

# ARQUITECTURA GENÉRICA PARA PRUEBAS DE RADIO Y PRUEBAS DE PROTOCOLO

Juan A. Gómez, Javier Poncela, Unai Fernández, Fernando Ruiz, J. Tomás Entrambasaguas.

Departamento de Ingeniería de Comunicaciones, Universidad de Málaga.  
javier@ic.uma.es

## ABSTRACT

A generic architecture is presented, which allows the integration of protocol and radio tests into the same software platform. This architecture is valid for every communication system, and its main advantages are the non-ambiguous definition of radio tests and the independency between the tests and the specific hardware equipment employed.

## 1. INTRODUCCIÓN

La certificación del correcto funcionamiento de un dispositivo de comunicaciones comprende dos aspectos: las pruebas de protocolo y las pruebas de radio. Las pruebas de protocolo verifican el correcto comportamiento del equipo bajo prueba, y las pruebas de radio se encargan de asegurar que el equipo de comunicación cumple unas determinadas especificaciones de emisión, recepción e interferencia con otros equipos.

Se ha observado que no existe una metodología formal para las pruebas de radio. En el enfoque habitual, es el ingeniero de pruebas el que, partiendo de una especificación de pruebas de radio, debe implementarlas únicamente en base a su propio y particular criterio. En cambio, para las pruebas de protocolo existe una metodología formal aceptada por la comunidad de fabricantes, reguladores y certificadores, basada en el uso de TTCN (*Tree and Tabular Combined Notation*). TTCN es una notación definida y estandarizada por ITU [1] que permite la definición de pruebas de conformidad de forma no ambigua. Con este trabajo, se ha intentado adaptar el enfoque de las pruebas de protocolo a las pruebas de radio. Las tareas llevadas a cabo han incluido el estudio de pruebas de radio y su implementación típica, con el objetivo de añadir la ejecución de pruebas de radio a una arquitectura de software ya implementada para pruebas de protocolo. El resultado final es la integración de ambos tipos de pruebas en una plataforma común [2], reutilizable y adaptable para la fácil y rápida integración de nuevos casos de prueba en la plataforma así como para su ejecución sobre equipos de medida diferentes.

Las pruebas de radio utilizadas han sido las definidas para Bluetooth [3]. Este es un sistema propuesto de bajo coste que pretende convertirse en estándar de mercado para redes inalámbricas. Utiliza la banda ISM de 2.4 GHz con modulación GFSK y una velocidad de 1 Msímbolo/seg.

## 2. ARQUITECTURA DEL BANCO DE PRUEBAS

El esquema implementado se muestra en la Figura 1.

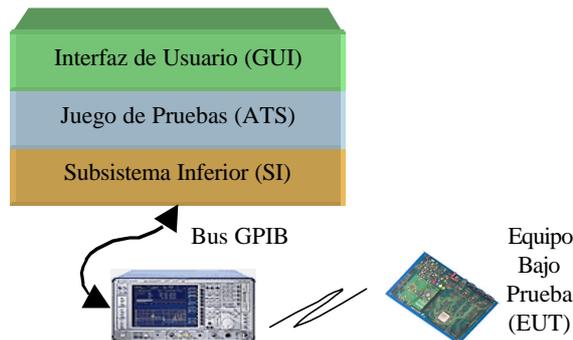


Figura 1: Arquitectura de bloques del banco de pruebas radio.

### 2.1. Subsistema Inferior (SI)

El principal problema que aparece entre distintos instrumentos es que estos tienen características diferentes, lo cual hace dependiente la adaptación de las pruebas de radio de la instrumentación empleada. Esta capa tiene el objetivo de ocultar todas las características específicas de los instrumentos que constituyen el banco de pruebas a la capa ATS, de modo que esta última no se vea afectada por cambios relativos a la configuración de instrumentos.

El control remoto de los instrumentos que componen el banco de pruebas se realiza mediante un bus GPIB [4], al ser la solución más extendida en el ámbito de la instrumentación.

### 2.2. Juego de pruebas (ATS)

Esta capa contiene el juego de pruebas definido en la correspondiente especificación de pruebas [5], pero haciendo uso de la notación TTCN. Aparte del hecho de posibilitar la arquitectura genérica que presentamos, la principal ventaja es que no se requiere una validación del procedimiento de prueba elegido por cada laboratorio de certificación, sino que la validación se efectúa una sola vez sobre el ATS. Se puede entender este proceso como un paso más en la formalización de las pruebas de radio.

### 2.3. Interfaz de usuario (GUI)

El interfaz de usuario es un bloque genérico, válido para pruebas de protocolo y pruebas de radio. Esta capa ha sido desarrollada en JAVA, lo cual hace el GUI portable a plataformas Win9x, Linux y Unix. Permite la selección de las pruebas a ejecutar y su lanzamiento programado de forma automática. Además, guarda

información referente al desarrollo de las pruebas y muestra gráficamente trazas de la ejecución de las mismas.

## 2.4. Arquitectura conjunta

En la Figura 2 se puede observar la arquitectura común para las pruebas de radio y las pruebas de protocolo. Los bloques *Adaptador* y *Entorno* se encargan de conectar las capas ATS y SI; el primero es genérico para cualquier ATS [6], mientras que el segundo es específico según el tipo de pruebas.

Al iniciar la ejecución de una prueba, el GUI se encarga de lanzar dos procesos diferentes, el ATS y el Subsistema Inferior, y de comunicar ambos procesos.

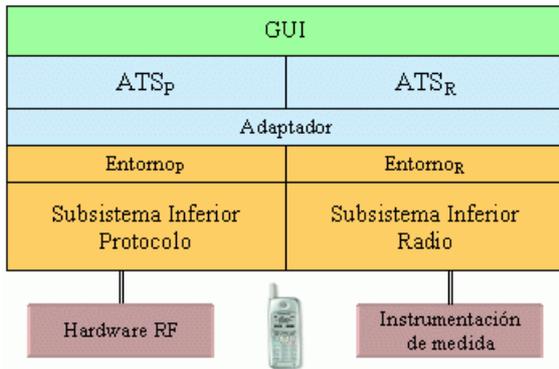


Figura 2: Arquitectura genérica para bancos de pruebas.

## 3. IMPLEMENTACIÓN PRÁCTICA DE UNA PRUEBA

Para comprobar la viabilidad de la arquitectura se ha implementado un caso práctico: la prueba TRM/CA/01/E [5]. El objetivo de esta prueba es la medida de la potencia media y de pico transmitida por el equipo bajo prueba.

Los comandos enviados a los instrumentos son modelados en TTCN como primitivas. El Subsistema Inferior se encargará de establecer la correspondencia entre aquellas primitivas que requieran una comunicación con los equipos y los correspondientes comandos GPIB.

La prueba ha sido organizada en pasos de prueba reutilizables, asociando a cada envío un temporizador que vencerá si se produce algún error. Se puede ver la estructura de la prueba en la Figura 3.

## 4. CONCLUSIONES

El estudio realizado permite determinar que existe un enfoque alternativo y altamente ventajoso al hasta ahora utilizado para implementar pruebas de radio.

La utilización de TTCN para las pruebas de radio proporciona una metodología clara y formal a un campo que hasta ahora no disponía de ella. TTCN es una notación no ambigua, lo cual añade seguridad al veredicto de una prueba respecto al enfoque habitual, y las pruebas escritas en este lenguaje, gracias a la semántica del mismo, garantizan que todos los laboratorios de certificación ejecutarán los mismos procedimientos de prueba.

La arquitectura presentada es genérica, siendo válida tanto para pruebas de protocolo como para pruebas de radio.

Test Case Dynamic Behaviour					
<b>Test Case Name</b> : TC_TRM CA01E					
<b>Group</b> : TRM/CA/E/					
<b>Purpose</b> : verificación de la potencia máxima de pico y la potencia media de salida de RF					
<b>Configuration</b> :					
<b>Default</b> :					
<b>Comments</b> :					
<b>Selection Ref</b> : TCS_TRM CA01E					
<b>Description</b> : verificación de la potencia máxima de pico y la potencia media de salida de RF					
Nr	Label	Behaviour Description	Constraints Ref	Verdict	Comments
1		+ Inicializar sistema			1)
2		+ Iniciar_esp_tmc01e_fxc_bwest			2)
3		+ Cab_Ppk_Pav_fxc_bwest			3)
4		+ EUT_fxc_mid			4)
5		+ Iniciar_esp_tmc01e_fxc_mid			2)
6		+ Cab_Ppk_Pav_fxc_mid			5)
7		+ EUT_fxc_highest			6)
8		+ Iniciar_esp_tmc01e_fxc_highest			2)
9		+ Cab_Ppk_Pav_fxc_highest			7)
10		+ Check_res_tmc01e			8)
<b>Detailed Comments</b> :					
1) Preparar banco de pruebas para recibir comandos					
2) Inicializar el analizador de espectros a una serie de valores					
3) Calcular la potencia de pico y la potencia media para la portadora más baja de la banda					
4) Comunicar al operador que haga que el EUT transmita en la frecuencia media de la banda					
5) Calcular la potencia de pico y la potencia media para la portadora media de la banda					
6) Comunicar al operador que haga que el EUT transmita en la frecuencia más alta de la banda					
7) Calcular la potencia de pico y la potencia media para la portadora más alta de la banda					
8) Una vez obtenidas todas las medidas, se chequea si están dentro de los márgenes que marca la norma, y se da un veredicto.					

Figura 3: Estructura de la prueba TRM/CA/01/E.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido desarrollado dentro del proyecto 1FD97-0650 financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.

## 6. ABREVIATURAS

ATS	Abstract Test Suite
EUT	Equipment Under Test
GPIB	General Purpose Interface Bus
GUI	Graphical User Interface
SI	Subsistema Inferior
TTCN	Tree and Tabular Combined Notation

## 7. REFERENCIAS

- [1] ITU-T, Rec X.292, *OSI conformance testing methodology and framework for protocol Recommendations for ITU-T applications - The Tree and Tabular Combined Notation (TTCN)*, 1998.
- [2] Poncela, J., Sánchez, R., Tapia, P., Ferrer, R., Entrambasaguas, J.T., *Testbed Development for Communication Systems Using Formal Languages*, 2<sup>nd</sup> Workshop on SDL and MSC, Grenoble, 26-28 Junio, 2000.
- [3] Bluetooth Special Interest Group, *Specification of the Bluetooth System v1.0B*, 1999.
- [4] IEEE Std 488.2-1992, *IEEE Standard Digital Interface for Programmable Instrumentation*.
- [5] Bluetooth Special Interest Group, *Test Specification RF Provisional 0.9r*, 2000.
- [6] Ferrer, R., *Interfaz de Operación para Ejecución de Pruebas de Conformidad*, Proyecto Fin de Carrera, ETSIT, Universidad de Málaga, 2000.