

Directrices para los países en desarrollo sobre el establecimiento de laboratorios de prueba para la evaluación de la conformidad en las diferentes regiones

Mayo de 2012





Piense en el medio ambiente antes de imprimir este Informe.

© UIT 2012

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

Índice

	<i>Página</i>
Prólogo	v
1 Antecedentes.....	1
2 Situación en las regiones: Resultados del cuestionario de la BDT sobre el estado de la conformidad e interoperatividad de los equipos y sistemas	2
2.1 Problemas de conformidad e interoperatividad (Citas de las respuestas de la encuesta)	3
2.2 Consecuencias de los problemas de conformidad e interoperatividad	5
3 Necesidades de laboratorios de pruebas en los países en desarrollo.....	7
3.1 Principios fundamentales de un mercado ordenado de equipo de telecomunicaciones	7
3.2 Solución de aplicación alternativas para un mercado ordenado de equipo de telecomunicaciones	7
4 Situación de las necesidades de los países en desarrollo.....	8
4.1 Problemas de las pruebas de interoperatividad.....	9
5 Laboratorios de prueba existentes y alcance de las actividades (véase el Apéndice 3)	10
6 Oportunidades para establecer laboratorios de pruebas para homologación	11
6.1 ¿Qué es la homologación?.....	11
6.2 Conceptos básicos de la homologación	11
6.3 ¿Por qué la homologación?	11
6.4 ¿Cuándo se necesita un laboratorio de pruebas de homologación?	12
6.5 Importancia de las normas	12
7 Criterios para establecer organismos de acreditación y laboratorios de pruebas para la homologación.....	13
7.1 Evaluación de la conformidad y pruebas de la conformidad	14
7.2 Requisitos para laboratorios de ensayo que cumplen la Norma ISO/CEI 17025: 2005....	15
7.2.1 <i>Requisitos de gestión</i>	16
7.2.2 <i>Requisitos técnicos</i>	21
7.3 Requisitos para los organismos de acreditación: ISO/CEI 17011 – "Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los organismos de acreditación que realizan la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad".....	26
7.3.1 <i>Organismo de acreditación</i>	27
7.3.2 <i>Gestión</i>	28
7.3.3 <i>Recursos humanos</i>	29
7.3.4 <i>Proceso de acreditación</i>	30
7.4 Organismos nacionales e internacionales responsables de la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad	34
7.4.1 <i>Organismos de acreditación nacionales</i>	34

	<i>Página</i>
7.4.2 Organizaciones internacionales	34
7.4.3 Organismos de acreditación regionales.....	36
8 Pasos técnicos y económicos a seguir para crear laboratorios de prueba conformes a ISO/CEI 17025.....	37
8.1 Estatuto legal/entidad legal.....	37
8.2 Política financiera	37
8.3 Estructura de gestión.....	37
8.4 Personal	38
8.5 Sistema de formación	38
8.6 Instalaciones	38
8.7 Equipo	39
8.8 Etapas para la acreditación ISO/CEI 17025.....	39
9 Papeles potenciales de los MRA	40
9.1 Sector normativo	41
9.2 Sector voluntario	42
9.3 Arreglos institucionales para apoyar MRA	42
10 Marcos para los acuerdos/arreglos de reconocimiento mutuo (MRA).....	43
10.1 Antecedentes.....	43
10.2 Descripción general de un MRA.....	43
10.3 Ventajas de los MRA	45
10.4 Tipos de MRA de interés para la evaluación de la conformidad de equipos de telecomunicación	46
10.4.1 Sector voluntario.....	46
10.4.2 Sector de la reglamentación	47
10.5 Ejemplo de marco y contenido de un acuerdo de reconocimiento mutuo para la evaluación de la conformidad de equipos de telecomunicación	47
11 Lecciones extraídas de la creación de centros de pruebas internacionales	54
11.1 Antecedentes.....	54
11.1.1 Centros de pruebas	54
11.1.2 Operadores de red y proveedores de servicios	54
11.1.3 Proveedores y fabricantes.....	55
11.1.4 Instalación de equipos y pruebas de conformidad e interoperatividad.....	55
11.2 Resultados de las pruebas de conformidad e interoperatividad.....	55
11.3 Estrategias óptimas para establecer centros de pruebas.....	55
12 Elaboración y selección de series de pruebas de conformidad e interoperatividad	56
12.1 Tecnologías, normas y especificaciones de pruebas	56
12.1.1 Especificaciones de pruebas del UIT-T	56

	<i>Página</i>
12.1.2 Tecnologías aplicables a las pruebas de conformidad.....	56
12.2 Elaboración de especificaciones de pruebas	57
12.2.1 Declaración de conformidad de realización de protocolo (PICS)	58
12.2.2 Estructura de la serie de pruebas (TSS) y objetivos de las pruebas (TP)	58
12.2.3 Serie de pruebas abstractas (ATS)	58
12.2.4 Informaciones complementarias sobre la realización de protocolos para pruebas (PIXIT).....	59
12.2.5 Notación de pruebas y del control de pruebas (TTCN-3)	59
12.3 Disponibilidad de las especificaciones de pruebas.....	59
12.3.1 Especificaciones de pruebas del UIT-T	59
12.3.2 Otras fuentes	60
12.4 Selección y elaboración de especificaciones de pruebas del UIT-T	61
13 Papel y ámbito de aplicación de los centros internacionales de pruebas en materia de telecomunicaciones	61
13.1 Ámbito de aplicación y objetivo de los ITTC regionales	61
13.2 Capacidades funcionales de los ITTC regionales.....	62
13.3 Programas de prueba de un ITTC.....	62
13.3.1 Pruebas de homologación.....	63
13.3.2 Pruebas de conformidad	63
13.3.3 Pruebas de interoperatividad	63
13.3.4 Pruebas virtuales.....	64
14 Procedimientos operativos del ITTC	65
14.1 Operaciones empresariales	67
14.2 Procedimientos de acreditación y certificación.....	67
14.3 Programa de pruebas	68
15 Requisitos de equipos para programas de pruebas ITTC	71
15.1 Programas de pruebas ITTC	71
15.1.1 Pruebas de homologación	71
15.1.2 Pruebas de conformidad	71
15.1.3 Pruebas de interoperatividad	71
15.2 Equipos para laboratorios de prueba especializados	71
15.2.1 Equipos de laboratorio de pruebas inalámbricas	71
15.2.2 Laboratorio de pruebas alámbricas	72
15.2.3 Laboratorio de pruebas SAR	72
15.2.4 Laboratorios de pruebas de seguridad /ambientales/mecánicas.....	72
15.2.5 Interoperatividad – laboratorio de red modelo	72
16 Repercusiones económicas y de costes para ITTC.....	73
16.1 Aspectos económicos del centro regional de pruebas.....	73
16.2 Repercusiones de las operaciones y los programas de prueba en los costes	74

	<i>Página</i>
17 Hoja de ruta para la implantación del ITT y de servicios	76
17.1 Hoja de ruta para la implantación del centro ITTC regional	76
17.1.1 Evaluación de la tecnología	77
17.1.2 Evaluación de las instalaciones	77
17.1.3 Análisis financiero	77
17.1.4 Determinación de prioridades	79
17.2 Estudio de caso – Laboratorio de pruebas de Tanzania: análisis de la viabilidad	79
17.3 Plan de implantación del ITTC regional	81
17.3.1 Fase inicial	81
17.3.2 Fase 2 y fases posteriores	82
18 Fuentes de financiación (véase el Apéndice 4)	83
19 Fuentes de formación (véase el Apéndice 5)	83
20 Recomendaciones.....	84
APÉNDICE 1 ACRÓNIMOS.....	87
APÉNDICE 2 ORGANIZACIONES DE NORMALIZACIÓN INTERNACIONALES Y SEUDOINTERNACIONALES	91
APÉNDICE 3 LABORATORIOS DE PRUEBAS INTERNACIONALES.....	93
APÉNDICE 4 ORGANISMOS INTERNACIONALES DE FINANCIACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES	94
APÉNDICE 5 CURSOS DE CAPACITACIÓN EN TELECOMUNICACIONES.....	109
1.0 Organización de Telecomunicaciones de la Commonwealth (CTO)	109
2.0 Instituto de gestión de las telecomunicaciones para altos directivos de Canadá (TEMIC)	109
3.0 LEVER TECHNOLOGY GROUP PLC	110
4.0 NEOTELIS.....	112
APÉNDICE 6 DISPONIBILIDAD DE ESPECIFICACIONES DE PRUEBAS A PARTIR DE RECOMENDACIONES UIT-T.....	114
APÉNDICE 7 DATOS DE LOS EQUIPOS Y ORDEN DE MAGNITUD DE LOS COSTES	121

Prólogo

Para poder participar de manera significativa en la economía digital global, los países necesitan plataformas de TIC sólidas, seguras y fiables, y la mejor base para establecerlas son los regímenes de acceso al mercado que están bien definidos, bien administrados, no discriminatorios y transparentes.

Muchos países en desarrollo, impulsados por diversos problemas, que van desde la calidad del servicio al rendimiento y la seguridad de los equipos, están adoptando controles más rigurosos de acceso al mercado para el equipo y los sistemas de TIC desplegados en sus países o regiones.

Los resultados de las consultas y encuestas de la UIT han confirmado la magnitud y la complejidad de la falta de interoperatividad entre sistemas y el incumplimiento de las normas, y la incidencia de estos factores en términos de niveles de servicio, frustración de los usuarios y los proveedores de servicios, pérdida de negocios y perjuicio económico general. De hecho, las Resoluciones de cuatro de los Organismos de decisión más elevados de la Unión Internacional de Telecomunicaciones exhortan a tomar medidas en materia de conformidad e interoperatividad: la Resolución 76 de la AMNT (Johannesburgo, 2008), la Resolución 47 de la CMDT (Rev. Hyderabad, 2010), la Resolución 177 de la Conferencia de Plenipotenciarios (Guadalajara, 2010) y la Resolución 62 de la Asamblea de Radiocomunicaciones (RA-12).

Por lo tanto, me complace especialmente presentarles esta serie de directrices que facilitarán los esfuerzos para diseñar y ejecutar los programas de evaluación de la conformidad necesarios para un control eficaz.

Las directrices, que comprenden un marco y recomendaciones sustantivas relativas a elementos tales como la acreditación y certificación de laboratorios de pruebas, las necesidades de equipo de prueba y límites de costos, y los procedimientos operativos de laboratorio de prueba, han sido preparadas por expertos de la UIT, seleccionados por su profundo conocimiento y experiencia en el diseño y ejecución de laboratorios de pruebas, la elaboración de normas, la formulación de políticas y reglamentaciones de telecomunicaciones, así como de las actividades de creación de capacidad en los países en desarrollo y la negociación y la supervisión de los tratados internacionales. Se han preparado sobre la base de una estrecha colaboración con el personal de la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones y la Oficina de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT.

Estas directrices presentan muchos elementos necesarios para el establecimiento de sistemas robustos de verificación técnica. También, y no menos importante, abordan la necesidad de fortalecer las capacidades humanas, necesidad que ha sido subrayada por los Estados Miembros de la UIT, los organismos reguladores y los operadores. Su aplicación facilitará en gran medida el desarrollo armónico y eficiente de redes interconectadas a nivel mundial.



Brahima Sanou

Director
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones

1 Antecedentes

Las principales preocupaciones planteadas en la Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT-08) fueron la falta de conformidad y de interoperatividad de los equipos que se colocaban en el mercado, la necesidad de creación de capacidad y la inexistencia de centros de pruebas de conformidad e interoperatividad, especialmente en los países en desarrollo. La Resolución 76 de la AMNT-08 resultante (Estudios relacionados con las pruebas de conformidad e interoperatividad, la asistencia a los países en desarrollo y un posible futuro programa relativo a la Marca UIT) ha recibido mucha atención en los últimos tres años. En particular, la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones de 2010 (CMDT 2010) hizo especial referencia a la Resolución 76, al aprobar la Resolución 47 (CMDT 2010), en que se apoya el trabajo de colaboración con la UIT-T sobre la aplicación de la Resolución 76, incluidas actividades de creación de capacidad, formación y la preparación de directrices sobre las pruebas de conformidad e interoperatividad. La Resolución 47 también identificó responsabilidades específicas para llevar a cabo un estudio práctico de la viabilidad económica de la creación, donde sean necesarios, de laboratorios regionales para la realización de pruebas de conformidad e interfuncionamiento, a fin de ayudar a los países en desarrollo a atender de forma autosuficiente a sus propias necesidades en este importante ámbito. Éste es un objetivo importante que subyace a la creación de este conjunto de directrices. Estas directrices están disponibles electrónicamente en www.itu.int/ITU-D/tech/ConformanceInteroperability/index.html.

Los días 21 y 22 de julio de 2009 la Oficina de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT celebró en Ginebra una reunión inicial de consulta de dos días de duración, en cuya sesión de apertura se examinaron las resoluciones aprobadas por la AMNT-08 que abordaban cuestiones relativas a los países en desarrollo. En particular, se consideró la Resolución 76, que incluye las medidas que deberán emprender las Comisiones de Estudio del UIT-T en el establecimiento de bancos de pruebas para las recomendaciones, así como el UIT-T para asistir a los países en desarrollo, en colaboración con el UIT-D, en la creación de capacidad y el establecimiento de centros de pruebas regionales y nacionales. Como resultado, la UIT estableció el Programa de Conformidad e Interoperatividad (Programa C&I) que se basa en la experiencia y los recursos de las tres Oficinas. La página web de la UIT sobre el Programa C&I se puede encontrar en www.itu.int/net/ITU-T/cdb/Default.aspx, con hipervínculos a una amplia gama de información relevante y detallada sobre el programa, la base de datos de productos que indican su conformidad con Recomendaciones de la UIT, y copias electrónicas de los formularios que deberán utilizarse para la presentación de una reclamación de conformidad por un proveedor de equipos o su agente. También se celebraron consultas en 2009, 2010 y 2011 con los directores técnicos de los principales fabricantes de equipos de telecomunicaciones y proveedores de servicios, para darles información actualizada sobre el progreso en la aplicación del Programa C&I y recabar su asesoramiento y aprobación www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2010/CM09.aspx.

Tras las consultas de julio de 2009, se informó al Consejo de la UIT, en octubre de 2009, de los avances en la aplicación de la Resolución 76 de la AMNT-08. Este informe estaba respaldado por un amplio conjunto de documentos, incluido el informe de la primera reunión de consulta, el proyecto de dictamen jurídico sobre la marca, una visión exhaustiva de los problemas de interoperatividad que se experimentaban en las regiones del mundo, y otros materiales. Las referencias documentales se pueden encontrar en: www.itu.int/ITU-T/worksem/wtsa-08/res76/200907/index.html.

El Consejo de 2009 aprobó las propuestas de medidas del Director de la TSB resumidas en las siguientes recomendaciones:

- aplicación de la propuesta de programa de evaluación de la conformidad;
- aplicación de la propuesta de programa de eventos sobre interfuncionamiento;
- aplicación de la propuesta de creación de capacidades en materia de recursos humanos;

- aplicación de la propuesta de recomendaciones sobre asistencia en el establecimiento de centros de pruebas y programas en países en desarrollo.

Este informe propone directrices para el establecimiento de centros de pruebas en los países en desarrollo en respuesta al cuarto párrafo anterior. Entre los esfuerzos de colaboración de TSB/BDT ya pueden mencionarse un Seminario Regional de la UIT para la Región de África sobre centros de prueba de conformidad e interoperatividad¹, **celebrado en Accra (Ghana), 4 al 6 de julio de 2011**, y el Foro de la UIT sobre pruebas de conformidad e interoperatividad en las Regiones de la CEI y Europa², Moscú (Federación de Rusia), 9 a 11 de noviembre de 2011 www.itu.int/ITU-D/tech/ConformanceInteroperability/CI_Events.html.

Se llevaron a cabo consultas y debates adicionales en la reunión del Consejo de abril de 2010, en la reunión del GANT del UIT-T en febrero de 2010, en varias reuniones del Comité Mixto de Coordinación de Actividades de la UIT-T sobre pruebas de conformidad e interoperatividad (JCA-CIT), en la CMDT 2010 (en que se aprobó la Resolución 47), en el taller de la BDT sobre redes de próxima generación y creación de laboratorios de pruebas, 2 a 4 de agosto de 2010, Nairobi, y en las siguientes cuatro reuniones de consulta regionales de la UIT en materia de evaluación de conformidad e interoperatividad (www.itu.int/ITU-T/worksem/past.html) Quito, 8 de julio de 2010; Nairobi, 30 y 31 de julio de 2010; Sídney, 16 y 17 de septiembre de 2010; y Pune, (India) 14 a 17 de diciembre de 2010. En apoyo del Programa C&I, la Conferencia de Plenipotenciarios de la UIT en octubre de 2010 elaboró la Resolución 177, que aprobó esencialmente la Resolución 76 de la AMNT 2008 y abogó por una acción urgente sobre la aplicación del Programa de Conformidad e Interoperatividad.

Durante 2010 y 2011, el personal y los consultores de la UIT, aprovechando las reuniones regionales de normalización de los organismos como el Programa de Normalización de la Telecomunidad de Asia Pacífico (APT/ASTAP), el Comité Consultivo Permanente 1 de la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL CCP.I) y otros foros, celebraron varias reuniones de información sobre el Programa C&I.

Se está preparando actualmente un plan comercial para la aplicación íntegra del Programa C&I a largo plazo.

2 Situación en las regiones: Resultados del cuestionario de la BDT sobre el estado de la conformidad e interoperatividad de los equipos y sistemas

A raíz de la Consulta Regional de la UIT sobre la evaluación de la conformidad e interoperatividad para la Región de África³, celebrada en Nairobi (Kenya), los días 30 y 31 de julio de 2010, y el Taller sobre pruebas de conformidad e interoperatividad con las redes de próxima generación⁴, Nairobi, 2 a 4 de agosto de 2010, se llevó a cabo una encuesta sobre las pruebas de conformidad e interoperatividad y creación de capacidad con un cuestionario que se envió a los Miembros de la UIT⁵.

El objetivo del cuestionario era recoger información de Miembros de la UIT sobre la situación de conformidad e interoperatividad de los equipos y sistemas y solicitar expresiones de interés en programas de establecimiento de centros de prueba, formación y creación de capacidad.

¹ www.itu.int/ITU-T/worksem/citc/201107/index.html

² www.itu.int/ITU-D/tech/ConformanceInteroperability/CI_Events.html

³ www.itu.int/ITU-T/worksem/wtsa-08/res76/index.html#events

⁴ www.itu.int/ITU-D/tech/events/2010/NGNCenter_Kenya_Aug10/NGNTestingCenter_Nairobi_Program.html

⁵ El cuestionario puede encontrarse en: www.itu.int/ITU-D/CDS/gg/generic/questionnaire.asp?ProjectID=193.

Para la fecha límite de junio de 2011 se recibieron unas 35 respuestas a las preguntas formuladas, muchas de ellas con explicaciones detalladas. Se identificaron tres grupos de encuestados:

- **Grupo 1:** en sus respuestas no se enumeraban los tipos de equipos, y los servicios eran prestados en gran parte o totalmente por un único proveedor de servicios;
- **Grupo 2:** los encuestados tendían a tener un proveedor de equipo dominante y unos pocos proveedores de servicios; y
- **Grupo 3:** había una amplia combinación de proveedores de equipos y un número de proveedores de servicios.

En el Cuadro 1 se indican las expresiones de interés en la formación y creación de capacidad, incluido un interés general en el establecimiento de centros de la prueba a nivel nacional, subregional y regional:

Cuadro 1: Expresiones de interés en la formación y creación de capacidad

Interés y capacidad	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Interesado en el seguimiento de la formación/creación de capacidad relacionada con la Resolución 47 de la CMDT 2010, la Resolución 76 de la AMNT 2008, la Resolución 177 de la PP-10	Sí	Sí	Sí
Participaría en la elaboración del programa regional de creación de capacidad y programas tutoriales expertos	Sí	Sí	Sí
Interesado en oportunidades para establecer centros de la prueba a nivel nacional, subregional y regional	Sí	Sí	Sí
Laboratorios de TIC con capacidad para acoger eventos de prueba o actividades de la UIT disponibles	No	No	Sí

En todas las respuestas, excepto la de un Estado Miembro que ya cuenta con un excelente acceso a los centros de prueba de los Estados Miembros a su alrededor, hubo expresiones de interés en las oportunidades para establecer centros de prueba en su país o región.

Las subsecciones 2.1 y 2.2 presentan la contribución de los encuestados a quienes se pidió que indicaran los principales problemas de conformidad e interoperatividad experimentados en sus redes fijas y móviles, así como las repercusiones de estos problemas sobre, por ejemplo, la calidad de los servicios, las modificaciones en la red, la competitividad, la imagen de la empresa, los costos adicionales para resolver problemas, etc.

Las respuestas ponen de relieve la importante función que podría cumplir un centro de pruebas al permitir la evaluación de la conectividad y el cumplimiento antes del despliegue, a través de una evaluación de los ensayos y banco de pruebas.

2.1 Problemas de conformidad e interoperatividad (Citas de las respuestas de la encuesta)

- Problemas de incompatibilidad de señalización entre la red heredada y la red inteligente, de comportamiento de los servicios cuando se sustituyen equipos, de señalización en la red móvil (acceso, básico, SMS).
- Falta de conformidad e incompatibilidad entre equipos de diferentes fabricantes.
- Incompatibilidad de los equipos de diferentes fabricantes, debido a la aplicación de interfaces o protocolos no estandarizados (por ejemplo: la integración del sistema de IPTV con soluciones IMS, la integración de softswitch internacional para redes de próxima generación y elementos IMS de otros fabricantes, la integración del controlador de 3G-WLAN en la red, incompatibilidad de soluciones IMS y clientes SIP, etc.).

- Incompatibilidad del equipo de un fabricante, pero con diferentes versiones de software, con clientes SIP.
- Problemas de conformidad de equipos STB de diferentes fabricantes de middleware IPTV.
- Ancho de banda: Problemas en la capacidad de transmisión de voz, datos y vídeo cuando los usuarios agregan mucho a nuestra red.
- Debido a la complejidad de las redes, es necesario contratar a un tercero con conocimientos en varias marcas de equipos para lograr la interoperatividad a través de la integración de las redes y los dispositivos.
- Algunos servicios lanzados por algunos proveedores no ofrecen infraestructura ni equipos de apoyo para permitir la interoperatividad con otros operadores.
- Es necesario definir una metodología para la adopción de normas, sobre todo cuando se trata de equipos propiedad de un proveedor y el usuario también puede utilizar interfaces patentadas.
- El proceso para lograr la interoperatividad entre las redes tiene incidencia en estadísticas importantes, por ejemplo, en la relación entre la finalización de llamadas entrantes para el portador de la red móvil y la interferencia, etc.
- Pérdida de la independencia de la red, poca solidez y baja velocidad de respuesta ante emergencias.
- Gestión del registro detallado de llamadas para la facturación.
- Aplicación de nuevas funciones y servicios en todas las plataformas.
- Las presentaciones relacionadas con Egipto que aparecen en la siguiente dirección URL, enumeran los problemas experimentados: www.itu.int/ITU-T/worksem/wtsa-08/res76/201007/Africa/programme.html.
- Cuando se solicita la interoperatividad de las redes a los proveedores de servicios, se evitan los problemas técnicos durante los procedimientos de interconexión.
- Como en nuestro Estado Miembro todas las redes de comunicaciones fijas y móviles deben seguir los procedimientos de la evaluación de la conformidad y la certificación obligatoria, hasta el momento actual no se observaron problemas con la conformidad o la interoperatividad.
- Debido a los modelos de facturación diferente, IMS no soporta la activación de redes inteligentes, etc.
- La nueva tecnología es incompatible con equipos de generación anterior.
- No hay centros e instalaciones de pruebas.
- Falta personal capacitado para ocuparse del problema.
- En nuestro Estado Miembro se ha establecido un régimen de homologación desde hace muchos años, por lo que no hay problemas de conformidad e interoperatividad, con excepción del mercado no estructurado, en el que se introducen equipos no homologados.
- Problemas de conformidad IP MSAN con Softswitch.
- Enrutadores del equipo en los locales los clientes y enrutadores con DSLAM e IP.
- Problemas de conformidad MSAN – Softswitch.
- Problemas entre Softswitch (proveedor A) y núcleo IMS (proveedor B).
- Problemas de soporte RDSI.
- Problemas de terminales de usuario tanto para núcleos de IMS y de AAI.

- En general los problemas de conformidad e interoperatividad se basan en las características del software proporcionado por los proveedores. Por ejemplo la nueva versión del software puede provocar problemas de interoperatividad con equipos de otros proveedores o servicios en la red. También es incluso posible encontrarse con problemas de compatibilidad/interoperatividad entre las diferentes versiones de un mismo equipo procedente del mismo proveedor.
- También puede haber problemas de interoperatividad entre los servicios y los equipos terminales que utilizan los clientes.
- Los problemas de interoperatividad principales se deben a los interfaces patentados y no normalizados de los proveedores. Debido a los requisitos de la reglamentación y el mercado, así como algunos requisitos de servicio, se están utilizando algunas extensiones patentadas en los sistemas de señalización y algunos protocolos patentados.
- En nuestro Estado Miembro en general la interoperatividad del sistema móvil funciona bien y en los sistemas fijos no hay ningún problema con la conformidad con las normas. Sin embargo con respecto al servicio telefónico por IP, ha habido quejas de los consumidores en el caso de conexión de terminales que no tienen una función para la notificación de emergencia.

2.2 Consecuencias de los problemas de conformidad e interoperatividad

- Pérdida de calidad.
- Costos adicionales para resolver problemas, calidad de los servicios.
- Incidencia de los problemas de conformidad e interoperatividad sobre los aspectos técnicos:
 - Incapacidad para introducir servicios interesantes con prontitud e integrar los servicios nuevos y existentes.
 - Incapacidad para asegurar y vigilar la calidad y la disponibilidad del servicio (la falta de compatibilidad con los sistemas de apoyo operativos no permite reducir las actividades administrativas innecesarias).
 - Necesidad frecuente de modificar el software y/o añadir nuevos elementos.
 - La introducción de un nuevo elemento o una actualización de software activa la actualización del equipo o el software de otros elementos integrados.
 - Discrepancia de las expectativas de los operadores y las posibilidades reales de ejecución, sobre todo respecto de la integración con elementos existentes.
- Incidencia de los problemas de conformidad e interoperatividad sobre los aspectos económicos:
 - La actualización del equipo o el software requiere inversiones adicionales, ya que normalmente no está incluida en los contratos.
 - La incapacidad para introducir servicios interesantes afecta negativamente la competitividad del operador.
 - La calidad insuficiente de los servicios socava a largo plazo la reputación de la empresa.
 - Los problemas de conformidad e interoperatividad tienen consecuencias negativas en los ingresos de la empresa.
- Necesidad de ajustar los precios de los servicios de telecomunicaciones disponibles al público debido a la mala calidad del servicio.
- Consolidación del servicio continuo, manteniendo al mismo tiempo el acceso a los servicios y aplicaciones.
- Criterios para la adopción de decisiones, disponibilidad del servicio, servicio al cliente y calidad.

- La participación y posicionamiento de mercado ha requerido el establecimiento de alianzas con integradores y proveedores de soluciones, con un costo adicional.
- Aumento de los costos debido a los muchos recursos que hay que utilizar para realizar los cambios deseados.
- Véanse las presentaciones relacionadas con Egipto, que enumeran los problemas experimentados, en la siguiente dirección URL: www.itu.int/ITU-T/worksem/wtsa-08/res76/201007/Africa/programme.html.
- Lo hemos logrado con la plena cooperación de los proveedores y operadores de red.
- No conocemos la magnitud de esas consecuencias. Debido a los costos que suponen las pruebas, los pequeños proveedores de servicios estiman que los operadores más grandes impiden utilizar el equipo necesario en general. Esto puede causar problemas de competencia, aunque incluso en tales casos las principales consideraciones son el funcionamiento seguro y el mantenimiento de una calidad de servicio adecuada.
- La integración es un proceso más largo y más oneroso, con algunas excepciones en los nuevos servicios, la prestación de servicios nuevos y más complejos, etc.
- Para el público en general resulta costoso comprar los nuevos dispositivos que se han vuelto necesarios porque los antiguos no permiten acceder a la nueva tecnología; un ejemplo es el de la tecnología 3G, pues algunos de los servicios ofrecidos por los operadores de telecomunicaciones en 3G no son accesibles a partir de los teléfonos antiguos.
- La calidad de los servicios es mediocre si los operadores utilizan un modelo de equipo diferente que no se ajusta a las normas.
- A veces, después de haber comprado un equipo que no es compatible con la red existente, los operadores están obligados a modificar la red para modernizar sus propias redes; esto puede afectar negativamente la calidad del servicio y resultar oneroso, con la consiguiente repercusión en el usuario final.
- Suministro de equipos y sistemas de baja calidad.
- Equipo peligroso.
- Equipo no conforme a las normas.
- Incompatibilidad, incluso con equipos de un único proveedor.
- Falsificación de equipos.
- Los problemas de interoperatividad en el servicio a su vez afectarán negativamente la experiencia del usuario, y el proveedor de servicios podría terminar perdiendo clientes.
- Surgen costos adicionales para resolver problemas.
- Perjuicio para la imagen de la empresa.
- Incidencia de las modificaciones en la red en la calidad de los servicios.
- Tiempo adicional para resolver los problemas.
- Cronograma del proyecto, cambios en el alcance.
- La respuesta para las redes móviles de nuestro país:
 - Para todos los elementos mencionados en la pregunta, el efecto real se basa en dónde, cuándo y cómo se produjo el problema. El resultado puede ser desde una simple alarma hasta una interrupción concreta del servicio, que se refleja en problemas comerciales, de calidad y una mala experiencia para el usuario final.

- Retraso de los proyectos, consecuencias para múltiples proveedores, costos adicionales para mejoras, necesidad de pruebas adicionales después de las actualizaciones.

Las respuestas anteriores dan una idea cabal del tipo de problemas causados por la falta de interoperatividad y las consecuencias que se experimentan en la práctica. Proporcionan elementos para reflexionar en qué ámbitos la UIT puede, dentro de su ámbito y mandato, prestar asistencia y facilitar las cosas, en especial, para el establecimiento de centros de prueba. Resulta claro que la creación de capacidades y el acceso a los conocimientos técnicos es un ingrediente esencial, así como otras iniciativas para promover el uso de normas globales que puedan someterse a pruebas, las aplicaciones de productos probados en términos de cumplimiento y conectividad en los eventos de prueba de interoperatividad del sistema, y el desarrollo de las capacidades para realizar las pruebas de cumplimiento e interoperatividad en el plano local y regional.

3 Necesidades de laboratorios de pruebas en los países en desarrollo

3.1 Principios fundamentales de un mercado ordenado de equipo de telecomunicaciones

Hay muchos factores subyacentes en la creación de un mercado ordenado de los productos y servicios de telecomunicaciones. Un requisito fundamental es establecer requisitos técnicos sólidos para los productos que entran en el mercado. Tales requisitos se refieren a la seguridad del personal, tanto de la comunidad de usuarios como del proveedor de servicios de red, y al establecimiento de un entorno de servicios de telecomunicaciones libre de interferencias.

La prestación de servicios libres de interferencia -inalámbricos y de línea fija- tiene mucha importancia en el desarrollo económico de una sociedad, ya que la participación en la economía digital mundial requiere que las plataformas de telecomunicaciones que sustentan la actividad económica sean robustas, seguras y fiables. Además, un régimen de acceso a los mercados bien definido, bien administrado, no discriminatorio y transparente inspira seguridad y confianza en los proveedores de equipos, los proveedores de servicios y las personas en general. Dicho régimen, respaldado por un marco legislativo apropiado, es un elemento fundamental para ofrecer la calidad de conectividad nacional e internacional que es indispensable para participar en la economía digital mundial. De hecho, este régimen refleja, en una forma muy real, las prioridades y los valores de una sociedad.

3.2 Solución de aplicación alternativas para un mercado ordenado de equipo de telecomunicaciones

En muchos países en desarrollo la ley no establece requisitos básicos para la importación de aparatos de telecomunicaciones y su despliegue en el mercado. Es posible que tales decisiones se dejen enteramente a los proveedores de servicios, que son a menudo las filiales locales de los proveedores de servicios internacionales. Por lo tanto, el punto de partida para los países que tengan la intención de introducir directrices y requisitos para hacer frente a los problemas, o incluso las condiciones caóticas en el mercado, puede variar ampliamente. Puede ser que en algunos países no haya normas o requisitos técnicos, y que en otros los haya para algunos tipos de productos, como teléfonos celulares, pero que, al mismo tiempo, se carezca de capacidades de vigilancia del mercado, auditoría o pruebas para verificar el cumplimiento o hacer cumplir las normas de conformidad.

Ejemplo 1 – Adopción de un régimen existente

Este ejemplo se basa en el proceso adoptado por varios países que no establecieron requisitos técnicos internos para la entrada en el mercado de equipos de telecomunicaciones. Está impulsado por la necesidad urgente de corregir los problemas de interferencias, daños a la red y cuestiones de seguridad, pero sin tener la experiencia o los recursos financieros suficientes para establecer requisitos nacionales.

Se basa en la confianza en uno o varios de los requisitos nacionales de otros países desarrollados, y la utilización de su mercado sobre cumplimiento y los requisitos técnicos como prueba de la calidad suficiente de los productos para su importación y despliegue por parte de los proveedores de servicios y usuarios. En algunos países, los escasos recursos disponibles se dedican a la inspección y seguimiento de los equipos de telecomunicaciones desplegados, en lugar de destinarse a la tarea más amplia de establecer un sistema nacional. Los dos sistemas de marcado más populares adoptados a los fines del reconocimiento y la aceptación son los de la Comisión Federal de Comunicaciones de Estados Unidos (Marca FCC) y la Comunidad Europea (Marca CE). Es evidente que este enfoque presenta muchas deficiencias, como la cuestión de mantener actualizada la información sobre los productos aprobados, los cambios y versiones, pero los testimonios de los funcionarios encargados de la supervisión de dichos países informan de una mejora en el mercado en los incidentes relacionados con el cumplimiento. Sin embargo, perciben este enfoque como solución provisional, hasta que sean capaces de establecer su propio régimen.

Ejemplo 2 – Sistema nacional de pleno derecho

Este ejemplo se basa en el tipo de requisitos de entrada en el mercado y despliegue de los países desarrollados, sobre la base de los marcos regulatorios de países desarrollados como los EE.UU. y los miembros de la Comunidad Europea. En todos los casos los requisitos comienzan con un marco jurídico sólido para la entrada en el mercado, con la imposición de sanciones en caso de incumplimiento. El marco jurídico refleja la política general establecida para el trato de los productos de telecomunicaciones comercializados legítimamente, y se interpreta en reglamentos que añaden los detalles necesarios sobre las especificaciones y normas técnicas, los procesos de acreditación, las pruebas, la certificación y marcado, y las sanciones impuestas por infracciones. También pueden incluir diversas autoridades y procedimientos para la inspección, etiquetado, seguimiento posterior a la comercialización y auditoría. Las especificaciones técnicas generalmente cubren los siguientes ámbitos de productos y actividades:

- aparatos inalámbricos y alámbricos;
- requisitos de compatibilidad electromagnética;
- límites de tasa de absorción específica;
- equipos de radiodifusión.

En la práctica las alternativas de aplicación para un mercado ordenado de un equipo de telecomunicaciones a menudo incluyen una combinación de las actividades y procedimientos que se describen en los dos ejemplos. Lo importante es reconocer la naturaleza de los problemas que se plantean en un país específico, establecer su prioridad y abordarlos sobre esa base, en la medida en que lo permitan los recursos.

4 Situación de las necesidades de los países en desarrollo

Muchos países en desarrollo están pasando rápidamente de un régimen de acceso no controlado a los mercados de los equipos de telecomunicaciones a un sistema de acceso controlado, impulsado por diversos motivos. Estos incluyen preocupaciones sobre los efectos para la salud de las radiaciones no ionizantes, la calidad de servicio, el rendimiento de los equipos y la seguridad.

Muchos ya utilizan el método de adopción descrito en el ejemplo anterior, o una combinación de los procedimientos descritos en los dos ejemplos, para poner más orden en el mercado de las telecomunicaciones, y numerosos son los que han comenzado a estudiar los costos y necesidades para poner en funcionamiento laboratorios de pruebas, y sistemas de acreditación y certificación.

Otros buscan activamente la asistencia financiera de organismos de financiación, entidades de formación, expertos de países desarrollados y la UIT para establecer centros de pruebas y mejorar la calidad, el rendimiento y la interoperatividad de los sistemas, incluida la compatibilidad con los sistemas anteriores. Las consultas y encuestas han confirmado la magnitud y la complejidad de las cuestiones de falta de

interoperatividad y de incumplimiento de los requisitos, y sus consecuencias en los niveles de servicio, la frustración de los usuarios y los proveedores de servicios, las pérdidas comerciales y el perjuicio económico general.

Junto con el deseo de toda persona a disponer de los conocimientos y las herramientas básicas para evaluar el cumplimiento de los requisitos y abordar la falta de interoperatividad, se reconocen cada vez más las oportunidades comerciales que supone disponer de un laboratorio de pruebas, conocimientos técnicos e instalaciones que podrían culminar en la existencia de un laboratorio de ensayos de alto nivel para atender a las necesidades regionales. Este modelo ya ha sido probado en los Acuerdos/Arreglos de Reconocimiento Mutuo (ARM) sobre evaluación de la conformidad que existen entre los países de la Región de América, la Comunidad Europea y la Región de Asia. Esos acuerdos permiten el reconocimiento de la competencia de los socios de ARM para llevar a cabo sus respectivos procedimientos de evaluación de la conformidad, e incluso la producción de informes de las pruebas, la certificación y el marcado. Así pues, un laboratorio de pruebas reconocido en un país socio ARM con servicios a precios competitivos podría captar eventualmente una parte importante de la actividad comercial de evaluación de la conformidad entre las partes.

4.1 Problemas de las pruebas de interoperatividad

La prueba de interoperatividad presenta otro nivel de complejidad, más allá de las pruebas de homologación reglamentarias. Se trata de comprender cabalmente complejos protocolos de comunicación, su aplicación y las interacciones entre dos o más dispositivos completos, es decir, de comprobar sistemas. Aunque es complementaria a las pruebas de conformidad, plantea mayores exigencias en términos de lenguaje de programación y conocimientos de informática y experiencia con lenguajes de banco de pruebas, lenguajes de descripción formales, y manejo de herramientas perfeccionadas de prueba de software.

Sin embargo, la experiencia del laboratorio de pruebas de homologación puede facilitar la transición a la prueba de interoperatividad. Por lo tanto, para algunos países en desarrollo podría ser conveniente, antes de intentar las complejas pruebas de interoperatividad, encarar la transición a través de la creación y ejecución de pruebas relacionadas con los requisitos obligatorios, como máscaras de espectro, niveles de potencia de señal y requisitos de seguridad. Por otra parte, la familiarización con la configuración de las pruebas, el equipo de prueba, las metodologías de prueba y los procedimientos para la homologación será útil como base de conocimientos necesarios para pasar a tareas más complejas. El Cuadro 2 muestra algunos ejemplos del Laboratorio de Interoperatividad de la Universidad de New Hampshire (UNH-IOL)⁶ e ilustra algunos de los protocolos complejos que se someten a pruebas.

⁶ www.iol.unh.edu/

Cuadro 2: Ejemplo de ámbitos de las pruebas del Laboratorio de Interoperatividad de la Universidad de New Hampshire

Protocolos	Pruebas
IP	<ul style="list-style-type: none"> – Enrutamiento IPv6 – Enrutamiento IPv4 – Prueba USGv6 – IPv6 Ready Program
Open Fabrics – Open Source	<ul style="list-style-type: none"> – Almacenamiento – SAS – Análisis estadístico – SATA – Computer Bus I/face – Canal de Fibra – iSCSI – pequeño ordenador i/face
TR-069 Test Consortium Tools	
VoIP	
LAN inalámbrico	– 802.11 a, b, g, n
Ethernet	<ul style="list-style-type: none"> – Ethernet 10Base-T – Ethernet Gigabit – Ethernet 10 Gigabit – Ethernet rápida – Alimentación a través de Ethernet
Backplane	
Bridging	<ul style="list-style-type: none"> – Data Centre Bridging – MACsec – VLAN – Spanning Tree
DLNA ICV – Certification Pgm	– DHN (Digital Home Networking)
DSL	
MIPI – Music Industry	

5 Laboratorios de prueba existentes y alcance de las actividades (véase el Apéndice 3)

Existen muchos laboratorios de prueba a nivel mundial que ofrecen servicios de ensayos en el campo de las telecomunicaciones, como pruebas de conformidad del producto con las normas obligatorias, y también pruebas de interoperatividad de productos y sistemas. Dichos laboratorios anuncian sus servicios, alcance y honorarios, y compiten por posicionarse en el mercado mundial de las pruebas, que es importante. Los foros y consorcios de establecimiento de normas de facto también cooperan en las actividades de prueba, en apoyo de sus miembros, y a menudo ofrecen estos servicios también a los no miembros, a un precio superior.

El Apéndice 3 proporciona una lista de los laboratorios de pruebas de todo el mundo que ofrecen servicios de pruebas de telecomunicaciones, y proporciona los enlaces a sus sitios web respectivos. En la web aparecen periódicamente nuevos sitios web del laboratorio de pruebas, por lo que se recomienda comprobar sistemáticamente si hay sitios nuevos.

6 Oportunidades para establecer laboratorios de pruebas para homologación

6.1 ¿Qué es la homologación?

Por homologación se entiende simplemente la certificación de que un producto cumple con ciertos requisitos que corresponden al **tipo** de producto, por ejemplo, los teléfonos celulares que operan en una determinada banda de frecuencias. Esa certificación se concede a un producto que cumple con un conjunto mínimo de requisitos regulatorios, técnicos y de seguridad. La homologación se basa en los resultados de pruebas derivadas de una muestra representativa del producto. La certificación o declaración posterior de la conformidad está supeditada a que esos requisitos se cumplan de forma continua para todos los lotes de producción de ese producto, y está generalmente sujeta a controles y auditorías aleatorios del cumplimiento durante toda la vida del producto. El cumplimiento de los requisitos de homologación a menudo se denota con la colocación de una marca en el producto o en el envase. La afirmación formal de que están reunidos los requisitos también puede indicarse mediante una declaración de conformidad, la declaración de conformidad del proveedor (DCP), o la certificación de cumplimiento expedida por un organismo competente.

6.2 Conceptos básicos de la homologación

Las principales preocupaciones que se abordan en las homologaciones son cuestiones relacionadas con daños a la red, interferencias y seguridad para la vida. El cumplimiento de medidas de rendimiento, sobre todo en los mercados maduros, se suele dejar a los actores del mercado (clientes) y los requisitos obligatorios se mantienen al mínimo.

Los sistemas de homologación normalmente encarnan el concepto de homologación de una "familia de productos", lo que significa que se pueden homologar, en base a los resultados del examen de una muestra representativa de la familia, productos que son idénticos o similares desde el punto de vista eléctrico y funcional, pero que difieren, por ejemplo, en el color o en el envase. Los productos que se ajustan a las condiciones reciben una marca de homologación de la autoridad competente. Tal marca lleva, o está concebida para llevar, los datos clave que permitan a las autoridades reguladoras y las actividades de vigilancia del mercado identificar el producto y, si es necesario, localizar y revisar los resultados de las pruebas que sirvieron de base para su homologación. Por lo general, las autoridades de homologación cobran una tarifa por el servicio de homologación, que puede ser en forma de una tasa de etiquetado del producto, o una tasa de publicación, por dar a conocer el producto en una lista oficial o base de datos de productos homologados. La inclusión en la base de datos de todos los productos aprobados se ha convertido en la norma para los productos de telecomunicaciones que se pueden desplegar legalmente en el mercado de un país determinado.

El establecimiento de un sistema de tasas y los cambios de las tasas puede suponer un proceso un poco oneroso, que requiere en algunos casos de aprobación gubernamental y está condicionado por acuerdos de niveles de servicio que, cuando no se cumplen, dan lugar a sanciones en forma de reducción de las tasas. Dichos acuerdos, por ejemplo, pueden especificar un cierto tiempo de respuesta para responder a una solicitud de certificación u otro servicio ofrecido por el laboratorio.

6.3 ¿Por qué la homologación?

Un sistema de homologación basado en requisitos conocidos por todos promueve la transparencia en el acceso al mercado y asegura y mantiene la confianza de los proveedores, importadores, usuarios finales y desarrolladores de nuevas tecnologías. Este sistema contrasta notablemente con los procedimientos de evaluación de la conformidad no transparentes, o inexistentes, en cuyo caso se vuelven herramientas proteccionistas eficaces, que frustran eventualmente la creación de un mercado justo y abierto y pueden fomentar represalias de los socios comerciales. Por lo tanto, es en interés de los proveedores de equipos,

operadores de red y usuarios finales alentar a la publicidad y accesibilidad de los requisitos para el acceso al mercado en todas las jurisdicciones, a fin de evitar prácticas desleales y caprichosas en ese sentido.

Lo ideal sería que todas las economías establezcan o reconozcan un sistema de homologación o un proceso transparente equivalente para el acceso al mercado.

6.4 ¿Cuándo se necesita un laboratorio de pruebas de homologación?

Hay una serie de indicadores que pueden revelar cuando un mercado de las telecomunicaciones no funciona adecuadamente y es necesaria una intervención para restablecer el orden y el equilibrio. Entre estos indicadores pueden mencionarse las preocupaciones crecientes con la calidad vocal, insatisfacción, quejas y frustración entre los proveedores de equipos y servicios de telecomunicaciones y la comunidad de usuarios, alimentados por la mayor incidencia de interferencia y la falta de conformidad de los dispositivos terminales. Por otra parte, el público abraza preocupaciones acerca de los riesgos eventuales para la salud, tales como la exposición a la radiación electromagnética no ionizante procedente del uso del teléfono celular o de las torres de transmisión de comunicaciones, y exige medidas de las autoridades. Un público cada vez más entendido exige saber qué normas se han establecido, qué límites son seguros y qué garantías se ofrecen. La sospecha de una introducción masiva en el mercado de productos de baja calidad que no han superado las pruebas en otros países es otro motivo de preocupación, al igual que la importación y utilización de productos falsificados. Un componente clave para atender a estas preocupaciones es disponer de un régimen sólido de homologación y de laboratorio de pruebas que funcione a partir de un conjunto de normas técnicas, un régimen de ensayos y una capacidad de pruebas para aprobar y supervisar las tecnologías de comunicación que se están desplegando en el mercado, respaldados por medidas de vigilancia, auditoría y observancia de las normas. Si no hay requisitos técnicos establecidos, un régimen de homologación y laboratorios de pruebas disponibles para un país o región, el mercado queda en gran medida desprotegido.

Afortunadamente, hay normas disponibles y en preparación para definir los requisitos técnicos aplicables a los productos introducidos legítimamente en el mercado. Sin embargo, la adopción y adaptación de estas normas en los sistemas nacionales requiere conocimientos bastante avanzados que muchos países todavía no tienen. Además, es preciso establecer disposiciones institucionales, legislación y regímenes reguladores para dar efecto a los requisitos obligatorios y facilitar las autorizaciones necesarias para la intervención del mercado, la vigilancia y el cumplimiento impuesto por las autoridades correspondientes.

6.5 Importancia de las normas

Las normas técnicas, especialmente en las interfaces y puntos de interconexión fundamentales, son de importancia crucial para la interoperatividad de los equipos y las redes. La aplicación compatible e interoperable de estas normas requiere disponer de bancos de pruebas y metodologías de prueba con la norma en lenguaje natural, para garantizar la interpretación uniforme de las especificaciones. El uso de normas en lugar de especificaciones patentadas también reduce los riesgos de limitación a una tecnología en particular y en definitiva, a la dependencia de un único proveedor. Las normas garantizan que se cumplan objetivos legítimos tales como la seguridad y la no injerencia, y contribuyen al proceso de integración regional y a la agregación del mercado, la competitividad y el comercio. El propio proceso de elaboración de normas también brinda la oportunidad para que todas las partes interesadas tengan una voz, aunque los costos de la participación pueden llegar a ser un obstáculo cuando los recursos financieros son limitados.

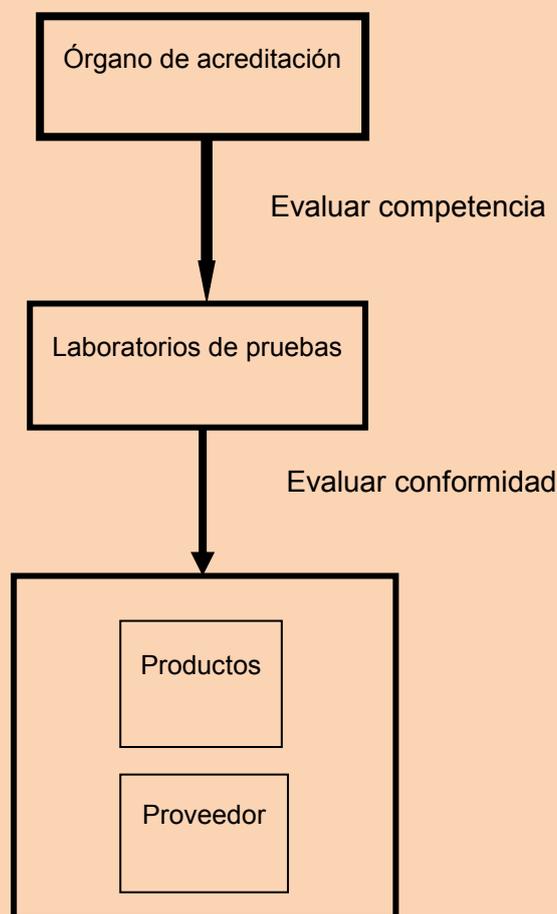
El Apéndice 2 proporciona una lista de importantes organismos internacionales y regionales de elaboración de normas, tanto de jure como de facto.

7 Criterios para establecer organismos de acreditación y laboratorios de pruebas para la homologación

La Figura 1 muestra la jerarquía del proceso de homologación en virtud del cual un producto queda en condiciones de introducirse en el mercado con un sólido conjunto de credenciales que afirman su conformidad con las normas.

En el sector regulado, los organismos reguladores establecen especificaciones y normas para las interfaces y los equipos que los productos de telecomunicaciones tienen que cumplir antes de poder venderse o utilizarse en el territorio del regulador. Del mismo modo, en el sector privado, los proveedores de servicios y usuarios establecen especificaciones y normas para el equipo de telecomunicaciones que han de adquirir, mientras que los fabricantes establecen las especificaciones y normas para el equipo de telecomunicaciones que han de producir.

Figura 1: Pruebas de conformidad



Fuente: ISO CASCO

En el sector regulado y en el sector privado, los interesados requieren evidencias y pruebas de que el equipo de telecomunicaciones cumple con las especificaciones y normas establecidas por los reguladores y los proveedores de servicios y usuarios.

7.1 Evaluación de la conformidad y pruebas de la conformidad

Por *evaluación de la conformidad* se entienden los procesos que se utilizan para demostrar que un producto (tangible) o un servicio o un sistema u órgano de gestión cumple con los requisitos especificados.

En el plano internacional estos requisitos son elaborados por la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI). La ISO y la CEI también elaboran los procesos que se deben seguir para demostrar que se cumplen los requisitos.

El comité de la ISO sobre Evaluación de la Conformidad (CASCO)⁷ elabora normas y orientaciones para la evaluación de la conformidad y en estos documentos se hace referencia a la caja de herramientas CASCO, que contiene los siguientes temas sobre evaluación de la conformidad:

- Vocabulario y principios generales de la evaluación de la conformidad
- Elaboración de las especificaciones técnicas adecuadas para su uso en la evaluación de la conformidad
- Código de buenas prácticas para la evaluación de la conformidad
- Funcionamiento de laboratorios y actividades de ensayo y calibración
- Pruebas de competencia mediante comparaciones entre laboratorios
- Organismos y actividades de inspección
- Declaración de conformidad del proveedor
- Organismos y actividades de certificación de productos
- Organismos y actividades de auditoría y de certificación del sistema de gestión
- Organismos y las actividades de certificación del personal
- Marcas de conformidad
- Acreditación
- Evaluación por pares
- Reconocimiento mutuo de los resultados de evaluación de la conformidad.

Las siguientes normas y orientaciones de la caja de herramientas CASCO son de interés para el sector de las telecomunicaciones.

ISO/CEI 17000:2004 Evaluación de la conformidad – Vocabulario y principios generales
ISO/CEI 17011:2004 Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los organismos de acreditación que acreditan a organismos de evaluación de la conformidad
ISO/CEI 17020:1998 Criterios generales para el funcionamiento de los diversos tipos de organismos que realizan inspecciones
ISO/CEI 17021:2011 Evaluación de la conformidad – Requisitos para los organismos que realizan la auditoría y certificación de sistemas de gestión
ISO/CEI 17024:2003 Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los organismos que realizan la certificación de personas
ISO/CEI 17025:2005/Cor 1:2006

⁷ www.iso.org/iso/casco_toolbox

Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración
ISO/CEI 17030:2003 Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para las marcas de conformidad de terceros
ISO/CEI 17040:2005 Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para la evaluación por pares de organismos de evaluación de la conformidad y acreditación
ISO/CEI 17043:2009 Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los ensayos de aptitud
ISO/CEI 17050:2004 Evaluación de la conformidad – Declaración de conformidad del proveedor
ISO/CEI Guía 65:1996 Requisitos generales para los organismos de certificación de producto
ISO/CEI Guía 67:2004 Evaluación de la conformidad – Fundamentos de la certificación de productos
ISO/CEI Guía 68:2002 Disposiciones para el reconocimiento y la aceptación de los resultados de evaluación de la conformidad

La *prueba de conformidad* es un paso importante para demostrar que el equipo de telecomunicaciones cumple con sus requisitos específicos. Esas pruebas están a cargo de los laboratorios de ensayos. Como garantía de que esos laboratorios son competentes para desempeñar sus tareas, deben estar acreditados de que se ajustan a la Norma ISO/CEI 17025 – "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración"⁸.

Los laboratorios de ensayo están acreditados por organismos de acreditación que a su vez tienen que cumplir con la Norma ISO/CEI 17011: 2004 – "Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los organismos de acreditación que realizan la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad"⁹.

La sección 7.2 ofrece un resumen de los requisitos para laboratorios de ensayo que cumplen la Norma ISO/CEI 17025: 2005, y en la sección 7.3 se tratan los organismos de acreditación que cumplen los requisitos de ISO/CEI 17011: 2004.

La sección 7.4 brinda información actualizada sobre el estado, las responsabilidades y el mecanismo de coordinación de los organismos nacionales e internacionales responsables de la acreditación de los laboratorios de ensayo.

7.2 Requisitos para laboratorios de ensayo que cumplen la Norma ISO/CEI 17025: 2005

El texto de esta sección tomado de la Norma ISO/CEI 17025: 2005 – Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración, se reproduce con el permiso de la Organización Internacional de Normalización, ISO. Esta norma se puede obtener de cualquier miembro de la ISO y el portal de Internet de la Secretaría Central de la ISO en la siguiente dirección: www.iso.org. ISO tiene el copyright.

ISO/CEI 17025: 2005/Cor1: 2006 "Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración"

⁸ Este documento puede obtenerse en www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=39883.

⁹ Este documento puede obtenerse en www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=29332.

Se ha actualizado la Norma ISO/CEI 17025: 2005 para armonizar mejor sus requisitos del sistema de calidad con la Norma ISO 9001: 2000 – "Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos", www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=46486. Aborda tanto los elementos del sistema de gestión como la competencia técnica, de una manera sistémica y coherente. Hay dos secciones principales sobre requisitos, a saber, los requisitos de gestión y los requisitos técnicos.

La Norma ISO/CEI 17025 es aplicable a todas las organizaciones que realizan ensayos y/o calibraciones, incluyendo laboratorios de primera, segunda y tercera partes. Estas pruebas pueden ser necesarias para demostrar que se cumplen los requisitos de reglamentación, seguridad o contractuales.

La Norma ISO/CEI 17025 aborda tanto los elementos del sistema de gestión como la competencia técnica, de una manera sistémica y coherente. Hay dos secciones principales sobre requisitos, a saber, los requisitos de gestión y los requisitos técnicos.

7.2.1 Requisitos de gestión

7.2.1.1 Organización

El laboratorio o la organización de la que forma parte debe ser una entidad que puede ser considerada jurídicamente responsable. En el desempeño de sus actividades, el laboratorio es responsable del cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO/CEI 17025; las necesidades de sus clientes; las autoridades reguladoras y las organizaciones que prestan reconocimiento.

El sistema de gestión debe abarcar el trabajo en las instalaciones permanentes del laboratorio; en sitios fuera de sus instalaciones permanentes; o en instalaciones asociadas, temporales o móviles.

Si el laboratorio realiza otras actividades distintas de ensayo y/o calibración, deberá adoptar disposiciones institucionales para asegurar que el personal clave no tenga un conflicto de intereses y sus responsabilidades estén claramente definidas.

7.2.1.2 Requisitos del laboratorio

El laboratorio debe tener personal directivo y técnico con las atribuciones y los recursos necesarios para llevar a cabo sus funciones, incluidos la aplicación, el mantenimiento y la mejora del sistema de gestión.

Deberán adoptarse disposiciones para asegurar la gestión y el personal no está sujeto a presiones e influencias internas y externas indebidas que pueden afectar negativamente la calidad de su trabajo.

Se formularán políticas y procedimientos para proteger la información confidencial de los clientes y de los derechos patentados, incluidos el almacenamiento y la transmisión de los resultados por medios electrónicos.

Se formularán políticas y procedimientos para evitar la participación en actividades que puedan socavar la confianza en la competencia y la integridad del laboratorio.

Se definirá la organización y gestión de la estructura del laboratorio, incluida su relación dentro de una organización más amplia; las relaciones entre la gestión de la calidad, las operaciones técnicas y los servicios de apoyo.

Se definirán la responsabilidad, las atribuciones y la relación mutua del personal que participa en la gestión, la ejecución o la verificación de trabajos que afectan a la calidad de los ensayos y/o calibraciones.

Habrà una supervisión adecuada de los ensayos y calibraciones, con inclusión de personal en prácticas.

El laboratorio debe tener una dirección técnica que asuma la responsabilidad general de las operaciones técnicas y el suministro de los recursos necesarios para atender a la calidad de las operaciones de laboratorio.

El laboratorio deberá:

- designar a un director de calidad, con el acceso al nivel de gestión más alto;
- designar sustitutos para el personal clave; y
- cerciorarse de que su personal es consciente de la importancia de sus actividades y su contribución a los objetivos del sistema de calidad.

7.2.1.3 Sistema de gestión

El laboratorio debe establecer, aplicar y mantener un sistema de gestión adecuado a la importancia de las actividades del laboratorio, con políticas, procedimientos e instrucciones documentados.

La política de calidad se definirá en un manual de calidad y se publicará bajo la autoridad de la alta dirección. Los objetivos de la calidad deben ser medibles.

La alta dirección debe demostrar su empeño en el desarrollo, la aplicación y la mejora del sistema de gestión.

En el manual de calidad se definirán las funciones y las responsabilidades de la dirección técnica y el director de calidad.

Cuando se introduzcan cambios en el sistema de gestión, se velará por mantener la integridad del sistema.

7.2.1.4 Control de documentos

7.2.1.4.1 Aspectos generales

El laboratorio deberá, como parte de su sistema de gestión, establecer procedimientos para controlar todos los documentos, tanto los documentos generados internamente como los procedentes de fuentes externas.

7.2.1.4.2 Aprobación y publicación de los documentos

Los documentos deberán ser revisados y aprobados por el personal autorizado.

Se establecerá una lista de referencia, que sea de fácil acceso.

Se pondrán a disposición ediciones autorizadas de los documentos en todos los lugares en que se lleven a cabo operaciones esenciales para el funcionamiento eficaz del laboratorio.

Los documentos deberán revisarse periódicamente para determinar si siguen siendo idóneos y cumplen siempre las normas.

Los documentos que no son válidos o han perdido actualidad se retiran rápidamente y los que se retengan se identificarán con el marcado adecuado como protección contra un uso no previsto.

Cada documento deberá estar identificado con la fecha de su publicación, los números de página o marca que indica el final, y la autoridad que lo publicó.

7.2.1.4.3 Cambios en los documentos

Los cambios que se introduzcan en los documentos deberán ser revisados y aprobados por el titular de la función original que se encargó del examen inicial.

Se individualizará el texto modificado o nuevo siempre que sea posible.

Habrán procedimientos para describir cómo se realizan y controlan los cambios de los documentos conservados en los sistemas informáticos.

Si se permiten enmiendas escritas a mano, se definirán los procedimientos y las autoridades para realizar tales modificaciones, en espera de que el documento vuelva a publicarse.

7.2.1.5 Revisión de los pedidos, ofertas y contratos

El laboratorio deberá establecer procedimientos para examinar los pedidos, ofertas y contratos, a fin de verificar que:

- los requisitos, incluidos los métodos que deben utilizarse, están debidamente documentados y se comprenden;
- cuenta con los recursos y capacidades para cumplir con los requisitos;
- se han seleccionado los ensayos o calibraciones adecuadas y con capacidad para satisfacer las necesidades del cliente.

Cualquier diferencia entre el pedido u oferta y el contrato debe ser resuelta antes de comenzar a trabajar, y cada contrato deberá ser aceptable para el laboratorio y su cliente.

Los registros del examen se conservarán, y se informará a los clientes de cualquier apartamiento de los contratos.

El examen deberá abarcar todos los trabajos que subcontrate el laboratorio.

Se utilizará el mismo trabajo en subcontratación para cualquier enmienda después de que haya empezado a trabajar.

7.2.1.6 Subcontratación

Todo trabajo se subcontratará con laboratorios competentes (por ejemplo, que cumplan el requisito de la Norma ISO/CEI 17025).

El laboratorio deberá notificar por escrito a los clientes de la prueba de subcontratación y, en su caso, obtener su aprobación.

El laboratorio es responsable ante el cliente por el trabajo del subcontratista, excepto en el caso en que el cliente o una autoridad reglamentaria especifique qué subcontratista se debe utilizar.

El laboratorio debe mantener un registro de todos los subcontratistas utilizados y un registro relativo al cumplimiento de la Norma ISO/CEI 17025 para el trabajo en cuestión.

7.2.1.7 Adquisición de servicios y suministros

El laboratorio debe tener procedimientos para la selección y adquisición de servicios y suministros que afecten a la calidad del trabajo.

Los servicios y suministros comprados no se utilizarán hasta que haya verificado que cumplen con los requisitos.

Los documentos de adquisición deberán describir adecuadamente los servicios y productos solicitados, y antes de publicarse, se deberán examinar y aprobar sus contenidos técnicos.

El laboratorio deberá evaluar a los proveedores antes de utilizarlos, y se llevará una lista de proveedores aprobados.

7.2.1.8 Servicio al cliente

El laboratorio deberá estar dispuesto a cooperar con los clientes o sus representantes para aclarar las solicitudes y supervisar su desempeño en relación con el trabajo, al tiempo que se garantiza la confidencialidad respecto de otros clientes.

El laboratorio deberá recabar las observaciones tanto positivas como negativas de los clientes, que se deberán analizar con miras a mejorar.

7.2.1.9 Quejas

El laboratorio deberá tener una política y procedimientos para la resolución de quejas de los clientes.

El laboratorio deberá llevar registros de las quejas y las investigaciones y medidas correctivas emprendidas.

7.2.1.10 Control de las pruebas no conformes

El laboratorio deberá tener una política y procedimientos que se aplicarán en el caso de que la prueba no se ajuste a sus propios procedimientos o a los requisitos del cliente. La política y los procedimientos deberán asegurar que:

- hay una evaluación significativa de trabajo no conforme;
- se tomen medidas correctivas de forma inmediata, lo que incluye la decisión acerca de la aceptabilidad del trabajo no conforme;
- se designen las responsabilidades y la autoridad para tomar medidas;
- si es necesario, se notifica al cliente y se anula el trabajo;
- se define la autoridad para la reanudación del trabajo;
- cuando la evaluación señale la posibilidad de que se repita el trabajo no conforme, se tomarán medidas correctivas de acuerdo con ISO/CEI 17025.

7.2.1.11 Mejora

El laboratorio debe mejorar continuamente la eficacia de su sistema de gestión, utilizando los resultados de las auditorías, el análisis de datos, las medidas correctivas y preventivas y el examen de la gestión.

7.2.1.12 Medidas correctivas

El laboratorio deberá contar con políticas y procedimientos para adoptar medidas correctivas y designar a las autoridades competentes para la aplicación de esas medidas.

Los procedimientos para las medidas correctivas deberán incluir análisis de la causa subyacente y la selección y aplicación de medidas correctivas.

El laboratorio deberá supervisar los resultados de las medidas correctivas para asegurar su eficacia.

Se procederá a auditorías adicionales cuando esté en tela de juicio el cumplimiento con las políticas propias del laboratorio o los requisitos de la Norma ISO/CEI 17025.

7.2.1.13 Medidas preventivas

Se identificarán las mejoras necesarias y los motivos que puedan dar lugar a la no conformidad.

Si se identifican oportunidades de mejorar o las medidas preventivas necesarias, se deberán formular, aplicar y supervisar planes para reducir la probabilidad de no conformidad.

7.2.1.14 Control de los registros

El laboratorio deberá tener procedimientos para la identificación, recopilación, indexación, acceso, archivo, mantenimiento y eliminación de los registros de calidad y técnicos.

Los registros deben poder encontrarse fácilmente y almacenarse de manera de prevenir daños y pérdidas. Deberá especificarse el periodo durante el que deberán guardarse.

Los registros serán confidenciales y se guardarán en un lugar seguro.

El laboratorio deberá tener una política y procedimientos para disponer de una copia de seguridad de los registros almacenados electrónicamente y para prevenir el acceso o la modificación no autorizados de dichos registros.

El laboratorio deberá conservar por un periodo de tiempo definido:

- las observaciones originales;
- los datos derivados;
- la información suficiente para crear una secuencia de los registros de auditoría;
- los registros de calibración;
- los registros del personal;
- una copia de cada informe de prueba o certificado de calibración emitido.

Los registros de prueba o calibración deben contener suficiente información que permita:

- identificar los factores que contribuyen a la incertidumbre de la medición;
- repetir las pruebas en condiciones lo más parecidas posible a las pruebas originales;
- identificar al personal responsable de la toma de muestras, la ejecución y la comprobación de los resultados.

Se debe poder identificar la observación, los datos y la calibración para tareas específicas.

Los errores en registros se tacharán, pero deberán seguir siendo legibles, introduciendo la corrección al lado de la información original.

Cada modificación será firmada o rubricada por la persona que hace la corrección.

7.2.1.15 Auditorías internas

Se llevarán a cabo auditorías internas periódicamente y dentro de un calendario y un procedimiento predeterminado.

Esas auditorías abarcarán todos los elementos del sistema de gestión, incluidas las actividades de prueba.

El director de calidad es responsable de la planificación y realización de auditorías internas.

Los auditores serán empleados capacitados y capacitados que, si los recursos lo permiten, serán independientes de la actividad auditada.

Cuando las conclusiones de la auditoría pongan en entredicho la eficacia de la explotación del laboratorio, éste:

- tomará medidas correctivas oportunas;
- notificará por escrito a los clientes si las investigaciones muestran que los resultados obtenidos por el laboratorio pueden haber sido afectados.

Se registrará el ámbito de actividades auditadas, las conclusiones de auditoría y las medidas correctivas.

Habrà un seguimiento de la auditoría para verificar y registrar la implementación y efectividad de las medidas correctivas adoptadas.

7.2.1.16 Exámenes de la gestión

Se efectuarán periódicamente (habitualmente una vez al año) exámenes de la gestión, de conformidad con un calendario y un procedimiento predefinidos, a fin de:

- estudiar la efectividad y adecuación del sistema de gestión del laboratorio y sus actividades de prueba o calibrado;

- introducir cambios o mejoras necesarios.

El examen de la gestión abarcará:

- la adecuación de políticas y procedimientos;
- informes de personal administrativo y supervisor;
- resultados de auditorías internas recientes;
- medidas correctivas y preventivas;
- la evaluación por organismos externos;
- resultados de comparaciones entre laboratorios o pruebas de competencia;
- cambios del volumen o el tipo de trabajo;
- comentarios de los clientes;
- quejas;
- recomendaciones de mejora;
- otros factores pertinentes tales como actividades de control de calidad, recursos y capacitación del personal.

7.2.2 Requisitos técnicos

7.2.2.1 Consideraciones generales

Los factores que determinan la corrección y fiabilidad de las pruebas son, entre otros:

- factores humanos, condiciones ambientales, métodos de prueba y validación de métodos;
- equipos, trazabilidad de las mediciones, muestreo y tratamiento de las pruebas.

El laboratorio tendrá en cuenta todos esos factores al elaborar pruebas, procedimientos, cursos de capacitación y cualificación del personal, y al seleccionar los equipos.

7.2.2.2 Personal

El laboratorio:

- garantizará la competencia de todos los que utilizan los equipos, efectúan pruebas, evalúan y firman informes de pruebas y certificados de calibrado;
- fijará metas relacionadas con la enseñanza, la capacitación y las capacidades de su personal;
- tendrá políticas y procedimientos para programas de capacitación y la evaluación de su eficacia.

El laboratorio mantendrá descripciones de empleo para personales administrativos, técnicos y de apoyo.

La dirección autorizará a determinados tipos de empleados a:

- realizar tipos particulares de muestreos y pruebas;
- elaborar informes de pruebas y certificados de calibrado;
- utilizar determinados tipos de equipos;
- dar opiniones o interpretaciones.

El laboratorio mantendrá registros pertinentes de autorizaciones, competencias, calificaciones y experiencias, incluidos los de personas acogidas a contratos.

7.2.2.3 Espacio de trabajo y condiciones ambientales

Las instalaciones de los laboratorios (incluidos alimentación en energía, alumbrado, consideraciones medioambientales) serán adecuadas para llevar a cabo las pruebas correctamente. Se tomarán precauciones particulares cuando se efectúen pruebas fuera de las instalaciones permanentes del laboratorio.

Se documentarán a los requisitos técnicos de instalación y condiciones medioambientales que puedan afectar los resultados.

Se supervisarán, controlarán y registrarán las condiciones medioambientales.

Las pruebas se detendrán cuando las condiciones hagan peligrar los resultados de las pruebas.

Habrà una separación efectiva entre actividades incompatibles.

Se adoptarán medidas para evitar contaminaciones entre las pruebas.

Se controlarán el acceso y la utilización de zonas que afecten a la calidad de las pruebas. El laboratorio determinará las necesidades en función de sus circunstancias particulares.

El laboratorio mantendrá sus instalaciones en buen estado.

7.2.2.4 Métodos de prueba y calibrado, y validación de métodos

El laboratorio utilizará métodos y procedimientos apropiados para todas las pruebas que efectúe.

El laboratorio dispondrá de instrucciones sobre la utilización y explotación de todos los equipos pertinentes y sobre la preparación y el tratamiento de todos los elementos probados cuando la ausencia de dicha información pueda comprometer las pruebas. Toda la información se mantendrá al día y será fácilmente consultable por el personal.

Cualquier cambio de los métodos de prueba será documentado, justificado y autorizado, y será aceptado por el cliente.

La introducción de métodos desarrollados en laboratorio será una actividad planificada y se asignará a personal cualificado con recursos adecuados.

Los planes se actualizarán a medida que avance el desarrollo y serán comunicados a todo el personal interesado.

La utilización de métodos no normalizados:

- estará supeditada a un acuerdo con el cliente;
- comprenderá una especificación clara de los requisitos del cliente y el objeto de la prueba o el calibrado;
- será previamente validado.

7.2.2.4.1 Validación de métodos

El laboratorio validará métodos no normalizados, métodos concebidos/desarrollados por el laboratorio y métodos normalizados utilizados fuera del ámbito previsto para confirmar que los métodos son apropiados para la utilización prevista.

El laboratorio registrará los resultados, los procedimientos utilizados para la validación y una declaración sobre si el método es apropiado para el uso previsto. La gama y precisión de los valores obtenidos corresponderá a las necesidades del cliente.

7.2.2.4.2 Estimación de la incertidumbre de las mediciones

El laboratorio dispondrá de procedimientos de estimación de incertidumbres para tipos de pruebas y calibrados.

Cuando los métodos de prueba puedan impedir un análisis riguroso, como mínimo el laboratorio:

- tratará de identificar todos los componentes de la incertidumbre;
- efectuará una estimación razonable basada en el conocimiento del rendimiento del método y el margen de medición;
- velará por que la presentación del informe no dé una impresión equivocada de incertidumbre.

7.2.2.4.3 Control de datos

Los cálculos de transferencias de datos estarán sujetos a comprobaciones apropiadas.

Los programas informáticos serán correctamente validados.

El laboratorio dispondrá de procedimientos de protección de datos, integridad y confidencialidad de compilación de datos, almacenamiento de datos, transmisión de datos y procesamiento de datos.

Los computadores y equipos automatizados serán objetos de la atención necesaria para garantizar un funcionamiento adecuado y el mantenimiento de la integridad de los datos de prueba.

7.2.2.5 Equipos

El laboratorio estará equipado con equipos de prueba que permitan efectuar correctamente las pruebas.

Cuando sea menester utilizar equipos que queden fuera de su control, en laboratorio velará por que se cumplan todos los requisitos aplicables de ISO/CEI 17025.

Los equipos eran calibrados o comprobados para asegurar que cumplen las especificaciones del laboratorio antes de su puesta en servicio.

Los equipos serán manipulados por personal autorizado.

El personal del laboratorio podrá consultar fácilmente instrucciones puestas al día.

Los equipos serán identificados unívocamente.

Se conservarán registros de los equipos correspondientes a las pruebas realizadas.

El laboratorio dispondrá de métodos de manipulación, transporte y almacenamiento seguros de los equipos para garantizar su funcionamiento adecuado y la contaminación entre los equipos.

Se indicarán los equipos defectuosos o que no cumplan los límites especificados.

Los equipos llevarán etiquetas con indicación de su calibrado.

Los equipos que hayan sido maltratados o sean defectuosos:

- serán retirados del servicio;
- serán aislados o llevarán una clara indicación de que han sido retirados del servicio hasta que hayan sido reparados o calibrados.

Se investigará si el equipo defectuoso ha tenido consecuencias en resultados anteriores y se tomarán las medidas correctivas del caso.

Si por algún motivo un equipo ha quedado fuera del control del laboratorio, se comprobará su funcionamiento y calibrado antes de volver a ponerlo en servicio.

Cuando se precisen comprobaciones intermedias, éstas se llevarán a cabo con arreglo a los procedimientos definidos.

Cuando el calibrado de lugar a factores de corrección, el laboratorio velará por que esos factores sean actualizados de manera adecuada.

Los equipos estarán protegidos contra ajustes que puedan invalidar resultados de pruebas o calibrados.

7.2.2.6 Trazabilidad de las mediciones

Sé calibrarán todos los equipos que tengan efectos significativos en los resultados de pruebas.

El laboratorio dispondrá de un programa y procedimientos comprobados de calibrado de sus equipos.

El calibrado de los equipos será contrastable con unidades SI (*Système international d'unités*) por medio de una serie de calibrados o comparaciones relacionados con normas primarias pertinentes, habitualmente por conducto de institutos nacionales de metrología.

7.2.2.7 Normas de referencia y materiales de referencia

Según proceda, el laboratorio dispondrá de un programa y de procedimientos de calibrado de sus normas de referencia y de un acceso a materiales de referencia apropiados.

Los materiales y normas de referencia serán trazables con respecto a unidades de medición SI o materiales de referencia certificados.

Las comprobaciones necesarias para mantener la confianza en la situación de calibrado de normas de referencia, primarias, de transferencia o de trabajo, y los materiales de referencia, se llevarán a cabo con arreglo a procedimientos y programas definidos, incluidos transporte y almacenamiento.

7.2.2.8 Muestreo

El laboratorio dispondrá de un plan y de procedimientos de muestreo cuando efectúe un muestreo.

Se mantendrán registros con datos de muestreo adecuados cuando haya desviaciones, adiciones o exclusiones de los requisitos de muestreo.

Los registros comprenderán los procedimientos de muestreo, la identificación del encargado de tomar las muestras, las condiciones ambientales, diagramas y, en su caso, estadísticas sobre las que se basa el muestreo.

7.2.2.9 Tratamiento de elementos de prueba y calibrado

El laboratorio dispondrá de procedimientos de identificación, transporte, manipulación, almacenamiento, retención o eliminación de elementos de prueba.

La identificación de los elementos de prueba se conservará durante toda su presencia en el laboratorio.

Se registrarán las anomalías o diferencias con respecto a condiciones normales o especificadas cuando los elementos sean recibidos por el laboratorio.

Cuando haya alguna duda sobre la adecuación de un elemento de prueba, o si la prueba o el calibrado no están descritos de manera adecuada, se consultará al cliente antes de continuar.

El laboratorio dispondrá de procedimientos y medios para evitar deterioraciones y pérdidas, y para proteger la integridad de los elementos de prueba.

7.2.2.10 Garantía de calidad de resultados de pruebas y calibrado

El laboratorio dispondrá de procedimientos para comprobar la validez de las pruebas realizadas.

7.2.2.11 Comunicación de los resultados

El laboratorio comunicará los resultados con precisión, claridad y objetividad, y ateniéndose a las instrucciones específicas de los métodos de prueba.

Los informes de pruebas comprenderán información solicitada por el cliente y necesaria para interpretar los resultados.

Podrán prepararse informes de pruebas simplificados para las pruebas realizadas a nivel interno o previo acuerdo con el cliente, siempre y cuando la información necesaria en el informe completo esté fácilmente disponible en el laboratorio en el que se realicen las pruebas o los calibrados.

Se indicarán claramente en los informes las pruebas realizadas por subcontratistas.

7.2.2.11.1 Informes de pruebas y certificados de calibrado

Los informes de pruebas constarán como mínimo de lo siguiente:

- un título (p. ej. "Informe de prueba" o "Certificado de calibrado");
- nombre y dirección del laboratorio y lugar en que se han efectuado las pruebas/el calibrado;
- una identificación unívoca (como un número de serie) del informe de prueba/certificado de calibrado;
- identificación del informe de prueba en cada página de prueba;
- indicación del número de páginas o del final del informe;
- nombre y dirección del cliente;
- identificación del método de prueba utilizado;
- descripción de las condiciones e identificación clara del elemento de prueba;
- fecha de recepción del elemento de prueba cuando sea fundamental para la validez y aplicación de los resultados;
- fecha de la prueba o el calibrado;
- referencia al plan y los procedimientos de muestreo utilizados por el laboratorio u otros organismos cuando sean pertinentes para la validez o aplicación de los resultados;
- resultados de la prueba o el calibrado, cuando proceda, con unidades de medición;
- nombre(s), función(es), firma(s) de la(s) persona(s) que autorizan certificados o informes de pruebas;
- declaraciones, en su caso, de que los resultados de las pruebas sólo corresponden al elemento utilizado.

7.2.2.11.2 Resultados de pruebas

Cuando sea necesario para interpretar los resultados de las pruebas, los informes correspondientes comprenderán lo siguiente:

- cualquier desviación, adición o exclusión con respecto al método de prueba;
- información sobre las condiciones de las pruebas, como condiciones ambientales;
- una declaración de cumplimiento/incumplimiento, según proceda;
- en su caso, una declaración sobre la incertidumbre estimada de la medición. Esa declaración se utiliza si es necesaria para la validez o aplicación de los resultados cuando el cliente la solicite o cuando afecte al cumplimiento de límites específicos;
- en su caso, opiniones e interpretaciones;
- otra información que pueda ser requerida por métodos específicos o por el cliente.

Además, si se efectúa un muestreo, el informe comprenderá lo siguiente:

- fecha de muestreo;
- clara identificación de las muestras;

- ubicación del muestreo (p. ej. cuando se tome una muestra de parte de un producto o artefacto);
- referencia al plan y los procedimientos de muestreo utilizados;
- detalles de las condiciones ambientales que puedan afectar los resultados del muestreo;
- cualquier norma o especificación del método o procedimiento de muestreo;
- cualquier desviación, adición o exclusión con respecto al procedimiento.

7.2.2.11.3 Certificados de calibrado

Los certificados de calibrado contendrán asimismo lo siguiente:

- condiciones ambientales;
- declaraciones de incertidumbre de las mediciones;
- pruebas de que las mediciones son trazables.

7.2.2.11.4 Opiniones e interpretaciones

Cuando se incluyan opiniones e interpretaciones, el laboratorio:

- documentará la base sobre la cual se efectúan;
- las identificará claramente como tal en el informe de prueba.

7.2.2.11.5 Resultados de pruebas y calibrados obtenidos de subcontratistas

Cuando un informe de prueba contenga resultados de un subcontratista, esos resultados se indicarán claramente en el informe. El laboratorio seguirá siendo responsable del trabajo que haya subcontratado.

7.2.2.11.6 Transmisión electrónica de resultados

Cuando el laboratorio transmita electrónicamente resultados de pruebas, deberá cumplir todos los requisitos aplicables de ISO/CEI 17025.

7.2.2.11.7 Enmiendas de informes de prueba y certificados de calibrado

Una vez expedido un informe de prueba o certificado de calibrado, los cambios o enmiendas materiales sólo tomarán la forma de un documento adicional o de una transferencia de datos que contenga la declaración siguiente:

- "Suplemento del informe de prueba (o certificado de calibrado) número [número de serie] (u otra identificación)" o un texto equivalente.
- Si es necesario expedir un nuevo informe, tendrá una identificación unívoca y hará referencia al informe que sustituye.

7.3 Requisitos para los organismos de acreditación: ISO/CEI 17011 – "Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los organismos de acreditación que realizan la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad"

El texto de esta sección, que procede de la Norma ISO/CEI 17011:2004 – Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los organismos de acreditación que realizan la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad, se reproduce con permiso de la Organización Internacional de Normalización (ISO). Esta norma puede obtenerse de cualquier miembro de la ISO y en el sitio web de la Secretaría Central de la ISO en la dirección siguiente: www.iso.org. La ISO conserva todos los derechos de autor.

7.3.1 Organismo de acreditación

7.3.1.1 Responsabilidad legal

El organismo de acreditación debe ser una entidad registrada legalmente.

7.3.1.2 Estructura

El organismo de acreditación tendrá autoridad (generalmente derivada del gobierno) y será responsable de las decisiones que adopte sobre la acreditación.

Las obligaciones, las responsabilidades y la autoridad de la alta dirección estarán documentadas, a saber, entre otras:

- las decisiones relativas a la acreditación;
- los acuerdos contractuales;
- finanzas;
- políticas.

El organismo de acreditación debe tener acceso a la experiencia necesaria en relación con la acreditación.

El organismo de acreditación debe tener reglas para el nombramiento, los términos de referencia y la operación de los comités.

7.3.1.3 Imparcialidad

El organismo de acreditación debe estar organizado y operar de forma tal que salvaguarde la objetividad e imparcialidad de sus actividades.

El organismo de acreditación debe asegurar una equilibrada representación de las partes interesadas.

Debe tener políticas y procedimientos no discriminatorios.

Todo el personal y sus comités deben estar libres de cualquier presión indebida, comercial, financiera y de otra índole.

Los evaluadores no adoptarán decisiones sobre la acreditación.

No debe ofrecer servicios de evaluación de la conformidad o de consultoría.

Las entidades legales vinculadas al organismo de acreditación por propiedad común o acuerdos contractuales pueden ofrecer servicios de consultoría o de evaluación de la conformidad.

7.3.1.4 Confidencialidad

El organismo de acreditación debe tener los medios adecuados para salvaguardar la confidencialidad de la información obtenida en el proceso de sus actividades de acreditación.

7.3.1.5 Responsabilidad legal y recursos financieros

El organismo de acreditación debe disponer de los medios para cubrir las responsabilidades legales que surjan de sus operaciones y debe tener los recursos financieros que se requieren para llevar a cabo sus actividades.

7.3.1.6 Actividades de acreditación

El organismo de acreditación debe describir claramente sus actividades de acreditación haciendo referencia a las correspondientes normas internacionales y guías.

Debe tener procedimientos para ampliar sus actividades.

7.3.2 Gestión

7.3.2.1 Sistema de gestión

La alta dirección del organismo de acreditación debe definir y documentar las políticas y los objetivos, incluida una política de la calidad.

La alta dirección debe nombrar a un encargado de establecer el sistema de gestión.

7.3.2.2 Control de los documentos

El organismo de acreditación debe establecer procedimientos para controlar todos los documentos, y los procedimientos deben definir los controles necesarios para:

- aprobar los documentos;
- revisar y actualizar los documentos, y aprobarlos nuevamente;
- asegurarse de que se identifican los cambios y las versiones de los documentos;
- asegurarse de que los documentos pertinentes aplicables se encuentran disponibles para todos los que intervienen en la acreditación;
- proteger la confidencialidad de los documentos.

7.3.2.3 Registros

El organismo de acreditación debe establecer procedimientos para la identificación, recopilación, indización, acceso, archivo, almacenamiento, mantenimiento y disposición de sus registros.

También debe establecer procedimientos para conservar los registros por un periodo coherente con sus obligaciones legales y contractuales.

7.3.2.4 No conformidades y acciones correctivas

El organismo de acreditación debe establecer procedimientos para la identificación y gestión de no conformidades en sus propias operaciones, que deben abarcar lo siguiente:

- la identificación de las no conformidades;
- la determinación de las causas de las no conformidades;
- la corrección de las no conformidades;
- el registro de los resultados de las acciones correctivas;
- la revisión de la eficacia de las acciones correctivas.

7.3.2.5 Acciones preventivas

El organismo de acreditación debe establecer procedimientos para identificar las oportunidades de mejora y tomar acciones preventivas tales como:

- identificar las no conformidades potenciales y sus causas;
- implementar acciones preventivas;
- registrar los resultados de las acciones tomadas;
- revisar la eficacia de las acciones correctivas.

7.3.2.6 Auditorías internas

El organismo de acreditación debe establecer procedimientos para realizar las auditorías internas con el fin de verificar que son conformes con ISO/CEI 17011.

Las auditorías internas deben realizarse al menos una vez al año.

Las auditorías internas deben ser realizadas por personal calificado, distinto de quienes llevan a cabo las actividades auditadas.

7.3.2.7 Revisiones por la dirección

La alta dirección del organismo de acreditación debe revisar su sistema de gestión al menos una vez por año.

Las revisiones deben comprender:

- los resultados de las auditorías;
- los resultados de las evaluaciones entre pares;
- la retroalimentación de las partes interesadas;
- la participación en actividades internacionales;
- las nuevas áreas de acreditación;
- las tendencias en las no conformidades;
- el estado de las acciones preventivas y correctivas;
- las acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas;
- el cumplimiento de los objetivos;
- las apelaciones;
- el análisis de las quejas.

Los resultados de la revisión por la dirección deben incluir:

- la mejora del sistema de gestión;
- la mejora de los servicios y procesos de acreditación;
- las necesidades de recursos;
- la definición o redefinición de las políticas y los objetivos.

7.3.2.8 Quejas

El organismo de acreditación debe establecer procedimientos para tratar las quejas. Debe:

- decidir sobre la validez de las quejas;
- asegurarse de que una queja relativa a un OEC acreditado sea atendida primero por el OEC en cuestión;
- tomar las acciones apropiadas;
- registrar todas las quejas y las acciones tomadas;
- responder a quien emitió la queja.

7.3.3 Recursos humanos

7.3.3.1 Personal relacionado con el organismo de acreditación

El personal del organismo de acreditación debe:

- ser competente y tener la educación, la formación, el conocimiento técnico, las habilidades y la experiencia necesarios;

- tener acceso a evaluadores;
- comprometerse a cumplir las reglas.

7.3.3.2 Personal involucrado en el proceso de acreditación

El organismo de acreditación debe describir las actividades siguientes:

- la calificación, la experiencia y la competencia requeridas;
- la formación inicial y continua que se requiere.

Debe establecer procedimientos para seleccionar, formar y aprobar a evaluadores y expertos.

Debe identificar los alcances específicos en los cuales cada evaluador y experto ha demostrado su competencia para evaluar.

Debe asegurarse de que los evaluadores:

- estén familiarizados con los procedimientos y criterios de acreditación;
- hayan recibido la formación apropiada como evaluador en materia de acreditación;
- tengan un sólido conocimiento de los métodos de evaluación;
- sean capaces de comunicarse eficazmente por escrito y oralmente;
- tengan los atributos personales apropiados.

7.3.3.3 Seguimiento

El organismo de acreditación debe tener procedimientos para el seguimiento del desempeño y la competencia de su personal.

Debe valorar el desempeño de los evaluadores. Cada evaluador debe ser observado cada tres años.

7.3.3.4 Registros del personal

El organismo de acreditación debe mantener registros de las calificaciones, formación, experiencia y competencia pertinentes de cada empleado.

Debe mantener registros actualizados sobre los evaluadores y expertos.

7.3.4 Proceso de acreditación

7.3.4.1 Criterios de acreditación e información

Los criterios para la acreditación de los OEC deben ser aquéllos contenidos en normas internacionales y guías.

Debe poner a disposición pública lo siguiente:

- información acerca de sus procesos de evaluación y acreditación;
- un documento que contenga los requisitos para la acreditación;
- información sobre las tarifas;
- una descripción de los derechos y obligaciones de los OEC;
- información sobre los OEC acreditados;
- información sobre la recepción y el tratamiento de quejas y apelaciones;
- información sobre la autoridad bajo la cual opera el programa de acreditación;
- una descripción de sus derechos y deberes;

- información sobre el apoyo financiero;
- información sobre sus actividades y las limitaciones bajo las cuales opera;
- información sobre los organismos relacionados.

7.3.4.2 Solicitud de acreditación

El OEC que solicita una acreditación debe presentar una solicitud que incluya lo siguiente:

- características generales, que incluyan las direcciones, la condición legal y los recursos humanos y técnicos;
- información sobre sus actividades, sus relaciones dentro de una organización mayor, si corresponde, así como las direcciones de todas sus localizaciones físicas;
- el alcance de la acreditación solicitada;
- un compromiso de cumplir con los requisitos para la acreditación.

El OEC debe proveer al organismo de acreditación antes de comenzar con la evaluación:

- una descripción de los servicios de evaluación de la conformidad que presta, y un listado de las normas, los métodos o los procedimientos para los cuales busca la acreditación;
- una copia de su manual de calidad.

El organismo de acreditación debe revisar que la información suministrada por el OEC es la adecuada.

7.3.4.3 Revisión de los recursos

El organismo de acreditación debe revisar su capacidad para llevar a cabo la evaluación.

Debe revisar su capacidad para llevar a cabo la evaluación inicial de forma oportuna.

7.3.4.4 Subcontratación de la evaluación

El organismo de acreditación no debe subcontratar la toma de decisiones.

La contratación de evaluadores individuales externos no debe considerarse como subcontratación.

El organismo de acreditación debe asumir la responsabilidad total de las evaluaciones subcontratadas.

Debe mantener su responsabilidad para otorgar, mantener, ampliar, reducir, suspender o retirar la acreditación.

Debe asegurarse de que los subcontratistas son competentes y cumplen ISO/CEI 17011.

Debe obtener el consentimiento escrito del OEC para utilizar un determinado subcontratista.

7.3.4.5 Preparación para la evaluación

El organismo de acreditación puede realizar una visita preliminar con el acuerdo del OEC.

Debe designar formalmente a un equipo de evaluación que conste de un evaluador líder.

Los miembros del equipo de evaluación no pueden proporcionar servicios de consultoría al OEC.

El organismo de acreditación debe informar al OEC de los nombres de los miembros del equipo de evaluación con la suficiente anticipación para permitir al OEC objetar a la designación de algún evaluador.

El equipo de evaluación revisa el documento proporcionado por el OEC y realiza la evaluación *in situ*.

El equipo de evaluación debe ser testigo de un número de ejemplos representativos cuando el alcance del OEC cubra diversos servicios específicos de evaluación de la conformidad.

Para las evaluaciones iniciales, el equipo de evaluación debe visitar todas las instalaciones del OEC en las que se desarrollan una o más actividades clave.

El organismo de acreditación debe acordar con el OEC y el equipo de evaluación la fecha y el calendario para la evaluación.

7.3.4.6 Revisión de la documentación y los registros

El equipo de evaluación debe revisar todos los documentos y registros proporcionados por el OEC.

Si se encuentran no conformidades durante la revisión, la visita *in situ* puede no continuar y las no conformidades son informadas a la OEC.

7.3.4.7 Evaluación *in situ*

El equipo de evaluación debe tener una reunión de apertura en la cual se defina claramente el propósito de la evaluación y los criterios de acreditación, y se confirmen tanto el calendario como el alcance de la evaluación.

El equipo de evaluación debe efectuar la evaluación en las instalaciones en las cuales se lleve a cabo una o más actividades clave.

El equipo de evaluación debe ser testigo del desempeño de un número representativo del personal del OEC.

7.3.4.8 Análisis de hallazgos e informe de evaluación

El equipo de evaluación debe analizar toda la información y evidencia recopilada durante la revisión de los documentos y la evaluación *in situ* para determinar el grado de competencia y conformidad del OEC con los requisitos de la acreditación.

Si el equipo de evaluación no puede llegar a una conclusión, deberá dirigirse nuevamente al organismo de acreditación para su aclaración.

El equipo de evaluación debe tener una reunión con el OEC antes de abandonar las instalaciones para proporcionar un informe oral o escrito sobre sus hallazgos. Se debe invitar al OEC a responder al informe de evaluación.

El organismo de acreditación debe mantener la responsabilidad del contenido del informe de evaluación.

El equipo de evaluación debe proporcionar un informe detallado sobre la evaluación a quien(es) toma(n) las decisiones.

7.3.4.9 Toma de decisión y otorgamiento de la acreditación

El organismo de acreditación debe estar satisfecho con el informe de evaluación antes de tomar la decisión.

Puede utilizar los resultados de una evaluación previamente desarrollada por otro organismo de acreditación, siempre y cuando ese organismo de acreditación cumpla la Norma ISO/CEI 17011.

Debe proporcionar un certificado de acreditación al OEC acreditado.

7.3.4.10 Apelaciones

El organismo de acreditación debe establecer procedimientos para tratar las apelaciones de los OEC.

Debe nombrar personas competentes e independientes para investigar las apelaciones.

7.3.4.11 Reevaluación y vigilancia

La reevaluación es similar a una evaluación inicial.

La vigilancia es para realizar el seguimiento del continuo cumplimiento del OEC acreditado con los requisitos para la acreditación, incluida la vigilancia, evaluaciones *in situ* y otras actividades de vigilancia tales como encuestas, revisión de declaraciones del OEC sobre su alcance y peticiones de documentos y registros al OEC.

El organismo de acreditación debe establecer procedimientos para llevar a cabo evaluaciones de vigilancia *in situ*.

Debe diseñar planes para la reevaluación y vigilancia de cada OEC acreditado.

Debe realizar solamente reevaluación o una combinación de reevaluación y vigilancia. Si realiza solamente reevaluación, ésta debe realizarse a intervalos que no excedan los dos años. Si realiza una combinación de reevaluación y vigilancia, debe llevar a cabo una reevaluación al menos cada cinco años y el intervalo entre evaluaciones de la vigilancia *in situ* no debe exceder los dos años.

La primera evaluación de vigilancia *in situ* debe llevarse a cabo antes de transcurrir 12 meses a partir de la fecha de la acreditación inicial.

7.3.4.12 Ampliación de la acreditación

La ampliación del alcance de la acreditación puede necesitar una reevaluación.

7.3.4.13 Suspender, retirar la acreditación o reducir su alcance

El organismo de acreditación puede suspender, retirar o reducir el alcance de la acreditación si el OEC ha dejado de manera persistente de cumplir con los requisitos de la acreditación o de acatar las reglas de la acreditación.

7.3.4.14 Registros sobre los OEC

El organismo de acreditación debe mantener, en forma segura para garantizar la confidencialidad, los registros de los OEC, incluidas copias de certificados de acreditación, registros e informes de evaluación, decisiones de acreditación y correspondencias.

7.3.4.15 Ensayos/pruebas de aptitud y otras comparaciones para los laboratorios

El organismo de acreditación debe mantener una lista de ensayos/pruebas de aptitud y otros programas de comparación apropiados. Esos programas de pruebas de aptitud deberían operar de conformidad con los requisitos de ISO/CEI 17043:2009, Evaluación de conformidad – Requisitos generales de pruebas de aptitud.

Debe asegurarse de que sus OEC acreditados participan en pruebas de aptitud según corresponda.

7.3.4.16 Responsabilidades del organismo de acreditación y del OEC

7.3.4.16.1 Obligaciones del OEC

El organismo de acreditación debe requerir que el OEC cumpla lo siguiente:

- cumplir continuamente con los requisitos para la acreditación;
- cooperar con el organismo de acreditación para verificar el cumplimiento de los requisitos para la acreditación;
- disponer lo necesario para que se puedan testificar los servicios del OEC cuando sea necesario;
- pagar las tarifas establecidas por el organismo de acreditación;
- informar al organismo de acreditación de los cambios pertinentes de su acreditación.

7.3.4.16.2 Obligaciones del organismo de acreditación

El organismo de acreditación debe notificar los cambios de sus requisitos para la acreditación.

Debe poner a disposición pública la información respecto al estado actual de las acreditaciones que haya otorgado a los OEC, incluidos nombres y direcciones, fechas de acreditación y alcances de acreditación.

Debe proporcionar información sobre los acuerdos internacionales en los que participa.

7.4 Organismos nacionales e internacionales responsables de la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad

La acreditación es la atestación de tercera parte relativa a un organismo de evaluación de la conformidad (p. ej. laboratorio de pruebas) que manifiesta la demostración formal de su competencia para llevar a cabo tareas específicas de evaluación de la conformidad (p. ej. pruebas). Los requisitos de un laboratorio de pruebas se indican en ISO/CEI 17025.

La acreditación es efectuada por organismos de acreditación que deben atenerse a ISO/CEI 17011.

7.4.1 Organismos de acreditación nacionales

El primer programa completo de acreditación de laboratorio fue establecido en Australia en 1947 por la *National Association of Testing Laboratory* (NATA), www.nata.asn.au/aboutnata. Programas similares fueron establecidos en el Reino Unido, Estados Unidos, Francia, Canadá, Dinamarca, Suecia y Alemania en los años 80.

Los organismos de acreditación nacionales son a menudo reconocidos por el gobierno.

El cumplimiento de los requisitos de ISO/CEI 17011 demuestra que un organismo de acreditación es competente para efectuar sus tareas de acreditación. En la estructura de evaluación de la conformidad (Figura 1), no hay ningún organismo de nivel superior al de acreditación que tenga la función de confirmar que un organismo de acreditación cumple los requisitos de ISO/CEI 17011.

Para tener en cuenta esta situación se han creado mecanismos de evaluación entre pares a escala regional e internacional entre organismos de acreditación para garantizar que todos operan de conformidad con ISO/CEI 17011.

7.4.2 Organizaciones internacionales

7.4.2.1 Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (ILAC)¹⁰

La ILAC comenzó en 1977 como una conferencia y se convirtió en una cooperación formal con una carta para establecer una red de acuerdos de reconocimiento mutuo entre organismos de acreditación en 1996.

El 2 de noviembre de 2000, 36 organismos de acreditación de 28 países del mundo entero y miembros de pleno derecho de la ILAC, firmaron el "Acuerdo de reconocimiento mutuo de la ILAC", a menudo llamado Acuerdo de la ILAC.

En 2010 el Acuerdo de la ILAC tenía 72 organismos de acreditación signatarios (miembros de pleno derecho) de 59 países.

El Acuerdo de la ILAC tiene por objeto desarrollar una red mundial de laboratorios acreditados de prueba y calibrado que son evaluados y reconocidos como competentes por organismos de acreditación signatarios del Acuerdo de la ILAC.

¹⁰ www.ilac.org/

Los signatarios han sido evaluados por sus pares y han demostrado cumplir los criterios de competencia de la ILAC.

Cada signatario del Acuerdo de la ILAC se compromete a:

- mantener la conformidad con la versión vigente de ISO/CEI 17011, documentos de orientación conexos de la ILAC y unos cuantos requisitos suplementarios muy importantes; y
- garantizar que todos los laboratorios acreditados cumplen ISO/CEI 17025 o ISO 15189 (para laboratorios de pruebas médicas) y documentos conexos de política y orientación de la ILAC.

La evaluación de signatarios entre pares consiste en un equipo de pares que son generalmente empleados de alto rango de organismos de acreditación experimentados. Las evaluaciones comprenden:

- el tiempo dedicado en la oficina de la sede del organismo de acreditación solicitante para determinar el cumplimiento de ISO/CEI 17011;
- los evaluadores testimonian el desempeño de los asesores del organismo de acreditación solicitante durante las evaluaciones/reevaluaciones reales para determinar si los laboratorios cumplen ISO/CEI 17025.

Además de membresías individuales de organismos de acreditación, la ILAC ha establecido formalmente cooperaciones de acreditación regionales con organismos de acreditación regionales. Estos organismos regionales tienen objetivos similares a los de la ILAC y compatibles con los mismos, y están sujetos a las obligaciones del Acuerdo de reconocimiento mutuo de la ILAC. Esos organismos deben tener representantes nombrados formalmente de intereses de acreditación de por lo menos cuatro países.

La ILAC tiene por lo menos tres organismos de cooperación regional reconocidos cuyos acuerdos regionales de reconocimiento mutuo han sido evaluados satisfactoriamente por pares por la ILAC. Se trata de:

- *Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation (APLAC)*¹¹;
- *European co-operation for Accreditation (EA)*¹²;
- Cooperación InterAmericana de Acreditación (IAAC)¹³.

Los organismos de cooperación regional reconocidos son reevaluados por la ILAC cada cuatro años.

La *Southern African Development Community in Accreditation Service (SADCAS)*¹⁴ se está preparando para adherirse a los MRA (Acuerdos/Arreglos de Reconocimiento Mutuo, *Mutual Recognition Agreements/Arrangements*) de la ILAC. Está elaborando sus procesos de evaluación de MRA para su reconocimiento y aprobación por la ILAC.

7.4.2.2 Foro Internacional de Acreditación (IAF)¹⁵

El IAF tiene por objeto principal:

- garantizar que sus organismos de acreditación miembros sólo acreditan organismos competentes para realizar el trabajo que llevan a cabo;

¹¹ www.aplac.org/

¹² www.european-accreditation.org/content/home/home.htm

¹³ <http://www.iaac.org.mx/Spanish/Index.php>

¹⁴ www.sadcas.org/news003.php

¹⁵ www.iaf.nu/

- establecer arreglos de reconocimiento mutuos llamados Arreglos de reconocimiento multilaterales (*Multilateral Recognition Arrangements*, MLA) entre sus organismos de acreditación miembros.

Los alcances de los MLA incluyen la certificación/registro de sistemas de calidad, productos, servicios, personal, sistemas de gestión medioambiental.

Los organismos de acreditación miembros de IAF son admitidos a MLA de IAF después de la evaluación de sus operaciones por un equipo de evaluación de pares de IAF encargado de garantizar que los organismos de acreditación solicitantes cumplen plenamente ISO/CEI 17011 y requisitos de IAF.

El IAF ha evaluado y aceptado el proceso y resultados de tres grupos de acreditación regionales:

- *European co-operation for Accreditation* (EA).
- *Pacific Accreditation Cooperation* (PAC)¹⁶.
- Cooperación InterAmericana de Acreditación (IAAC).

Los grupos de acreditación regionales son evaluados cada cuatro años por el IAF.

La membresía de MLA de IAF es reconocida como satisfecha por los miembros de cualquiera de los MLA de EA, MLA de PAC o MLA de IAAC dentro del alcance apropiado.

Los signatarios de MLA de IAF a finales de noviembre de 2010 son los siguientes:

- Alcance principal de ISO/CEI 17021 y subalcance de ISO 9001: tres grupos de acreditación regionales (EA, PAC e IAAC) y 46 organismos de acreditación.
- Alcance principal de ISO/CEI 17021¹⁷ y subalcance de ISO 14001: dos grupos de acreditación regionales (EA y PAC) y 41 organismos de acreditación.
- Alcance principal de ISO/CEI Guía 65¹⁸: dos grupos de acreditación regionales (EA y PAC) y 38 organismos de acreditación.

7.4.3 Organismos de acreditación regionales

Es costoso y lleva mucho tiempo establecer un organismo de acreditación nacional. Además de los costes iniciales hay costes operacionales que pueden no recuperarse totalmente con tarifas de acreditación.

Algunas regiones están considerando establecer organismos de acreditación regionales. Para establecer un organismo de acreditación regional, los países de la región deben acordar lo siguiente:

- la forma organizacional y estatutos del organismo de acreditación regional;
- el registro del organismo de acreditación regional en uno de los países de la región y sus estructuras de gobernanza y responsabilidad profesional;
- los mecanismos de financiación conjuntos a corto plazo y largo plazo;
- el reconocimiento del organismo de acreditación regional como equivalente a un organismo de acreditación nacional especialmente en la administración de reglamentaciones técnicas;
- la aceptación del organismo de acreditación regional como representante del país individual en los foros de acreditación internacionales;
- el organismo de acreditación regional como signatario de los arreglos de reconocimiento mutuos de ILAC e IAF.

¹⁶ www.apec-pac.org/pac.php

¹⁷ www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=56676

¹⁸ www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=26796

8 Pasos técnicos y económicos a seguir para crear laboratorios de prueba conformes a ISO/CEI 17025

ISO/CEI 17025 tiene dos conjuntos de requisitos principales, a saber requisitos de gestión y requisitos técnicos. Para cumplir ISO/CEI 17025, un laboratorio de prueba debe cumplir esos requisitos (sección 7.2).

Esta sección destaca los componentes básicos de un laboratorio de prueba conforme a ISO/CEI 17025. El alcance de la acreditación (es decir el alcance de prueba) añadirá elementos adicionales a los componentes básicos.

8.1 Estatuto legal/entidad legal

El laboratorio de prueba debe ser establecido como una entidad que pueda ser considerada legalmente responsable de sus actividades.

8.2 Política financiera

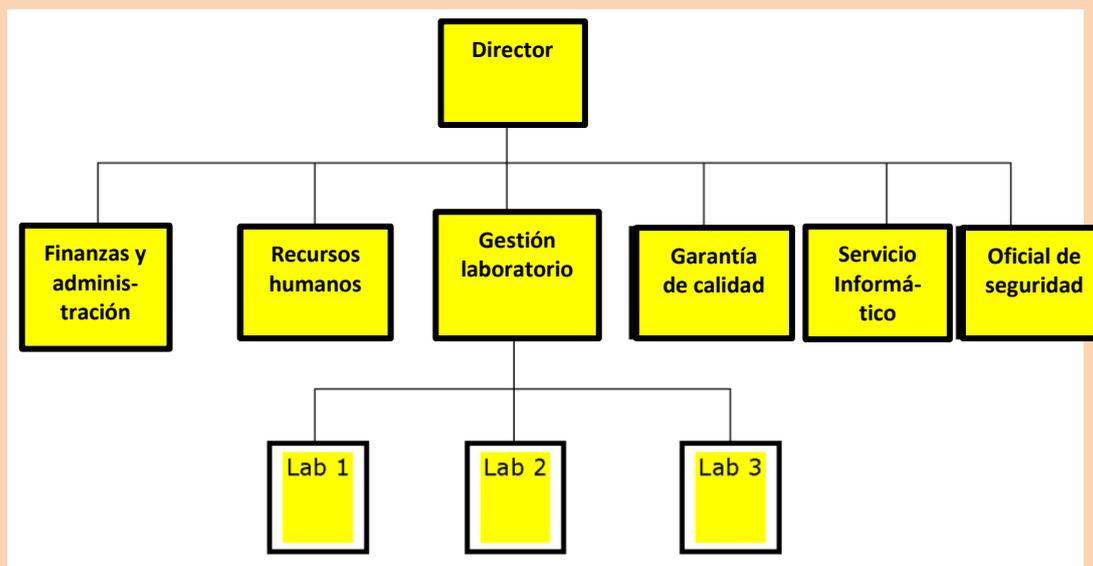
El coste inicial comprende construcción, desarrollo de infraestructuras y adquisición de equipos. Es difícil, especialmente en países en desarrollo, cubrir costes operacionales con ingresos generados. Una de las tareas importantes será desarrollar planes para asegurar financiación a mediano y largo plazo para los laboratorios de prueba. Una fuente potencial de fondos son los gobiernos. Un compromiso del gobierno, especialmente en países en desarrollo, de proporcionar apoyo financiero largo plazo es un requisito previo en el esfuerzo de crear un laboratorio de prueba.

Véase el Apéndice 4 para posibles fuentes de financiación.

8.3 Estructura de gestión

Es necesario establecer un procedimiento para garantizar que los departamentos de un laboratorio de prueba con intereses conflictivos no influyen negativamente el cumplimiento de ISO/CEI 17025. En la Figura 2, los departamentos de finanzas, administración, garantía de calidad, TI, el responsable de seguridad y de recursos humanos no rinden informe al departamento de gestión de laboratorio.

Figura 2: Estructura de gestión típica



Fuente: Labcompliance, ISO/CEI 17025 Accreditation Package, 2009.

Si el laboratorio de prueba forma parte de una organización más grande, las responsabilidades del personal clave deben ser bien definidas para identificar conflictos de intereses potenciales.

8.4 Personal

Es esencial contratar miembros del personal que tengan una formación teórica y una experiencia práctica adecuada. Puede ser necesario desplegar personal para un periodo de tiempo prolongado en un laboratorio de trabajo a fin de ganar experiencia y mantener su conjunto de capacidades necesario.

La remuneración del personal es una cuestión financiera importante. El laboratorio de prueba debe tener fondos adecuados en su presupuesto para garantizar que el personal altamente calificado es suficientemente bien pagado para conservarlo la organización.

8.5 Sistema de formación

La formación es una parte importante del plan y el programa de laboratorio. Un programa de formación debe ponerse en marcha para formar al nuevo personal y mantener al personal al día con cambios y evoluciones tecnológicas.

8.6 Instalaciones

Hay varias tareas en la planificación y desarrollo de instalaciones de laboratorio, incluidas:

- La selección del emplazamiento del lugar de prueba es un asunto importante a considerar. Por ejemplo, un emplazamiento de prueba de zona abierta (EPZA) debería estar ubicado en una zona electrónica "tranquila" para minimizar las interferencias electrónicas.
- Una de las tareas importantes de la planificación y el desarrollo de las instalaciones del laboratorio es la separación efectiva entre zonas vecinas cuando las actividades de esas zonas son incompatibles.
- Un ejemplo es la separación de estaciones de prueba de líneas alámbricas e inalámbricas. Otro ejemplo es la separación de espacios de oficina y de laboratorio.
- El acceso a zonas de prueba y calibrado estará estrictamente controlado y limitado al personal autorizado. Un ejemplo de control de acceso es la utilización de tarjetas de identificación.
- La ubicación de las ventanas del edificio en el que se encuentra el laboratorio es un factor importante del diseño del edificio. Es necesario orientar las ventanas de manera adecuada para evitar la luz solar directa a fin de proteger los equipos de prueba frágiles. Por ejemplo, en el hemisferio norte, las ventanas deben estar ubicadas en la fachada norte del edificio.
- El control medioambiental es un factor importante. Debe haber un plan a largo plazo para el control medioambiental. Por ejemplo, para la prueba de equipos de telecomunicaciones, la temperatura del edificio debe mantenerse entre 15 y 30 grados centígrados y la humedad relativa debe ser inferior a 70%.
- Debe mantenerse la continuidad del suministro eléctrico. En caso necesario, deben instalarse suministros de energía ininterrumpidos. Las variaciones del suministro eléctrico pueden afectar los equipos de pruebas y, por lo tanto, afectar los resultados. Si las variaciones de tensión son de más o menos 5%, se necesitan estabilizadores de tensión.

8.7 Equipo

El equipo de prueba es un instrumento importante y un activo de laboratorio. Es importante efectuar estudios adecuados y tomar decisiones antes de adquirir un equipo de prueba que debe ser conforme a especificaciones pertinentes para las pruebas ofrecidas por el laboratorio.

La posibilidad de mantenimiento y apoyo técnico del proveedor/fabricante del equipo es un asunto importante que debe tenerse en cuenta en el proceso de selección de los proveedores del equipo.

El precio no es el único factor decisivo que debe tenerse en cuenta al adquirir un equipo de prueba. Es preferible adquirir un equipo ligeramente más oneroso para el cual haya un servicio de mantenimiento que optar por un equipo menos oneroso para el cual no haya apoyo técnico en el país o en países vecinos.

Al seleccionar el vendedor de un equipo deben tenerse en cuenta, entre otros, los criterios siguientes:

- el equipo del vendedor cumple las especificaciones requeridas;
- el vendedor es líder en el mercado;
- el diseño, desarrollo y fabricación del equipo se efectúan en un entorno de sistema de calidad tal como ISO 9001;
- el vendedor proporciona servicios de instalación, familiarización y formación; y
- el vendedor proporciona apoyo telefónico e *in situ* en idioma local.

Deben seguirse los pasos siguientes para la instalación y documentación del equipo:

- 1 Comprobar que la ubicación en la que se instala el equipo cumple las especificaciones ambientales definidas por el vendedor del equipo.
- 2 Instalar el hardware del equipo conforme a las especificaciones del vendedor.
- 3 Instalar el software y arrancar el equipo conforme a las especificaciones del vendedor.
- 4 Documentar el hardware y el software instalados con el nombre del vendedor, el número del modelo, el número de serie y la ubicación de la instalación.

Después de la instalación debe probarse el calibrado del equipo y verificar el desempeño, siguiendo entre otras los pasos siguientes:

- 1 Desarrollar procedimientos de prueba y protocolos de prueba.
- 2 Definir criterios de aceptación basados en especificaciones documentadas.
- 3 Garantizar que los ingenieros de prueba tienen las calificaciones apropiadas.
- 4 Efectuar pruebas y documentar los resultados de las pruebas.
- 5 Etiquetar los equipos con situación, fechas del último calibrado y del próximo calibrado.
- 6 Mantener registros de calibrado y comprobaciones.

8.8 Etapas para la acreditación ISO/CEI 17025

Una tarea importante de la construcción de un laboratorio de prueba conforme a ISO/CEI 17025 es obtener la acreditación de que el laboratorio cumple ISO/CEI 17025 por un organismo de acreditación conforme a ISO/CEI 17011.

Al seleccionar un organismo de acreditación deben considerarse entre otros los criterios siguientes:

- idioma;
- proximidad del país si no existe organismo de acreditación en el propio país;

- coste de la acreditación, que puede variar según los organismos de acreditación. El coste también dependerá de los evaluadores empleados para la acreditación y del alcance de la acreditación;
- el organismo de acreditación es signatario de MRA de la ILAC o miembro de organismos de cooperación regionales reconocidos por la ILAC.

El laboratorio debería crear un equipo con un líder para:

- definir el alcance de la acreditación;
- aprender los requisitos ISO/CEI 17025;
- realizar análisis de carencias y a continuación preparar una lista de tareas para resolver las deficiencias;
- estimar costes;
- obtener decisiones de gestión.

Una vez tomada la decisión de seguir adelante, el laboratorio debería crear un equipo para obtener la acreditación, y las etapas son las siguientes, entre otras:

- 1 La selección de un organismo de acreditación.
- 2 El desarrollo de documentación para el proceso de acreditación.
- 3 Formación de personal.
- 4 Auditoría interna y correcciones.
- 5 Preevaluación y correcciones.
- 6 Auditoría de acreditación.

Un apoyo financiero y de gestión a largo plazo es necesario para mantener la acreditación y el laboratorio debería disponer de los procesos necesarios para obtener y mantener el apoyo financiero y de gestión.

9 Papeles potenciales de los MRA

Los Acuerdos/Arreglos de Reconocimiento Mutuo (MRA) pueden desempeñar varias funciones útiles en el programa de pruebas de conformidad e interoperatividad de la UIT.

En el contexto de los sistemas de reglamentación los MRA pueden permitir el reconocimiento de la competencia de terceros para llevar a cabo procesos nacionales de reglamentación/homologación tales como pruebas y certificaciones. Los MRA pueden ayudar a evitar el coste de la duplicación de pruebas, una vez en el país exportador y de nuevo el país importador, y promover la transparencia del proceso de aprobación permitiendo el debate sobre los procesos y procedimientos de los organismos participantes durante las negociaciones del MRA. Racionalizan el acceso a mercados extranjeros reduciendo el plazo de comercialización, los costes de producción, especialmente en el ciclo de pruebas de conformidad, y en muchos casos ahorrando costes al reducir los requisitos de personal en mercados extranjeros para tratar las relaciones con las organizaciones de prueba y certificación. Los MRA también ayudan a evitar prácticas depredadoras y obstáculos a la comercialización tales como licencias de importación y repetición de pruebas que se pueden utilizar para poner a los proveedores locales en una posición anticompetitiva en comparación con un proveedor extranjero. La experiencia demuestra que los MRA, al permitir compartir ideas y observar prácticas idóneas de otras autoridades, también reducen la disparidad de procedimientos y métodos de garantía de cumplimiento, lo que genera ahorros de costes adicionales, especialmente para los proveedores de equipos que abastecen diversos mercados extranjeros. Los MRA son en realidad un paso significativo para alcanzar el objetivo fundamental de la comunidad de proveedores, a saber, "una prueba, efectuada una vez, válida en el mundo entero". Conviene señalar

asimismo que el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio¹⁹ de la Organización Mundial de Comercio (OMC) alienta fuertemente a sus miembros a suscribir a ese tipo de acuerdos.

9.1 Sector normativo

Los Estados Miembros de la UIT que están dotados de políticas, reglamentaciones y especificaciones normativas de equipos de telecomunicaciones exigirán que los equipos importados o desplegados en sus respectivos países cumplan sus reglamentaciones y especificaciones. Las pruebas de conformidad, certificación y marcación son métodos empleados para demostrar que los equipos cumplen los requisitos. Los equipos probados o certificados en un Estado Miembro exportador, que cumplen los requisitos de un Estado Miembro importador, pueden no ser aceptados por éste, y puede ser necesario probar o certificar de nuevo el equipo en el Estado Miembro importador antes de desplegarlo en el mismo.

Para acelerar el comercio de equipos de telecomunicaciones entre Estados Miembros, éstos pueden negociar y aplicar un MRA bilateral sobre evaluación de conformidad. Una vez adoptado ese MRA las partes en el mismo reconocerán mutuamente los organismos de evaluación de conformidad respectivos y aceptarán mutuamente los resultados de la evaluación de conformidad preparados por esos organismos de evaluación de la conformidad reconocidos. Los resultados de la aplicación del MRA serán la eliminación de la duplicación de pruebas y certificación y, por lo tanto, la reducción de los costes y del plazo de comercialización de los equipos.

Una de las lecciones aprendidas de la experiencia con los MRA en el sector de la reglamentación es que a menudo una legislación nacional vigente es inadecuada para abordar todos los aspectos del proceso de los MRA. Por ejemplo, la delegación de varias autoridades a asociados extranjeros en MRA se considera a menudo *ultra vires* y requiere cambios legislativos que, en el mejor de los casos, llevan mucho tiempo y pueden retrasar hasta varios años la adhesión a un MRA. Además, a menudo se observa que la autoridad legislativa interviene en diversos instrumentos legislativos bajo varias jurisdicciones gubernamentales y, por lo tanto, requiere una negociación delicada con las autoridades legislativas implicadas que pueden no estar fuertemente interesadas en las telecomunicaciones y en llevar a cabo los cambios requeridos. Puede verse un ejemplo en las autoridades legislativas responsables del calibrado. El calibrado se aplica *per se* a numerosos productos y servicios que van de sistemas y equipos de salud a dispositivos militares y zonas de protección ambiental. Dado que el principio fundamental de un MRA es poder exportar a países asociados sin auditorías transnacionales, es extremadamente importante aceptar sin condiciones la competencia de asociados en el MRA con respecto al calibrado de equipos sujetos al proceso del MRA. Esto se vuelve muy importante si resultados de pruebas son objeto de controversia entre una autoridad de reglamentación y un proveedor de equipo y se inicia un proceso judicial para resolver la controversia. Trazar el calibrado de un equipo hasta una fuente indiscutible se vuelve esencial para la validación de resultados de prueba, junto con la metodología de prueba utilizada. Por consiguiente, una legislación que permita la aceptación de la competencia de un asociado extranjero en el MRA en materia de calibrado es un ingrediente esencial de la preparación de la adhesión a un MRA.

En un grupo regional, como en la región africana, si varios Estados Miembros proyectan aplicar un MRA con países vecinos, será más eficaz que el grupo elabore un MRA marco similar al MRA de la Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC) y el MRA de la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL) de la Organización de Estados Americanos (OEA) (APEC TEL MRA²⁰) o el MRA Interamericano²¹) (véase también la sección 10 siguiente). De este modo los Estados Miembros acuerdan el principio y el marco del MRA. Desarrollarán y aplicarán con sus asociados un MRA bilateral basado en el marco. Un MRA Multilateral (acordado por varios asociados) permitirá el desarrollo de un conjunto coherente de MRA

¹⁹ http://www.wto.org/spanish/tratop_s/tbt_s/tbt_s.htm

²⁰ http://publications.apec.org/publication-detail.php?pub_id=1104

²¹ www.ic.gc.ca/eic/site/mra-arm.nsf/eng/ni00020.html

bilaterales en una región y reducirá el tiempo y los recursos necesarios para desarrollar y gestionar el MRA bilateral individual.

9.2 Sector voluntario

Los organismos de acreditación internacionalmente reconocidos deben cumplir la Norma ISO/CEI 17011. La evaluación entre pares por otros organismos de acreditación es el proceso desarrollado internacionalmente para demostrar el cumplimiento de ISO/CEI 17011. Por lo menos dos grupos internacionales y tres grupos regionales de organismos de acreditación han implementado MRA para cumplir con ISO/CEI 17011.

Los organismos de acreditación de laboratorios de prueba pueden adherirse al MRA de la Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (ILAC) como signatarios si una evaluación entre pares demuestra que cumplen los requisitos de ISO/CEI 17011.

Los organismos de acreditación de organismos de certificación pueden adherirse al MRA del Foro Internacional de Acreditación (IAF) como signatarios si una evaluación entre pares demuestra que cumplen los requisitos de ISO/CEI 17011.

Los organismos de acreditación de laboratorios de prueba también pueden adherirse a grupos regionales tales como la *Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation* (APLAC), la *European co-operation for Accreditation* (EA) y la Cooperación InterAmericana de Acreditación (IAAC) como signatarios de sus MRA.

Los organismos de acreditación de organismos de certificación también pueden adherirse a la *European co-operation for Accreditation* (EA), la *Pacific Accreditation Cooperation* (PAC) y la Cooperación InterAmericana de Acreditación (IAAC) como signatarios de sus MRA.

Organismos de evaluación de conformidad individuales también pueden implementar la evaluación entre pares y el reconocimiento mutuo de resultados de evaluación de conformidad directamente entre ellos.

9.3 Arreglos institucionales para apoyar MRA

Una de las lecciones aprendidas de la experiencia con los MRA es que a menudo una legislación nacional es inadecuada para el proceso. Por ejemplo, la delegación de varias autoridades a asociados extranjeros en MRA se considera a menudo *ultra vires* y requiere cambios legislativos que, en el mejor de los casos, llevan mucho tiempo y pueden retrasar hasta varios años la adhesión a un MRA. Además, a menudo se observa que la autoridad legislativa interviene en diversos instrumentos legislativos bajo jurisdicciones gubernamentales y, por lo tanto, requiere una negociación delicada con las autoridades legislativas implicadas que pueden no estar fuertemente interesadas en las telecomunicaciones y en llevar a cabo los cambios requeridos. Puede verse un ejemplo en las autoridades legislativas responsables del calibrado. El calibrado se aplica *per se* a numerosos productos y servicios que van de sistemas y equipos de salud a dispositivos militares y zonas de protección ambiental. Dado que el principio fundamental de un MRA es poder exportar a países asociados sin auditorías transnacionales, es extremadamente importante aceptar sin condiciones la competencia de asociados en el MRA con respecto al calibrado de equipos sujetos al proceso del MRA. Esto se vuelve muy importante si resultados de pruebas son objeto de controversia entre una autoridad de reglamentación y un proveedor de equipo y se inicia un proceso judicial para resolver la controversia. Trazar el calibrado de un equipo hasta una fuente indiscutible se vuelve esencial para la validación de resultados de prueba, junto con la metodología de prueba utilizada. Por consiguiente, una legislación que permita la aceptación de la competencia de un asociado extranjero en el MRA en materia de calibrado es un ingrediente esencial de la preparación de la adhesión a un MRA.

Para gestionar el proceso de MRA de, por ejemplo, un MRA panregional, se requiere una organización de confianza para albergar la base de datos de signatarios del MRA y los alcances y otros detalles de, por ejemplo, una organización como la CITEI en las Américas, APEC TEL en la Región Asia-Pacífico, o la CE en Europa. El MRA también requiere un Comité de supervisión integrado por altos cargos de los países signatarios. Ese comité, llamado Comité conjunto, de asociados en el MRA supervisa los desarrollos en

curso tales como cambios de alcance en y puntos de contacto, y trata problemas tales como asuntos de incumplimiento y desempeño de organismos implicados en los procesos del MRA. También se necesitan procesos y procedimientos para el compromiso y la creación de confianza, operación, solución de problemas y abandono del MRA.

Véanse indicaciones adicionales sobre el establecimiento y operación de MRA en ISO/CEI Guía 68: 2002: *Arrangements for the recognition and acceptance of conformity assessment results*.

10 Marcos para los acuerdos/arreglos de reconocimiento mutuo (MRA)

10.1 Antecedentes

La presente reseña se inscribe en el contexto de los debates recientemente entablados en diversos foros de la UIT que dieron prioridad a las cuestiones de conformidad e interoperatividad pertinentes para la labor del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones (UIT-T) y del Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones (UIT-D). Esas cuestiones, planteadas principalmente por los países en desarrollo, se refieren a la creación a escala mundial de conocimientos especializados necesarios (creación de capacidades) en el ámbito de las telecomunicaciones y a la resolución de problemas vinculados a las pruebas de interoperatividad y conformidad de productos y sistemas, que favorecen el establecimiento de laboratorios de pruebas regionales y subregionales que estén en condiciones de realizar pruebas de homologación y de interoperatividad, y el avance de los trabajos de las Comisiones de Estudio del UIT-T destinados a establecer recomendaciones que puedan ser puestas a prueba y den lugar a numerosas series de pruebas. Esas cuestiones deben contribuir además a reducir la disparidad en materia de normalización. En Resoluciones de la Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones de 2008 (AMNT), la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones de 2010 (CMDT) y la Conferencia de Plenipotenciarios de 2010 (PP-10) se ha solicitado la adopción de medidas en la materia. Ha habido también numerosos debates al respecto en eventos afines, por ejemplo en el curso de reuniones del Grupo Asesor de Normalización de las Telecomunicaciones (GANT) o de reuniones entre el Director de la TSB y directores técnicos de ciertos Miembros de Sector importantes, o incluso en talleres, en Comisiones de Estudio y en reuniones de consulta regionales.

La Resolución 76 de la AMNT-08, la Resolución 47 de la CMDT-10 y la Resolución 177 (Guadalajara, 2010) de la PP-10 son resoluciones complementarias de apoyo mutuo que se ocupan de los problemas mencionados anteriormente y facilitan a la UIT orientaciones e instrucciones para llevar a cabo estudios, elaborar un Plan de Acción y adoptar medidas encaminadas a resolver esos problemas con cierta urgencia. Los acuerdos/arreglos de reconocimiento mutuo (MRA) podrían desempeñar un papel al respecto instaurando un marco de colaboración que permita a los laboratorios de pruebas y a los organismos de certificación y acreditación de organizaciones y países signatarios reconocer mutuamente sus competencias, ganar en eficacia desde el punto de vista operacional y reducir los costos de comercialización de productos conformes a las Recomendaciones de la UIT y a otras normas pertinentes.

En esta sección se presentará un panorama general de los MRA y de sus ventajas y diferentes tipos, así como un ejemplo de MRA relativo a la evaluación de la conformidad de equipos de telecomunicación.

10.2 Descripción general de un MRA

Un MRA es un acuerdo o arreglo entre dos o más partes en virtud del cual se reconoce mutuamente que cada una de ellas posee los conocimientos y competencias necesarios para realizar tareas o procedimientos en nombre de la otra parte o de las otras partes. A los efectos del presente Informe, las

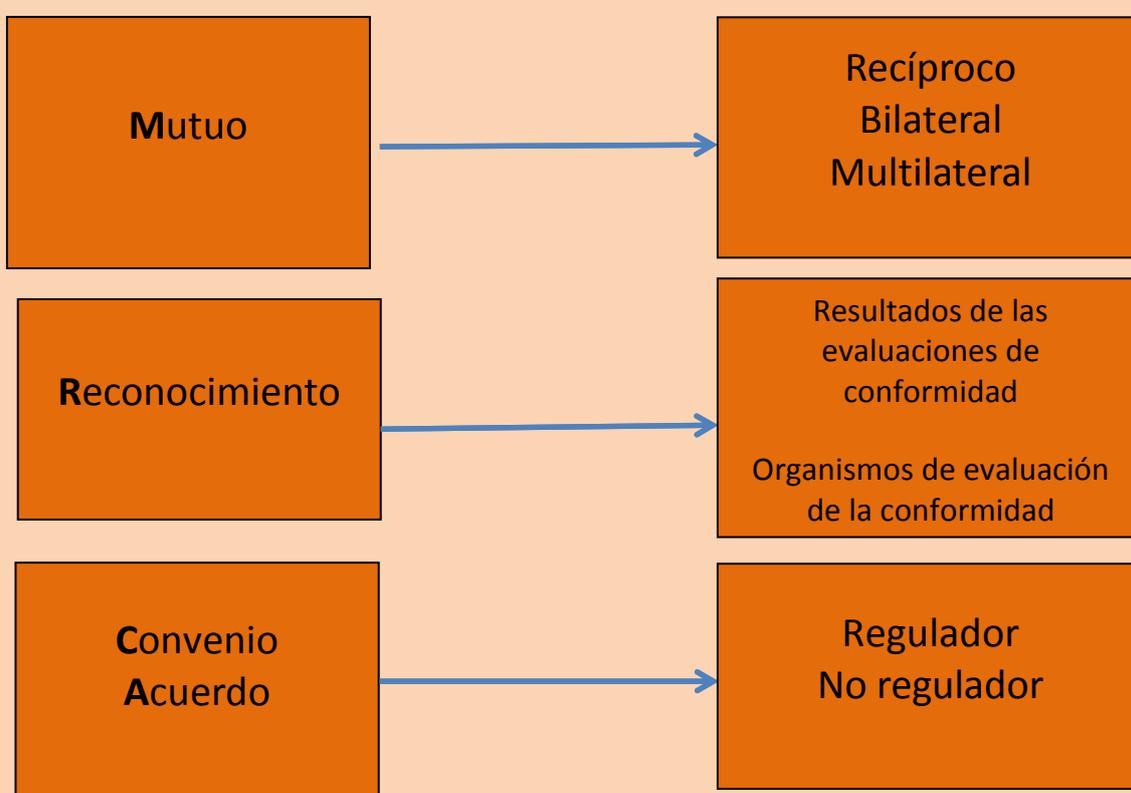
partes en un MRA reconocen mutuamente sus organismos de evaluación de la conformidad (OEC) y los resultados de las evaluaciones efectuadas por esos OEC.

Un MRA es pues un acuerdo recíproco entre partes y puede tener carácter bilateral (dos partes) o multilateral (más de dos partes).

Las partes en un MRA pueden pertenecer al sector reglamentario, que comprende los Estados soberanos y las instituciones y organismos gubernamentales. También pueden pertenecer al sector voluntario, que comprende organizaciones privadas y semiprivadas como laboratorios de pruebas, organismos de certificación y organismos de acreditación.

En la actualidad se concertan por lo general dos tipos de MRA: los acuerdos de reconocimiento mutuo y los arreglos de reconocimiento mutuo. Aunque parecen similares, dan lugar a interpretaciones jurídicas notablemente diferentes.

Figura 3: Comprender los acuerdos/arreglos de reconocimiento mutuo



Fuente: Andrew Kwan.

Por lo general, se considera que un acuerdo es un instrumento jurídico vinculante que tiene una categoría y un valor similares al de un tratado y que, en consecuencia, necesita una aprobación y una ratificación de alto nivel.

Un acuerdo de reconocimiento mutuo entre países puede necesitar pues la aprobación de las autoridades legislativas más importantes de cada país. Por ejemplo, en una democracia parlamentaria, deberá ser aprobado por el Parlamento. Otros tipos de estructuras de gobierno podrían haber confiado esa autoridad a organismos apropiados y disponer de procedimientos de aprobación más o menos onerosos según la situación particular y la sensibilidad del asunto contemplado en el MRA.

Un arreglo de reconocimiento mutuo es considerado menos oficial según el ámbito de aplicación y la sensibilidad de las cuestiones tratadas. Los procedimientos de aprobación y de ratificación correspondientes pueden ser confiados a organismos y funcionarios de nivel jerárquico inferior y, por lo tanto, puede concluirse en general con mayor rapidez.

En los últimos años, numerosos países han decidido recurrir exclusivamente a acuerdos de reconocimiento mutuo para oficializar compromisos con otros países²². Han justificado ante todo esa opción por el hecho de que los acuerdos concertados entre países deben ser aprobados por representantes de todos los ciudadanos y no sólo por el partido político en el poder en ese momento. No basta entonces con obtener la aprobación de un jefe departamental o incluso del gabinete ministerial. Hay que obtener la plena aprobación de las autoridades gubernamentales.

10.3 Ventajas de los MRA

Los MRA presentan numerosas ventajas importantes. Los MRA sobre evaluación de la conformidad apuntan principalmente a racionalizar la circulación de productos entre los signatarios, que pueden ser Estados Miembros, organismos y departamentos gubernamentales, entidades del sector privado como, por ejemplo, laboratorios de pruebas y organismos de acreditación. La concertación de estos acuerdos/arreglos puede reducir los costos derivados de la realización de pruebas y/o la certificación dado que facilitan la fabricación, las pruebas y el marcado integrados para los mercados beneficiarios, lo cual puede reducir también considerablemente el plazo de comercialización. En el sector reglamentario, permiten a los fabricantes obtener los certificados nacionales necesarios para los productos a nivel local y contribuyen a evitar el rechazo de mercancías y a eliminar la duplicación de procedimientos.

Los MRA presentan otra ventaja: favorecen la transparencia en el acceso al mercado. Por ejemplo, los MRA relativos a productos regulados obligan a las partes a respetar el acuerdo, que enuncia exhaustivamente los procedimientos de acceso al mercado. De esta forma, se contribuye en gran medida a eliminar procedimientos desleales y no transparentes que podrían favorecer las industrias nacionales y privar a los importadores del tratamiento nacional, en detrimento de las ventajas en materia de competencia de la parte exportadora. Las estimaciones de los ahorros obtenidos gracias a los MRA se fundan en el hecho de que permiten eliminar la duplicación de pruebas y el reenvío hacia los mercados destinatarios a los fines de la certificación y el marcado, así como evitar que el personal local esté presente en el mercado importador destinatario para asegurar la interfaz con los laboratorios de pruebas y los organismos de acreditación y de certificación.

Los MRA relativos a productos regulados tienen más interés cuando los mercados de las partes signatarias cuentan con un sistema reglamentario que establece, entre otras cosas, requisitos y procedimientos técnicos. Una ventaja adicional de esos MRA consiste entonces en poner de relieve la necesidad y las ventajas de un sistema reglamentario que evite, por una parte, interferencias entre los sistemas implantados y, por la otra, los daños causados a las redes y a las personas que utilizan los productos y los sistemas de telecomunicación. Esos sistemas reglamentarios pueden considerarse asimismo un reflejo de los sistemas de valores de la sociedad en la que se ponen en práctica puesto que aluden específicamente a la seguridad de la vida humana y a la prestación de servicios sin interferencias.

Es importante destacar que los requisitos reglamentarios no tienen objetivos de interoperatividad propiamente dichos y que el cumplimiento de esos requisitos no supone un aumento sustancial de la probabilidad de asegurar la interoperatividad en un determinado mercado.

²² Este comentario se aplica únicamente a los MRA concertados entre Estados Miembros.

10.4 Tipos de MRA de interés para la evaluación de la conformidad de equipos de telecomunicación

Esta sección está consagrada a los MRA relativos a la evaluación de la conformidad de los equipos de telecomunicación y a los procedimientos afines, en particular la acreditación, las pruebas y la certificación. Se presentan aquí dos regímenes de MRA:

1. los MRA relativos a la evaluación de la conformidad, que se ocupan de productos destinados al sector de la reglamentación, y
2. los MRA que se ocupan de productos destinados al sector voluntario, o no reglamentado.

Desde hace varios años, los fundamentos oficiales de los MRA han sido objeto de trabajos llevados a cabo en comités de la Organización Internacional de Normalización (ISO), en colaboración con la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) y otros organismos. Esa colaboración incorpora a partir de ahora a la UIT en el marco de la Cooperación Mundial para la Normalización (WSC), que sirve de base a la cooperación entre los tres organismos internacionales oficiales de normalización en el ámbito de las TIC, o sea, la UIT, la ISO y la CEI.

El reconocimiento precoz de la mundialización de productos y servicios ha llevado a la creación del Comité de la ISO para la Evaluación de la Conformidad (CASCO), que ha establecido la "Caja de herramientas de CASCO", un conjunto de guías y normas internacionales que reagrupan (a principios de 2010) unos 30 documentos sobre evaluación de la conformidad, acreditación, pruebas, evaluaciones por los pares, MRA y otros numerosos elementos importantes, que constituyen el fundamento de las pruebas reglamentarias y voluntarias, y ofrecen referencias fiables (véase el Capítulo 8).

10.4.1 Sector voluntario

10.4.1.1 Programa de los organismos de certificación del IECEE²³

Los organismos de evaluación de la conformidad que se encargan de la seguridad de los equipos eléctricos y electrónicos han organizado un programa de los organismos de certificación (OC) del IECEE.

Ese programa establece un sistema internacional de aceptación mutua de informes de pruebas y de certificados en materia de seguridad de componentes, equipos y productos eléctricos y electrónicos. Se trata de un acuerdo multilateral entre los países participantes y los organismos de certificación. El fabricante que utiliza un certificado de prueba emitido por uno de los organismos nacionales de certificación autorizados puede obtener las etiquetas de certificación de estos últimos, en el marco de su cumplimiento, en los países en que están situados los organismos de certificación autorizados.

10.4.1.2 MRA de la Cooperación internacional de acreditación de laboratorios (ILAC)

El MRA de la ILAC adquirió carácter oficial en 2000, año en que fue firmado por 36 organismos de acreditación de 28 países. Su finalidad es establecer una red mundial de laboratorios de pruebas y de calibración que son objeto de evaluación y cuya competencia es reconocida por sus signatarios (véase el Capítulo 8).

10.4.1.3 MLA del Foro Internacional de Acreditación (IAF)

El IAF ha establecido un acuerdo de reconocimiento mutuo llamado acuerdo de reconocimiento multilateral (MLA), que abarca los organismos de certificación, y el registro de sistemas, productos y servicios de calidad. Los organismos de acreditación miembros de IAF son admitidos en el MLA después de la evaluación de sus operaciones por un equipo de evaluación de pares de IAF encargado de garantizar que los organismos de acreditación solicitantes cumplen plenamente las normas internacionales y los requisitos de IAF (véase el Capítulo 8).

²³ www.iecee.org/html/AboutIECEE.htm. La sigla IECEE corresponde a "IEC System of Conformity Assessment Schemes for Electrotechnical Equipment and Components" (Sistema de programas de evaluación de la conformidad de la CEI para equipos y componentes electrotécnicos).

10.4.2 Sector de la reglamentación

Un cierto número de países y regiones han concluido MRA relativos a la evaluación de la conformidad de equipos de telecomunicación. Esos acuerdos son bilaterales y la mayoría de ellos vinculantes.

Se presentan a continuación algunos ejemplos de MRA en vigor en ese ámbito:

- Estados Unidos – Unión Europea
- Estados Unidos – países de la Asociación Europea de Libre Comercio (AELC)
- Estados Unidos – Japón
- Estados Unidos – Viet Nam
- Estados Unidos – Canadá
- Canadá – Unión Europea
- Canadá – Suiza
- Canadá – países de la Asociación Europea de Libre Comercio (AELC)
- Estados Unidos – México
- Canadá – Israel (estado avanzado de ratificación)
- Canadá – México (estado avanzado de ratificación)

Por otra parte, dos grupos regionales, el Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC) y la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL) de la Organización de Estados Americanos (OEA) han elaborado dos MRA que establecen un marco para que sus miembros concierten MRA bilaterales. El MRA de telecomunicaciones de APEC agrupa a 21 economías de dicho Foro y el MRA interamericano está integrado por 34 Estados Miembros de la OEA. Las economías de APEC y los Estados Miembros de la CITEL ponen en práctica MRA bilaterales fundados en el MRA de telecomunicaciones de APEC o en el MRA interamericano.

10.5 Ejemplo de marco y contenido de un acuerdo de reconocimiento mutuo para la evaluación de la conformidad de equipos de telecomunicación

Marco

- **Ámbito de aplicación:** Equipo sujeto a requisitos obligatorios en la esfera de las telecomunicaciones
- **Cobertura:** telecomunicaciones, compatibilidad electromagnética y seguridad eléctrica
- **Etapas:**
 - Etapa I – aceptación de los resultados de las pruebas
 - Etapa II – aceptación de la certificación del equipo
- **Organismos de evaluación de la conformidad (OEC):**
 - Laboratorios de pruebas
 - Organismos de certificación
- **Competencia de los OEC:** determinada con arreglo a las normas ISO/CEI 17011, 17025, la Guía ISO/CEI 65 y reglamentaciones técnicas pertinentes

Contenido

- Preámbulo

- Finalidad del acuerdo
- Disposiciones generales
- Definiciones e interpretaciones
- Ámbito de aplicación
- Autoridad de designación
- Designación de OEC y nombramiento de organismos de acreditación (OA)
- Reconocimiento de los OEC y aceptación mutua de los resultados de los procedimientos de evaluación de la conformidad (EC)
- Verificación de los OEC
- Entrada en vigor del acuerdo y lanzamiento de la participación en los procedimientos de la Etapa I y la Etapa II
- Intercambio de información
- Comité Mixto
- Otras disposiciones
- Confidencialidad
- Preservación de la autoridad reglamentaria
- Tasas
- Modificación y rescisión del acuerdo
- Disposiciones finales
- Apéndice A
 - Requisitos comunes
 - Designación de laboratorios de pruebas
 - Designación de organismos de certificación
- Apéndice B – Procedimientos de la Etapa I que rigen el reconocimiento mutuo de laboratorios de pruebas, como los OEC, y la aceptación mutua de los resultados de las pruebas
 - Ámbito de aplicación
 - Designación y reconocimiento de los OEC
 - Participación en los procedimientos de la Etapa I
 - Períodos de transición
 - Aceptación mutua de los informes de pruebas
 - Tratamiento de las demandas
 - Suspensión de las obligaciones de reconocimiento y aceptación mutuas
- Apéndice C – Procedimientos de la Etapa II que rigen el reconocimiento mutuo de organismos de certificación, como los OEC, y la aceptación mutua de las certificaciones de equipos
 - Idéntico al Apéndice B *supra*, sustituyendo "Etapa I" por "Etapa II" y "prueba" por "certificación"
- Anexo I – Anexo IV
 - Anexo I – Lista de reglamentaciones técnicas de cada país participante

Anexo II – Lista de nombres y direcciones de cada autoridad de designación y organismo de acreditación de cada país participante

Anexo III – Lista de nombres y direcciones de cada OEC designado por cada país participante

Anexo IV – Lista de nombres y direcciones de cada OEC o MRA por organismo de acreditación reconocido por cada país participante

Contenido (por apartado)

- Preámbulo.
 - Medida de facilitación de intercambios comerciales en aplicación de las obligaciones del Acuerdo de la OMC sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC).
 - El acuerdo no es jurídicamente vinculante; no obstante, prevé un cierto número de derechos y responsabilidades para los países participantes.
 - Las partes pueden intercambiar correspondencia, llegado el caso.
1. Finalidad del acuerdo
 - Establecer la aceptación mutua de los resultados de la evaluación de la conformidad efectuada por otras partes para una gran variedad de equipos de telecomunicación sujetos a requisitos obligatorios.
 2. Disposiciones generales
 - Presentan e integran en el acuerdo los procedimientos de designación y supervisión contemplados en los Apéndices A, B y C.
 3. Definiciones e interpretaciones
 - Presentan definiciones y nociones esenciales de las Guías ISO/CEI.
 - Las reglamentaciones técnicas constituyen requisitos obligatorios.
 4. Ámbito de aplicación
 - El acuerdo se aplica a las reglamentaciones técnicas enumeradas por cada país participante en el Anexo I, en relación con los terminales de red y otros equipos de telecomunicación. Se ocupa en particular de las telecomunicaciones, la compatibilidad electromagnética y la seguridad eléctrica.
 5. Autoridad de designación
 - Entidad pública que designa los organismos de evaluación de la conformidad y que verifica sus competencias y puede limitar o retirar su designación en su jurisdicción.
 - Un organismo de acreditación independiente puede ser nombrado para determinar las competencias de los OEC. Las autoridades de designación y los organismos de acreditación serán enumerados en el Anexo II por cada parte.
 6. Designación de OEC y nombramiento de organismos de acreditación (OA)
 - Cada autoridad de designación (enumerada en el Anexo II) puede encargar a los organismos de evaluación de la conformidad que realicen actividades a pedido de la otra parte.
 - Las designaciones deben seguir los procedimientos indicados en el Apéndice A.
 - Pueden concluirse acuerdos de reconocimiento mutuo entre organismos de acreditación si se ajustan a las disposiciones del Apéndice A.
 7. Reconocimiento de los OEC y aceptación mutua de los resultados de los procedimientos de evaluación de la conformidad (EC)
 - En virtud de los procedimientos previstos para la Etapa I y la Etapa II, una parte (autoridad reglamentaria) podrá reconocer a los OEC y aceptar sus resultados.
 8. Verificación de los OEC
 - Las partes tienen derecho a poner en tela de juicio la competencia técnica de los OEC respetando debidamente los procedimientos previstos a tal efecto.

- El Comité Mixto puede intervenir para ayudar a resolver las controversias.
9. Entrada en vigor del acuerdo y lanzamiento de la participación en los procedimientos de la Etapa I y la Etapa II
- Fecha de entrada en vigor.
 - Cada parte debe facilitar a las otras partes un cierto número de informaciones (algunos países pueden hacerlo a través del intercambio de correspondencia).
10. Intercambio de información
- Las reglamentaciones técnicas son enumeradas en el Anexo I por cada parte. Las modificaciones introducidas en esas reglamentaciones deben ponerse a disposición del público.
 - Las informaciones relativas a la autoridad de designación y al organismo de acreditación (Anexo II), a los OEC designados (Anexo III) y a los OEC reconocidos (Anexo IV) deben estar actualizadas.
11. Comité Mixto
- Se establece una entidad mixta integrada por representantes de cada parte.
12. Otras disposiciones
- Cada parte procurará que sus reglamentaciones técnicas se funden en normas internacionales.
13. Confidencialidad
- Cada parte debe proteger las informaciones privadas, de conformidad con la legislación vigente.
14. Preservación de la autoridad reglamentaria
- Cada parte conserva el pleno poder, en el marco de su legislación, de interpretar y de hacer cumplir sus reglamentaciones técnicas, que rigen los equipos abarcados por este acuerdo.
15. Tasas
- Las partes garantizarán que las tasas se apliquen de forma no discriminatoria, transparente y razonable.
16. Modificación y rescisión del acuerdo
- El acuerdo puede ser modificado por consentimiento escrito mutuo de las partes.
 - Una parte puede poner fin a su participación con un aviso de seis meses de antelación.
17. Disposiciones finales
- Los Apéndices A y C y los Anexos I a IV forman parte del acuerdo. En caso de disposiciones contradictorias, prevalecen los Apéndices.

Apéndice A – Designación y supervisión de requisitos relativos a los OEC

- Define las reglas de designación y supervisión de laboratorios de pruebas y organismos de certificación.
- A. Requisitos comunes
- La autoridad de designación puede nombrar organismos de acreditación siempre que se cumplan ciertas condiciones, en particular la utilización de normas/guías internacionales pertinentes, como las normas ISO/CEI ISO/IEC 17011, 17025 y la Guía 65.
 - Se invita a las autoridades de designación a armonizar los procedimientos de designación.

- Se invita a las autoridades de designación a participar en acuerdos entre organismos de acreditación.

B. Designación de laboratorios de pruebas

- Cada parte puede recurrir a una o más autoridades de designación o a uno o más organismos de acreditación para determinar si un laboratorio es competente para poner a prueba un equipo con arreglo a las reglamentaciones técnica de la otra parte.
- La autoridad de designación o el organismo de acreditación deben estar en condiciones de respetar la norma ISO/CEI 17011.
- El laboratorio de pruebas debe estar acreditado según la norma ISO/CEI 17025 con el ámbito de aplicación correspondiente y conforme a las reglamentaciones técnicas.
- La autoridad de designación puede exigir al laboratorio de pruebas que dé prueba de su competencia a través de un MRA regional concertado entre organismos de acreditación, una evaluación por las partes, pruebas de aptitud o comparaciones entre laboratorios de pruebas.
- Cada laboratorio de pruebas tendrá un número de identificación de 6 caracteres.

C. Designación de organismos de certificación

- Cada parte puede recurrir a una o más autoridades de designación o a uno o más organismos de acreditación para determinar si un organismo es competente para certificar un equipo con arreglo a las reglamentaciones técnica de la otra parte.
- La autoridad de designación o el organismo de acreditación deben estar en condiciones de respetar la norma ISO/CEI 17011.
- El organismo de certificación debe estar acreditado según la Guía 65 de ISO/CEI con el ámbito de aplicación correspondiente y conforme a las reglamentaciones técnicas recurriendo a un equipo de expertos técnicos que determinarán su competencia para cada tipo de equipo y en cada disciplina.
- El organismo de certificación debe estar acreditado según la norma ISO/CEI 17025 y en condiciones de poner a prueba el equipo al que otorga su aprobación.
- La subcontratación está autorizada según las condiciones previstas en la Guía 65.
- El organismo de certificación debe establecer un programa de vigilancia del mercado aceptable con arreglo a las disposiciones de la Guía 65.
- Cada organismo de certificación tendrá un número de identificación de 6 caracteres establecido por la autoridad de designación.

Apéndice B – Procedimientos de la Etapa I que rigen el reconocimiento mutuo de laboratorios de pruebas, como los OEC, y la aceptación mutua de los resultados de las pruebas

1. Ámbito de aplicación

- Define el procedimiento de reconocimiento mutuo de los laboratorios de pruebas y la aceptación de informes de pruebas relativos a las reglamentaciones técnicas indicadas por cada parte en el Anexo I para la Etapa I.

2. Designación y reconocimiento de los OEC

- La autoridad de designación de la parte exportadora acredita y designa los OEC que estima competentes para poner a prueba los equipos con arreglo a las reglamentaciones técnicas de la parte importadora enumeradas en el Anexo I.

- Al recibir la designación de la parte exportadora, la parte importadora evaluará y reconocerá los OEC de manera justa y transparente. El Comité Mixto puede intervenir en el proceso de examen en caso de controversia.
 - Con arreglo al apartado 5.3 del MRA, una parte exportadora puede encargar a un organismo de acreditación que ha concertado un MRA con otros organismos de acreditación que acredite los OEC.
3. Participación en los procedimientos de la Etapa I
 - Describe en detalle los anexos pertinentes que cada parte debe completar.
 4. Periodos de transición
 - Establece un procedimiento para crear confianza entre las partes facilitándoles información y una formación.
 5. Aceptación mutua de los informes de pruebas
 - Establece un procedimiento para procurar un tratamiento justo y transparente de los informes de pruebas realizados por los OEC reconocidos.
 6. Tratamiento de las demandas
 - Establece un calendario de tratamiento de las demandas.
 7. Suspensión de las obligaciones de reconocimiento y aceptación mutuas
 - Establece un procedimiento de suspensión de un MRA.

Apéndice C – Procedimientos de la Etapa II que rigen el reconocimiento mutuo de organismos de certificación, como los OEC, y la aceptación mutua de las certificaciones de equipos

1. **Ámbito de aplicación**
 - Define el procedimiento de reconocimiento mutuo de organismos de certificación y la aceptación de equipos conformes a las reglamentaciones técnicas indicadas por cada parte en el Anexo I para la Etapa I.
2. **Designación y reconocimiento de los OEC**
 - La autoridad de designación de la parte exportadora acredita y designa los organismos de certificación que estima competentes para aprobar los equipos con arreglo a las reglamentaciones técnicas de la parte importadora enumeradas en el Anexo I. Con arreglo al apartado 5.3 del MRA, una autoridad de designación puede encargar a un organismo de acreditación que acredite el organismo de certificación para que efectúe los procedimientos indicados en el Apéndice A.
 - Al recibir la designación de la parte exportadora, la parte importadora evaluará y reconocerá el organismo de certificación de manera justa y transparente. El Comité Mixto puede intervenir en el proceso de examen en caso de controversia.
3. **Participación en los procedimientos de la Etapa II**
 - Describe en detalle los anexos pertinentes que cada parte debe completar.
4. **Periodos de transición**
 - Establece un procedimiento para crear confianza entre las partes facilitándoles información y una formación.
5. **Aceptación mutua de las certificaciones de equipos**
 - Establece un procedimiento para procurar un tratamiento justo y transparente de las certificaciones de equipos realizadas por los organismos de certificación reconocidos.

6. Suspensión de las obligaciones de reconocimiento y aceptación mutuas
 - Establece un procedimiento de suspensión de un MRA.

11 Lecciones extraídas de la creación de centros de pruebas internacionales

En el presente capítulo se describen algunas de las lecciones extraídas de la creación de centros de pruebas internacionales o regionales.

11.1 Antecedentes

11.1.1 Centros de pruebas

Los objetivos de los centros de pruebas son:

- Realizar las pruebas de conformidad de los equipos para verificar que se ajustan a las normas y especificaciones indicadas por los proveedores de equipos y de servicios, fabricantes y operadores de red.
- Realizar las pruebas de interoperatividad de los equipos en redes particulares.
- Realizar las pruebas y la evaluación de los equipos que utilizan nuevas tecnologías antes de ser implantados en las redes.

Hay diferentes tipos de centros, en particular:

- Centros de pruebas privados, que pertenecen a los fabricantes o a los laboratorios de pruebas (véase el Apéndice 3 del Informe principal) y que disponen de equipos de prueba que pertenecen a los fabricantes o de equipos indicados por los clientes.
- Centros de pruebas al servicio de una determinada comunidad, como la "*Technische und betriebliche Fragen der Nummerierung und Netzzusammenschaltung*", que disponen de equipos de pruebas de interés para esa comunidad.
- Centros de pruebas y de servicios que funcionan a nivel internacional o regional, como el "*ETSI Plugtests*" o el centro de pruebas establecido por el Instituto Central de Investigación Científica en materia de Comunicaciones (ZNIIS) de la Federación de Rusia, para verificar que los equipos se ajustan a las Normas Internacionales (ISO) y a las Recomendaciones (UIT).

11.1.2 Operadores de red y proveedores de servicios

Cuando los operadores de red prevén la creación de nuevas redes o la mejora de las redes ya existentes, establecen requisitos relativos a las interfaces y los protocolos que se basan principalmente en normas internacionales, por ejemplo las Recomendaciones de la UIT. Esos requisitos están basados además en normas, interfaces o protocolos patentados o privados con objeto de cumplir los requisitos de las redes ya existentes.

De la misma forma, cuando los proveedores de servicios prevén la creación de nuevos servicios o la mejora de los servicios ya existentes, elaboran requisitos relativos a la prestación de esos servicios. Esos requisitos se basan principalmente en normas internacionales, por ejemplo las Recomendaciones de la UIT, pero también pueden basarse en normas patentadas o privadas con la finalidad de cumplir los requisitos de los servicios ya existentes.

Los requisitos establecidos por los operadores de red y los proveedores de servicios se formulan por lo general en un cierto número de presentaciones de propuestas (RFP), que constituyen la primera etapa en la adquisición de productos y sistemas.

11.1.3 Proveedores y fabricantes

En respuesta a las RFP, los proveedores y los fabricantes crearán equipos y programas informáticos teniendo en cuenta sus propias líneas de productos y los grupos de servicios que sus equipos admiten.

Los proveedores y los fabricantes verificarán la conformidad de sus equipos a los requisitos indicados en las RFP antes de entregarlos a sus clientes. Para ello, llevarán a cabo pruebas especializadas de sus propios equipos en un simulacro de entorno.

11.1.4 Instalación de equipos y pruebas de conformidad e interoperatividad

El proveedor elegido por los operadores de red y los proveedores de servicios entrega el equipo en los locales del cliente y con la ayuda de éste (operador de red o proveedor de servicios) realiza las pruebas de conformidad e interoperatividad utilizando una o más configuraciones de redes indicadas por el cliente. Esas pruebas se llevarán a cabo según una combinación de procedimientos de pruebas elaborados especialmente para ese fin y una serie de pruebas normalizadas. Puesto que las redes utilizadas por los operadores pueden conectarse a otras redes, las pruebas de conformidad e interoperatividad deben repetirse en las diversas configuraciones de red.

11.2 Resultados de las pruebas de conformidad e interoperatividad

Se han creado numerosos centros de pruebas regionales e internacionales para llevar a cabo pruebas de conformidad e interoperatividad. A continuación se presenta un resumen de su experiencia:

- La realización de pruebas de conformidad e interoperatividad es costosa y la rentabilidad de su inversión es incierta a corto y a medio plazo.
- Dado que las pruebas se basan en interfaces y protocolos privados, sus resultados no pueden compartirse con otros clientes de centros de pruebas.
- No se dispone de una serie de procedimientos de pruebas y a veces es imposible formularlo. Por consiguiente, el entorno de prueba es extremadamente poco eficaz.

11.3 Estrategias óptimas para establecer centros de pruebas

La experiencia adquirida y lo que se ha aprendido de la creación y el funcionamiento de centros de pruebas regionales han llevado a proponer las siguientes estrategias óptimas para establecer centros de pruebas:

- Los cuatro interesados que participan en la elaboración y las pruebas de equipos de telecomunicaciones, es decir, los proveedores de equipos de telecomunicación, los organismos de normalización (como la UIT y ETSI), los operadores de red y proveedores de servicios, y los centros de pruebas deberían colaborar estrechamente para crear series y procedimientos de pruebas normalizados durante la elaboración de normas y especificaciones.
- Habría que establecer centros de pruebas en cada región para sacar partido de las redes implantadas por los operadores regionales que tienen infraestructuras e interfaces comunes.
- Convendría elaborar redes modelo basadas en requisitos establecidos a escala regional para realizar series de pruebas comunes como, por ejemplo:
 - pruebas de conformidad e interoperatividad en equipos conformes a normas internacionales;
 - pruebas en parámetros especiales utilizados por operadores de red;
 - pruebas de cabida útil de los equipos;
 - pruebas de nuevos servicios;
 - pruebas de sistemas (equipos, soluciones de redes) en condiciones de errores simulados;

- pruebas de protocolos e interfaces;
- pruebas de calidad de servicio;
- pruebas de metrología.

12 Elaboración y selección de series de pruebas de conformidad e interoperatividad

Las especificaciones de pruebas adquieren formas diferentes y provienen de distintas fuentes. La UIT es la fuente principal de especificaciones relativas a las tecnologías y normas que rigen las pruebas de conformidad e interoperatividad. Teniendo en cuenta la amplitud de las normas más avanzadas en materia de TIC establecidas por la UIT, ésta dispone de un gran catálogo de normas que establecen pruebas de conformidad. Está en curso un examen para determinar el conjunto óptimo de normas que podrían aplicarse para crear nuevas series de pruebas. En el presente capítulo se describe el proceso de elaboración de especificaciones de pruebas y la forma de determinar y conseguir series de prueba para llevar a cabo futuras pruebas de conformidad e interoperatividad.

12.1 Tecnologías, normas y especificaciones de pruebas

La UIT tiene larga experiencia en la elaboración de especificaciones de pruebas. Está acostumbrada a describir de manera detallada los requisitos de sus normas y las opciones que ofrecen, así como a facilitar las pruebas de conformidad. Para responder a las necesidades de los países en desarrollo, es importante tener en cuenta las tecnologías actualmente implantadas y las que lo serán en el futuro. Si se desean abordar las pruebas de conformidad e interoperatividad en diversas regiones, hay que tener también en cuenta las especificaciones de normas puestas a prueba en el pasado así como las correspondientes a las normas actuales sobre las TIC más avanzadas.

12.1.1 Especificaciones de pruebas del UIT-T

Las Recomendaciones del UIT-T abarcan una amplia gama de protocolos, arquitecturas, servicios y sistemas. Definen además sistemas, servicios y aplicaciones complejos que funcionan en numerosas plataformas, así como la convergencia de redes tradicionales y de redes IP o la convergencia de redes alámbricas e inalámbricas.

Las tecnologías actualmente examinadas por diferentes Comisiones de Estudio del UIT-T son en particular las siguientes:

- Arquitectura y servicios de redes de la próxima generación
- Convergencia de redes fijas y móviles
- Redes ópticas
- Cables de banda ancha
- Multimedia, TVIP
- RDSI
- Calidad de servicio, calidad percibida
- Seguridad

El UIT-T dispone de un catálogo de más de 3 000 Recomendaciones, pero no todas hacen referencia a tecnologías aplicables a las pruebas de conformidad. Para elaborar su proyecto de base de datos sobre conformidad, el UIT-T ha identificado unas 400 Recomendaciones apropiadas para la realización de pruebas. La mayor parte de Recomendaciones del UIT-T, en especial la mayoría de Recomendaciones que podrían servir para las pruebas de conformidad, no contienen especificaciones de pruebas (como, por ejemplo, las declaraciones de conformidad de realización de protocolo (PICS) o las series de pruebas). En marzo de 2012 había menos de 150 Recomendaciones que contenían especificaciones de pruebas.

12.1.2 Tecnologías aplicables a las pruebas de conformidad

El principal factor que habrá que considerar para realizar pruebas de conformidad en un centro de pruebas regional serán las tecnologías ya implantadas o las que se implantarán en el futuro. Además de

las tecnologías tradicionales, para las que el UIT-T ha elaborado normas durante muchos años, hay que tener también en cuenta las tecnologías en evolución, las nuevas tecnologías y las tecnologías futuras.

La UIT participa en las reuniones de la Colaboración para la Normalización Mundial (GSC) junto a organismos regionales de normalización que aportan una contribución importante a la labor de normalización de la Unión (incluso en el ámbito de las especificaciones de pruebas). La GSC permite reunir a altos funcionarios de la UIT para que cooperen con la *Association of Radio Industries and Businesses* (ARIB) y la *Telecommunication Technology Committee* (TTC) de Japón, la *Alliance for Telecommunications Industry Solutions* (ATIS) y la *Telecommunications Industry Association* (TIA) de Estados Unidos, la *China Communications Standards Association* (CCSA), el *Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación* (ETSI), el *ICT Standards Advisory Council of Canada* (ISACC) y la *Telecommunications Technology Association* (TTA) de Corea. Los debates sobre tecnología se consagran a temas de gran importancia, en particular a los siguientes:

- Arquitectura y servicios de redes de la próxima generación
- Convergencia de redes fijas y móviles
- Radiodifusión multimedios móvil/Multidistribución
- *Interoperabilidad*
- Redes ópticas
- Multimedia y TVIP
- Calidad de servicio, calidad percibida
- Seguridad y gestión de la identidad
- Comunicaciones de emergencia
- Sistema de transporte inteligentes
- Redes eléctricas inteligentes
- Comunicaciones máquina a máquina
- Computación en la nube

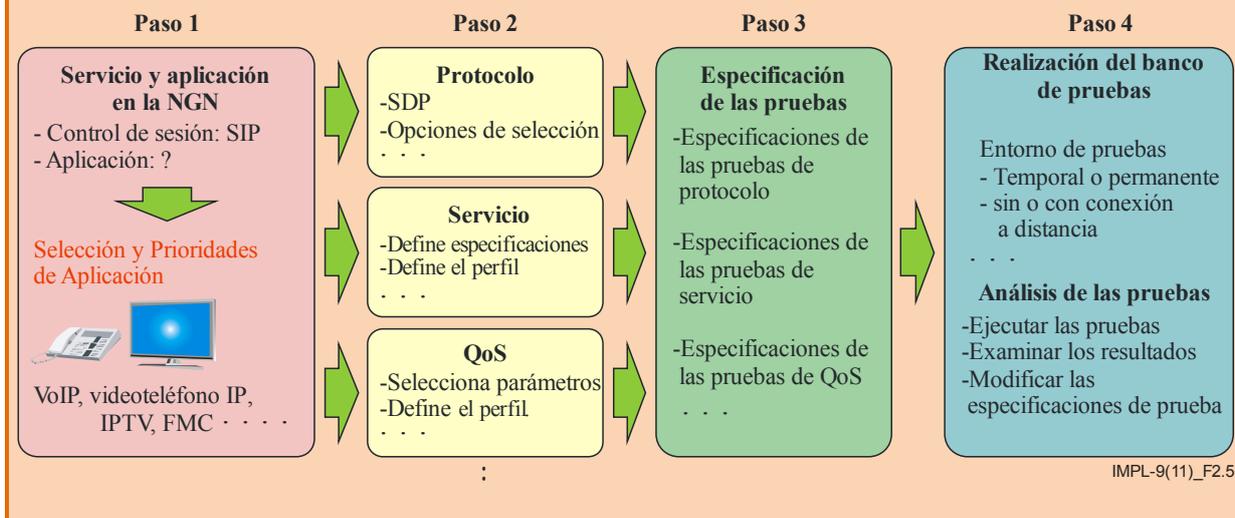
12.2 Elaboración de especificaciones de pruebas

Las especificaciones de pruebas pueden adoptar formas diferentes y provenir de distintas fuentes. Un número importante de *scripts* (archivos de órdenes) y especificaciones de pruebas se crean en el marco de la elaboración de productos o del proceso de certificación. Los fabricantes, los proveedores de redes o servicios o las asociaciones de empresas pueden encargarse de establecer especificaciones de pruebas para un determinado producto o servicio. Por su parte, los organismos de normalización pueden establecer *scripts* de pruebas basándose en metodologías normalizadas o por necesidades propias de diferentes tipos de pruebas.

El UIT-T prosigue elaborando metodologías y directrices relativas a las especificaciones de pruebas. En el diagrama presentado a continuación se observa un proceso de alto nivel para la elaboración de especificaciones de pruebas para servicios y aplicaciones en redes de la próxima generación.

Las técnicas oficiales para el establecimiento de especificaciones de pruebas son en particular las siguientes: declaraciones de conformidad de realización de protocolo (documento PICS Proforma), series de pruebas, estructura de las series de pruebas (TSS) y objetivos de las pruebas (TP), informaciones complementarias sobre la realización de protocolos para pruebas (PIXIT) y series de pruebas abstractas (ATS). Estas técnicas oficiales han sido utilizadas en el UIT-T y serán examinadas rápidamente.

Figura 4: Proceso típico de especificación de pruebas de conformidad e interoperatividad de redes de la próxima generación



Fuente: "Manual de pruebas", UIT-T, 2011

12.2.1 Declaración de conformidad de realización de protocolo (PICS)

PICS Proforma – Documento presentado en forma de cuestionario que permite examinar todos los requisitos de una determinada norma. Enumera, en particular, todos los casos, condiciones y opciones que guardan relación con los mensajes del protocolo y requiere una indicación de compatibilidad para cada uno de ellos en una realización dada. Este documento prevé notaciones de estado y declaraciones de admisión:

- Notaciones de estado – Cada condición, opción, respuesta, etc. se manifiesta en una designación de estado (por ejemplo, obligatorio, optativo, prohibido, condicional).
- Declaraciones de admisión: Indicación del estado de admisión (sí, no, no aplicable) de cada elemento del cuestionario para la realización en curso de examen.

PICS – Cuestionario del PICS Proforma completo que contiene todas las informaciones relativas a la realización particular en curso de examen.

PICS Proforma y PICS pueden ser utilizados para normas distintas de las normas estrictamente protocolares (ICS Proforma, ICS).

12.2.2 Estructura de la serie de pruebas (TSS) y objetivos de las pruebas (TP)

Objetivos de las pruebas – Cada objetivo de la prueba hace referencia a un solo requisito de conformidad.

Serie de pruebas – Conjunto de casos de prueba, cada uno de los cuales tiene un objetivo particular. Un caso de prueba verifica la conformidad e interoperatividad de un requisito u opción particular, según el objetivo de la prueba.

Estructura de la serie de pruebas – Una serie de pruebas debe garantizar que se tienen en cuenta todos los requisitos de conformidad. Para ello se crea una estructura jerárquica de diferentes categorías de pruebas. Por ejemplo: pruebas de interconexión básica, funciones obligatorias, funciones optativas, transferencia de datos, variación de parámetros. La construcción lógica de una serie de pruebas y de los objetivos de las pruebas optimiza el campo de aplicación de los casos de prueba y reduce al mínimo la duplicación de las pruebas.

12.2.3 Serie de pruebas abstractas (ATS)

Serie de pruebas abstractas (ATS) – Una serie de pruebas se compone de casos de pruebas abstractas escritos en una notación de pruebas (por ejemplo, TTCN-3) que definen la estructura y la arquitectura de

la serie de pruebas, la definición de los métodos utilizados para realizarlas y de los puertos, los principios de diseño, las hipótesis, las interfaces de simulador, los parámetros y el valor de los datos.

12.2.4 Informaciones complementarias sobre la realización de protocolos para pruebas (PIXIT)

PIXIT Proforma – Cuestionario complementario (al cuestionario PICS Proforma) con el que se obtiene un mayor número de informaciones específicas respecto de la realización sometida a prueba (IUT). El documento PIXIT Proforma contiene pedidos de información sobre la realización sometida a prueba y sobre el entorno de la prueba (como la configuración, los parámetros, los valores del temporizador y los procedimientos).

PIXIT – Cuestionario del PIXIT Proforma completo que contiene informaciones complementarias relativas a la realización particular sometida a prueba.

La metodología completa de especificación de pruebas comprende el cuestionario PICS completo así como el diseño de los casos de prueba y de una serie de pruebas.

12.2.5 Notación de pruebas y del control de pruebas (TTCN-3)

TTCN-3 es la última versión del lenguaje de programación y de *scripts* TTCN utilizado para las pruebas de conformidad de protocolos y programas informáticos. TTCN-3 es frecuentemente utilizado por organismos de normalización, proveedores y laboratorios de pruebas para evaluar la conformidad a normas y especificaciones de productos. Esta notación es independiente de las tecnologías y del sistema operativo que se utilizan en una realización.

Los casos de pruebas previstos en diversas normas (por ejemplo, RDSI, IPv6, 3G IMS, VoIP) han sido escritos en TTCN para verificar que la implantación de protocolos en los productos (por ejemplo, elementos de redes, teléfonos móviles) cumple los requisitos de esas normas. Los casos de pruebas previstos en las series de pruebas son escritos en la notación TTCN-3, que permite automatizar la ejecución de las pruebas²⁴.

12.3 Disponibilidad de las especificaciones de pruebas

La UIT ha elaborado más de 100 especificaciones de pruebas para una gran variedad de productos, arquitecturas, servicios y sistemas que utilizan metodologías oficiales, pero hay también otras fuentes de especificaciones debido a la experiencia adquirida por algunos organismos de normalización al respecto. Por ejemplo, ATIS, CableLabs, CCSA, ETSI, IEEE, IETF, ISO/CEI, OMA, 3GPP/3GPP2, TIA, TTA y TTC han creado especificaciones para numerosas tecnologías.

Elaborar especificaciones de pruebas en un centro internacional de pruebas en materia de telecomunicaciones (ITTC) y/o subcontratar esa labor es costoso y lleva tiempo. La presencia de especificaciones de pruebas no significa necesariamente que estén rápidamente al alcance de un ITTC; no obstante, debe preverse un sistema que permita definir y obtener las especificaciones necesarias.

12.3.1 Especificaciones de pruebas del UIT-T

Se presenta a continuación una lista restringida de Recomendaciones del UIT-T que facilitan ejemplos de especificaciones de pruebas, series de pruebas, objetivos de las pruebas, cuestionarios PIXIT y series de pruebas abstractas para diferentes normas en materia de señalización y de redes, así como de normas relativas a IP²⁵.

- **Q.765bis** – Sistema de señalización Nº 7 – Mecanismo de transporte de aplicación: **Estructura de la sucesión de pruebas y objetivos de las pruebas** (TSS and TP)

²⁴ Véase www.itu.int/ITU-T/studygroups/com07/ttcn.html y www.etsi.org/WebSite/technologies/ttcn3.aspx

²⁵ En el Apéndice 6 puede hallarse una lista más exhaustiva.

- **Q.780 – Especificaciones de las pruebas** del Sistema de señalización N° 7 – Descripción general
- **Q.784** – Especificación de las pruebas de llamada básicas para la parte usuario de la red digital de servicios integrados
- **Q.784.2** – Especificación de las pruebas de la parte usuario de la red digital de servicios integrados para llamadas básicas: **Serie de pruebas abstractas** para los procedimientos de control de llamada básica de la parte usuario de la red digital de servicios integrados (ISUP'92)
- **Q.784.3** –Especificación de las pruebas de la parte usuario de la red digital de servicios integrados para llamadas básicas: Procedimientos de control de la llamada básica de la parte usuario de la red digital de servicios integrados (ISUP'97) – **Estructura de la serie de pruebas y objeto de las pruebas**
- **Q.788 –Especificaciones de las pruebas** de compatibilidad de interfaz usuario-red a interfaz usuario-red para el interfuncionamiento de accesos RDSI, no RDSI e indeterminados a través de la parte usuario de la red digital de servicios integrados internacional
- **Q.1912.5** – Interfuncionamiento entre el protocolo de iniciación de sesión y el protocolo de control de llamada independiente del portador o el protocolo de parte usuario RDSI (PU-RDSI): Parte 5 (**Serie de pruebas abstractas y PIXIT**)
- **Q.3940 – Pruebas de interconexión NGN**
- **Q.3941.1 – Pruebas de integración de red** entre protocolos de señalización de red SIP y RDSI/RTPC. Parte 1: **TSS y TP**
- **Q.3941.2 – Pruebas de integración de red** entre protocolos de señalización de red SIP y RDSI/RTPC. Parte 2: **PIXIT y ATS**
- **Q.3948 – Pruebas de servicio** para VoIP de la UNI en las NGN

12.3.2 Otras fuentes

Se presenta a continuación una breve lista de ámbitos tecnológicos en los que las normas y especificaciones de pruebas normalizadas son elaboradas por otros organismos de normalización. En el Apéndice 6 puede hallarse también una lista de especificaciones de pruebas y de acuerdos de interoperatividad establecidos por otros organismos de normalización y aplicables a las Recomendaciones del UIT-T.

ETSI (Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación) – ETSI ha creado diferentes documentos PICS, TSS/TP y ATS escritos en TTCN-3. Están a disposición del público especificaciones de pruebas para las siguientes normas:

- Subsistemas multimedios por IP (IMS)
- VoIP (SIP)
- IPv6 (IETF)
- WiMax (802.16 – IEEE)

OMA (Open Mobile Alliance) – OMA ha elaborado un conjunto de especificaciones de pruebas para activadores de servicios en apoyo de su programa de pruebas. Esas especificaciones están disponibles para diversos servicios, en particular la radiodifusión móvil, el servicio de presencia y el servicio de mensajería multimedios (MMS).

IETF (Internet Engineering Task Force) – IETF ha elaborado diversas pruebas para protocolos de Internet (como, el protocolo de inicio de sesión (SIP) y el protocolo de correo electrónico).

12.4 Selección y elaboración de especificaciones de pruebas del UIT-T

El UIT-T ya ha elaborado un cierto número de especificaciones de pruebas relativas, por ejemplo, a los protocolos y la interconexión de la RDSI, así como a la fibra óptica y los componentes ópticos. La creación de series de pruebas para esas tecnologías continúa. Asimismo, el UIT-T ha comenzado a trabajar en especificaciones de pruebas para TVIP, servicios VoIP, el interfuncionamiento de las NGN, subsistemas multimedios por IP y servicios suplementarios de las NGN.

Durante un examen exhaustivo realizado en 2011 sobre las normas que ha publicado, el UIT-T identificó unas 400 Recomendaciones apropiadas para la realización de pruebas. Dado que la mayoría de esas Recomendaciones no van acompañadas de especificaciones de pruebas del UIT-T, son las primeras que podrían elaborar esas especificaciones. Gran parte de esas Recomendaciones se refieren a tecnologías ya implantadas, y para muchas de ellas, ciertas series de pruebas que no figuran en el catálogo del UIT-T podrían ya existir en el sector privado dado que esas tecnologías han sido puestas a prueba varias veces para diferentes realizaciones. La circulación de información sobre pruebas de interoperatividad también es de gran utilidad para mejorar la elaboración de normas y verificar la conformidad.

Convendría que la UIT diera prioridad a la elaboración de futuras series de pruebas para sus tecnologías actuales más avanzadas. Además de especificaciones destinadas a nuevos protocolos, la UIT alienta la elaboración de series de pruebas y eventos de interoperatividad para sistemas y servicios complejos. Prevé también ampliar su programa de creación de series de pruebas a las pruebas de conformidad e interoperatividad, a las que otorga prioridad, con objeto de acelerar la implantación de productos conformes a sus normas.

Para responder a las necesidades de los países en desarrollo, es importante tener en cuenta las tecnologías implantadas en la actualidad y también las que lo serán en el futuro. Las prioridades regionales deberían dictar el contenido del catálogo puesto a disposición de los ITTC regionales, y estos deberían hacer todo lo posible para obtener series de pruebas de todas las fuentes disponibles.

13 Papel y ámbito de aplicación de los centros internacionales de pruebas en materia de telecomunicaciones

Los centros internacionales de pruebas en materia de telecomunicaciones (ITTC) están concebidos para prestar servicios de pruebas que no están disponibles o no alcanzan un nivel suficiente en una determinada región. Sin embargo, además de prestar servicios de pruebas de conformidad e interoperatividad, está previsto que los ITTC se conviertan en centros de excelencia para las metodologías de prueba, la formación y la creación de capacidades en la región de que se trate. En este capítulo se examina el papel y el ámbito de aplicación de esos centros y se describen las diversas funciones de prueba necesarias, así como las funciones asociadas y complementarias.

13.1 Ámbito de aplicación y objetivo de los ITTC regionales

Los centros de prueba regionales se establecen principalmente para responder a las necesidades especiales de las diferentes regiones en materia de pruebas. Esas necesidades varían según las tecnologías, los servicios y los equipos desplegados en las redes regionales y según la disponibilidad de competencias técnicas. Los programas de prueba propuestos deberían privilegiar las prácticas relativas a la certificación, las tecnologías utilizadas y las tendencias tecnológicas observadas en la región. En particular, la experiencia adquirida en las pruebas sobre redes complejas tendría que llevar a la elaboración de recomendaciones sobre soluciones de redes optimizadas, a la reducción del tiempo necesario para la incorporación de las nuevas tecnologías en el mercado y a la mejora de la calidad de servicio. Puesto que deben implantarse en una determinada región y tener en cuenta numerosas redes y numerosos proveedores de servicios diferentes e interconectados, los ITTC podrían alentar a proveedores ya instalados o a los nuevos proveedores de la región a presentar soluciones de interoperatividad y conexión de redes en toda la región.

Los ITTC tendrían además que dar prioridad a los programas de creación de capacidades y de capacitación. Para las actividades destinadas a la creación de capacidades se puede sacar partido de los numerosos expertos presentes en esos centros de pruebas y de los equipos especializados que permiten poner a prueba en el mismo lugar las aplicaciones y los servicios más recientes. Teniendo en cuenta la experiencia adquirida en las pruebas realizadas en tecnologías nuevas y ya existentes en la región, un ITTC está en condiciones de intercambiar conocimientos y organizar sesiones de formación destinadas a expertos sobre esas metodologías y tecnologías de prueba. (Para una información más amplia sobre capacitación, véase el Apéndice 5, donde se enumeran, a título de ejemplo, una serie de organismos y programas de capacitación sobre diversas tecnologías en diferentes regiones.)

Como centro de excelencia en materia de pruebas, un ITTC debería favorecer la interacción y la cooperación con otros laboratorios de pruebas del mismo tipo y con proyectos de investigación llevados a cabo por otras organizaciones. Debería por ejemplo colaborar con operadores, proveedores, instituciones científicas y universidades para respaldar sus propios proyectos, sus laboratorios de pruebas y la elaboración de nuevas tecnologías y metodologías.

13.2 Capacidades funcionales de los ITTC regionales

Según la región, los ITTC pueden cumplir las siguientes capacidades funcionales:

- configurar, evaluar y poner a prueba equipos de telecomunicación y de medición apropiados;
- configurar una infraestructura de red modelo para efectuar una prueba de interoperatividad compleja de sistemas y servicios;
- automatizar sistemas de control y procedimientos de pruebas (métodos y protocolos de pruebas, etc.);
- organizar cursos de capacitación sobre procedimientos de pruebas y nuevas tecnologías;
- establecer la coordinación con otros organismos de evaluación de la conformidad e interoperatividad para alimentar una base de datos de conocimientos.

13.3 Programas de prueba de un ITTC

Las nuevas tecnologías plantean nuevos retos a las metodologías de prueba. Las arquitecturas funcionales de redes de la próxima generación (NGN) complejas y de subsistemas multimedios por IP (IMS) dan lugar a numerosas implantaciones en esas redes. Para poner a prueba la interoperatividad de servicios implantados en plataformas NGN no sólo hay que definir funciones y servicios específicos sino también conocer los elementos de red, los parámetros de flujos de tráfico y las características de los terminales de acceso. Por otra parte, es esencial efectuar pruebas en sistemas complejos mediante simulaciones de la carga de las redes para evaluar la calidad de servicio y la calidad percibida.

Los programas de prueba propuestos por los ITTC deberían tener en cuenta las prácticas en materia de certificación, las tecnologías utilizadas y las tendencias tecnológicas de la región. Para ello, los centros de prueba necesitarán metodologías, laboratorios y equipos que pueden efectuar las siguientes tareas:

- pruebas de homologación para una gran variedad de equipos alámbricos, inalámbricos y de red;
- pruebas de conformidad, cuyo alcance es suficientemente amplio para cubrir el conjunto de normas tecnológicas aplicadas; y
- pruebas de interoperatividad, complementarias de las pruebas de conformidad, que pueden aplicarse a protocolos, arquitecturas y servicios complejos.

Un centro regional puede ofrecer un mejor control del alcance de los programas de prueba de la región y de la coherencia entre todas las pruebas (por ejemplo, mejorando los bancos de prueba, poniendo al día los códigos y gestionando las versiones).

13.3.1 Pruebas de homologación

Las pruebas de homologación (véase el Capítulo 6) permiten verificar de forma independiente que los equipos funcionarán adecuadamente respetando los requisitos obligatorios en materia de daños causados a la red, interferencia y seguridad. Permite además asegurar que el equipo respeta las especificaciones publicadas por el fabricante o que figuran en normas obligatorias u optativas establecidas por el sector. La homologación se otorga a un producto que cumple un conjunto mínimo de requisitos reglamentarios, técnicos o de seguridad. Teniendo en cuenta las necesidades de cada región, se propondrán servicios de homologación, de pruebas de conformidad o de pruebas de interconectividad. Las pruebas de homologación pueden también ser de utilidad para determinar las causas profundas de ciertos problemas de interoperatividad de las redes como, por ejemplo, problemas no debidos a la inobservancia de la conformidad a las normas de servicios o sistemas ni a una definición incorrecta de los parámetros de la red, sino a que ciertos componentes del equipo no respetan las normas correspondientes.

Las subunidades de los laboratorios que aseguran las pruebas de homologación son por lo general las siguientes: un laboratorio de calibración, un laboratorio de pruebas de equipos inalámbricos, un laboratorio de pruebas de equipos alámbricos, una sala apantallada electromagnéticamente, una cámara anecoica, un laboratorio de pruebas de la compatibilidad electromagnética, sistemas de prueba del índice de absorción específico (SAR), una cámara de pruebas medioambientales y un sitio de pruebas a cielo abierto (OATS).

13.3.2 Pruebas de conformidad

Las pruebas de conformidad demuestran que un equipo de telecomunicaciones respeta las normas y los requisitos a los que está sometido (véase el Capítulo 7). Las pruebas de conformidad que proponen los ITTC deben tener un alcance bastante amplio para tener en cuenta numerosas tecnologías, y cuyas prioridades se definen según tecnologías utilizadas y proyectos de evolución de las redes en la región.

Según las tecnologías implantadas o previstas en una región, el ITTC debe proponer las metodologías de prueba correspondientes y obtener las especificaciones pertinentes para esas pruebas de conformidad. Por ejemplo, el UIT-T ha identificado más de 400 Recomendaciones que representan diferentes tecnologías adecuadas para la realización de pruebas. Se han publicado especificaciones de pruebas (como los formularios PICS o las series de pruebas) para aproximadamente la tercera parte de esas normas (véase el Capítulo 12 y el Apéndice 6). Otros organismos de normalización han publicado especificaciones de pruebas para diferentes tecnologías. El ITTC debe disponer de procedimientos que le permitan determinar y obtener las especificaciones de pruebas que necesita.

13.3.3 Pruebas de interoperatividad

Las pruebas de interoperatividad son complementarias de las pruebas de conformidad y sus resultados pueden contribuir a resolver problemas de conformidad. Se deben poder aplicar a sistemas y servicios complejos en redes de la próxima generación. La experiencia adquirida en pruebas realizadas en redes complejas podría llevar a establecer un conjunto unificado de requisitos de equipos y de soluciones de redes unificadas, y a mejorar la calidad de servicio y la calidad percibida.

El UIT-T ha creado la noción de *redes modelo* en el marco de las pruebas de nuevas tecnologías. Cuando se trata de sistemas y servicios complejos, basta con efectuar pruebas de un componente de red particular o de un solo enlace de la red. Para poner a prueba el funcionamiento y la compatibilidad reales del sistema, es necesario realizar pruebas en las redes que ejecutan servicios en condiciones de carga y de tensión.

Efectuar pruebas en los servicios que ofrecen las nuevas tecnologías plantea ciertas dificultades. Con respecto a los servicios, en especial, las pruebas de conformidad no suelen ser suficientes para garantizar la interoperatividad. A veces, esto se debe a que la descripción del servicio no es muy específica, aunque el motivo más habitual es que un mismo servicio se implante de manera diferente según las redes. Para resolver este problema, el UIT-T está elaborando un nuevo método de prueba de los servicios de telecomunicaciones (proyecto de Recomendación Q.3915) que se aplicará a una gran variedad de tipos de

servicios, desde los servicios básicos y suplementarios hasta los servicios de transmisión continua y los servicios multimedia. Su finalidad es especificar todos los aspectos de los parámetros de servicios y de la implantación de las redes para facilitar las pruebas. Esos aspectos son, entre otros, los siguientes:²⁶

- definición y características del servicio, tanto con respecto al operador como al cliente, incluidas características de control del servicio (activación, configuración, supresión, facturación);
- capacidades de la red para admitir servicios, en particular formato del número, identificación, autenticación;
- arquitectura de la red y requisitos funcionales de los elementos de red;
- tipos de redes de acceso y de terminales;
- modalidades de asignación de servicios;
- características de los flujos de tráfico;
- tipos de protocolos y de interfaces;
- interfuncionamiento con redes distintas de las NGN;
- interfuncionamiento con otros servicios.

En las pruebas de interoperatividad también se debe evaluar la calidad de servicio y la calidad percibida. Las Recomendaciones del UIT-T de la serie Q.3920 se encargan de ese tipo de pruebas en condiciones de carga y también cuando no se dan esas condiciones. Esas pruebas tienen en cuenta parámetros de calidad de servicio (como el retardo de paquetes IP, la tasa de pérdida de paquetes IP y la tasa de errores en los paquetes IP) así como diversos tipos de tráfico (por ejemplo, el mejor tráfico posible o el tráfico de voz y vídeo).

Los laboratorios de pruebas de las redes modelo, que elaboran modelos de redes y servicios NGN, necesitan disponer de una diversa variedad de componentes de red, servidores y simuladores para establecer diferentes configuraciones de redes. En las Figuras 8 y 9 del Capítulo 14 se observan los componentes necesarios para reproducir configuraciones de redes modelo de equipos terminales y para poner a prueba las NGN. Los laboratorios de las redes modelo necesitan por lo general componentes vinculados al acceso al servicio y a los terminales, a la interconexión y la señalización, al acceso a los medios y al control de los mismos, a las aplicaciones, a los servicios y a la gestión de la red. En la sección 15.2.5 se puede consultar una lista de esos componentes.

13.3.4 Pruebas virtuales

El UIT-T está elaborando una función de prueba suplementaria que podría resultar una herramienta poderosa para los centros de prueba regionales. Esa función tiene por finalidad permitir el acceso a distancia a una red NGN modelo para poner a prueba equipos y servicios basados en nuevas tecnologías. Ese laboratorio de pruebas virtuales contará con una red NGN modelo que podría ser configurada a pedido del usuario distante y disponer de parámetros de pruebas y mediciones una vez conectada a equipos distantes. El emplazamiento de pruebas virtual (VTS) permitirá simular cargas de tráfico de conmutación de paquetes por la NGN para facilitar las pruebas.

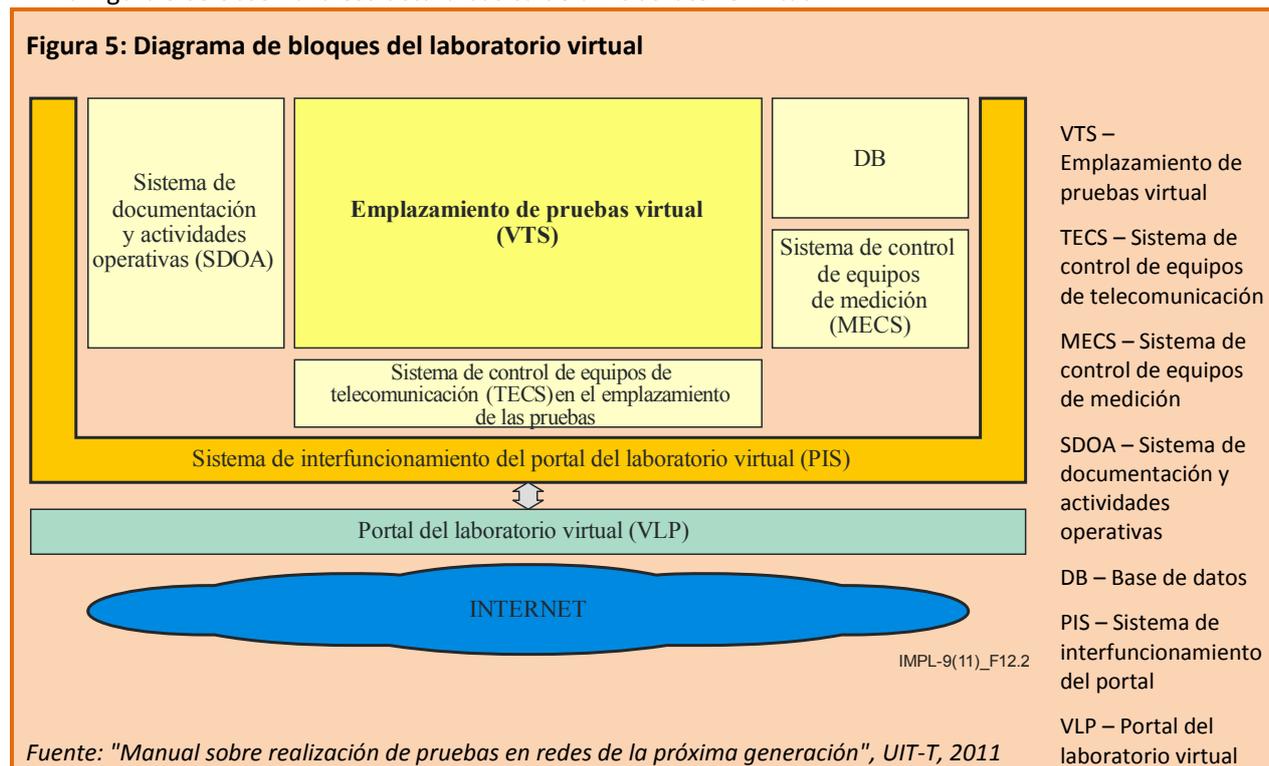
El laboratorio virtual, gracias al cual se pueden efectuar servicios de prueba y simulaciones, puede servir además de herramienta de capacitación en las regiones donde algunas personas tienen dificultades para desplazarse hasta el ITTC o para transportar equipos. Aunque tenga un alcance limitado con respecto a verdaderos programas de prueba *in situ*, el laboratorio virtual tiene ciertas ventajas inherentes debido al acceso a distancia y ofrece también algunas de las ventajas de los ITTC:

- menor tiempo de preparación de las pruebas (la arquitectura de la infraestructura modelo ya está definida);

²⁶ Véase el "Manual sobre realización de pruebas en redes de la próxima generación", UIT-T, 2011

- disponibilidad y utilización de equipos de prueba costosos por medio de una interfaz a distancia;
- automatización de procedimientos de pruebas que requieren una participación mínima del personal;
- pruebas a distancia sin la presencia obligatoria de expertos en el lugar;
- sistemas que utilizan el lenguaje de prueba más reciente (TTCN-3);
- costos de las pruebas que deberían ser inferiores a los gastos ocasionados para crear y poner a prueba equipos *in situ*.

En la Figura 5 se observa la estructura básica de un laboratorio virtual:



Las capacidades funcionales del emplazamiento de pruebas virtual serán, entre otras, las siguientes:

- control de la infraestructura de la red modelo;
- configuración de los equipos de telecomunicaciones y de medición;
- soporte e interoperatividad de la base de datos;
- soporte de sistemas de concepción de procedimientos de pruebas y de sistemas automatizados de control;
- comunicación con expertos del laboratorio.

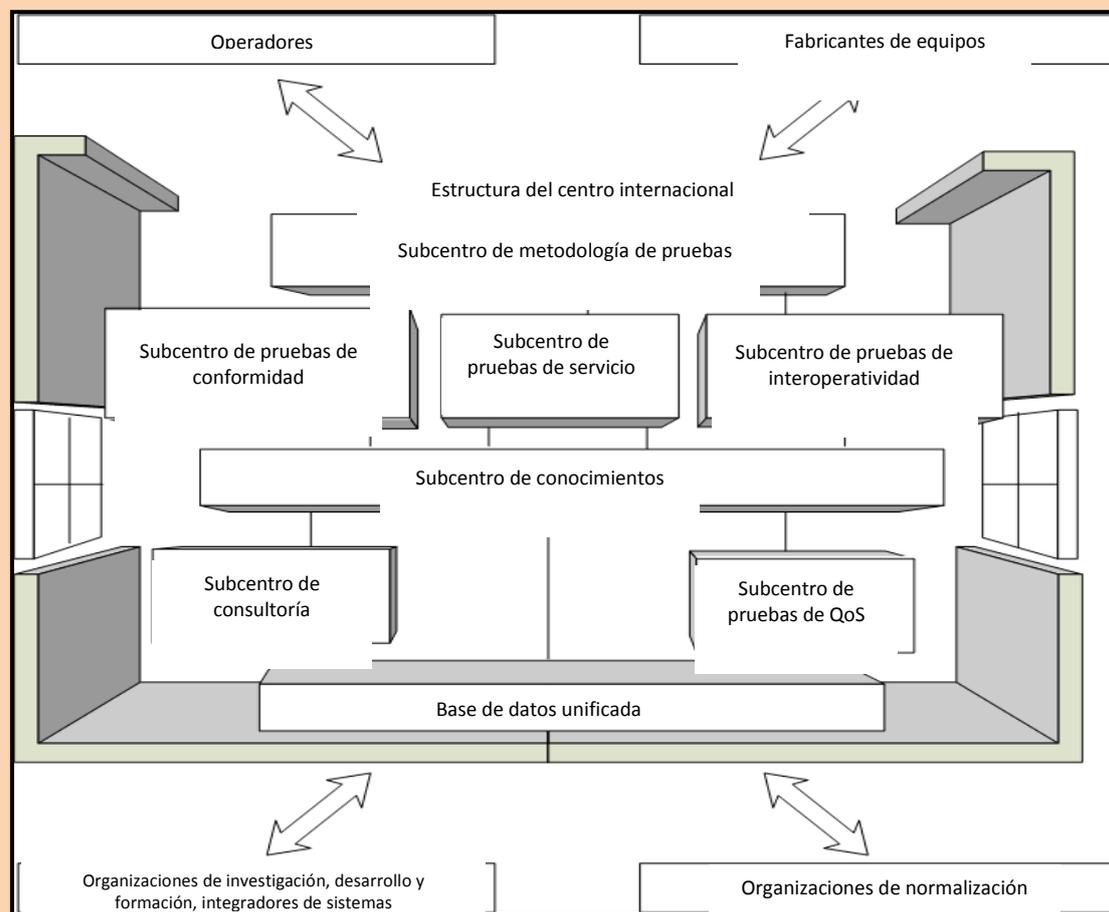
Las pruebas virtuales aportan un complemento singular y avanzado a los programas de pruebas ofrecidos por los ITTC. Sumadas a las pruebas de homologación, de conformidad e interoperatividad, permiten a los ITTC dar respuesta a las necesidades diversas y particulares de sus clientes.

14 Procedimientos operativos del ITTC

Los centros ITTC deben realizar procedimientos empresariales y de certificación, así como las operaciones de programas de prueba. Los componentes operativos que dan soporte a las funciones ITTC son la gestión

de laboratorio, la informática, las finanzas, la administración, la garantía de calidad y los recursos humanos. Las operaciones ITTC deben tener núcleo interno y uno externo para poder gestionar las relaciones con el ecosistema de organizaciones que intervienen en las pruebas de conformidad e interoperatividad.

Figura 6: Unidades funcionales tecnológicas de ITTC y sus interacciones externas



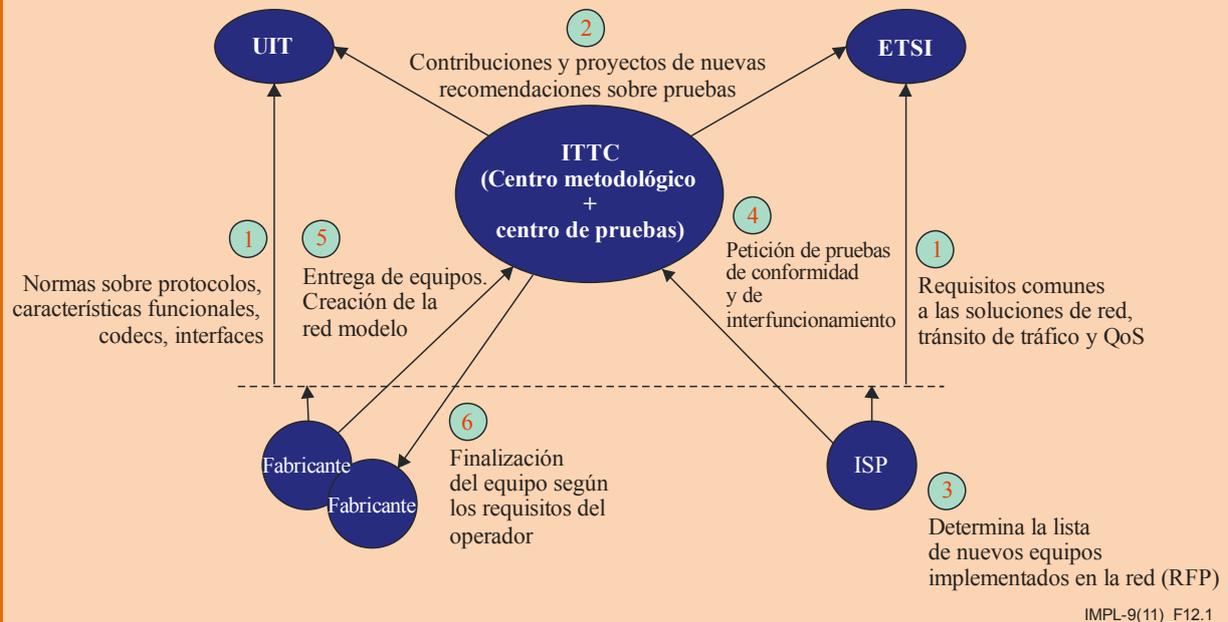
Fuente: ZNIIS Lab; Seminario de la UIT, S3-5; (Moscú, noviembre de 2011)

Como ilustra la Figura 6, el centro de pruebas consta normalmente de varias unidades funcionales. Estas unidades son laboratorios de pruebas de conformidad e interoperatividad y las capacidades para llevar a cabo la metodología de pruebas, las pruebas de la plataforma de servicio y las pruebas de QoS. Los laboratorios de prueba deben contar con una base de datos que contenga los datos de las pruebas y una base de datos de conocimientos para almacenar los datos antiguos de pruebas, realizaciones, normas y formación. Para realizar estas funciones básicas, también es necesario que el centro operativo de pruebas interactúe con el gran ecosistema de conformidad e interoperatividad, comprendidas organizaciones tales como fabricantes (para la compra y prueba de equipos), operadores (para configuraciones de red y pruebas de interoperatividad), organizaciones de I+D (para adelantos tecnológicos y metodología de pruebas), organizaciones de formación (oferta de cursos y capacitación) y organizaciones de normalización (para pruebas de conformidad y especificación de pruebas).

El siguiente diagrama (procedente del "Manual sobre pruebas" del UIT-T) representa las relaciones operativas características de un centro ITTC. El ITTC constituye el centro de pruebas y metodologías de prueba y la figura representa las organizaciones de normalización que aportan las pruebas de conformidad e interoperatividad, los equipos sometidos a prueba y utilizados para construir nuevas redes

modelo para pruebas y los resultados de esas pruebas, las respuestas que se transmiten para mejorar la normalización y la creación de requisitos comunes y uniformes para el despliegue de sistemas y servicios de red.

Figura 7: Procedimientos operativos característicos de ITTC



Fuente: "Manual sobre pruebas", UIT-T, 2011

14.1 Operaciones empresariales

Si bien la función principal del ITTC es el funcionamiento de laboratorios de prueba, también es una empresa y debe funcionar en consecuencia. En el Capítulo 7 se presentaron varios conceptos sobre los requisitos para el establecimiento de un laboratorio de pruebas certificado. Las operaciones empresariales consisten en:

- interfaz con el cliente (comercialización, recepción, etc.);
- operaciones financieras y sistemas de facturación;
 - financiación (por ejemplo, consorcio, participación gubernamental)
 - flujo de ingresos (por ejemplo, contratos de pruebas, programas de formación)
- recursos humanos (contratación de personal, atracción de expertos);
- base de datos/sistema de archivado de documentos;
- programas de formación (formación de nuevo personal, formación para nuevas tecnologías);
- envío y recepción.

14.2 Procedimientos de acreditación y certificación

La acreditación de que el laboratorio de pruebas cumple las normas internacionales (por ejemplo, ISO/CEI 17025) es de vital importancia para que dicho laboratorio sea fiable y su creación sea éxito. Resultan igualmente indispensables las credenciales reconocidas en el plano internacional para cada unidad de laboratorio de pruebas y los procedimientos robustos de calibración, inspección y mantenimiento de

equipos. En los Capítulos 7 y 8 se detallan los procedimientos de acreditación y certificación. Es importante señalar que si la idea es que la acreditación sea un reconocimiento de la competencia de los laboratorios de pruebas, el organismo de acreditación debe cumplir las prescripciones de la ISO/CEI 17011 y debe ser signatario del ARM de ILAC y el ARM regional correspondiente.

14.3 Programa de pruebas

El laboratorio debe seguir el siguiente conjunto de procedimientos administrativos:

- Operaciones de laboratorio (supervisión y gestión de la unidad de laboratorio);
- equipos (criterios del fabricante, compra, instalación, calibración, documentación, formación, mantenimiento);
- seguridad:
 - Acceso a laboratorios y equipo sensible;
 - Acceso a datos, documentos, bases de datos;
- control ambiental de laboratorios;
- fuente de alimentación, de reserva, de protección contra sobretensiones, estabilización de tensión;

Las operaciones del programa de pruebas deben constar de lo siguiente:

- operaciones del laboratorio de pruebas (por ejemplo, laboratorio de red modelo, laboratorio de pruebas inalámbricas, laboratorio de pruebas alámbricas);
- prueba de componentes (pruebas de conformidad, pruebas funcionales, pruebas de carga y de esfuerzo);
- prueba exhaustiva de redes y servicios para sistemas complejos (pruebas de interoperatividad, pruebas funcionales, pruebas de interconexión, pruebas de servicio, pruebas de extremo a extremo, pruebas de QoS, pruebas de movilidad e itinerancia);
- participación en actividades de normalización (resultados de las pruebas de conformidad e interoperatividad para mejorar las normas).

Laboratorios de homologación:

El laboratorio de pruebas consta normalmente de los siguientes módulos:

- laboratorio de pruebas inalámbrico;
- laboratorio de pruebas alámbrico;
- sala con apantallamiento electromagnético;
- cámara anecoica;
- laboratorio de pruebas EMC;
- Sistema de pruebas SAR;
- cámara ambiental;
- zona de pruebas a campo abierto (OATS);
- pruebas de laboratorio mecánicas (por ejemplo, efectos de la vibración);
- laboratorio de calibración.

[Nota: Los costos del laboratorio de calibración son generalmente mayores debido a las grandes exigencias de calidad que deben cumplir los equipos de calibración. A menudo suele ser más rentable subcontratar estos servicios.]

Laboratorios de interoperatividad

Los laboratorios de pruebas de interoperatividad están diseñados para probar configuraciones de red específicas con arreglo a los conceptos de red modelo descritos en el Capítulo 13. Las Figuras 8 y 9 ilustran las arquitecturas físicas de la red modelo para pruebas de terminales y NGN, respectivamente.

Las arquitecturas de la red modelo se utilizan para probar sistemas de red y equipos de prueba en diversas condiciones de tráfico y carga. El principal objetivo es realizar pruebas de conformidad e interoperatividad para evaluar el cumplimiento de las normas. Los programas de pruebas también incluyen normalmente la prueba de parámetros especiales para operadores, la prueba de nuevos servicios, protocolos e interfaces y la evaluación de la QoS.

Las tecnologías que se han de probar pueden variar sobremanera de una región a otra. Los laboratorios de interoperatividad deben estar equipados para probar los tipos de arquitecturas, sistemas y servicios más relevantes. Por ejemplo, en el Capítulo 4 se detallan algunas de las tecnologías que se están probando en el laboratorio de la Universidad de New Hampshire (EEUU), entre las que cabe citar el encaminamiento IPv6, VoIP, LAN inalámbrica, Ethernet y red doméstica. Otro ejemplo es el laboratorio Orange Testing Labs de Polonia, que efectúa pruebas de redes y multimedios, equipos terminales para probar aplicaciones software, NGN-IMS, transporte por red óptica, TVIP y DWDM, así como de otras tecnologías.

Las configuraciones físicas de las redes modelo varían en función de las tecnologías y los servicios probados. Ahora bien, los laboratorios de prueba de interoperatividad de red modelo tiene que disponer de equipos y componentes de infraestructura de red suficientes para crear las arquitecturas de red modelo. En las Figuras 8 y 9 se muestran configuraciones de red modelo para pruebas de terminales y de NGN, respectivamente. Como se muestra en las figuras, para crear modelos de redes y servicios NGN se necesita normalmente: controladores de pasarelas de medios (MGC), Servidores intermediarios SIP (PS), subsistema multimedios IP (IMS), pasarelas de medios (GW), pasarelas de señalización (SG), entorno de red de transporte (TNE), servidores de aplicación(AS), servidores de medios (MS), servidores de mensajería(MeS), sistema de gestión (MS), sistema de facturación(BS), dispositivos de acceso NGN (NGN-AD), pasarela de medios para equipos terminales tradicionales (GW-LTE).

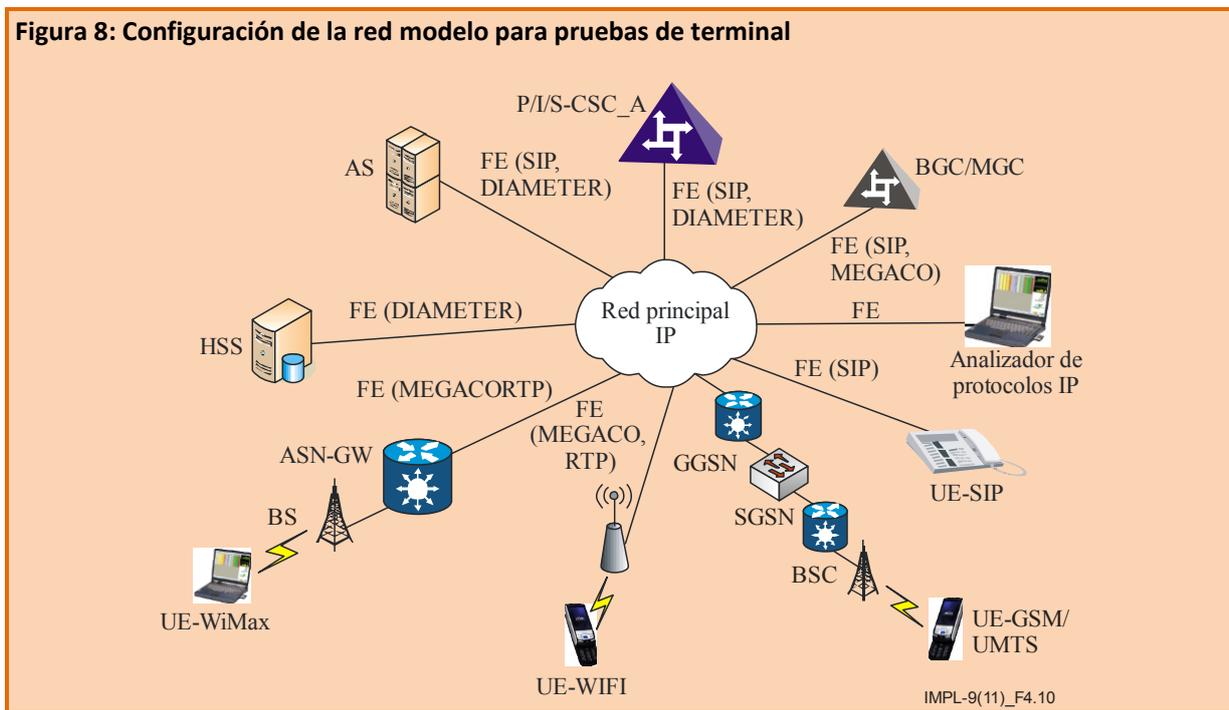
El banco de pruebas de la red modelo debería tener la capacidad de realizar pruebas de conformidad, pruebas funcionales y pruebas de carga/esfuerzo en los componentes NGN. Las pruebas de red deberían incluir pruebas funcionales; pruebas de interconexión, pruebas de servicio, pruebas de extremo a extremo, pruebas de QoS y pruebas de movilidad/itinerancia.

Otras arquitecturas podrían requerir componentes adicionales o distintos. Por ejemplo, ZNIIS Labs (Moscú) da soporte a arquitecturas de red modelo y recomienda las siguientes infraestructuras:

- infraestructura de transporte óptico para tecnologías xWDM y SDH;
- infraestructura de transporte por conmutación de paquetes basada en tecnologías IP/MPLS con el menos tres sistemas autónomos;
- infraestructura de acceso: MSAN, xPON, xDSL, FTTx, WiFi, WiMAX, Ethernet;
- infraestructura de control de llamadas con la capacidad de emular cinco nodos como mínimo;
- emulación de la capa de aplicaciones para suministrar servicios complementarios, servicios de TV y servicios convergentes;
- sistemas OSS/BSS;
- emulación de la capa de control de red;
- equipo terminal, tanto inalámbrico como alámbrico;

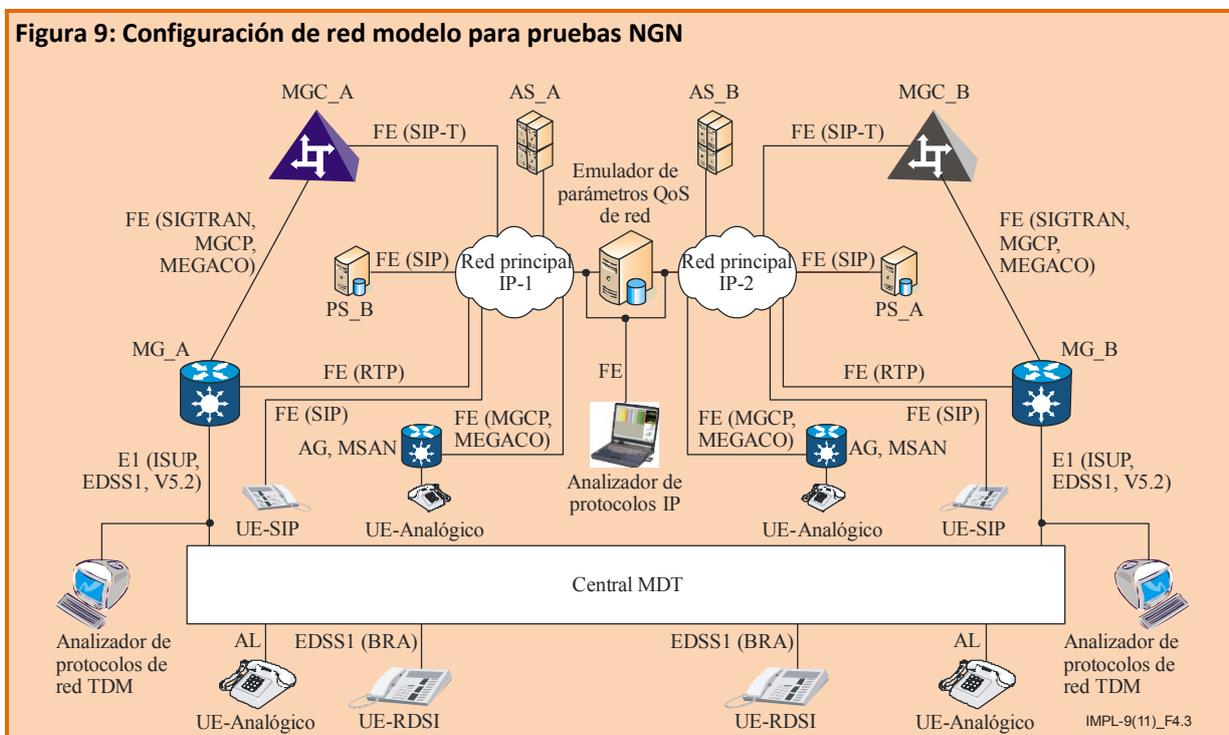
- infraestructura de base de datos, con capacidades para almacenamiento, análisis y vista previa;
- red modelo LAN.

Figura 8: Configuración de la red modelo para pruebas de terminal



Fuente: "Manual sobre pruebas", UIT-T, 2011

Figura 9: Configuración de red modelo para pruebas NGN



Fuente: "Manual sobre pruebas", UIT-T, 2011

15 Requisitos de equipos para programas de pruebas ITTC

Como se examinó anteriormente (Capítulo 13), los programas de pruebas ITTC deberían ajustarse a las necesidades concretas y futuras de la Región. Los requisitos de los equipos e prueba ITTC dependerán de las tecnologías existentes en la región y los planes de evolución de red. En este capítulo se examinan los programas de prueba recomendados para los centros ITTC y se describen los equipos y componentes necesarios para equipar las distintas unidades de laboratorio destinadas a realizar las pruebas necesarias.

15.1 Programas de pruebas ITTC

15.1.1 Pruebas de homologación

Las pruebas de homologación comprenden la prueba de diversos tipos de equipos, dado que los equipos que requieren homologación son representativos de las diversas tecnologías existentes en la región y también pueden utilizarse en arquitecturas de laboratorios de pruebas para esas tecnologías. Se necesitan laboratorios alámbricos e inalámbricos, así como una serie de instalaciones especializadas, tales como cámaras de apantallamiento EM, cámaras anecoicas, equipos de prueba de EMC, sistemas de pruebas SAR, cámaras ambientales y zonas de prueba a campo abierto (OATS), así como equipos de pruebas de vibraciones.

15.1.2 Pruebas de conformidad

Las pruebas de conformidad deben consistir en comprobar la conformidad con las normas aplicadas en diversos tipos de equipos. Para probar la conformidad con las normas y especificaciones de equipos se necesita un análisis metódico de los casos de prueba. Se alienta a crear un entorno de ejecución de pruebas automatizado (mediante TTCN-3).

15.1.3 Pruebas de interoperatividad

Las pruebas de interoperatividad son complementarias a las de conformidad y deben poder realizar pruebas de sistemas/servicios complejos. Para ello se puede recurrir al concepto de laboratorio de red modelo creado por el UIT-T. El laboratorio de prueba de red modelo debe ser flexible para resolver numerosas arquitecturas de prueba y servicios (por ejemplo, NGN, terminales inalámbricos, TVIP). La prueba de equipos puede realizarse en condiciones de carga y esfuerzo para determinar las características específicas de funcionamiento y compatibilidad del equipo objeto a prueba.

15.2 Equipos para laboratorios de prueba especializados

En el Apéndice 7 figura una lista detallada de equipos, componentes y sistemas. Se indican cifras de los costos, cuando se dispone de éstos, para dar una idea del orden de magnitud estimado a efectos de planificación.

15.2.1 Equipos de laboratorio de pruebas inalámbricas

Equipos que se han de considerar:

- Torre de antenas
- Antenas (bucle, bicónicas, dipolo, monopolo)
- Analizador de sonido
- Controlador
- Fuente de alimentación CC
- Antena de bocina
- empalme híbrido
- red de estabilización de la impedancia de línea (LISN)
- Antena periódica logarítmica
- Multímetro
- osciloscopio
- Divisor de potencia
- Medidor de potencia
- Sensor de potencia
- Preamplificador
- Analizador de comunicaciones radioeléctricas
- Cámara semianecoica (SAC)
- Sala apantallada
- Generador de señales

- Diversos (atenuadores, conectores, adaptadores)
- Analizador de modulación

- Analizador de espectro
- Receptor de pruebas
- plataforma giratoria

15.2.2 Laboratorio de pruebas alámbricas

Equipos que se han de considerar:

- Analizadores de la fuente de alimentación de CA
- Medidor de resistencia dieléctrica
- Sonda diferencial
- DSLAM
- Cubículos de alimentación
- Puente de alimentación
- Generadores de función
- Generador de formas de onda arbitrarias/función
- Sonda HAC -Axial
- Sonda HAC-Radial
- Simulador de cabeza y torso (HATS)
- Robot y maniquís con forma de cuerpo para HATS
- Simulador de línea
- Circuito de prueba longitudinal
- Multímetros
- Acoplador EFT y de protección contra impulsos
- Red de protección contra impulsos
- Sistema de conmutación/control
- Cubículo de circuito de equilibrado transversal
- Analizadores de señal vectoriales (VSA)

15.2.3 Laboratorio de pruebas SAR

Equipos que se han de considerar:

- Amplificadores
- Generador de señales analógicas
- Atenuadores (3 dB, 10 dB, 20 dB)
- Electrónica de adquisición de datos
- Kit de sondas dieléctricas
- Acoplador bidireccional
- Sonda isotrópica de campo E
- Medidor de potencia
- Sensores de potencia
- Analizador de comunicaciones radioeléctricas
- Antenas dipolo de referencia
- Sistema de pruebas de conformidad SAR
- Tejidos de simulación de líquidos (TSL) generadores de señal

15.2.4 Laboratorios de pruebas de seguridad /ambientales/mecánicas

Equipos que se han de considerar:

- Simulador de descargas electrostáticas
- Vibrador electrodinámico (fuerza de eyección de 10 000 N, fuerza de choque 25 000 N, gama de frecuencia 20-3000 Hz, aceleración 75 g, carga de trabajo 160 kg)
- Cámara climática (gama de temperaturas – 75º a +180º C; humedad relativa 10-95 %)
- Horno térmico (hasta 350º C)
- Simulador de caídas de tensión/sobretensiones
- Simuladores de perturbaciones

15.2.5 Interoperatividad – laboratorio de red modelo

Los laboratorios de interoperatividad ITTC deben estar equipados para probar diversas arquitecturas, sistemas y servicios más importantes para la región. En el Capítulo 14 se describieron dos arquitecturas representativas (NGN, interfuncionamiento de equipos terminales). Los equipos que se han de considerar para realizar pruebas relativas a las NGN:

Sistema de control de llamadas/sesiones

- Controlador de pasarela de medios (MGC)
- Servidor intermediario SIP (PS)
- Subsistema multimedios IP (IMS)

Sistema de gestión y facturación

- Sistema de gestión (MS)
- Sistema de facturación (BS)

Entorno de acceso

- Dispositivos de acceso NGN (NGN-AD)

Sistema de transmisión de voz y señalización

- Pasarela de medios (GW)
- Pasarela de señalización (SG)
- Entorno de red de transporte (TNE)
- Pasarela de medios para equipos terminales tradicionales (GW-LTE)

Servidores de aplicación

- Servidor de aplicación (AS)
- Servidor de medios (MS)
- Servidor de mensajería (MeS)

Para probar otras arquitecturas quizá se requieran componentes adicionales o distintos, por ejemplo:

Equipo de transmisión

- PDH/SDH/WDM
- Ethernet metropolitana/mundial
- Equipo de transmisión de redes de acceso
- Equipo de transmisión de TV digital (radiodifusión)

Equipo de red de servicio de acceso

- xDSL/FTTH/Metro Ethernet/PON/GPON
- Teléfonos VoIP/SIP
- PBX
- Equipo de centro de llamadas

Equipo de red de radiocomunicaciones

- Equipo de redes de acceso inalámbricas de banda ancha, incluido WiFi, WiMAX
- Equipos GSM/UMTS/HSPA/HSPA+/LTE BSS
- Equipo de femtocélulas
- Equipo CDMA 2000/EVDO (IMT MC 450)/TETRA/DECT BSS

Equipo de teléfono de radiocomunicaciones

- Teléfono GSM/UMTS/GSM-UMTS/LTE
- Teléfono CDMA 1x (IMT MC 450)
- Equipo de usuario WiFi/WiMAX (CPE)

16 Repercusiones económicas y de costes para ITTC

16.1 Aspectos económicos del centro regional de pruebas

Todo centro regional de pruebas constituye por su naturaleza inherente, un núcleo para pruebas de conformidad e interoperatividad y de expertos en este ámbito en la región. Cuando el ITTC alcanza su pleno potencial, se convierte en un centro de excelencia para expertos en pruebas y para formación. Cuando en una determinada región no existe capacidad de pruebas suficiente, se supone que el ITTC será más grande y estará mejor equipado que otros laboratorios de pruebas ad hoc independientes de la región. Las economías de escala permitirán al ITTC disponer de un tamaño y una masa crítica esencial para llevar a buen término el programa de pruebas y de herramientas y procesos específicos y especializados que de otra manera no existirían en la región. El centro regional permite ejercer un mayor control sobre el alcance del programa de pruebas y los procesos de una manera coherente con todos los programas de pruebas (por ejemplo, mejores bancos de pruebas, actualización del código y gestión de versiones).

Uno de los principales objetivos del ITTC es resolver los problemas de interoperatividad en las redes desplegadas para que los operadores y fabricantes puedan probar los equipos y servicios mediante simulaciones avanzadas en el centro de pruebas. Los beneficios más directos provienen de la resolución de problemas de interoperatividad gracias a las pruebas en el ITTC, que puede tener importantes repercusiones económicas a escala regional. El ahorro de costes al eliminar las medidas correctivas en el terreno (equipos de red, software), reducir las interrupciones de red y disminuir el tiempo de comercialización gracias a la mejora de los servicios deben proceder tanto de los operadores como de los usuarios. Las pruebas de interoperatividad de despliegues de servicios y equipos de red (y las normas internacionales en las que se basan los servicios) resultarán en un acervo de conocimientos valiosos para el futuro despliegue de redes y la normalización.

Aparte de los ingresos generados por los servicios de pruebas que presta el ITTC, también se obtendrán otros posibles beneficios económicos a medio o largo plazo para la región. Cabe esperar que una de las funciones que realizará el laboratorio de pruebas regional es la capacitación. La formación de nuevos expertos mediante cursos, participación en eventos del laboratorio y el acceso a distancia a las instalaciones virtuales del laboratorio de prueba pueden tener un impacto positivo y duradero en la región. El acceso a un centro de excelencia ITTC ayudará a reducir la brecha de conocimientos y formación en la región. En las actividades de capacitación se podrá aprovechar la concentración de expertos en un mismo lugar con equipos especializados para probar nuevas aplicaciones y servicios. La construcción de relaciones y la colaboración con universidades puede aumentar este efecto, dado que cada vez serán más los estudiantes y profesionales que conozcan las últimas metodologías de pruebas de conformidad e interoperatividad y las tecnologías TIC. Una de las expectativas para la creación de centros de prueba regionales es que los principales actores en la región (es decir, operadores, gobiernos, fabricantes) pueden reunirse y colaborar en las actividades de prueba voluntarias y obligatorias a fin de acelerar el despliegue de tecnologías en la región.

16.2 Repercusiones de las operaciones y los programas de prueba en los costes

Uno de los principales aspectos que hay que considerar al crear un centro ITTC es su financiación. Los recursos financieros determinarán en última instancia el alcance de las operaciones de prueba. Si bien estas operaciones en el ITTC serán al final una fuente de ingresos, éstos no se obtendrán de inmediato. Se necesitan grandes fondos antes de ponerlo en funcionamiento, principalmente para instalaciones y equipos. Debe efectuarse un análisis de costes para estimar lo mejor posible el presupuesto real necesario para crear y explotar el centro ITTC. El análisis de costes debe comprender tanto los costes de capital (por ejemplo, instalaciones, equipo, vehículos) y los costes operativos (por ejemplo, sueldo del personal, servicios, servicios públicos). El análisis financiero íntegro, teniendo en cuenta la financiación actual, los ingresos previstos, el coste de capital y los costes operativos, constituye las restricciones con las que debe funcionar el ITTC.

Los centros regionales de pruebas también puede ser la mejor y quizá la única solución en regiones donde no existe ni una sola entidad con los recursos para crear un ITTC multifuncional. En este contexto se ha examinado el modelo de consorcio como mecanismo para financiar el ITTC. Si bien financiar la creación de un centro de pruebas es totalmente viable para una sola entidad (por ejemplo, gobierno, organización regional u operador), los consorcios presentan varias ventajas. La primera es la división de costes para la creación del ITTC. Aparte de financiar el ITTC, las partes integrantes del consorcio constituyen una mayor masa crítica para la participación en actividades de ITTC y aumenta la probabilidad de éxito. También se convierte en una fuente de expertos en funciones de prueba y define un grupo de interesados comprometido a colaborar para hacer pruebas y resolver mutuamente los problemas de interoperatividad. Como ejemplo cabe citar el laboratorio de la *Universidad de New Hampshire* que, como se mencionó en el Capítulo 4, está financiado al 100 por ciento por un consorcio de más de 150 empresas del sector de las telecomunicaciones.

Instalaciones del ITTC

El coste estimado de las instalaciones del ITTC depende de muchos factores relativos su creación y explotación. La ubicación y tamaño del ITTC son los dos factores que más afectan a los costes, dado que éstos varían en función de la región. Las instalaciones del ITTC y un programa de pruebas que permita realizar adecuadamente toda la gama de pruebas de homologación, conformidad e interoperatividad podría llegar a costar entre 20 y 30 millones USD. Por otra parte, la actualización anual de software y equipos para un laboratorio de tan grandes dimensiones podría costar fácilmente entre 0,5 y 1 millón USD. Algunas de las instalaciones de prueba más grandes podría requerir entre 30 000 y 50 000 pies cuadrados (2 800-3 700 metros cuadrados). Por ejemplo, las instalaciones de prueba del laboratorio de la *Universidad de New Hampshire* ocupa una superficie de 32 000 pies cuadrados con 20 personas a tiempo completo y 100 estudiantes universitarios. Los fabricantes más grandes que disponen de sus propias instalaciones de prueba cuentan con unos 30 a 50 ingenieros para realizar pruebas de productos.

Las instalaciones ITTC de esta magnitud quizá no resulten prácticas para una determinada región, aunque el plan de despliegue de ITTC podría consistir en comenzar funcionando modestamente e ir construyendo y equipando en varias fases las instalaciones (véase el Capítulo 17). La naturaleza modular de algunos de los laboratorios y sistemas de prueba permiten cierta flexibilidad para el diseño inicial, las decisiones de expansión y los costes. Hay laboratorios de homologación en América del Norte, Europa y el Norte de África que se construyeron con unos 5 millones USD aproximadamente, con un inventario de equipos de entre 3 y 5 millones USD.

Como ejemplo ilustrativo, el Cuadro 3 se indica las dimensiones de una instalación de tamaño medio que seguiría siendo eficaz para llevar a cabo diversos programas de pruebas. El cuadro muestra una instalación con capacidad para 20-30 empleados y un espacio disponible de 12 000 pies cuadrados (1 100 m²) para operaciones administrativas y de prueba (por ejemplo, laboratorio de pruebas inalámbricas, laboratorio de pruebas alámbricas, laboratorio de red modelo, cámara anecoica).

CUADRO 3

Instalaciones del ITTC	Superficie (pies cuadrados)	Superficie (m ²)
Vestíbulo	1000	93
Recepción	300	28
Oficina del Director	180	17
Oficinas para 24 empleados	2400	223
Sala de conferencia	500	47
Pruebas de red modelo	600	56
Pruebas inalámbricas	400	37
Pruebas alámbricas	400	37
Calibración	400	37
Laboratorio SAR	400	37
Sala apantallada	400	37
Cámara anecoica	900	84
Cámara ambiental	150	14
Almacén para instrumentos de prueba	1000	93
Sala del servidor LAN	400	37
Espacio para administración y finanzas	300	28
Sala de archivos	900	84
Envío y recepción	300	28
Garaje para furgonetas	1000	93
Lavabos	300	28
TOTAL	12 230	1 138

Equipos

Para funcionar eficazmente, los módulos del laboratorio de pruebas ITTC deben disponer de equipos de prueba adecuados. Además del coste del equipo, hay que contar los costes de calibración inicial y mantenimiento. La calibración puede realizarse internamente, si el centro de pruebas cuenta con un laboratorio de calibración. Los costes del laboratorio de calibración suelen ser elevados, debido a las grandes exigencias de calidad que deben cumplir los equipos de calibración. A menudo resulta más rentable subcontratar estos servicios.

El coste de los equipos varía según el laboratorio de pruebas, pero en cualquier caso son importantes. En el Apéndice 7 se enumera una lista de equipos, componentes y sistemas. Se facilita, de estar disponibles, el coste de cada uno para dar una idea del orden de magnitud a efectos de planificación. No cabe duda de que una selección de componentes de la lista de equipos podría ascender fácilmente a unos 500-750 mil USD, sin instalaciones especiales tales como SAR, sistemas de evaluación dosimétricos, cámara de pruebas ambientales, cámara semianecoica y OATS. Estas instalaciones especiales costarían unos 2,5-4 millones USD adicionales. También serán significativos los costos adicionales para equipar un laboratorio de pruebas de interoperatividad con componentes de red modelo, tales como servidores de llamadas/sesiones/aplicaciones/medios/mensajería, pasarelas de señalización/medios, sistemas de gestión/facturación, equipos de transmisión, equipos de redes de radiocomunicaciones y equipos terminales.

Operaciones administrativas

Además de los costos significativos que conlleva la realización de pruebas y los equipos e instalaciones de laboratorio que hay que adquirir y mantener, el centro ITTC debe funcionar como una empresa. Una vez en funcionamiento, el ITTC tendrá gastos constantes de personal y de los procesos administrativos y empresariales (por ejemplo, operaciones financieras, garantía de calidad (acreditación y certificación inclusive), comercialización, sistemas de datos, formación, envío/recepción).

Especificaciones de pruebas

La producción de especificaciones de pruebas en el ITTC y/o la contratación necesaria para producir dichas especificaciones podría resultar onerosa y requerir mucho tiempo. La existencia de especificaciones de prueba no implica necesariamente que estén disponibles en el ITTC. Aunque algunas son gratuitas, otras sólo están disponibles para las organizaciones miembros, los participantes en los eventos de pruebas y los clientes del producto/servicio. Alguna documentación podrá estar disponible mediante la negociación de acuerdos de confidencialidad o contratos específicos. Es necesario atribuir fondos y disponer de un sistema para identificar y obtener las especificaciones de prueba necesarias.

17 Hoja de ruta para la implantación del ITT y de servicios

Preparar planes y comprometer recursos para la creación de un ITTC es una gran empresa, que requiere análisis del despliegue de tecnología regional y planes, estudios de mercado, fuentes de financiación, experiencia en la realización de pruebas, experiencia acreditada y otros muchos aspectos. La hoja de ruta constituye una forma metódica de tener en cuenta todos los parámetros relacionados con la implantación de un centro de pruebas regional. En este capítulo se proporciona orientación de alto nivel para examinar los factores que hay que tener en cuenta al planificar una instalación de este tipo y sus programas.

17.1 Hoja de ruta para la implantación del centro ITTC regional

Desde la concepción del proyecto ITTC hasta las recomendaciones finales y la ejecución, el proceso de evaluación y decisión debe seguir un orden lógico de etapas basados en los objetivos y limitaciones generales. La hoja de ruta es útil para señalar el camino hacia la implantación de un centro ITTC viable.

La hoja de ruta define las etapas metodológicas en el estudio de viabilidad del ITTC desde la concepción hasta su construcción.

En la implantación se especifica el plan de acción recomendado para obtener las instalaciones del centro de prueba, preparar el centro de prueba para las operaciones comerciales y de laboratorio e iniciar los servicios de prueba.

En muchos casos, la implantación consta de varias fases. Incluso cuando se dispone de financiación para todas las instalaciones y programas de prueba habrá normalmente un periodo preliminar definido por la puesta en línea de los sistemas y la acreditación de los laboratorios. Cuando se requiera la construcción o expansión exhaustivas, puede transcurrir un periodo en el que se ofrezcan algunos programas de prueba mientras que otros quedan en espera.

17.1.1 Evaluación de la tecnología

Lo primero que hay que considerar a la hora de establecer un ITTC es el análisis de las tecnologías disponibles y previstas en la región. A fin de predecir la importancia y el éxito de los programas de pruebas del ITTC es esencial realizar un análisis del mercado de las tecnologías regionales y sus respectivas cuotas de mercado y tendencias. En particular, para las pruebas de interoperatividad es necesario la contribución regional para conocer las posibles arquitecturas de red y oferta de servicios que se habrán de probar entre la gama de normas ya en vigor. Suponiendo que se necesita un centro de pruebas regional, debido a factores regionales tales como la escasez de recursos de prueba, la falta de experiencia al respecto o el retraso en la introducción de nuevas tecnologías en el mercado debido a problemas de interoperatividad, es indispensable realizar un análisis para determinar qué tecnologías habrá que probar.

La evaluación de la tecnología determina el alcance del programa de pruebas y éste influye en el diseño de las instalaciones necesarias para cumplir los objetivos de pruebas del ITTC. Para realizar un análisis meticuloso, es preciso identificar las tecnologías que se están utilizando y los servicios y tecnologías nuevos o previstos con el fin de tener en cuenta el crecimiento y la expansión del ITTC en el futuro.

Hay varias formas de llegar a la propuesta final del plan de implantación del ITTC. Se recomienda realizar un análisis tecnológico completo, teniendo en cuenta toda la información posible. Luego se puede aplicar restricciones (financieras, relativas a las instalaciones, los plazos o reglamentarias) a fin de determinar las prioridades para cada implantación ITTC.

17.1.2 Evaluación de las instalaciones

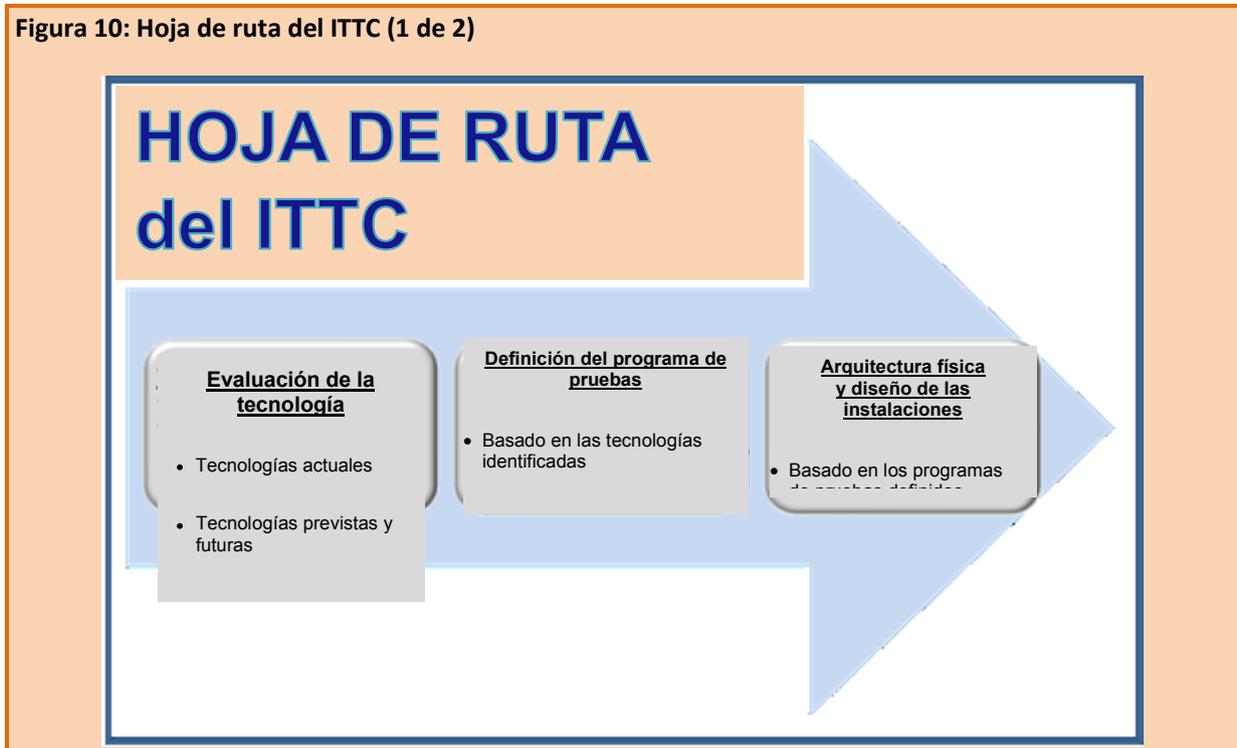
Las hipótesis relativas a los programas de pruebas determinarán las instalaciones definitivas (es decir, edificio, superficie total, espacio para laboratorios, espacio para oficinas y espacio operativo) que necesita el ITTC para su funcionamiento. En el caso de un centro de pruebas regional, debería ponerse atención a su ubicación respecto de la base de clientes y el ecosistema de interesados. Los factores que pueden influir en la ubicación puede ser la disponibilidad de terreno edificable y de instalaciones para la compra, expansión o arriendo. Al planificar las instalaciones se debe tomar en consideración no sólo el espacio necesario sino también la naturaleza de dicho espacio y los requisitos de prueba. Debe ponerse especial atención a la necesidades de espacio para instalaciones de pruebas especiales (por ejemplo OATS, cámaras anecoicas o semianecoicas), de espacio físico especial (salas apantalladas, ausencia de vibraciones, ruido, calor) y fuentes especiales (alimentación eléctrica (capacidad, estabilidad), suministro de agua). Asimismo, también se han de tomar en consideración los planes futuros de expansión de los servicios y operaciones.

17.1.3 Análisis financiero

Otro aspecto importante que se ha de considerar al crear un ITTC es la disponibilidad de financiación. Los recursos financieros determinarán en última instancia el alcance de las operaciones y el ritmo de implantación del ITTC. Basándose en el análisis de la tecnología y los objetivos de pruebas de ITTC resultantes, se determina el pleno alcance de las operaciones ITTC. Si bien las operaciones de prueba del ITTC serán en última instancia una fuente de ingresos, éstos no se obtendrán de inmediato. Se necesitan fondos considerables antes de iniciar las operaciones – principalmente para instalaciones y equipos. Debe

realizarse un análisis de costes para estimar lo mejor posible el presupuesto operativo real necesario para crear y explotar el centro ITTC. Este análisis de costes debe incluir tanto los costes de capital (es decir, instalaciones, equipos, vehículos) como los costes de explotación (por ejemplo, sueldos, servicios, servicios públicos). El análisis financiero completo, teniendo en cuenta la financiación actual, los ingresos previstos, los costes de capital y los costes de explotación, constituyen las restricciones con las que debe funcionar el ITTC.

Figura 10: Hoja de ruta del ITTC (1 de 2)



Fuente: Adaptado de ITTC

Figura 11: Hoja de ruta del ITTC (2 de 2)



Fuente: Adaptado de ITTC

17.1.4 Determinación de prioridades

Suponiendo que el plan operacional total del ITTC (comprendida la futura expansión) no puede ponerse en marcha inmediatamente, se habrán de determinar las prioridades del programa de pruebas y de tecnología para llevar a cabo un plan de implementación por fases. En los capítulos anteriores se analizaron las diversas dimensiones de las operaciones del ITTC – programas de pruebas (homologación, conformidad, interoperatividad), laboratorios de pruebas (por ejemplo, inalámbricos, alámbricos, SAR, red modelo) y otras actividades (tales como formación, capacitación, normalización). Estos aspectos operativos se adaptan al contexto de las tecnologías presentes en la región. Establecer prioridades de operaciones y tecnologías facilitará el plan de implantación del ITTC, en el sentido de una evolución desde las prioridades regionales más altas a las más bajas. Estas prioridades operativas, junto con el análisis financiero, facilitan la creación del plan de implantación por fases.

17.2 Estudio de caso – Laboratorio de pruebas de Tanzania: análisis de la viabilidad

A continuación se resumen brevemente el estudio y análisis de la viabilidad realizado por Sintesisio, un laboratorio de pruebas con sede en Eslovenia, para la creación de un laboratorio de homologación en Tanzania.²⁷ Aunque el estudio de caso de Sintesisio se limita a las pruebas de homologación, el análisis incluye los mismos parámetros necesarios para evaluar la viabilidad de un ITTC. En su estudio Sintesisio indicó que había una gran probabilidad de zonas de Tanzania no interoperativas debido a la existencia de productos de baja calidad en el mercado (lo que justifica la necesidad de realizar pruebas de homologación). Asimismo, los equipos y servicios objeto de pruebas abarcan tecnologías muy diversas, por lo que en última instancia podrían beneficiarse de una mayor interoperatividad, como resultado directo de la creación de este centro de pruebas:

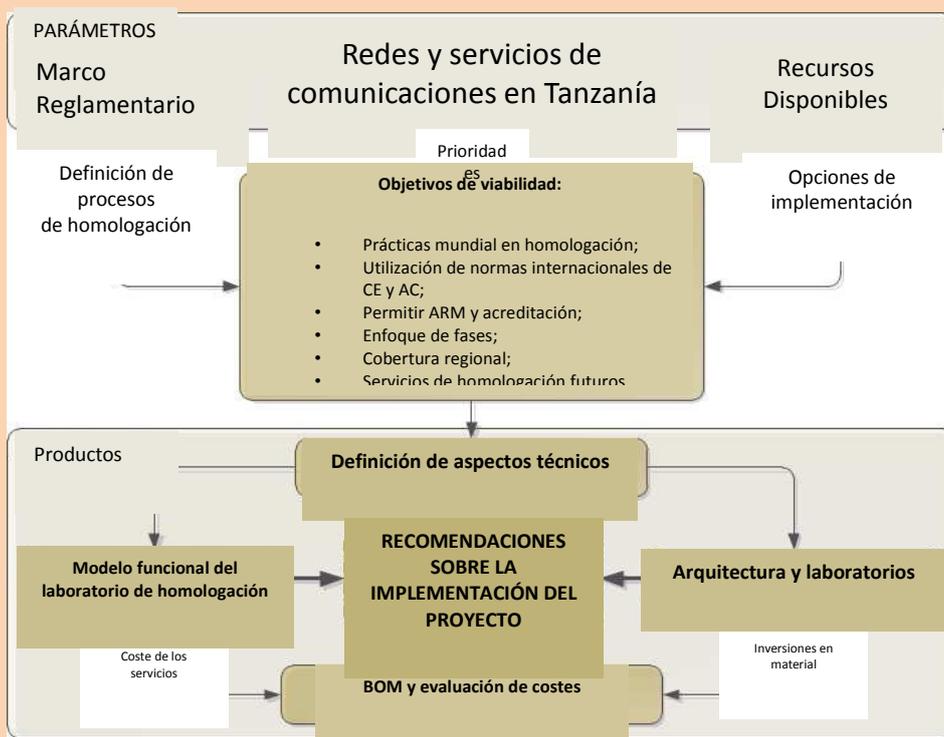
²⁷ Sintesisio Labs – Eslovenia, Seminario Regional de la UIT para la Región de África sobre centros de pruebas de conformidad e interoperatividad (Ghana), 4-6 de julio de 2011.

- redes y servicios de voz y datos móviles, equipos de usuario de banda ancha fija (xDSL, FTTx, USB, cable), interconexión basada en IP y equipos de transmisión (SDH, PDH, ...), equipos de interfuncionamiento de redes IP (NGN) con las tradicionales, equipos de usuario de banda estrecha fijo (POTS, RTPC, RDSI).

En lugar de centrarnos en los aspectos específicos de este estudio de caso, resulta instructivo centrarse en el análisis propiamente dicho.

La Figura 12 resume las consideraciones de viabilidad para el laboratorio de Tanzania (TZ) e indica esa información relativa al marco regulatorio del país, las redes y servicios existentes, el proceso de homologación necesario y las opciones de realización, aspectos estos que constituyen los parámetros del análisis de la viabilidad. Una vez determinados los objetivos de viabilidad (por ejemplo, desarrollar un enfoque por fases, cobertura regional) se definieron los objetivos teniendo en cuenta las restricciones de las funciones de prueba que se han de realizar, los parámetros físicos del laboratorio, la información sobre costes y las tecnologías que se han de considerar. En el estudio de caso de Tanzania, se optó por una implantación por fases una vez establecidas las prioridades de las funciones de prueba y tecnologías. En el Cuadro 4 se resume en parte las recomendaciones para la introducción en fases de servicios de pruebas. El cuadro indica que transcurridos tres años se habrán incorporado para homologación todas las tecnologías, empezando por las de mayor volumen de mercado y las nuevas tecnologías (radiodifusión digital, servicios móviles e inalámbricos fijos), luego los mercados incipientes y las interconexiones de red (fijo, banda ancha, interfuncionamiento basado en NGN/IP) y por último las tecnologías consolidadas (tradicional fijo).

Figura 12: Consideraciones relativas a la viabilidad de crear un laboratorio de homologación (Síntesis)



Fuente: Sintesis Labs

Cuadro 4: Implantación por fases de un laboratorio de homologación en Tanzania (Síntesis)

Procedimientos de homologación	Fase 1 Año 1-2	Fase 2 Año 2-3	Fase 3 Año 3-4
Radiodifusión Digital	Conformidad (DVB-T/T2 receptores y transmisores)	CEM (emisión), salud y seguridad, conformidad (receptores DVBC, S/S2; transmisores analógicos, FM, T-DAB; calidad)	CEM (inmunidad)
Redes fijas y móviles	Utilización eficiente del espectro de RF, conformidad (equipo de usuario)	CEM (emisión), salud y seguridad	CEM (inmunidad), utilización eficiente del espectro RF, conformidad (estaciones de base, equipo de red)
Equipo fijo de banda estrecha		CEM (emisión), salud y seguridad, conformidad (equipo de usuario)	CEM (inmunidad), Conformidad (equipo de red)
Equipo fijo de banda estrecha		EMC (Emission), Health and Safety, Conformance (User equipment)	CEM (inmunidad), Conformidad (equipo de red)
Transmisión de red e interconexión/interfuncionamiento de equipos		CEM (emisión), salud y seguridad, conformidad (equipo de redes IP, NGN inclusive)	CEM (inmunidad), Conformidad (equipo de red tradicional)

17.3 Plan de implantación del ITTC regional

Una vez determinadas las prioridades operativas y la tecnología con arreglo a las restricciones financieras, se puede crear el plan de implantación. Dado que la mayoría de la información del plan de implantación es específica de la región, las siguientes directrices ofrecen un ejemplo de los procesos implicados.

Como se ha mencionado, el plan de implantación puede dividirse en varias fases, lo que constituye una forma lógica y práctica de crear las instalaciones del ITTC y de ponerlo en funcionamiento. Habrá sin duda una fase de inicio, con independencia de las demás restricciones. Las fases subsiguientes se determinan a partir de los análisis de prioridades y financiero.

17.3.1 Fase inicial

Se parte del supuesto de que ya se han tomado decisiones en el análisis financiero sobre la instalación y complemento inicial de los laboratorios de prueba y servicios. (Por ejemplo, las instalaciones adquiridas pueden ser más grandes que las necesarias inicialmente o ampliables en el futuro, pero sólo parcialmente utilizadas al principio. Se puede disponer inicialmente de un subconjunto de laboratorios de prueba y un subconjunto de tecnologías (por ejemplo, inalámbrica)). Los servicios y operaciones iniciales quedan determinadas por las principales prioridades identificadas.



Instalaciones

Ya se han tomado decisiones sobre la ubicación del centro de pruebas regional y se ha adquirido espacio para las instalaciones en un entorno electrónicamente tranquilo y adecuado para poder realizar pruebas de CEM y IEM de precisión. Si la instalación seleccionada se ha comprado, alquilado, construido o ampliado a partir de las instalaciones existentes se ha tomado en consideración la posibilidad de futura

expansión de los servicios y operaciones. También se han tenido en cuenta los requisitos especiales de las instalaciones. Por ejemplo, se cumplen los requisitos especiales para equipo sensible (como apantallamiento de factores ambientales, es decir, temperatura, ruido, vibraciones) y requisitos especiales de energía. Se han determinado otros requisitos adicionales que podrían afectar a la forma, la altura e incluso los cimientos del edificio, en función de consideraciones tales como si se requiere una cámara anecoica de 14 ó 3 metros para pruebas de CEM o satisfacer las necesidades de pruebas obligatorias. Se ha atribuido espacio para operaciones administrativas (recepción, oficinas, envío/recepción) y para pruebas de laboratorio.

Equipo

Según las prioridades determinadas, los módulos de laboratorio disponibles al principio contaban con el equipo de pruebas necesario. Todos los equipos deben estar operativos y calibrados. La calibración puede realizarse internamente, si el laboratorio de calibración forma parte del plan del centro de pruebas. Obviamente, el equipo del laboratorio de calibración también tendrá que calibrarse y certificarse al principio. Los costes del laboratorio de calibración suelen ser elevados debido a la elevada calidad que deben mantener los equipos de calibración. A menudo resulta más rentable subcontratar estos servicios.

Operaciones administrativas

Se han tomado decisiones sobre el número de empleados y la experiencia necesaria para ofrecer los servicios identificados. Se ha contratado personal y se han tenido en cuenta todos los procesos administrativos y comerciales (tales como operaciones financieras, comercialización, sistemas de datos, envío/recepción).

Acreditación de laboratorios

Una vez que todos los procesos iniciales se han puesto en marcha y se dispone de personal y de los módulos de laboratorio, es preciso acreditar el centro ITTC. Como se indicó en el Capítulo 7, la acreditación no sólo implica el equipo y los módulos del laboratorio reales, sino que también incluye los requisitos para las prácticas de gestión de laboratorio, los procedimientos de prueba, los factores ambientales, la gestión de datos y el personal.

Servicios de prueba

Tras evaluar las prioridades y la tecnología para la región, se identificaron los servicios de prueba específicos y se crearon correspondientes laboratorios de prueba. La naturaleza modular de los laboratorios de prueba, especialmente en el caso de laboratorios de homologación, ofrece la flexibilidad de dotar con equipos la funcionalidad inicial y luego ir ampliando en fases sucesivas.

Por lo general, los servicios de pruebas se irán creando con arreglo de la prioridad relativa para la región. Los servicios de más elevada prioridad se introducirán primero. En el estudio de caso de la sección 17.2, las tecnologías de mayor prioridad eran aquellas con mayor cuota de mercado y las nuevas tecnologías. (Puede haber situaciones en las que el ITTC sea incapaz de introducir servicios de prueba para sus primeras prioridades, pero estos son casos excepcionales. Por ejemplo, puede preverse ciertas demoras en la obtención de un equipo en particular o en terminar la construcción, de modo que se sustituye por otro servicio para poder empezar antes las operaciones).

17.3.2 Fase 2 y fases posteriores

Una vez iniciadas sus operaciones, se supone que el ITTC está acreditado y realiza pruebas de, al menos, las tecnologías más prioritarias. El ITTC también puede haber iniciado los servicios de capacitación y formación, recurriendo a la experiencia de su personal. Estos aspectos son también importantes en la Fase 2 y posteriores. Con independencia de la fase, debe efectuarse periódicamente la calibración y el mantenimiento del equipo de laboratorio.

Al principio de la Fase 2 es muy probable que se haya planificado la oferta de servicios e instalaciones de laboratorio de pruebas. Toda tecnología prioritaria que no se ofrecía al principio se comenzará a ofrecer

en fases posteriores. Los laboratorios de prueba que no estaban disponibles en la fase inicial se finalizarán, acreditarán y comenzarán a funcionar hasta completar todo el programa de pruebas del ITTC.

Cuando el ITTC esté en funcionamiento, también debe prestarse atención a las operaciones comerciales. Mantener la comercialización de los servicios del ITTC es importante, así como aumentar la base de clientes y anunciar la nueva oferta de servicios y formación a medida que se vayan introduciendo. También deben cultivarse las relaciones con los interesados del ecosistema de pruebas de conformidad y compatibilidad, en particular organismos públicos, operadores, fabricantes, organizaciones de normalización y universidades.

Las fases de implantación deben definirse al principio y deben considerarse objetivos para los años futuros. Al igual que en muchas empresas, las condiciones varían con el transcurso de los años y el contenido de las fases de implantación iniciales puede evolucionar con el tiempo. Esto es normal y el ITTC debe reconsiderar sus metas comerciales periódicamente, identificar los cambios en las tendencias económicas o tecnológicas y estar preparado para reaccionar.

18 Fuentes de financiación (véase el Apéndice 4)

Existen muchas posibles fuentes de financiación disponibles para iniciativas tales como la construcción de infraestructura en países en desarrollo, por lo que los centros de pruebas de telecomunicaciones parecen ajustarse bastante al tipo de infraestructura que reúne los requisitos. En el Apéndice 4 figura una lista de este tipo de organizaciones con una breve descripción de su modo de funcionamiento e información de contacto. *La UIT no avala especialmente a ninguna de las organizaciones de la lista.*

Algunas de estas organizaciones son específicas de una región o comunidad; otras en cambio son realmente internacionales y una como mínimo está especializada en prestar asistencia en la creación de marcos reglamentarios, de los cuales los centros de prueba constituyen una parte importante, en el contexto de la asistencia económica general.

Por otra parte, como se observa en la descripción de sus servicios, éstos son muy diversos, desde donaciones y préstamos, asistencia técnica inclusive, hasta formación y consultoría.

En el caso de organizaciones internacionales como la ONUDI y muchas otras, cabe tener presente que en general no hay disponibles grandes sumas de dinero y que de hecho el modus operandi es que los destinatarios cualificados reciban probablemente capital semilla, de modo que el resto de los fondos se han de obtener de otros asociados y de las fuentes originales de las solitudes de financiación. Asimismo, parece que las solicitudes de financiación deben ser muy convincentes y coherentes en lo que respecta a los detalles de la propuesta, el plan comercial, la indicación de cofinanciadores y patrocinadores, así como un plan de futuro bien establecido para las actividades anuales venideras. En general la financiación se concede por concurso, porque suelen haber más solicitantes que fondos disponibles.

También es necesario atribuir tiempo suficiente al proceso de búsqueda de financiación, dado que puede requerir tiempo y esfuerzos considerables y, por ende, debe incluirse en la planificación y en el calendario de actividades.

Debido a los últimos cambios en el mercados financieros mundiales, algunas de las referencias quizá ya no sean válidas o haya cambiado el nombre de las personas de contacto, aspectos estos que se habrán de tener en cuenta al utilizar el Apéndice 4, aunque se ha comprobado el mayor número posible de fuentes y se ha actualizado, en su caso, la información de contacto.

19 Fuentes de formación (véase el Apéndice 5)

Hay muchísimas opciones de cursos de formación en telecomunicaciones que se pueden examinar por Internet en sus sitios web. Basta con realizar una búsqueda sencilla escribiendo en el navegador "cursos de formación en telecomunicaciones" para encontrar muchas fuentes excelentes de formación, que

varían desde cursos total o parcialmente subvenciones por la industria o los gobiernos hasta cursos disponibles comercialmente que ofrecen institutos profesionales.

Entre las opciones figuran cursos específicos sobre temas tales como la evaluación de la conformidad y la homologación, prácticas en un laboratorio operativo trabajando con expertos y cursos patrocinados que sufragan los gastos de viajes, alojamiento y formación. Asimismo, hay cursos parcialmente subvencionados en los que se pagan dietas, pero el viaje corre a cargo del interesado, y cursos del sector privado "con ánimo de lucro", por los que se ha de pagar matrícula íntegra que incluye los honorarios de los instructores.

La formación patrocinada por empresas es otra opción en la que los proveedores de productos de telecomunicaciones ofrecen prácticas en laboratorios con el fin de promover en gran medida o exclusivamente sus tecnologías, pero que no obstante ofrecen una formación de calidad adaptada a sus objetivos comerciales.

La UIT también dispone de un Programa de capacitación humana que se ejecuta en el marco de las actividades ordinarias del programa del UIT-D, y que consiste en proyectos especiales, Centros de Excelencia de la UIT, centros de formación en Internet y servicios de asesoría y consultoría por solicitud. Además, la BDT también cuenta con la Academia de la UIT, iniciativa basada en la cooperación con asociados y que ofrece un amplio programa de estudios. La Academia de la UIT emplea métodos de enseñanza a distancia y presencial.²⁸

El programa de Centros de Excelencia de la UIT actúa de coordinador regional para formación y educación. Se financia con donantes y otros asociados y desempeña sus actividades en África, las Américas, los Estados Árabes, Asia-Pacífico, los países de la CEI, el Caribe y Europa. Este programa se está fusionando con una red mundial de formación que comparte recursos para ofrecer un servicio mundial de formación y educación en telecomunicaciones y asuntos conexos. Este programa se complementa con los centros de formación en Internet (ITC) de la UIT, que se concentra en la creación y mejora de los conocimientos de TIC y temas afines. En el marco de esta iniciativa, la BDT coopera con asociados de entidades universitarias y docentes para crear ITC que ofrezcan acceso a formación de calidad asequible utilizando enseñanza a distancia y presencial. Los ITC complementan la formación técnica con otros conocimientos más generales, como aptitudes empresariales, para facilitar el autoempleo.²⁹

También existen excelentes programas de formación y educativos bajo los auspicios del UIT-D.

También hay formación para directivos y personal técnico de telecomunicaciones a través de organizaciones privadas y semiprivadas con excelentes credenciales y experiencia. Los programas de formación son muy punteros y tratan de los últimos adelantos en tecnología y servicios. Hay numerosas organizaciones de financiación interesadas en financiar programas de telecomunicaciones y que ofrecen cursos de formación y asistencia en cooperación con la UIT.

En el Apéndice 5 se dan ejemplos de cursos que ofrecen cuatro organizaciones características del sector, a título de referencia para el lector. Cabe observar que el idioma en que se ofrece la formación es un aspecto importante, dado que tanto profesores como alumnos deben poder entablar comunicación con un nivel de lenguaje elevado. Por ejemplo, en los países de habla rusa hay empresas que ofrecen una gran variedad de formación en telecomunicaciones en idioma ruso, como el JSC Scientific Technical Centre "KOMSET" y otros organismos. La UIT no avala especialmente ninguno de los ejemplos indicados.

20 Recomendaciones

Se recomienda que:

²⁸ La dirección del portal de la Academia de la UIT es la siguiente: <http://academy.itu.int/>

²⁹ Para más información, véase <http://academy.itu.int/events/item/34-itu-academy-activities-in-the-regions>

1. Los Miembros informen a la UIT acerca de los problemas de interoperatividad, su mitigación, de los procedimientos que resultaron de ayuda, de la incidencia de los problemas de interoperatividad y cualesquiera otras preguntas y respuestas con las que deseen contribuir. La nueva página de preguntas y respuestas sobre normas del sitio web del UIT-T, <http://groups.itu.int/itu-t/StandardsQA.aspx>, cuenta con una sección sobre conformidad e interoperatividad en la que ya se pueden registrar este tipo de experiencias en beneficio de todos.
2. Los Miembros determinen los requisitos de acceso al mercado para equipos de telecomunicaciones a fin de evitar interferencia, daños a la red y problemas de seguridad en sus mercados.
3. Los miembros examinen su legislación y reglamentación actuales para garantizar que se permita la participación en ARM sobre pruebas y evaluación de la conformidad con socios extranjeros, y den las autorizaciones adecuadas para resolver el problema de equipos de telecomunicaciones no conformes en el mercado.
4. Los Miembros que actualmente no tenga requisitos de acceso al mercado para productos de telecomunicaciones, consideren la posibilidad de definirlos y que, para ello, examinen en primer lugar los requisitos y procedimientos ya establecidos en países en desarrollo a título de orientación y para su posible adopción.
5. Los Miembros establezcan prioridades sobre productos y sistemas de telecomunicaciones a fin de prepararse para resolver los problemas que surjan mediante el establecimiento de requisitos técnicos, pruebas y evaluación de la conformidad, supervisión del mercado y auditoría. También se deben considerar la creación de instrumentos para desalentar el incumplimiento, como por ejemplo multas.
6. Los Miembros examinen las posibles oportunidades de establecer instalaciones y servicios de pruebas para atender las necesidades de su país y posiblemente su región.
7. Los Miembros aprovechen la formación que ofrece la UIT y organizaciones del sector privado para acelerar la capacitación y obtención de experiencia en el ámbito de las telecomunicaciones.
8. Los Miembros busquen oportunidades, en colaboración con la UIT, para formación y prácticas en laboratorios de evaluación de la conformidad y centros de prueba de otros países, especialmente en países y regiones desarrollados, a fin de acelerar la obtención de experiencia y posible adquisición de credenciales en la realización práctica de pruebas.
9. A fin de demostrar que cumplen la norma ISO/CEI 17011, los organismos de acreditación deben ser signatarios del acuerdo ILAC MRA o del IAF MLA.
10. En las regiones en las que no haya ARM sobre evaluación de la conformidad, los grupos regionales tales como en la región de África, desarrollen un ARM marco similar al ARM APEC TEL o al ARM Interamericano. Estos esfuerzos para la región los podría iniciar y liderar un organismo panafricano, por ejemplo la Unión Africana de Telecomunicaciones (ATU).
11. A falta de organismos de acreditación en la región, los Estados Miembros de dicha región establezcan uno para la acreditación oportuna y eficiente de organismos de evaluación de la conformidad en esa región
12. Los cuatro interesados que participan en el desarrollo y prueba de equipos de telecomunicaciones, a saber, fabricantes de equipos de telecomunicaciones; los organismos de normalización, como la UIT y la ETSI; los operadores de red y proveedores de servicio y los centros de prueba, colaboren estrechamente en el desarrollo de procedimientos y conjuntos de pruebas normalizados durante el desarrollo de normas y especificaciones.
13. Se establezcan centros regionales de pruebas para aprovechar las redes similares en la región con infraestructura común e interfaces comunes compartidas desplegadas por los operadores de red regionales.

14. El ITTC se considere como un centro de excelencia. Además de ofrecer una variedad de servicios de pruebas de tecnología que de otro modo no estarían disponibles en la región, se recomienda que el ITTC aproveche su concentración de expertos y equipo especializado para convertirse en un centro de excelencia sobre metodologías de pruebas, formación y capacitación.
15. En las pruebas de interoperatividad se utilice el concepto de red modelo que se está desarrollando en el UIT-T. Para sistemas y servicios complejos, basta con realizar pruebas sobre cada componente de red o entre enlaces de red sencillos. A fin de probar el funcionamiento real del sistema y la compatibilidad, es necesario realizar pruebas en los servicios auxiliares de red en condiciones de carga y tensión.
16. Que se considere el modelo de consorcio para la creación del ITTC y formulación de un memorando de entendimiento (MoU) que implique a las partes. Además de ofrecer financiación para el ITTC, el consorcio de interesados constituye una masa crítica para la participación en las actividades del ITTC y aumenta las probabilidades de éxito.
17. Que se prepare una hoja de ruta del ITTC y un plan de implantación. Desde la concepción del proyecto hasta las recomendaciones finales y la ejecución, el proceso de evaluación y decisión debe seguir un orden lógico basado en los objetivos generales y las restricciones. Se deben definir claramente desde un principio las fases de implantación, que constituirán los objetivos comerciales para los futuros años de funcionamiento.

APÉNDICE 1

ACRÓNIMOS

3GPP	Proyecto de Asociación de 3ª generación (3 RD Generation Partnership Project)
AB	Organismo de acreditación
APEC TEL	Grupo de Trabajo sobre Telecomunicaciones y Tecnologías de las Información de la Cooperación Económica Asia Pacífico)
APLAC	Cooperación de Acreditación de Laboratorios de Asia-Pacífico
APT	Telecomunidad Asia-Pacífico
ARIB	Asociación de Industrias y Empresas de Radiocomunicaciones (Japón)
AS	Servidor de aplicaciones
ASTAP	Programa de Normalización de la Telecomunidad Asia-Pacífico
ATIS	Alianza para Soluciones Industriales de Telecomunicaciones
ATS	Conjunto de pruebas abstractas
ATU	Unión Africana de Telecomunicaciones
BDT	Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UI
BGC	Controlador de pasarela limítrofe
BICC	Control de llamadas independiente del portador
C+I	Conformidad e interoperatividad
CAB	Organismos de evaluación de la conformidad
CASCO	Comité de la ISO sobre evaluación de la conformidad
CB	Organismo de certificación
CCSA	Asociación de normas de comunicaciones de China
CDR	Registro detallado de llamadas
CEI	Comunidad de Estados Independientes
CISPR	Comite International Special des Pertubations Radioelectriques
CITEL	Comisión de Telecomunicaciones Interamericana
CPE	Equipo en los locales del cliente
CTO	Director de Tecnología
DA	Autoridad de designación
DLNA	Digital Living Network Alliance
DSL	Línea digital de abonado
DWDM	Multiplexación por división de onda densa
EA	Cooperación Europea de acreditación

CE	Comisión Europea
ECMA	Asociación Europea de Fabricantes de Computadores
EFTA	Zona Europea de libre comercio
CEM	Compatibilidad electromagnética
ETSI	Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones
FCC	Comisión Federal de Comunicaciones
GPON	Red óptica pasiva con capacidad de gigabit
GS1	Normas Mundiales 1
GSM	Sistema Global de Comunicaciones Móviles
HAC	Compatibilidad con audífonos
HATS	Simulador de cabeza y torso
HSS	Servidor de abonado doméstico
IAAC	Cooperación de Acreditación Interamericana
IAF	Foro International de Acreditación
ICS	Declaración de conformidad de la implementación
iCSi	Interfaz informática pequeña
TIC	Tecnologías de la información y la comunicación
CEI	Comisión Electrotécnica International
IECEE CB	Organismo de certificación para sistema de la CIE para pruebas de conformidad y certificación de componentes eléctricos y electrónicos, equipos y productos
IEEE	Instituto de ingenieros en electricidad y electrónica
IETF	Grupo de Trabajo sobre ingeniería de Internet
ILAC	Cooperación International para la acreditación de laboratorios
IMS	Subsistema multimedios IP
IPMSAN	Administrador del protocolo Internet
TVIP	Televisión por el protocolo Internet
IPv6	Protocolo Internet, versión 6
ISACC	Consejo Asesor de Normas sobre TIC de Canadá
RDSI	Red digital de servicios integrados
ISO	Organización Internacional de Normalización
ISUP	Parte de usuario RDSI
ITC	Comité de Tecnología de la Información
ITTC	Centro Internacional de Pruebas de Telecomunicaciones
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones
IUT	Implementación a prueba
JCA-CIT	Actividad Conjunta de Coordinación – Pruebas de conformidad e interoperatividad
LTE	Evolución a largo plazo

MACsec	Seguridad en el control de acceso a los medios
MG	Pasarela de medios
MGC	Controlador de la pasarela de medios
MIDI	Interfaz digital para instrumentos musicales
MPLS	Conmutación por etiquetas multiprotocolo
ARM	Acuerdo de reconocimiento mutuo
MS	Servidor de medios
NATA	Asociación Nacional de Autoridades de Prueba
NCB	Bloque de control de red
NGN	Red de la próxima generación
NIST	Instituto Nacional de Normas y Tecnología
NUT	Red a prueba
OASIS	Organización para el desarrollo de normas de información estructurada
OATS	Emplazamiento de pruebas a campo abierto
PAC	Cooperación del Pacífico para la Acreditación
PCC.I	Comisión Consultiva Permanente 1
PICS	Declaración de conformidad de la implementación del protocolo
PIXIT	Información adicional sobre la implementación del protocolo para pruebas
PON	Red óptica pasiva
PP	Plenipotenciarios
PS	Servidor intermediario
RTPC	Red telefónica pública conmutada
QoE	Calidad percibida
QoS	Calidad del servicio
RA	Acceso a distancia
RFID	Identificación por radiofrecuencia
RFP	Invitación a presentar propuestas
SADCAS	Servicio de Acreditación de la Comunidad de Desarrollo del África Meridional
SAR	Tasa de absorción específica
SAS	Software de análisis estadístico
SATA	Asociación de Telecomunicaciones del África Meridional
SDO	Organización de Normalización
SDOC	Declaración de conformidad del proveedor
CE	Comisión de Estudio
SG	Pasarela de señalización
SIP	Protocolo de inicio de sesión

SS7	Sistema de señalización Nº 7
STB	Adaptador de medios
TA	Homologación
TBT	Obstáculos técnicos al comercio
TCP/IP	Protocolo de Control de Transporte/Protocolo Internet
TETRA	TErrestrial TRunked RAdio
TIA	Asociación de Industrias de Telecomunicaciones
TL	Laboratorio de Pruebas
TP	Procedimiento de pruebas
TSAG	Grupo Asesor de Normalización de las Telecomunicaciones
TSB	Oficina de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT
TSS	Estructura de serie de pruebas
TTA	Asociación de Tecnología de Telecomunicaciones (Corea)
TTC	Comité de Tecnología de Telecomunicaciones (Japón)
TTCN	Notación combinada arborescente y tabular /Notación de pruebas y control de pruebas
UMTS	Sistema de telecomunicaciones móviles universales
UNI	Interfaz usuario-red
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
URL	Localizador uniforme de recursos
VLAN	Red virtual de zona local
VoIP	Voz por el protocolo Internet
VSA	Analizador vectorial de señales
VTS	Emplazamiento de pruebas virtual
WiFi	Fidelidad inalámbrica
WiMAX	Interoperatividad Mundial para acceso por microondas
CMDT	Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones
OMC	Organización Mundial del Comercio
AMNT	Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones

APÉNDICE 2

ORGANIZACIONES DE NORMALIZACIÓN INTERNACIONALES Y SEUDOINTERNACIONALES

- UIT-T – Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT
- ISO – Organización Internacional de Normalización
- CEI – Comisión Electrotécnica Internacional
- IETF – *Internet Engineering Task Force* (Grupo Especial sobre Ingeniería de Internet)
- IEEE – Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
- OASIS – Organización para la promoción de las normas sobre informaciones estructuradas
- W3C – *World Wide Web Consortium* (Consortio World Wide Web)
- CISPR – Comité Internacional Especial de Interferencias Radioeléctricas
- 3GPP – *3rd Generation Partnership Project* (Proyecto de asociación de la tercera generación)
- AIIM – *Association for Information and Image Management* (Asociación para la gestión de la información y la imagen)
- CableLabs – *Cable Television Laboratories* (Laboratorios para la televisión por cable)
- Ecma International – *European Computer Manufacturers Association International* (Asociación europea de fabricantes de computadoras, división Internacional)
- GS1 – *Global supply chain standards 1* (Normas mundiales 1 en materia de suministro) (números de identificación, códigos de barras, transacciones de comercio electrónico, procedimientos de identificación por radiofrecuencia (RFID))

Organizaciones de normalización regionales

África

- ARSO – *African Regional Organization for Standardization* (Organización africana de normalización)
- SADCSTAN – *Southern African Development Community (SADC) Cooperation in Standardization* (Cooperación en materia de normalización de la Comunidad Sudafricana de Desarrollo)

Las Américas

- COPANT – *Pan American Standards Commission* (Comisión Panamericana de Normalización)
- AMN – *MERCOSUR Standardization Association* (Asociación MERCOSUR de Normalización)
- CROSQ – *CARICOM Regional Organisation for Standards and Quality* (Organización regional de CARICOM para normas de calidad)
- CITEL – Comisión Interamericana de Telecomunicaciones

Asia-Pacífico

- PASC – *Pacific Area Standards Congress* (Congreso sobre normalización en la región Pacífico)
- ACCSQ – *ASEAN Consultative Committee for Standards and Quality* (Comité Consultivo de la ASEAN para normas y calidad)
- ASTAP – *APT Standardization Program* (Programa de normalización de la Telecomunidad Asia-Pacífico)

Europa

- CEN – Comité Europeo de Normalización

- CENELEC – Comité Europeo de Normalización Electrotécnica
- ETSI – Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación

Oriente Medio

- AICTO – *Arab Information and Communication Technologies Organization* (Organización Árabe de Tecnologías de la Información y la Comunicación)

APÉNDICE 3

LABORATORIOS DE PRUEBAS INTERNACIONALES

1. NIST (ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA)
<http://ts.nist.gov/standards/scopes/programs.htm>
<http://ts.nist.gov/standards/scopes/ect.htm>
2. AUSTRALIA
www.austest.com.au/about_us.php
3. EUROPA
<http://start.europadev.com/Home/consultancy-1>
4. A4Labs
www.at4wireless.com/testing-certification-services/accreditations.html
5. TÚNEZ
www.cert.nat.tn
6. SITIO DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS DE LA FCC (COMISIÓN FEDERAL DE COMUNICACIONES DE LOS ESTADOS UNIDOS)
www.bureauveritas.com/wps/wcm/connect/bv_com/group/home/news/did-you-know-that/fcc_faqs?presentationtemplate=bv_master/news_full_story_presentation
7. ORIENTE MEDIO
www.uaelab.ae/UAELAB/about_UAELAB.htm
www.goglobalcompliance.com/
www.ntra.gov.eg/arabic/main.asp
www.contractlaboratory.com/labclass/telecommunications.cfm
www.intertek.com/it/
8. FEDERACIÓN DE RUSIA
<http://zniis.ru/ITTC.html>
9. LABORATORIO SINTESIO, ESLOVENIA
www.sintesio.org/about_us/
10. CANADÁ – INDUSTRY CANADA
www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/home
11. LABORATORIOS DE PRUEBAS DE ÁFRICA, CHINA, LA ASEAN, LA CEI, AMÉRICA LATINA (enlace a un documento de la UIT)
www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/06/24/T06240000010009MSWE.doc

APÉNDICE 4

ORGANISMOS INTERNACIONALES DE FINANCIACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES

El presente Apéndice ha sido extraído de la publicación **Instituciones financieras que ofrecen recursos para proyectos y asistencia técnica de telecomunicaciones en los países en desarrollo**, cuarta edición, 1999, © Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Es posible que algunos datos hayan perdido actualidad.

www.itu.int/pub/D-FIN-FINI-1999

www.regency.org/t_in_act/pdf/english/annexa.pdf

ORGANISMOS MULTILATERALES

Organismos de financiación y contactos

ONU DI

ONU DI es un organismo especializado de las Naciones Unidas. Lleva a cabo cada año proyectos por un valor aproximado de 140 millones USD, muy poco en comparación con el PNUD (3 200 millones USD), el Banco Mundial (24 000 millones USD) y el flujo de capitales del sector privado destinado a los países en desarrollo (unos 300 000 millones USD). Aunque se duplicara o triplicara el volumen de proyectos realizados por la ONU DI, no cambiaría demasiado la visibilidad de la organización. Para aumentar la incidencia de las acciones de la ONU DI habría que adoptar otro enfoque que no se limitara únicamente al gasto de dinero.

La ONU DI tiene algunos programas interesantes y ha adquirido experiencia en el ámbito de la creación de laboratorios de prueba y de la capacitación. Ayuda además a los países en desarrollo a ajustarse a las normas internacionales: www.unido.org/index.php?id=o59143.

Ayuda de la ONU DI a los laboratorios de pruebas

La ayuda al desarrollo destinada a los laboratorios (en particular, los utilizados por diversos organismos nacionales de normalización) ha sido la esfera de actividades más importante de la ONU DI desde su creación. Con frecuencia, esas actividades se han ampliado para tener en cuenta el funcionamiento de los laboratorios, por ejemplo para las tareas de mantenimiento de los equipos o para los servicios de reparación y calibración.

Esta organización ha ofrecido además numerosas posibilidades de capacitación al personal de laboratorio para que adquieran los conocimientos necesarios en diferentes disciplinas y tipos de productos que guardan relación con la realización de pruebas. Ha contribuido por otra parte a preparar a los laboratorios para su acreditación reforzando sus capacidades para que respeten la norma ISO/CEI 17025 y otros criterios de acreditación afines. Más recientemente, la ONU DI ha redactado documentos de orientación y de capacitación sobre los programas de pruebas de aptitud, así como sobre la importancia de materiales de referencia certificados y de diversas guías en la materia elaboradas por el Comité para materiales de referencia (REMCO) de la ISO.

Otra iniciativa de la ONU DI en ayuda de los laboratorios han sido sus contribuciones al establecimiento de **LABNET**. Se trata de una fuente de información destinada a los laboratorios, accesible por la web, que abarca temas como la acreditación, los materiales de referencia, las pruebas de aptitud, etc. Esta iniciativa ha recibido el apoyo conjunto de la ONU DI y la Asociación Mundial de Organizaciones de Investigación Industrial y Tecnológica (WAITRO). Puede hallarse más información al respecto en:

www.labnetwork.org/en/success-stories/case-study-competence-of-laboratories-in-pakistan/169-unido-assistance-for-testing-laboratories.

Puede consultarse también la página web de LABNETWORK de la ONUDI: www.labnetwork.org/en/about-labnetwork.

Sede de la ONUDI

Centro Internacional de Viena

Wagramerstr. 5

P.O. Box 300

A-1400 Viena

Austria

Tel.: +43 (1) 26026-0

Fax: +43 (1) 2692669

Oficina de la ONUDI en Ginebra

Le Bocage, Pabellón I

Sala 77-82

Palais des Nations

Avenue de la Paix 8-14

CH-1211 Ginebra 10

Suiza

Tel.: +41 (22) 917 1423

Fax: +41 (22) 917 0059

Banco Africano de Desarrollo (BAfD)

01 B.P. 1387

Joseph Anoma Street

Abidjan 01

Côte d'Ivoire

Tel.: +225 204000/204444

Fax: +225 217753/204909/204927

Télex: 22202, 23263, 23498

Cable: AFDEV ABIDJAN

El BAfD trata de participar en la financiación privada de las infraestructuras de telecomunicaciones en África, en especial en los programas de construcción-explotación-transferencia, y de prestar asesoramiento técnico a las autoridades gubernamentales sobre la elaboración del marco jurídico y reglamentario.

Banco Árabe para el Desarrollo Económico de África (BADEA)

Abdel Rahman El-Mahdi Street

P.O. Box 2640

Khartoum

Sudán

Tel.: +249 11 77 3646/3709/0498

Fax: +249 11 77 0600

Télex: 22739/22248/23098 BADEA SD

Contacto: Departamento de Programas, Proyectos y Asistencia Técnica

El BADEA trabaja con miembros no árabes de la Organización de la Unidad Africana. Prácticamente el 5 por ciento de las ayudas financieras acordadas por este banco en 1995 se consagraron al sector de las telecomunicaciones.

Banco Asiático de Desarrollo (BAsD)

P.O. Box 789
Mandaluyong City
0401 Metro Manila
Filipinas
Tel.: +63 2 632 44 44
Fax: +63 2 636 23 16
Correo-e: adbhg@mail.asiandevbank.org
Página web: www.asiandevbank.org

Contacto: Günter Hecker, Director, División de Transporte y Comunicaciones (Oeste)

El BAsD otorga a los países en desarrollo de la región Asia-Pacífico créditos para la financiación de proyectos de infraestructuras de telecomunicaciones, y subvenciones de asistencia técnica.

Banco de Desarrollo del África Occidental (BOAD)

68 avenue de la Libération
P.O. Box 1172
Lomé
Togo
Tel.: +228 21 0113
Fax: +228 21 7269
Contacto: Boni Yayi, Presidente

El BOAD concede ayuda financiera a los Estados africanos accionarios para estudios previos a la inversión, la preparación de proyectos, la gestión de costos y la asistencia técnica, en cooperación con la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Se ocupa también de cofinanciar proyectos de telecomunicaciones con otros organismos de desarrollo.

Banco de Desarrollo del África Oriental (EADB)

4 Nile Avenue
P.O. Box 7128
Kampala
Uganda
Tel.: +256 41 230 021/5
Fax: +256 41 259 763
Télex: 61074 EADEVBANK

Contacto: F.R. Tibeita, Director General; J.G. Nduati, Director de Operaciones

El EADB ofrece ayuda financiera y promueve el desarrollo y el crecimiento económico de Kenia, Tanzania y Uganda.

En el ámbito de las telecomunicaciones las ayudas abarcan proyectos de rehabilitación/modernización, ampliación y adquisición de nuevos equipos y servicios.

Banco de Desarrollo del Caribe (BDC)

P.O. Box 408
Wilbey
St. Michael
Barbados
Indias Occidentales
Tel.: +1 246 431 1600
Fax: +1 246 426 7269
Cable: CARIBANK

Contacto: Sir Neville V. Nicholls, Presidente; Marius A. St. Rose, Vicepresidente (Operaciones); Masie Plummer, Vicepresidente (Servicios a las empresas) y Secretario del Banco

El BDC financia proyectos de telecomunicaciones en los países del Caribe miembros de la Commonwealth y propone asistencia técnica para los proyectos que financia (o podría financiar) y para iniciativas generales en materia de desarrollo. Sus préstamos están a disposición de entidades privadas y públicas interesadas en invertir en la región del Caribe.

Banco Europeo de Inversiones (BEI)

100 Boulevard Konrad Adenauer
2950 Luxemburgo
Tel.: +352 4379 1
Fax: +352 4377 04
Télex: +3530 bukeu lu
Contacto: F. Carpenter, Secretario General

El BEI es la institución financiera de la Unión Europea. Se encarga de financiar inversiones en más de 130 países al exterior de la UE, en el marco de la política de cooperación exterior de la Unión. Previa demanda, están a disposición publicaciones sobre las actividades del BEI. Contacto: Servicio de información del BEI
Fax: +352 4379 3122.

Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo (BERD)

One Exchange Square
Londres EC2A 2EH
Reino Unido
Tel.: +44 171 338 6000
Fax: +44 171 338 6100
Télex: 8812161 EBRD L G
Página web: www.ebrd.com

Contacto: un miembro del equipo de telecomunicaciones, el funcionario londinense del servicio de información sobre los proyectos o un agente local.

El BERD financia directamente proyectos concretos. Para el sector privado, financia la reestructuración y las privatizaciones, o la infraestructura que respalda esas actividades. Las empresas mixtas son las que más se han beneficiado de los préstamos del Banco, en particular las que cuentan con patrocinadores extranjeros. Este Banco también propone servicios de cooperación técnica.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

Office of External Relations
1300 New York Avenue NW
Washington, DC 20577
Estados Unidos
Tel.: +1 202 623 1397
Fax: +1 202 623 1403
Correo-e: pic@iadb.org

Contacto: Daniel Martin, Jefe del Departamento de Información Pública

El BID otorga a los países en desarrollo de América Latina y el Caribe préstamos para proyectos de alta prioridad vinculados a la infraestructura y al sector productivo y social, tales como la mejora de las redes existentes y la instalación de servicios rurales y de sistemas de emergencia importantes para la reconstrucción de infraestructuras después de un terremoto, por ejemplo. Propone asimismo una asistencia técnica previa a la inversión y para el fortalecimiento de las instituciones.

Banco Islámico de Desarrollo (BIsD)

P.O. Box 5925
Jeddah 21432
Arabia Saudita
Tel.: +966 2 636 1400
Fax: +966 2 636 6871
Correo-e: archives@isdb.org.sa
Télex: 601137, 601407 ISDB SJ
Cable: BANKISLAMI JEDDAH
Página web: www.isdb.org.sa
Contacto: Dr. Ahmad Mohamed Ali, Presidente

El objetivo del BIsD es alentar el desarrollo económico y el progreso social de sus 52 Estados miembros y de las comunidades musulmanas de los Estados no miembros, con arreglo a los principios de la sharia o derecho islámico. La asistencia técnica para estudios de viabilidad se financia mediante dones y/o préstamos sin interés. El BIsD fomenta todos los proyectos de desarrollo.

Banco Mundial

1818 "H" Street, N.W.
Washington
DC 20433
Estados Unidos
Tel.: +1 202 458 4765
Fax: +1 202 522 3001
Correo-e: eforestier@worldbank.org
Página web: www.worldbank.org
Contacto: Emmanuel Forestier, Director de la Unidad Telecomunicaciones e Informática, Departamento de Energía, Minería y Telecomunicaciones

El Grupo del **Banco Mundial** está integrado por cinco organismos que se distinguen por sus modalidades de financiación.

En los países que no pueden financiar adecuadamente sus necesidades de desarrollo con otros organismos en condiciones razonables, el **Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo (BIRD)** concede a los gobiernos y a las empresas públicas o privadas con garantía gubernamental préstamos a largo plazo al tipo de interés del mercado. El BIRD ofrece también a otros proveedores de fondos garantías parciales para cubrir los riesgos y los créditos.

La **Asociación Internacional de Fomento (AIF)** concede créditos similares a los préstamos del BIRD pero sin interés a los países que tienen un ingreso por habitante inferior a 905 USD (en 1995) y carecen de capacidad financiera para obtener préstamos del BIRD en condiciones del mercado.

La **Corporación Financiera Internacional (CFI)** asiste a las empresas privadas sin garantía gubernamental mediante préstamos, préstamos sindicados, inversiones de capital, suscripciones de valores y otros instrumentos financieros.

El **Organismo Multilateral de Garantía de Inversiones (OMGI)** asegura contra ciertos tipos de riesgos no comerciales que corren los inversionistas en capitales sociales privados y los organismos de financiación.

El **Centro Internacional de Arreglo de Diferencias relativas a las Inversiones (CIADI)** ayuda en la mediación o conciliación de controversias en materia de inversión entre gobiernos e inversionistas extranjeros privados. Para tener acceso a un crédito del BIRD o de la AIF, el prestatario debe ser un país en desarrollo miembro del BIRD o de la AIF, respectivamente. En el ámbito de las telecomunicaciones, el Banco privilegia la creación de condiciones que permitan la participación del sector privado en estructuras comerciales cada vez más competitivas.

Information for Development (*infoDev*) es un programa dirigido por el Banco Mundial que otorga ayudas técnicas y financieras a los países en desarrollo para mejorar y estimular su desarrollo social y económico gracias a las tecnologías de la información y la comunicación.

Comisión Europea (CE)

200 rue de la Loi
1049 Bruselas
Bélgica
Tel.: +32 2 291 111

Contacto: J.F. Soupizet, Jefe de Sector, Dirección General XIII. Telecomunicaciones, Mercado de la Información y Valorización de la Investigación.

La CE da prioridad al establecimiento de un marco reglamentario para las inversiones del sector privado y un marco de normas técnicas que facilite la utilización de las tecnologías disponibles. El apoyo a las telecomunicaciones no está separado de la cooperación económica ni de la ayuda al desarrollo.

Corporación Financiera Internacional (CFI)

2121 Pennsylvania Avenue, NW
Washington, DC 20433
Estados Unidos
Tel.: +1 202 477 1234
Fax: +1 202 477 6391
Correo-e: information@ifc.org
Télex: MCI 248423 (WORLDBANK)

Contacto: Declan Duff, Director del Departamento de Telecomunicaciones, Transporte y Servicios Públicos

La CFI es la principal fuente mundial de financiación directa de proyectos de inversión privada en los países en desarrollo. Además de conceder ayuda financiera, la CFI cumple un papel catalizador dado que alienta la participación de otros proveedores de fondos y accionarios, y coordina la financiación de bancos extranjeros y locales, organismos de crédito a la exportación y otras instituciones. La CFI ha logrado movilizar capitales a través de préstamos con financiación.

WorldTel

9-11 rue de Varembé
1211 Ginebra 20
Suiza
Tel.: +41 22 730 5401
Fax: +41 22 910 0506

Contacto: Terrefe Ras-Work, Director de Desarrollo de Empresas

WorldTel es una entidad de financiación y explotación que trabaja con países en desarrollo de África, las Américas, Asia y Europa Oriental. Da prioridad al suministro de infraestructuras básicas de servicio. Los países que desean obtener una ayuda deben ser miembros de la Asamblea de Gobernadores para que se tengan en cuenta sus proyectos.

ORGANISMOS BILATERALES

ALEMANIA

Bundesministerium fur Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ)

40 Friedrich-Ebert-Allee
53113 Bonn
Alemania
Tel.: +49 228 535 3757
Fax: +49 228 535 3755

Contacto: Georg Lührs, Jefe Adjunto de la División de Infraestructura

El BMZ presta asistencia a los países en desarrollo de África, Estados Árabes, Asia-Pacífico, Europa , América Latina y el Caribe.

Kreditanstalt fur Wiederaufbau (KfW)

5-9 Palmengartenstrasse
60325 Frankfurt am Main
Alemania

Tel.: +49 69 7431 0

Fax: +49 69 7431 2944

Correo-e: jens.clausen@kfw.de

Página web: www.kfw.de

Contacto: Jens Clausen, Economista, Departamento de Política del Sector

KfW financia proyectos de infraestructuras de telecomunicaciones y servicios de consultoría para los proyectos, en particular a países dispuestos a introducir reformas sectoriales que faciliten la incorporación de capitales y cargos directivos del sector privado. La ayuda se consagra en prioridad a las necesidades de los usuarios finales comerciales y administrativos.

AUSTRALIA

Organismo australiano para el Desarrollo Internacional (AusAID)

G.P.O. Box 887
Canberra ACT 2601
Australia

Tel.: +61 2 6206 4580

Fax: +61 2 6206 4925

El principal objetivo de AusAID es reducir la pobreza y fomentar las capacidades de los países en desarrollo, en particular los de Asia Meridional y Asia Oriental, el Pacífico Sur y África Meridional.

AUSTRIA

Departamento de Cooperación y Desarrollo (DCD)

Ministerio Federal de Asuntos Exteriores
Minoritenplatz 9
1014 Viena
Austria

Tel.: +43 1 531 15

Fax: +43 1 531 85/270

Los fondos del Departamento de Cooperación y Desarrollo se destinan principalmente a sostener diferentes actividades de los países de bajos ingresos del África Subsahariana como, por ejemplo, la cooperación multilateral para el desarrollo, la cooperación técnica bilateral para el desarrollo, los aspectos financieros de la cooperación para el desarrollo, la coordinación y la información, la política general y la planificación, y la evaluación. Una de las principales inquietudes de Austria en este ámbito es la participación de las mujeres en la vida económica y social. Otros temas importantes son el desarrollo sostenible y la justicia social.

BÉLGICA

Administración belga de Cooperación para el Desarrollo (ABCD)

6 rue Brederode
1000 Bruselas
Bélgica

Tel.: +32 2 519 02 11

Fax: +32 2 519 05 85

Contacto: Y. Cheyns

La ABCD funciona a dos niveles: bilateral (proyectos de desarrollo, expertos técnicos, cofinanciación de organizaciones no gubernamentales, ayuda humanitaria, contribuciones financieras a universidades belgas, estudios y capacitación, subvenciones, asistencia financiera, etc.) y multilateral (contribuciones a diferentes organizaciones de las Naciones Unidas, al Fondo Europeo de Desarrollo, etc.).

La cooperación belga está concentrada en un número limitado de países (aproximadamente 20).

CANADÁ

Organismo canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA)

200 promenade du Portage

Hull, Quebec, KIA OG4

Canadá

Tel.: +1 819 953 4507

Fax: +1 819 997 1491

Correo-e: isabelle.roy@acdi-cida.gc.ca

Contacto: Isabelle Roy, Asesora Principal de las TIC;

Para toda información sobre las solicitudes de ayuda, ponerse en contacto con la misión o embajada de Canadá más próxima, o directamente con el CIDA.

Un objetivo fundamental de la asistencia canadiense en el sector de las telecomunicaciones ha sido mejorar la capacidad de los países en desarrollo para comunicarse con sus ciudadanos, entre ellos y con el Norte. Esa ayuda se ha canalizado a través de tres programas: el programa bilateral, el programa multilateral y el programa de asociación canadiense para Asia, África, Oriente Medio, Europa Central y Oriental y América Latina.

Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID)

250 Albert Street

Ottawa, Ontario, K1G 3H9

Canadá

Tel.: +1 613 236 6163

Fax: +1 613 567 7749

Correo-e: info@idrc.ca

Página web: www.idrc.ca

Contacto: Robert Valantin, Científico Principal, Información y Comunicaciones

Lleva a cabo dos programas que se refieren en particular a la investigación en la esfera de las telecomunicaciones: PAN Global Networking y la iniciativa Acacia. El primero, que fomenta el acceso a los recursos disponibles por Internet, está dirigido a las comunidades científicas de Asia y América Latina. La segunda, que capacita a las comunidades del África Subsahariana para aplicar las tecnologías de la información y la comunicación a su propio desarrollo, pone el acento en las aplicaciones, la tecnología, la infraestructura y los aspectos de política general.

El CIID apoya por lo general la investigación en los siguientes ámbitos: aplicaciones de las tecnologías de información y la comunicación a la solución de problemas, toma de decisiones y acceso al conocimiento y transferencia de conocimientos; interfuncionamiento y utilización de las tecnologías de la información y la comunicación para atender a las necesidades de las comunidades locales y promover un desarrollo equitativo; políticas y prácticas que aumentarán las ventajas de los equipos informáticos en continua evolución y reducirán sus efectos negativos en los países en desarrollo y en sus habitantes.

DINAMARCA

Organismo Danés para el Desarrollo Internacional (DANIDA)

2 Asiatisk Plads
1448 Copenhagen K
Dinamarca
Tel.: +45 33 92 02 25
Fax: +45 33 92 07 90
Télex: 31 292 etr dk
Contacto: Helene Ras Groen, Asesora, División de Infraestructura

Dinamarca presta en la actualidad asistencia bilateral para proyectos de telecomunicaciones en Nepal, Zimbabwe y otros países donde la asistencia se está reduciendo gradualmente.

Actualmente sólo se ha planificado un amplio apoyo al sector en Malawi.

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)

Ronald Reagan Building
1300 Pennsylvania Avenue, NW
Washington DC 20523
Estados Unidos

Para datos financieros:

Contacto: Mary Knox, PPC/DP
Tel.: +1 202 712 0978
Fax: +1 202 216 3394
Correo-e: mknox@usaid.gov

Para tecnologías de la información al servicio del desarrollo:

Contacto: Paula Bagasao, PPC/SPG
Tel.: +1 202 712 1062
Fax: +1 202 216 3124
Correo-e: pbagasao@usaid.gov

USAID reconoce la importancia que reviste la incorporación del acceso a los datos y a las tecnologías de la información y la comunicación (en particular, las actividades de desarrollo relacionadas con las telecomunicaciones) en todos los sectores.

Fondo de Abu Dhabi para el Desarrollo (ADFD)

P.O. Box 814
Abu Dhabi
Emiratos Árabes Unidos
Tel.: +971 2 72 5800
Fax: +971 2 72 8890
Télex: 22287 FUND EM
Cable: FUND ABU DHABI
Contacto: H.E. Saeed Khalfan Al Rumaithi

El Fondo presta asistencia a países árabes, africanos y asiáticos fomentando proyectos de desarrollo. Las condiciones más favorables en materia de crédito se conceden a proyectos de infraestructuras, de desarrollo rural y de telecomunicaciones; las menos favorables, a proyectos industriales y de turismo. Se alienta la cofinanciación con otras instituciones de financiación del desarrollo.

Fondo Árabe para el Desarrollo Económico y Social (AFESD)

P.O. Box 21923

Safat 13080

Kuwait

Tel.: +965 484 4500

Fax: +965 481 5750/60/70

Télex: INMARABI 22143 KT

Cable: INMARABI KUWAIT

Contacto: H.E. Abdlatif Yousef Al-Hamad, Director General/Presidente de la Junta de Directores

El Fondo es una institución de desarrollo regional que financia proyectos para el desarrollo económico y social, haciendo hincapié en proyectos regionales. Concede también subvenciones para asistencia técnica en apoyo a la preparación de estudios de viabilidad, al fomento de capacidades institucionales, a la investigación, a la organización de seminarios y de cursos de capacitación.

Fondo Kuwaití para el Desarrollo Económico Árabe (KFAED)

P.O. Box 2921

Safat 13030

Kuwait

Tel.: +965 246 8800

Fax: +965 241 9091

Télex: 22613 KFEAD KT

Cable: ALSUNDUK, Kuwait

Contacto: Hesham Al-Waqayan, Director General Adjunto (Operaciones y Desembolsos);

Fawzi Yousef Al-Hunaif, Director de Operaciones

El Fondo concede subvenciones a los países en desarrollo para financiar actividades de telecomunicaciones que incluyen los estudios previos a la inversión, la contratación de expertos y los programas de capacitación profesional.

Fondo Saudita para el Desarrollo (SFD)

P.O. Box 1887

Riyadh 11441

Arabia Saudita

Tel.: +966 1 464 0292

Fax: +966 1 464 7450

Télex: 401744, 401145 SANDOQ SJ

Contacto: Excmo. Jaque Mohammed A. Al-Sugair

El Fondo otorga créditos para proyectos de desarrollo en todos los sectores de países en desarrollo de África, Asia, América Latina y Oceanía, dando gran preferencia a proyectos de infraestructura, en particular en el sector del transporte y las comunicaciones. Puede financiar estudios de viabilidad e ingeniería aunque, por regla general, no subvenciona la asistencia técnica.

FINLANDIA

Departamento de Cooperación Internacional para el Desarrollo (DIDC)

Ministerio de Relaciones Exteriores

Katajanokanlaituri 3

P.O. Box 176

00161 Helsinki

Finlandia

Tel.: +358 9 1341 6212

Fax: +358 9 1341 6314

Correo-e: heikki.tunnaan@formi.fi

Contacto: Heikki Tunnaan, Director General Adjunto

Este organismo presta asistencia principalmente en forma de capacitación de personal, desarrollo de instituciones y tecnologías de la información y la comunicación rurales. La ayuda se canaliza a través de cooperación bilateral, organizaciones internacionales y fondos para el desarrollo, ayuda humanitaria y organismos no gubernamentales.

FRANCIA

Organismo Francés de Desarrollo (AFD)

5 rue Roland Barthes

75598 Paris Cedex 12

Francia

Tel.: +33 1 53 44 31 31

Fax: +33 1 44 87 99 39

Télex: 281871F

Página web: www.afd.fr

El Organismo Francés de Desarrollo (AFD, *Agence Française de Développement*) se encarga de la ayuda exterior al desarrollo concentrándose en el África francófona, con diversificación creciente en el resto de los países de África, el Caribe y el Pacífico.

Natexis (nuevo nombre del Grupo Credit National – BFCE)

45 rue Saint Dominique

75700 Paris 07 SP

Francia

Tel.: +33 1 48 00 48 00

Fax: +33 1 48 00 41 51

Contacto: Ministerio francés de Economía, Finanzas e Industria

Natexis es responsable de las actividades de prestación de asistencia exterior al desarrollo en nombre del Ministerio francés de Economía, Finanzas e Industria.

Este organismo realiza sus actividades en los países en desarrollo, excepto los que son administrados por la *Agence Française de Développement*.

IRLANDA

Organismo para el Servicio al Personal en el Exterior (APSO)

29-30 Fitzwilliam Square

Dublin 2

Irlanda

Tel.: +353 1 661 4411

Fax: +353 1 661 4202

Correo-e: apso@iol.ie

El Organismo para el Servicio al Personal en el Exterior (APSO, *Agency for Personal Service Overseas*) presta asistencia al personal competente de ese país encargado principalmente de la transferencia de conocimientos y de la capacitación de personal en proyectos llevados a cabo en los países en desarrollo. Los fondos de APSO se destinan únicamente al personal, no a los proyectos.

ITALIA

Dirección General de Cooperación para el Desarrollo (DGCS)

Ministerio de Relaciones Exteriores

Piazza Della Farnesina

00194 Roma

Italia

Tel.: +39 06 3235916

De acuerdo con las directrices aprobadas en 1995 por la Comisión Interministerial para la Planificación Económica, las telecomunicaciones no son una prioridad de la Dirección General de Cooperación para el Desarrollo (DGCS, *Direzione Generale per la Cooperazione allo Sviluppo*). Sin embargo, las autoridades de los países en desarrollo de África, Asia y América Latina deben dirigir su solicitud de subvenciones y préstamos para proyectos de telecomunicaciones a la Dirección General.

Mediocredito Centrale (MCC)

51 via Piemonte

00187 Roma

Italia

Tel.: +39 06 47 91 777

Fax: +39 06 47 91 642

Correo-e: project@mcc.it

Página web: www.mcc.it

Contacto: Valerio Bellamoli, Director del Departamento de Financiación de Proyectos

Mediocredito Centrale fue creado en calidad de entidad de crédito que concede créditos a pequeñas y medianas empresas y respalda los créditos a la exportación. Este organismo financia proyectos de telecomunicaciones (redes de cable, de satélite, celulares y fijas) en mercados desarrollados y en nuevos mercados.

JAPÓN

Organismo Japonés de Cooperación Internacional

Shinjuku Maynds Tower Building

2-1-1, Yoyogi, Shibuya-ku, Tokyo

Japón

Tel.: +81 3 5352 5311 4

Fax: +81 3 5352 5032

La finalidad de este organismo es promover el desarrollo económico y social mejorando el nivel de vida en los países en desarrollo. Uno de los principales sectores que se benefician de la ayuda de Japón es la infraestructura económica, un sector que comprende las comunicaciones y el transporte.

Ministerio de Relaciones Exteriores

1-3-2 Kasumigaseki

Chiyoda-ku, Tokyo

Japón

Tel.: +81 3 3580 3311 (ext. 2748)

Fax: +81 3 3593 8021

Correo-e: koji.matsuoka@mofa.go.jp

Contacto: Koji Matsuoka, División de Investigación y Planificación, Oficina de Cooperación Económica

El Ministerio de Relaciones Exteriores de Japón financia la construcción de infraestructuras básicas de la información y la comunicación, y presta asistencia en la transferencia de tecnología y la capacitación de personal necesarias para la explotación, mantenimiento y gestión de sistemas de comunicaciones. Concede créditos a economías en crecimiento, como las de los países de Asia Sudoriental, y subvenciones a países más pobres.

Fondo de Cooperación Económica en Ultramar

4-1 Ohtemachi 1-Chome

Chiyoda-ku

Tokyo 100

Japón

Tel.: +81 3 3215 1419

Fax: +81 3 3215 1307

Correo-e: copr@oecf.go.jp

Página web: www.oecf.go.jp

Contacto: Takayuki Ohgai, Director de la División de Relaciones Públicas, Departamento de Coordinación

El Fondo concede créditos para la ayuda exterior al desarrollo con objeto de financiar proyectos de infraestructura de telecomunicaciones destinados a ampliar la capacidad de las telecomunicaciones y mejorar la calidad de los servicios mediante la modernización de los sistemas y la introducción de nuevas tecnologías.

NORUEGA

Autoridad Noruega de Correos y Telecomunicaciones (NPT)

Revierstredet 2

P.O. Box 447 Sentrum

0104 Oslo

Noruega

Tel.: +47 22 82 46 00

Fax: +47 22 82 48 40

Télex: 79 544 NTRA N

Correo-e: firmapost@npt.no

Página web: www.npt.no

Contacto: Oistein Iversen, Asesor Principal, gabinete del Director;

Steinar Hagen, División de Infraestructura, Vicedirector del Departamento Técnico, Sección Desarrollo Económico, Organismo Noruego de Cooperación para el Desarrollo (NORAD)

La Autoridad Noruega de Correos y Telecomunicaciones representa al Organismo Noruego de Cooperación para el Desarrollo (NORAD) en el sector de las telecomunicaciones. Noruega concede subvenciones a los países en desarrollo para financiar proyectos de infraestructura de las telecomunicaciones así como la asistencia técnica. Esta ayuda se consagra principalmente a la creación de empresas mixtas, a la organización de cursos de capacitación y a la realización de estudios de fiabilidad. Este país tiene particular interés en los proyectos para Rusia.

NUEVA ZELANDIA

División de Cooperación para el Desarrollo (DEV)

Ministerio de Relaciones Exteriores y Comercio

Private Bag 18-90

Wellington

Nueva Zelandia

Tel.: +64 4 494 8500

Fax: +64 4 494 8515

Este organismo neozelandés financia proyectos de telecomunicaciones así como equipos y programas de capacitación y mantenimiento en las regiones de Asia Sudoriental y del Pacífico Sur. En la actualidad, la cooperación para el desarrollo de Nueva Zelandia se consagra a la mujer en el desarrollo y protección del medio ambiente.

PAÍSES BAJOS

Ministerio de Relaciones Exteriores

P.O. Box 20061

2500 EB La Haya

Países Bajos

Tel.: +31 70 348 6186/5075
Fax: +31 70 348 4848/6167
Télex: 31326 Buza nl
Contacto: J.P. Mout, Dept. DVN/CI

Los proyectos financiados por el Ministerio de Relaciones Exteriores de los Países Bajos son por lo general proyectos de infraestructura. Se hace hincapié en la participación privada. La ayuda privilegia a los países en desarrollo que desean disponer de las últimas tecnologías de la información y la comunicación, en constante evolución.

REINO UNIDO

Corporación de Desarrollo de la Commonwealth (CDC)

One Bessborough Gardens
Londres SW1V 2JQ
Reino Unido
Tel: +44 171 828 4488
Fax: +44 171 828 6505
Correo-e: infrastruc@cdc.co.uk
Contacto: Adrian Robinson, Director, Telecomunicaciones

Este organismo financia proyectos de telecomunicaciones de entidades del sector privado o del sector público de los países en desarrollo que estén en proceso de privatización. Realiza asimismo inversiones en pequeñas y medianas empresas.

Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID)

94 Victoria Street
Londres SW1E 5JL
Reino Unido
Tel.: +44 171 917 0116
Fax: +44 171 917 0072
Contacto: John Hodges, Asesor Principal de Ingeniería

La inversión directa en telecomunicaciones tiene baja prioridad, pero se presta cierta asistencia para la reglamentación del sector y el establecimiento de la legislación que permita la contribución del sector privado. Este Departamento alienta las inversiones del sector privado y las alianzas público/privadas.

SUECIA

Organismo Sueco para el Desarrollo Internacional (Sida)

S-105 25 Estocolmo
Suecia
Tel.: +46 8 698 50 00
Fax: +46 8 20 88 64
Télex: 11450 SIDA sithim
Correo-e: lars.glimbert@sida.se
Página web: www.sida.se
Contacto: Lars Glimbert o Benst Oberger, Departamento de Infraestructura y Cooperación Económica

Este organismo aporta recursos para estimular cambios en la política general que favorezcan la comercialización y la privatización del sector, impulsen la formación de alianzas internacionales, contribuyan al desarrollo de las organizaciones y los recursos humanos, y respalden proyectos innovadores en materia de tecnología de la información en diferentes sectores de la sociedad.

SUIZA

Organismo Suizo para el Desarrollo y la Cooperación (SDC)

Departamento Federal de Relaciones Exteriores
3003 Berna
Suiza
Tel.: +41 31 322 34 27
Fax: +41 31 324 16 91

La mayor parte de la cooperación de Suiza al desarrollo en el sector de las telecomunicaciones adopta la forma de asistencia técnica a países de África, Asia y América Latina para proyectos que incluyen las telecomunicaciones. La asistencia técnica y financiera del Organismo Suizo se concentra deliberadamente en 19 países.

APÉNDICE 5

CURSOS DE CAPACITACIÓN EN TELECOMUNICACIONES

1.0 Organización de Telecomunicaciones de la Commonwealth (CTO) WWW.CTO.INT

- Programa de formación profesional y de creación de capacidades en el ámbito de las telecomunicaciones y las TIC
- Oferta a todas las partes (ministerios, reguladores, operadores y otros)
- Programa financiado por las contribuciones financieras anuales de sus miembros
- Reducción de tasas de aproximadamente el 50 por ciento acordada a sus miembros
- Información sobre programas y precios de los cursos de la CTO disponible en:

EJEMPLOS DE CURSOS (CON SUS PRECIOS) OFRECIDOS POR LA CTO

WWW.CTO.INT/PDT/SCHEDULEDCOURSES/TABID/219/DEFAULT.ASPX

- [Herramientas TIC de gestión y planificación](#) Nairobi, Kenya, 17/05/2010 al 20/05/2010, 699/1 099 GBP
- [Redes de la próxima generación](#) Ndola, Zambia, 14/06/2010 al 18/06/2010, 799/1 199 GBP
- [Redes de acceso en fibra óptica](#) Limbe, Camerún, 28/06/2010 al 02/07/2010, 799/1 199 GBP
- [Convergencia y gestión de talentos](#) Botswana, 05/07/2010 al 09/07/2010, 799/1 199 GBP
- [Redes IP, incluida la optimización y expansión del ancho de banda](#) Suva, Islas Fiji, 26/07/2010 al 30/07/2010, 799/1 199 GBP
- [Tecnologías GSM \(2G, 2.5G, EDGE, GPRS\)](#) Gaborone, Botswana, 02/08/2010 al 06/08/2010, 799/1 199 GBP
- [Planificación de frecuencias y gestión del espectro radioeléctrico*](#) Bamenda, Camerún, 09/08/2010 al 13/08/2010, 799/1 199 GBP
- [Pasantía en marketing \(programa de intercambio\)*](#) República Sudafricana, 16/08/2010 al 20/08/2010, 799/1 199 GBP
- [Pasantía en la tecnología ADSL*](#) República Sudafricana, 16/08/2010 al 20/08/2010, 799/1 199 GBP

2.0 Instituto de gestión de las telecomunicaciones para altos directivos de Canadá (TEMIC) WWW.TEMIC.CA

- Organismo sin fines de lucro situado en Montreal (Canadá)
- Ayuda a los países en desarrollo a ampliar su sector de las telecomunicaciones mejorando las capacidades de gestión de los altos directivos del sector
- Organiza seminarios en diferentes lugares de Canadá
- Recibe el apoyo de 35 organizaciones del sector de las telecomunicaciones de Canadá

- Mantiene vínculos especiales con otras asociaciones internacionales, como la Organización de Telecomunicaciones de la Commonwealth (CTO) y la Unión de Telecomunicaciones del Caribe (CTU)
- La participación en los programas del TEMIC se realiza por invitación del Instituto
- Por lo general, el Instituto asume los gastos de los participantes durante su estancia en Canadá.

SEMINARIOS DEL TEMIC:

- Gestión de las telecomunicaciones para altos directivos
- Marketing y gestión de servicios al cliente en la esfera de las telecomunicaciones
- Gestión de las telecomunicaciones rurales
- Gestión estratégica de las telecomunicaciones
- Políticas, reglamentación y gestión de los cambios en las telecomunicaciones
- Gestión de las telecomunicaciones en el nuevo entorno
- Desarrollo y gestión de las TIC

3.0 LEVER TECHNOLOGY GROUP PLC info@lever.co.uk

Propone una gran diversidad de cursos de capacitación en telecomunicaciones alámbricas e inalámbricas, que abarcan algunas de las tecnologías siguientes y otros aspectos:

[Evolución a largo plazo \(LTE\)](#)

[Sistemas de telecomunicaciones móviles universales \(UMTS\)](#)

[Foro WiMAX®](#)

[TCP/IP, IP e IPv6](#)

[Protocolo de transmisión de la voz por Internet \(VoIP\)](#)

[Convergencia de redes fijas y móviles \(FMC\)](#)

[Telecomunicaciones](#)

[Telefonía vocal](#)

[Redes de área local inalámbrica \(WLAN\)](#)

[Certificación profesional en redes inalámbricas \(CWNP\)](#)

[Frecuencias radioeléctricas y redes inalámbricas](#)

[Sistema radioeléctrico terrenal con concentración de enlaces \(TETRA\)](#)

[Bluetooth y ZigBee](#)

[Comunicaciones por satélite \(VSAT\)](#)

[Facturación](#)

[Seguridad de la red](#)

[Productos Cisco](#)

EJEMPLOS DE CURSOS PROPUESTOS POR EL GRUPO LEVER

Cursos de capacitación en LTE

[Capacitación en 4G y LTE – Una evaluación no técnica](#)

Capacitación de 1 día sobre LTE y 4G – Una evaluación no técnica de las comunicaciones móviles de la próxima generación.

[Capacitación en 4G y LTE – Descripción técnica](#)

Capacitación de 1 día sobre LTE y 4G – Seminario de alto valor que aborda todos los aspectos de la evolución a largo plazo, en particular, motivos, calendario, objetivos, características técnicas y aspectos de los UMTS que cambiarán para tener en cuenta la LTE.

[Capacitación a fondo en LTE \(Evolución a largo plazo\)](#)

Capacitación de 3 días sobre LTE – Curso de capacitación de alto valor que abarca todos los aspectos de la evolución a largo plazo, en particular, entorno, factores fundamentales, múltiples entradas-múltiples salidas (MIMO), acceso múltiple por división de código (CDMA), multiplexión por división ortogonal de frecuencia (OFDM), interfaces radioeléctricas y evolución de la arquitectura de la red central.

[Capacitación práctica en LTE – RF Design™](#)

Capacitación de 4 días sobre LTE – Curso de referencia para ingenieros encargados de la planificación y el diseño de redes de radiofrecuencia en el marco de la LTE.

Cursos de capacitación en TCP/IP, IP e IPv6

[Capacitación práctica en Wireshark](#)

Capacitación de 1 día en Wireshark – Cómo aprender a utilizar la herramienta Wireshark de control y solución de problemas de las redes, de control de seguridad, de análisis de protocolos, de diagnóstico de las redes y de ayuda a los usuarios.

[Capacitación en IPv4: Protocolos, implantación, análisis, resolución de problemas y ayuda](#)

Capacitación de 3 días en TCP/IP – Curso práctico completo sobre TCP/IP que comprende protocolos, ayuda a la utilización, solución de problemas y optimización de redes IP utilizando las herramientas Wireshark.

[Capacitación en IPv6: Protocolos, implantación y migración](#)

Capacitación de 2 días en IPv6 – Curso completo y práctico que permite comprender mejor la versión IPv6.

[Capacitación en VoIP y comunicaciones unificadas \(UC\)](#)

Capacitación de 3 días en VoIP – Curso de referencia completo y enteramente práctico sobre las normas más recientes en materia de protocolo de transmisión de la voz por Internet, productos de la telefonía IP y comunicaciones unificadas (UC).

[Capacitación en transmisión de la voz por redes inalámbricas \(VoFi/VoWLAN\)](#)

Capacitación de 2 días en redes de área local inalámbrica – Curso avanzado que abarca las tecnologías WiFi y la ingeniería de redes VoWiFi.

[Capacitación de principios básicos de la tecnología MPLS](#)

Capacitación de 3 días en conmutación por etiquetas multiprotocolo (MPLS) – Curso práctico completo para comprender a fondo la tecnología MPLS.

Cursos de capacitación en frecuencias radioeléctricas y redes inalámbricas

[Capacitación inicial en planificación de frecuencias radioeléctricas para las redes móviles](#)

Capacitación de 1 día en planificación de frecuencias radioeléctricas – El "qué", el "por qué" y algunos elementos del "cómo".

[Capacitación en nociones fundamentales de sistemas y redes inalámbricas](#)

Capacitación de 5 días en redes inalámbricas – Panorama general rápido pero singular y de gran valor sobre las redes actuales y las nuevas redes, sistemas y tecnologías de comunicaciones inalámbricas: aspectos fundamentales de las frecuencias radioeléctricas, evolución a largo plazo (LTE), UMTS, HSPA+, EDGE, GSM, GPRS, WiMAX, TETRA, Wi-Fi, ZigBee y Bluetooth.

Capacitación en la comprensión de las comunicaciones móviles e inalámbricas

Capacitación de 2 días en redes inalámbricas – Panorama general completo y fundamental de todas las tecnologías modernas de comunicación móviles e inalámbricas para profesionales no técnicos.

Capacitación en la comprensión de los sistemas de comunicaciones por satélite

Capacitación de 3 días en la tecnología VSAT – Curso de referencia que permite comprender mejor los sistemas de comunicaciones por satélite.

4.0 NEOTELIS WWW.NEOTELIS.COM

- Fundado en 1997, con sede en Montreal, Canadá
- Ayuda a las organizaciones de telecomunicaciones del mundo entero ofreciendo servicios de consultoría y cursos de capacitación en telecomunicaciones
- Tiene clientes en África, las Américas y el Caribe, Asia, Europa, Oriente Medio y Oceanía
- Ha efectuado prestaciones en más de 100 países para operadores, reguladores, gobiernos y responsables políticos
- Ofrece diversos programas de capacitación en ámbitos fundamentales de las telecomunicaciones: estrategia y gestión, marketing y ventas, ingeniería, finanzas, recursos humanos, políticas y reglamentación, información y comunicación, tecnologías de desarrollo (ICT4D)

EJEMPLOS DE CURSOS OFRECIDOS POR NEOTELIS

- Estrategia y gestión
- MGT-100E: Miniploma de gestión de empresas (MBA) en el ámbito de las telecomunicaciones
11-22 de julio de 2011 – Montreal, Canadá (en inglés)
- MGT-101E: Reflexión y planificación estratégica en el ámbito de las telecomunicaciones
27 de junio – 1 de julio – Londres, Reino Unido
- MGT-104E: Inteligencia económica en el ámbito de las telecomunicaciones
25-29 de julio de 2011 – Amsterdam, Países Bajos
- Ingeniería, redes y tecnologías
- ENG-207E: Redes de la próxima generación
14-18 de noviembre de 2011 – Miami, Estados Unidos
- ENG-412E: Aspectos fundamentales de redes TCP/IP
17-28 de octubre de 2011 – Montreal, Canadá (en inglés)
- ENG-507E: Redes WiMAX fijas y móviles: Planificación, diseño e implantación
19-23 de septiembre de 2011 – Londres, Reino Unido
- REG-100E: Elementos fundamentales de la reglamentación de las telecomunicaciones
26 de septiembre-7 de octubre de 2011 – Montreal, Canadá (en inglés)

- REG-101E: Gestión de cuestiones en materia de reglamentación
31 de octubre-4 de noviembre de 2011 – Ciudad del Cabo, República Sudafricana
- REG-106E: Asuntos vinculados a la competencia en las telecomunicaciones
4-8 de julio de 2011 – Londres, Reino Unido
- Interconexiones internacionales por IP
- III-100E: Pasar de las interconexiones telefónicas internacionales a IP
4-5 de abril de 2011 – Singapur, Singapur
30-31 de mayo de 2011 – Montreal, Canadá (en inglés)
8-9 de noviembre de 2011 – Londres, Reino Unido
- III-200E: Interconexiones internacionales por IP – Aspectos comerciales
27-29 de septiembre de 2011 – Amsterdam, Países Bajos
- III-301E: Interconexiones internacionales por IP – Aspectos técnicos
6-8 de abril de 2011 – Singapur, Singapur
1-3 de junio de 2011 – Montreal, Canadá (en inglés)
13-15 de junio de 2011 – Paris, Francia (en inglés)

APÉNDICE 6

DISPONIBILIDAD DE ESPECIFICACIONES DE PRUEBAS A PARTIR DE RECOMENDACIONES UIT-T

Recomendaciones UIT-T para las que se dispone de especificaciones de pruebas³⁰

Se dispone de Recomendaciones UIT-T que especifican procedimientos de prueba para las siguientes Recomendaciones:

Cables de fibra óptica:

- G.652 (2009-11) Características de las fibras y cables ópticos monomodo
- G.653 (2010-07) Características de los cables y fibras ópticas monomodo con dispersión desplazada
- G.654 (2010-07) Características de los cables de fibra óptica monomodo con corte desplazado
- G.655 (2009-11) Características de fibras y cables ópticos monomodo con dispersión desplazada no nula
- G.656 (2010-07) Características de las fibras y cables con dispersión no nula para el transporte óptico de banda ancha
- G.657 (2009-11) Características de las fibras y cables ópticos monomodo insensibles a la pérdida por flexión para la red de acceso

Características de componentes y subsistemas ópticos:

- G.662 (2005-07) Características genéricas de los dispositivos y subsistemas de amplificadores ópticos
- G.663 (2011-04) Aspectos relacionados con la aplicación de los dispositivos y subsistemas de amplificadores ópticos
- G.664 (2006-03) Procedimientos y requisitos de seguridad óptica para sistemas ópticos de transmisión
- G.665 (2005-01) Características generales de los amplificadores Raman y de los subsistemas con amplificación Raman
- G.666 (2011-02) Características de los compensadores y receptores-compensadores de dispersión por modo de polarización
- G.667 (2006-12) Características de los compensadores adaptativos de dispersión cromática

Sistemas de cable submarino de fibra óptica:

- G.973 (2010-07) Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica sin repetidores
- G.974 (2007-07) Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica con regeneración
- G.975.1 (2004-02) Corrección de errores en recepción para sistemas submarinos con multiplexación por división en longitud de onda densa de alta velocidad binaria

³⁰ Portal de la Base de datos de conformidad del UIT-T (www.itu.int/net/ITU-T/cdb/Test-Specifications.aspx).

- G.977 (2011-04) Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica con amplificación óptica
- G.978 (2010-07) Características de los cables submarinos de fibra óptica

Codificación de señales de voz y audio:

- G.711 (1988-11) Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales
- G.722 (1988-11) Codificación de audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s
- G.723.1 (2006-05) Códec de voz de doble velocidad para la transmisión en comunicaciones multimedia a 5,3 y 6,3 kbit/s
- G.726 (1990-12) Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) a 40, 32, 24, 16 kbit/s
- G.727 (1990-12) Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) jerarquizada con 5, 4, 3 y 2 bits/muestra
- G.728 (1992-09) Codificación de señales vocales a 16 kbit/s utilizando predicción lineal con excitación por código de bajo retardo
- G.729 (2007-01) Codificación de la voz a 8 kbit/s mediante predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada

Métodos de prueba de cables de fibra óptica:

Las siguientes especificaciones de la Serie G abordan métodos de prueba:

- G.650.1 Definiciones y métodos de prueba de los atributos lineales y determinísticos de fibras y cables monomodo
- G.650.2 Definiciones y métodos de prueba de los atributos conexos de las características estadísticas y no lineales de fibras y cables monomodo
- G.650.3 Métodos de prueba de secciones de cable de fibra monomodo instaladas
- G.661 Definición y métodos de prueba de los parámetros genéricos pertinentes de los dispositivos y subsistemas de amplificadores ópticos
- G.976 Métodos de prueba aplicables a los sistemas de cable submarino de fibra óptica
- G.996.1 Procedimientos de prueba para transceptores de líneas de abonado digitales
- G.996.2 Comprobación de la línea en un solo extremo para la línea digital de abonado (DSL)
- G.Suplemento 44 Plan de pruebas para verificar el interfuncionamiento de la red óptica pasiva de banda ancha
- G.Suplemento 46 Plan de pruebas para verificar la interoperabilidad entre terminaciones de línea óptica y unidades de red óptica en las redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits

Codificación de imágenes vídeo en movimiento:

- H.264 (2010-03) Codificación de vídeo avanzada para los servicios audiovisuales genéricos

Protección frente a la interferencia – inmunidad:

- K.20 (2008-04) Inmunidad del equipo de telecomunicación instalado en un centro de telecomunicaciones contra las sobretensiones y sobrecorrientes
- K.21 (2008-04) Inmunidad de los equipos de telecomunicaciones instalados en locales del cliente a las sobretensiones y sobrecorrientes

- K.45 (2008-04) Inmunidad de los equipos de telecomunicaciones instalados en las redes de acceso y troncales a las sobrecorrientes y sobretensiones

Características de terminal de voz:

- P.310 (2009-06) Características de transmisión para teléfonos digitales de banda estrecha con microteléfono o auriculares
- P.311 (2011-03) Características de transmisión de los microteléfonos y teléfonos móviles digitales de banda ancha
- P.313 (2007-03) Características de transmisión de los terminales digitales sin hilos y móviles

Red digital de servicios integrados (RDSI):

- Q.703 (1996-07) Enlace de señalización
- Q.704 (1996-07) Funciones y mensajes de red de señalización
- Q.706 (1993-03) Calidad de señalización de la parte transferencia de mensajes
- Q.707 (1988-11) Pruebas y mantenimiento
- Q.711 (2001-03) Descripción funcional de la parte control de la conexión de señalización
- Q.712 (1996-07) Definición y funciones de los mensajes de la parte control de la conexión de señalización
- Q.713 (2001-03) Formatos y códigos de la parte control de la conexión de señalización
- Q.714 (2001-05) Procedimientos de la parte control de la conexión de señalización
- Q.721 (1988-11) Descripción funcional de la parte usuario de telefonía (PUT) del sistema de señalización Núm. 7
- Q.722 (1988-11) Función general de los mensajes y las señales de telefonía
- Q.723 (1988-11) Formatos y códigos de la parte usuario de telefonía
- Q.724 (1988-11) Procedimientos de señalización de la parte usuario de telefonía
- Q.730 (1988) Servicios suplementarios de la parte usuario de la RDSI (versión de 1988 cubierta por la especificación de prueba – última versión de Q.730 1999-12)
- Q.761 (1999-12) Sistema de señalización Núm. 7 - Descripción funcional de la parte usuario de la RDSI
- Q.762 (1999-12) Sistema de señalización Núm. 7 - Funciones generales de los mensajes y señales de la parte usuario de la RDSI
- Q.763 (1999-12) Sistema de señalización Núm. 7 - Formatos y códigos de la parte usuario de la RDSI
- Q.764 (1999-12) Sistema de señalización Núm. 7 - Procedimientos de señalización de la parte usuario de la RDSI
- Q.765 (2000-06) Sistema de señalización Núm. 7 - Mecanismo de transporte de aplicación
- Q.767 (1991-02) Aplicación de la parte usuario RDSI del sistema de señalización Núm. 7 para las interconexiones RDSI internacionales
- Q.771 (1993) Descripción funcional de las capacidades de transacción (Versión 93 cubierta por la especificación de prueba – última versión de Q.771 – Q.774 1997-06)
- Q.772 (1993) Definiciones de los elementos de información de las capacidades de transacción

- Q.773 (1993) Formatos y codificación de las capacidades de transacción
- Q.774 (1993) Procedimientos relativos a las capacidades de transacción
- Q.921 (1997-09) Interfaz usuario-red de la RDSI - Especificación de la capa de enlace de datos

Documentación de prueba asociada al protocolo RDSI (SS7 y DSS1):

- Q.765bis – Sistema de señalización Núm. 7 - Mecanismo de transporte de aplicación: Estructura de la sucesión de pruebas y objetivos de las pruebas
- Q.780 Especificaciones de las pruebas del sistema de señalización Núm. 7 - Descripción general
- Q.781 Especificación de las pruebas del nivel 2 de la parte transferencia de mensajes
- Q.782 Especificación de las pruebas del nivel 3 de la parte transferencia de mensajes
- Q.783 Especificación de las pruebas para la parte usuario de telefonía
- Q.784 Especificación de las pruebas de la parte usuario de la red digital de servicios integrados para llamadas básicas
- Q.784.1 Especificación de las pruebas de la parte usuario de la red digital de servicios integrados para llamadas básicas: Validación y compatibilidad de los protocolos de la parte usuario de RDSI versión 1992 y la Recomendación Q.767
- Q.784.2 Especificación de las pruebas de la parte usuario de la red digital de servicios integrados para llamadas básicas: Sucesión de pruebas abstractas para los procedimientos de control de llamada básica de la parte y usuario de la red digital de servicios integrados (ISUP'92)
- Q.784.3 Especificación de las pruebas de la parte usuario de la red digital de servicios integrados para llamadas básicas: Procedimientos de control de la llamada básica de la parte usuario de la red digital de servicios integrados (ISUP'97) - Estructura de la serie de pruebas y objeto de las pruebas
- Q.785 Especificación de pruebas de protocolos de la PUSI para servicios suplementarios
- Q.785.2 Servicios suplementarios de la parte usuario de la red digital de servicios integrados (ISUP'97) - Estructura de las sucesiones de pruebas abstractas y finalidades de las pruebas
- Q.786 Especificaciones de pruebas de la parte control de la conexión de señalización
- Q.787 Especificación de las pruebas de las capacidades de transacción
- Q.788 Especificaciones de las pruebas de compatibilidad de interfaz usuario-red a interfaz usuario-red para el interfuncionamiento de accesos RDSI, no RDSI e indeterminados a través de la parte usuario de la red digital de servicios integrados internacional
- Q.921bis Sucesión de pruebas abstractas para la prueba de conformidad del procedimiento de acceso al enlace en el canal D
- Q.933bis Sucesión de pruebas abstractas – Especificación de señalización para las pruebas de conformidad del control de llamada básica en modo trama para conexiones virtuales permanentes

Interfuncionamiento SIP-RDSI:

- Q.1912.5 (2004-03) Interfuncionamiento entre el protocolo de inicio de sesión (SIP) y el protocolo de control de llamadas independiente del portador (BICC) o la parte de usuario de la RDSI (ISUP)

Compresión de imagen – JPEG 2000:

- T.800 (2002-08) Sistema de codificación de imágenes JPEG 2000: Sistema de codificación básico

- T.802 (2002-08) JPEG 2000 en movimiento

Recomendaciones para las que se dispone de especificaciones de prueba de otras organizaciones de normalización

Existen las siguientes especificaciones de prueba y acuerdos de interfuncionamiento que son aplicables a Recomendaciones UIT-T:

- H.262 (Codificación genérica de imágenes en movimiento e información de audio asociada: Vídeo) – Están disponibles la realización de pruebas de conformidad y la simulación informática en **ISO/CEI 13818-4:2004** e **ISO/CEI TR 13818-5:2005**, respectivamente
- Serie J (Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia) – las siguientes Recomendaciones UIT-T quedan abarcadas por el sistema de certificación **CableLabs**
 - J.83 Sistemas digitales multiprogramas para servicios de televisión, sonido y datos de distribución por cable
 - J.112 Sistemas de transmisión para servicios interactivos de televisión por cable
 - J.122 Sistemas de transmisión de segunda generación para los servicios interactivos de televisión por cable - Módems de cable para protocolo Internet
 - J.125 Privacidad de enlace para la implementación de módems de cable
 - J.126 Especificación de dispositivos módem de cable incorporados
 - J.127 Protocolo de transmisión para la distribución multimedia por la web en redes del protocolo de control de transmisión/protocolo Internet
 - J.128 Especificación de la pasarela de adaptación multimedia para los sistemas de transmisión de servicios de televisión por cable interactivos
 - J.161 Requisitos y utilización de los códecs de audio y de vídeo para la prestación de servicios de audio bidireccionales por redes de televisión por cable que utilizan módems de cable
 - J.162 Protocolo de señalización de llamada de red para la prestación de servicios dependientes del tiempo por redes de televisión por cable que utilizan módems de cable
 - J.163 Calidad de servicio dinámica para la prestación de servicios en tiempo real por las redes de televisión por cable que utilizan módems de cable
 - J.164 Requisitos de los mensajes de evento para el soporte de servicios en tiempo real transmitidos mediante redes de televisión por cable que utilizan módems de cable
 - J.166 Marco de las bases de información de gestión IPCablecom
 - J.167 Requisitos del aprovisionamiento de un dispositivo adaptador de terminal de medios para la entrega de servicios en tiempo real por redes de televisión por cable que utilizan módems de cable
 - J.170 Especificación de la seguridad de IPCablecom
 - J.171.0 Protocolo de control de pasarela de circuitos troncales IPCablecom: Aspectos generales de los perfiles
 - J.172 Mecanismo de evento de gestión IPCablecom
 - J.179 Soporte de IPCablecom para multimedia
 - J.191 Lote de características basadas en el protocolo Internet para mejorar los módems de cable
 - J.192 Pasarela residencial para soportar la entrega de servicios de datos por cable

- J.199 Baterías auxiliares para sistemas de cable
- J.202 Armonización de los formatos de contenidos de procedimiento para las aplicaciones de televisión interactiva
- J.204 Especificación de la obtención de medidas
- J.210 Interfaz de radiofrecuencia en sentido descendente para sistemas de terminación de módem de cable
- J.211 Interfaz de temporización para sistemas de terminación de módem de cable
- J.212 Interfaz externa de capa física en sentido descendente para sistemas modulares de terminación de módem de cable
- J.215 Interfaz de programa de aplicación para la inserción de programas digitales del cliente
- J.222.1 Sistemas de transmisión de tercera generación para servicios interactivos de televisión por cable - Módems de cable IP: Especificación de capa física
- J.222.2 Sistemas de transmisión de tercera generación para servicios interactivos de televisión por cable - Módems de cable IP: Protocolos de control de acceso al medio y de capas superiores
- J.222.3 Sistemas de transmisión de tercera generación para servicios interactivos de televisión por cable - Módems de cable IP: Servicios de seguridad
- J.361 Códec y medios IPCablecom2
- J.365 Interfaz de gestor de aplicación IPCablecom2
- J.366.0 Subsistema multimedia IP (IMS) IPCablecom2: Presentación general de las Recomendaciones complementarias
- J.366.2 Subsistema multimedia IP (IMS) IPCablecom2: Proceso de una sesión multimedios IP (IM) IPCablecom2 - Modelo de llamada IM: especificación nivel 2
- J.366.3 Subsistema multimedia IP (IMS) IPCablecom2: Especificación nivel 2
- J.366.4 Subsistema multimedia IP (IMS) IPCablecom2: Protocolo de inicio de sesión multimedios IP (SIP) IPCablecom2 y protocolo de descripción de sesión (SDP) - Especificación nivel 3
- J.366.7 Subsistema multimedia IP (IMS) IPCablecom2: Seguridad de acceso IPCablecom2 para servicios basados en IP
- J.366.8 Subsistema multimedia IP (IMS) IPCablecom2: Especificación de seguridad del dominio de red IPCablecom2
- J.366.9 IPCablecom2 Subsistema multimedia IP (IMS) IPCablecom2: Especificación de arquitectura genérica de autenticación IPCablecom2 (3GPP TS 33.220)
- J.368 IPCablecom2: Especificación de la calidad del servicio
- J.369 IPCablecom 2: Especificación del marco de configuración de E-UE
- J.370 IPCablecom2: Especificación del modelo de datos de aprovisionamiento de los equipos de usuario integrados
- J.602 Requisitos del operador del servicio de red para la transmisión en tiempo real de señales exLSDI en la función de procesamiento en paralelo
- El **Foro de la Banda Ancha** ha producido especificaciones de prueba para las siguientes Recomendaciones UIT-T:
 - G.991.2 Transceptores de línea de abonado digital de alta velocidad de un solo par

- G.992.1 Transceptores de línea de abonado digital asimétrica
- G.992.2 Transceptores de línea de abonado digital asimétrica sin divisor
- G.992.3 Transceptores de línea de abonado digital asimétrica 2 (ADSL2)
- G.992.5 Transceptores para línea de abonado digital asimétrica - Línea de abonado digital asimétrica 2 de anchura de banda ampliada (ADSL2plus)
- G.993.2 Transceptores de línea de abonado digital de velocidad muy alta 2 (VDSL2)
- G.994.1 Procedimientos de toma de contacto para transceptores de línea de abonado digital
- G.997.1 Gestión de capa física para transceptores de línea de abonado digital

APÉNDICE 7

DATOS DE LOS EQUIPOS Y ORDEN DE MAGNITUD DE LOS COSTES

Equipo	Descripción	Orden de magnitud de los costes (USD)
AMPLIFICADORES:		
AMPLIFICADOR, RF	Gama de frecuencias: 20 Hz a 20 KHz	7 000
AMPLIFICADOR, RF	Gama de frecuencias: 100 KHz-26,5 GHz	41 000
AMPLIFICADOR, CANAL VERTICAL DUAL		3 000
AMPLIFICADOR, DISTRIBUCIÓN HF		1 300 a 8 000
AMPLIFICADOR, BANDA ANCHA		3 000 a 13 000
ANALIZADORES:		
ANALIZADOR, RADIOCOMUNICACIONES	Gama de frecuencias: 300 kHz a 3 GHz	17 000
ANALIZADOR, RADIOCOMUNICACIONES	Gama de frecuencias: 30 MHz a 2,7 GHz	61 000
ANALIZADOR, AUDIO		77 000
ANALIZADOR, ESPECTRO	Gama de frecuencias: 9 kHz a 6,5 GHz	38 000
ANALIZADOR, ESPECTRO	Analizador de espectro portátil de ondas milimétricas de 9 kHz a 40 GHz	75 000
ANALIZADOR, ESPECTRO	Monitores RF, señales de microondas y milimétricas de 3 Hz a 50 GHz	115 000
ANALIZADOR, CORRIENTE ALTERNA	750 VA, 300 V, 6,5 A	10 000
ANALIZADOR, RED DE VECTOR MICROONDAS	VSA con capacidad W-CDMA, DC a 2,65 GHz	65 000
ANALIZADOR, RED DE VECTOR MICROONDAS	Gama de frecuencias: 10 MHz a 67 GHz	180 000
ANALIZADOR, SEÑAL	Gama de frecuencias: 20 Hz-26,5 GHz	37 000
ANTENAS:		
ANTENA – antena de bocina guíaondas de doble cresta	Gama de frecuencias: 1 GHz-18 GHz	5 000
ANTENA – antena de bucle pasiva	Gama de frecuencias: 10 kHz-30 MHz	1 400
ANTENA, DIPOLO	Gama de frecuencias: 140-400 MHz	2 000
ANTENA, DIPOLO – BANDA ANCHA	Gama de frecuencias: 1-6 GHz	12 000
ANTENA, BICÓNICA	Gama de frecuencias: 30-300 MHz	2 700
ANTENA, BICÓNICA	Gama de frecuencias: 26 MHz a 2 GHz	6 000

*Directrices para los países en desarrollo sobre el establecimiento de laboratorios
de prueba para la evaluación de la conformidad en las diferentes regiones*

Equipo	Descripción	Orden de magnitud de los costes (USD)
ANTENA, DF	Gama de frecuencias: 30 MHz a 1 GHz	5 000
ANTENA, LOG-PERIÓDICA	Gama de frecuencias: 200 MHz a 2 GHz	3 500
ANTENA, MICROONDAS		1 300
ANTENA, MASA		19 000
ANTENA TORRE		22 000
CALIBRADORES:		
UNIDAD DE CALIBRACIÓN, DC REF STANDARD	Gama de frecuencias: 100 kHz a 2 600 MHz	3 500
CALIBRADOR MULTIFUNCIONES	10 Hz a 30 MHz para abarcar voltímetros de RF	60 000
CALIBRADOR MA/MF	Gama de frecuencias: 150 kHz a 1 300 MHz	10 000
DIPOLO COAXIAL 1 600 MHz		5 000
CONTROLADOR		6 800
CONTADOR, FRECUENCIA		17 000
ACOPLADOR, CONEXIÓN DE REDES		2 800
EXCITADOR – RADIOTRANSMISOR		20 000 a 55 000
TRANSMISOR DE SISTEMA MF		50 000
GENERADORES:		
GENERADOR DE CORRIENTE DE LLAMADA, SEÑAL	Puente de alimentación para mediciones de telefonía analógica	15 000
GENERADOR DE SEÑALES DE MICROONDAS	Gama de frecuencias: 10 MHz a 40 GHz	43 000
GENERADOR, SEÑAL RF	4 GHz RF Fuente de referencia	46 000
GENERADOR, FORMA DE ONDA		2 000 a 6 000
SONDA DIELECTRICA DE ALTA TEMPERATURA		9 200
CONCENTRADOR, LAN 10 BASE-2 ETHERNET		26 000
INVERSOR		500
ETIQUETADORA		500
PROBADOR Y ADAPTADOR DE MÁSCARA		9 000
AMPLIFICADOR DE MEDICIÓN		20 000
MEDIDOR, ACTUAL		9 000
MEDIDOR, INTENSIDAD DE CAMPO		30 000
MEDIDOR, P.D.		8 000 a 10 000
MILIMETRO, MEZCLA		28 000
MEZCLADOR, AUDIOVISUAL		6 000
MÓDULO, CAL. ELECTRÓNICO		6 000 a 11 000

*Directrices para los países en desarrollo sobre el establecimiento de laboratorios
de prueba para la evaluación de la conformidad en las diferentes regiones*

Equipo	Descripción	Orden de magnitud de los costes (USD)
MONOPOLO		4 000
MULTIMEDIDORES:		
MULTIMEDIDOR	Verdadero-rms AC voltaje y corriente – ancho de banda AC 100 kHz	550
MULTIMEDIDOR	Gama de corriente de 100 µA a 10 A	1 300
MULTIMEDIDOR	DC abarca de 200 mV a 1 Kv; El ancho de banda para mediciones de AC llega hasta 1 MHz	21 000
OSCILOSCOPIOS:		
OSCILOSCOPIO	Osciloscopio de almacenaje digital de 500 MHz	23 000
OSCILOSCOPIO	Osciloscopio en tiempo real de 2 GHz a 13 GHz	120 000
FUENTE DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA		1 000 a 4 000
PREAMPLIFICADOR, SISTEMA DE MICROONDAS		3 000 a 14 000
SONDA, CAMPO MAGNÉTICO		12 200
SONDA, CAMPO ELÉCTRICO		5 000 a 10 000
SONDA, ALTO VOLTAJE		1 000 a 2 000
RADIOFILTRO, RECHAZO DE BANDA RF SINTONIZABLE		2 500 a 5 000
RADIOFILTRO, PASO DE BANDA ELECTRÓNICO		1 200 a 2 000
RADIO, MANUAL BIDIRECCIONAL		180
RECEPTORES DE MEDICIÓN:		60 000 a 142 000
RECEPTOR DE PRUEBA	Receptor de prueba de interferencia electromagnética, 20 Hz-40 GHz	142 000
RECEPTOR DE PRUEBA	MODIFICADOR del receptor de prueba de interferencia electromagnética – 20 Hz-7 GHz	99 000
RECEPTOR DE PRUEBA	Gama de frecuencias: 20 Hz a 26,5 GHz – para calibrar el nivel de RF y la modulación analógica	60 000
RECEPTOR, EMISOR DIGITAL		3 000 a 10 000
RESISTENCIA, NORMA DE CARGA		3 000 a 5 000
ANALIZADOR DE RED DE VECTOR RF 30 KHz-3 GHz		48 000
SENSOR, POTENCIA		2 000 a 6 000
SIMULADOR, LÍNEA ALÁMBRICA xDLS		185 000
SIMULADOR, CABEZA Y TORSO		31 000
DIVISOR		2 000 a 4 500
CONMUTADOR, TELECOMUNICACIÓN		2000 a 4 500

*Directrices para los países en desarrollo sobre el establecimiento de laboratorios
de prueba para la evaluación de la conformidad en las diferentes regiones*

Equipo	Descripción	Orden de magnitud de los costes (USD)
JUEGO DE PRUEBAS DE MEDICIÓN		18 000 a 32 000
SISTEMA DE PRUEBA, TELÉFONO		17 000
PROBADOR		3 000
TRANSCÉPTOR		100 a 850
TRANSMISORES:		
TRANSMISOR MA	Potencia de salida: 5 W a 550 W – Gama de frecuencias: 522 kHz a 1705 kHz	10 000
TRANSMISOR MF	Potencia de salida: FM + HD Radio: 300 W a 700 W; Gama de frecuencias: 87,5 MHz a 108 MHz, programable en pasos de 10 kHz	15 000
TRANSMISOR DE FIBRA ÓPTICA	Máx. Distancia 50 m; Temp. De funcionamiento. –10°C a +70°C	5 600
TRIPODE		5 000 a 6 000
PUENTE, DIVISOR DE POTENCIA		1 600
OPTO-EXTENDEDOR		1 650
INSTALACIONES/SISTEMAS ESPECIALES:		
SAR		250 000
ISAR		135 000
SISTEMA DE EVALUACIÓN DOSIMÉTRICO		240 000
CÁMARA DE PRUEBAS MEDIOAMBIENTALES		536 000
CÁMARA SEMI ANECÓICA	3 metros	420 000
CÁMARA SEMI ANECÓICA	10 metros	1 650 000
SITIO DE PRUEBAS ABIERTO (OATS)	Suelo, cimientos, instalación, construcción	350 000