

# BANCO DE PRUEBAS PARA SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE COMUNICACIONES

Jagoba Arias, Jaime Jiménez, José Luis Martín

Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad del País Vasco  
Escuela Superior de Ingenieros. Alda. Urquijo s/n 48013 Bilbao  
[jagoba@bise08.bi.ehu.es](mailto:jagoba@bise08.bi.ehu.es), [{jtpjivej jtpmagoj}@bi.ehu.es](mailto:{jtpjivej jtpmagoj}@bi.ehu.es)

## RESUMEN

La comprobación del correcto funcionamiento de sistemas digitales complejos es una tarea dura, tediosa y repetitiva. La automatización de este proceso mediante una interfaz de fácil manejo, que es simultáneamente lo suficientemente flexible como para permitir todo tipo de pruebas, ayuda al diseñador a encontrar los errores que haya podido cometer en la realización del diseño. El presente trabajo describe el proceso de automatización necesario a fin de realizar, de manera rápida y segura, las pruebas necesarias para el depurado de un sistema de comunicaciones.

## 1. Introducción

El principal problema al que se enfrenta el diseñador de un sistema digital en general, y de un sistema de comunicaciones en particular, es la necesidad de probar que el diseño funciona correctamente, incluso cuando en las entradas al mismo aparecen datos no previstos en etapas de diseño anteriores. En un sistema de comunicaciones, esta situación es algo más que probable, dada la posibilidad de que perturbaciones de todo tipo interfirieran en el medio de transmisión, modificando las tramas que viajan a través de él.

Tradicionalmente, las pruebas de sistemas electrónicos de comunicaciones se han venido realizando de dos maneras distintas:

- Mediante la utilización de herramientas tradicionales de laboratorio como pueden ser osciloscopios o analizadores lógicos.
- Aprovechando modelos de tarjetas de comunicaciones ya construidas, con las que debe ser compatible el sistema de comunicaciones bajo estudio. Este método requiere que ya se haya construido con anterioridad un sistema de comunicaciones similar.

La utilización de aparatos ya construidos con los que el sistema a probar ha de ser compatible es insuficiente, ya que sólo comprueba su correcto funcionamiento bajo condiciones normales, sin errores ni perturbaciones. Es, por tanto, necesario que el diseñador disponga de una herramienta que le permita introducir en el sistema no sólo tramas correctas o libres de errores, sino también tramas corruptas, para poder observar el comportamiento del diseño, y localizar posibles errores.

El primer método es el más flexible de los dos, pero su utilización demanda una gran atención del equipo técnico

encargado de realizar las pruebas. Es necesaria, por tanto, su automatización, que es el objetivo del presente trabajo.

## 2. Esquema general

El sistema descrito en este artículo está basado en un equipo (HP16702A) con analizador lógico y generador de patrones, que tiene la posibilidad de conectarse a una LAN de tipo Ethernet. Esta conectividad le permite ofrecer servicios telemáticos orientados al intercambio de ficheros, tales como servidor NFS (*Network File System*), y servidor de ficheros para redes Microsoft. Además, el HP16702A también posee una interfaz de tipo terminal virtual, llamada *Remote Program Interface* o RPI [1], basado en el conjunto de protocolos TCP/IP, que permite realizar medidas desde un equipo remoto.

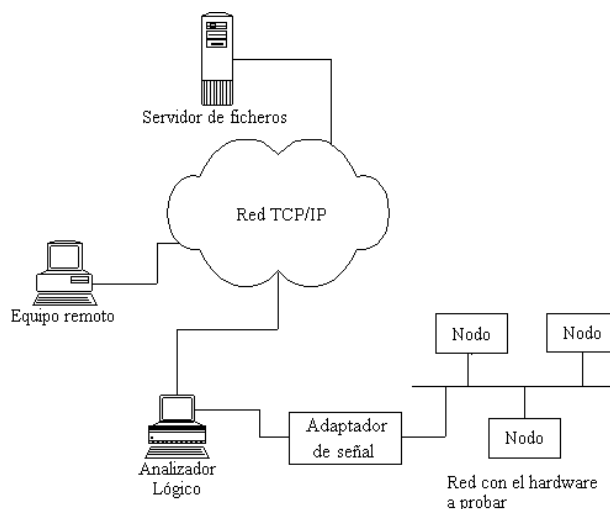


Figura 1: Arquitectura general del sistema.

Aprovechando estas características, se puede crear el banco de pruebas que se muestra en la figura 1 mediante el HP16702A, un servidor de ficheros y un equipo remoto. El servidor de ficheros es necesario para el intercambio de información que, por su naturaleza, deba ser almacenada en una memoria no volátil. Ejemplos de este tipo de datos son los ficheros de configuración de los distintos elementos del banco de pruebas y las tramas que el usuario desea generar. El equipo remoto se encarga de generar las tramas de prueba y de enviar las órdenes RPI necesarias para

llevar esas tramas al sistema digital, leer los resultados y decodificarlas, para después presentarlas al diseñador de una manera fácilmente comprensible por él. El equipo remoto, en principio, puede ser cualquier tipo de ordenador, pero dado su bajo precio y su fácil disponibilidad, en el sistema descrito se trata de un PC bajo Windows 95.

El modo de funcionamiento se describe en la figura 2. El usuario, desde el PC y a través de un entorno gráfico, introduce los datos necesarios en los campos de las tramas seleccionadas para probar el sistema de comunicaciones. Una vez definida la secuencia de tramas, el programa crea un fichero de configuración para el generador de patrones, en el que se indican la sucesión de bits que componen la trama. Durante la generación de la trama, el analizador lógico puede estar al servicio del PC para decodificar la respuesta generada por el sistema de comunicaciones bajo prueba, o puede leer los valores que toman las señales dentro de la tarjeta, para que el diseñador tenga la capacidad de localizar las causas de los posibles errores.

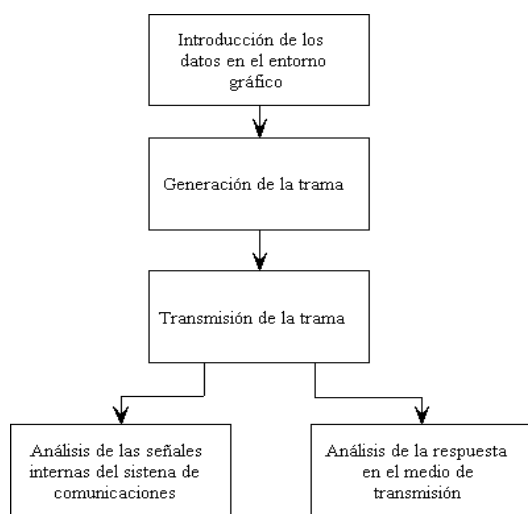


Figura 2: Esquema de funcionamiento.

### 2.1. Servidor de ficheros

Dadas las amplias posibilidades ofrecidas por el HP16702A, se puede realizar las funciones del servidor de ficheros de diversas maneras:

- Hay una máquina distinta del analizador lógico y del PC sobre la que se implanta el servidor de ficheros.
- El PC comparte una porción de su sistema de archivos con el resto del banco de pruebas.
- El analizador lógico hace las funciones de servidor de ficheros para el resto de los elementos del sistema.

De todas las posibilidades, la más conveniente es la de implementar el servidor de ficheros sobre el analizador, dado que no es necesario un nuevo equipo (como sucede en la primera opción) y el analizador puede acceder a los ficheros donde se guardan las tramas de una manera más rápida que si se encuentran en un equipo remoto. En cuanto al tipo de servidor de ficheros, resulta más sencillo elegir el de la red de Microsoft, ya que está disponible de fábrica en el PC y es de fácil acceso en el analizador, no sucediendo lo mismo con el NFS.

### 2.2. Generación y decodificación de tramas

El banco de pruebas necesita realizar dos operaciones distintas para comprobar el correcto funcionamiento de un sistema de comunicaciones:

- La *generación de tramas*: consiste en permitir al diseñador que introduzca tramas – correctas o incorrectas – en el medio de transmisión, para observar la respuesta del sistema ante tales estímulos.
- La *decodificación de tramas*: consiste en muestrear la señal en el medio de transmisión, e interpretar su significado en el equipo remoto. Esto permite comprobar si lo que el sistema de comunicaciones emite es correcto, o por el contrario, tiene errores.

El programa de generación y decodificación de tramas es general, es decir, puede ser utilizado para cualquier protocolo del nivel de enlace de datos. Esto se consigue dejando que el usuario pueda configurar el tipo y la longitud de los campos de la trama.

## 3. Aplicación

Un ejemplo de aplicación para el que se ha utilizado este banco de pruebas, es el diseño de las tarjetas de comunicaciones que cumplen la norma TCN (*Train Communication Network*) [2] por parte del GDE de la ETSIT de Bilbao [3][4]. El objetivo de las mismas consiste en permitir el tráfico de información de control entre los distintos elementos electrónicos que componen un tren.

## 4. Conclusiones

La automatización de los sistemas de prueba para los equipos de comunicación es una herramienta poderosa, que mejora la fiabilidad final del sistema. La posibilidad de enviar al sistema tramas con errores controlados permite ver cuál es su respuesta, sus posibilidades de fallo, y da pautas para la corrección de los errores.

La implementación mediante programa del sistema de pruebas, permite la generación no sólo de tramas correctas, sino también de tramas erróneas. Con esto se consigue conocer con precisión la respuesta del sistema ante determinados estímulos y, por tanto, depurar el diseño.

## 5. Referencias

- [1] *Remote Programming Interface (RPI) for the HP16700 Logic Analysis System*. Versión 3-1-99. HP, 1999.
- [2] International Electrotechnical Commission, IEC 61375-1, *Train Communication Network*, 1999.
- [3] Cristina Viñuela et al. *Tarjeta repetidora para doble línea en redes de codificación Manchester*. Proc. of URSI 2000, pp 297-298.
- [4] Alberto Chavarría et al., *Slave Node Architecture for train communication networks*. Proc. of IECON 2000, pp 2431-2436.