



DISPOSITIVO ELECTRÓNICO PARA LA OBTENCIÓN DE TEXTO A PARTIR DE SEÑALES ELECTROENCEFALOGRÁFICAS (EEG).

Realizado por:

Ing. Anicari Andrade / Correo: Ag.anicari@gmail.com

Ing. Jose Herrera / Correo: Joseahv1909@gmail.com

Ing. Nelson Navarro / Correo: navarronelson787@gmail.com

Tutor Académico:

Dr. Francisco Parra / Correo: fparra2312@gmail.com

Tutor Metodológico:

Dra. Massiell Marcano / Correo: mvmarcano@urbe.edu.ve



Los dispositivos electrónicos han tenido un papel fundamental en la sociedad desde su aparición a principios del siglo XX. Desde las primeras válvulas de vacío y transistores, esta tecnología ha evolucionado, sentando las bases para el desarrollo de equipos cada vez más avanzados, como computadoras y teléfonos móviles.

En el ámbito de la biomedicina, los dispositivos electrónicos han sido especialmente relevantes, sobre todo en la investigación de sensores neuronales y proyectos de interfaz cerebro-máquina. A lo largo de la historia, los avances tecnológicos han permitido la creación de equipos más compactos, precisos y versátiles, utilizados para registrar y analizar la actividad cerebral de manera efectiva.

Es en este contexto que surge la presente investigación, cuyo propósito es desarrollar un dispositivo electrónico capaz de obtener texto a partir de señales electroencefalográficas (EEG). Este proyecto se fundamenta en la sólida base teórica y los diversos estudios que respaldan el desarrollo de interfaces cerebro-computadora, los cuales han demostrado su gran potencial para asistir y permitir la comunicación de personas con discapacidades motoras severas.

Este trabajo se perfila como una respuesta a la necesidad de contar con tecnologías que faciliten la interacción y comunicación de personas con discapacidades, abriendo nuevas posibilidades para mejorar su calidad de vida. A través del desarrollo de este dispositivo electrónico basado en señales EEG, se espera contribuir al avance de la investigación en interfaces cerebro-máquina y, en última instancia, potenciar la inclusión y autonomía de los usuarios finales.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Como resultados en lo que respecta al objetivo general de la investigación sobre desarrollar un dispositivo electrónico para la obtención de texto a partir de señales electroencefalográficas (EEG), se demostró que es posible el desarrollo del prototipo al igual que su construcción final aprovechando al máximo la cantidad moderada de materiales con los cuales se contó para su elaboración. Se logró la implementación de un sistema completo para la obtención de texto a través de señales EEG en tiempo real de una forma no invasiva y fácil de realizar para el individuo.

Haciendo referencia al primer objetivo específico el cual se centra en determinar las especificaciones técnicas con el fin de obtener el diseño de un dispositivo electrónico para la obtención de texto a partir de señales EEG, se pudieron identificar varios elementos clave. En primer lugar, es necesario contar con un software o interfaz que pueda procesar y mostrar con precisión los



distintos mensajes que se quieren comunicar. Además, se requiere un hardware específico, como el sensor de señales EEG, para proporcionar una lectura precisa de las respectivas señales EEG.

Fue desarrollado a través del establecimiento de un diagrama de flujo, el cual se observa en la figura 1, que tiene como objetivo ilustrar el funcionamiento general del sistema y además la selección del lenguaje para el desarrollo del software, lo cual será desarrollado empleando un software dedicado a la elaboración de diagramas de flujo.

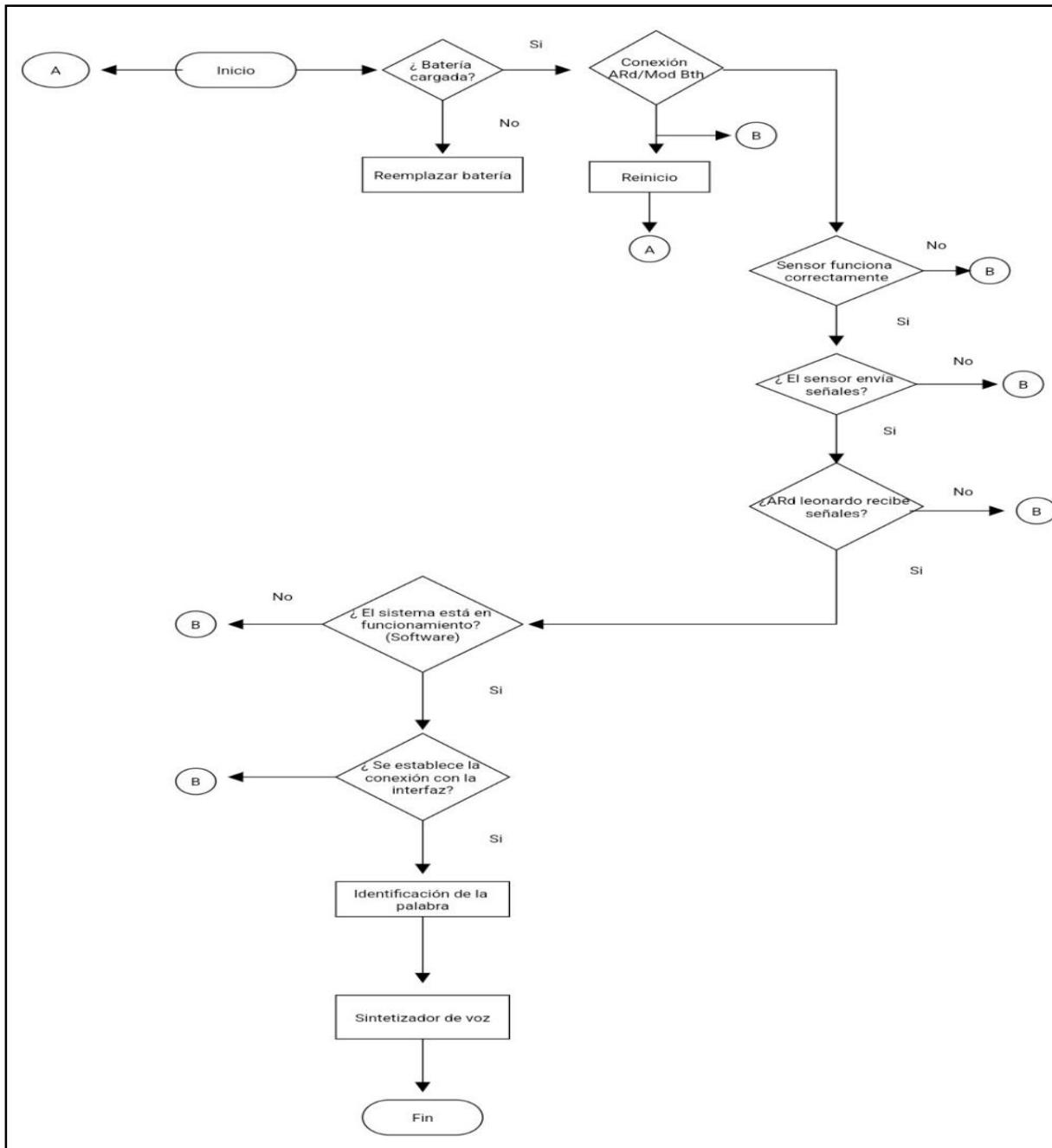


Figura 1. Diagrama de Flujo
Fuente. Andrade, Herrera, Navarro (2024).



Para comenzar con la construcción del prototipo definitivo se procedió a comprobar el funcionamiento del sensor mediante pruebas al conectar en una protoboard el Arduino Uno junto con el módulo bluetooth HC05 y el Sensor Neurosky. Aunado a esto se conectaron 5 LEDS, de los cuales 4 indican la posición según se vaya subiendo y bajando la atención y el quinto LED se utilizó como un medidor de atención, el cual se encendía si la misma es alta y apagara si se lee lo contrario. Esto se puede observar en la figura 10 donde se observan los LEDS encendidos indicando la posición donde deseamos mantenernos.



Figura 2. Parte #1, construcción del prototipo.
Fuente. Andrade, Herrera, Navarro (2024).

Luego de haber completado dichas pruebas exitosamente para comprobar el funcionamiento del sensor Neurosky, se procedió a agregar el Arduino Leonardo, el cual se conectó directamente al Arduino Uno. Una vez realizado este procedimiento se tiene que actualizar el firmware del Arduino Leonardo para que este funcione como un dispositivo HID.

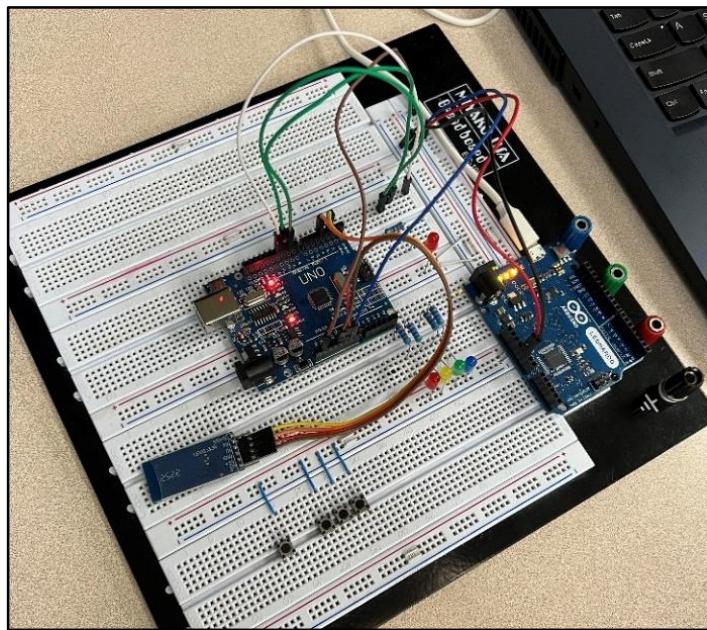


Figura 3. Parte #2, construcción del prototipo.
Fuente. Andrade, Herrera, Navarro (2024).

Ya con ambos dispositivos conectados, iniciamos la conexión con la interfaz, la cual se conecta a la computadora por medio de un cable micro USB, enviando los datos que recibe el arduino Leonardo y traduce en teclas para que la interfaz pueda interactuar con ellas (ver figura 4).

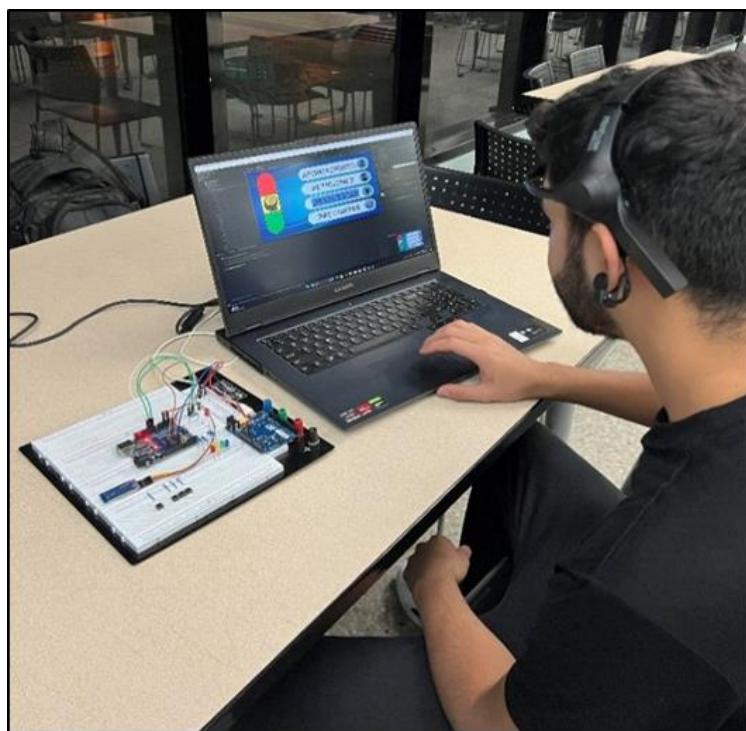


Figura 4. Parte #3, construcción del prototipo.
Fuente. Andrade, Herrera, Navarro (2024).



Como resultado final, la interacción con la interfaz queda de la siguiente manera: una vez que el dispositivo se ha conectado correctamente al puerto USB de la computadora, el usuario puede comunicarse a través de 4 opciones diferentes: Afirmaciones, Preguntas, Bienestar y Peticiones. Las mismas serán seleccionadas por turnos, una por una, por lo cual la persona tendrá que subir su atención, bajarla y nuevamente subirla para que la interfaz detecte un cambio en la opción y pase a la siguiente, cuando ya estemos sobre la opción deseada, solo tendremos que mantener nuestra atención por 10 segundos, luego de este tiempo se seleccionará.

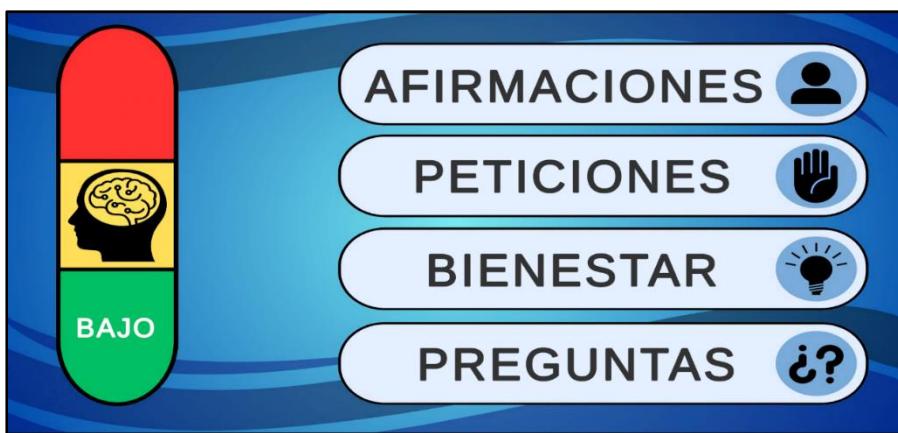


Figura 5. Página Principal.
Fuente. Andrade, Herrera, Navarro (2024).

Luego de seleccionar la opción deseada, la interfaz procede a abrir la siguiente página, la cual muestra las 3 diferentes opciones a escoger (ver figura 6). También se encuentra la opción de 'volver' en caso de que el usuario desee volver al inicio.

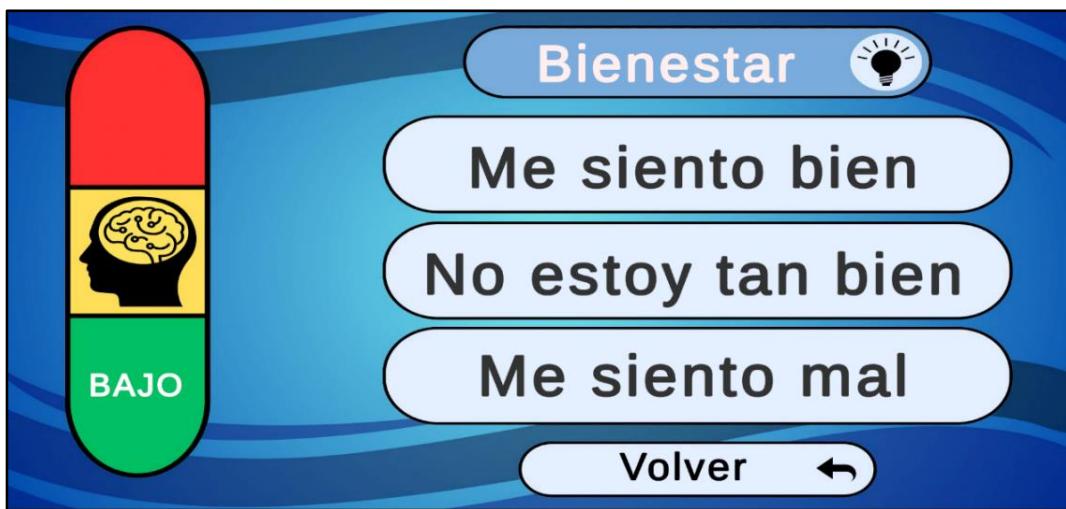


Figura 6. Página de opciones.
Fuente. Andrade, Herrera, Navarro (2024).



Finalmente, luego de seleccionar la opción correcta, la misma se reproducirá por voz y seguidamente se encontrará la opción de inicio, donde el usuario podrá regresar al principio de la interfaz para proceder a comunicar el siguiente mensaje.



Figura 7. Página final.
Fuente. Andrade, Herrera, Navarro (2024).

CONCLUSION

El presente trabajo de investigación logró con éxito el desarrollo de un dispositivo electrónico para la obtención de texto a partir de señales electroencefalográficas (EEG). A través del cumplimiento de los objetivos específicos, se determinaron los requisitos técnicos necesarios para el diseño y construcción de este prototipo.

Se identificaron los elementos clave requeridos, como un software de interfaz y un hardware especializado para la captura precisa de las señales EEG. Esto permitió contar con los fundamentos técnicos para avanzar en el proyecto. Se logró construir un prototipo funcional del dispositivo electrónico. Este prototipo demostró ser capaz de leer adecuadamente los diferentes niveles de atención y seleccionar efectivamente las opciones correctas para la generación de texto a partir de las señales EEG.

Se logró desarrollar e implementar un sistema completo y no invasivo para la obtención de texto a través de señales EEG en tiempo real. Este resultado representa un avance significativo en la aplicación de tecnologías basadas en señales cerebrales para mejorar la comunicación y calidad de vida de las personas, abriendo nuevas posibilidades en el campo de la interacción hombre-máquina mediante el uso de señales electroencefalográficas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Corona, L., Abarca, G. y Carreño, J. (2014). **Sensores y Actuadores Aplicaciones Con Arduino.** Colonia San Juan Tlihuaca Azcapotzalco, México D. F: Grupo Editorial Patria, S.A DE C.V.
- Creus, A. (2005). **Instrumentación Industrial.** 7^a. Edición. España: Marcombo S.A.
- Fox, S. I. (2003). **Fisiología humana.** España: McGraw-Hill Interamericana de España.
- Purdon PL., Pavone KJ., Akeju O., Smith AC., Sampson AL., Lee J. (2015). **The ageing brain: age-dependent changes in the electroencephalogram during propofol and sevoflurane general anaesthesia.** Br J Anaesth. 115 Suppl 1:i46-i57.
- Shneiderman, B., Plaisant, C. (2010). **Designing the User Interface.** Estados Unidos: Pearson.
- Ramos-Arruelas, F., Morales, G., Egozcue, S. (2009). **Técnicas básicas de electroencefalografía: principios y aplicaciones clínicas.** An. Sist. Sanit. Navar. Vol. 32, Suplemento 3.
- Shneiderman, B., Plaisant, C. (2010). **Designing the User Interface.** Estados Unidos: Pearson.
- Rogers, Y., Sharp, H., Preece, J. (2011). **Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction.** Reino Unido: Wiley.
- Savant, C.J. (1990). **Diseño Electrónico: Circuitos y Sistemas 2da edición.** Estados Unidos: Benjamin/Cummings Pub. Co.