar terminación de un PTC	running		Sí
Esperar terminación de un PTC	done		Sí

Cuadro 11/Z.140 – Las instrucciones y las operaciones de TTCN-3

Instrucción	Palabra clave o símbolo asociados	Se puede utilizar en control de módulo	Se puede utilizar en funciones, casos de prueba y altsteps
Operaciones de comunicación			
Enviar mensaje	<code>send</code>		Sí
Invocar solicitud de procedimiento	<code>call</code>		Sí
Responder a solicitud de procedimiento de entidad distante	<code>reply</code>		Sí
Plantear excepción (a una solicitud aceptada)	<code>raise</code>		Sí
Recibir mensaje	<code>receive</code>		Sí
Aceptar mensaje	<code>trigger</code>		Sí
Aceptar solicitud de procedimiento de entidad distante	<code>getcall</code>		Sí
Tratar respuesta de una solicitud anterior	<code>getreply</code>		Sí
Reconocer excepción (de entidad llamada)	<code>catch</code>		Sí
Comprobar mensaje/solicitud recibidos (actuales)	<code>check</code>		Sí
Liberar puerto	<code>clear</code>		Sí
Liberar y dar acceso a puerto	<code>start</code>		Sí
Detener acceso (receptor & emisor) en puerto	<code>stop</code>		Sí
Operaciones de temporización			
Activar temporizador	<code>start</code>	Sí	Sí
Desactivar temporizador	<code>stop</code>	Sí	Sí
Leer tiempo transcurrido	<code>read</code>	Sí	Sí
Comprobar si temporizador en curso	<code>running</code>	Sí	Sí
Expiración de temporizador	<code>timeout</code>	Sí	Sí
Operaciones de veredicto			
Fijar veredicto local	<code>setverdict</code>		Sí
Obtener veredicto local	<code>getverdict</code>		Sí
Acciones externas			
Estimulación externa de una acción (SUT)	<code>action</code>	Sí	Sí
Ejecución de casos de prueba			
Ejecutar caso de prueba	<code>execute</code>	Sí	Sí (nota 2)
NOTA 1 – Sólo se puede utilizar para controlar operaciones de temporizador.			
NOTA 2 – Sólo se puede utilizar en funciones y alternativas (altsteps) que se utilizan en control de módulo.			

19 Instrucciones de programa básicas

19.0 Consideraciones generales

Las instrucciones de programa básicas (véase el cuadro 12) son expresiones, asignaciones, operaciones, construcciones de bucle, etc. Todas las instrucciones de programa básicas se pueden utilizar en la parte de control de un módulo, y también en funciones, altsteps y casos de prueba TTCN-3.

Cuadro 12/Z.140 – Instrucciones de programa básicas de TTCN-3

Instrucciones de programa básicas	
Instrucciones	Palabra clave o símbolo asociados
Expresiones	(...)
Asignaciones	:=
Registro	log
Etiqueta y Goto	label / goto
Condición (If-else)	if (...) { ... } else { ... }
Bucle "For"	for (...) { ... }
Bucle "While"	while (...) { ... }
Bucle "Do while"	do { ... } while (...)
Detener ejecución	stop

19.1 Expresiones

19.1.0 Consideraciones generales

La notación TTCN-3 permite especificar expresiones utilizando los operadores definidos en la cláusula 15. Las expresiones se construyen a partir de otras expresiones (simples). Las expresiones sólo pueden utilizar funciones que devuelven valores. El resultado de una expresión ha de ser un valor de un tipo específico, y los operadores utilizados han de ser compatibles con el tipo de los operandos.

Ejemplo:

```
(x + y - increment(z)) * 3;
```

19.1.1 Expresiones booleanas

Una expresión `boolean` sólo contendrá valores `boolean` y/o operadores `boolean` y/o operadores relacionales; deberá traducirse en un valor booleano `true` o `false`.

Ejemplo:

```
((A and B) o (not C) o (j < 10));
```

19.2 Asignaciones

El símbolo ":= " permite asignar valores a las variables. Es condición que el lado derecho de la asignación se traduzca en un elemento del mismo tipo que el lado izquierdo al ejecutar la asignación. El efecto de una asignación es vincular la variable al valor de la expresión. En la expresión no podrá haber variables no vinculadas. Todas las asignaciones se producen en el orden en que aparecen, es decir, procesamiento de izquierda a derecha.

Ejemplo:

```
MyVariable := (x + y - increment(z))*3;
```

19.3 La instrucción Log

La instrucción `log` permite escribir una cadena de caracteres en algún dispositivo de registro cronológico asociado al control de la prueba o al componente de prueba en el que se utiliza esta instrucción.

Ejemplo:

```
log("Line 248 in PTC_A");  
// La cadena "Line 248 en PTC_A" se escribe en un dispositivo de registro  
// del sistema de prueba
```

NOTA – La definición de capacidades complejas de registro y rastreo, que pueden depender de las herramientas, está fuera del ámbito de la presente Recomendación.

19.4 La instrucción Label

La instrucción `label` permite especificar etiquetas en casos de prueba, funciones, alternativas (`altsteps`) y la parte de control de un módulo. Las instrucciones `label` se pueden utilizar libremente como otras instrucciones de programa de comportamiento en TTCN-3 de acuerdo con las reglas de sintaxis definidas en el anexo A. Puede aparecer antes o después de una instrucción TTCN-3, pero no puede ser la primera instrucción de una alternativa o una alternativa principal en una instrucción `alt`, una instrucción `interleave` o un `altstep`. Es condición que las etiquetas precedidas de la palabra clave `label` sean únicas entre todas las etiquetas definidas en el mismo caso de prueba, función, `altstep` o parte de control.

Ejemplo:

```
label MyLabel; // Define la etiqueta MyLabel  
  
// En el siguiente fragment de código TTCN-3 se definen las  
// etiquetas L1, L2 y L3  
:  
label L1; // Define la etiqueta L1  
alt{  
[] PCO1.receive(MySig1)  
 { label L2; // Define la etiqueta L2  
 PCO1.send(MySig2);  
 PCO1.receive(MySig3)  
 }  
[] PCO2.receive(MySig4)  
 { PCO2.send(MySig5);  
 PCO2.send(MySig6);  
 label L3; // Define la etiqueta L3  
 PCO2.receive(MySig7); // Saltar a la etiqueta L1  
 goto L1;  
 }  
}  
:
```

19.5 La instrucción Goto

La instrucción `goto` se puede utilizar en funciones, casos de prueba, alternativas (`altsteps`) y en la parte de control de un módulo TTCN. La instrucción `goto` ejecuta un salto a una etiqueta (`label`).

La instrucción `goto` permite saltar libremente (adelante o atrás) dentro de una secuencia de instrucciones, saltar fuera de una instrucción compuesta (por ejemplo un bucle `while`) y saltar varios niveles para salir de las instrucciones compuestas jerarquizadas (por ejemplo alternativas jerarquizadas). Ahora bien, la utilización de la instrucción `goto` está sometida a las siguientes reglas:

- a) No es posible saltar para salir de funciones, casos de prueba, altsteps o la parte de control de un módulo TTCN-3, ni para entrar en ellos.
- b) No es posible saltar para entrar en una secuencia de instrucciones definida en una instrucción compuesta (instrucción `alt`, bucle `while`, bucle `for`, instrucción `if-else`, bucle `do-while` y la instrucción `interleave`).
- c) No es posible utilizar la instrucción `goto` dentro de una instrucción `interleave`.

Ejemplo:

```
// El siguiente fragmento de código TTCN-3 incluye
:
label L1;                               // ... definición de la etiqueta L1,
MyVar := 2 * MyVar;
if (MyVar < 2000) { goto L1; }           // ... salto atrás a L1,
MyVar2 := Myfunction(MyVar);
if (MyVar2 > MyVar) { goto L2; }         // ... salto adelante a L2,
PCO1.send(MyVar);
PCO1.receive → value MyVar2;
label L2;                                 // ... definición de la etiqueta L2,
PCO2.send(integer: 21);
alt {
  [] PCO1.receive { }
  [] PCO2.receive(integer: 67) {
    label L3;                             // ... definición de la
                                           // ... etiqueta L3,
    PCO2.send(MyVar);
    alt {
      [] PCO1.receive { }
      [] PCO2.receive(integer: 90) {
        PCO2.send(integer: 33);
        PCO2.receive(integer: 13);
        goto L4;                           // ... salto adelante para salir
                                           // de dos instrucciones
                                           // alt jerarquizadas,
      }
      [] PCO2.receive(MyError) {
        goto L3;                           // ... salto atrás para salir de
                                           // la instrucción alt actual,
      }
      [] any port.receive {
        goto L2;                           // ... salto atrás para salir de
                                           // dos instrucciones
                                           // alt jerarquizadas,
      }
    }
  }
}
[] any port.receive {
  goto L2;                                 // ... y un largo salto atrás para
                                           // salir de una instrucción alt.
}
label L4;
:
```

19.6 La instrucción If-else

La instrucción `if-else` (instrucción condicional) se utiliza para indicar una ramificación en el flujo de control debido a expresiones `boolean`. Esquema de la instrucción condicional:

```
if (expression1)
    statementblock1
else
    statementblock2
```

donde `statementblockx`, hace referencia a un bloque de enunciados.

Ejemplo:

```
if (date == "1.1.2000") return { fail };

if (MyVar < 10) {
    MyVar := MyVar * 10;
    log ("MyVar < 10");
}
else {
    MyVar := MyVar/5;
}
```

Un esquema más complejo podría ser:

```
if (expression1)
    statementblock1
else if (expression2)
    statementblock2
:
else if (expressionn)
    statementblockn
else
    statementblockn+1
```

En estos casos, la legibilidad depende considerablemente del formato, pero éste no tendrá significado sintáctico ni semántico.

19.7 La instrucción For

La instrucción `for` define un bucle de contador. El valor de la variable índice aumentará, disminuirá o será manipulado para alcanzar un criterio de terminación después de un determinado número de bucles de ejecución.

La instrucción `for` contiene dos asignaciones y una expresión `boolean`. La primera asignación es necesaria para inicializar la variable índice (o contador) del bucle. La expresión `boolean` termina el bucle y la segunda asignación se utiliza para manipular la variable índice.

Ejemplo 1:

```
for (j:=1; j<=10; j:= j+1) { ... }
```

La expresión `boolean` especifica el criterio de terminación del bucle. Se comprueba al principio de cada nueva iteración de bucle. Si el resultado es `true`, la ejecución continúa con la instrucción que sigue inmediatamente al bucle `for`.

Es posible declarar la variable índice de un bucle `for` antes de utilizarla en la instrucción `for`, o declararla e inicializarla en el encabezamiento de la instrucción `for`. En el segundo caso, el ámbito de la variable índice está limitado al cuerpo del bucle, es decir, sólo es visible dentro del cuerpo del bucle.

Ejemplo 2:

```
var integer j; // Declaración de variable entero j
for (j:=1; j<=10; j:= j+1) { ... } // Utilización de la variable j como
// variable índice del bucle for

for (var float i:=1.0; i<7.9; i:= i*1.35) { ... } // La variable índice i
// se declara e inicializa en
// el encabezamiento del bucle for.
// La variable i sólo es visible
// en el cuerpo del bucle.
```

19.8 La instrucción While

Las instrucciones **while** se ejecutarán mientras se mantenga la condición del bucle, que es necesario comprobar al principio de cada nueva iteración. Si la condición del bucle no se mantiene, el sistema sale y continúa la ejecución con la instrucción inmediatamente siguiente.

Ejemplo:

```
while (j<10){ ... }
```

19.9 La instrucción Do-while

Comparando con el bucle **while**, la única diferencia del bucle **do-while** es que la condición del bucle se comprueba al *final* de cada iteración. Por tanto, cuando se utiliza un bucle **do-while** el comportamiento será ejecutado por lo menos una vez antes de comprobar la condición del bucle por primera vez.

Ejemplo:

```
do { ... } while (j<10);
```

19.10 La instrucción Stop

La instrucción **stop** termina la ejecución de diferentes maneras según el contexto. Si se utiliza en la parte de control de un módulo o en una función utilizada por la parte de control de un módulo, termina la ejecución de la prueba. Si se utiliza en un caso de prueba, un altstep o una función que se ejecutan en un componente de prueba, termina este componente.

Ejemplo:

```
module MyModule {
  : // Definiciones de módulo
  testcase MyTestCase() runs on MyMTCType system MySystemType{
    :
    stop // detiene un componente de prueba
  }
  control {
    : // ejecución de la prueba
    stop // detiene la campaña de pruebas
  } // termina el control
} // termina el módulo
```

NOTA – La semántica de una instrucción **stop** que termina un componente de prueba es idéntica a la operación **self.stop** para detener un componente (véase 22.6).

20 Instrucciones de programa relativas al comportamiento

20.0 Consideraciones generales

Las instrucciones de programa relativas al comportamiento se pueden utilizar en casos de prueba, funciones y altsteps, excepto:

- la instrucción `return` que sólo se empleará en funciones; y
- las instrucciones `alt`, `interleave` y `repeat` que también se pueden utilizar en control de módulo.

Las instrucciones de programa relativas al comportamiento (véase el cuadro 13) especifican el comportamiento dinámico de los componentes de prueba en los puertos de comunicación. El comportamiento de prueba se puede expresar secuencialmente o como un conjunto de alternativas, o combinando estos dos métodos. Un operador de entrelazado permite especificar secuencias entrelazadas o alternativas.

Cuadro 13/Z.140 – Las instrucciones de programa relativas al comportamiento de TTCN-3

Instrucciones de programa relativas al comportamiento	
Instrucción	Palabra clave o símbolo asociado
Comportamiento alternativo	<code>alt { ... }</code>
Reevaluación de instrucciones alt	<code>repeat</code>
Comportamiento entrelazado	<code>interleave { ... }</code>
Devolver control	<code>return</code>

20.1 Comportamiento alternativo

20.1.0 Consideraciones generales

Una forma más compleja de comportamiento es la expresión de secuencias de instrucciones como conjuntos de posibles alternativas para formar una arborescencia de trayectos de ejecución, como se ilustra en la figura 9:

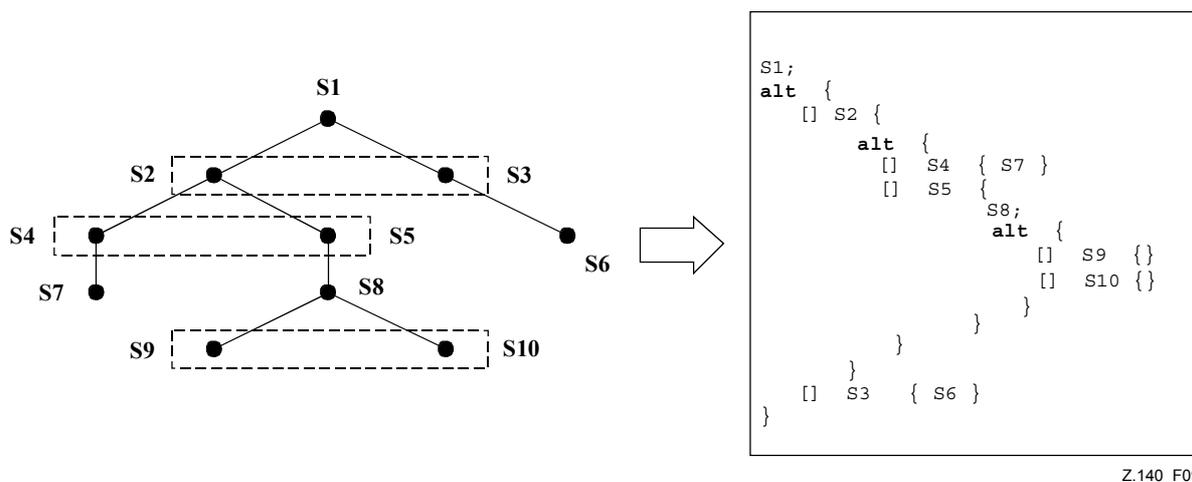


Figura 9/Z.140 – Ilustración de comportamiento alternativo

La instrucción `alt` indica ramificación de comportamiento de prueba debido a la recepción y el tratamiento de eventos de comunicación y/o de temporizador, y/o debido a la terminación de componentes de prueba paralelos. Por tanto, se relaciona con la utilización de las operaciones TTCN-3, `receive`, `trigger`, `getcall`, `getreply`, `catch`, `check`, `timeout` y `done`. La instrucción `alt` indica un conjunto de posibles eventos y se trata de establecer si hay concordancia con un determinado estado puntual (véase 20.1.1).

NOTA – La instrucción `alt` puede compararse a las alternativas del mismo nivel de jerarquía en TTCN-2, pero hay diferencias importantes:

- no es posible examinar la cola de puerto utilizando la expresión `boolean` y después inhabilitar una alternativa;
- no es posible solicitar una función como una alternativa en la instrucción `alt`, excepto cuando la última opción de la alternativa es una guarda `else` (es decir [`else`]) (véase 20.1.3).

Ejemplo:

```
// Utilización de instrucciones de alternativas jerarquizadas
:
alt {
  [] L1.receive(DL_REL_CO:*) {
    setverdict(pass);
    TAC.stop;
    TNOAC.start;
    alt {
      [] L1.receive(DL_EST_IN) {
        TNOAC.stop;
        setverdict(pass);
      }
      [] TNOAC.timeout {
        L1.send(DEL_EST_RQ:*) ;
        TAC.start;
        alt {
          [] L1.receive(DL_EST_CO:*) {
            TAC.stop;
            setverdict(pass)
          }
          [] TAC.timeout {
            setverdict(inconc);
          }
          [] L1.receive {
            setverdict(inconc)
          }
        }
      }
    }
  }
  [] L1.receive {
    setverdict(inconc)
  }
}
[] TAC.timeout {
  setverdict(inconc)
}
[] L1.receive {
  setverdict(inconc)
}
}
```

20.1.1 Ejecución de comportamiento alternativo

Una instrucción `alt` provoca una descripción de estado puntual (*snapshot*). El estado puntual es un estado parcial de un componente de prueba que incluye toda la información necesaria para evaluar

las condiciones booleanas colocadas como guardas de ramales alternativos, todos los componentes de prueba detenidos pertinentes, todos los eventos de expiración de temporizador pertinentes y los principales mensajes, solicitudes, respuestas y excepciones en las colas de puertos de entrada pertinentes. Son pertinentes los componentes de prueba, los temporizadores y los puertos referenciados como mínimo en una alternativa en la instrucción `alt`, o en una alternativa principal de un `altstep` invocado como alternativa en la instrucción `alt`, o activado como opción por defecto. Véase una descripción detallada de la semántica de estados puntuales en la semántica operacional de la notación TTCN-3 (ETSI ES 201 873-4 (véase el anexo F)).

NOTA 1 – Un estado puntual no es más que un medio conceptual de describir el comportamiento de la instrucción `alt`. En el documento ETSI ES 201 873-4 (véase el anexo F) se indican precisamente los algoritmos para la manipulación de estados puntuales.

NOTA 2 – En la semántica de la notación TTCN-3 se supone que un estado puntual es instantáneo, sin duración. Esta descripción puede necesitar cierto tiempo en una implementación real y podría presentarse una situación de competencia (*race condition*). No entra en el ámbito de esta norma describir el tratamiento de estas situaciones.

Los ramales de alternativas de la instrucción `alt` y las alternativas principales de los `altsteps` invocados y `altsteps` que están activados por defecto serán tratados en el orden en que aparecen. Si hay varias opciones por defecto activadas, el orden de activación determina el orden de evaluación de las alternativas principales en estas opciones. Se utiliza el mecanismo por defecto descrito en la cláusula 21 para pasar a los ramales de alternativas en las opciones por defecto activadas.

Hay ramales con expresiones booleanas de guarda y ramales "else" (ramales de alternativas que empiezan por `[else]`).

Un ramal "else" siempre se elige y se ejecuta al alcanzar su posición (véase 20.1.3).

Los ramales que pueden tener expresiones booleanas de guarda invocan un `altstep` (*altstep-branch*) o tienen en primera posición una operación `done` (*done-branch*), una operación `timeout` (*timeout-branch*) o una operación de recepción (*receiving-branch*), esto es, `receive`, `trigger`, `getcall`, `getreply` o `catch`. La guarda booleana será evaluada basándose en el estado puntual. Se considera que se ha satisfecho la condición de la guarda booleana cuando no se ha definido ninguna guarda y cuando el resultado de la guarda es `true`. A continuación se describe el tratamiento y la ejecución de los ramales.

La condición para elegir un ramal *altstep-branch* es satisfacer la guarda booleana. Al seleccionar este ramal se invoca el `altstep` referenciado: invocación del `altstep` y continuación de la evaluación del estado puntual dentro del `altstep`.

La condición para elegir un ramal *done-branch* es satisfacer la guarda booleana y que el componente de prueba esté especificado en la lista de componentes detenidos del estado puntual. Al seleccionarlo se ejecuta el bloque de instrucciones que sigue a la operación `done`. Por sí misma la operación `done` no tiene ningún otro efecto.

La condición para elegir un ramal *timeout-branch* es satisfacer la guarda booleana y que el evento de expiración de temporización esté especificado en la lista de expiración de temporizadores del estado puntual. Al seleccionarlo se ejecuta la operación `timeout` especificada (el evento de expiración de temporización se retira de la lista de temporización) y se ejecuta el bloque de instrucciones que sigue a la operación `timeout`.

La condición para elegir un ramal *receiving-branch* es satisfacer la guarda booleana y que uno de los mensajes, solicitudes, respuestas o excepciones del estado puntual cumpla con los criterios de concordancia. Al seleccionarlo se ejecuta la operación de recepción (el mensaje, la solicitud, la respuesta o la excepción que concuerdan se retira de la lista del puerto, posiblemente se asigna la información recibida a una variable y se ejecuta el bloque de instrucciones que sigue a la operación de recepción. Si se trata de la operación de validación (`trigger`) también se retira el primer

mensaje de la cola cuando se satisface la guarda booleana, pero no se cumplen los criterios de concordancia. En este caso no se ejecuta el bloque de instrucciones de esa alternativa.

NOTA 3 – En la semántica de la TTCN-3 se describe la evaluación de un estado puntual como una serie de acciones indivisibles de un componente de prueba. En la semántica no se considera que la evaluación de un estado puntual no tiene duración. Durante la evaluación puede ocurrir que se detenga un componente de prueba, que expire un temporizador y que pasen a la cola de un puerto o al componente mensajes, solicitudes, respuestas o excepciones. Ahora bien, estos eventos no se consideran en la evaluación porque no modifican el estado puntual.

Si no fuera posible elegir y ejecutar ninguno de los ramales de alternativa de la instrucción `alt` ni las alternativas principales en los `altsteps` invocados y las opciones por defecto activas, se ejecutará nuevamente la instrucción `alt`: se registra un nuevo puntual y se repite la evaluación de los ramales de alternativa con este nuevo estado puntual. Este procedimiento repetitivo continuará hasta que se pueda elegir y ejecutar uno de los ramales de alternativa, o hasta que se detenga el componente de prueba por intervención de otro componente o del sistema de prueba (por ejemplo, porque se ha detenido el MTC) o por un error dinámico.

El caso de prueba se detendrá e indicará un error dinámico si un componente de prueba queda totalmente bloqueado. Ocurre cuando no se puede elegir ninguna de las alternativas, no hay ningún componente de prueba pertinente activo, no hay ningún temporizador pertinente activo y en todos los puertos pertinentes hay como mínimo un mensaje, una solicitud, una respuesta o una excepción.

NOTA 4 – El procedimiento repetitivo que consiste en registrar otro estado puntual y reevaluar todas las alternativas es sólo un medio conceptual de describir la semántica de la instrucción `alt`. No entra en el ámbito de esta Recomendación describir el algoritmo que implementa esta semántica.

20.1.2 Selección/deselección de una alternativa

Si es necesario, se puede habilitar/inhabilitar una alternativa colocando una expresión booleana entre los corchetes cuadrados '[']' de la alternativa.

Se señala que la evaluación de una expresión booleana en guarda de una alternativa puede tener efectos secundarios. Para evitar estos efectos secundarios que son una causa de incoherencia entre el estado puntual efectivo y el estado del componente, hay que observar las mismas restricciones que se han indicado para la inicialización de definiciones locales dentro de `altsteps` (véase 16.2.2.1).

Es preciso colocar los corchetes cuadrados de apertura y de cierre '[' ']' al comienzo de cada alternativa, incluso si están vacíos. Esto hace más legible el enunciado y es necesario para distinguir sintácticamente una alternativa de otra.

Ejemplo:

```
// Utilización de alternativa con expresiones booleanas (o guarda)

:
alt {
  [x>1] L2.receive { // Guarda/expresión booleana
    setverdict(pass);
  }
  [x<=1] L2.receive { // Guarda/expresión booleana
    setverdict(inconc);
  }
}
:
```

20.1.3 Ramal Else (o bien) en alternativas

Es posible definir el último ramal de una instrucción `alt` como ramal `else` incluyendo la palabra clave `else` entre los corchetes de apertura y cierre al principio de la alternativa. Este ramal no podrá contener ninguna de las acciones permitidas en ramales que tienen una guarda de expresiones

booleanas (solicitud de `altstep` o una operación `done`, `timeout` o `receiving`). El bloque de instrucciones del ramal `else` se ejecutará cuando no ha sido posible ejecutar ninguna de las otras alternativas cuyo texto aparece antes del ramal `else`.

Ejemplo:

```
// Utilización de alternativa con expresiones booleanas (o guarda)
:
alt {
  [x>1] L2.receive {
    setverdict(pass);
  }
  [x<=1] L2.receive {
    setverdict(inconc);
  }
  [else] { // ramal else
    MyErrorHandler();
    setverdict(fail);
    stop;
  }
}
:
```

Se señala que al final de todas las alternativas se invoca invariablemente el mecanismo de opciones por defecto (véase la cláusula 21). Este mecanismo no será solicitado si se ha definido un ramal `else`: en ningún caso se utilizarán opciones por defecto activas.

NOTA 1 – También es posible utilizar `else` en alternativas (`altsteps`).

NOTA 2 – La última instrucción de un ramal `else` puede ser una instrucción `repeat`.

20.1.4 En blanco

20.1.5 Reevaluación de instrucciones `alt`

Una instrucción `repeat` (véase 20.2) permite especificar la reevaluación de una instrucción `alt`.

Ejemplo:

```
alt {
  [] PCO3.receive {
    count := count + 1;
    repeat // Utilización de repeat
  }
  [] T1.timeout { }
  [] any port.receive {
    setverdict(fail);
    stop;
  }
}
}
```

20.1.6 Invocación de `altsteps` como alternativas

La notación TTCN-3 permite invocar `altsteps` como alternativas en instrucciones `alt` (véase 16.2.3).

Ejemplo:

```
:
alt {
  [] PCO3.receive { }
  [] AnotherAltStep(); // solicitud explícita del altstep AnotherAltStep
  // como alternativa de una instrucción alt
  [] MyTimer.timeout { }
}
:
```

20.2 La instrucción Repeat

El efecto de la instrucción `repeat` es la reevaluación de una instrucción `alt`: se registra otro estado puntual y se hace una evaluación de las alternativas de la instrucción `alt` en el orden en que se especifican. La instrucción `repeat` sólo podrá ser la última de una alternativa en una instrucción `alt` o la última instrucción de una alternativa principal en una definición de `altstep`.

Si la instrucción `repeat` es la última de una alternativa en una instrucción `alt`, hace que se registre un nuevo estado puntual y se vuelva a evaluar la instrucción `alt`.

Ejemplo 1:

```
// Utilización de repeat en una instrucción alt
alt {
  [] PC03.receive {
    count := count + 1;
    repeat // utilización de repeat
  }
  [] T1.timeout { }
  [] any port.receive {
    setverdict(fail);
    stop;
  }
}
```

Si la instrucción `repeat` es la última instrucción de una alternativa principal en una definición de `altstep`, hace que se registre un nuevo estado puntual y se vuelva a evaluar la instrucción `alt` desde la que se ha solicitado el `altstep`. El `altstep` lo puede solicitar de forma implícita el mecanismo de opciones por defecto (véase la cláusula 21) o se solicita explícitamente en la instrucción `alt` (véase 20.1.6).

Ejemplo 2:

```
// Utilización de repeat en un altstep
altstep AnotherAltStep() runs on MyComponentType {
  [] PC01.receive {
    setverdict(inconc);
    repeat // utilización de repeat
  }
  [] PC02.receive {}
}
```

20.3 Comportamiento entrelazado

La instrucción `interleave` permite especificar la presentación y el tratamiento entrelazados de las instrucciones `done`, `timeout`, `receive`, `trigger`, `getcall`, `catch` y `check`.

En estas instrucciones `interleave` no podrán incluirse las instrucciones de transferencia de control `for`, `while`, `do-while`, `goto`, `activate`, `deactivate`, `stop`, `repeat` o `return`, solicitudes directas de `altsteps` como alternativas ni solicitudes (directas o indirectas) de funciones definidas por el usuario, que incluyen operaciones de comunicación. Tampoco se permite colocar guardas de expresiones booleanas en los ramales de una instrucción `interleave` (es decir, los corchetes '[']' estarán siempre vacíos). Tampoco se podrán especificar ramales `else` en comportamiento entrelazado.

El comportamiento entrelazado siempre puede ser sustituido por un conjunto equivalente de alternativas jerarquizadas. Los procedimientos para esta sustitución y la semántica operacional del entrelazado se describen en el documento ETSI ES 201 873-4 (véase el anexo F).

Regla para la evaluación de una instrucción de entrelazado:

- a) Cada vez que se ejecuta una instrucción de recepción se ejecutan a continuación las instrucciones siguientes que no son de recepción, hasta que se alcance la siguiente instrucción de recepción o termine la secuencia entrelazada.

NOTA – Las instrucciones de recepción son instrucciones de TTCN-3 que pueden producirse en conjuntos de alternativas: **receive**, **check**, **trigger**, **getcall**, **getreply**, **catch**, **done** y **timeout**. Las instrucciones que no son de recepción son las demás instrucciones que no son de transferencia de control y que se pueden utilizar en una instrucción **interleave**.

- b) Después se registra otro estado puntual para continuar la evaluación.

La semántica operacional del entrelazado se describe en el documento ETSI ES 201 873-4 (véase el anexo F).

Ejemplo:

```
// El siguiente fragmento de código TTCN-3
:
interleave {
[] PCO1.receive(MySig1)
  { PCO1.send(MySig2);
  PCO1.receive(MySig3);
  }
[] PCO2.receive(MySig4)
  { PCO2.send(MySig5);
  PCO2.send(MySig6);
  PCO2.receive(MySig7);
  }
}
:

// puede interpretarse como una expresión simplificada de
:
alt {
[] PCO1.receive(MySig1)
  { PCO1.send(MySig2);
  alt {
[] PCO1.receive(MySig3)
  { PCO2.receive(MySig4);
  PCO2.send(MySig5);
  PCO2.send(MySig6);
  PCO2.receive(MySig7)
  }
[] PCO2.receive(MySig4)
  { PCO2.send(MySig5);
  PCO2.send(MySig6);
  alt {
[] PCO1.receive(MySig3) {
    PCO2.receive(MySig7); }
[] PCO2.receive(MySig7) {
    PCO1.receive(MySig3); }
  }
  }
}
[] PCO2.receive(MySig4)
  { PCO2.send(MySig5);
  PCO2.send(MySig6);
  alt {
[] PCO1.receive(MySig1)
  { PCO1.send(MySig2);
```

```

alt {
  [] PCO1.receive(MySig3)
    { PCO2.receive(MySig7);
    }
  [] PCO2.receive(MySig7)
    { PCO1.receive(MySig3);
    }
}
[] PCO2.receive(MySig7)
  { PCO1.receive(MySig1);
  PCO1.send(MySig2);
  PCO1.receive(MySig3);
  }
}
}
:

```

20.4 La instrucción Return

La instrucción **return** termina la ejecución de una función y devuelve el control al punto en el que se ha solicitado la función. La instrucción **return** se puede asociar (es facultativo) a un valor de respuesta. La instrucción **return** sólo se ha de utilizar en una función.

Ejemplo:

```

function MyFunction() return boolean {
  :
  if (date == "1.1.2000") {
    return false; // la ejecución se detiene el 1.1.2000 y devuelve
                  // el valor booleano false
  }
  :
  return true;      // devuelve el valor true
}

function MyBehaviour() return verdicttype {
  :
  if (MyFunction()) {
    setverdict(pass); // utilización de MyFunction en una instrucción if
  }
  else {
    setverdict(inconc);
  }
  :
  return getverdict; // devolver explícitamente el veredicto
}

```

21 Tratamiento por defecto

21.0 Consideraciones generales

La notación TTCN-3 permite activar **altsteps** (véase 16.2) como opciones por defecto. Estas opciones por defecto (**altsteps** activados) se almacenan en forma de lista para cada componente de prueba. Se mencionan en el orden de activación. Las operaciones TTCN-3 **activate** (véase 21.3) y **deactivate** (véase 21.4) se aplican a la lista de opciones por defecto. La primera anexa otra opción por defecto al final de la lista, y la segunda retira una opción por defecto de la lista. Estas opciones de la lista se pueden identificar con una referencia por defecto generada como resultado de la correspondiente operación **activate**. (Véase el cuadro 14.)

Cuadro 14/Z.140 – Instrucciones TTCN-3 para el tratamiento por defecto

Instrucciones para el tratamiento por defecto	
Instrucción	Palabra clave o símbolo asociados
Activar una opción por defecto	activate
Desactivar una opción por defecto	deactivate

21.1 El mecanismo de opciones por defecto

Se recurrirá al mecanismo de opciones por defecto al final de todas las instrucciones **alt** si el estado puntual presente ha impedido ejecutar todas las alternativas especificadas. Este mecanismo invoca el primer altstep de la lista de opciones por defecto y espera el resultado que produce la terminación: fallida cuando no ha sido posible seleccionar ninguna de las alternativas principales del **altstep** (véase 16.2) que definen el comportamiento por defecto, y satisfactorio si se ha elegido y ejecutado una de las alternativas principales.

En caso de terminación fallida el mecanismo de opciones por defecto invoca la siguiente opción de la lista. Si era la última, el mecanismo de opciones por defecto retornará al lugar de la instrucción **alt** en el que fue invocado, es decir, al final de la instrucción **alt** y señalará el resultado fallido en la ejecución de una opción por defecto. También se señala este resultado cuando la lista de opciones por defecto está vacía.

Un resultado fallido en la ejecución de una opción por defecto puede dar origen a un nuevo estado puntual o producir un error dinámico si el componente de prueba está bloqueado (véase 20.1).

Si el resultado es satisfactorio, la opción por defecto puede detener el componente de prueba mediante una instrucción **stop** o el flujo de control principal del componente continuará inmediatamente después de la instrucción **alt** en la que se ha solicitado el mecanismo de opciones por defecto, o el componente de prueba registrará otro estado puntual y reevaluará la instrucción **alt**. Esta última acción se tiene que especificar mediante una instrucción **repeat** (véase 20.2). Si la alternativa principal elegida de la opción por defecto termina sin una instrucción **repeat** el flujo de control del componente de prueba continuará inmediatamente después de la instrucción **alt**.

NOTA – La notación TTCN-3 no restringe la implementación del mecanismo de opciones por defecto. Por ejemplo, puede implementarse como un proceso que será solicitado implícitamente al final de cada instrucción **alt** o como una hebra (*thread*) particular destinada únicamente al tratamiento de la opción por defecto. La única condición es que se soliciten las opciones en el orden de activación cuando se invoca el mecanismo de opciones por defecto.

21.2 Referencias de opciones por defecto

Se trata de referencias únicas a las opciones por defecto activadas. Un componente de prueba genera esta referencia al activar un altstep como opción por defecto: la referencia a una opción por defecto es el resultado de una operación **activate** (véase 21.3).

Las referencias a opciones por defecto son del tipo especial predefinido **default**. Las variables del tipo **default** permiten manipular opciones por defecto activadas en componentes de prueba. Hay un valor especial **null** para indicar una referencia a una opción por defecto no definida, por ejemplo para inicializar variables de manipulación de estas referencias.

Las referencias a opciones por defecto se utilizan en las operaciones **deactivate** (véase 21.4) para identificar la opción por defecto a desactivar.

El sistema de prueba ha de resolver externamente la representación de datos efectiva del tipo **default**. Siendo así, es posible especificar casos de prueba abstractos independientemente de cualquier entorno real de ejecución TTCN-3. Dicho de otra forma, en la notación TTCN-3 no hay

restricciones relativas a la manipulación y la identificación de opciones por defecto para la implementación de un sistema de prueba.

Ejemplo:

```
// Declaración de una variable para tratar opciones por
// defecto e inicialización con el valor null
var default MyDefaultVar := null;
:
// Utilización de MyDefaultVar para almacenar una opción por
// defecto activada
MyDefaultVar := activate(MyDefAltStep());
// MyDefAltStep ha sido activada como opción por defecto
:
// Utilización de MyDefaultVar para desactivar la opción por
// defecto MyDefAltStep
deactivate(MyDefaultVar);
:
```

21.3 La operación Activate

21.3.0 Consideraciones generales

La operación **activate** se utiliza para activar altsteps como opciones por defecto. Anexa el altstep referenciado a la lista de opciones por defecto y devuelve una referencia de opción por defecto. Esta referencia es un identificador único que se podrá utilizar en una operación **deactivate** para desactivar la opción por defecto.

El efecto de la operación **activate** es local para el componente de prueba en el que se solicita: un componente de prueba no puede activar una opción por defecto en otro componente.

Ejemplo:

```
:
// Declaración de una variable para tratar opciones por defecto
var default MyDefaultVar := null;
:
// Declaración de una referencia a una opción por defecto
// y activación de un altstep como opción por defecto
var default MyDefVarTwo := activate(MySecondAltStep());
:
// Activación del altstep MyAltStep como opción por defecto
MyDefaultVar := activate(MyAltStep()); // MyAltStep activado como
// opción por defecto
:
```

21.3.1 Activación de altsteps parametrizados

Los parámetros efectivos de un altstep parametrizado (véase 16.2.1) que habría que activar como opción por defecto se han de señalar en la instrucción **activate** correspondiente. Por tanto, los parámetros efectivos se vinculan a la opción por defecto en el momento de activarlos y no, por ejemplo, cuando los invoca el mecanismo de opciones por defecto.

Ejemplo:

```
:
var default MyDefaultVar := null;
:
MyDefaultVar := activate(MyAltStep2(5, MyVar);
// Activación de MyAltStep2 como opción por defecto con los parámetros
// efectivos 5 y el valor de MyVar. La modificación de MyVar antes de que
// el mecanismo de opciones por defecto solicite MyAltStep2 no modifica
// los parámetros efectivos de la solicitud.
:
```

21.4 La operación Deactivate

La operación `deactivate` se utiliza para desactivar opciones por defecto (altsteps activados anteriormente). La operación `deactivate` retira la opción referenciada de la lista de opciones por defecto.

El efecto de la operación `deactivate` es local para el componente de prueba en el que se solicita: un componente de prueba no puede desactivar una opción por defecto en otro componente.

Una operación `deactivate` sin parámetros desactiva todas las opciones por defecto de un componente de prueba.

La solicitud de una operación `deactivate` con el valor especial `null` no produce ningún efecto. La solicitud de una operación `deactivate` con una referencia de opción por defecto no definida (por ejemplo una referencia caducada a una opción por defecto ya desactivada o una variable referencia de opción por defecto no inicializada) provocará un error de funcionamiento.

Ejemplo:

```
:
var default MyDefaultVar := null;
var default MyDefVarTwo := activate(MySecondAltStep());
var default MyDefVarThree := activate(MyThirdAltStep());
:
MyDefaultVar := activate(MyAltStep());
:
deactivate(MyDefaultVar); // desactivates MyAltStep)
:
deactivate; // desactiva las otras opciones por defecto, en este caso
              // MySecondAltStep y MyThirdAltStep
:
```

22 Operaciones de configuración

22.0 Consideraciones generales

Las operaciones de configuración (véase el cuadro 15) se utilizan para establecer y controlar componentes de prueba. Estas operaciones sólo se utilizarán en casos de prueba, funciones y altsteps de TTCN-3 (es decir, no en la parte de control del módulo).

Cuadro 15/Z.140 – Las operaciones de configuración de TTCN-3

Operaciones de configuración	
Instrucción	Nombre de la operación
Crear componente de prueba paralelo	<code>create</code>
Conectar un componente con otro componente	<code>connect</code>
Desconectar dos componentes	<code>disconnect</code>
Relacionar puerto de componente con puerto de interfaz de prueba	<code>map</code>
Anular relación del puerto con puerto de interfaz de sistema de prueba	<code>unmap</code>
Obtener dirección de MTC	<code>mtc</code>
Obtener dirección de interfaz de sistema de prueba	<code>system</code>
Obtener dirección propia	<code>self</code>
Comenzar ejecución de componente de prueba	<code>start</code>

Cuadro 15/Z.140 – Las operaciones de configuración de TTCN-3

Operaciones de configuración	
Instrucción	Nombre de la operación
Detener ejecución de componente de prueba	stop
Comprobar terminación de un PTC	running
Esperar terminación de un PTC	done

22.1 La operación Create (crear)

El MTC es el único componente de prueba creado automáticamente al comenzar un caso de prueba. Habrá que crear explícitamente los demás componentes de prueba (PTC) durante la ejecución mediante operaciones `create`, que definen igualmente todos sus puertos, con colas de entrada vacías. Los puertos definidos con un tipo `in` o `inout` quedarán en estado de escucha preparados para recibir tráfico por la conexión.

Al crear un componente de forma explícita o implícita se restablecen todas sus variables y todos sus temporizadores al valor inicial (en su caso), y todas sus constantes se restablecen a los valores asignados.

Como todos los componentes y puertos se destruyen implícitamente al terminar un caso de prueba, cada caso creará completamente su configuración requerida de componentes y conexiones cuando se invoca.

```
// Este ejemplo declara una variable de type address utilizada para
// almacenar la referencia de un nuevo componente de tipo MyComponentType,
// que es el resultado de la operación create.
:
var MyComponenttype MyNewComponent;
:
MyNewComponent := MyComponentType.create;
:
```

La operación `create` devolverá la referencia de componente única del nuevo ejemplar creado. La referencia única al componente se almacena generalmente en una variable (véase 8.7) y se puede utilizar para conectar ejemplares y para fines de comunicación, por ejemplo envío o recepción.

La posibilidad de crear componentes en cualquier punto en una definición de comportamiento es una garantía de flexibilidad con respecto a configuraciones dinámicas (cualquier componente puede crear cualquier otro PTC). Las reglas de ámbito que determinan la visibilidad de referencias de componentes son las mismas reglas de las variables; para hacer referencia a componentes fuera del ámbito de creación propio es necesario transferir la referencia del componente como un parámetro o como un campo en un mensaje.

22.2 Las operaciones Connect y Map (conectar y establecer relación)

22.2.0 Consideraciones generales

Los puertos de un componente de prueba se pueden conectar a otros componentes o a los puertos de la interfaz del sistema de prueba. Para las conexiones entre dos componentes de prueba se utilizará la operación `connect`. Para conectar un componente de prueba a la interfaz del sistema de prueba, se utilizará la operación `map`. La operación `connect` conecta directamente un puerto a otro, con el lado `in` conectado al lado `out` y viceversa. La operación `map` puede considerarse simplemente como una traducción de nombres que define la forma de referenciar los trenes de comunicación. (Véase la figura 10.)

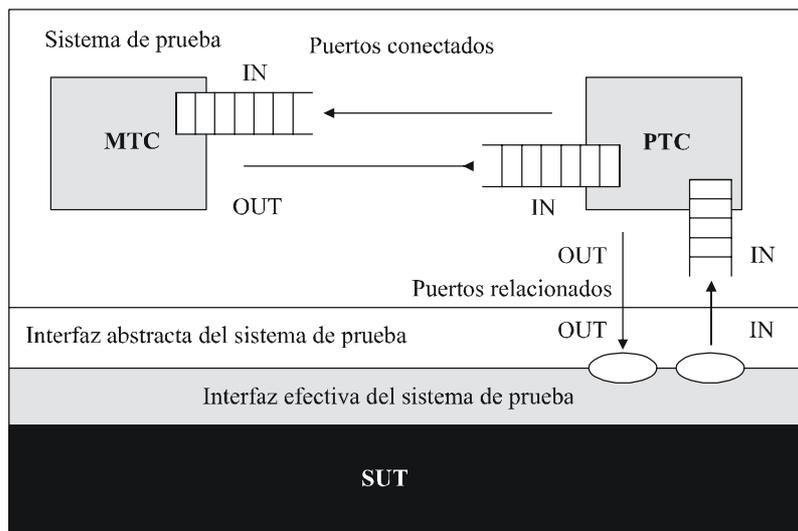


Figura 10/Z.140 – Ilustración de las operaciones Connect y Map

Los puertos que se han de conectar se identifican mediante las referencias de los componentes a conectar y los nombres de los puertos a conectar, tanto en la operación `connect` como en la operación `map`.

La operación `mtc` identifica el MTC y la operación `system` identifica la interfaz del sistema de prueba (véase 22.4). Las dos operaciones se pueden utilizar para identificar y conectar puertos.

Es posible solicitar las operaciones `connect` y `map` desde cualquier definición de comportamiento, excepto la parte de control de un módulo. Ahora bien, es condición que antes de solicitar una de estas operaciones se hayan creado los componentes que se han de conectar y se conozcan sus referencias de componente así como los nombres de los puertos pertinentes.

Las dos operaciones `map` y `connect` permiten la conexión de un puerto a más de un puerto. No se permite la conexión a un puerto que está en relación con la interfaz (`map`), ni establecer una relación con la interfaz para un puerto conectado.

Ejemplo:

```
// Se supone que los puertos Port1, Port2, Port3 y PC01 han sido definidos
// y declarados apropiadamente en las correspondientes definiciones de
// tipos de puerto y de componente
:
var MyComponentType MyNewPTC;
:
MyNewPTC := MyComponentType.create;
:
:
connect(MyNewPTC:Port1, mtc:Port3);
map(MyNewPTC:Port2, system:PC01);
:
:
// En este ejemplo se crea un nuevo componente de tipo MyComponentType y su
// referencia se almacena en la variable MyNewPTC. Después, en la
// operación connect, se conecta Port1 de este nuevo componente con Port3
// del MTC. Mediante la operación map se conecta Port2 del nuevo componente
// con el puerto PC01 de la interfaz del sistema de prueba
```

22.2.1 Conexiones y relaciones coherentes

Para ambas operaciones `connect` y `map` sólo se permiten conexiones coherentes.

Suponiendo que:

- a) los puertos PORT1 y PORT2 son los puertos que se han de conectar;
- b) `inlist-PORT1` define los mensajes o procedimientos del sentido entrada de PORT1;
- c) `outlist-PORT1` define los mensajes o procedimientos del sentido salida de PORT1;
- d) `inlist-PORT2` define los mensajes o procedimientos del sentido entrada de PORT2; y
- e) `outlist-PORT2` define los mensajes y procedimientos del sentido salida de PORT2.

La operación `connect` se permite solamente si:

- `outlist-PORT1` \subseteq `inlist-PORT2` and `outlist-PORT2` \subseteq `inlist-PORT1`.

La operación `map` (suponiendo que PORT2 es el puerto de la interfaz del sistema de prueba) se permite solamente si:

- `outlist-PORT1` \subseteq `outlist-PORT2` y `inlist-PORT2` \subseteq `inlist-PORT1`.

No está permitido realizar las operaciones en ningún otro caso.

Como la notación TTCN-3 permite configuraciones y direcciones dinámicas, no es posible hacer todas estas comprobaciones de coherencia estáticamente al hacer la compilación. Las comprobaciones que no se puedan hacer en el momento de la compilación se harán en el momento de ejecución. Si el resultado es fallido se producirá un error de caso de prueba.

22.3 Las operaciones Disconnect y Unmap (desconectar y anular relación)

Las operaciones `disconnect` y `unmap` son las operaciones contrarias de `connect` y `map`. Desconectan puertos (previamente conectados) de componentes de prueba y anulan la relación entre puertos de componentes de prueba y puertos en la interfaz del sistema de prueba previamente relacionados.

Es posible solicitar las operaciones `disconnect` y `unmap` desde cualquier componente si se conocen las referencias de componentes y los nombres de los puertos pertinentes. Una operación `disconnect` y `unmap` sólo tiene efecto si se trata de anular una conexión o una relación creadas anteriormente.

Ejemplo:

```

:
:
connect (MyNewComponent:Port1, mtc:Port3);
map (MyNewComponent:Port2, system:PC01);
:
:
disconnect (MyNewComponent:Port1, mtc:Port3);
// desconectar la conexión hecha anteriormente
unmap (MyNewComponent:Port2, system:PC01); // anular la relación definida
// anteriormente
```

22.4 Las operaciones MTC, System y Self

Hay dos operaciones (`mtc` y `system`) que devuelven la referencia del componente de prueba principal y de la interfaz del sistema de prueba respectivamente (véase 8.7). La operación `self` se puede utilizar para devolver la referencia del componente en el que se ha solicitado.

Ejemplo:

```
var MyComponentType MyAddress;  
MyAddress := self; // Almacenar la referencia de componente actual
```

Las operaciones de asignación y equivalencia son las únicas permitidas para las referencias de componentes.

21.5 La operación Start (activar un componente de prueba)

Después de crear y conectar un PTC es necesario vincular el comportamiento al PTC y lanzar la ejecución de dicho comportamiento. Es el objeto de la operación **start** (la creación de PTC no lanza la ejecución del comportamiento del componente). Se distingue entre **create** y **start** para poder efectuar operaciones de conexión antes de ejecutar efectivamente el componente de prueba.

La operación **start** vinculará el comportamiento requerido al componente de prueba. Este comportamiento se define mediante referencia a una función ya definida.

Ejemplo:

```
// Se supone que los puertos Port1, Port2, Port3 y PC01 se han definido y  
// declarado correctamente en las correspondientes definiciones de tipos de  
// puerto y de componente  
:  
var MyComponentType MyNewPTC;  
:  
MyNewPTC := MyComponentType.create; // Creación de nuevo componente de  
// prueba  
:  
connect(MyNewPTC:Port1, mtc:Port3); // Conexión del nuevo componente  
// a su entorno  
map(MyNewPTCt:Port2, system:PC01);  
:  
:  
MyNewPTC.start(MyPTCBehaviour()); // Activación del nuevo componente  
:  
:
```

La función invocada en una operación **start** para lanzar un componente de prueba está sometida a las siguientes restricciones:

- Si esta función tiene parámetros, sólo serán parámetros **in**, es decir, parámetros por valor.
- Esta función tendrá una definición **runs on** que hace referencia al tipo del nuevo componente creado.
- No se transferirán puertos ni temporizadores a esta función.

NOTA – Como los puertos **in** e **inout** quedan en estado de escucha al crear el componente, es posible que haya mensajes en espera de tratamiento en las colas de entrada de estos puertos al lanzar la ejecución.

22.6 La operación Stop (detener un componente de prueba)

La instrucción **stop** permite a un componente de prueba detener su propia ejecución o la ejecución de otro componente del sistema prueba. En el segundo caso es necesario utilizar la referencia para identificar el componente que se va a detener. Un componente puede detener su propia ejecución mediante una simple instrucción **stop** (detener ejecución) (véase 19.10) o designándose a sí mismo en la operación **stop**, por ejemplo mediante la operación **self**. La operación **stop** (detener componente de prueba) no tiene argumentos.

Ejemplo 1:

NOTA 1 – Las operaciones **create**, **start**, **running** y **done** sólo se pueden utilizar para los PTC, pero la operación **stop** se puede aplicar tanto al MTC como a los PTC.

```
var MyComponentType MyComp := MyComponentType.create; // Creación de un nuevo
// componente de prueba
MyComp.start(CompBehaviour()); // Lanzamiento del nuevo componente
:
if (date == "1.1.2003") {
    MyComp.stop // El nuevo componente se detiene el 1.1.2003
}

:
if ( cond1 ) {
    : // Some behaviour
    self.stop // El componente de prueba utiliza la operación self para
              // detener su propia ejecución
}
else {
    stop // El componente de prueba utiliza una simple operación stop
        // para detener su propia ejecución
}
:
```

Si el componente de prueba que se detiene es el MTC también se detendrán los demás PTC y terminará el caso de prueba (véase 27.2).

NOTA 2 – Un PTC puede detener la ejecución del caso de prueba si detiene el MTC.

Los recursos se liberan cuando el componente de prueba termina sea explícitamente mediante la operación **stop**, al alcanzar una instrucción **return** en la función que lanzó inicialmente el componente de prueba, o implícitamente al terminar la definición de comportamiento del componente. Se considerará que una variable no está definida si contiene una referencia a un componente detenido.

NOTA 3 – Se dice que un valor no está definido para indicar que no se puede utilizar en ningún cálculo: no hace referencia a nada y no se considera que su valor sea **null**.

En la cláusula 25 se precisan las reglas para terminar casos de prueba y calcular el veredicto de prueba final.

Sólo el MTC puede utilizar la palabra clave **all** para detener todos los PTC activos. El MTC no se detiene y continúa su ejecución después de la instrucción **stop**.

Ejemplo 2:

```
all component.stop // El MTC detiene todos los PTC del caso de prueba
                  // pero no su propia ejecución.
:
```

NOTA 4 – No entra en el ámbito de esta Recomendación definir precisamente el mecanismo para detener los PTC.

22.7 La operación Running (activo)

El comportamiento de un componente de prueba puede utilizar la operación **running** para indagar si ha terminado la ejecución del comportamiento de otro componente. La operación **running** sólo se puede utilizar para los PTC. Como la operación **running** se considera una expresión **boolean**, devuelve un valor **boolean** para indicar si ha terminado el componente de prueba especificado (o todos los componentes). A diferencia de la operación **done**, la operación **running** se puede utilizar libremente en expresiones **boolean**.

Cuando se utiliza la palabra clave **all**, la operación **running** devolverá el valor **true** si todos los PTC que se activaron y no han sido detenidos explícitamente por otro componente están ejecutando su comportamiento. En otros casos devuelve el valor **false**.

Cuando se utiliza la palabra clave **any**, la operación **running** devolverá el valor **true** si hay al menos un PTC que está ejecutando su comportamiento. En otros casos devuelve el valor **false**.

Ejemplo:

```
if (PTC1.running)                // Utilización de running en una
                                // instrucción if
{
    // Especificación de alguna acción!
}

while (all component.running != true) {
    // Utilización de running en una condición de bucle
    MySpecialFunction()
}
```

22.8 La operación Done (terminado)

El comportamiento de un componente de prueba puede utilizar la operación **done** para indagar si ha terminado la ejecución del comportamiento de otro componente. La operación **done** sólo se puede utilizar para los PTC.

La operación **done** se utilizará como una operación de recepción o una operación **timeout**. Esto significa que no se utilizará en una expresión **boolean**, pero se puede emplear para determinar una alternativa en una instrucción **alt** o como instrucción autónoma en una descripción de comportamiento. En el segundo caso, se considera que la operación **done** es una expresión simplificada de una instrucción **alt** con una sola alternativa, es decir, tiene semántica bloqueante y por eso permite esperar pasivamente la terminación de componentes de prueba.

Cuando se utiliza la palabra clave **all**, la operación **done** devolverá el valor **true** si no hay ningún PTC que esté ejecutando su comportamiento, y también cuando no se ha creado ni lanzado ningún PTC. En otros casos devuelve el valor **false**.

Cuando se utiliza la palabra clave **any**, la operación **done** devolverá el valor **true** si al menos uno de los PTC que se activaron y no han sido detenidos explícitamente por otro componente ha finalizado la ejecución de su comportamiento. En otros casos devuelve el valor **false**.

NOTA – La operación **done** de TTCN-3 y la operación **DONE** de TTCN-2 tienen la misma semántica.

Ejemplo:

```
// Utilización de done en alternativas
:
alt {
    [] MyPTC.done {
        setverdict(pass)
    }

    [] any port.receive {
        goto alt
    }
}
:

// esta operación done en una instrucción autónoma:
:
all component.done;
:
```

```

// tiene el siguiente significado:
:
alt {
  [] all component.done {}
}
:

// por tanto, bloquea la ejecución hasta que todos los componentes de
// prueba paralelos hayan terminado

```

22.9 Utilización de matrices de componentes

Las operaciones **create**, **connect**, **start** y **stop** no funcionan directamente en matrices de componentes. Hay que proporcionar un elemento específico de la matriz como parámetro y utilizar una matriz de referencias de componentes. El elemento de la matriz pertinente se asigna al resultado de la operación **create**.

Ejemplo:

```

// Ejemplo de modelización de operaciones crear, conectar y operar para
// matrices de componentes, utilizando un bucle y almacenando la referencia
// del componente creado en una matriz de referencias de componentes.

testcase MyTestCase() runs on MyMtcType system MyTestSystemInterface
{
  :
  var integer i;
  var MyPTCType1 MyPtcType [11];
  :
  for (i:= 0; i<=10; i:=i+1)
  {
    MyPtc [i] := MyPtcType1.create;
    connect(self:PtcCoordination, MyPtcAddresses[i]:MtcCoordination);
    MyPtc [i].start(MyPtcBehaviour());
  }
  :
}

```

22.10 Utilización de las palabras clave Any y All con componentes

Las palabras clave **any** y **all** se pueden utilizar con operaciones de configuración como se indica en el cuadro 16.

Cuadro 16/Z.140 – Utilización de any y all con componentes

Operación	Palabra clave permitida		Ejemplo
	any	all	
create			
start			
running	Sí, pero sólo desde el MTC	Sí, pero sólo desde el MTC	any component.running all component.running
done	Sí, pero sólo desde el MTC	Sí, pero sólo desde el MTC	any component.done all component.done
stop		Sí, pero sólo desde el MTC	all component.stop

23 Operaciones de comunicación

23.0 Consideraciones generales

La notación TTCN-3 soporta comunicaciones por mensajes y comunicaciones por procedimientos. También permite examinar el elemento de cabeza de la fila de un puerto de entrada y controlar el acceso a los puertos mediante operaciones de control.

Cuadro 17/Z.140 – Las operaciones de comunicación de TTCN-3

Operaciones de comunicación			
Operación de comunicación	Palabra clave	Se puede utilizar en puertos basados en mensajes	Se puede utilizar en puertos basados en procedimientos
Comunicación por mensajes			
Enviar mensaje	<code>send</code>	Sí	
Recibir mensaje	<code>receive</code>	Sí	
Aceptar mensaje	<code>trigger</code>	Sí	
Comunicación por procedimientos			
Invocar solicitud de procedimiento	<code>call</code>		Sí
Aceptar solicitud de procedimiento de entidad distante	<code>getcall</code>		Sí
Responder a solicitud de procedimiento de entidad distante	<code>reply</code>		Sí
Plantear excepción (a una solicitud aceptada)	<code>raise</code>		Sí
Tratar respuesta de una solicitud anterior	<code>getreply</code>		Sí
Reconocer excepción (de entidad llamada)	<code>catch</code>		Sí
Examinar elemento de cabeza en las colas de puertos de entrada			
Comprobar mensaje/solicitud/excepción/respuesta recibidos	<code>check</code>	Sí	Sí
Operaciones de control			
Liberar puerto	<code>clear</code>	Sí	Sí
Liberar y dar acceso a puerto	<code>start</code>	Sí	Sí
Detener acceso a puerto (recepción y emisión)	<code>stop</code>	Sí	Sí

23.1 Formato general de las operaciones de comunicación

23.1.0 Consideraciones generales

Las operaciones `send` y `call` y otras similares se utilizan para intercambiar información entre componentes de prueba, o entre el SUT y los componentes de prueba. Para explicar el formato general dividimos estas operaciones en dos grupos:

- un componente envía un mensaje (operación `send`), solicita un procedimiento (operación `call`), responde a una solicitud aceptada (operación `reply`) o plantea una excepción (operación `raise`). Estas acciones se denominan colectivamente *operaciones de emisión*;

- b) un componente recibe un mensaje (operación **receive**), acepta un mensaje (operación **trigger**), acepta una solicitud de procedimiento (operación **getcall**), recibe una respuesta para un procedimiento solicitado anteriormente (operación **getreply**) o reconoce una excepción (operación **catch**). Estas acciones se denominan colectivamente *operaciones de recepción*.

23.1.1 Formato general de las operaciones de emisión

Las operaciones de emisión consisten en una parte *emisión* y, en el caso de operaciones **call** bloqueantes basadas en procedimientos, una parte de *tratamiento de respuesta y excepciones*.

La parte emisión:

- especifica en qué puerto se ha de producir la operación especificada;
- define el valor de la información que se ha de transmitir;
- proporciona una expresión de dirección (facultativa) que identifica de manera única al interlocutor en el caso de una conexión de uno a muchos.

El nombre de puerto, el nombre de operación y el valor estarán presentes en todas las operaciones de emisión. La identificación del interlocutor (indicado por la palabra clave **to**) es facultativa y sólo es necesaria para identificar explícitamente la entidad receptora en casos de conexiones de uno a muchos.

Ejemplo 1:

Parte emisión			Parte de tratamiento de respuesta y excepciones (facultativa)
Puerto y operación	Parte con el valor	Expresión de dirección (facultativa)	
MyP1. send	(MyVariable + YourVariable - 2)	to MyPartner;	

El tratamiento de respuesta y excepciones sólo se necesita en casos de comunicación por procedimientos. La parte de tratamiento de respuesta y excepciones de la operación **call** es facultativa; es necesaria cuando el procedimiento solicitado devuelve un valor o tiene parámetros **out** o **inout** cuyos valores son necesarios dentro del componente llamante, y cuando el procedimiento solicitado puede plantear excepciones que tienen que ser tratadas por el componente llamante.

En la parte de tratamiento de respuesta y excepciones de la operación **call** se utilizan las operaciones **getreply** y **catch** para proporcionar la funcionalidad requerida.

Ejemplo 2:

Parte emisión			Parte de tratamiento de respuesta y excepciones (facultativa)
Puerto y operación	Parte con el valor	Expresión de dirección (facultativa)	
MyP1. call	(MyProc: {MyVar1})		{ [] MyP1. getreply (MyProc:{MyVar2}) {} [] MyP1. catch (MyProc, ExceptionOne) {} }

23.1.2 Formato general de las operaciones de recepción

Una operación de recepción consiste en una parte *recepción* y una parte *asignación* (facultativa).

La parte recepción:

- especifica en qué puerto se ha de ejecutar la operación;
- define una parte de concordancia que especifica la entrada aceptable o concordante con la instrucción;
- proporciona una expresión de dirección (facultativa) que identifica de manera única al interlocutor (en el caso de conexiones de uno a muchos).

Hay que incluir el nombre de puerto, el nombre de operación y el valor de todas las operaciones de recepción. La identificación del interlocutor (indicado por la palabra clave **from**) es facultativa y sólo es necesaria para identificar explícitamente la entidad receptora en los casos de conexiones de uno a muchos.

La parte (facultativa) de asignación de una operación receptora es facultativa. En el caso de puertos basados en mensajes se utiliza cuando se requiere almacenar mensajes recibidos. En el caso de puertos basados en procedimientos se utiliza para almacenar los parámetros **in** e **inout** de una solicitud aceptada o para almacenar excepciones. En la parte de asignación es necesaria una tipificación rigurosa; por ejemplo, la variable que se utiliza para almacenar un mensaje tiene que ser del mismo tipo que el mensaje entrante.

La parte de asignación también se puede utilizar para asignar la dirección **sender** de un mensaje, una excepción, una respuesta o una solicitud a una variable. Es útil en el caso de conexiones de uno a muchos, entre otras cosas porque se puede recibir el mismo mensaje o solicitud de diferentes componentes, pero siempre hay que devolver el mensaje, la respuesta (**reply**) o la excepción al componente emisor original.

Ejemplo:

Parte recepción				Parte asignación (facultativa)		
Puerto y operación	Parte de concordancia	Expresión de dirección (facultativa)		Asignación de valor (facultativa)	Asignación de valor de parámetro (facultativa)	Asignación de valor de emisor (facultativa)
MyP1.getreply	(AProc:{?} value 5)		->		param (V1)	sender APeer

Parte recepción				Parte asignación (facultativa)		
Puerto y operación	Parte de concordancia	Expresión de dirección (facultativa)		Asignación de valor (facultativa)	Asignación de valor de parámetro (facultativa)	Asignación de valor de emisor (facultativa)
MyP2.receive	(MyTemplate(5,7))	from APeer	->	value MyVar		

23.2 Comunicación por mensajes

23.2.0 Consideraciones generales

La comunicación por mensajes consiste en un intercambio asíncrono de mensajes. La comunicación por mensajes no es bloqueante en la operación **send**: como se ilustra en la figura 11, el tratamiento en el EMISOR continúa inmediatamente después de la operación **send**. El RECEPTOR se bloquea en la operación **receive** hasta que se procese el mensaje recibido.

La notación TTCN-3 completa la operación **receive** con una operación **trigger** que filtra, conforme a determinados criterios de concordancia, un tren de mensajes recibidos en un determinado puerto de entrada. Los mensajes en cabeza de la cola que no satisfacen los criterios de concordancia serán simplemente retirados del puerto.



Figura 11/Z.140 – El proceso asíncrono de las operaciones send y receive

23.2.1 La operación Send (enviar)

La operación **send** se utiliza para colocar un valor en la cola de un puerto de salida. Se puede especificar por referencia a una plantilla, una variable o una constante, pero también se puede definir en línea a partir de una expresión (naturalmente, ésta puede ser un valor explícito). Si el valor se define en línea, se utilizará el campo de tipo facultativo en caso de ambigüedad con respecto al tipo del valor que se envía.

La operación **send** sólo se utilizará en puertos por mensajes (o mixtos) y es condición que el tipo del valor que se envía esté en la lista de tipos salientes, en la definición del tipo del puerto.

Ejemplo 1:

```
MyPort.send(MyTemplate(5,MyVar)); // Envía la plantilla MyTemplate
                                   // con los parámetros efectivos 5
                                   // y MyVar a través de MyPort.

MyPort.send(5); // Envía el valor entero 5
```

Si es una comunicación de uno a muchos hay que especificar de forma única el interlocutor mediante la palabra clave **to**.

Ejemplo 2:

```
MyPort.send(charstring:"My string") to MyPartner; // Envía la cadena
                                                    // "My string" a un componente que tiene una
                                                    // referencia almacenada en la variable MyPartner
MyPCO.send(MyVariable + YourVariable - 2) to MyPartner;
                                                    // Envía el resultado de la expresión aritmética
                                                    // a MyPartner.
```

23.2.2 La operación Receive (recibir)

23.2.2.0 Consideraciones generales

La operación **receive** se utiliza para recibir un valor de una cola de puerto de mensajes entrantes. Se puede especificar por referencia a una plantilla, una variable o una constante, pero también se puede definir en línea a partir de una expresión (naturalmente, ésta puede ser un valor explícito). Si el valor se define en línea, se utilizará el campo de tipo facultativo en caso de ambigüedad con respecto al tipo del valor que se recibe. La operación **receive** sólo se utilizará en puertos por mensajes (o mixtos) y es condición que el tipo del valor que se recibe esté en la lista de tipos entrantes, en la definición del tipo del puerto.

La operación **receive** retira el mensaje en cabeza de la cola de puerto entrante asociada solamente si ese mensaje satisface todos los criterios de concordancia asociados a la operación **receive**. No se producirá ninguna vinculación de los valores entrantes con los términos de la expresión o con la plantilla.

Si no hay concordancia no se retirará el primer mensaje de la cola del puerto. Entonces, si la operación **receive** se utiliza como alternativa de una instrucción **alt** y el resultado es fallido, la ejecución del caso de prueba continuará con la siguiente alternativa de la instrucción **alt**.

Los criterios de concordancia dependen del tipo y el valor del mensaje que se ha de recibir. Este tipo y este valor se pueden deducir de una plantilla o del valor resultante de una expresión (que naturalmente puede ser un valor explícito). El campo de tipo facultativo en los criterios de concordancia de la operación **receive** se utilizará para evitar toda ambigüedad del tipo del valor que se recibe.

NOTA – Los atributos de codificación también intervienen en la concordancia, implícitamente, impidiendo que el decodificador produzca un valor abstracto a partir de un mensaje recibido que no ha sido codificado en la forma especificada por los atributos.

Cuando se realiza una comunicación uno a muchos se puede restringir la operación **receive** a un determinado interlocutor, utilizando la palabra código **from**.

Ejemplo 1:

```
MyPort.receive(MyTemplate(5, MyVar)); // Concordancia con un mensaje que
// satisface las condiciones de la plantilla
// MyTemplate en el puerto MyPort.

MyPort.receive(A<B); // Concordancia con un valor booleano que depende
// de resultado de A<B

MyPort.receive(integer:MyVar); // Concordancia de un entero con el valor
// de MyVar en el puerto MyPort
MyPort.receive(MyVar); // Alternativa del ejemplo anterior

MyPort.receive(charstring:"Hello")from MyPeer; // Concordancia con la
// cadena de caracteres
// "Hello" de MyPeer
```

Si la concordancia es satisfactoria, el valor que se retira de la cola del puerto se puede almacenar en una variable; la dirección del componente que ha enviado el mensaje también se puede extraer y almacenar en una variable. Se indica mediante el símbolo '->' y la palabra clave **value**.

También es posible extraer y almacenar la referencia del componente o la dirección del emisor de un mensaje: se indica mediante la palabra clave **sender**.

Ejemplo 2:

```
MyPort.receive(MyType:?) -> value MyVar; // El valor del mensaje
// recibido se asigna a MyVar.
MyPort.receive(A<B) -> sender MyPeer; // La dirección del emisor se
// asigna a MyPeer

MyPort.receive(MyTemplate:{5, MyVarOne}) -> value MyVarTwo sender MyPeer;
// El valor del mensaje recibido se almacena en MyVar y la dirección del
// emisor se almacena en MyPeer.
```

23.2.2.1 Recepción de cualquier mensaje

Si la operación **receive** no tiene una lista de argumentos para los criterios de concordancia de tipo y valor del mensaje que se ha de recibir, el mensaje en cabeza de la cola de puerto entrante (en su caso) será retirado si se cumplen los demás criterios de concordancia.

NOTA – Es equivalente al enunciado OTHERWISE de TTCN-2.

Los mensajes recibidos como resultado de una operación *ReceiveAnyMessage* no se asignarán a una variable.

Ejemplo:

```
MyPort.receive; // Retira el primer valor de MyPort.

MyPort.receive from MyPartner; // Retira el primer mensaje de MyPort
// si el emisor es MyPeer

MyPort.receive -> sender MySenderVar; // Retira el primer mensaje de
// MyPort y asigna la dirección del
// emisor MySenderVar
```

23.2.2.2 Recepción en cualquier puerto

Para recibir un mensaje en cualquier puerto se utilizará la palabra clave **any**.

Ejemplo:

```
any port.receive(MyMessage);
```

23.2.3 La operación Trigger (aceptar mensaje)

23.2.3.0 Consideraciones generales

La operación **trigger** retira el mensaje de cabeza de la cola del puerto de entrada asociado. Si este mensaje satisface los criterios de concordancia, la operación **trigger** se desarrolla como una operación **receive**. Cuando no hay concordancia se retira simplemente el mensaje de la cola. La operación **trigger** sólo se utilizará en puertos por mensajes (o mixtos) y es condición que el tipo del valor que se recibe esté en la lista de tipos entrantes, en la definición del tipo del puerto.

NOTA – La nota a la cláusula 22.2.2.0 vale igualmente para la operación **trigger**.

La operación **trigger** se puede utilizar como una instrucción autónoma en una descripción de comportamiento. Entonces se considera como una expresión simplificada de una instrucción **alt** con una sola alternativa: tiene semántica bloqueante y, por tanto, permite esperar el siguiente mensaje que concuerda con la plantilla o el valor especificados en la cola.

Ejemplo 1:

```
MyPort.trigger(MyType:?) ;
// Especifica que la operación validará la recepción del primer mensaje
// observado del tipo MyType con un valor arbitrario en el puerto MyPort.
```

En la operación **trigger** hay que proporcionar el nombre del puerto, los criterios de concordancia de tipo y valor, una restricción **from** facultativa (selección del interlocutor) y una asignación (facultativa) del mensaje concordante y del componente de emisor a variables.

Ejemplo 2:

```
MyPort.trigger(MyType:?) from MyPartner;
// Valida la recepción del primer mensaje de tipo MyType en el puerto
// MyPort, recibido de MyPartner.

MyPort.trigger(MyType:?) from MyPartner -> value MyRecMessage;
// Muy similar al ejemplo anterior, pero además el mensaje que satisface
// todos los criterios de concordancia se almacena en la variable
// MyRecMessage.

MyPort.trigger(MyType:?) -> sender MyPartner;
// Muy similar al ejemplo anterior, pero además se extrae la referencia
// del componente de emisor y se almacena en la variable MyPartner.

MyPort.trigger(integer:?) -> value MyVar sender MyPartner;
// Valida la recepción de un valor entero arbitrario, que también se
// almacenará en la variable MyVar. La referencia del componente de
// emisor se almacenará en la variable MyPartner.
```

23.2.3.1 Aceptar cualquier mensaje

Una operación `trigger` sin lista de argumentos valida la recepción de cualquier mensaje; tiene pues el mismo significado que una operación `receive` para cualquier mensaje. Los mensajes recibidos como resultado de esta operación `TriggerOnAnyMessage` no se asignarán a una variable.

Ejemplo:

```
MyPort.trigger;  
  
MyPort.trigger from MyPartner;  
  
MyPort.trigger -> sender MySenderVar;
```

23.2.3.2 Aceptar en cualquier puerto

Para validar la recepción de un mensaje en cualquier puerto se utilizará la palabra clave `any`.

Ejemplo:

```
any port.trigger
```

23.3 Comunicación por procedimientos

23.3.0 Consideraciones generales

El principio de esta forma de comunicación es solicitar procedimientos en entidades distantes. La notación TTCN-3 soporta la comunicación por procedimientos *bloqueante* y *no bloqueante*. La primera bloquea en el lado llamante y el lado llamado, y la segunda sólo bloquea en el lado llamado. Es necesario especificar firmas de procedimientos para esta comunicación no bloqueante, conforme a las reglas de la cláusula 23.

En la figura 12 se ha representado el esquema de la comunicación por procedimientos bloqueante. La parte LLAMANTE utiliza la operación `call` para solicitar un procedimiento distante en la parte LLAMADA. Esta acepta la solicitud realizando una operación `getcall` y reacciona utilizando sea una operación `reply` para contestar la llamada, o planteando una excepción (operación `raise`). La parte LLAMANTE utiliza las operaciones `getreply` o `catch` para tratar la respuesta o la excepción. Las líneas discontinuas de la figura 12 representan el bloqueo de la parte LLAMANTE y la parte LLAMADA.

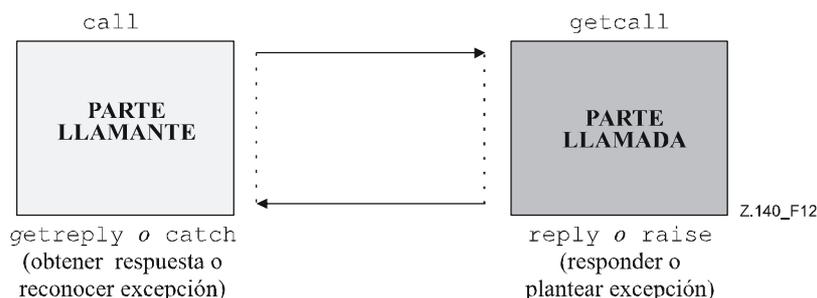


Figura 12/Z.140 – Ilustración de la comunicación por procedimientos bloqueante

En la figura 13 se ha representado el esquema de la comunicación por procedimientos no bloqueante. La parte LLAMANTE utiliza la operación `call` para solicitar un procedimiento distante en la parte LLAMADA y continúa su ejecución (no espera una respuesta ni una excepción). La parte LLAMADA acepta la solicitud realizando una operación `getcall` y ejecuta el procedimiento solicitado. Si la ejecución no es satisfactoria, puede plantear una excepción para

informar a la parte LLAMANTE. La parte LLAMANTE utiliza la operación `catch` en una instrucción `alt` para tratar la excepción. Las líneas discontinuas de la figura 13 representan el bloqueo de la parte LLAMADA hasta que termina el tratamiento de la solicitud y el posible planteamiento de una excepción.

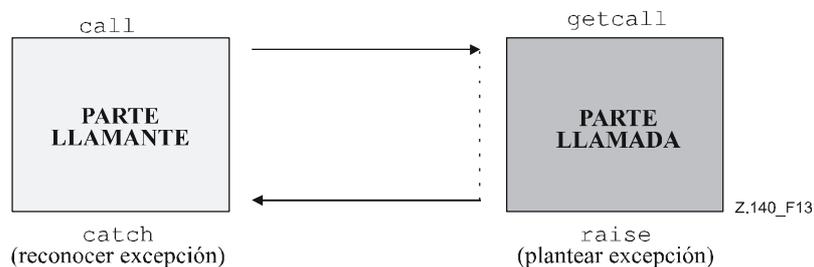


Figura 13/Z.140 – Ilustración de la comunicación por procedimientos no bloqueante

23.3.1 La operación Call (solicitud de procedimiento)

23.3.1.0 Consideraciones generales

La operación `call` se utiliza para especificar que un componente de prueba solicita un procedimiento en el SUT o en otro componente de prueba. Sólo se utilizará en puertos de comunicación por procedimientos (o mixtos). En la definición de tipo del puerto en que se realiza esta operación hay que incluir el nombre del procedimiento, en la lista `out` o `inout`: hay que autorizar la solicitud del procedimiento en este puerto.

La información a transmitir en la parte de emisión de la operación `call` es una firma que podrá definirse como plantilla de firma o en línea. Todos los parámetros `in` e `inout` de la firma han de tener un valor específico, lo que significa que no está permitido utilizar, por ejemplo, el mecanismo de concordancia *AnyValue*.

Los argumentos de la firma de la operación `call` no se utilizan para obtener nombres de variables para parámetros `out` e `inout`. El valor de respuesta del procedimiento y los valores de los parámetros `out` e `inout` se asignarán a las variables explícitamente en la parte de tratamiento de respuesta y excepciones de la operación `call`, mediante las operaciones `getreply` y `catch`. Este proceso permite utilizar plantillas de firmas en las operaciones `call` como se utilizan plantillas para los tipos.

Ejemplo 1:

```
// Dado ...
signature MyProc (out integer MyPar1, inout boolean MyPar2);
:
// solicitud de MyProc
MyPort.call(MyProc:{ -, MyVar2}) {
// plantilla de firma en línea para la solicitud de MyProc
[] MyPort.getreply(MyProc:{?, ?}) { }
}

// ... y otra solicitud de MyProc
MyPort.call(MyProcTemplate) {
// con la plantilla de firma para la solicitud de MyProc
[] MyPort.getreply(MyProc:{?, ?}) { }
}
```

Si es una comunicación de uno a muchos hay que especificar de forma única el interlocutor mediante la palabra clave `to`.

Ejemplo 2:

```
MyPort.call(MyProcTemplate) to MyPeer {
// solicitud de MyProc en MyPeer
[] MyPort.getreply(MyProc:{?, ?}) { }
}
```

23.3.1.1 Tratamiento de respuestas y excepciones a la operación Call

Cuando se trata de comunicación por procedimientos no bloqueante o se utiliza la opción `nowait` (véase 23.3.1.2), las operaciones `getreply` (véase 23.3.2) y `catch` (véase 23.3.6) se utilizan como alternativas en instrucciones `alt` para el tratamiento de respuestas y excepciones a operaciones `call`.

Cuando se trata de comunicación por procedimientos bloqueante, la parte de respuestas y excepciones de la operación `call` permite realizar este tratamiento, mediante las operaciones `getreply` (véase 23.3.2) y `catch` (véase 23.3.6).

La parte de tratamiento de respuestas y excepciones de la operación `call` es similar al cuerpo de una instrucción `alt`. Define una serie de alternativas que describen las respuestas y excepciones posibles a la solicitud. Para seleccionar las alternativas sólo se utilizarán operaciones `getreply` y `catch` para el procedimiento solicitado, o sea que no se autoriza la utilización de ramales `else` ni la invocación de `altsteps`.

Si es necesario se puede habilitar/inhabilitar la alternativa utilizando una expresión `boolean` entre los corchetes '[']'.

La parte de tratamiento de respuesta y excepciones de la operación `call` se ejecuta como una instrucción `alt` sin ninguna opción por defecto activa. Siendo así, hay un estado puntual correspondiente que incluye toda la información necesaria para evaluar las guardas booleanas (facultativas), que puede incluir el primer elemento (en su caso) del puerto en el que se solicita el procedimiento y que puede incluir una excepción de temporización generada por el temporizador (facultativo) que supervisa la solicitud (véase 23.3.1.2).

La evaluación de las guardas de expresiones booleanas de alternativas en la parte de tratamiento de respuesta y excepciones puede tener efectos secundarios. Para evitar efectos secundarios imprevistos se aplicarán las mismas reglas de las guardas booleanas en instrucciones `alt` (véase 20.1.1).

Ejemplo:

```
// Dado
signature MyProc3 (out integer MyPar1, inout boolean MyPar2) return
MyResultType
exception (ExceptionTypeOne, ExceptionTypeTwo);
:

// Solicitud de MyProc3
MyPort.call(MyProc3:{ -, true }) to MyPartner {

[] MyPort.getreply(MyProc3:{?, ?}) -> value MyResult param
(MyPar1Var, MyPar2Var) { }

[] MyPort.catch(MyProc3, MyExceptionOne) {
setverdict(fail);
stop;
}
[] MyPort.catch(MyProc3, ExceptionTypeTwo : ?) {
setverdict(inconc);
}
[MyCondition] MyPort.catch(MyProc3, MyExceptionThree) { }
}
```

23.3.1.2 Tratamiento de excepciones de temporización a la operación Call

La operación `call` puede incluir una condición de temporización (es facultativo): es un valor o una constante explícitos de tipo `float` que determina un periodo contado desde el principio de la operación `call`, transcurrido el cual el sistema de prueba producirá una excepción `timeout`. Si no hay ningún valor de temporización en la operación `call` no se producirán excepciones `timeout`.

Ejemplo 1:

```
MyPort.call(MyProc:{5,MyVar}, 20E-3) {
    [] MyPort.getreply(MyProc:{?, ?}) { }
    [] MyPort.catch(timeout) { // excepción timeout a 20 ms
        setverdict(fail);
        stop;
    }
}
```

La utilización de la palabra clave `nowait` en lugar de un valor excepción de temporización en una operación `call` permite solicitar un procedimiento y continuar sin esperar una respuesta, una excepción planteada por el procedimiento o una excepción de temporización.

Ejemplo 2:

```
MyPort.call(MyProc:{5, MyVar}, nowait); // El componente de prueba
// llamante continúa la ejecución
// sin esperar a que termine MyProc
```

Si se utiliza la palabra clave `nowait` habrá que utilizar las operaciones `getreply` o `catch` en una instrucción `alt` ulterior para retirar de la cola una posible respuesta o excepción del procedimiento solicitado.

23.3.1.3 Solicitud de procedimientos bloqueantes sin devolución de valor, sin parámetros out, parámetros inout ni excepciones

Puede definirse un procedimiento bloqueante sin valores de respuesta ni parámetros `out` e `inout` y que no plantea excepciones. La operación `call` para estos procedimientos también ha de tener una parte de tratamiento de respuesta y excepciones para tratar el bloqueo uniformemente.

Ejemplo:

```
// Dado ...
signature MyBlockingProc (in integer MyPar1, in boolean MyPar2);
:
// una solicitud de MyBlockingProc
MyPort.call(MyBlockingProc:{ 7, false }) {
    [] MyPort.getreply( MyBlockingProc:{ -, - } ) { }
}
```

23.3.1.4 Solicitud de procedimientos no bloqueantes

Los procedimientos no bloqueantes no tienen parámetros `out` e `inout`, y no tienen ningún valor de respuesta; su carácter no bloqueante se indica en la correspondiente definición de firma mediante la palabra código `noblock`.

La operación `call` para un procedimiento no bloqueante no tendrá una parte de tratamiento de respuesta y excepciones, no planteará excepciones de temporización y no utilizará la palabra código `nowait`.

Hay que retirar de la cola las posibles excepciones planteadas por procedimientos no bloqueantes, utilizando operaciones `catch` en las instrucciones `alt` ulteriores.

23.3.2 La operación Getcall (aceptar solicitud)

23.3.2.0 Consideraciones generales

La operación `getcall` se utiliza para especificar que un componente de prueba acepta una solicitud del SUT o de otro componente de prueba. La operación `getcall` se utilizará solamente en puertos basados en procedimientos (o mixtos) y la condición para aceptar el procedimiento es que la firma de la solicitud correspondiente esté incluida en la lista de procedimientos entrantes permitidos de la definición del tipo de puerto.

La operación `getcall` retira la primera solicitud de la cola del puerto entrante solamente si se cumplen los criterios de concordancia asociados con la operación `getcall` (la firma de la solicitud procesada y el interlocutor). Los criterios de concordancia para la firma se pueden especificar en línea y también se pueden obtener de una plantilla de firma.

Es posible restringir una operación `getcall` a un determinado interlocutor en el caso de conexiones de uno a muchos y esta restricción se indicará mediante la palabra clave `from`.

Ejemplo 1:

```
MyPort.getcall(MyProc(5, MyVar));
// acepta una solicitud de MyProc en MyPort

MyPort.getcall(MyProc:{5, MyVar}) from MyPeer;
// acepta una solicitud de MyProc en MyPort de MyPeer
```

El argumento de firma de la operación `getcall` no se ha de utilizar para transferir nombres de variables para parámetros `in` e `inout`. La asignación de valores de parámetro `in` e `inout` a variables se efectuará en la parte de asignación de la operación `getcall`. Esto permite utilizar plantillas de firma en operaciones `getcall` de la misma manera que se utilizan plantillas para tipos.

La parte de asignación (facultativa) de la operación `getcall` comprende la asignación de valores de parámetros `in` e `inout` a variables y la extracción de la dirección del componente llamante. La palabra clave `param` se utiliza para obtener los valores de parámetros de una llamada.

La palabra clave `sender` se utiliza si es necesario extraer la dirección del emisor (por ejemplo, para direccionar una respuesta o excepción a la parte llamante en una configuración de uno a muchos).

Ejemplo 2:

```
MyPort.getcall(MyProc:{?, ?}) from MyPartner -> param (MyPar1Var,
MyPar2Var);
// Los valores de parámetros in e inout de MyProc se asignan a MyPar1Var
// y MyPar2Var.

MyPort.getcall(MyProc:{5, MyVar}) -> sender MySenderVar;
// Acepta una llamada de MyProc en MyPort con los parámetros in e inout 5
// y MyVar. Se extrae la dirección de la parte llamante y se almacena en
// MySenderVar.

// Estos ejemplos de getcall ilustran las posibilidades de utilización de
// atributos de concordancia y la omisión de partes facultativas que no
// siempre son importantes para especificar la prueba.

MyPort.getcall(MyProc:{5, MyVar}) -> param(MyVar1, MyVar2) sender
MySenderVar;

MyPort.getcall(MyProc:{5, ?}) -> param(MyVar1, MyVar2);

MyPort.getcall(MyProc:{?, MyVar}) -> param( - , MyVar2);
// El valor del primer parámetro inout no es importante o no se utiliza
```

```
// Los siguientes ejemplos ilustran las posibilidades para asignar valores de
// parámetros in e inout a variables. Se supone que ésta es la firma del
// procedimiento que se va a solicitar:

signature MyProc2(in integer A, integer B, integer C, out integer D, inout
integer E);

MyPort.getcall(MyProc2:{?, ?, 3, -, ?}) -> param (MyVarA, MyVarB, -, -,
MyVarE);
// Los parámetros A, B y E se asignan a las variables MyVarA, MyVarB,
// y MyVarE. No es necesario tener en cuenta el parámetro out D.

MyPort.getcall(MyProc2:{?, ?, 3, -, ?}) -> param (MyVarA:= A, MyVarB:= B,
MyVarE:= E);
// Notación alternativa para la asignación de valores de los parámetros in
// e inout a variables. Los nombres en la lista de asignaciones son los que
// se utilizan en la firma de MyProc2

MyPort.getcall(MyProc2:{1, 2, 3, -, *}) -> param (MyVarE:= E);
// El valor del parámetro inout es el único necesario para proseguir la
// ejecución del caso de prueba
```

23.3.2.1 Aceptar cualquier solicitud

Una operación `getcall` sin lista de argumentos para los criterios de concordancia de firmas retira la primera solicitud de la cola de puerto entrante (en su caso) si se cumplen los demás criterios de concordancia. Los parámetros de las solicitudes aceptadas como resultado de esta operación *AcceptAnyCall* no se asignarán a una variable.

Ejemplo:

```
MyPort.getcall; // Retira la primera solicitud de MyPort.

MyPort.getcall from MyPartner;
// Retira una solicitud de MyPartner del puerto MyPort

MyPort.getcall -> sender MySenderVar; // Retira una solicitud de MyPort y
// extrae la dirección de la parte llamante.
```

23.3.2.2 Aceptar una solicitud en cualquier puerto

Para aceptar una solicitud en cualquier puerto se utiliza la palabra clave `any` con la operación `getcall`.

Ejemplo:

```
any port.getcall(MyProc)
```

23.3.3 La operación Reply (respuesta)

La operación `reply` se utiliza para responder a una solicitud aceptada conforme a la firma del procedimiento. La operación `reply` sólo podrá utilizarse en un puerto por procedimientos (o mixto). En la definición del tipo del puerto se ha de incluir el nombre del procedimiento al que pertenece la operación `reply`.

NOTA – No siempre es posible comprobar estáticamente la relación entre una solicitud aceptada y una operación `reply`. En el contexto de pruebas se autoriza la especificación de una operación `reply` sin una operación `getcall` asociada.

La parte del valor de la operación `reply` consiste en una referencia de firma con una lista de parámetros efectivos asociados y el valor de respuesta (facultativo). La firma se puede definir en forma de plantilla o en línea. Todos los parámetros `out` e `inout` de la firma tendrán un valor

específico, lo que significa que no se permite la utilización de mecanismos de concordancia del tipo de *AnyValue*.

Si es una comunicación de uno a muchos hay que especificar de forma única el interlocutor mediante la palabra clave **to**.

Si es necesario devolver un valor a la parte llamante, hay que indicarlo explícitamente mediante la palabra clave **value**.

Ejemplo:

```
MyPort.reply(MyProc2:{ - ,5}); // Responde a una solicitud
// aceptada de MyProc2.

MyPort.reply(MyProc2:{ - ,5}) to MyPeer; // Responde a una solicitud
// aceptada de MyProc2 recibida
// de MyPeer

MyPort.reply(MyProc3:{5,MyVar} value 20); // Responde a una solicitud
// aceptada de MyProc2.
```

23.3.4 La operación **Getreply** (tratar respuesta)

23.3.4.0 Consideraciones generales

La operación **getreply** se utiliza para tratar respuestas de un procedimiento solicitado anteriormente. Sólo se utilizará en un puerto por procedimientos (o mixtos).

La operación **getreply** retira la primera respuesta de la cola del puerto entrante solamente si se cumplen los criterios de concordancia asociados con la operación **getreply** (la firma del procedimiento procesado y el interlocutor). Los criterios de concordancia para la firma se pueden especificar en línea y también se pueden obtener de una plantilla de firma.

Es posible especificar la concordancia con un valor de respuesta recibido, utilizando la palabra clave **value**.

Es posible restringir una operación **getreply** a un determinado interlocutor en el caso de conexiones de uno a muchos, utilizando la palabra clave **from**.

Ejemplo 1:

```
MyPort.getreply(MyProc:{5, ?} value 20); // Acepta una respuesta de
// MyProc con dos parámetros out o inout
// y el valor de respuesta 20

MyPort.getreply(MyProc2:{ - , 5}) from MyPeer; // Acepta una respuesta de
// de MyProc recibida
// de MyPeer
```

El argumento de firma de la operación **getreply** no se ha de utilizar para transferir nombres de variables para parámetros **out** e **inout**. La asignación de valores de parámetros **out** e **inout** a variables se efectuará en la parte de asignación de esta operación **getreply**. Esto permite utilizar plantillas de firma en operaciones **getreply** de la misma manera que se utilizan plantillas para tipos.

La parte de asignación (facultativa) de la operación **getreply** comprende la asignación de valores de parámetros **out** e **inout** a variables y la extracción de la dirección del emisor de la respuesta. La palabra clave **value** se utiliza para extraer valores de respuesta, y la palabra clave **param** para extraer los valores de parámetros de una respuesta. La palabra clave **sender** se utiliza si es necesario extraer la dirección del emisor.

Ejemplo 2:

```
MyPort.getreply(MyProc1:{?, ?} value ?) -> value MyRetVal  
param(MyPar1,MyPar2);  
// El valor de respuesta se asigna a la variable MyRetVal y los valores  
// de los dos parámetros out o inout se asignan a las variables MyPar1  
// y MyPar2.  
  
MyPort.getreply(MyProc1:{?, ?} value ?) -> value MyRetVal param( - ,  
MyPar2) sender MySender;  
// No se tiene en cuenta el valor del primer parámetro para la ejecución  
// del resto de la prueba; se extrae la dirección del componente emisor  
// y se almacena en la variable MySender.  
  
// Los siguientes ejemplos ilustran algunas posibilidades para asignar  
// valores de parámetros out e inout a variables. Supóngase que ésta es  
// la firma del procedimiento solicitado  
  
signature MyProc2(in integer A, integer B, integer C, out integer D, inout  
integer E);  
  
MyPort.getreply(ATemplate) -> param( - , - , - , MyVarOut1, MyVarInout1);  
  
MyPort.getreply(ATemplate) -> param(MyVarOut1:=D, MyVarOut2:=E);  
  
MyPort.getreply(MyProc2:{ - , - , - , 3, ?}) -> param(MyVarInout1:=E);
```

23.3.4.1 Obtener cualquier respuesta (GetAnyReply)

Una operación `getreply` sin lista de argumentos para los criterios de concordancia de firmas retira el mensaje respuesta en cabeza de la cola de puerto entrante (en su caso) siempre que se cumplan los demás criterios de concordancia. Los parámetros o los valores de respuesta aceptados como resultado de la operación *GetAnyReply* no se asignarán a una variable.

Ejemplo:

```
MyPort.getreply; // Retira la primera respuesta de MyPort.  
  
MyPort.getreply from MyPeer; // Retira de MyPort la primera  
// respuesta recibida de MyPeer  
  
MyPort.getreply -> sender MySenderVar; // Retira la primera respuesta  
// de MyPort y extrae la dirección de la  
// entidad emisora
```

23.3.4.2 Obtener una respuesta en cualquier puerto

Para obtener una respuesta en cualquier puerto se utilizará la palabra clave `any`.

Ejemplo:

```
any port.getreply(Myproc)
```

23.3.5 La operación Raise (plantear excepción)

La operación `raise` se utiliza para plantear una excepción. Sólo se plantearán excepciones en puertos por procedimientos (o mixtos). Una excepción es una reacción a una solicitud de procedimiento aceptada que produce un resultado excepcional. Hay que especificar el tipo de excepción en la firma del procedimiento solicitado. En la definición del tipo del puerto, en la lista de solicitudes de procedimientos aceptadas, deberá aparecer el nombre del procedimiento al que pertenece la excepción.

NOTA – No siempre es posible comprobar estáticamente la relación entre una solicitud aceptada y una operación **raise**. En el contexto de pruebas se autoriza la especificación de una operación **raise** sin una operación **getcall** asociada.

La parte del valor de la operación **raise** consiste en una referencia de firma seguida por el valor de la excepción.

Las excepciones se especifican como tipos. Por tanto, el valor de excepción se puede deducir de una plantilla, pero también puede ser el valor resultante de una expresión (naturalmente, puede ser un valor explícito). Se utilizará el campo de tipo facultativo en la especificación de valor de la operación **raise** cuando sea necesario para evitar toda ambigüedad en cuanto al tipo de valor que se envía.

Si es una comunicación de uno a muchos hay que especificar de forma única el interlocutor mediante la palabra clave **to**.

Ejemplo:

```
MyPort.raise(MySignature, MyVariable + YourVariable - 2);  
// Plantea una excepción con un valor que es el resultado de la  
// expresión aritmética en MyPort  
  
MyPort.raise(MyProc, integer:5});  
// Plantea una excepción con el valor entero 5 para MyProc  
  
MyPort.raise(MySignature, "My string") to MyPartner;  
// Plantea una excepción con el valor "My string" en MyPort para MyProc  
// y la envía a MyPeer
```

23.3.6 La operación **Catch** (reconocer excepción)

23.3.6.0 Consideraciones generales

La operación **catch** se utiliza para reconocer excepciones planteadas por una entidad par como reacción a una solicitud de procedimiento. La operación **catch** sólo se utilizará en puertos por procedimientos (o mixtos). El tipo de la excepción reconocida se especificará en la firma del procedimiento que ha planteado la excepción. Dado que las excepciones se especifican como tipos, pueden tratarse como mensajes. Por ejemplo, es posible utilizar plantillas para diferenciar distintos valores del mismo tipo de excepción.

La operación **catch** retira la primera excepción de la lista del puerto entrante asociada si satisface todos los criterios de concordancia asociados a la operación **catch**. Los valores entrantes no se podrán vincular a los términos de la expresión ni a la plantilla.

Es posible restringir una operación **catch** a un determinado interlocutor en el caso de conexiones de uno a muchos, utilizando la palabra clave **from**.

Ejemplo 1:

```
MyPort.catch(MyProc, integer: MyVar); // Reconoce una excepción entero del  
// valor MyVar planteada por MyProc  
//en el puerto MyPort.  
  
MyPort.catch(MyProc, MyVar); // Es una alternativa al ejemplo anterior  
  
MyPort.catch(MyProc, A<B); // Reconoce una excepción booleana  
  
MyPort.catch(MyProc, MyType:{5, MyVar}); // Definición de plantilla de  
// un valor de excepción en línea.
```

```
MyPort.catch(MyProc, charstring:"Hello") from MyPeer; // Reconoce la
                                                    // excepción "Hello"
                                                    // de MyPeer
```

La parte de asignación (facultativa) de la operación `catch` consiste en la asignación del valor de excepción y la extracción de la dirección del componente llamante. Se utiliza la palabra clave `value` para extraer el valor de una excepción, y la palabra clave `sender` si es necesario extraer la dirección del emisor.

Ejemplo 2:

```
MyPort.catch(MyProc, MyType:?) from MyPartner -> value MyVar;
// Reconoce una excepción de MyPartner y asigna su valor a MyVar.

MyPort.catch(MyProc, MyTemplate(5)) -> value MyVarTwo sender MyPeer;
// Reconoce una excepción de MyPartner, asigna su valor a MyVar
// y extrae la dirección del emisor.
```

La operación `catch` puede incluirse en la parte de tratamiento de respuestas y excepciones de una operación `call` y también se puede utilizar para determinar una alternativa en una instrucción `alt`. Si la operación `catch` se utiliza en la parte de aceptación de una operación `call`, es redundante la información relativa al nombre de puerto y la referencia de firma para indicar el procedimiento que planteó la excepción, porque esta información se deduce de la operación `call`. Sin embargo, esta información se repetirá para que el proceso sea más legible (por ejemplo, en el caso de instrucciones `call` complejas).

23.3.6.1 La excepción Timeout (expiración de temporizador)

Se trata de una excepción especial asociada a la expiración de un temporizador y reconocida mediante la operación `catch`. La excepción `timeout` es una salida de emergencia cuando un procedimiento solicitado no responde ni plantea una excepción dentro de un plazo predeterminado (véase 23.3.1.2).

Ejemplo:

```
MyPort.call(MyProc:{5,MyVar}, 20E-3) {
  [] MyPort.getreply(MyProc:{?, ?}) { }
  [] MyPort.catch(timeout) { // excepción timeout después de 20 ms
    setverdict(fail);
    stop;
  }
}
```

El reconocimiento de excepciones `timeout` se restringirá a la parte de tratamiento de excepciones de una solicitud. En la operación `catch` que trata una excepción `timeout` no puede haber otros criterios de concordancia (incluida una parte `from`) ni una parte de asignación.

23.3.6.2 Reconocer cualquier excepción

Una operación `catch` sin lista de argumentos permite reconocer cualquier excepción válida. En el caso más general no se utiliza la palabra clave `from` y no hay parte de asignación. Esta instrucción también reconocerá la excepción `timeout`.

Ejemplo:

```
MyPort.catch;

MyPort.catch from MyPartner;

MyPort.catch -> sender MySenderVar;
```

23.3.6.3 Reconocer una excepción en cualquier puerto

Para reconocer (`catch`) una excepción en cualquier puerto se utiliza la palabra clave `any`.

Ejemplo:

```
any port.catch;
```

23.4 La operación Check (comprobar)

23.4.0 Consideraciones generales

Se trata de una operación genérica que permite acceder en lectura al primer elemento de las colas de puertos *entrantes* por mensajes y por procedimientos, sin retirar dicho elemento de la cola. La operación `check` tiene que tratar valores de un cierto tipo en los puertos por mensajes y distinguir entre solicitudes pendientes de aceptación, excepciones que hay que reconocer y respuestas originadas por anteriores solicitudes en los puertos por procedimientos.

La operación `check` utiliza las operaciones de recepción `receive`, `getcall`, `getreply` y `catch`, así como sus partes de concordancia y de asignación, para definir la condición que se ha de comprobar y extraer el valor o valores de sus parámetros, si es necesario.

Se comprobará el elemento de *cabeza* de una cola de puerto entrante (no es posible mirar *dentro de* la cola). Si la cola está vacía, la operación `check` fracasa. Si la cola no está vacía, se hace una copia del elemento de cabeza y se ejecuta en esta copia la operación de recepción especificada en la operación `check`. La operación `check` fracasa si la operación de recepción termina con resultado fallido, es decir, si no se cumplen los criterios de concordancia. En este caso, se descarta la *copia* del elemento de cabeza de la cola y la ejecución de la prueba continúa normalmente, es decir, se evalúa la instrucción o la alternativa que siguen a esta operación de comprobación. La operación `check` es fructuosa si la operación de recepción termina con resultado satisfactorio.

Una utilización errónea de la operación `check`, por ejemplo, para comprobar una excepción en un puerto por mensajes originará un error de caso de prueba.

NOTA – En la mayoría de los casos es posible comprobar estáticamente el uso correcto de la operación `check`, es decir, antes de la compilación.

Ejemplo:

```
MyPort1.check(receive(5)); // Comprobar si hay mensaje de entero de
                          // valor 5.

MyPort2.check(getcall(MyProc:{5, MyVar}) from MyPartner);
// Comprobar si hay solicitud de MyProc en el puerto MyPort2, de MyPartner

MyPort2.check(getreply(MyProc:{5, MyVar} value 20));
// Comprobar si hay respuesta del procedimiento MyProc en MyPort con valor
// de respuesta 20 y los valores de los dos parámetros out e inout son 5
// y el valor de MyVar.

MyPort2.check(catch(MyProc, MyTemplate(5, MyVar)));

MyPort2.check(getreply(MyProc1:{?, MyVar} value *) -> value MyReturnValue
param(MyPar1));

MyPort.check(getcall(MyProc:{5, MyVar}) from MyPartner -> param (MyPar1Var,
MyPar2Var));

MyPort.check(getcall(MyProc:{5, MyVar}) -> sender MySenderVar);
```

23.4.1 Comprobar cualquier operación (CheckAny)

Una operación `check` sin lista de argumentos permite comprobar si hay algo en espera de procesamiento en una cola de puerto entrante. La operación `CheckAny` permite distinguir entre diferentes emisores (en el caso de conexiones de uno a muchos) utilizando una cláusula `from` y extraer el emisor utilizando una parte de asignación simplificada con una cláusula `sender`.

Ejemplo:

```
MyPort.check;  
MyPort.check(from MyPartner);  
MyPort.check(-> sender MySenderVar);
```

23.4.2 Comprobar en cualquier puerto

La palabra clave `any` en la operación `check` permite comprobar en cualquier puerto.

Ejemplo:

```
any port.check;
```

23.5 Control de puertos de comunicación

23.5.0 Consideraciones generales

Operaciones de TTCN-3 para controlar puertos por mensajes, puertos por procedimientos y puertos mixtos:

- `clear`: retirar el contenido de una cola de puerto entrante;
- `start`: activar la escucha y dar acceso a un puerto;
- `stop`: desactivar la escucha y prohibir operaciones emisoras en un puerto.

23.5.1 La operación Clear (liberar puerto)

La operación `clear` limpia el contenido de la cola *entrante* del puerto denominado. Si la cola del puerto ya está vacía, esta operación no tendrá ninguna acción.

Ejemplo:

```
MyPort.clear; // Libera el puerto MyPort
```

23.5.2 La operación Start (activar puerto)

Si la definición de un puerto incluye operaciones de recepción como `receive`, `getcall` etc., la operación `start` limpia la cola entrante del puerto denominado y activa la espera de tráfico por el puerto. Si el puerto se ha definido para operaciones de emisión, también se podrán ejecutar en este puerto operaciones como `send`, `call`, `raise` etc.

Ejemplo:

```
MyPort.start; // Activar MyPort
```

La opción por defecto será activar implícitamente todos los puertos de un componente al crearlo. El efecto de la operación activar puerto será reactivar puertos que no han sido desactivados, retirando todos los mensajes en espera en la cola entrante.

23.5.3 La operación Stop (desactivar puerto)

Si la definición de un puerto incluye operaciones de recepción como `receive` y `getcall`, la operación `stop` pone fin a la espera de tráfico en el puerto denominado. Si el puerto se ha definido

para operaciones de emisión, la operación **stop** invalida la ejecución de operaciones tales como **send**, **call**, **raise**, etc.

Ejemplo 1:

```
MyPort.stop; // Desactivar MyPort
```

NOTA – Al cesar el estado de espera de tráfico en el puerto se han de realizar completamente todas las operaciones de recepción definidas antes de la operación **stop**, antes de suspender el funcionamiento del puerto.

Ejemplo 2:

```
MyPort.receive (MyTemplate1) -> RecPDU; // Decodificación del valor
// recibido, comparación con
// MyTemplate1 y almacenamiento
// del valor concordante en
// la variable RecPDU
MyPort.stop; // No se ejecuta ninguna operación de recepción definida
// después de ejecutar la operación stop (excepto si el
// puerto se reactiva con una operación start ulterior)
MyPort.receive (MyTemplate2); // Esta operación no se ejecuta
```

23.6 Utilización de las palabras clave **Any** y **All** con puertos

Las palabras claves **any** y **all** se pueden utilizar con operaciones de configuración y comunicación conforme al cuadro 18.

Cuadro 18/Z.140 – Any y all con puertos

Operación	Permitido		Ejemplo
	any	all	
receive , trigger , getcall , getreply , catch , check)	Sí		any port.receive
connect/map			
start , stop , clear		Sí	all port.start

24 Operaciones de temporización

24.0 Consideraciones generales

La notación TTCN-3 soporta varias operaciones de temporización que se pueden utilizar en casos de prueba, funciones, altsteps y el control de módulo.

Se supone que todas las unidades de ámbito de TTCN-3 en las que se han declarado temporizadores mantienen su propia *lista de los temporizadores en curso* y de *temporizadores que han expirado*. Las listas de temporizadores forman parte de los estados puntuales registrados cuando se ejecuta un caso de prueba. Las listas se actualizan cuando se activa, se desactiva o expira un temporizador en la unidad de ámbito, y cuando se ejecuta la operación **timeout**.

NOTA 1 – Las listas de temporizadores en curso y temporizadores que han expirado sólo son conceptuales y no restringen la implementación de temporizadores. Se pueden utilizar igualmente otras estructuras de datos, por ejemplo conjuntos sin ninguna restricción de acceso a eventos de temporización, sea por el orden en que se registran los eventos de expiración de temporización o de otra clase.

NOTA 2 – Se supone que para cada componente de prueba hay listas especiales de temporizadores en curso y temporizadores que han expirado, que realizan el tratamiento de los eventos de activación/desactivación y expiración de los temporizadores declarados en la definición correspondiente de tipo de componente.

Al expirar un temporizador (conceptualmente ocurre inmediatamente antes del tratamiento instantáneo de una serie de alternativas de eventos), se registra un evento de expiración en la lista correspondiente propia de la unidad de ámbito en la que se ha declarado el temporizador. Este temporizador queda inmediatamente inactivo. En un momento dado sólo puede haber un registro para cada temporizador en la lista de la unidad de ámbito para los temporizadores que han expirado.

Todos los temporizadores en curso serán cancelados automáticamente al desactivar el componente de forma explícita o implícita.

Cuadro 19/Z.140 – Operaciones de temporización de TTCN-3

Operaciones de temporización	
Instrucción	Palabra clave o símbolo asociados
Activar temporizador	Start
Desactivar temporizador	Stop
Leer tiempo transcurrido	Read
Comprobar si el temporizador está en curso	running
Evento expiración de temporización	timeout

24.1 La operación **Start** (activar temporizador)

La operación **start** se utiliza para provocar la activación un temporizador. Se utilizarán valores de tipo **float** no negativos (es decir, 0,0 o superiores). Al activar un temporizador se registra su nombre en la lista de temporizadores en curso (de la unidad de ámbito).

Ejemplo:

```
MyTimer1.start;           // MyTimer1 se activa con duración por defecto
MyTimer2.start(20E-3);   // MyTimer2 se activa con duración de 20 ms

// También se pueden activar en un bucle los elementos de matrices de
// temporización, por ejemplo el temporizador t_Mytimer [5];
var float v_timerValues [5];

for (var integer i := 0; i==4; i:=1)
  { v_timerValues [i] := 1.0 }

for (var integer i := 0; i==4; i:=1)
  {t_Mytimer [i].start ( v_timerValues [i])}
```

Se utilizará el parámetro de valor de temporizador facultativo si no se ha indicado ninguna duración por defecto, o para revocar el valor por defecto especificado en la declaración de temporizador. Cuando se revoca una duración de temporizador, el nuevo valor se aplica solamente al caso actual del temporizador. Las ulteriores operaciones **start** para este temporizador que no especifiquen una duración utilizarán la duración por defecto.

Un temporizador activado con el valor de temporización 0,0 expira inmediatamente. Se producirá un error de funcionamiento si se activa un temporizador con un valor de temporización negativo, por ejemplo un valor que resulta de una expresión o sin especificación de valor.

El reloj del temporizador funciona a partir del valor de coma flotante cero (0,0) hasta un máximo indicado por el parámetro de duración.

Es posible aplicar la operación **start** a un temporizador en curso: será desactivado y reactivado nuevamente. Hay que retirar el registro de este temporizador de la lista de temporizadores que han expirado (en su caso).

24.2 La operación Stop (desactivar temporizador)

La operación `stop` se utiliza para detener un temporizador en curso y suprimirlo de la lista de correspondiente. El temporizador pasa al estado inactivo y se establece un valor decimal de tiempo transcurrido cero (0,0).

La desactivación de un temporizador inactivo es una operación válida, pero no produce ningún efecto. Hay que retirar el registro de este temporizador de la lista de temporizadores que han expirado (en su caso).

Se puede utilizar la palabra clave `all` para detener todos los temporizadores visibles en la unidad de ámbito en la que se ha solicitado la operación `stop`.

Ejemplo:

```
MyTimer1.stop;           // Detiene MyTimer1
all timer.stop;         // Detiene todos los temporizadores en curso
```

24.3 La operación Read (leer temporizador)

La operación `read` se utiliza para extraer el tiempo que ha transcurrido desde la activación del temporizador especificado y almacenar este tiempo en la variable especificada. Esta variable será de tipo `float`.

Ejemplo:

```
var float Myvar;
MyVar := MyTimer1.read; // Asigna a MyVar el tiempo transcurrido desde que
                        // se activó MyTimer1
```

La aplicación de la operación `read` a un temporizador inactivo (que no figura en la lista de temporizadores en curso) devolverá el valor cero.

24.4 La operación Running (temporizador en curso)

La operación `running` se utiliza para comprobar si un temporizador figura en la lista de temporizadores en curso de una determinada unidad de ámbito (es decir, que se ha activado y que no ha expirado ni se ha desactivado). La operación devuelve el valor `true` si el temporizador figura en la lista, y `false` si no figura.

Ejemplo:

```
if (MyTimer1.running) { ... }
```

24.5 La operación Timeout (expiración de temporizador)

La operación `timeout` permite comprobar si ha expirado un temporizador, o todos los temporizadores, en una unidad de ámbito de un componente de prueba o control de módulo en que se ha solicitado esta operación `timeout`.

Cuando se ejecuta una operación `timeout` con indicación del nombre de un temporizador se examinan las listas de temporizadores que han expirado del componente o el control de módulo, conforme a las reglas de ámbito de la notación TTCN-3. Si un evento de expiración concuerda con el nombre del temporizador, se retira de la lista y la operación `timeout` termina satisfactoriamente. No se utilizará la operación `timeout` en una expresión `booleana`, pero sí puede utilizarse para determinar una alternativa en una instrucción `alt` o como instrucción autónoma en una descripción de comportamiento. En el último caso se considera que la operación `timeout` es una expresión simplificada de una instrucción `alt` con una sola alternativa, esto es, tiene semántica bloqueante y por ello permite esperar pasivamente la expiración de temporizadores.

NOTA – La operación `timeout` de TTCN-3 y la operación `TIMEOUT` de TTCN-2 tienen la misma semántica.

Ejemplo 1:

```
MyTimer1.timeout;
// comprueba si ha expirado el temporizador MyTimer1 activado antes
```

En la operación `timeout` se puede utilizar la palabra clave `any` (en vez de un temporizador denominado explícitamente): el resultado será satisfactorio si la lista de temporizadores que han expirado no está vacía.

Ejemplo:

```
any timer.timeout;
// comprueba si ha expirado uno de los temporizadores activados antes
```

24.6 Utilización de las palabras clave `any` y `all` con temporizadores

Las palabras clave `any` y `all` se pueden utilizar con operaciones de temporizador como se indica en el cuadro 20.

Cuadro 20/Z.140 – Any y all con temporizadores

Operación	Permitido		Ejemplo
	<code>any</code>	<code>all</code>	
<code>start</code>			
<code>stop</code>		Sí	<code>all timer.stop</code>
<code>read</code>			
<code>running</code>	Sí		<code>if (any timer.running) {...}</code>
<code>timeout</code>	Sí		<code>any timer.timeout</code>

25 Operaciones de veredicto de prueba

25.0 Consideraciones generales

Las operaciones de veredicto permiten fijar y extraer veredictos utilizando, respectivamente, las operaciones `setverdict` y `getverdict`. Estas operaciones sólo se utilizarán en casos de prueba, `altsteps` y funciones.

Cuadro 21/Z.140 – Las operaciones de veredicto de prueba de TTCN-3

Operaciones de veredicto de prueba	
Instrucción	Palabra clave o símbolo asociado
Fijar veredicto local	<code>setverdict</code>
Obtener veredicto local	<code>getverdict</code>

Cada componente de prueba de la configuración activa mantendrá su propio veredicto local. Es un objeto creado para cada componente de prueba al definir esa ejemplificación, que se utiliza para hacer un seguimiento del veredicto individual en cada componente de prueba (es decir, en el MTC y en cada uno de los PTC).

NOTA – A diferencia de TTCN-2, no es posible asignar un veredicto final a un componente de prueba. Por tanto, la asignación de un veredicto no detendrá nunca un componente de prueba en el cual se está ejecutando el comportamiento. Si es necesario detenerlo hay que hacerlo explícitamente utilizando la instrucción **stop**.

25.1 Veredicto de caso de prueba

Hay además un veredicto global que se actualiza cuando cada componente de prueba (es decir el MTC y cada uno de los PTC) termina la ejecución. Este veredicto no se puede tratar utilizando las operaciones **getverdict** y **setverdict**. El caso de prueba devuelve el valor de este veredicto al terminar la ejecución. El veredicto devuelto se pierde si no se guarda explícitamente en la parte de control (por ejemplo, asignado a una variable).

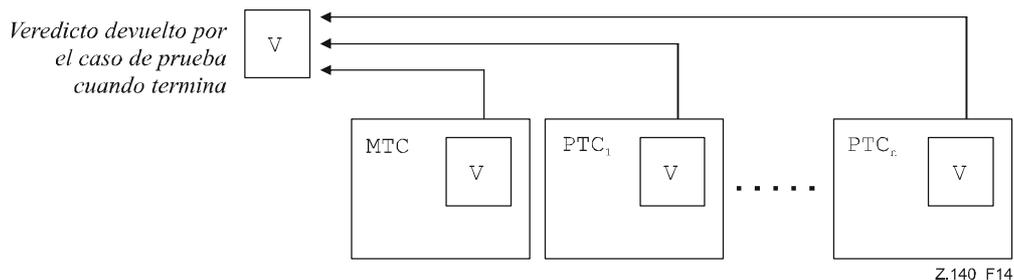


Figura 14/Z.140 – Ilustración de la relación entre veredictos

NOTA – La notación TTCN-3 no especifica los mecanismos efectivos que actualizan los veredictos local y de casos de prueba, porque estos mecanismos dependen de la implementación.

25.2 Valores de veredicto y reglas de reemplazo

25.2.0 Consideraciones generales

El veredicto puede tener cinco valores diferentes: **pass** (satisfactorio), **fail** (fallido), **inconc** (no concluyente), **none** (ninguno) y **error**. Son los valores diferenciados de **verdicttype** (véase 6.1).

NOTA – **inconc** significa un veredicto no concluyente.

La operación **setverdict** sólo se utilizará con los valores **pass**, **fail**, **inconc** y **none**.

Ejemplo 1:

```
setverdict (pass);
setverdict (inconc);
```

El valor del veredicto local se puede extraer mediante la operación **getverdict**.

Ejemplo 2:

```
MyResult := getverdict; // Donde MyResult es una variable de tipo
                        // verdicttype
```

Cuando un componente de prueba se ejemplifica, se crea el objeto de su veredicto local y se le atribuye el valor **none**.

El efecto de una modificación del valor del veredicto local (utilización de la operación **setverdict**) ha de ajustarse a las reglas de reemplazo del cuadro 22. El veredicto del caso de prueba se actualiza implícitamente al terminar un componente de prueba. El efecto de esta operación implícita también ha de ajustarse a las reglas de reemplazo del cuadro 22.

Cuadro 22/Z.140 – Reglas de reemplazo del veredicto

Valor actual de veredicto	Nuevo valor de asignación de veredicto			
	pass	inconc	fail	none
none	pass	inconc	fail	none
pass	pass	inconc	fail	pass
inconc	inconc	inconc	fail	inconc
fail	fail	fail	fail	fail

Ejemplo 3:

```

:
setverdict(pass); // el veredicto local se pone a satisfactorio
:
setverdict(fail); // hasta que se ejecuta esta línea, que provoca el
: // reemplazo del valor del veredicto local por fallido.
: // Cuando el ptc termina, el veredicto de caso de prueba
: // se pone a fallido.

```

25.2.1 Veredicto de error

El veredicto **error** es especial porque lo establece el sistema de prueba para indicar que se ha producido un error de caso de prueba (es decir, durante la ejecución). No lo establecerá la operación **setverdict** ni lo devolverá la operación **getverdict**. Ningún otro valor de veredicto puede revocar un veredicto **error**. Esto significa que un veredicto **error** sólo puede ser el resultado de una operación de caso de prueba **execute**.

26 Acciones externas

Es posible que en determinadas situaciones de prueba no existan o se desconozcan a priori algunas interfaces eléctricas con el SUT (por ejemplo, la interfaz de gestión), en casos en los que es necesario estimular el SUT para realizar determinadas acciones (por ejemplo, enviar un mensaje al sistema de prueba). En otros casos el personal de ejecución tiene que realizar determinadas acciones (por ejemplo, modificar las condiciones de entorno de las pruebas: temperatura, tensión de alimentación, etc.).

Estas acciones se pueden definir como una cadena.

Ejemplo 1:

```

action("Send MyTemplate on lower PCO");
// Descripción informal de la acción del SUT

```

o como una referencia a una plantilla que especifica la estructura del mensaje que se ha de enviar al SUT.

Ejemplo 2:

```

action(MyTemplate);
// Corresponde a la instrucción IMPLICIT SEND de TTCN- 2.

```

En ninguno de los dos casos se especifica qué hay que hacer en el SUT o qué debe hacer el SUT para activar esta acción; sólo es una especificación informal de la acción necesaria.

Las acciones del SUT se pueden especificar en casos de prueba, funciones, altsteps y control de módulo.

27 Parte de control de módulo

27.0 Consideraciones generales

La parte de definiciones del módulo define los casos de prueba, y la parte de control ejecuta estos casos. Todas las variables, temporizadores, etc. (en su caso) definidos en la parte de control de un módulo se transferirán al caso de prueba por parametrización si se van a utilizar en la definición de comportamiento de ese caso de prueba: la notación TTCN-3 no soporta ninguna clase de variables o temporizadores globales.

La configuración de prueba se restablece al activar cada caso de prueba. Todos los componentes y los puertos controlados por las operaciones `create`, `connect`, etc., en un caso de prueba anterior se suprimen al desactivar ese caso (no son 'visibles' para el nuevo caso de prueba).

27.1 Ejecución de casos de prueba

Para invocar un caso de prueba se utiliza una instrucción `execute`. Como resultado de la ejecución de un caso de prueba se devolverá un veredicto `none`, `pass`, `inconclusive`, `fail` o `error` que se puede asignar a una variable para ulterior procesamiento.

La instrucción `execute` permite la supervisión de un caso de prueba por medio de una temporización (es facultativo) (véase 27.5).

Ejemplo:

```
execute(MyTestCase1()); // ejecuta MyTestCase1, sin almacenar el
                        // veredicto de prueba devuelto y sin
                        // supervisión de tiempo

MyVerdict := execute(MyTestCase2()); // ejecuta MyTestCase2 y almacena
                        // el veredicto resultante en la variable
                        // MyVerdict

MyVerdict := execute(MyTestCase3(),5E-3); // ejecuta MyTestCase3 y almacena
                        // el veredicto resultante en la variable
                        // MyVerdict. Si el caso de prueba no termina
                        // dentro de 5 ms, MyVerdict obtendrá el valor
                        // 'error'
```

27.2 Terminación de casos de prueba

Un caso de prueba finaliza cuando termina el MTC. Al terminar el MTC (de forma explícita o implícita) el sistema de prueba terminará todos los componentes de prueba paralelos en funcionamiento.

NOTA 1 – El mecanismo concreto para detener todos los PTC es específico de la herramienta y, por tanto, está fuera del ámbito de la presente Recomendación.

El veredicto final de un caso de prueba se calcula sobre la base de los veredictos locales finales de los distintos componentes de prueba, de acuerdo con las reglas definidas en la cláusula 25. El veredicto local efectivo de un componente de prueba será su veredicto local final cuando el componente de prueba termine por sí mismo, disponga su propia desactivación o sea desactivado por otro componente de prueba o por el sistema de prueba.

NOTA 2 – Para evitar que un retardo en la desactivación de los PTC provoque una situación de competencia en el cálculo de veredictos de prueba, es conveniente que el MTC compruebe si todos los PTC se han desactivado (por medio de la instrucción `done`) antes de desactivarse a sí mismo.

27.3 Control de la ejecución de casos de prueba

Las instrucciones de programa definidas en los cuadros 11 y 12 se pueden utilizar en la parte de control de un módulo para especificar, por ejemplo, el orden de ejecución de los casos pruebas o el número de veces que se puede ejecutar un caso de prueba.

Ejemplo 1:

```
module MyTestSuite () {
:
control {
:
// Hacer esta prueba 10 veces
count:=0;
while (count < 10)
{ execute (MySimpleTestCase1());
count := count+1;
}
}
}
```

Si no se utilizan instrucciones de programación, la opción por defecto es ejecutar los casos de prueba en el orden secuencial en el que aparecen en el control de módulo.

NOTA – Esto no excluye la posibilidad de revocar este orden por defecto en una herramienta. El usuario o la herramienta pueden seleccionar un orden de ejecución diferente.

Los casos de prueba devuelven un solo valor de tipo **verdicttype**, por lo que es posible controlar el orden de ejecución dependiendo del resultado de un caso de prueba.

Ejemplo 2:

```
if (execute (MySimpleTestCase()) == pass) { execute (MyGoOnTestCase) }
else { execute (MyErrorRecoveryTestCase) };
```

27.4 Selección de casos de prueba

Se pueden utilizar expresiones booleanas para seleccionar los casos de prueba a ejecutar y deseccionarlos. Esto incluye naturalmente la utilización de funciones que devuelven un valor **boolean**.

NOTA – Es equivalente a las expresiones de selección de pruebas denominadas de TTCN-2.

Ejemplo 1:

```
module MyTestSuite () {
:
control {
:
if (MySelectionExpression1()) {
execute (MySimpleTestCase1());
execute (MySimpleTestCase2());
execute (MySimpleTestCase3());
}
if (MySelectionExpression2()) {
execute (MySimpleTestCase4());
execute (MySimpleTestCase5());
execute (MySimpleTestCase6());
}
:
}
}
```

Otra manera de ejecutar casos de prueba como un grupo es reunirlos en una función y ejecutar esa función a partir del control de módulo.

Ejemplo 2:

```
function MyTestCaseGroup1 ()
{   execute(MySimpleTestCase1());
    execute(MySimpleTestCase2());
    execute(MySimpleTestCase3());
}
function MyTestCaseGroup2 ()
{   execute(MySimpleTestCase4());
    execute(MySimpleTestCase5());
    execute(MySimpleTestCase6());
}
:
control
{   if (MySelectionExpression1()) { MyTestCaseGroup1(); }
    if (MySelectionExpression1()) { MyTestCaseGroup2(); }
}
:
```

27.5 Utilización de temporizadores en el control

Es posible utilizar temporizadores para controlar la ejecución de casos de prueba. Se puede hacer utilizando una temporización explícita en la instrucción `execute`. Si el caso de prueba no ha terminado al finalizar este plazo, el resultado de ejecución del caso será un veredicto de error y el sistema de prueba terminará el caso. Para la supervisión de los casos de prueba se utiliza un temporizador de sistema que no es necesario declarar ni activar.

Ejemplo 1:

```
MyRetVal := execute (MyTestCase(), 7E-3);
// Devolverá un veredicto de error si el caso de prueba no termina
// la ejecución dentro de 7 ms
```

También se pueden utilizar explícitamente operaciones de temporizador para controlar la ejecución de un caso de prueba.

Ejemplo 2:

```
// Ejemplo de utilización de la operación running (temporizador en curso)
while (T1.running or x<10) // Siendo T1 un temporizador activado antes
{ execute(MyTestCase());
  x := x+1;
}

// Ejemplo de utilización de las operaciones start y timeout

timer T1 := 1;
:
execute(MyTestCase1());
T1.start;
T1.timeout; // Pausa antes de ejecutar el siguiente caso de prueba
execute(MyTestCase2());
```

28 Especificación de atributos

28.0 Consideraciones generales

Es posible asociar atributos a elementos de lenguaje de TTCN-3 por medio de la instrucción `with`. La sintaxis para el argumento de la instrucción `with` (los atributos efectivos) es simplemente una cadena de texto libre.

Hay cuatro clases de atributos:

- a) **display**: permite la especificación de atributos de visualización relacionados con formatos de presentación específicos;
- b) **encode**: permite referencias a determinadas reglas de codificación;
- c) **variant**: permite referencias a determinadas variantes de codificación;
- d) **extension**: permite la especificación de atributos definidos por el usuario.

28.1 Atributos de visualización (Display)

Todos los elementos de lenguaje de TTCN-3 pueden tener atributos **display** para especificar una determinada forma de presentación, por ejemplo en un formato tabular.

En la Rec. UIT-T Z.141 [1] se describen cadenas especiales de atributos de visualización para el formato de presentación tabular (conformidad).

En la Rec. UIT-T Z.142 [2] se describen cadenas especiales de atributos de visualización para el formato de presentación gráfica.

El usuario puede definir otros atributos **display**.

NOTA – Como los atributos definidos por el usuario no están normalizados, puede haber diferencias de interpretación de estos atributos entre las herramientas, y es posible que algunas herramientas no los soporten.

28.2 Codificación de valores

28.2.0 Consideraciones generales

Las reglas de codificación definen cómo se codifica y cómo se transmite por un puerto de comunicación un determinado valor, plantilla, etc., y cómo se han de codificar las señales recibidas. La notación TTCN-3 no tiene un mecanismo de codificación por defecto; las reglas de codificación o directrices de codificación se definen de alguna manera externa a TTCN-3.

En TTCN-3 se pueden especificar reglas de codificación generales o particulares utilizando los atributos **encode** y **variant**.

28.2.1 Atributos de codificación

El atributo **encode** permite asociar a las definiciones de TTCN-3 una determinada regla o directiva de codificación referenciada.

En el anexo D se describen cadenas especiales que corresponden a los atributos de codificación de ASN.1.

La manera en que se definen las reglas de codificación propiamente dichas (por ejemplo la prosa, las funciones, etc.) no entra en el ámbito de esta Recomendación. Si no hay referencias a ninguna regla, cada implementación determinará la codificación.

Los atributos de codificación se utilizarán de manera jerárquica en la mayoría de los casos. El nivel más alto es todo el módulo, el siguiente nivel es un grupo y el nivel más bajo es un determinado tipo o definición:

- a) **module**: la codificación se aplica a todos los tipos definidos en el módulo, incluidos los tipos TTCN-3 (tipos integrados);
- b) **group**: la codificación se aplica a un grupo de definiciones de tipos definidos por el usuario;
- c) **type** o **definition**: la codificación se aplica a un solo tipo o una sola definición definidos por el usuario;

- d) **field**: la codificación se aplica a un campo de un tipo **record** o **set**, o de una plantilla;

Ejemplo:

```
module MyTTCNmodule
{
  :
  import from MySecondModule {
    type MyRecord
  }
  with { encode "MyRule 1" }
  // Los ejemplares de MyRecord se codifican según la regla MyRule 1

  :
  type charstring MyType;
  // Se codifica normalmente aplicando la regla global
  :
  group MyRecords
  {
    :
    type record MyPDU1
    {
      integer    field1, // field1 se codifica según la regla Rule 3
      boolean    field2, // field2 se codifica según la regla Rule 3
      Mytype     field3  // field3 se codifica según la regla Rule 2
    }
    with { encode (field1, field2) "Rule 3" }
    :
  }
  with { encode "Rule 2" }
}
with { encode "Global encoding rule" }
```

28.2.2 Atributos de variantes (Variant)

Los atributos **variant** se utilizarán para especificar una modificación particular del plan de codificación vigente, en lugar de reemplazarlo.

Ejemplo:

```
module MyTTCNmodule1
{
  :
  type charstring MyType;
  // Se codifica normalmente aplicando la regla global
  :
  group MyRecords
  {
    :
    type record MyPDU1
    {
      integer    field1, // field1 se codifica según la regla Rule 2
                        // utilizando la variante de codificación
                        // "length form 3"
      Mytype     field3  // field3 se codifica según la regla Rule 2
                        // utilizando cualquier formato posible de
                        // longitud de codificación
    }
    with { variant (field1) "length form 3" }
    :
  }
  with { encode "Rule 2" }
}
with { encode "Global encoding rule" }
```

28.2.3 Cadenas especiales

Las siguientes cadenas son los atributos **variant** predefinidos (normalizados) para los tipos básicos simples (véase E.2.1):

- a) "8 bit" y "unsigned 8 bit": cuando se aplican a tipos enteros y enumerados, significan que el valor entero o los números enteros asociados a las enumeraciones serán tratados como si estuvieran representados en 8 bits (tipo simple) en el sistema.
- b) "16 bit" y "unsigned 16 bit": cuando se aplican a tipos enteros y enumerados, significan que el valor entero o los números enteros asociados a las enumeraciones serán tratados como si estuvieran representados en 16 bits (dos bytes) en el sistema.
- c) "32 bit" y "unsigned 32 bit": cuando se aplican a tipos enteros y enumerados, significan que el valor entero o los números enteros asociados a las enumeraciones serán tratados como si estuvieran representados en 32 bits (cuatro bytes) en el sistema.
- d) "64 bit" y "unsigned 64 bit": cuando se aplican a tipos enteros y enumerados, significan que el valor entero o los números enteros asociados a las enumeraciones serán tratados como si estuvieran representados en 64 bits (ocho bytes) en el sistema.
- e) "IEEE754 float", "IEEE754 double", "IEEE754 extended float" e "IEEE754 extended double": cuando se aplican a un tipo con coma decimal, significan que el valor se deberá codificar y decodificar conforme a la norma IEEE 754 (véase el anexo F).

Las siguientes cadenas son los atributos **variant** predefinidos (normalizados) para **char**, **universal char**, **charstring** y **universal charstring** (véase E.2.2):

- a) "UTF-8": cuando se aplica a tipos de carácter universal o cadena de caracteres universal, significan que cada carácter del valor se deberá codificar y decodificar conforme al formato de transformación UCS 8 (UTF-8) como se define en el anexo R de ISO/CEI 10646 [6].
- b) "UCS-2": cuando se aplica a tipos de carácter universal o cadena de caracteres universal, significan que cada carácter del valor se deberá codificar y decodificar conforme al formato de representación codificada UCS-2 (véase la cláusula 14.1 de ISO/CEI 10646 [6]).
- c) "UTF-16": cuando se aplica a tipos de carácter universal o cadena de caracteres universal, significan que cada carácter del valor se deberá codificar y decodificar conforme al formato de transformación UCS 16 (UTF-16) como se define en el anexo Q de ISO/CEI 10646 [6].
- d) "8 bit": cuando se aplica a tipos de carácter, carácter universal, cadena de caracteres o cadena de caracteres universal, significan que cada carácter del valor se deberá codificar y decodificar conforme al formato de representación codificada especificado en ISO/CEI 8859 (codificación de 8 bits) (véase el anexo F).

Las siguientes cadenas son los atributos **variant** predefinidos (normalizados) para los tipos estructurados (véase E.2.3):

- a) "IDL:fixed FORMAL/01-12-01 v.2.6": cuando se aplica a un tipo record, significa que el valor será tratado como valor IDL de coma decimal fija (véase el anexo F).

Estos atributos de variantes se pueden utilizar combinados con los atributos de codificación más generales especificados en un nivel más alto. Por ejemplo, si se especifica **universal charstring** con el atributo **variant** "UTF-8" en un módulo que tiene de por sí un atributo de codificación global "BER:1997" (véase D.1.5.1), cada uno de los caracteres de la cadena será codificado inicialmente conforme a las reglas UTF-8, y después este valor UTF-8 será codificado aplicando las reglas BER más globales.

28.2.4 Codificaciones no válidas

Es posible especificar reglas de codificaciones no válidas, pero en una fuente externa al módulo designada por referencia, como se hace referencia a reglas de codificación válidas.

28.3 Atributos de extensión

Todos los elementos de lenguaje de TTCN-3 pueden tener atributos de **extension** especificados por el usuario.

NOTA – Como los atributos definidos por el usuario no están normalizados, puede haber diferencias de interpretación de estos atributos entre las herramientas, y es posible que algunas herramientas no los soporten.

28.4 Ámbito de los atributos

Una instrucción **with** puede asociar atributos a un solo elemento de lenguaje. También es posible asociar atributos a varios elementos del lenguaje, por ejemplo creando una lista de campos de un tipo estructurado en una instrucción de atributo asociada a una sola definición de tipo, o asociando una instrucción **with** a la unidad de ámbito o a un **group** de elementos de lenguaje del contexto.

Ejemplo:

```
// MyPDU1 se visualizará como PDU
type record MyPDU1 { ... } with { display "PDU" }

// MyPDU2 se visualizará como PDU con el atributo de extensión MyRule
// particular de la aplicación
type record MyPDU2 { ... }
with
{
  display "PDU";
  extension "MyRule"
}

// Esta definición de grupo ...
group MyPDUs {
  type record MyPDU3 { ... }
  type record MyPDU4 { ... }
}
with { display "PDU" }
// Todos los tipos del grupo MyPDUs se visualizarán como PDU es idéntica
// a la siguiente
group MyPDUs {
  type record MyPDU3 { ... } with { display "PDU" }
  type record MyPDU4 { ... } with { display "PDU" }
}
```

28.5 Reglas de revocación de atributos

Una definición de atributo en una unidad de ámbito de nivel más particular reemplazará a la definición general de atributo de un nivel más general.

Ejemplo 1:

```
type record MyRecordA
{
  :
} with { encode "RuleA" }

// En esta expresión, MyRecordA se codifica según la regla RuleA
// y no según la regla RuleB
type record MyRecordB
{
  :
  field MyRecordA
} with { encode "RuleB" }
```

Una instrucción **with** dentro del alcance de otra instrucción **with** reemplazará a esta última instrucción. La misma regla vale para la utilización de una instrucción **with** con grupos. Hay que tomar precauciones si el mecanismo de reemplazo se utiliza combinado con referencias a definiciones individuales. La regla general es asignar y reemplazar los atributos en el orden de aparición.

```
// Ejemplo de utilización del mecanismo de reemplazo con
// la instrucción with
group MyPDUs
{
  type record MyPDU1 { ... }
  type record MyPDU2 { ... }

  group MySpecialPDUs
  {
    type record MyPDU3 { ... }
    type record MyPDU4 { ... }
  }
  with {extension "MySpecialRule"} // MyPDU3 y MyPDU4 tendrán
                                  // atributo de extensión MySpecialRule
                                  // particular de la aplicación
}
with
{
  display "PDU"; // Todos los tipos del grupo MPDU se visualizarán
  extension "MyRule"; // como PDU y tendrán el atributo de extensión
                      // MyRule (si no son reemplazados)
}

// es lo mismo que ...
group MyPDUs
{
  type record MyPDU1 { ... } with {display "PDU"; extension "MyRule" }
  type record MyPDU2 { ... } with {display "PDU"; extension "MyRule" }
  group MySpecialPDUs {
    type record MyPDU3 { ... } with {display "PDU"; extension
    "MySpecialRule" }
    type record MyPDU4 { ... } with {display "PDU"; extension
    "MySpecialRule" }
  }
}
```

Una directiva **override** en un ámbito más general reemplazará una definición de atributo de un ámbito más particular.

Ejemplo 2:

```
type record MyRecordA
{
  :
} with { encode "RuleA" }

// En esta expresión se codifica MyRecordA aplicando la regla RuleB
type record MyRecordB
{
  :
  fieldA MyRecordA
} with { encode override "RuleB" }
```

La directiva **override** impone un determinado atributo a todos los tipos incluidos de un ámbito más particular.

28.6 Modificar atributos de elementos de lenguaje importados

Los elementos de lenguaje se importan generalmente con sus atributos y en algunos casos hay que modificarlos. Por ejemplo, si un tipo se visualiza como ASP en un módulo, es posible que otro módulo que lo importe tenga que visualizarlo como PDU. En estos casos se permite modificar los atributos en la instrucción de importación.

Ejemplo:

```
import from MyModule {
    type MyType
}
with { display "ASP" } // MyType se visualizará como ASP

import from MyModule {
    group MyGroup
}
with {
    display "PDU";           // La opción por defecto es visualizar todos
                           // los tipos como PDU
    extension "MyRule"
}
```

Anexo A

Forma de Backus-Nauer y semántica estática

A.1 Forma de Backus-Nauer para la notación TTCN-3

A.1.0 Consideraciones generales

En este anexo se define la sintaxis de TTCN-3 con la forma Backus-Nauer ampliada (en adelante denominada BNF).

A.1.1 Convenios para la descripción de la sintaxis

En el cuadro A.1 se describe la metanotación empleada para especificar la gramática BNF ampliada para TTCN-3:

Cuadro A.1/Z.140 – Metanotación sintáctica

<code>::=</code>	significado
<code>abc xyz</code>	abc seguido por xyz
<code> </code>	alternativa
<code>[abc]</code>	0 ó 1 ejemplar de abc
<code>{abc}</code>	0 ó más ejemplares de abc
<code>{abc}+</code>	1 ó más ejemplares de abc
<code>(...)</code>	agrupación textual
<code>abc</code>	el símbolo abc no terminal
<code>"abc"</code>	un símbolo abc terminal

A.1.2 Símbolos finalizadores de instrucciones

En general todas las construcciones de lenguaje TTCN-3 (es decir, definiciones, declaraciones, instrucciones y operaciones) se terminan con un punto y coma (;). El punto y coma es facultativo si la construcción de lenguaje termina con un corchete a la derecha (}) y cuando el siguiente símbolo es un corchete a la derecha (}), es decir, cuando la construcción de lenguaje es el último enunciado en un bloque de instrucciones, operaciones y declaraciones.

A.1.3 Identificadores

Los identificadores de TTCN-3 son sensibles a mayúsculas y minúsculas y sólo pueden contener letras minúsculas (a-z), letras mayúsculas (A-Z) y cifras (0-9). También se permite utilizar el símbolo de subrayado (_). Un identificador comenzará con una letra (no con un número ni un subrayado).

A.1.4 Comentarios

Los comentarios escritos en texto libre pueden aparecer en cualquier parte de una especificación de TTCN-3.

Los comentarios de bloque se abrirán con el par de símbolos /* y se cerrarán con el par de símbolos */.

Ejemplo 1:

```
/* Éste es un comentario de bloque  
que ocupa dos líneas */
```

No podrá haber un comentario de bloque dentro de otro.

```
/* Este comentario /* no es */ válido */
```

Los comentarios de línea se abrirán con el par de símbolos // y se cerrarán con una *<newline>* (nueva línea).

Ejemplo 2:

```
// Éste es un comentario de línea  
// que ocupa dos líneas
```

Los comentarios de línea pueden seguir a las instrucciones de programa TTCN-3 pero no estarán incluidos en una instrucción.

Ejemplo 3:

```
// El siguiente comentario no es válido  
const // Se trata de MyConst integer MyConst := 1;  
  
// Este comentario es válido  
const integer MyConst := 1; // Se trata de MyConst
```

A.1.5 Símbolos terminales de TTCN-3

En los cuadros A.2 y A.3 se indican los símbolos terminales y las palabras reservadas de TTCN-3.

También son palabras reservadas los identificadores de función predefinidos que se indican en el cuadro 10 y se describen en el anexo C.

Cuadro A.2/Z.140 – Lista de símbolos terminales especiales de TTCN-3

Símbolos de comienzo/fin de bloque	{ }
Símbolos de comienzo/fin de lista	()
Símbolos de alternativa	[]
Símbolo "hasta" (en una gama)	..
Comentarios de línea y comentarios de bloque	/* */ //
Símbolo finalizador de línea/instrucción	;
Símbolos de operador aritmético	+ / -
Símbolo de operador de concatenación de cadenas	&
Símbolos de operador de equivalencia	!= == >= <=
Símbolos de delimitación de cadena	" '
Símbolos de comodín/concordancia	? *
Símbolo de asignación	:=
Asignación de operación de comunicación	->
Valores de cadena de bits, cadena hexadecimal y cadena de octetos	B H O
Exponente de número de coma flotante	E

Cuadro A.3/Z.140 – Lista de terminales de TTCN-3 que son palabras reservadas

action	fail	noblock	self
activate	false	none	send
address	float		sender
all	for	not	set
alt	from	not4b	setverdict
altstep	function	nowait	signature
and		null	start
and4b	getverdict		stop
any	getcall	objid	subset
anytype	getreply	octetstring	superset
	goto	of	system
bitstring	group	omit	
boolean		on	template
	hexstring	optional	testcase
call		or	timeout
catch	if	or4b	timer
char	ifpresent	out	to
charstring	import	override	trigger
check	in		true
clear	inconc	param	type
complement	infinity	Modulepar	
component	inout	pass	union
connect	integer	pattern	universal
const	interleave	port	unmap
control		procedure	
create	label		value
	language	raise	valueof
deactivate	length	read	var
default	log	receive	variant
disconnect		record	verdicttype
display	map		
do	match	recursive	while
done	message	rem	with
	mixed	repeat	
else	mod	reply	xor
encode	modifies	return	xor4b
enumerated	module	running	
error	mtc	runs	
except			
exception			
execute			
extension			
external			

Los terminales de TTCN-3 enumerados en el cuadro A.3 no serán utilizados como identificadores en un módulo TTCN-3. Todos estos terminales se escribirán con letras minúsculas.

A.1.6 Programas ejecutables de BNF en la sintaxis TTCN-3

A.1.6.0 Módulo TTCN

1. TTCN3Module ::= TTCN3ModuleKeyword TTCN3ModuleId
BeginChar
[ModuleDefinitionsPart]
[ModuleControlPart]
EndChar
[WithStatement] [SemiColon]
2. TTCN3ModuleKeyword ::= "module"
3. TTCN3ModuleId ::= ModuleIdentifier [DefinitiveIdentifier]
4. ModuleIdentifier ::= Identifier
5. DefinitiveIdentifier ::= Dot ObjectIdentifierKeyword "{"
DefinitiveObjIdComponentList "}"
6. DefinitiveObjIdComponentList ::= {DefinitiveObjIdComponent}+
7. DefinitiveObjIdComponent ::= NameForm |
DefinitiveNumberForm |
DefinitiveNameAndNumberForm
8. DefinitiveNumberForm ::= Number
9. DefinitiveNameAndNumberForm ::= Identifier "(" DefinitiveNumberForm ")"

A.1.6.1 Parte de definiciones del módulo

A.1.6.1.0 Consideraciones generales

10. ModuleDefinitionsPart ::= ModuleDefinitionsList
11. ModuleDefinitionsList ::= {ModuleDefinition [SemiColon]}+
12. ModuleDefinition ::= (TypeDef |
ConstDef |
TemplateDef |
ModuleParDef |
FunctionDef |
SignatureDef |
TestcaseDef |
AltstepDef |
ImportDef |
GroupDef |
ExtFunctionDef |
ExtConstDef) [WithStatement]

A.1.6.1.1 Definiciones de tipos (Typedef)

13. TypeDef ::= TypeDefKeyword TypeDefBody
14. TypeDefBody ::= StructuredTypeDef | SubTypeDef
15. TypeDefKeyword ::= "type"
16. StructuredTypeDef ::= RecordDef |
UnionDef |
SetDef |
RecordOfDef |
SetOfDef |
EnumDef |
PortDef |
ComponentDef
17. RecordDef ::= RecordKeyword StructDefBody
18. RecordKeyword ::= "record"
19. StructDefBody ::= (StructTypeIdentifier [StructDefFormalParList] |
AddressKeyword)
BeginChar
[StructFieldDef {"," StructFieldDef}]
EndChar
20. StructTypeIdentifier ::= Identifier
21. StructDefFormalParList ::= "(" StructDefFormalPar {"," StructDefFormalPar}
")"

```

22. StructDefFormalPar ::= FormalValuePar
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - FormalValuePar ha de traducirse en un parámetro in */
23. StructFieldDef ::= Type StructFieldIdentifier [ArrayDef] [SubTypeSpec]
[OptionalKeyword]
24. StructFieldIdentifier ::= Identifier
25. OptionalKeyword ::= "optional"
26. UnionDef ::= UnionKeyword UnionDefBody
27. UnionKeyword ::= "union"
28. UnionDefBody ::= (StructTypeIdentifier [StructDefFormalParList] |
AddressKeyword)
    BeginChar
    UnionFieldDef {"," UnionFieldDef}
    EndChar
29. UnionFieldDef ::= Type StructFieldIdentifier [ArrayDef] [SubTypeSpec]
30. SetDef ::= SetKeyword StructDefBody
31. SetKeyword ::= "set"
32. RecordOfDef ::= RecordKeyword [StringLength] OfKeyword StructOfDefBody
33. OfKeyword ::= "of"
34. StructOfDefBody ::= Type (StructTypeIdentifier | AddressKeyword)
[SubTypeSpec]
35. SetOfDef ::= SetKeyword [StringLength] OfKeyword StructOfDefBody
36. EnumDef ::= EnumKeyword (EnumTypeIdentifier | AddressKeyword)
    BeginChar
    EnumerationList
    EndChar
37. EnumKeyword ::= "enumerated"
38. EnumTypeIdentifier ::= Identifier
39. EnumerationList ::= Enumeration {"," Enumeration}
40. Enumeration ::= EnumerationIdentifier ["(" Number ")"]
41. EnumerationIdentifier ::= Identifier
42. SubTypeDef ::= Type (SubTypeIdentifier | AddressKeyword) [ArrayDef]
[SubTypeSpec]
43. SubTypeIdentifier ::= Identifier
44. SubTypeSpec ::= AllowedValues | StringLength
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - AllowedValues ha de ser del mismo tipo que el campo
original */
45. AllowedValues ::= "(" ValueOrRange {"," ValueOrRange} ")"
46. ValueOrRange ::= RangeDef | SingleConstExpression
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - El programa ejecutable de RangeDef sólo se utilizará con
tipos basados en enteros, caracteres, caracteres universales, cadena de
caracteres, cadena de caracteres universal o coma flotante */
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - Al definir subtipos de cadena de caracteres o cadena de
caracteres universal, no se han de mezclar gamas y valores en la misma
SubTypeSpec */
47. RangeDef ::= LowerBound ".." UpperBound
48. StringLength ::= LengthKeyword "(" SingleConstExpression [".." UpperBound]
")"
/*- SEMÁNTICA ESTÁTICA StringLength sólo se utilizará con tipos de cadena o
para limitar valores set of o record of. SingleConstExpression y UpperBound
deberán traducirse en valores enteros no negativos (UpperBound puede ser
infinito) */
49. LengthKeyword ::= "length"
50. PortType ::= [GlobalModuleId Dot] PortTypeIdentifier
51. PortDef ::= PortKeyword PortDefBody
52. PortDefBody ::= PortTypeIdentifier PortDefAttribs
53. PortKeyword ::= "port"
54. PortTypeIdentifier ::= Identifier
55. PortDefAttribs ::= MessageAttribs | ProcedureAttribs | MixedAttribs
56. MessageAttribs ::= MessageKeyword
    BeginChar
    {MessageList [SemiColon]}+
    EndChar
57. MessageList ::= Direction AllOrTypeList
58. Direction ::= InParKeyword | OutParKeyword | InOutParKeyword

```

```

59. MessageKeyword ::= "message"
60. AllOrTypeList ::= AllKeyword | TypeList
61. AllKeyword ::= "all"
62. TypeList ::= Type {"," Type}
63. ProcedureAttribs ::= ProcedureKeyword
    BeginChar
    {ProcedureList [SemiColon]}+
    EndChar
64. ProcedureKeyword ::= "procedure"
65. ProcedureList ::= Direction AllOrSignatureList
66. AllOrSignatureList ::= AllKeyword | SignatureList
67. SignatureList ::= Signature {"," Signature}
68. MixedAttribs ::= MixedKeyword
    BeginChar
    {MixedList [SemiColon]}+
    EndChar
69. MixedKeyword ::= "mixed"
70. MixedList ::= Direction ProcOrTypeList
71. ProcOrTypeList ::= AllKeyword | (ProcOrType {"," ProcOrType})
72. ProcOrType ::= Signature | Type
73. ComponentDef ::= ComponentKeyword ComponentTypeIdentifier
    BeginChar
    [ComponentDefList]
    EndChar
74. ComponentKeyword ::= "component"
75. ComponentType ::= [GlobalModuleId Dot] ComponentTypeIdentifier
76. ComponentTypeIdentifier ::= Identifier
77. ComponentDefList ::= {ComponentElementDef [SemiColon]}
78. ComponentElementDef ::= PortInstance | VarInstance | TimerInstance |
ConstDef
79. PortInstance ::= PortKeyword PortType PortElement {"," PortElement}
80. PortElement ::= PortIdentifier [ArrayDef]
81. PortIdentifier ::= Identifier

```

A.1.6.1.2 Definiciones de constantes

```

82. ConstDef ::= ConstKeyword Type ConstList
83. ConstList ::= SingleConstDef {"," SingleConstDef}
84. SingleConstDef ::= ConstIdentifier [ArrayDef] AssignmentChar
ConstantExpression
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - El valor de ConstantExpression ha de ser del tipo
declarado para las constantes */
85. ConstKeyword ::= "const"
86. ConstIdentifier ::= Identifier

```

A.1.6.1.3 Definiciones de plantillas

```

87. TemplateDef ::= TemplateKeyword BaseTemplate [DerivedDef]
AssignmentChar TemplateBody
88. BaseTemplate ::= (Type | Signature) TemplateIdentifier
["(" TemplateFormalParList ")"]
89. TemplateKeyword ::= "template"
90. TemplateIdentifier ::= Identifier
91. DerivedDef ::= ModifiesKeyword TemplateRef
92. ModifiesKeyword ::= "modifies"
93. TemplateFormalParList ::= TemplateFormalPar {"," TemplateFormalPar}
94. TemplateFormalPar ::= FormalValuePar | FormalTemplatePar
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - FormalValuePar deberá traducirse en un parámetro in */
95. TemplateBody ::= SimpleSpec | FieldSpecList | ArrayValueOrAttrib
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - En TemplateBody se puede utilizar ArrayValueOrAttrib
para tipos array, record, record of y set of. */
96. SimpleSpec ::= SingleValueOrAttrib
97. FieldSpecList ::= "{" [FieldSpec {"," FieldSpec}] "}"
98. FieldSpec ::= FieldReference AssignmentChar TemplateBody

```

```

99. FieldReference ::= StructFieldRef | ArrayOrBitRef | ParRef
100. StructFieldRef ::= StructFieldIdentifier
101. ParRef ::= SignatureParIdentifier
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - SignatureParIdentifier ha de ser un parámetro formal
Identifier de la definición de firma asociada */
102. SignatureParIdentifier ::= ValueParIdentifier
103. ArrayOrBitRef ::= "[" FieldOrBitNumber "]"
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - ArrayRef se ha de utilizar (es facultativo) para tipos
matriz, los tipos SET OF y SEQUENCE OF (ASN.1) y los tipos record of y set of
(TTCN). Se puede utilizar la misma notación para una referencia de bit dentro de
un tipo cadena de bits de ASN.1 o TTCN */
104. FieldOrBitNumber ::= SingleExpression
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - SingleExpression deberá traducirse en un valor de tipo
entero */
105. SingleValueOrAttrib ::=      MatchingSymbol [ExtraMatchingAttributes] |
      SingleExpression [ExtraMatchingAttributes] |
      TemplateRefWithParList
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - VariableIdentifier (accesible a través de
singleExpression) sólo se puede utilizar en definiciones de plantilla en línea
para referenciar variables en el ámbito actual */
106. ArrayValueOrAttrib ::= "{" ArrayElementSpecList "}"
107. ArrayElementSpecList ::= ArrayElementSpec {"", " ArrayElementSpec"}
108. ArrayElementSpec ::= NotUsedSymbol | TemplateBody
109. NotUsedSymbol ::= Dash
110. MatchingSymbol ::=      Complement |
      AnyValue |
      AnyOrOmit |
      ValueOrAttribList |
      Range |
      BitStringMatch |
      HexStringMatch |
      OctetStringMatch |
      CharStringMatch |
      SubsetMatch |
      SupersetMatch
111. ExtraMatchingAttributes ::= LengthMatch | IfPresentMatch | LengthMatch
IfPresentMatch
112. BitStringMatch ::= "" {BinOrMatch} "" "B"
113. BinOrMatch ::= Bin | AnyValue | AnyOrOmit
114. HexStringMatch ::= "" {HexOrMatch} "" "H"
115. HexOrMatch ::= Hex | AnyValue | AnyOrOmit
116. OctetStringMatch ::= "" {OctOrMatch} "" "O"
117. OctOrMatch ::= Oct | AnyValue | AnyOrOmit
118. CharStringMatch ::= PatternKeyword Cstring
119. PatternKeyword ::= "pattern"
120. Complement ::= ComplementKeyword ValueList
121. ComplementKeyword ::= "complement"
122. ValueList ::= "(" ConstantExpression {"", " ConstantExpression} ")"
123. SubsetMatch ::= SubsetKeyword ValueList
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - La concordancia de subconjunto sólo se utilizará con el
tipo set of */
124. SubsetKeyword ::= "subset"
125. SupersetMatch ::= SupersetKeyword ValueList
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - La concordancia de superconjunto sólo se utilizará con
el tipo set of */
126. SupersetKeyword ::= "superset"
127. AnyValue ::= "?"
128. AnyOrOmit ::= "*"
129. ValueOrAttribList ::= "(" TemplateBody {"", " TemplateBody}+ ")"
130. LengthMatch ::= StringLength
131. IfPresentMatch ::= IfPresentKeyword
132. IfPresentKeyword ::= "ifpresent"
133. Range ::= "(" LowerBound ".." UpperBound ")"
134. LowerBound ::= SingleConstExpression | Minus InfinityKeyword

```

```

135. UpperBound ::= SingleConstExpression | InfinityKeyword
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - LowerBound y UpperBound deberán traducirse en tipos
integer, char, universal char o float. Si LowerBound o UpperBound se traducen en
tipos char o universal char, sólo puede aparecer SingleConstExpression */
136. InfinityKeyword ::= "infinity"
137. TemplateInstance ::= InLineTemplate
138. TemplateRefWithParList ::= [GlobalModuleId Dot] TemplateIdentifier
[TemplateActualParList] | TemplateParIdentifier
139. TemplateRef ::= [GlobalModuleId Dot] TemplateIdentifier |
TemplateParIdentifier
140. InLineTemplate ::= [(Type | Signature) Colon] [DerivedDef AssignmentChar]
TemplateBody
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - El campo de tipo sólo puede omitirse si el tipo está
definido implícitamente sin ambigüedad */
141. TemplateActualParList ::= "(" TemplateActualPar {"," TemplateActualPar} ")"
142. TemplateActualPar ::= TemplateInstance
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - Si el parámetro formal correspondiente no es del tipo
plantilla, el enunciado de TemplateInstance deberá traducirse en una o más
SingleExpressions */
143. TemplateOps ::= MatchOp | ValueofOp
144. MatchOp ::= MatchKeyword "(" Expression "," TemplateInstance)"
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - El valor devuelto por la expresión ha de ser del mismo
tipo que la plantilla, y cada campo de la plantilla deberá traducirse en un solo
valor */
145. MatchKeyword ::= "match"
146. ValueofOp ::= ValueofKeyword "(" TemplateInstance)"
147. ValueofKeyword ::= "valueof"

```

A.1.6.1.4 Definiciones de funciones

```

148. FunctionDef ::= FunctionKeyword FunctionIdentifier
"(" [FunctionFormalParList] ")" [RunsOnSpec] [ReturnType]
StatementBlock
149. FunctionKeyword ::= "function"
150. FunctionIdentifier ::= Identifier
151. FunctionFormalParList ::= FunctionFormalPar {"," FunctionFormalPar}
152. FunctionFormalPar ::= FormalValuePar |
FormalTimerPar |
FormalTemplatePar |
FormalPortPar
153. ReturnType ::= ReturnKeyword Type
154. ReturnKeyword ::= "return"
155. RunsOnSpec ::= RunsKeyword OnKeyword ComponentType
156. RunsKeyword ::= "runs"
157. OnKeyword ::= "on"
158. MTCKeyword ::= "mtc"
159. StatementBlock ::= BeginChar [FunctionStatementOrDefList] EndChar
160. FunctionStatementOrDefList ::= {FunctionStatementOrDef [SemiColon]}+
161. FunctionStatementOrDef ::= FunctionLocalDef |
FunctionLocalInst |
FunctionStatement
162. FunctionLocalInst ::= VarInstance | TimerInstance
163. FunctionLocalDef ::= ConstDef
164. FunctionStatement ::= ConfigurationStatements |
TimerStatements |
CommunicationStatements |
BasicStatements |
BehaviourStatements |
VerdictStatements |
SUTStatements
165. FunctionInstance ::= FunctionRef "(" [FunctionActualParList] ")"
166. FunctionRef ::= [GlobalModuleId Dot] (FunctionIdentifier |
ExtFunctionIdentifier ) | PreDefFunctionIdentifier

```

```

167. PreDefFunctionIdentifier ::= Identifier
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - Se utilizará uno de los identificadores de funciones
predefinidos de TTCN-3 del anexo C de esta Recomendación */
168. FunctionActualParList ::= FunctionActualPar {"," FunctionActualPar}
169. FunctionActualPar ::= TimerRef |
    TemplateInstance |
    Port |
    ComponentRef
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - Si el parámetro formal correspondiente no es de tipo
plantilla, el enunciado de TemplateInstance deberá traducirse en una o más
SingleExpressions, es decir, es equivalente al enunciado de Expression */

```

A.1.6.1.5 Definiciones de firmas

```

170. SignatureDef ::= SignatureKeyword SignatureIdentifier
    "(" [SignatureFormalParList] ")" [ReturnType | NoBlockKeyword]
    [ExceptionSpec]
171. SignatureKeyword ::= "signature"
172. SignatureIdentifier ::= Identifier
173. SignatureFormalParList ::= SignatureFormalPar {"," SignatureFormalPar}
174. SignatureFormalPar ::= FormalValuePar
175. ExceptionSpec ::= ExceptionKeyword "(" ExceptionTypeList ")"
176. ExceptionKeyword ::= "exception"
177. ExceptionTypeList ::= Type {"," Type}
178. NoBlockKeyword ::= "noblock"
179. Signature ::= [GlobalModuleId Dot] SignatureIdentifier

```

A.1.6.1.6 Definiciones de casos de prueba

```

180. TestcaseDef ::= TestcaseKeyword TestcaseIdentifier
    "(" [TestcaseFormalParList] ")" ConfigSpec
StatementBlock
181. TestcaseKeyword ::= "testcase"
182. TestcaseIdentifier ::= Identifier
183. TestcaseFormalParList ::= TestcaseFormalPar {"," TestcaseFormalPar}
184. TestcaseFormalPar ::= FormalValuePar |
    FormalTemplatePar
185. ConfigSpec ::= RunsOnSpec [SystemSpec]
186. SystemSpec ::= SystemKeyword ComponentType
187. SystemKeyword ::= "system"
188. TestcaseInstance ::= ExecuteKeyword "(" TestcaseRef "("
[TestcaseActualParList] ")" ["," TimerValue] ")"
189. ExecuteKeyword ::= "execute"
190. TestcaseRef ::= [GlobalModuleId Dot] TestcaseIdentifier
191. TestcaseActualParList ::= TestcaseActualPar {"," TestcaseActualPar}
192. TestcaseActualPar ::=
    TemplateInstance
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - Si el parámetro formal correspondiente no es de tipo
plantilla, el enunciado de TemplateInstance deberá traducirse en una o más
SingleExpressions, es decir, es equivalente al enunciado de Expression */

```

A.1.6.1.7 Definiciones de alternativas (altsteps)

```

193. AltstepDef ::= AltstepKeyword AltstepIdentifier
    "(" [AltstepFormalParList] ")" [RunsOnSpec]
BeginChar
AltstepLocalDefList
AltGuardList
EndChar
194. AltstepKeyword ::= "altstep"
195. AltstepIdentifier ::= Identifier

```

```

196. AltstepFormalParList ::= FunctionFormalParList
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - Todos los parámetros formales han de ser de valor, es
decir, parámetros in */
197. AltstepLocalDefList ::= {AltstepLocalDef [SemiColon]}
198. AltstepLocalDef ::= VarInstance | TimerInstance | ConstDef
199. AltstepInstance ::= AltstepRef "(" [FunctionActualParList] ")"
200. AltstepRef ::= [GlobalModuleId Dot] AltstepIdentifíer

```

A.1.6.1.8 Definiciones de importación

```

201. ImportDef ::= ImportKeyword ImportFromSpec (AllWithExcepts | (BeginChar
ImportSpec EndChar))
202. ImportKeyword ::= "import"
203. AllWithExcepts ::= AllKeyword [ExceptsDef]
204. ExceptsDef ::= ExceptKeyword BeginChar ExceptSpec EndChar
205. ExceptKeyword ::= "except"
206. ExceptSpec ::= {ExceptElement [SemiColon]}
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA: Los componentes del programa (ExceptGroupSpec,
ExceptTypeDefSpec etc.) sólo pueden aparecer una vez en el enunciado
de ExceptSpec */
207. ExceptElement ::= ExceptGroupSpec |
ExceptTypeDefSpec |
ExceptTemplateSpec |
ExceptConstSpec |
ExceptTestcaseSpec |
ExceptAltstepSpec |
ExceptFunctionSpec |
ExceptSignatureSpec |
ExceptModuleParSpec
208. ExceptGroupSpec ::= GroupKeyword (ExceptGroupRefList | AllKeyword)
209. ExceptTypeDefSpec ::= TypeDefKeyword (TypeRefList | AllKeyword)
210. ExceptTemplateSpec ::= TemplateKeyword (TemplateRefList | AllKeyword)
211. ExceptConstSpec ::= ConstKeyword (ConstRefList | AllKeyword)
212. ExceptTestcaseSpec ::= TestcaseKeyword (TestcaseRefList | AllKeyword)
213. ExceptAltstepSpec ::= AltstepKeyword (AltstepRefList | AllKeyword)
214. ExceptFunctionSpec ::= FunctionKeyword (FunctionRefList | AllKeyword)
215. ExceptSignatureSpec ::= SignatureKeyword (SignatureRefList | AllKeyword)
216. ExceptModuleParSpec ::= ModuleParKeyword (ModuleParRefList | AllKeyword)
217. ImportSpec ::= {ImportElement [SemiColon]}
218. ImportElement ::= ImportGroupSpec |
ImportTypeDefSpec |
ImportTemplateSpec |
ImportConstSpec |
ImportTestcaseSpec |
ImportAltstepSpec |
ImportFunctionSpec |
ImportSignatureSpec |
ImportModuleParSpec
219. ImportFromSpec ::= FromKeyword ModuleId [RecursiveKeyword]
220. ModuleId ::= GlobalModuleId [LanguageSpec]
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - LanguageSpec sólo puede omitirse si el módulo
referenciado contiene notación TTCN-3 */
221. LanguageKeyword ::= "language"
222. LanguageSpec ::= LanguageKeyword FreeText
223. GlobalModuleId ::= ModuleIdentifíer [Dot ObjectIdentifíerValue]
224. RecursiveKeyword ::= "recursive"
225. ImportGroupSpec ::= GroupKeyword (GroupRefList | AllGroupsWithExcept)
226. GroupRefList ::= FullGroupIdentifíer {"," FullGroupIdentifíer}
227. AllGroupsWithExcept ::= AllKeyword [ExceptKeyword GroupRefList]
228. FullGroupIdentifíer := GroupIdentifíer {Dot GroupIdentifíer} [ExceptsDef]
229. ExceptGroupRefList ::= ExceptFullGroupIdentifíer {","
ExceptFullGroupIdentifíer}
230. ExceptFullGroupIdentifíer ::= GroupIdentifíer {Dot GroupIdentifíer}

```

231. ImportTypeDefSpec ::= TypeDefKeyword (TypeRefList | AllTypesWithExcept)
 232. TypeRefList ::= TypeDefIdentifier {"," TypeDefIdentifier}
 233. AllTypesWithExcept ::= AllKeyword [ExceptKeyword TypeRefList]
 234. TypeDefIdentifier ::= StructTypeIdentifier |
 EnumTypeIdentifier |
 PortTypeIdentifier |
 ComponentTypeIdentifier |
 SubTypeIdentifier
 235. ImportTemplateSpec ::= TemplateKeyword (TemplateRefList |
 AllTemplsWithExcept)
 236. TemplateRefList ::= TemplateIdentifier {"," TemplateIdentifier}
 237. AllTemplsWithExcept ::= AllKeyword [ExceptKeyword TemplateRefList]
 238. ImportConstSpec ::= ConstKeyword (ConstRefList | AllConstsWithExcept)
 239. ConstRefList ::= ConstIdentifier {"," ConstIdentifier}
 240. AllConstsWithExcept ::= AllKeyword [ExceptKeyword ConstRefList]
 241. ImportAltstepSpec ::= AltstepKeyword (AltstepRefList |
 AllAltstepsWithExcept)
 242. AltstepRefList ::= AltstepIdentifier {"," AltstepIdentifier}
 243. AllAltstepsWithExcept ::= AllKeyword [ExceptKeyword AltstepRefList]
 244. ImportTestcaseSpec ::= TestcaseKeyword (TestcaseRefList |
 AllTestcasesWithExcept)
 245. TestcaseRefList ::= TestcaseIdentifier {"," TestcaseIdentifier}
 246. AllTestcasesWithExcept ::= AllKeyword [ExceptKeyword TestcaseRefList]
 247. ImportFunctionSpec ::= FunctionKeyword (FunctionRefList |
 AllFunctionsWithExcept)
 248. FunctionRefList ::= FunctionIdentifier {"," FunctionIdentifier}
 249. AllFunctionsWithExcept ::= AllKeyword [ExceptKeyword FunctionRefList]
 250. ImportSignatureSpec ::= SignatureKeyword (SignatureRefList |
 AllSignaturesWithExcept)
 251. SignatureRefList ::= SignatureIdentifier {"," SignatureIdentifier}
 252. AllSignaturesWithExcept ::= AllKeyword [ExceptKeyword SignatureRefList]
 253. ImportModuleParSpec ::= ModuleParKeyword (ModuleParRefList |
 AllModuleParWithExcept)
 254. ModuleParRefList ::= ModuleParIdentifier {"," ModuleParIdentifier}
 255. AllModuleParWithExcept ::= AllKeyword [ExceptKeyword ModuleParRefList]

A.1.6.1.9 Definiciones de grupos

256. GroupDef ::= GroupKeyword GroupIdentifier
 BeginChar
 [ModuleDefinitionsPart]
 EndChar
 257. GroupKeyword ::= "group"
 258. GroupIdentifier ::= Identifier

A.1.6.1.10 Definiciones de funciones externas

259. ExtFunctionDef ::= ExtKeyword FunctionKeyword ExtFunctionIdentifier
 "(["FunctionFormalParList] ")" [ReturnType]
 260. ExtKeyword ::= "external"
 261. ExtFunctionIdentifier ::= Identifier

A.1.6.1.11 Definiciones de constantes externas

262. ExtConstDef ::= ExtKeyword ConstKeyword Type ExtConstIdentifier
 263. ExtConstIdentifier ::= Identifier

A.1.6.1.12 Definiciones de parámetros de módulo

264. ModuleParDef ::= ModuleParKeyword "{" ModuleParList "
 265. ModuleParKeyword ::= "modulepar"
 266. ModuleParList ::= ModulePar {SemiColon ModulePar}

```

267. ModulePar ::= ModuleParType ModuleParIdentifier [AssignmentChar
ConstantExpression] {"," ModuleParIdentifier [AssignmentChar
ConstantExpression]}
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - El valor de ConstantExpression ha de ser del tipo
declarado para el parámetro */
268. ModuleParType ::= Type
269. ModuleParIdentifier ::= Identifier

```

A.1.6.2 Parte de control

A.1.6.2.0 Consideraciones generales

```

270. ModuleControlPart ::= ControlKeyword
BeginChar
ModuleControlBody
EndChar
[WithStatement] [SemiColon]
271. ControlKeyword ::= "control"
272. ModuleControlBody ::= [ControlStatementOrDefList]
273. ControlStatementOrDefList ::= {ControlStatementOrDef [SemiColon]}+
274. ControlStatementOrDef ::= FunctionLocalInst |
ControlStatement |
FunctionLocalDef
275. ControlStatement ::= TimerStatements |
BasicStatements |
BehaviourStatements |
SUTStatements

```

A.1.6.2.1 Especificación de ejemplares de variables

```

276. VarInstance ::= VarKeyword Type VarList
277. VarList ::= SingleVarInstance {"," SingleVarInstance}
278. SingleVarInstance ::= VarIdentifier [ArrayDef] [AssignmentChar
VarInitialValue]
279. VarInitialValue ::= Expression
280. VarKeyword ::= "var"
281. VarIdentifier ::= Identifier
282. VariableRef ::= (VarIdentifier | ValueParIdentifier)
[ExtendedFieldReference]

```

A.1.6.2.2 Especificación de ejemplares de temporizadores

```

283. TimerInstance ::= TimerKeyword TimerList
284. TimerList ::= SingleTimerInstance{"," SingleTimerInstance}
285. SingleTimerInstance ::= TimerIdentifier [ArrayDef] [AssignmentChar
TimerValue]
286. TimerKeyword ::= "timer"
287. TimerIdentifier ::= Identifier
288. TimerValue ::= Expression
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - Si Expression se traduce en SingleExpression, ha de ser
un valor de tipo float. Expression sólo podrá traducirse en CompoundExpression
en la inicialización, en la asignación del valor de temporización por defecto
para matrices de temporización */
289. TimerRef ::= TimerIdentifier [ArrayOrBitRef] |
TimerParIdentifier [ArrayOrBitRef]

```

A.1.6.2.3 Operaciones de componentes

```

290. ConfigurationStatements ::= ConnectStatement |
MapStatement |
DisconnectStatement |
UnmapStatement |
DoneStatement |
StartTCStatement |
StopTCStatement

```

```

291. ConfigurationOps ::= CreateOp | SelfOp | SystemOp | MTCOp | RunningOp
292. CreateOp ::= ComponentType Dot CreateKeyword
293. SystemOp ::= SystemKeyword
294. SelfOp ::= "self"
295. MTCOp ::= MTCKeyword
296. DoneStatement ::= ComponentId Dot DoneKeyword
297. ComponentId ::= ComponentIdentifier | (AnyKeyword | AllKeyword)
ComponentKeyword
298. DoneKeyword ::= "done"
299. RunningOp ::= ComponentId Dot RunningKeyword
300. RunningKeyword ::= "running"
301. CreateKeyword ::= "create"
302. ConnectStatement ::= ConnectKeyword PortSpec
303. ConnectKeyword ::= "connect"
304. PortSpec ::= "(" PortRef "," PortRef ")"
305. PortRef ::= ComponentRef Colon Port
306. ComponentRef ::= ComponentIdentifier | SystemOp | SelfOp | MTCOp
307. DisconnectStatement ::= DisconnectKeyword PortSpec
308. DisconnectKeyword ::= "disconnect"
309. MapStatement ::= MapKeyword PortSpec
310. MapKeyword ::= "map"
311. UnmapStatement ::= UnmapKeyword PortSpec
312. UnmapKeyword ::= "unmap"
313. StartTCStatement ::= ComponentIdentifier Dot StartKeyword "("
FunctionInstance ")"
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - El ejemplar de Function sólo puede tener parámetros in
*/

/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - El ejemplar de Function no podrá tener parámetros de
temporización */
314. StartKeyword ::= "start"
315. StopTCStatement ::= StopKeyword | ComponentIdentifier Dot StopKeyword |
AllKeyword ComponentKeyword Dot StopKeyword
316. ComponentIdentifier ::= VariableRef | FunctionInstance
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - La variable asociada a VariableRef o el tipo de
respuesta asociado a FunctionInstance han de ser del tipo del componente */

```

A.1.6.2.4 Operaciones de puertos

```

317. Port ::= (PortIdentifier | PortParIdentifier) [ArrayOrBitRef]
318. CommunicationStatements ::= SendStatement |
CallStatement |
ReplyStatement |
RaiseStatement |
ReceiveStatement |
TriggerStatement |
GetCallStatement |
GetReplyStatement |
CatchStatement |
CheckStatement |
ClearStatement |
StartStatement |
StopStatement
319. SendStatement ::= Port Dot PortSendOp
320. PortSendOp ::= SendOpKeyword "(" SendParameter ")" [ToClause]
321. SendOpKeyword ::= "send"
322. SendParameter ::= TemplateInstance
323. ToClause ::= ToKeyword AddressRef
324. ToKeyword ::= "to"
325. AddressRef ::= VariableRef | FunctionInstance
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - El valor que devuelven VariableRef y FunctionInstance ha
de ser del tipo de la dirección o del componente */
326. CallStatement ::= Port Dot PortCallOp [PortCallBody]
327. PortCallOp ::= CallOpKeyword "(" CallParameters ")" [ToClause]

```

```

328. CallOpKeyword ::= "call"
329. CallParameters ::= TemplateInstance ["," CallTimerValue]
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - Los parámetros out son los únicos que se pueden omitir o
especificar con un atributo de concordancia */
330. CallTimerValue ::= TimerValue | NowaitKeyword
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - El valor ha de ser de tipo float */
331. NowaitKeyword ::= "nowait"
332. PortCallBody ::= BeginChar
                        CallBodyStatementList
                        EndChar
333. CallBodyStatementList ::= {CallBodyStatement [SemiColon]}+
334. CallBodyStatement ::= CallBodyGuard StatementBlock
335. CallBodyGuard ::= AltGuardChar CallBodyOps
336. CallBodyOps ::= GetReplyStatement | CatchStatement
337. ReplyStatement ::= Port Dot PortReplyOp
338. PortReplyOp ::= ReplyKeyword "(" TemplateInstance [ReplyValue]" )"
[ToClause]
339. ReplyKeyword ::= "reply"
340. ReplyValue ::= ValueKeyword Expression
341. RaiseStatement ::= Port Dot PortRaiseOp
342. PortRaiseOp ::= RaiseKeyword "(" Signature "," TemplateInstance )"
[ToClause]
343. RaiseKeyword ::= "raise"
344. ReceiveStatement ::= PortOrAny Dot PortReceiveOp
345. PortOrAny ::= Port | AnyKeyword PortKeyword
346. PortReceiveOp ::= ReceiveOpKeyword ["(" ReceiveParameter ")"] [FromClause]
[PortRedirect]
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - La opción PortRedirect sólo puede aparecer si también
aparece la opción ReceiveParameter */
347. ReceiveOpKeyword ::= "receive"
348. ReceiveParameter ::= TemplateInstance
349. FromClause ::= FromKeyword AddressRef
350. FromKeyword ::= "from"
351. PortRedirect ::= PortRedirectSymbol (ValueSpec [SenderSpec] | SenderSpec)
352. PortRedirectSymbol ::= "→"
353. ValueSpec ::= ValueKeyword VariableRef
354. ValueKeyword ::= "value"
355. SenderSpec ::= SenderKeyword VariableRef
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - Variableref ha de ser del tipo de la dirección o del
componente */
356. SenderKeyword ::= "sender"
357. TriggerStatement ::= PortOrAny Dot PortTriggerOp
358. PortTriggerOp ::= TriggerOpKeyword ["(" ReceiveParameter ")"] [FromClause]
[PortRedirect]
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - La opción PortRedirect sólo puede aparecer si también
aparece la opción ReceiveParameter */
359. TriggerOpKeyword ::= "trigger"
360. GetCallStatement ::= PortOrAny Dot PortGetCallOp
361. PortGetCallOp ::= GetCallOpKeyword ["(" ReceiveParameter ")"] [FromClause]
[PortRedirectWithParam]
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - La opción PortRedirectWithParam sólo puede aparecer si
también aparece la opción ReceiveParameter */
362. GetCallOpKeyword ::= "getcall"
363. PortRedirectWithParam ::= PortRedirectSymbol RedirectSpec
364. RedirectSpec ::= ValueSpec [ParaSpec] [SenderSpec] |
                        ParaSpec [SenderSpec] |
                        SenderSpec
365. ParaSpec ::= ParaKeyword ParaAssignmentList
366. ParaKeyword ::= "param"
367. ParaAssignmentList ::= "(" (AssignmentList | VariableList) ")"
368. AssignmentList ::= VariableAssignment {"", " VariableAssignment}
369. VariableAssignment ::= VariableRef AssignmentChar ParameterIdentifier
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - Es obligatorio utilizar parameterIdentifiers de la
definición de firma correspondiente */

```

```

370. ParameterIdentifier ::= ValueParIdentifier |
    TimerParIdentifier |
    TemplateParIdentifier |
    PortParIdentifier
371. VariableList ::= VariableEntry {"," VariableEntry}
372. VariableEntry ::= VariableRef | NotUsedSymbol
373. GetReplyStatement ::= PortOrAny Dot PortGetReplyOp
374. PortGetReplyOp ::=      GetReplyOpKeyword ["(" ReceiveParameter
[ValueMatchSpec] ")"]
    [FromClause] [PortRedirectWithParam]
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - La opción PortRedirectWithParam sólo puede aparecer si
también aparece la opción ReceiveParameter */
375. GetReplyOpKeyword ::= "getreply"
376. ValueMatchSpec ::= ValueKeyword TemplateInstance
377. CheckStatement ::= PortOrAny Dot PortCheckOp
378. PortCheckOp ::= CheckOpKeyword ["(" CheckParameter ")"]
379. CheckOpKeyword ::= "check"
380. CheckParameter ::=      CheckPortOpsPresent | FromClausePresent |
RedirectPresent
381. FromClausePresent ::= FromClause [PortRedirectSymbol SenderSpec]
382. RedirectPresent ::= PortRedirectSymbol SenderSpec
383. CheckPortOpsPresent ::= PortReceiveOp | PortGetCallOp | PortGetReplyOp |
PortCatchOp
384. CatchStatement ::= PortOrAny Dot PortCatchOp
385. PortCatchOp ::= CatchOpKeyword ["(" CatchOpParameter ")"] [FromClause]
[PortRedirect]
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - La opción PortRedirect sólo puede aparecer si también
aparece la opción CatchOpParameter */
386. CatchOpKeyword ::= "catch"
387. CatchOpParameter ::= Signature "," TemplateInstance | TimeoutKeyword
388. ClearStatement ::= PortOrAll Dot PortClearOp
389. PortOrAll ::= Port | AllKeyword PortKeyword
390. PortClearOp ::= ClearOpKeyword
391. ClearOpKeyword ::= "clear"
392. StartStatement ::= PortOrAll Dot PortStartOp
393. PortStartOp ::= StartKeyword
394. StopStatement ::= PortOrAll Dot PortStopOp
395. PortStopOp ::= StopKeyword
396. StopKeyword ::= "stop"
397. AnyKeyword ::= "any"

```

A.1.6.2.5 Operaciones de temporizadores

```

398. TimerStatements ::=      StartTimerStatement | StopTimerStatement |
TimeoutStatement
399. TimerOps ::= ReadTimerOp | RunningTimerOp
400. StartTimerStatement ::= TimerRef Dot StartKeyword ["(" TimerValue ")"]
401. StopTimerStatement ::= TimerRefOrAll Dot StopKeyword
402. TimerRefOrAll ::= TimerRef | AllKeyword TimerKeyword
403. ReadTimerOp ::= TimerRef Dot ReadKeyword
404. ReadKeyword ::= "read"
405. RunningTimerOp ::= TimerRefOrAny Dot RunningKeyword
406. TimeoutStatement ::= TimerRefOrAny Dot TimeoutKeyword
407. TimerRefOrAny ::= TimerRef | AnyKeyword TimerKeyword
408. TimeoutKeyword ::= "timeout"

```

A.1.6.3 Tipos

```

409. Type ::= PredefinedType | ReferencedType
410. PredefinedType ::= BitStringKeyword |
    BooleanKeyword |
    CharStringKeyword |
    UniversalCharString |
    CharKeyword |

```

```

        UniversalChar |
        IntegerKeyword |
        OctetStringKeyword |
        ObjectIdentifierKeyword |
        HexStringKeyword |
        VerdictTypeKeyword |
        FloatKeyword |
        AddressKeyword |
        DefaultKeyword |
        AnyTypeKeyword
411. BitStringKeyword ::= "bitstring"
412. BooleanKeyword ::= "boolean"
413. IntegerKeyword ::= "integer"
414. OctetStringKeyword ::= "octetstring"
415. ObjectIdentifierKeyword ::= "objid"
416. HexStringKeyword ::= "hexstring"
417. VerdictTypeKeyword ::= "verdicttype"
418. FloatKeyword ::= "float"
419. AddressKeyword ::= "address"
420. DefaultKeyword ::= "default"
421. AnyTypeKeyword ::= "anytype"
422. CharStringKeyword ::= "charstring"
423. UniversalCharString ::= UniversalKeyword CharStringKeyword
424. UniversalKeyword ::= "universal"
425. CharKeyword ::= "char"
426. UniversalChar ::= UniversalKeyword CharKeyword
427. ReferencedType ::= [GlobalModuleId Dot] TypeReference
[ExtendedFieldReference]
428. TypeReference ::= StructTypeIdentifier[TypeActualParList] |
        EnumTypeIdentifier |
        SubTypeIdentifier |
        ComponentTypeIdentifier
429. TypeActualParList ::= "(" TypeActualPar {"," TypeActualPar} ")"
430. TypeActualPar ::= ConstantExpression
431. ArrayDef ::= {"[" ArrayBounds [".." ArrayBounds] "]" }+
432. ArrayBounds ::= SingleConstExpression
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - ArrayBounds se traducirá en un valor no negativo de tipo
entero */

```

A.1.6.4 Valores

```

433. Value ::= PredefinedValue | ReferencedValue
434. PredefinedValue ::= BitStringValue |
        BooleanValue |
        CharStringValue |
        IntegerValue |
        OctetStringValue |
        ObjectIdentifierValue |
        HexStringValue |
        VerdictTypeValue |
        EnumeratedValue |
        FloatValue |
        AddressValue |
        OmitValue
435. BitStringValue ::= Bstring
436. BooleanValue ::= "true" | "false"
437. IntegerValue ::= Number
438. OctetStringValue ::= Ostring
439. ObjectIdentifierValue ::= ObjectIdentifierKeyword "{" ObjIdComponentList
"}"
/* ReferencedValue ha de ser un objeto de tipo Identifier */
440. ObjIdComponentList ::= {ObjIdComponent}+

```

```

441. ObjIdComponent ::= NameForm |
                        NumberForm |
                        NameAndNumberForm
442. NumberForm ::= Number | ReferencedValue
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - referencedValue ha de ser de tipo entero y un valor no
negativo */
443. NameAndNumberForm ::= Identifier "(" NumberForm ")"
444. NameForm ::= Identifier
445. HexStringValue ::= Hstring
446. VerdictTypeValue ::= "pass" | "fail" | "inconc" | "none" | "error"
447. EnumeratedValue ::= EnumerationIdentifier
448. CharStringValue ::= Cstring | Quadruple
449. Quadruple ::= CharKeyword "(" Group "," Plane "," Row "," Cell ")"
450. Group ::= Number
451. Plane ::= Number
452. Row ::= Number
453. Cell ::= Number
454. FloatValue ::= FloatDotNotation | FloatENotation
455. FloatDotNotation ::= Number Dot DecimalNumber
456. FloatENotation ::= Number [Dot DecimalNumber] Exponential [Minus] Number
457. Exponential ::= "E"
458. ReferencedValue ::= ValueReference [ExtendedFieldReference]
459. ValueReference ::= [GlobalModuleId Dot] (ConstIdentifier |
ExtConstIdentifier) |
                        ValueParIdentifier |
                        ModuleParIdentifier |
                        VarIdentifier
460. Number ::= (NonZeroNum {Num}) | "0"
461. NonZeroNum ::= "1" | "2" | "3" | "4" | "5" | "6" | "7" | "8" | "9"
462. DecimalNumber ::= {Num}+
463. Num ::= "0" | NonZeroNum
464. Bstring ::= "'" {Bin} "'" "B"
465. Bin ::= "0" | "1"
466. Hstring ::= "'" {Hex} "'" "H"
467. Hex ::= Num | "A" | "B" | "C" | "D" | "E" | "F" | "a" | "b" | "c" | "d" |
"e" | "f"
468. Ostring ::= "'" {Oct} "'" "O"
469. Oct ::= Hex Hex
470. Cstring ::= "" {Char} ""
471. Char ::= /* REFERENCIA - Un carácter determinado por el tipo
CharacterString pertinente. Para charstring: un carácter del juego definido en
ISO/CEI 646. Para universal charstring: un carácter de cualquier juego definido
en ISO/CEI 10646 */
472. Identifier ::= Alpha{AlphaNum | Underscore}
473. Alpha ::= UpperAlpha | LowerAlpha
474. AlphaNum ::= Alpha | Num
475. UpperAlpha ::= "A" | "B" | "C" | "D" | "E" | "F" | "G" | "H" | "I" | "J" |
"K" | "L" | "M" | "N" | "O" | "P" | "Q" | "R" | "S" | "T" | "U" | "V" | "W" |
"X" | "Y" | "Z"
476. LowerAlpha ::= "a" | "b" | "c" | "d" | "e" | "f" | "g" | "h" | "i" | "j" |
"k" | "l" | "m" | "n" | "o" | "p" | "q" | "r" | "s" | "t" | "u" | "v" | "w" |
"x" | "y" | "z"
477. ExtendedAlphaNum ::= /* REFERENCIA - Un carácter gráfico de los juegos
LATIN BASICO o SUPLEMENTO LATIN-1 SUPPLEMENT definidos en ISO/CEI 10646 (desde
el carácter (0,0,0,33) hasta (0,0,0,126), desde el carácter (0,0,0,161) hasta
(0,0,0,172) y desde el carácter (0,0,0,174) hasta (0,0,0,255) */
478. FreeText ::= "" {ExtendedAlphaNum} ""
479. AddressValue ::= "null"
480. OmitValue ::= OmitKeyword
481. OmitKeyword ::= "omit"

```

A.1.6.5 Parametrización

```
482. InParKeyword ::= "in"
483. OutParKeyword ::= "out"
484. InOutParKeyword ::= "inout"
485. FormalValuePar ::= [(InParKeyword | InOutParKeyword | OutParKeyword)] Type
ValueParIdentifier
486. ValueParIdentifier ::= Identifier
487. FormalPortPar ::= [InOutParKeyword] PortTypeIdentifier PortParIdentifier
488. PortParIdentifier ::= Identifier
489. FormalTimerPar ::= [InOutParKeyword] TimerKeyword TimerParIdentifier
490. TimerParIdentifier ::= Identifier
491. FormalTemplatePar ::= [InParKeyword] TemplateKeyword Type
TemplateParIdentifier
492. TemplateParIdentifier ::= Identifier
```

A.1.6.6 La instrucción With

```
493. WithStatement ::= WithKeyword WithAttribList
494. WithKeyword ::= "with"
495. WithAttribList ::= "{" MultiWithAttrib "}"
496. MultiWithAttrib ::= {SingleWithAttrib [SemiColon]}+
497. SingleWithAttrib ::= AttribKeyword [OverrideKeyword] [AttribQualifier]
AttribSpec
498. AttribKeyword ::= EncodeKeyword |
VariationKeyword |
DisplayKeyword |
ExtensionKeyword
499. EncodeKeyword ::= "encode"
500. VariationKeyword ::= "variant"
501. DisplayKeyword ::= "display"
502. ExtensionKeyword ::= "extension"
503. OverrideKeyword ::= "override"
504. AttribQualifier ::= "(" DefOrFieldRefList ")"
505. DefOrFieldRefList ::= DefOrFieldRef {"," DefOrFieldRef}
506. DefOrFieldRef ::= DefinitionRef | FieldReference | AllRef | PredefinedType
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - DefOrFieldRef ha de referirse a una definición o un
campo incluidos dentro del módulo, el grupo o la definición a los que se asocia
la instrucción with */
507. DefinitionRef ::= StructTypeIdentifier |
EnumTypeIdentifier |
PortTypeIdentifier |
ComponentTypeIdentifier |
SubTypeIdentifier |
ConstIdentifier |
TemplateIdentifier |
AltstepIdentifier |
TestcaseIdentifier |
FunctionIdentifier |
SignatureIdentifier |
VarIdentifier |
TimerIdentifier |
PortIdentifier |
ModuleParIdentifier |
FullGroupIdentifier
508. AllRef ::= ( GroupKeyword AllKeyword [ExceptKeyword BeginChar GroupRefList
EndChar])
|
( TypeDefKeyword AllKeyword [ExceptKeyword BeginChar
TypeRefList] EndChar)
|
( TemplateKeyword AllKeyword [ExceptKeyword BeginChar
TemplateRefList] EndChar)
|
```

```

                ( ConstKeyword AllKeyword [ExceptKeyword BeginChar ConstRefList]
EndChar)
|
                ( AltstepKeyword AllKeyword [ExceptKeyword BeginChar
AltstepRefList] EndChar)
|
                ( TestcaseKeyword AllKeyword [ExceptKeyword BeginChar
TestcaseRefList] EndChar) |
                ( FunctionKeyword AllKeyword [ExceptKeyword BeginChar
FunctionRefList] EndChar) |
                ( SignatureKeyword AllKeyword [ExceptKeyword BeginChar
SignatureRefList] EndChar) |
                ( ModuleParKeyword AllKeyword [ExceptKeyword BeginChar
ModuleParRefList] EndChar)

```

509. `AttribSpec ::= FreeText`

A.1.6.7 Instrucciones de comportamiento

```

510. BehaviourStatements ::=      TestcaseInstance |
                                FunctionInstance |
                                ReturnStatement |
                                AltConstruct |
                                InterleavedConstruct |
                                LabelStatement |
                                GotoStatement |
                                RepeatStatement |
                                DeactivateStatement |
                                AltstepInstance
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - No se podrá solicitar TestcaseInstance desde un caso de
prueba existente en ejecución ni desde una cadena de función solicitada por un
caso de prueba; en otras palabras, los casos de prueba sólo se pueden
ejemplificar desde la parte de control o desde funciones solicitadas
directamente desde la parte de control */
511. VerdictStatements ::= SetLocalVerdict
512. VerdictOps ::= GetLocalVerdict
513. SetLocalVerdict ::= SetVerdictKeyword "(" SingleExpression ")"
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - SingleExpression ha de traducirse en un valor de tipo
veredicto */

/* SEMÁNTICA ESTÁTICA -SetLocalVerdict no se ha utilizar para asignar el valor
error */
514. SetVerdictKeyword ::= "setverdict"
515. GetLocalVerdict ::= "getverdict"
516. SUTStatements ::= ActionKeyword "(" (FreeText | TemplateRefWithParList)
)" "
517. ActionKeyword ::= "action"
518. ReturnStatement ::= ReturnKeyword [Expression]
519. AltConstruct ::= AltKeyword BeginChar AltGuardList EndChar
520. AltKeyword ::= "alt"
521. AltGuardList ::= {GuardStatement [SemiColon]}+ [ElseStatement [SemiColon]]
522. GuardStatement ::= AltGuardChar (AltstepInstance | GuardOp StatementBlock)
523. ElseStatement ::= "["ElseKeyword "]" StatementBlock
524. AltGuardChar ::= "[" [BooleanExpression] "]"
525. GuardOp ::=      TimeoutStatement |
                    ReceiveStatement |
                    TriggerStatement |
                    GetCallStatement |
                    CatchStatement |
                    CheckStatement |
                    GetReplyStatement |
                    DoneStatement
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - GuardOp utilizado en la parte de control del módulo,
sólo puede contener la instrucción timeoutStatement */

```

```

526. InterleavedConstruct ::= InterleavedKeyword BeginChar InterleavedGuardList
EndChar
527. InterleavedKeyword ::= "interleave"
528. InterleavedGuardList ::= {InterleavedGuardElement [SemiColon]}+
529. InterleavedGuardElement ::= InterleavedGuard InterleavedAction
530. InterleavedGuard ::= "[" "]" GuardOp
531. InterleavedAction ::= StatementBlock
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - StatementBlock no puede contener instrucciones de bucle,
instrucciones goto, activate, deactivate, stop o return, ni solicitudes de
funciones */
532. LabelStatement ::= LabelKeyword LabelIdentifier
533. LabelKeyword ::= "label"
534. LabelIdentifier ::= Identifier
535. GotoStatement ::= GotoKeyword LabelIdentifier
536. GotoKeyword ::= "goto"
537. RepeatStatement ::= "repeat"
538. ActivateOp ::= ActivateKeyword "(" AltstepInstance ")"
539. ActivateKeyword ::= "activate"
540. DeactivateStatement ::= DeactivateKeyword ["(" Expression ")"]
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - Expression deberá traducirse en un valor del tipo por
defecto */
541. DeactivateKeyword ::= "deactivate"

```

A.1.6.8 Instrucciones básicas

```

542. BasicStatements ::= Assignment | LogStatement | LoopConstruct |
ConditionalConstruct
543. Expression ::= SingleExpression | CompoundExpression
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - Expression no podrá tener operaciones de configuración,
activación o veredicto en la parte de control del módulo */
544. CompoundExpression ::= FieldExpressionList | ArrayExpression
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - En el enunciado de CompoundExpression, ArrayExpression
puede utilizarse para tipos plantilla, record, record of y set of. */
545. FieldExpressionList ::= "{" FieldExpressionSpec {"," FieldExpressionSpec}
}"
546. FieldExpressionSpec ::= FieldReference AssignmentChar Expression
547. ArrayExpression ::= "{" [ArrayElementExpressionList]}"
548. ArrayElementExpressionList ::= NotUsedOrExpression {"","
NotUsedOrExpression}
549. NotUsedOrExpression ::= Expression | NotUsedSymbol
550. ConstantExpression ::= SingleConstExpression | CompoundConstExpression
551. SingleConstExpression ::= SingleExpression
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - SingleConstExpression no podrá contener Variables ni
parámetros de Módulo, y ha de traducirse en un valor constante en el momento de
la compilación */
552. BooleanExpression ::= SingleExpression
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - BooleanExpression ha de traducirse en un valor de tipo
Boolean */
553. CompoundConstExpression ::= FieldConstExpressionList | ArrayConstExpression
/* SEMÁNTICA ESTÁTICA - En el enunciado de CompoundConstExpression,
ArrayConstExpression puede utilizarse para tipos plantilla, record, record of y
set of. */
554. FieldConstExpressionList ::= "{" FieldConstExpressionSpec {","
FieldConstExpressionSpec}"}"
555. FieldConstExpressionSpec ::= FieldReference AssignmentChar
ConstantExpression
556. ArrayConstExpression ::= "{" [ArrayElementConstExpressionList]}"
557. ArrayElementConstExpressionList ::= ConstantExpression {"","
ConstantExpression}
558. Assignment ::= VariableRef AssignmentChar Expression
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - La expresión a la derecha de Assignment ha de
traducirse en un valor explícito del tipo de la izquierda. */
559. SingleExpression ::= SimpleExpression {LogicalOp SimpleExpression}

```

```

/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - Si hay tanto SimpleExpressions como LogicalOp,
SimpleExpressions han de traducirse en valores específicos de tipos compatibles
*/
560. SimpleExpression ::= ["not"] SubExpression
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - Los operandos del operador not han de ser de tipo
booleano (TTCN o ASN.1) o derivados del tipo booleano. */
561. SubExpression ::= PartialExpression [RelOp PartialExpression]
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - Si hay tanto PartialExpressions como RelOp,
PartialExpressions han de traducirse en valores específicos de tipos
compatibles. */
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - Si RelOp es "<" | ">" | ">=" | "<=" cada
SubExpression ha de traducirse en un valor específico de tipo entero, enumerado
o de coma flotante (pueden ser valores TTCN o ASN.1) */
562. PartialExpression ::= Result [ShiftOp Result]
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - Cada Result ha de traducirse en un valor específico.
Si hay varios Result, el operando de la derecha ha de ser del tipo entero; si el
operador de desplazamiento es '<<' o '>>' el operando de la izquierda ha de
traducirse en un tipo bitstring, hexstring u octetstring; si el operador de
desplazamiento es '<@' o '@>' el operando de la izquierda ha de ser de tipo
bitstring, hexstring, charstring o universal charstring */
563. Result ::= SubResult {BitOp SubResult}
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - Si hay tanto SubResults como BitOp, los SubResults
han de traducirse en valores específicos de tipos compatibles */
564. SubResult ::= ["not4b"] Product
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - Si se incluye el operador not4b, el operando ha de
ser de tipo bitstring, octetstring o hexstring. */
565. Product ::= Term {AddOp Term}
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - Cada Term ha de traducirse en un valor específico. Si
hay varios Term y AddOp se traduce en StringOp, los términos han de traducirse
en el mismo tipo (ha de ser bitstring, hexstring, octetstring, charstring o
universal charstring). Si hay varios Term y AddOp no se traduce en StringOp, los
dos Terms han de traducirse en un tipo entero o de coma flotante. */
566. Term ::= Factor {MultiplyOp Factor}
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - Cada Factor ha de traducirse en un valor específico.
Si hay varios Factor, todos deben traducirse en un tipo entero o de coma
flotante. */
567. Factor ::= [UnaryOp] Primary
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - Primary ha de traducirse en un valor específico. Si
se incluye el UnaryOp "not", Primary ha de traducirse en un tipo booleano; si
UnaryOp es "+" o "-" Primary ha de traducirse en un tipo entero o de coma
flotante. Si el UnaryOp es not4b, Primary ha de traducirse en un tipo bitstring,
hexstring o octetstring. */
568. Primary ::= OpCall | Value | "(" SingleExpression ")"
569. ExtendedFieldReference ::= { (Dot ( StructFieldIdentifier | ArrayOrBitRef |
TypeDefIdentifier)) | ArrayOrBitRef }+
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - El identificador TypeDefIdentifier sólo se utilizará
si el tipo de VarInstance o ReferencedValue en el que se utiliza
ExtendedFieldReference puede ser "cualquiera".
570. OpCall ::= ConfigurationOps |
                VerdictOps |
                TimerOps |
                TestcaseInstance |
                FunctionInstance |
                TemplateOps |
                ActivateOp
571. AddOp ::= "+" | "-" | StringOp
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - Los operandos de los operadores "+" o "-" han de ser
de tipo entero o coma flotante (predefinidos en TTCN o ASN.1) o derivaciones de
entero o flotante (una subgama) */
572. MultiplyOp ::= "*" | "/" | "mod" | "rem"
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - Los operandos de los operadores "*", "/", rem o mod
han de ser tipo entero o coma flotante (predefinidos en TTCN o ASN.1) o
derivaciones de entero o flotante (una subgama) */

```

```

573. UnaryOp ::= "+" | "-"
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - Los operandos de los operadores "+" o "-" han de ser
tipo entero o coma flotante (predefinidos en TTCN o ASN.1) o derivaciones de
entero o flotante (una subgama) */
574. RelOp ::= "==" | "<" | ">" | "!=" | ">=" | "<="
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - La precedencia de los operadores se define en el
cuadro 7 */
575. BitOp ::= "and4b" | "xor4b" | "or4b"
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - Los operandos de los operadores and4b, or4b o xor4b
han de ser de tipo bitstring, hexstring o octetstring (TTCN o ASN.1) o derivados
de estos tipos. */
576. LogicalOp ::= "and" | "xor" | "or"
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - Los operandos de los operadores and, or o xor han de
ser de tipo booleano (TTCN o ASN.1) o derivados del tipo booleano. */
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - La precedencia de los operadores se define en el
cuadro 7 */
577. StringOp ::= "&"
/* SEMÁNTICA OPERACIONAL - Los operandos del operador de cadena han de ser de
tipo bitstring, hexstring, octetstring o character string */
578. ShiftOp ::= "<<" | ">>" | "<@" | "@>"
579. LogStatement ::= LogKeyword "(" [FreeText] ")"
580. LogKeyword ::= "log"
581. LoopConstruct ::= ForStatement |
                    WhileStatement |
                    DoWhileStatement
582. ForStatement ::= ForKeyword "(" Initial SemiColon Final SemiColon Step ")"
                    StatementBlock
583. ForKeyword ::= "for"
584. Initial ::= VarInstance | Assignment
585. Final ::= BooleanExpression
586. Step ::= Assignment
587. WhileStatement ::= WhileKeyword "(" BooleanExpression ")"
                    StatementBlock
588. WhileKeyword ::= "while"
589. DoWhileStatement ::= DoKeyword StatementBlock
                    WhileKeyword "(" BooleanExpression ")"
590. DoKeyword ::= "do"
591. ConditionalConstruct ::= IfKeyword "(" BooleanExpression ")"
                    StatementBlock
                    {ElseIfClause}[ElseClause]
592. IfKeyword ::= "if"
593. ElseIfClause ::= ElseKeyword IfKeyword "(" BooleanExpression ")"
StatementBlock
594. ElseKeyword ::= "else"
595. ElseClause ::= ElseKeyword StatementBlock

```

A.1.6.9 Otras instrucciones de programación

```

596. Dot ::= "."
597. Dash ::= "-"
598. Minus ::= Dash
599. SemiColon ::= ";"
600. Colon ::= ":"
601. Underscore ::= "_"
602. BeginChar ::= "{"
603. EndChar ::= "}"
604. AssignmentChar ::= ":@"

```

Anexo B

Concordancia de valores entrantes

B.1 Mecanismos de concordancia de plantillas

B.1.0 Consideraciones generales

En este anexo se especifican los mecanismos de concordancia que se pueden utilizar en plantillas TTCN-3 (sólo en plantillas).

B.1.1 Concordancia de valores específicos

El mecanismo básico de las plantillas TTCN-3 es la concordancia de valores específicos. Los valores específicos en plantillas son expresiones que no contienen ningún mecanismo de concordancia ni comodines. A menos que se especifique otra cosa, un campo de plantilla concuerda con el valor de campo entrante correspondiente solamente si el valor de campo entrante es exactamente igual al valor resultante de la expresión de la plantilla.

Ejemplo:

```
// Considérese la definición de tipo de mensaje
type record MyMessageType
{
  integer    field1,
  charstring field2,
  boolean   field3 optional,
  integer[4] field4
}

// Posible expresión de plantilla de mensaje con valores específicos
template MyMessageType MyTemplate:=
{
  field1 := 3+2,           // valor específico de tipo entero
  field2 := "My string",  // valor específico de tipo charstring
  field3 := true,         // valor específico de tipo booleano
  field4 := {1,2,3}       // valor específico de tipo matriz de enteros
}
```

B.1.1.1 Omisión de valores

La palabra clave **omit** indica que no se deberá incluir un campo de plantilla facultativo. Puede utilizarse con valores de cualquier tipo siempre que el campo de plantilla sea facultativo.

Ejemplo:

```
template Mymessage MyTemplate:=
{
  :
  :
  field3 := omit,       // omitir este campo
  :
}
```

B.1.2 Otros mecanismos de concordancia, no por valores

B.1.2.0 Consideraciones generales

Es posible utilizar los siguientes mecanismos de concordancia en lugar de valores explícitos.

B.1.2.1 Listas de valores

En estas listas se especifican valores entrantes aceptables. Se pueden utilizar para todos los tipos de valores. Un campo de plantilla que utiliza una lista de valores concuerda con el campo entrante correspondiente solamente si el valor de este campo entrante concuerda con cualquiera de los valores de la lista. Todos los valores de la lista han de ser del tipo declarado para el campo de plantilla en el que se utiliza este mecanismo.

Ejemplo:

```
template Mymessage MyTemplate:=
{
  field1 := (2,4,6),           // lista de valores integer
  field2 := ("String1", "String2"), // lista de valores charstring
  :
  :
}
```

B.1.2.2 Lista de valores complemento

La palabra clave **complement** indica una lista de valores que no serán aceptados como valores entrantes (es el complemento de una lista de valores). Se puede utilizar para todos los tipos de valores.

Todos los valores de esta lista han de ser del tipo declarado para el campo de plantilla en el que se utiliza el complemento. Un campo de plantilla que utiliza complemento concuerda con el campo entrante correspondiente solamente si este campo entrante no concuerda con ninguno de los valores incluidos en la lista de valores. Naturalmente, la lista de valores puede ser un solo valor.

Ejemplo:

```
template Mymessage MyTemplate:=
{
  complement (1,3,5), // lista de valores enteros inaceptables
  :
  field3 not(true) // concordancia con false
  :
}
```

B.1.2.3 Cualquier valor

El símbolo de concordancia "?" (*AnyValue*) se utiliza para indicar que es aceptable cualquier valor entrante válido. Se puede utilizar para todos los tipos de valores. Un campo de plantilla que utilice este mecanismo "cualquier valor" concuerda con el campo entrante correspondiente solamente si este campo entrante se traduce en un solo elemento del tipo especificado.

Ejemplo:

```
template Mymessage MyTemplate:=
{
  field1 := ?, // concordancia con cualquier entero
  field2 := ?, // concordancia con cualquier valor cadena de car.
                // no vacía
  field3 := ?, // concordancia con true o false
  field4 := ? // concordancia con cualquier secuencia de enteros
}
```

B.1.2.4 Cualquier valor o ningún valor

El símbolo de concordancia "*" (*AnyValueOrNone*) se utiliza para indicar que es aceptable cualquier valor entrante válido o la presentación sin ningún valor. Se puede utilizar para todos los tipos de valores siempre que se declare que el campo de plantilla es facultativo.

Un campo de plantilla que utilice este símbolo concordará con el campo entrante correspondiente solamente si el campo entrante se traduce en cualquier elemento del tipo especificado, y cuando no se incluye el campo entrante.

Ejemplo:

```
template Mymessage MyTemplate:=
{
  :
  field3 := *,      // concordancia con true o false, y cuando no se incluya
                  // el campo
  :
}
```

B.1.2.5 Gama de valores

Las gamas son series de valores aceptables entre dos valores límite de tipo entero o coma flotante (`integer` o `float`, así como los subtipos de `integer` y `float`). Los valores límite han de ser:

- a) infinito o -infinito;
- b) una expresión que se traduzca en un valor específico entero o de coma flotante.

El límite inferior aparecerá en el lado izquierdo de la gama y el límite superior a la derecha. Es condición que el límite inferior sea menor que el límite superior. Un campo de plantilla que utilice una gama concordará con el campo entrante correspondiente solamente si el valor de este campo entrante es igual a uno de los valores de la gama.

Si los valores límite se utilizan en plantillas o campos de plantillas de tipos `char`, `universal char`, `charstring` o `universal charstring`, deberán traducirse en posiciones de caracteres válidas conforme a la tabla de caracteres codificados de ese tipo (por ejemplo, esta posición no podrá estar vacía). Las posiciones vacías entre los límites inferior y superior no se consideran valores válidos de la gama especificada.

Ejemplo:

```
template Mymessage MyTemplate:=
{
  field1 := (1 .. 6), // gama de tipo integer
  :
  :
  :
}
// para field1 también se podría indicar (-infinity a 8) o (12 a infinity)
```

B.1.2.6 Superconjunto (SuperSet)

La operación de concordancia SuperSet sólo se utilizará para valores de tipo `set of`. Se utiliza la palabra clave `superset`. Los campos que utilizan la opción SuperSet concuerdan con el campo entrante correspondiente solamente si este campo entrante contiene todos los elementos definidos en SuperSet (puede contener más). El argumento de SuperSet ha de ser del tipo declarado para el campo en el que se utiliza el mecanismo SuperSet.

Ejemplo:

```
type set of integer MySetOfType;

template MySetOfType MyTemplate1 := superset ( 1, 2, 3 );
// concuerda con cualquier secuencia de enteros en la que aparezcan
// al menos una vez los números 1, 2 y 3 en cualquier orden y cualquier
// posición
```

B.1.2.7 Subconjunto (SubSet)

La operación de concordancia SubSet sólo se utilizará para valores de tipo `set of`. Se utiliza la palabra clave `subset`.

Los campos que utilizan la opción SubSet concuerdan con el campo entrante correspondiente solamente si este campo entrante contiene exclusivamente elementos definidos en SubSet (puede contener menos). El argumento de SubSet ha de ser del tipo declarado para el campo en el que se utiliza el mecanismo SubSet.

Ejemplo:

```
template MySetOfType MyTemplate1:= subset ( 1, 2, 3 );
// concuerda con cualquier secuencia de enteros en la que aparezcan
// una vez los números 1, 2 y 3 en cualquier orden y cualquier
// posición, o en la que no aparezcan estos números
```

B.1.3 Mecanismos de concordancia dentro de valores

B.1.3.0 Consideraciones generales

Los siguientes mecanismos de concordancia se pueden utilizar dentro de valores explícitos de cadenas, registros, "registros de", conjuntos, "conjuntos de" y matrices.

B.1.3.1 Cualquier elemento

El símbolo de concordancia "?" (*AnyElement*) se utiliza como representación de un elemento particular de una cadena (excepto cadenas de caracteres), de un registro (`record of`), un conjunto (`set of`) o una matriz. Se utilizará solamente dentro de valores de los tipos cadena, `record of` o `set of`, y en matrices.

Ejemplo:

```
template Mymessage MyTemplate:=
{
  :
  field2 := "abcxyz",
  field3 := '10???'B, // donde cada "?" puede ser 0 ó 1
  field4 := {1, ?, 3} // donde "?" puede ser cualquier valor entero
}
```

NOTA – El símbolo "?" en `field4` se puede interpretar como cualquier valor entero (*AnyValue*) o cualquier elemento (*AnyElement*) dentro de un tipo `record of` o `set of`, o una matriz. No hay problema porque ambas interpretaciones resultan en la misma concordancia.

B.1.3.1.1 Utilización de comodines de un carácter

Si es necesario expresar el comodín "?" en cadenas de caracteres, hay que utilizar el sistema de patrones de caracteres (véase B.1.5). Por ejemplo, las cadenas "abcdxyz", "abccxyz" "abcxxyz" y otras similares concordarán con el patrón (`pattern`) "abc?xyz", pero no las cadenas "abcxyz", "abcdefxyz" ni otras similares.

B.1.3.2 Cualquier número de elementos o ningún elemento

El símbolo de concordancia "*" (*AnyElementsOrNone*) se utiliza como representación de ningún elemento o cualquier número de elementos consecutivos de una cadena (excepto cadenas de caracteres), de un registro (`record of`), un conjunto (`set of`) o una matriz. El símbolo "*" concuerda con la secuencia más larga de elementos posible, de acuerdo con el esquema especificado por los símbolos que rodean el "*".

Ejemplo:

```
template Mymessage MyTemplate:=
{ :
  field2 := "abcxyz",
  field3 := '10*11'B,
  // donde "*" puede ser cualquier secuencia de bits (posiblemente vacía)
  field4 := {*, 2, 3}
  // donde "*" puede ser cualquier número de valores enteros o ningún valor
}

var charstring MyStrings[4];
MyPCO.receive(MyStrings:{"abyz", *, "abc" });
```

Si el símbolo "*" aparece en el nivel más alto dentro de una cadena, un registro (**record of**), un conjunto (**set of**) o una matriz, significa "cualquier número de elementos o ninguno" (*AnyElementsOrNone*).

NOTA – Esta regla impide que el símbolo "*" se interprete con el significado del comodín "cualquier valor o ninguno" (*AnyValueOrNone*) que significa un elemento dentro de una cadena, un registro (**record of**), un conjunto (**set of**) o una matriz.

B.1.3.2.1 Utilización de comodines de múltiples caracteres

Si es necesario expresar el comodín "*" en cadenas de caracteres, hay que utilizar el sistema de patrones de caracteres (véase B.1.5). Por ejemplo, las cadenas "abcxyz", "abcdefxyz" "abcabcxyz" y otras similares concordarán con el patrón (**pattern**) "abc*xyz".

B.1.4 Concordancia de atributos de valores

B.1.4.0 Consideraciones generales

Es posible asociar los siguientes atributos a los mecanismos de concordancia.

B.1.4.1 Restricciones de longitud (**length**)

Se utiliza para restringir la longitud de valores de cadenas y el número de elementos en una estructura de conjunto (**set of**), de registro (**record of**) o de matriz. Se utilizará solamente como atributo de los siguientes mecanismos: Complement, *AnyValue*, *AnyValueOrNone*, *AnyElement* y *AnyElementsOrNone*. También se puede utilizar junto con el atributo **ifpresent** ("si se incluye"). La sintaxis de **length** se indica en 6.2.3 y 6.3.3.

Las unidades de longitud han de ser interpretadas conforme al cuadro 4 del cuerpo de esta Recomendación en el caso de valores de cadenas. Para los tipos **set of** y **record of**, y las matrices, la unidad de longitud es el tipo calcado. Los límites se indicarán con expresiones que se traduzcan en valores enteros específicos no negativos (**integer**). También se puede utilizar la palabra clave **infinity** como valor límite superior para indicar que no hay ningún límite de longitud superior.

No podrá haber conflicto entre las especificaciones de longitud para la plantilla y las restricciones de longitud del tipo correspondiente (en su caso). Un campo de plantilla que utilice la longitud como atributo de un símbolo concuerda con el correspondiente campo entrante solamente si este campo entrante concuerda con el símbolo y también con el atributo asociado. El atributo de longitud concuerda si la longitud del campo entrante está entre el límite inferior y el límite superior especificados, incluidos estos valores límite. Cuando sólo se indica un valor de longitud, el atributo de longitud concuerda solamente si la longitud del campo recibido es exactamente el valor especificado.

En el caso de un campo que se omite, se considera que el atributo de longitud siempre concuerda (es decir, con `omit` es redundante). En el caso del mecanismo "cualquier valor o ninguno" (*AnyValueOrNone*) con el indicador `ifpresent`, el atributo de longitud restringe el valor entrante (en su caso).

Ejemplo:

```
template Mymessage MyTemplate:=
{
  field1 := complement (4,5) length (1 .. 6),
  // es igual a (1,2,3,6)
  field2 := "ab*ab" length(13)
  // la longitud máxima de la cadena AnyElementsOrNone
  // es 9 caracteres
  :
}
```

B.1.4.2 El indicador `IfPresent` ("si se incluye")

El indicador `ifpresent` significa que puede haber concordancia si un campo facultativo está presente (si no se ha omitido). Este atributo se puede utilizar con todos los mecanismos de concordancia, siempre que se declare que el tipo es facultativo.

Un campo de plantilla con el indicador `ifpresent` concuerda con el campo entrante correspondiente solamente si este campo entrante satisface el mecanismo de concordancia asociado, y también cuando el campo entrante no se incluye.

Ejemplo:

```
template Mymessage:MyTemplate:=
{
  :
  field2 := "abcd" ifpresent, //concuerda con "abcd" si no se omite
  :
  :
}
```

NOTA – El mecanismo "cualquier valor o ninguno" (*AnyValueOrNone*) tiene exactamente el mismo significado que `? ifpresent`.

B.1.5 Concordancia de patrones de caracteres

B.1.5.0 Consideraciones generales

Se pueden utilizar patrones de caracteres en plantillas para definir el formato de una cadena de caracteres que se ha de recibir. Se pueden utilizar para la concordancia con valores `charstring` y `universal charstring`. En los patrones de caracteres se pueden incluir caracteres literales y los metacaracteres `?` y `*` para significar, respectivamente, cualquier carácter y cualquier número de caracteres de cualquier clase.

Ejemplo 1:

```
template charstring MyTemplate:= pattern "ab??xyz*";
```

Esta plantilla concordaría con cualquier cadena de caracteres formada por los caracteres 'ab', seguidos por dos caracteres cualesquiera, seguidos por los caracteres 'xyz', seguidos por cualquier número de caracteres de cualquier clase.

Para que un metacarácter sea interpretado literalmente hay que colocar antes el metacarácter `\`.

Ejemplo 2:

```
template charstring MyTemplate:= pattern "ab?\?xyz*";
```

Esta plantilla concordaría con cualquier cadena de caracteres formada por los caracteres 'ab', seguidos por cualquier carácter, seguido por los caracteres '?xyz', seguidos por cualquier número de caracteres de cualquier clase.

En el cuadro B.1 se indican los metacaracteres para patrones de la notación TTCN-3.

Cuadro B.1/Z.140 – Lista de metacaracteres para patrones TTCN-3

Metacarácter	Descripción
?	Concordancia con cualquier carácter
*	Concordancia con ningún carácter o con cualquier número de veces de cualquier carácter
\	Hace que se interprete literalmente el comodín que sigue (véase nota)
[]	Concordancia con cualquier carácter del conjunto especificado (más información en B.1.5.1)
-	Sólo puede aparecer entre corchetes cuadrados ("[" y "]") para especificar una serie de caracteres (más información en B.1.5.1)
^	Sólo puede aparecer entre corchetes cuadrados ("[" y "]") y provoca concordancia con cualquier carácter que complemente la serie de caracteres que siguen a este comodín (más información en B.1.5.1)
\q{ group, plane, row, cell }	Concordancia con el carácter universal especificado por el cuádruplo
{reference}	Insertar la cadena referenciada definida por el usuario e interpretarla como una expresión regular (más información en B.1.5.2)
\d	Concordancia con cualquier cifra (lo mismo que [0-9])
\w	Concordancia con cualquier carácter alfanumérico (lo mismo que [0-9a-zA-Z])
\t	Concordancia con el carácter de control HT de C0 (véase ISO/CEI 6429 [13])
\n	Concordancia con el carácter de control LF de C0 (véase ISO/CEI 6429 [13])
\r	Concordancia con el carácter de control CR de C0 (véase ISO/CEI 6429 [13])
\"	Concordancia con el carácter comillas
	Se utiliza para indicar dos expresiones alternativas
()	Se utiliza para agrupar una expresión
#(n, m)	Concordancia con la expresión anterior al menos n veces, pero no más de m veces. Más información en B.1.5.3
NOTA – Por tanto, para indicar concordancia con la barra hacia atrás se escribirán dos barras hacia atrás sin espacio entre ellas (\\).	

B.1.5.1 Expresión de un conjunto

La expresión de un conjunto está delimitada por los símbolos '[' ']'. Se pueden especificar caracteres literales y series de caracteres utilizando el separador '-'. También es posible negar el conjunto utilizando el carácter '^' en primer lugar después del corchete de apertura.

Ejemplo:

```
template charstring RegExp1:= pattern "[a-z]"; // concordancia con cualquier
// carácter entre a y z

template charstring RegExp2:= pattern "[^a-z]"; // concordancia con cualquier
// carácter, excepto entre a y z
```

```

template charstring RegExp3 := pattern "[A-E] [0-9] [0-9] [0-9] YKE";
// RegExp3 concordará con una cadena que empiece por una letra entre A y E
// seguidas por tres cifras y las letras YKE

```

B.1.5.2 Expresión de una referencia

Además de valores de cadenas directos, en la instrucción de un patrón se pueden utilizar referencias a plantillas, constantes o variables existentes. La referencia aparece entre los caracteres '{' '}'. La referencia debe traducirse en uno de los tipos de cadena de caracteres.

Ejemplo:

```

const charstring MyString := "ab?";

template charstring MyTemplate := pattern "{MyString}";

```

Esta plantilla concordaría con cualquier cadena formada por los caracteres 'ab' seguidos por cualesquiera caracteres. En efecto, las cadenas de caracteres precedidas por la palabra clave **pattern** explícitamente o mediante referencia serán interpretadas conforme a las reglas definidas en esta cláusula.

```

template universal charstring MyTemplate1 := pattern "{MyString}de\q{1, 1, 13, 7}";

```

Esta plantilla concordaría con cualquier cadena formada por los caracteres 'ab' seguidos por cualesquiera caracteres, los caracteres 'de', y el carácter de ISO/CEI 10646-1 que corresponde a grupo=1, plano=1, fila=65 y célula=7.

B.1.5.3 Concordancia con una expresión n veces

La sintaxis '#(n, m)' se utiliza para indicar que ha de haber un determinado número de concordancias con la expresión que precede. Especifica al menos n concordancias con la expresión que precede, pero no más de m veces.

Ejemplo:

```

template charstring RegExp4 := pattern "[a-z]#(9, 11)"; // concordancia con
// mínimo 9 y máximo
// 11 caracteres de a a z
template charstring RegExp5 := pattern "[a-z]#(9)"; // concordancia con
// 9 caracteres de a a z
template charstring RegExp6 := pattern "[a-z]#(9, )"; // concordancia con
// mínimo 9 caracteres
// de a a z
template charstring RegExp7 := pattern "[a-z]#(, 11)"; // concordancia con
// máximo 11 caracteres
// de a a z

```

Anexo C

Funciones predefinidas de la notación TTCN-3

En este anexo se definen las funciones predefinidas de la notación TTCN-3.

C.1 Entero a carácter

```
int2char(integer value) return char
```

Esta función convierte un valor `integer` de la gama 0 .. 127 (codificación de 8 bits) en un valor carácter de la Rec. UIT-T T.50 [5]. El valor entero describe la codificación de 8 bits del carácter.

La función devuelve `-1` si el valor del argumento es negativo o mayor que 127.

C.2 Carácter a entero

```
char2int(char value) return integer
```

Esta función convierte un valor `char` de la Rec. UIT-T T.50 [5] en un valor entero de la gama 0 .. 127. El valor entero describe la codificación de 8 bits del carácter.

C.3 Entero a carácter universal

```
int2unichar(integer value) return universal char
```

Esta función convierte un valor `integer` de la gama de 0 .. 2 147 483 647 (codificación de 32 bits) en un valor de carácter de ISO/CEI 10646 [6]. El valor entero describe la codificación de 32 bits del carácter.

La función devuelve el cuádruplo (255, 255, 255, 255) si el valor del argumento es negativo o mayor que

2 147 483 647

C.4 Carácter universal a entero

```
unichar2int(universal char value) return integer
```

Esta función convierte un valor `universal char` de ISO/CEI 10646-1 [6] en un valor entero de la gama 0 .. 2 147 483 647. El valor entero describe la codificación de 32 bits del carácter.

C.5 Cadena de bits a entero

```
bit2int(bitstring value) return integer
```

Esta función convierte un solo valor `bitstring` en un solo valor `integer`.

Se convierte interpretando la cadena de bits como un valor entero positivo de base 2. El bit más a la derecha es el menos significativo, el bit más a la izquierda es el más significativo. Los bits 0 y 1 representan los valores decimales 0 y 1, respectivamente.

C.6 Cadena hexadecimal a entero

```
hex2int(hexstring value) return integer
```

Esta función convierte un solo valor `hexstring` en un solo valor `integer`.

Se convierte interpretando la cadena hexadecimal como un valor entero positivo de base 16. El dígito hexadecimal más a la derecha es el menos significativo; el dígito hexadecimal más a la

izquierda es el más significativo. Los dígitos hexadecimales 0 .. F representan los valores decimales 0 .. 15, respectivamente.

C.7 Cadena de octetos a entero

```
oct2int(octetstring value) return integer
```

Esta función convierte un valor `octetstring` en un valor `integer`.

Se convierte interpretando la cadena de octetos como un valor entero positivo de base 16. El dígito hexadecimal más a la derecha es el menos significativo; el dígito hexadecimal más a la izquierda es el más significativo. El número de dígitos hexadecimales proporcionados ha de ser un múltiplo de 2 porque un octeto se compone de dos dígitos hexadecimales. Los dígitos hexadecimales 0 .. F representan los valores decimales 0 .. 15, respectivamente.

C.8 Cadena de caracteres a entero

```
str2int(charstring value) return integer
```

Esta función convierte una `charstring` representativa de un valor `integer` al valor entero equivalente. Si la cadena no representa un valor entero válido, la función devuelve el valor cero (0).

Ejemplos:

```
str2int("66")      // devolverá el valor entero 66
str2int("-66")     // devolverá el valor entero -66
str2int("abc")    // devolverá el valor entero 0
str2int("0")      // devolverá el valor entero 0
```

C.9 Entero a cadena de bits

```
int2bit(integer value, length) return bitstring
```

Esta función convierte un solo valor `integer` en un solo valor `bitstring`. La longitud en bits de la cadena resultante viene dada por `length`.

Se convierte interpretando la cadena de bits como un valor entero positivo de base 2. El bit más a la derecha es el menos significativo; el bit más a la izquierda es el más significativo. Los bits 0 a 1 representan los valores decimales 0 y 1, respectivamente. Si la conversión da un valor que tiene menos bits que los especificados en el parámetro `length`, la `bitstring` será rellenada a la izquierda con ceros. Se producirá un error de caso de prueba si el valor es negativo o si la cadena de bits resultante contiene más bits que los especificados en el parámetro `length`.

C.10 Entero a cadena hexadecimal

```
int2hex(integer value, length) return hexstring
```

Esta función convierte un solo valor `integer` en un solo valor `hexstring`. La longitud en dígitos hexadecimales de la cadena resultante viene dada por `length`.

Se convierte interpretando la cadena hexadecimal como un valor entero positivo de base 16. El dígito hexadecimal más a la derecha es el menos significativo; el dígito hexadecimal más a la izquierda es el más significativo. Los dígitos hexadecimales 0 .. F representan los valores decimales 0 .. 15 respectivamente. Si la conversión da un valor que tiene menos dígitos hexadecimales que los especificados en el parámetro `length`, la cadena hexadecimal se rellenará a la izquierda con ceros. Se producirá un error de caso de prueba si el valor es negativo o si la cadena hexadecimal resultante contiene más dígitos hexadecimales que los especificados en el parámetro `length`.

C.11 Entero a cadena de octetos

```
int2oct(integer value, length) return octetstring
```

Esta función convierte un solo valor **integer** en un solo valor **octetstring**. La longitud en octetos de la cadena resultante viene dada por **length**.

Se convierte interpretando la cadena de octetos como un valor entero positivo de base 16. El dígito hexadecimal más a la derecha es el menos significativo; el dígito hexadecimal más a la izquierda es el más significativo. El número de dígitos hexadecimales proporcionados ha de ser un múltiplo de 2 porque un octeto se compone de 2 dígitos hexadecimales. Los dígitos hexadecimales 0..F representan los valores decimales 0 .. 15, respectivamente. Si la conversión da un valor que tiene menos dígitos hexadecimales que los especificados en el parámetro **length**, la cadena hexadecimal se rellenará a la izquierda con ceros. Se producirá un error de caso de prueba si el valor es negativo o si la cadena hexadecimal resultante contiene más dígitos hexadecimales que los especificados en el parámetro **length**.

C.12 Entero a cadena de caracteres

```
int2str(integer value) return charstring
```

Esta función convierte el valor entero en su cadena equivalente (la base de la cadena devuelta es siempre decimal).

Ejemplos:

```
int2str(66) // devolverá el valor charstring "66"  
int2str(-66) // devolverá el valor charstring "-66"  
int2str(0) // devolverá el valor integer "0"
```

C.13 Longitud del tipo cadena

```
lengthof(any_string_type value) return integer
```

Esta función devuelve la longitud de un valor que es del tipo **bitstring**, **hexstring**, **octetstring**, o cualquier cadena de caracteres. Las unidades de longitud para cada tipo de cadena se definen en el cuadro 4 en cuerpo de esta Recomendación.

La longitud de una cadena **universal charstring** deberá calcularse contando separadamente todos los caracteres de combinación y los caracteres de sílabas hangul (incluidos los caracteres de relleno) (véase ISO/CEI 10646 [6], cláusulas 23 y 24).

Ejemplo:

```
lengthof('010'B) // devuelve 3  
lengthof('F3'H) // devuelve 2  
lengthof('F2'O) // devuelve 1  
lengthof (universal charstring : "Length_of_Example") // devuelve 17
```

C.14 Número de elementos en un tipo estructurado

```
sizeof(structured_type value) return integer
```

Esta función devuelve el número de elementos declarado de un tipo **record**, **record of**, **set**, **set of** o el número efectivo de elementos de una constante, una variable, una plantilla de estos tipos o una matriz (véase la nota). No deberá aplicarse a los tipos **record of** o **set of** sin una

subtipificación de longitud. En el caso de valores o plantillas **record of** y **set of**, o matrices, el valor efectivo que la función va a devolver es el número secuencial del último elemento definido (índice de ese elemento más 1).

NOTA – Sólo se calculan los elementos del objeto TTCN-3 que es el parámetro de la función: al determinar el valor que se devuelve no se tienen en cuenta elementos de tipos/valores de un subnivel de jerarquía.

Ejemplo:

```
// Siendo
type record MyPDU
  { boolean field1 optional,
    integer field2
  };
type record of integer MyPDU1;

template MyPDU MyTemplate
  { field1 omit,
    field2 5
  };

var integer numElements;

// se dan los siguientes casos
numElements := sizeof(MyPDU);           // devuelve 2
numElements := sizeof(MyTemplate);     // devuelve 1
numElements := sizeof(MyPDU1);
// devuelve error porque MyPDU1 no está condicionado

// Siendo
type record length(0..10) of integer MyRecord;
var MyRecord MyRecordVar;
MyRecordVar := { 0, 1, omit, 2, omit };

// se dan los siguientes casos
numElements := sizeof(MyRecordVar);
// devuelve 4 aunque el elemento MyRecordVar[2] no está definido
```

C.15 La función IsPresent (está presente)

ispresent(any_type value) return boolean

Esta función devuelve el valor **true** solamente si el valor del campo referenciado está presente en el ejemplar efectivo del objeto de datos referenciado. El argumento de la función **ispresent** será una referencia a un campo dentro de un objeto de datos definido como facultativo (**optional**).

```
// Siendo
type record MyRecord
  { booleanfield1 optional,
    integer field2
  }
// y dado que MyPDU es una plantilla de tipo MyRecord
// y la PDU recibida también es de tipo MyRecord,
// entonces
MyPort.receive(MyPDU) -> value received_PDU
ispresent(received_PDU.field1)
// devuelve true si field1 está presente en la instancia efectiva de MyPDU
```

C.16 La función IsChosen (está seleccionado)

ischosen(any_type value) return boolean

Esta función devuelve el valor **true** solamente si la referencia de objeto de datos especifica la variante del tipo **union** que se ha seleccionado efectivamente para un determinado objeto de datos.

Ejemplo:

```
// Siendo
type union MyUnion
{   PDU_type1      p1,
    PDU_type2      p2,
    PDU_type       p3
}

// y dado que MyPDU es una plantilla de tipo MyUnion
// y la PDU recibida también es de tipo MyUnion,
// entonces
MyPort.receive(MyPDU) -> value received_PDU
ischosen(received_PDU.p2)
// devuelve true si la instancia efectiva de MyPDU incluye una PDU
// del tipo PDU_type2
```

C.17 La función Regexp (expresión regular)

regexp (any_character_string_type instr, **charstring** expression, **integer** groupno) **return** character_string_type

Esta función devuelve una subcadena de la cadena de caracteres de entrada *instr*, que corresponde al contenido del *enésimo* grupo de la expresión. La cadena de entrada *instr* es una cadena de caracteres de cualquier tipo. La cadena de caracteres devuelta tiene el tipo de raíz de *instr*. La expresión es un patrón de caracteres conforme a la descripción de B.1.5. El número del grupo que se va a devolver se especifica en *groupno* y ha de ser un entero positivo. Los números de grupo se asignan en el orden en que aparece el corchete de apertura de un grupo y se cuentan a partir de cero con variaciones de 1. Si ninguna subcadena de la cadena de entrada satisface todas las condiciones (patrón y número de grupo), se devuelve una cadena vacía.

Ejemplo:

```
// Siendo
var charstring mypattern2 := "
var charstring myinput := "          date: 2001-10-20 ; msgno: 17; exp "
var charstring mypattern := "[ /t]#(,)date:[ \d\ -]#(,);[ /t]#(,)msgno:
(\d#(1,3)); [exp]#(0,1)"

// la expresión
var charstring mystring := regexp(myinput, mypattern,1)
// devolverá el valor "17".
```

C.18 Bitstring a charstring

bit2str (**bitstring** value) **return** **charstring**

Esta función convierte un solo valor **cadena de bits** en un solo valor **cadena de caracteres**. La cadena de caracteres resultante tiene la misma longitud que la cadena de bits y sólo contiene los caracteres '0' y '1'.

La cadena de bits se convierte en una cadena de caracteres convirtiendo cada bit de **bitstring** en un carácter '0' ó '1' a imagen del valor 0 ó 1 del bit. El orden consecutivo de los caracteres de la **charstring** resultante reproduce el orden de los bits de la **bitstring**.

Ejemplo:

```
bit2str ('11110101'B) will return "11110101"
```

C.19 Hexstring a charstring

hex2str (**hexstring** value) **return charstring**

Esta función convierte un solo valor cadena hexadecimal en una sola cadena de caracteres. La cadena de caracteres resultante tiene la misma longitud que la cadena hexadecimal y sólo contiene los caracteres '0' a '9' y 'A' a 'F'.

La cadena hexadecimal se convierte en una cadena de caracteres convirtiendo cada dígito hexadecimal de la primera en un carácter '0' a '9' y 'A' a 'F' a imagen de los valores 0 a 9 y A a F de las cifras hexadecimales. of the hex digit. El orden consecutivo de los caracteres de la **charstring** resultante reproduce el orden de los dígitos de la **hexstring**.

Ejemplo:

```
hex2str ('AB801'H) will return "AB801"
```

C.20 Octetstring a character string

oct2str (**octetstring** value) **return charstring**

Esta función convierte un valor cadena de octetos en una cadena de caracteres. La cadena de caracteres resultante tiene la misma longitud que la cadena de octetos entrante. Los octetos serán interpretados conforme a los códigos de la Rec. UIT-T T.50 [5] (según la IRV) y los caracteres resultantes se almacenan en el valor que se devuelve. Un valor de octeto mayor que 7F provocará un error.

Ejemplo:

```
oct2str ('4469707379'H) = "Dipsy"
```

NOTA – La cadena de caracteres que devuelve la función puede contener caracteres no gráficos, que no se pueden presentar entre comillas.

C.21 Character string a octetstring

str2oct (**charstring** value) **return octetstring**

Esta función convierte un valor cadena de caracteres en una cadena de octetos. La cadena de octetos resultante tiene la misma longitud que la cadena de caracteres entrante. Todos los octetos de la cadena contendrán los códigos de la Rec. UIT-T T.50 [5] (según la IRV) para los caracteres correspondientes de la **charstring**.

Ejemplo:

```
str2oct ("Tinky-Winky") = '54696E6B792D57696E6B79'H
```

C.22 Bitstring a hexstring

bit2hex (**bitstring** value) **return hexstring**

Esta función convierte un solo valor cadena de bits en una sola cadena hexadecimal. La cadena hexadecimal resultante representa el mismo valor que la **bitstring**.

La cadena de bits se convierte en una cadena hexadecimal dividiéndola en grupos de cuatro bits, empezando por el bit del extremo derecho. Cada grupo de cuatro bits se convierte en un dígito hexadecimal como se indica a continuación:

'0000'B → '0'H, '0001'B → '1'H, '0010'B → '2'H, '0011'B → '3'H, '0100'B → '4'H, '0101'B → '5'H, '0110'B → '6'H, '0111'B → '7'H, '1000'B → '8'H, '1001'B → '9'H, '1010'B → 'A'H, '1011'B → 'B'H, '1100'B → 'C'H, '1101'B → 'D'H, '1110'B → 'E'H, and '1111'B → 'F'H.

Si el grupo más a la izquierda tiene menos de cuatro bits, se rellena con '0'B a la izquierda para tener exactamente cuatro bits y convertirlo. El orden consecutivo de los caracteres hexadecimales de la cadena hexadecimal resultante reproduce el orden de los grupos de cuatro bits de la `bitstring`.

Ejemplo:

```
bit2hex ('111010111'B) = '1D7'H
```

C.23 Hexstring a octetstring

```
hex2oct (hexstring value) return octetstring
```

Esta función convierte un solo valor de cadena hexadecimal en una sola cadena de octetos. La cadena de octetos resultante representa el mismo valor que la `hexstring`.

La cadena hexadecimal se convierte en una cadena de octetos que contiene la misma secuencia de dígitos hexadecimales que la primera cuando el resultado de la operación longitud de `hexstring` modulo 2 es 0. Si no es así, la cadena de octetos resultante tiene 0 en la primera posición de dígito hexadecimal de la izquierda, seguido por la misma secuencia de dígitos hexadecimales de la `hexstring`.

Ejemplo:

```
hex2oct ('1D7'H) = '01D7'O
```

C.24 Bitstring a octetstring

```
bit2oct (bitstring value) return octetstring
```

Esta función convierte un solo valor de cadena de bits en una sola cadena de octetos. La cadena de octetos resultante representa el mismo valor que la `bitstring`.

Principio de conversión: `bit2oct(value)=hex2oct(bit2hex(value))`.

Ejemplo:

```
bit2oct ('111010111'B) = '01D7'O
```

C.25 Hexstring a bitstring

```
hex2bit (hexstring value) return bitstring
```

Esta función convierte un solo valor de cadena hexadecimal en una sola cadena de bits. La cadena de bits resultante representa el mismo valor que la `hexstring`.

La cadena hexadecimal se convierte en una cadena de bits convirtiendo los dígitos hexadecimales de la primera en grupos de bits como se indica a continuación:

'0'H → '0000'B, '1'H → '0001'B, '2'H → '0010'B, '3'H → '0011'B, '4'H → '0100'B, '5'H → '0101'B, '6'H → '0110'B, '7'H → '0111'B, '8'H → '1000'B, '9'H → '1001'B, 'A'H → '1010'B, 'B'H → '1011'B, 'C'H → '1100'B, 'D'H → '1101'B, 'E'H → '1110'B, and 'F'H → '1111'B.

El orden consecutivo de los grupos de cuatro bits de la cadena de bits resultante reproduce el orden de los dígitos hexadecimales de la `hexstring`.

Ejemplo:

```
hex2bit ('1D7'H) = '000111010111'B
```

C.26 Octetstring a hexstring

`oct2hex (octetstring value) return hexstring`

Esta función convierte un solo valor de cadena de octetos en una sola cadena hexadecimal. La cadena hexadecimal resultante representa el mismo valor que la `octetstring`.

La cadena de octetos se convierte en una cadena hexadecimal que contiene la misma secuencia de dígitos hexadecimales que la primera.

Ejemplo:

```
oct2hex ('1D74'O) = '1D74'H
```

C.27 Octetstring a bitstring

`oct2bit (octetstring value) return bitstring`

Esta función convierte un solo valor de cadena de octetos en una sola cadena de bits. La cadena de bits resultante representa el mismo valor que la `octetstring`.

Principio de conversión: `oct2bit(value)=hex2bit(oct2hex(value))`.

Ejemplo:

```
oct2bit ('01D7'O)='000111010111'B
```

C.28 Integer a float

`int2float (integer value) return float`

Esta función convierte un valor entero en un valor de coma flotante.

Ejemplo:

```
int2float(4) = 4.0
```

C.29 Float a integer

`float2int (float value) return integer`

Esta función convierte un valor de coma flotante en un valor entero; suprime la fracción del argumento y devuelve el entero resultante.

Ejemplo:

```
float2int(3.12345E2) = float2int(312.345) = 312
```

C.30 La función rnd (generación de números aleatorios)

`rnd ([float seed]) return float`

La función `rnd` devuelve un número (seudo)aleatorio menor que 1 pero no menor que 0. El generador de números aleatorios se inicializa con un valor de arranque facultativo. Después, si no se indica otro valor, el último número generado será considerado como valor de arranque para el siguiente número aleatorio. Si no se ha inicializado, el valor de arranque para la primera utilización de `rnd` será un valor calculado por el sistema.

NOTA – La función `rnd` repetirá la misma secuencia de números aleatorios cada vez que se inicialice con el mismo valor de arranque.

Puede utilizarse la siguiente fórmula para producir una determinada gama de enteros aleatorios:

```
float2int(int2float(upperbound - lowerbound + 1)*rnd()) + lowerbound
// En esta expresión, upperbound y lowerbound son los límites superior e
// inferior de la gama.
```

C.31 La función Substring (subcadena)

substr (any_string_type value, integer index, returncount) return
input_string_type

Esta función devuelve una subcadena a partir de un valor de tipo **bitstring**, **hexstring**, **octetstring** o cualquier cadena de caracteres. El tipo de esta subcadena será el tipo raíz del valor entrante. El segundo parámetro in (índice) determina el punto inicial de la subcadena que devuelve esta función. La indexación empieza en cero. El tercer parámetro de entrada define la longitud de la subcadena que devuelve esta función. Se utilizan las unidades de longitud del cuadro 4.

Ejemplo:

```
substr ('00100110'B, 3, 4) // devuelve '0011'B  
substr ('ABCDEF'H, 2, 3) // devuelve 'CDE'H  
substr ('01AB23CD'O, 1, 2) // devuelve 'AB23'O  
substr ("My name is JJ", 11, 2) // devuelve "JJ"
```

Anexo D

Utilización de otros tipos de datos con TTCN-3

D.1 Utilización de ASN.1 con TTCN-3

En este anexo se define la utilización facultativa de ASN.1 con TTCN-3.

D.1.0 Consideraciones generales

La notación TTCN-3 proporciona una interfaz limpia para utilizar la notación ASN.1 versión 2002 (definida en las Recomendaciones UIT-T de la serie X.680 [7], [8], [9], [10]) en módulos TTCN-3. Identificadores de lenguaje para importación en un módulo TTCN-3:

- "ASN.1:2002" para ASN.1 versión 2002;
- "ASN.1:1997" para ASN.1 versión 1997;
- "ASN.1:1994" para ASN.1 versión 1994;
- "ASN.1:1988" para la versión Libro Azul de ASN.1.

NOTA 1 – Los identificadores de lenguaje "ASN.1:1997", "ASN.1:1994" y "ASN.1:1988" indican versiones de ASN.1 basadas en Recomendaciones UIT-T caducadas. Sólo se incluyen en esta norma para atribuir identificadores únicos si hay módulos de protocolo basados en estas versiones de la notación ASN.1 que se utilizan con TTCN-3.

NOTA 2 – Si el sistema soporta "ASN.1:1988" se aplicarán las reglas de sintaxis y semántica de la Rec. UIT-T X.208 (Libro Azul) para la importación de elemento ASN.1.

NOTA 3 – En el anexo F se indican referencias para ASN.1:1997, ASN.1:1994 y ASN.1:1988.

Cuando se utiliza ASN.1 con TTCN-3, las palabras clave indicadas en 11.18/X.680 [7] no se utilizarán como identificadores en un módulo TTCN-3. Las palabras clave de ASN.1 han de cumplir los requisitos indicados en la Rec. UIT-T X.680 [7].

D.1.1 Equivalentes de tipos ASN.1 y TTCN-3

D.1.1.0 Consideraciones generales

Se considera que los tipos ASN.1 del cuadro D.1 son equivalentes a los tipos correspondientes de TTCN-3.

Cuadro D.1/Z.140 – Lista de equivalentes de ASN.1 y TTCN-3

Tipo ASN.1	Tipo TTCN-3 equivalente
BOOLEAN	boolean
INTEGER	integer
REAL (nota 1)	float
OBJECT IDENTIFIER	objid
BIT STRING	bitstring
OCTET STRING	octetstring
SEQUENCE	record
SEQUENCE OF	record of
SET	set
SET OF	set of
ENUMERATED	enumerated
CHOICE	union
VisibleString	char (nota 2), charstring
IA5String	char (nota 2), charstring
UniversalString	universal char (nota 2), universal charstring
<p>NOTA 1 – El tipo ASN.1 REAL es equivalente al tipo TTCN-3 float si la base no está restringida o está restringida a base 10 de forma explícita o implícita. La notación ASN.1 permite una restricción explícita, por ejemplo una definición interna de subtipos, pero en lo concerniente a la correspondencia de tipos ASN.1-TTCN-3, una restricción explícita es una notación de valor ASN.1. Puede haber una restricción implícita en la descripción textual del protocolo considerado, es decir, fuera del módulo ASN.1. Ahora bien, en ambos casos se puede utilizar la notación de valor TTCN-3 y no es determinante la base en ASN.1 (véase también la nota 3 en D.1.2.0).</p> <p>NOTA 2 – Sólo los subtipos ASN.1 que tienen una longitud de un carácter exactamente son equivalentes a los tipos de caracteres básicos de TTCN-3, por ejemplo, IA5String (SIZE (1)) es equivalente al tipo caracteres (char) de TTCN-3, pero IA5String (SIZE (0..1)) no es equivalente.</p>	

Todos los operadores, funciones, mecanismos de concordancia, notaciones de valor, etc. TTCN-3 que se pueden utilizar con uno de los tipos TTCN-3 del cuadro D.1 se pueden utilizar igualmente con el tipo ASN.1 correspondiente.

D.1.1.1 Identificadores

Al convertir los identificadores ASN.1 en identificadores TTCN-3 habrá que reemplazar todos los símbolos de guión "-" por un subrayado "_".

Ejemplo:

```
MyASN1module DEFINITIONS ::=
BEGIN
    Missleading-ASN1-Name ::= INTEGER -- ASN.1 type identifier using "-"

END

module MyTTCNModule
{
    import from MyASN1module language "ASN.1:2002" all;
```

```

    const Missleading_ASN1_Name ExampleConst:= 1; // referencia de TTCN-3
                                                    // a un tipo ASN.1 con
                                                    // subrayados
}

```

D.1.2 Tipos de datos y valores ASN.1

D.1.2.0 Consideraciones generales

Los tipos y los valores ASN.1 se pueden utilizar en módulos TTCN-3. Hay un módulo particular para las definiciones ASN.1. Para una referencia a los tipos y los valores ASN.1 se aplican las disposiciones de 9.3/X.680 [7] y 9.4/X.680 [7] en el módulo (o los módulos) ASN.1.

Ejemplo 1:

```

MyASN1module DEFINITIONS ::=
BEGIN
    Z ::= INTEGER -- Definición de tipo simple

    Bmessage ::= SET -- Definición de tipo ASN.1
    {
        name Name,
        title VisibleString,
        date Date
    }

    johnValues Bmessage ::= -- Definición de valor ASN.1
    {
        name "John Doe",
        title "Mr",
        date "April 12th"
    }

    DefinedValuesForField1 Z ::= {0 | 1} -- Definición de subtipo ASN.1
END

```

El módulo ASN.1 será escrito de acuerdo con la sintaxis de las Recomendaciones UIT-T de la serie X.680 [7], [8], [9] y [10]). Los tipos y los valores ASN.1 declarados se pueden utilizar dentro de módulos TTCN-3 exactamente como los tipos y los valores habituales TTCN-3 de otros módulos TTCN-3 (es decir, se importarán las definiciones necesarias). Al importar elementos de ASN.1 en un módulo TTCN-3 se produce un tipo o un valor asociado para cada uno de estos elementos. Las reglas que impone el tipo o el valor asociado relacionado son de aplicación en todas las definiciones o asignaciones TTCN-3 basadas en elementos ASN.1 importados. Asimismo, el mecanismo de concordancia deberá utilizar el tipo asociado al determinar la concordancia de constantes, variables, plantillas o expresiones en línea basadas en declaraciones ASN.1.

Los tipos y los valores asociados se deducen de elementos ASN.1 aplicando las siguientes reglas de transformación (se mencionan en el orden de ejecución de las distintas transformaciones):

- 1) Ignorar todas las marcas de ampliación y las especificaciones de excepción.
- 2) Ignorar todos los condicionamientos definidos por el usuario (véase la cláusula 9/X.682 [9]).
- 3) Ignorar todos los condicionamientos de contenido (véase la cláusula 9/X.682 [9]).
- 4) Ignorar todos los condicionamientos de estructura (véase 48.9/X.680 [7]).
- 5) Crear subtipos equivalentes para todos los tipos condicionados por la definición de subtipos abarcados, reemplazando los tipos incluidos por el conjunto de valores que representan.
- 6) Ejecutar la transformación COMPONENTS OF como se indica en 24.4/X.680 [7] para todos los tipos SEQUENCE, y como se indica en 26.2/X.680 [7] para todos los tipos SET que contengan las palabras clave "COMPONENTS OF".

- 7) Reemplazar todos los tipos EMBEDDED PDV por el tipo asociado que se obtiene convirtiendo la definición de subtipo interna en el tipo asociado al tipo EMBEDDED PDV (véase 32.5/X.680 [7]) en una definición de tipo.
- 8) Reemplazar el tipo EXTERNAL por el tipo asociado que se obtiene convirtiendo la definición de subtipo interna en el tipo asociado al tipo EXTERNAL (véase 33.5/X.680 [7]) en una definición de tipo (véase la nota 3).
- 9) Reemplazar el tipo CHARACTER STRING por el tipo asociado que se obtiene convirtiendo la definición de subtipo interna en el tipo asociado al tipo CHARACTER STRING (véase 39.5/X.680 [7]) en una definición de tipo.
- 10) Reemplazar el tipo INSTANCE OF por el tipo asociado que se obtiene reemplazando DefinedObjectClass de INSTANCE OF por el tipo asociado ASN.1 (véase C.7/X.681 [8]) y reemplazando todos los tipos ASN.1 por sus equivalentes TTCN-3 conforme al cuadro D.1. El tipo resultante es el tipo TTCN-3 asociado.
- 11) Ignorar cualquier otra definición de subtipos interna (véase la nota 4).
- 12) Ignorar todos los números y los bits denominados de tipos ASN.1. Reemplazar los números denominados de un valor ASN.1 por su valor, y los bits denominados o las secuencias de bits denominadas por una cadena de bits sin ceros al final, reemplazando por "1" las posiciones de bits identificadas por nombres, y otras posiciones de bits por "0".
- 13) Reemplazar todos los tipos de selección por el tipo al que hace referencia. Si este tipo indicado (el "tipo" de 29.1/X.680 [7]) está condicionado, hay que seleccionar el tipo progenitor de la opción indicada.
- 14) Convertir todos los tipos o valores RELATIVE-OID en un tipo o valor `objid` (véase la nota 5).
- 15) Reemplazar los siguientes tipos cadena de caracteres con restricciones por los tipos asociados que se obtienen así (véase la nota 6): BMPString: `universal charstring (char (0,0,0,0) .. char (0,0,255,255));` UTF8String: `universal charstring;` NumericString: `charstring` condicionado al conjunto de caracteres establecido en 36.2/X.680 [7]; PrintableString: `charstring` condicionado al conjunto de caracteres establecido en 36.4/X.680 [7]; TeletexString y T61String: `universal charstring` condicionado al conjunto de caracteres establecido en la Rec. UIT-T T.61 (véase la bibliografía); VideotexString: `universal charstring` condicionado al conjunto de caracteres establecido en las Recs. UIT-T T.100 [14] y T.101 [15]; GraphicString: `universal charstring;` GeneralString: `universal charstring.`
- 16) Reemplazar todos los tipos o valores GeneralizedTime y UTCTime por el tipo o valor de `charstring.`
- 17) Reemplazar todos los tipos o valores ObjectDescriptor por el tipo o valor `universal charstring.`
- 18) Reemplazar todas las notaciones para los tipos del campo de clase de objeto (véase la cláusula 14/X.681 [8]) por el elemento ASN.1 al que hacen referencia. Hay que reemplazar los tipos abiertos por el metatipo "OPEN TYPE" pero únicamente para efectuar la transformación.
- 19) Reemplazar toda la información de notaciones de objetos (véase la cláusula 15/X.681 [8]) por el elemento ASN.1 al que hace referencia.
- 20) Revertir los condicionamientos de tabla (véase la cláusula 10/X.682 [9]) a la definición de subtipos de la lista sin tener en cuenta ningún condicionamiento relacional (véase la nota 7).
- 21) Reemplazar todos los casos de tipo NULL por el siguiente tipo TTCN-3 asociado: `type enumerated <identifier> { NULL },` siendo `<identifier>` la referencia de tipo ASN.1 convertida conforme a D.1.1.1.

- 22) Reemplazar todas las referencias a tipos abiertos por **anytype**.
- 23) Reemplazar los tipos ASN.1 por sus equivalentes conforme al cuadro D.1, y los valores ASN.1 por valores TTCN-3 equivalentes basándose en los tipos asociados (véase la nota 8). Hay que reemplazar el metatipo "OPEN TYPE" por **anytype**.

NOTA 1 – No es suficiente el tipo asociado para codificar correctamente valores basados en tipos ASN.1. Ahora bien, la información adicional necesaria para que el sistema pueda hacer esta codificación depende de las características de la implementación y no es visible para el usuario, ni es necesaria para hacer declaraciones o asignaciones válidas basadas en tipos y valores ASN.1.

NOTA 2 – Cuando se importan tipos ENUMERATED también se importan los números enteros asignados por el usuario a las enumeraciones.

NOTA 3 – El campo valor de datos del tipo EXTERNAL se puede codificar como un solo tipo ASN1 con correspondencia de octetos o arbitrario (véase 8.18.1/X.690 [11]) a discreción del codificador. Si el usuario prefiere imponer una forma de codificación o autorizar sólo una determinada forma de codificación en concordancia, deberá utilizar el atributo de codificación apropiado para el tipo o la constante, la variable, la plantilla o el campo de plantilla específicos (véase D.1.5.2).

NOTA 4 – El usuario ha de tener en cuenta la definición de subtipos interna al definir valores o plantillas TTCN-3 basados en un tipo ASN.1 condicionado por subtipos internos.

NOTA 5 – La equivalencia con el tipo `objid` se limita exclusivamente a la sintaxis que se ha de utilizar para notaciones de valor. En el caso de valores `objid`, los dos primeros valores de la arborescencia están restringidos (véase la Rec. UIT-T X.660 [16]). Esta restricción no se aplica a valores basados en el tipo RELATIVE-OID importado.

NOTA 6 – VisibleString, IA5String y UniversalString tienen tipos TTCN-3 equivalentes y son reemplazadas directamente.

NOTA 7 – El usuario ha de tener en cuenta los condicionamientos relacionales al declarar valores y plantillas (las herramientas también pueden hacer lo necesario implícitamente).

NOTA 8 – Los campos facultativos no incluidos de tipos ASN.1 estructurados (SET, SEQUENCE, EXTERNAL etc.) son equivalentes a campos omitidos explícitamente en valores TTCN-3 estructurados.

Ejemplo 2:

```
module MyTTCNModule
{
    import from MyASN1module language "ASN.1:2002" all;

    const Bmessage MyTTCNConst:= johnValues;
    const DefinedValuesForField1 Value1:= 1;
}
```

NOTA 9 – Las definiciones ASN.1 que no son tipos ni valores (clases o conjuntos de objetos de información) no son accesibles directamente a partir de la notación TTCN-3. Estas definiciones se han de traducir en un tipo o un valor dentro del módulo ASN.1 para poder crear referencias a ellas desde el módulo TTCN-3.

D.1.2.1 Ámbito de los identificadores ASN.1

Los identificadores ASN.1 importados están sometidos a las mismas reglas de ámbito que los tipos y valores TTCN-3 importados (véase 5.3).

D.1.3 Parametrización en ASN.1

Desde el módulo TTCN-3 se puede hacer referencia a definiciones de tipos y valores parametrizados ASN.1. Sin embargo, todas las definiciones parametrizadas ASN.1 utilizadas en un módulo TTCN-3 se tienen que dar con parámetros efectivos (no se permiten tipos abiertos) y es condición que estos parámetros efectivos se puedan traducir en el momento de la compilación.

El lenguaje núcleo de TTCN-3 no soporta la importación de elementos ASN.1 que utilizan únicamente objetos específicos de ASN.1 como parámetros formales o efectivos. Por consiguiente,

la parametrización específica de la notación ASN.1 con objetos que no se pueden definir directamente en el lenguaje núcleo de TTCN-3 se tiene que resolver en la parte ASN.1 antes de utilizarla en TTCN-3. Los objetos específicos de ASN.1 son:

- a) Clases de objetos de información.
- b) Objetos de información.
- c) Conjuntos de objetos de información.

Por ejemplo, la siguiente definición no es válida porque define un tipo TTCN-3 que toma un conjunto de objetos ASN.1 como un parámetro efectivo:

```
MyASN1module DEFINITIONS ::=
BEGIN
  -- ASN.1 Module definition

  -- Information object class definition
  MESSAGE ::= CLASS { &msgTypeValue  INTEGER UNIQUE,
                    &MsgFields}

  -- Information object definition
  setupMessage MESSAGE ::= { &msgTypeValue  1,
                            &MsgFields      OCTET STRING}

  setupAckMessage MESSAGE ::= { &msgTypeValue  2,
                               &MsgFields      BOOLEAN}

  -- Information object set definition
  MyProtocol MESSAGE ::= { setupMessage | setupAckMessage}

  -- ASN.1 type constrained by object set
  MyMessage{ MESSAGE : MsgSet} ::= SEQUENCE
  {
    code    MESSAGE.&msgTypeValue({ MsgSet}),
    Type    MESSAGE.&MsgFields({ MsgSet})
  }
END

module MyTTCNModule
{
  // TTCN-3 module definition
  import from MyASN1module language "ASN.1:2002" all;

  // Illegal TTCN-3 type with object set as parameter
  type record Q(MESSAGE MyMsgSet) ::= { Z                field1,
                                         MyMessage(MyMsgSet) field2}
}
```

Para que esta definición sea válida hay que definir el tipo ASN.1 suplementario My Message1 como se indica a continuación. Esto resuelve la parametrización del conjunto de objetos de información, que entonces sí se puede utilizar directamente en el módulo TTCN-3.

```
MyASN1module DEFINITIONS ::=
BEGIN
  -- ASN.1 Module definition

  ...

  MyProtocol MESSAGE ::= { setupMessage | setupAckMessage}

  -- Extra ASN.1 type to remove object set parameterization
  MyMessage1 ::= MyMessage{ MyProtocol}
END
```

```

module MyTTCNModule
{
  // TTCN-3 module definition
  import from MyASN1module language "ASN.1:2002" all;

  // Legal TTCN-3 type with no object set as parameter
  type record Q := {
    Z field1,
    MyMessage1 field2}
}

```

D.1.4 Definición de plantillas de mensajes ASN.1

D.1.4.0 Consideraciones generales

Si se definen mensajes en ASN.1 utilizando, por ejemplo, SEQUENCE (o posiblemente SET), los mensajes efectivos para eventos **send** y **receive** se pueden especificar con la sintaxis de valores de ASN.1.

Ejemplo:

```

MyASN1module DEFINITIONS ::=
BEGIN
  -- ASN.1 Module definition

  -- The message definition
  MyMessageType ::= SEQUENCE
  {
    field1 [1] IA5String, // Like TTCN-3 character string
    field2 [2] INTEGER OPTIONAL, // like TTCN-3 integer
    field3 [4] Field3Type, // Like TTCN-3 record
    field4 [5] Field4Type // Like TTCN-3 array
  }

  Field3Type ::= SEQUENCE {field31 BIT STRING, field32 INTEGER, field33
OCTET STRING},
  Field4Type ::= SEQUENCE OF BOOLEAN

  -- may have the following value
  myValue MyMessageType ::=
  {
    field1 "A string",
    field2 123,
    field3 {field31 '11011'B, field32 456789, field33 'FF'O},
    field4 {true, false}
  }
END

```

D.1.4.1 Mensajes de recepción ASN.1 con la sintaxis de plantillas de TTCN-3

La sintaxis ASN.1 normalizada no soporta mecanismos de concordancia. Por consiguiente, si se quieren utilizar mecanismos de concordancia con un mensaje de recepción ASN.1 habrá que utilizar la sintaxis TTCN-3 para plantillas de recepción. Obsérvese que esta sintaxis incluye las referencias a componentes y permite referenciar los distintos componentes de SEQUENCE, SET, etc., de ASN.1.

Ejemplo:

```

import from MyASN1module language "ASN.1:2002" {
  type myMessageType
}

```

```

// a message template using matching mechanisms within TTCN-3 might be
template myMessageType MyValue:=
{
  field1 :=          "A"<?>"tr"<*>"g",
  field2 :=          *,
  field3.field31 := '110??'B,
  field3.field32 :=?,
  field3.field33 :='F?'O,
  field4.[0] :=      true,
  field4.[1] :=      false
}

// the following syntax is equally valid
template myMessageType MyValue:=
{
  field1 := "A"<?>"tr"<*>"g",           // string with wildcards
  field2 := *,                          // any integer or none at all
  field3 := {'110??'B, ?, 'F?'O},
  field4 := {?, false}
}

```

D.1.4.2 Ordenación de campos de plantilla

Cuando se utilizan plantillas TTCN-3 para tipos ASN.1, la significación del orden de los campos en la plantilla dependerá del tipo de construcción ASN.1 utilizada para definir el tipo de mensaje. Por ejemplo: si se utiliza SEQUENCE o SEQUENCE OF, los campos de mensajes se envían y se examinan para concordancia siguiendo el orden especificado en la plantilla. Si se utiliza SET o SET OF, los campos de mensajes se pueden enviar y examinar para concordancia en cualquier orden.

D.1.5 Información de codificación

D.1.5.0 Consideraciones generales

La notación TTCN-3 permite asociar referencias a reglas de codificación o variaciones dentro de las reglas de codificación para distintos elementos del lenguaje de TTCN-3. También es posible definir codificaciones inválidas. Esta información de codificación se especifica utilizando la instrucción **with** de acuerdo con la siguiente sintaxis:

Ejemplo:

```

module MyModule
{
  :
  import from MyASN1module language "ASN.1:2002" {
    type myMessageType
  }
  with {
    encode:= "PER-BASIC-ALIGNED:2002"
    // All instances of MyMessageType should be encoded using PER:2002
  }
  :
} // end module
with { encode "BER:2002" } // Default encoding for the entire module (test
// suite) is BER:2002

```

D.1.5.1 Atributos de codificación ASN.1

Las siguientes cadenas son los atributos de codificación predefinidos (normalizados) para ASN.1:

- a) "BER:2002" significa codificado conforme a la Rec. UIT-T X.690 (BER) [11].
- b) "CER:2002" significa codificado conforme a la Rec. UIT-T X.690 (CER) [11].
- c) "DER:2002" significa codificado conforme a la Rec. UIT-T X.690 (DER) [11].

- d) "PER-BASIC-UNALIGNED:2002" significa codificado conforme a la Rec. UIT-T X.691 (sin las reglas de codificación compactada –PER-) [12].
- e) "PER-BASIC-ALIGNED:2002" significa codificado conforme a la Rec. UIT-T X.691 (con las reglas de codificación compactada –PER) [12].
- f) "PER-CANONICAL-UNALIGNED:2002" significa codificado conforme a la Rec. UIT-T X.691 (canónica y sin las reglas de codificación compactada –PER-) [12].
- g) "PER-CANONICAL-ALIGNED:2002" significa codificado conforme a la Rec. UIT-T X.691 (canónica y con las reglas de codificación compactada –PER-) [12].

D.1.5.2 Atributos de variantes ASN.1

Las siguientes cadenas son atributos de variantes predefinidos (normalizados). Tienen un significado establecido únicamente cuando se aplican combinados con atributos de codificación ASN.1 predefinidos (véase D.1.5.1). No entra en el ámbito de esta norma definir el tratamiento de estos atributos predefinidos aplicados en combinación con otros atributos o a un objeto TTCN-3 sin atributo (véase la nota 1):

- a) "length form 1" significa que el valor considerado se deberá codificar y decodificar utilizando únicamente la forma corta de los octetos de longitud (véase 8.1.3/X.690 [11]) si se trata de codificaciones BER, CER o DER, o el determinante de longitud de un solo octeto (véase 10.9/X.691 [12]) si se trata de cualquier forma de codificación PER (véase la nota 2).
- b) "length form 2" significa que el valor considerado se deberá codificar y decodificar utilizando únicamente la forma larga de los octetos de longitud (véase 8.1.3/X.690 [11]) si se trata de codificaciones BER, CER o DER, o el determinante de longitud de dos octetos (véase 10.9/X.691 [12]) si se trata de cualquier forma de codificación PER (véase la nota 2).
- c) "length form 3" significa que el valor considerado se deberá codificar y decodificar utilizando únicamente la forma indefinida de los octetos de longitud (véase 8.1.3/X.690 [11]) si se trata de codificaciones BER, CER o DER.
- d) "REAL base 2" significa que el valor considerado se deberá codificar y comparar para concordancia utilizando únicamente la forma de codificación binaria REAL. Este atributo sólo se puede utilizar en constantes, variables o plantillas; si se utiliza en cualquier forma de agrupación (por ejemplo, para grupos o para toda la instrucción de importación), sólo afectará a estos objetos TTCN-3.
- e) "single-ASN1-type", "octet-aligned" y "arbitrary" significan que el valor considerado basado en un tipo ASN.1 EXTERNAL se ha de codificar utilizando la forma de codificación especificada por el atributo, y que sólo habrá concordancia si se recibe con la opción especificada (véase 8.18/X.690 [11]). Este atributo sólo se puede utilizar para tipos ASN.1 EXTERNAL así como constantes, variables, plantillas o campos de plantillas basados en estos tipos. Si se utiliza en cualquier forma de agrupación (por ejemplo, para grupos o para toda la instrucción de importación), sólo afectará a estos objetos TTCN-3. Se producirá un error de funcionamiento si no se cumplen las condiciones de 8.18.6/X.690 a 8.18.8/X.690 [11] y el atributo especificado.
- f) "TeletexString" significa que el valor considerado se ha de codificar y decodificar como el tipo ASN.1 TeletexString (véase 8.20/X.690 [11] y la cláusula 26/X.691 [12]).
- g) "VideotexString" significa que el valor considerado se ha de codificar y decodificar como el tipo ASN.1 VideotexString (véase 8.20/X.690 [11] y la cláusula 26/X.691 [12]).
- h) "GraphicString" significa que el valor considerado se ha de codificar y decodificar como el tipo ASN.1 GraphicString (véase 8.20/X.690 [11] y la cláusula 26/X.691 [12]).

- i) "GeneralString" significa que el valor considerado se ha de codificar y decodificar como el tipo ASN.1 GeneralString (véase 8.20/X.690 [11] y la cláusula 26/X.691 [12]).

NOTA 1 – Estos atributos se pueden reutilizar en reglas de codificación que son específicas de la implementación, con un significado diferente al que se indica en esta cláusula; también es posible que se ignoren o que produzcan una indicación de aviso/error. La estrategia dependerá de las características de la implementación.

NOTA 2 – La aplicación de estos atributos de variantes puede hacer que la codificación ASN.1 no sea válida (por ejemplo, utilizar la forma de longitud indefinida para valores de primitivas en BER, o no utilizar el número mínimo necesario de octetos de longitud). Se ha permitido voluntariamente, y los usuarios han de tomar precauciones al atribuir estos atributos de variantes a constantes, variables, plantillas o campos de plantillas utilizados en recepción.

Anexo E

Biblioteca de tipos útiles

E.1 Limitaciones

Los nombres de los tipos que se incorporen en esta biblioteca han de ser únicos en todo el lenguaje y toda la biblioteca (es decir, no se podrá utilizar ninguno de los nombres definidos en el anexo C). Los usuarios de la notación TTCN-3 no deberían utilizar los nombres definidos en esta biblioteca como identificadores para definiciones diferentes de las de este anexo.

NOTA – Visto lo anterior, las definiciones de tipos de este anexo se pueden repetir en módulos TTCN-3, pero los identificadores de este anexo no se podrán utilizar para definir otros tipos que no se especifiquen en este anexo.

E.2 Tipos TTCN-3 útiles

E.2.1 Tipos básicos simples útiles

E.2.1.0 Enteros de un solo byte con o sin signo

Estos tipos soportan valores enteros entre -128 y 127 para tipos con signo, y entre 0 y 255 para tipos sin signo. Tienen la misma notación de valor que el tipo integer. Los valores de estos tipos se han de codificar y decodificar como si estuvieran representados en un solo byte dentro del sistema, sea cual sea la forma de representación efectivamente utilizada.

NOTA – Los valores de estos tipos se pueden codificar de la misma forma o de distintas formas, y también con una codificación diferente de la codificación del tipo integer (tipo raíz de estos tipos útiles), según las reglas de codificación utilizadas. No entra en el ámbito de esta Recomendación tratar las reglas de codificación.

Definiciones de estos tipos:

```
type integer byte          (-128 .. 127)    with { variant "8 bit" };
```

```
type integer unsignedbyte (0 .. 255)     with { variant "unsigned 8 bit" };
```

E.2.1.1 Enteros cortos con o sin signo

Estos tipos soportan valores enteros entre -32768 y 32767 para tipos con signo, y entre 0 y 65535 para tipos sin signo. Tienen la misma notación de valor que el tipo integer. Los valores de estos tipos se han de codificar y decodificar como si estuvieran representados en dos bytes dentro del sistema, sea cual sea la forma de representación efectivamente utilizada.

NOTA – Los valores de estos tipos se pueden codificar de la misma forma o de distintas formas, y también con una codificación diferente de la codificación del tipo integer (tipo raíz de estos tipos útiles), según las reglas de codificación utilizadas. No entra en el ámbito de esta Recomendación tratar las reglas de codificación.

Definiciones de estos tipos:

```
type integer short (-32768 .. 32767) with { variant "16 bit" };
```

```
type integer unsignedshort (0 .. 65535) with { variant "unsigned 16 bit" };
```

E.2.1.2 Enteros largos con o sin signo

Estos tipos soportan valores enteros entre -2147483648 y 2147483647 para tipos con signo, y entre 0 y 4294967295 para tipos sin signo. Tienen la misma notación de valor que el tipo integer. Los valores de estos tipos se han de codificar y decodificar como si estuvieran representados en cuatro bytes dentro del sistema, sea cual sea la forma de representación efectivamente utilizada.

NOTA – Los valores de estos tipos se pueden codificar de la misma forma o de distintas formas, y también con una codificación diferente de la codificación del tipo integer (tipo raíz de estos tipos útiles), según las reglas de codificación utilizadas. No entra en el ámbito de esta Recomendación tratar las reglas de codificación.

Definiciones de estos tipos:

```
type integer long (-2147483648 .. 2147483647)  
  with { variant "32 bit" };
```

```
type integer unsignedlong (0 .. 4294967295)  
  with { variant "unsigned 32 bit" };
```

E.2.1.3 Enteros longlong con o sin signo

Estos tipos soportan valores enteros entre -9223372036854775808 y 9223372036854775807 para tipos con signo, y entre 0 y 18446744073709551615 para tipos sin signo. Tienen la misma notación de valor que el tipo integer. Los valores de estos tipos se han de codificar y decodificar como si estuvieran representados en ocho bytes dentro del sistema, sea cual sea la forma de representación efectivamente utilizada.

NOTA – Los valores de estos tipos se pueden codificar de la misma forma o de distintas formas, y también con una codificación diferente de la codificación del tipo integer (tipo raíz de estos tipos útiles), según las reglas de codificación utilizadas. No entra en el ámbito de esta Recomendación tratar las reglas de codificación.

Definiciones de estos tipos:

```
type integer longlong (-9223372036854775808 .. 9223372036854775807)  
  with { variant "64 bit" };
```

```
type integer unsignedlonglong (0 .. 18446744073709551615)  
  with { variant "unsigned 64 bit" };
```

E.2.1.4 Valores de coma flotante IEEE 754 (float)

Estos tipos soportan la norma ANSI/IEEE 754 (véase el anexo F) para la aritmética de coma flotante. El tipo IEEE 754 float soporta números de coma flotante de base 10, exponente 8, mantisa 23 y un bit de signo. El tipo IEEE 754 doble soporta números de coma flotante de base 10, exponente 11, mantisa 52 y un bit de signo. El tipo IEEE 754 `extfloat` soporta números de coma flotante de base 10, exponente mínimo 11, mantisa mínima 32 y un bit de signo. El tipo IEEE 754 `extdouble` soporta números de coma flotante de base 10, exponente mínimo 15, mantisa mínima 64 y un bit de signo.

Los valores de estos tipos se han de codificar y decodificar conforme a las definiciones de IEEE 754. Para estos tipos se utiliza la misma notación de valor del tipo float (base 10).

NOTA – Los detalles de codificación de este tipo dependen de las reglas de codificación utilizadas efectivamente. No entra en el ámbito de esta Recomendación definir las reglas de codificación.

Definiciones de estos tipos:

```
type float IEEE754float with { variant "IEEE754 float" };
type float IEEE754double with { variant "IEEE754 double" };
type float IEEE754extfloat with { variant "IEEE754 extended float" };
type float IEEE754extdouble with { variant "IEEE754 extended double" };
```

E.2.2 Tipos útiles de cadena de caracteres

E.2.2.0 Cadena de caracteres UTF-8 "utf8string"

Este tipo soporta todo el juego de caracteres del tipo TTCN-3 **universal charstring** (véase el párrafo d) de la cláusula 6.1.1). Los valores diferenciados son cero, uno o más caracteres de este juego. Los valores de este tipo se tienen que codificar y decodificar completamente (cada carácter del valor particularmente) conforme al formato de transformación UCS 8 (UTF-8) definido en el anexo R de ISO/CEI 10646 [6]. Para este valor se utiliza la misma notación de valor del tipo **universal charstring**.

Definición de este tipo:

```
type universal charstring utf8string with { variant "UTF-8" };
```

E.2.2.1 Cadena de caracteres BMP "bmpstring"

Este tipo soporta el juego de caracteres del plano multilingüe básico (BMP, *basic multilingual plane*) de ISO/CEI 10646 [6]. El BMP representa todos los caracteres del plano 00 del grupo 00 del juego de caracteres universal codificado en varios octetos. Los valores diferenciados son cero, uno o más caracteres del BMP. Los valores de este tipo se tienen que codificar y decodificar completamente (cada carácter del valor particularmente) conforme al formato de representación codificada UCS-2 (véase 14.1 de ISO/CEI 10646 [6]). Para este valor se utiliza la misma notación de valor del tipo **universal charstring**.

NOTA – El tipo "bmpstring" soporta un subconjunto del tipo TTCN-3 **universal charstring**.

Definición de este tipo:

```
type universal charstring bmpstring ( char ( 0,0,0,0 ) .. char
( 0,0,255,255 ) )
with { variant "UCS-2" };
```

E.2.2.2 Cadena de caracteres UTF-16 "utf16string"

Este tipo soporta todos los caracteres de los planos 00 a 16 del grupo 00 del juego de caracteres universal codificado en varios octetos (véase ISO/CEI 10646 [6]). Los valores diferenciados son cero, uno o más caracteres de este conjunto. Los valores de este tipo se tienen que codificar y decodificar completamente (cada carácter del valor particularmente) conforme al formato de transformación UCS 16 (UTF-16) definido en el anexo Q de ISO/CEI 10646 [6]. Para este valor se utiliza la misma notación de valor del tipo **universal charstring**.

NOTA – El tipo "utf16string" soporta un subconjunto del tipo TTCN-3 **universal charstring**.

Definición de este tipo:

```
type universal charstring utf16string ( char ( 0,0,0,0 ) .. char
                                         ( 0,16,255,255 ) )
                                         with { variant "UTF-16" };
```

E.2.2.3 Cadena de caracteres ISO/CEI 8859 "iso8859string"

Este tipo soporta todos los caracteres de todos los alfabetos definidos en la norma múltiple ISO/CEI 8859 (véase el anexo F). Los valores diferenciados son cero, uno o más caracteres del conjunto ISO/CEI 8859. Los valores de este tipo se tienen que codificar y decodificar completamente (cada carácter del valor particularmente) conforme a la representación codificada especificada en ISO/CEI 8859 (codificación de 8 bits). Para este valor se utiliza la misma notación de valor del tipo `universal charstring`.

NOTA 1 – El tipo "iso8859string" soporta un subconjunto del tipo TTCN-3 `universal charstring`.

NOTA 2 – Para cada alfabeto ISO/CEI 8859, la parte inferior de la tabla del juego de caracteres (posiciones 02/00 a 07/14) es compatible con el juego de caracteres ISO/CEI 646. Por tanto, todos los caracteres específicos de otros idiomas se definen únicamente para la parte superior de la tabla (posiciones 10/00 a 15/15). Dado que el tipo "iso8859string" se considera como un subconjunto del tipo TTCN-3 "universal charstring", todas las representaciones codificadas de los alfabetos ISO/CEI 8859 concuerdan con un carácter equivalente (que tiene la misma representación codificada cuando se utiliza el código de 8 bits) de las tablas de caracteres Latín Básico y Suplemento Latín 1 de ISO/CEI 10646.

Definición de este tipo:

```
type universal charstring iso8859string ( char ( 0,0,0,0 ) .. char
                                         ( 0,0,0,255 ) )
                                         with { variant "8 bit" };
```

E.2.3 Tipos estructurados útiles

E.2.3.0 Literal decimal de coma fija

Este tipo soporta la utilización de un literal decimal de coma fija conforme a la definición de la sintaxis y la semántica del lenguaje IDL versión 2.6 (véase el anexo F). Comprende un entero, la coma decimal y una fracción. Tanto el entero como la fracción están formados por una serie de dígitos decimales (base 10). El número de dígitos se registra en "digits" y el tamaño de la fracción se indica en "scale". Los dígitos propiamente dichos se registran en "value_". Para este tipo se utiliza la misma notación de valor del tipo `record`. Hay que codificar y decodificar los valores de este tipo como valores decimales IDL de coma fija.

NOTA – Los detalles de codificación de valores de este tipo dependen de las reglas de codificación utilizadas efectivamente. No entra en el ámbito de esta Recomendación definir las reglas de codificación.

Definición de este tipo:

```
type record IDLfixed {
    unsignedshort digits,
    short         scale,
    charstring    value_
}
with { variant "IDL:fixed FORMAL/01-12-01 v.2.6" };
```

Anexo F

Bibliografía

- Recomendación UIT-T X.208 (1988), *Especificación de la notación de sintaxis abstracta uno (ASN.1)* (suprimida).
- Recomendación UIT-T T.61 (1988), *Repertorio de caracteres y juego de caracteres codificados para el servicio teletex internacional*.
- Recomendación UIT-T X.680 (1994) | ISO/CEI 8824-1:1995, *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de la notación básica* (sustituida).
- Recomendación UIT-T X.681 (1994) | ISO/CEI 8824-2:1995, *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de objetos de información* (sustituida).
- Recomendación UIT-T X.682 (1994) | ISO/CEI 8824-3:1995, *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de constricciones* (sustituida).
- Recomendación UIT-T X.683 (1994) | ISO/CEI 8824-4:1995, *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Parametrización de las especificaciones de notación de sintaxis abstracta uno* (sustituida).
- Recomendación UIT-T X.680 (1997) | ISO/CEI 8824-1:1998, *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de la notación básica* (sustituida).
- Recomendación UIT-T X.681 (1997) | ISO/CEI 8824-2:1998, *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de objetos de información* (sustituida).
- Recomendación UIT-T X.682 (1997) | ISO/CEI 8824-3:1998, *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de constricciones* (sustituida).
- Recomendación UIT-T X.683 (1997) | ISO/CEI 8824-4:1998, *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Parametrización de especificaciones de notación de sintaxis abstracta uno* (sustituida).
- ETSI ES 201 873-4 (V2.2.1), *Methods for Testing and Specification (MTS); The Testing and Test Control Notation version 3; Part 4: TTCN-3 Operational Semantics (MTS)*.
- IEEE Standard 754-1985, *IEEE Standard for Binary Floating-Point Arithmetic*.
- ISO/CEI 8859-1:1998, *Information technology – 8-bit single-byte coded graphic character sets – Part 1: Latin alphabet No. 1*.
- Documento del Grupo de Gestión de Objetos (OMG) Formal/2001-12-01, "The Common Object Request Broker: Architecture and Specification," Section 3, IDL Syntax and Semantics, Version 2.6.

Anexo G

Comentarios sobre la utilización de las expresiones regulares y los mecanismos de concordancia de la notación TTCN-3

En este anexo se completa la información sobre la utilización de las expresiones regulares y los mecanismos de concordancia definidos en esta Recomendación y en la Rec. UIT-T Z.141, Notación de pruebas y de control de pruebas versión 3: formato de presentación tabular TTCN-3.

Tanto la notación TTCN-3 como la notación ASN.1 utilizan expresiones regulares y mecanismos de concordancia para especificar o comprobar valores. Los mecanismos de concordancia TTCN-3 se utilizan para reemplazar valores de determinados campos o todo el contenido de una plantilla.

En el cuadro 6 se indican los mecanismos de concordancia soportados, los símbolos asociados y el ámbito de aplicación. Se indican todos los tipos TTCN-3 y equivalentes ASN.1 definidos en las Recomendaciones UIT-T de la serie X.680 a los que se aplican esos mecanismos de concordancia. Véase la descripción detallada de cada mecanismo en B.1.5.

Hay algunas diferencias entre la utilización de los mecanismos de concordancia en TTCN-3 y ASN.1 debido a una ligera divergencia durante el largo periodo de desarrollo de las dos normas. Sin embargo, no hay contradicciones fundamentales entre ellas.

Las siguientes explicaciones adicionales aclaran la utilización de las expresiones regulares en TTCN-3 en los casos de posibles diferencias con ASN.1.

G.1 ¿Es un metacarácter el carácter que aparece después del símbolo "\"?

Un carácter precedido de "\" no puede ser un metacarácter. No se define explícitamente el comportamiento y, por tanto, esta combinación debería provocar un error. Se ha decidido así para garantizar la compatibilidad con versiones anteriores. Por ejemplo, si se introduce "\"a" en vez de "a", el comportamiento de las series de pruebas publicadas anteriormente sería diferente.

G.2 ¿Representa "*" la secuencia de caracteres más corta o la más larga posible?

La pregunta no tiene sentido porque "*" representa cualquier número de caracteres. La concordancia con un patrón resulta en un valor booleano, pero el resultado lo determina el resto de la secuencia, no el asterisco. Un solo "*" concuerda con cualquier cadena. Obsérvese que el significado semántico de "*" no es el mismo en TTCN-3 y ASN.1. Véase una explicación más completa en G.10. El resultado del examen de concordancia del patrón "abc*xyz" será "true" para cualquier secuencia de caracteres que empiece con "abc" y termine con "xyz". Es indiferente lo que aparezca entre estas dos secuencias. El resultado será "true" para cualquier número de iteraciones de los tres primeros y los tres últimos caracteres. En otro ejemplo, en el caso del patrón "abc*xyz*" hay dos situaciones que afirman la concordancia con la secuencia "abcxyzxyz": concordancia del primer asterisco o del segundo con cero caracteres.

G.3 ¿Hay concordancia de los metacaracteres "?" y "*" con los caracteres finalizadores de línea?

La utilización de "?" y "*" es diferente en TTCN-3 y ASN.1, véase G.10.

G.4 ¿Qué significa un metacarácter "no válido" que no está acompañado de caracteres escape? ¿Es lo mismo "ab]" y la expresión "a-b-corchete cuadrado de la derecha"?

No hay metacaracteres "no válidos". UN PAR de corchetes cuadrados tiene un significado particular. Cualquier carácter al que no se haya dado un significado particular es simplemente un carácter literal. Por tanto, un solo "[" o "]" en una secuencia de caracteres no tiene ningún

significado particular y es sólo un carácter. Por ejemplo, "ab]" significa "a-b-corchete cuadrado de la derecha". Para interpretar literalmente un par de corchetes cuadrados hay que escribirlos así "\[ab]".

G.5 Si foo := "ab", ¿Con cuál de estas secuencias concuerda el patrón "{foo}#(2)": "abb" o "abab"?

No se pueden comparar. En ASN.1 no hay cadenas referenciadas, y en TTCN-3 no hay (conjuntos de) caracteres denominados. Por eso no tiene sentido compararlos. Es inevitable tener cadenas referenciadas en TTCN-3; por ejemplo, es necesario si se va a establecer concordancia de una cadena de caracteres recibida con otra cadena. La única opción es guardar la primera cadena en una variable y hacer referencia al nombre de esa variable en el patrón para concordancia con la segunda. En el ejemplo foo := "ab" y patrón "{foo}#2", la única cadena concordante es "abab". No hay otra solución. La función de \N{} de ASN.1 es diferente. Sería necesaria una contribución técnica para incluir \N en TTCN-3.

G.6 ¿Qué significa "^" cuando no es el primer carácter de un grupo?

En este caso no hay diferencia de comportamiento con ASN.1. No tiene ningún significado particular cuando no es el primer carácter después del corchete de apertura de un grupo y será considerado literalmente. Está definido en TTCN-3. En el cuadro B.1 se especifica:

"^ sólo se puede utilizar dentro de corchetes cuadrados ("[" y "]") y hay concordancia con cualquier carácter que complemente el conjunto de caracteres que siguen a este metacarácter; más información en B.1.5.1"

En B.1.5.1 se especifica: "También es posible negar el conjunto utilizando el carácter '^' en primer lugar después del corchete de apertura." No se ha definido ninguna otra utilización para "^".

G.7 ¿Está permitido utilizar metacaracteres dentro de un conjunto precedido por "\"?

La norma TTCN-3 establece claramente que sólo se permiten caracteres y gamas literales en los conjuntos. Véase B.1.5.1: La expresión de un conjunto está delimitada por los símbolos '[' ']'. Se pueden especificar caracteres literales y series de caracteres utilizando el separador '-'. En este caso la notación TTCN-3 es más restrictiva que la notación ASN.1, que permite cuádruplos, \N, \d, \t, \w, \r, \n, \s y \b dentro de los corchetes cuadrados.

G.8 ¿Se puede crear una jerarquía de conjuntos?

La misma respuesta que a la pregunta G.7. Dado que la expresión de un conjunto concuerda con la posición de un solo carácter, [a-m[n-z]] es igual a [a-z] (pero no está permitido), o [a-m[o-z]] es igual a [a-mo-z].

G.9 ¿Se puede utilizar una expresión de referencia dentro de un conjunto?

La misma respuesta que a la pregunta G.7.

G.10 ¿Cómo se utilizan los comodines "?" y "*" en las expresiones regulares de TTCN-3?

La utilización de los caracteres "?" y "*" es diferente en las expresiones regulares de ASN.1 y TTCN-3. Lo más importante es que los comodines "?" y "*" se utilizan en TTCN-3 para concordancia de expresiones regulares como en el caso de concordancia de otros valores "de reemplazo" o "internos". Los mecanismos de concordancia se han heredado de TTCN-2. En ASN.1 los sufijos "?" y "*" también vienen de sistemas anteriores. Habrá que aceptar estas diferencias. Los caracteres "?" de TTCN-3 y "." de ASN.1 son diferentes. El carácter "?" (y "*") de TTCN-3 "abarcan" cualquier carácter, incluso caracteres de control como LF, CR, HT, espacio, etc., pero no el carácter "." de ASN.1. Habría que hacer una modificación técnica para incluir "." en TTCN-3.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
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	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
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, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación