

Software de chequeo para el Módulo de Control de equipos Neuronica 5

Orlando Michel Berovides Pérez¹, Yadir Pérez Rosales² y Ángel Regueiro Gómez²

¹ Centro de Neurociencias de Cuba/Departamento de Postventa, Ciudad Habana, Cuba

² Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría/CEBIO, Ciudad Habana, Cuba

Abstract— Neuronica 5 is an equipment designed, produced and marketed by the Cuban Neurosciences Center (CNC), for the study of evoked potentials and neuromuscular system. In this work it was designed and developed the assurance of a diagnostic tests software to repair and overhaul the equipment control module. In its implementation it was used a Pascal interface (console mode). During the developing of the investigation period, it was obtained the corresponding executable from the experimental verification which will determine the status of the equipment control module and provide redress in case of any failure.

Palabras claves— *Software*, pruebas diagnóstico, interfaz, módulo de control

I. INTRODUCCIÓN

Son diversos los mecanismos existentes para el diagnóstico y el estudio de las enfermedades relacionadas con el sistema nervioso en general. Específicamente, los estudios relacionados con la respuesta cerebral a diversos estímulos están vinculados con la equipología de los ensayos de Electroneuromiografía y Potenciales Evocados [1].

El Centro de Neurociencias de Cuba (CNC) tiene entre sus líneas de trabajo el desarrollo de equipos y tecnologías de avanzadas en este campo y uno de sus productos insignias es el Neuronica 5. Este, es un equipo digital utilizado para el estudio y análisis de Potenciales Evocados (PE) y diferentes pruebas de Electroneuromiografías (EMG). El mismo, funciona subordinado a la computadora sobre la cual se ejecuta el programa de aplicación médica que permite realizar el experimento de interés y el posterior análisis de los datos obtenidos.

Este equipo después de comercializado es atendido técnicamente por especialistas del Departamento de Asistencia Técnica del CNC, los cuales deben cumplir con los plazos establecidos para dar respuesta a los fallos reportados por los clientes. Esta actividad se rige por normas específicas del sistema de calidad implementado en el centro para realizar el servicio de postventa. Debido a la complejidad de estos equipos, que poseen componentes de alta tecnología

cumplir con estos plazos constituye un reto muy difícil de lograr.



Fig. 1 Equipo de PE y EMG Neuronica 5.

Es entonces que se hace necesaria la implementación de herramientas (*softwares*) de pruebas que permitan, mediante la minimización del tiempo requerido para el servicio, agilizar la reparación de los equipos. Esto posibilitaría además, aumentar factores tan importantes en la asistencia técnica y en la producción como la eficiencia y la calidad del servicio ofrecido al cliente.

II. NEURONICA 5: ARQUITECTURA GENERAL

Neuronica 5 está formado por tres bloques funcionales (Fig. 2):

- **Bloque de Control:** Permite la comunicación entre los diferentes módulos que integran Neuronica 5 y el *software* que se ejecuta en la computadora a la cual se subordina este sistema. También genera las diferentes señales de control que se implementan durante la operación del mismo. En él igualmente se generan los estímulos visual y auditivo.
- **Bloque de Amplificadores Bioeléctricos:** Tiene la función de registrar las señales bioeléctricas, acondicionarlas, digitalizarlas y transmitir las al Bloque de Control.
- **Bloque de Estimulación Somatosensorial:** Genera los estímulos eléctricos [2].

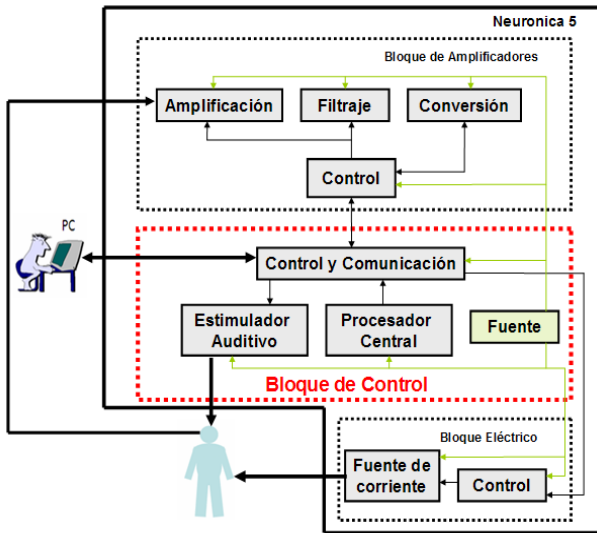


Fig. 2 Diagrama en bloques de los componentes del sistema: Neuronica 5.

III. DESARROLLO DEL PROGRAMA (SOFTWARE)

El Neuronica 5 no cuenta con conectores externos que permitan el acople de sistemas para realizar la comprobación de su estado técnico, sin embargo posee internamente un procesador central compuesto por una PC industrial que permite la ejecución de los programas de control, entre los cuales se encontrará el programa de chequeo desarrollado en el presente trabajo.

Para el diseño del programa de pruebas, se siguieron etapas básicas en aras de cubrir el ciclo de desarrollo del *software*, es decir, la investigación, el análisis de los requisitos y el diseño del programa [2].

A. Investigación

En el proceso de diagnóstico de fallas técnicas en equipos médicos, es comúnmente utilizado dispositivos específicos, cuya función está encaminada a la calibración de los parámetros correctos en que cada uno de estos debe trabajar. La tendencia tecnológica se basa en el empleo de módulos independientes que son conectados externamente a los equipos a verificar, esto resulta cómodo y preciso al usuario (en este caso el personal que se encarga del servicio técnico) siempre y cuando los equipos cuenten con conectores externos que puedan ser utilizados para el acoplamiento de los dispositivos de verificación.

También existen equipos que permiten la verificación técnica a partir del acople a una PC estándar, y la ejecución de programas de chequeo, con el auxilio de conectores externos que permiten este proceso de verificación. Otra de las modalidades en cuanto al desarrollo del servicio técnico en equipamiento médico, lo constituyen los programas de autocalibración o autochequeo, que en este caso se ejecutan dentro del equipo para la comprobación de cada uno de los parámetros que sean definidos.

Específicamente, el Neuronica 5, no cuenta con conectores externos a los cuales estén conectado los terminales donde se generan las distintas señales de control utilizadas por el equipo que permitan el acople de sistemas para realizar la comprobación de su estado técnico, sin embargo posee un procesador central interno compuesto por una PC industrial que permite la ejecución de programas.

Es por estas razones que se decide implementar, para lograr una mayor eficiencia en el servicio técnico del equipo Neuronica 5, un programa de pruebas que se ejecute en dicho procesador central, dada las ventajas que brindan estos como herramientas de trabajo durante la puesta en marcha de los sistemas.

B. Análisis de los requisitos para el aseguramiento de programa y modelo para su evaluación

Para la evaluación de este programa se ha tenido en cuenta fundamentalmente varios requisitos, basado en un modelo para garantizar la calidad del mismo. Con este propósito se explican los aspectos siguientes:

- **Funcionalidad:** Este programa sirve de ayuda a los especialistas en servicios técnicos para detectar fallas que estén ocurriendo dentro del equipo.
- **Fiabilidad:** Funcionará siempre que el módulo del procesador central, donde se ejecuta el mismo, y la fuente de alimentación estén funcionando correctamente. En su diseño se ha tratado de minimizar la tendencia a fallas por parte del usuario.
- **Uso:** Está dirigido al personal encargado de llevar a cabo el servicio técnico a los equipos Neuronica 5, los que necesariamente se encuentran previamente entrenados para realizar este tipo de pruebas.
- **Eficiencia:** Además de un correcto trabajo con el programa, la eficiencia del servicio técnico a los Neuronica 5, dependerá de un adecuado uso de recursos externos como el osciloscopio, el cual deberá encontrarse debidamente calibrado y en correspondencia con las características que se exijan para cada prueba, las cuales se especifican en cada caso.

- Capacidad de mantenimiento: El *software* está desarrollado para que puedan adicionarse cambios en futuras aplicaciones.
- Portabilidad: En este caso, el programa será instalado internamente en cada equipo a comprobar, aunque puede ser transportado como un ejecutable.

C. Selección del lenguaje de programación

Una vez concebido el diseño del programa de pruebas mediante un algoritmo de solución, se inició la implementación del mismo. Para esto, se realizó un análisis de las alternativas existentes en cuanto al lenguaje de programación a utilizar en esta aplicación.

Mediante el análisis de diferentes alternativas para la selección del lenguaje de programación, se selecciona el Pascal como el lenguaje de desarrollo para mantener la compatibilidad con los *firmwares* ya existentes del equipo, lo cual permite mantener la línea de trabajo de la institución.

Otro de los requisitos fundamentales para el desarrollo del programa de pruebas es la utilización del Pascal modo consola, pues el sistema operativo instalado en el disco duro interno del equipo es MS DOS. Con esto se logra además, que mientras se esté ejecutando el programa para el chequeo del equipo no se realice ningún otro proceso.

D. Programa Principal

El usuario podrá interactuar con este programa acoplándole los periféricos necesarios (teclado y monitor) a los conectores externos de la PC industrial que se encuentra en el interior del módulo de control del equipo. De esta forma podrá moverse por los distintos menús del programa, realizar los chequeos que desee, visualizar las ayudas que se brindan y obtener los resultados.

En el diagrama de flujo de la figura 3 se destaca de manera general la estructura del programa y los módulos que verifica. Las distintas señales generadas poseen características conocidas para que puedan ser verificadas ya sea de manera automática o con el uso de osciloscopio. En cada una de las pantallas de trabajo se brinda un conjunto de informaciones útiles al usuario para llevar a cabo estas pruebas.

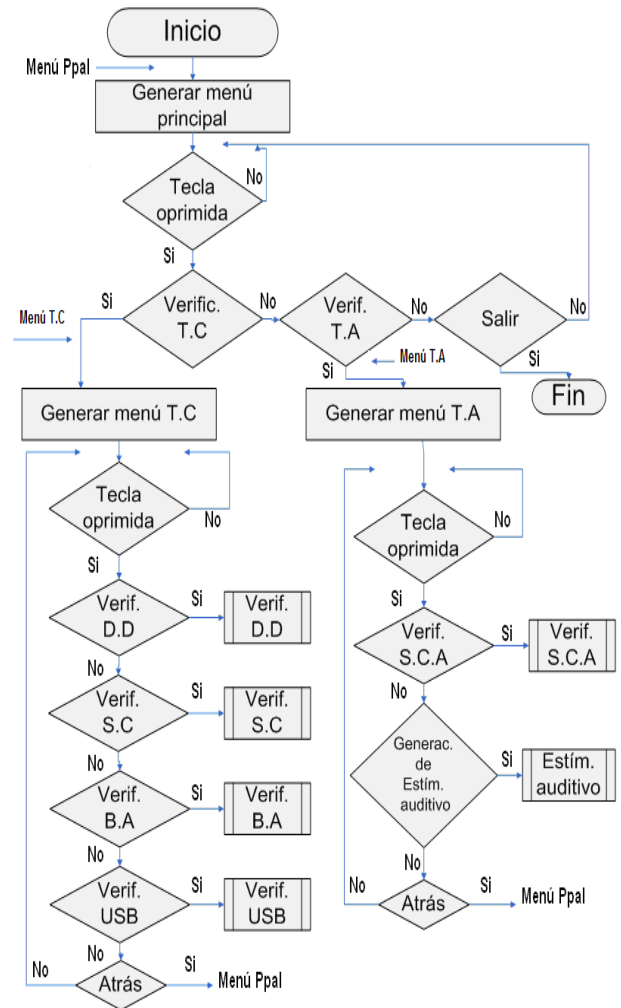


Fig. 3 Diagrama de flujo del programa principal.

E. Principales resultados

A partir del código generado con el lenguaje de programación Pascal y con ayuda de las herramientas de programación asociadas (Compilador Borland Pascal V. 7.0) se procedió a la puesta a punto de la aplicación, detectando y modificando los errores iniciales hasta crear el ejecutable del programa de chequeo y las *unit* que lo conforman.

A partir de la interacción de dicho ejecutable y los periféricos necesarios se realizó la verificación del funcionamiento del programa y la validación del mismo como herramienta diagnóstica.

