

# Equipo de prueba para radios de radiofrecuencia

Jesús Adrián Moreno Martínez <sup>1</sup>, Dr. Luis Carlos Méndez González <sup>2</sup>,  
Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón <sup>3</sup> y MC. Abel Eduardo Quezada Carreón <sup>4</sup>

**Resumen**— Se diseñó un equipo de prueba mecatrónico, capaz de realizar y verificar, la funcionalidad de equipos de radiofrecuencia, bajo parámetros de sonido definidos por las especificaciones requeridas por los diferentes usuarios para cada necesidad diferente.

Se obtiene como resultado la instalación del equipo de prueba con éxito, el cual es capaz de realizar pruebas de funcionamiento y lectura de parámetros de la unidad de radiofrecuencia bajo condiciones específicas. Por lo tanto, la estación de prueba realiza una notificación de cuando se cumplen o no los parámetros definidos. Así como también, el equipo de prueba será capaz de identificar la variedad de familias y modelos de unidades que serán sometidas a prueba.

Como resultado final se logra concluir la efectividad del equipo de prueba, una vez que fue instalado y listo para la utilización de este, obteniendo los resultados esperados al momento de analizar las unidades por el prototipo propuesto.

**Palabras clave**— radiofrecuencia, parámetros, mecatrónico, diseño.

## Introducción

Las pruebas de software son un elemento crítico para la garantía de la calidad del software y representan una revisión final de las especificaciones, del diseño y de la codificación. Para implantar con éxito una estrategia de prueba de software es necesario abordar los puntos siguientes: especificar los requisitos del producto de manera cuantificable mucho antes que comiencen las pruebas, establecer los objetivos de la prueba de manera explícita, comprender que usuarios van a manejar el software y desarrollar un perfil para cada categoría de usuario, desarrollar un plan de pruebas, llevar a cabo revisiones técnicas formales para evaluar la estrategia de prueba y los propios casos de prueba (DAVID GELPERIN, 1988)

Los sistemas de prueba que se han desarrollado han sido una forma de automatización, por lo tanto, involucra computadoras en dichas pruebas de alguna automatización que se esté desarrollando, es aquí donde las computadoras controlan un equipo de prueba automático que es programado para luego ser manipulados por seres humanos que se encargarán de llevar a cabo la prueba de funcionamiento de un dispositivo en específico.

Durante los últimos años se siguen desarrollando nuevos sistemas de pruebas, diseñados para satisfacer nuevas necesidades que se han presentado en la vida cotidiana, por lo tanto, la automatización de los equipos de pruebas funcionales, mediante software, es una estrategia importante ya que, mediante esta misma, se generan beneficios para quienes adoptan este método.

Las pruebas funcionales automatizadas, tienen como objetivo principal detectar fallas en los equipos o productos, y de tal manera reemplazar la ejecución de pruebas manualmente. En este caso en específico, la realización de las pruebas a los equipos de radiofrecuencia, son colocados y conectados manualmente por el usuario, para que después el equipo, realice las pruebas correspondientes, y no requerir de la manipulación del usuario hasta el término de la secuencia.

Debido al buen resultado que se ha obtenido a partir de realizar equipos de prueba automatizados, se han podido determinar factores sobresalientes los cuales aumentan los criterios fundamentales para quienes emplean este método, además de reducir los insumos requeridos para obtener un proceso con altas expectativas en sus criterios fundamentales.

## Descripción del Método

<sup>1</sup> Jesús Adrián Moreno Martínez alumno de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. [al137650@alumnos.uacj.mx](mailto:al137650@alumnos.uacj.mx)

<sup>2</sup> Dr. Luis Carlos Méndez González es profesor investigador del departamento de ingeniería industrial y manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. [luis.mendez@uacj.mx](mailto:luis.mendez@uacj.mx)

<sup>3</sup> Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón es profesor investigador del departamento de ingeniería industrial y manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. [Luis.picon@uacj.mx](mailto:Luis.picon@uacj.mx)

<sup>4</sup> MC. Abel Eduardo Quezada Carreón, es profesor investigador del departamento de ingeniería eléctrica y computación en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. [abquezad@uacj.mx](mailto:abquezad@uacj.mx)

Actualmente, en las empresas dedicadas a la reparación de radios de comunicación, se desarrollan una serie de pruebas funcionales y de sonido después de realizar la reparación a las unidades. Las pruebas mencionadas se realizan de manera manual y auditiva por el técnico de reparación. Esto trae como consecuencia que las unidades no cumplan con los parámetros establecidos y generen problemas de comunicación a los usuarios que porten radios de radiofrecuencia.

Para poder eliminar los errores, y la mala calidad de prueba, se tomó la decisión de diseñar el equipo de prueba automatizado, por lo que conllevó a la realización de una interfaz hombre-maquina, la cual permitirá realizar una prueba de sonido a unidades de radiofrecuencia, mediante una estación de prueba capaz de identificar y verificar la funcionalidad de las unidades bajo análisis. Considerando una buena aplicación debido a que, durante la investigación de los temas de interés para este proyecto, se encontró un diseño de un sistema de prueba de ruido basado en LabVIEW. (Wenhai, 2009)

Como se sabe, la principal razón para implementar este tipo de pruebas es el tiempo, ya que es algo crucial para las empresas que desarrollan software. El objetivo es reducir los tiempos de despliegue, por lo que la automatización agiliza el tiempo en el que se prueba el producto. Si las empresas automatizan las actividades más comunes que no requieran inteligencia humana, pueden dedicar un tiempo mayor a las pruebas críticas y a potenciar la calidad, dejando las actividades básicas a las pruebas automatizadas. (MADARIAGA, 2019)

Para ello, primeramente después de realizar la propuesta del equipo de prueba se realizó el diseño del prototipo del equipo de prueba mecatrónico, el cual es capaz de realizar y verificar la funcionalidad de equipos de radiofrecuencia bajo parámetros de sonido previamente definidos por las especificaciones requeridas, todo esto con ayuda del software de diseño 3D (SOLIDWORKS), el cual es un programa de diseño asistido por computadora de modelado sólido, en el cual se realizaron los dibujos, como se muestra en la figura 1. Para así poder obtener un diseño el cual sería editable para poder realizar modificaciones durante el tiempo en el que se trabajaba en el proyecto. Ya que el espacio en el cual se colocaría físicamente el equipo de prueba no se tenía definido en su totalidad.



Figura 1. Diseño de la estación de prueba

Una vez que se obtuvo el diseño del equipo, se prosiguió a la realización de la interfaz hombre-maquina con la finalidad de poder llevar a cabo el protocolo de comunicación de la maquina con el usuario, dicha interfase se realizó mediante un Software de programación visual grafica (LabVIEW), el cual es pensado para sistemas hardware, y software de prueba, control y diseño simulado o real. Ver figura 2.

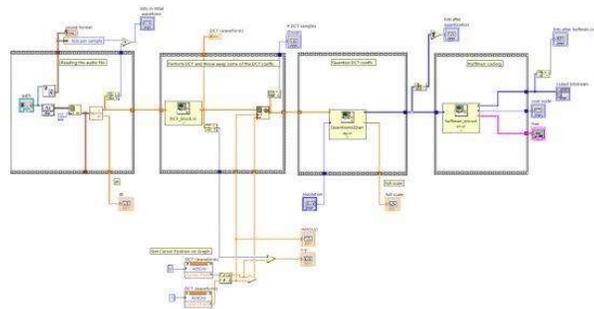


Figura 2. Diagrama de bloques del algoritmo utilizado

Teniendo terminada la interfaz de comunicación, se realizó la construcción del equipo de prueba físicamente, esto con ayuda de planos en dos dimensiones, los cuales fueron obtenidos a partir del diseño en 3D, se construyó tal cual se diseñó ya que durante el diseño se definieron materiales clave, así como también las dimensiones y los detalles necesarios para el funcionamiento. Como se puede observar en la Figura 3.



Figura 3. Construcción física del equipo de prueba

Luego de tener el equipo de prueba construido, se prosiguió a realizar el armado del equipo con todos los elementos fundamentales para el funcionamiento, tales como micrófonos, cables y accesorios para poder verificar errores de programación y funcionamiento, ver Figura 4 y 5. Una vez que se verificaron los puntos críticos del equipo, se prosiguió a la realización de pruebas a los dispositivos de radiofrecuencia, esto como actividades finales y así poder habernos dado cuenta de los errores que existían y a su vez realizar las modificaciones necesarias que se fueran requiriendo.



Figura 4. Equipo de prueba con los accesorios instalados



Figura 5. Equipo de prueba con los accesorios instalado

### Resultados

Este prototipo se desarrolló a lo largo de un semestre como parte del requisito para la titulación de ingeniería en mecatrónica, para el cual se utilizaron componentes de buena calidad, siempre cuidando los costos de estos mismos los cuales son los más accesibles y económicos para poder llevar a cabo este proyecto, cabe mencionar que los materiales y componentes empleados, son fáciles de conseguir en el mercado, por lo que la construcción de este mismo, no requiere de materiales poco comunes o difíciles de encontrar a la venta, esto nos conlleva a un bajo costo para su construcción.

En conjunto el prototipo realizado nos da la posibilidad de poder realizar pruebas de funcionamiento automatizadas, para así poder determinar si las unidades de radiofrecuencia cumplen o no con los parámetros de audio los cuales están predefinidos por los usuarios de estos mismos. Esto gracias a la estructura de programación visual grafica que se implementó por medio del software LabVIEW, de manera que el algoritmo diseñado, es el encargado de realizar el reconocimiento de la unidad la cual será sometida a prueba, para así mismo realizar la lectura de parámetros los cuales la unidad tiene definidos, y poder realizar la comparación con los archivos que se tienen con los parámetros ideales y necesarios los cuales son definidos clientes y usuarios de las unidades. Una vez que se ejecuta la prueba y se determina si la unidad cuenta con los parámetros correctos el algoritmo, realiza un archivo con la información de parámetros con los cuales la unidad ha sido probada y poder generar las evidencias. Además de notificar de manera visual, en una pantalla, el resultado de la prueba que ha sido realizada. Ver figura 6 y 7.

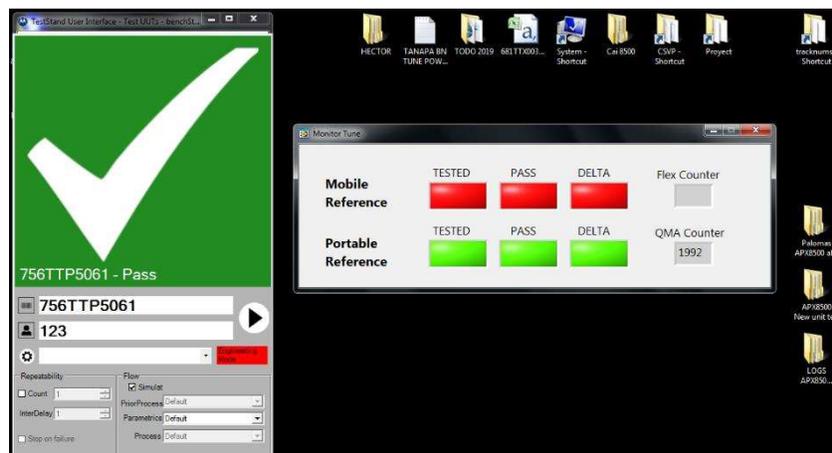


Figura 6. Notificación visual en pantalla del resultado de la prueba.

Name	Type	Duration	StringCorr	MeasureUnit	UpperLim	LowerLim	TestVolts	TestFrequ	TestTemp	TestCondi	Comment	Attempts	TestResult
Test Time	NumericI	0.004719		1.211 Seconds	1000000	-1000000	0	0	0	0		1	Passed
Test Time	NumericI	0.003597		5.657 Seconds	1000000	-1000000	0	0	0	0		1	Passed
DC Interfa V	NumericI	0.002653		0.125242 Volts	5.2	4.8	0	0	0	0		1	Passed
Standby C	NumericI	0.003242		1091.777 mA	1400	850	0	0	0	0		1	Passed
DC Interfa V	NumericI	0.002653		0.125242 Volts	5.2	4.8	0	0	0	0		1	Passed
Standby C	NumericI	0.003242		1091.777 mA	1400	850	0	0	0	0		1	Passed
DC Interfa V	NumericI	0.002653		0.125242 Volts	5.2	4.8	0	0	0	0		1	Passed
Standby C	NumericI	0.003242		1091.777 mA	1400	850	0	0	0	0		1	Passed
DC Interfa V	NumericI	0.002653		0.125242 Volts	5.2	4.8	0	0	0	0		1	Passed
Standby C	NumericI	0.003242		1091.777 mA	1400	850	0	0	0	0		1	Passed
DC Interfa V	NumericI	0.002653		0.125242 Volts	5.2	4.8	0	0	0	0		1	Passed
Standby C	NumericI	0.003242		1091.777 mA	1400	850	0	0	0	0		1	Passed
DC Interfa V	NumericI	0.002653		0.125242 Volts	5.2	4.8	0	0	0	0		1	Passed
Standby C	NumericI	0.003242		1091.777 mA	1400	850	0	0	0	0		1	Passed
DC Interfa V	NumericI	0.002653		0.125242 Volts	5.2	4.8	0	0	0	0		1	Passed
Standby C	NumericI	0.003242		1091.777 mA	1400	850	0	0	0	0		1	Passed
DC Interfa V	NumericI	0.002653		0.125242 Volts	5.2	4.8	0	0	0	0		1	Passed
Standby C	NumericI	0.003242		1091.777 mA	1400	850	0	0	0	0		1	Passed
DC Interfa V	NumericI	0.002653		0.125242 Volts	5.2	4.8	0	0	0	0		1	Passed
Standby C	NumericI	0.003242		1091.777 mA	1400	850	0	0	0	0		1	Passed

Figura 7. Archivo el cual contiene los parámetros de los resultados de las pruebas realizadas

Cómo se puede observar en las ilustraciones anteriores, los resultados son guardados de manera digital por medio de un archivo, para así poder tener evidencias de todas las pruebas que se realicen por medio de este equipo que se presentó. Se puede observar en la figura 8, la manera en la que son guardadas las evidencias dentro de carpetas del disco de almacenamiento de la computadora en la que se ejecuta el algoritmo que ejecuta la prueba.

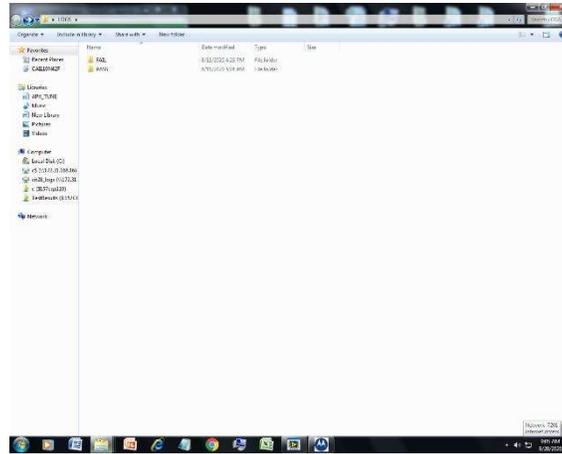


Figura 8. Carpetas de almacenamiento de los archivos con los resultados de las pruebas

Los beneficios que el equipo de prueba proporcione a la compañía es para una eficiencia en su proceso, el cual se mencionó anteriormente, cabe mencionar que existían anomalías, debido a la aplicación de un método manual, así como y la recepción auditiva humana de sonido de las unidades, por lo que, con la aplicación de este equipo, brinda una mejor calidad en el proceso de pruebas.

Además, se puede decir que el equipo de prueba presenta cierto grado de innovación, ya que nos permite realizar un proceso más profesional y con un bajo costo para su construcción, como se mencionó anteriormente, el equipo está diseñado para que su uso sea relativamente sencillo, lo que nos garantiza un rápido aprendizaje para su manipulación dentro del espacio laboral.

Dentro de este campo de estudio y de mercado, se pueden encontrar diferentes equipos de prueba, los cuales, presentan un máximo grado de innovación, por lo que su costo en el mercado es sumamente elevado, lo que conlleva un gran costo a las compañías quienes lo requieren, teniendo en cuenta de que los procesos de prueba no generan un valor añadido ya que son considerados como actividades de producción sin calidad de tipo correcciones. tales como: defectos, inspecciones, desechos, o retrabajos. (MASA, 2020)

## Conclusiones

Una vez que se concluyó la realización del equipo de prueba, teniendo en cuenta los factores anteriores, se considera que el equipo de prueba para radios de radiofrecuencia es un desarrollo benéfico, debido a que dentro del entorno en el que opera dicho equipo, cumple con las necesidades y requerimientos para poder llevar a cabo ese proceso.

La realización del proyecto, generalmente resulto ser asertivo desde los principios de su construcción, ya que, se realizaron todas y cada una de las actividades en tiempo y forma, basadas en un cronograma de actividades. Dichas actividades se definieron desde el inicio del proceso de planificación del proyecto.

Sin embargo, la culminación del diseño no queda en esta etapa, ya que se buscará realizar cambios, para poder hacer que la funcionalidad del equipo sea aún más amplia, y así poder tener un mayor campo de uso dentro de la compañía.

Asimismo, no dejar de tomar en cuenta el factor de la economía del equipo, para ello, se continuará con la búsqueda de nuevos componentes que nos ayuden con las tareas que se requieran añadir, pero con un bajo costo y de buena calidad.

## Referencias

- capazita*. (2020). Recuperado el 01 de 09 de 2020, de <https://capazita.com/>
- DAVID GELPERIN, B. H. (1988). THE GROWTH OF SOFTWARE TESTING. *Communications of the ACM*.
- MADARIAGA, M. D. (2019). AUTOMATIZACION, QUALITY, TECHNOLOGY.
- MASA, P. D. (2020). ¿Qué actividades realizas? ¿Añaden valor? Lean te ayuda.
- Wenhai, H. (2009). Design of the Noise Testing System Based on LabVIEW. *Proceedings of the 2009 Fourth International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology*, 95.