

NeuroMotion XR

SISTEMA INTERFAZ CEREBRO-COMPUTADOR PARA REHABILITACIÓN POST-ACV
BASADA EN IMAGINERÍA MOTORA Y NEUROFEEDBACK



Isidro M¹, Li D¹, Valer V¹, Mamani F¹

Introducción a Señales Biomédicas , ¹Ingeniería Biomédica PUCP-UPCH, 2025-2

INTRODUCCIÓN

El Accidente Cerebrovascular (ACV) es una interrupción súbita del flujo sanguíneo cerebral que ocasiona **daño neuronal agudo** y secuelas funcionales significativas [1].



2º causa de muerte
3º causa de discapacidad



60% de pacientes presenta secuelas discapacitantes, principalmente en el **miembro superior** [4]

Fuente: Global Burden of Disease (GBD) 2021.

PROBLEMATICA

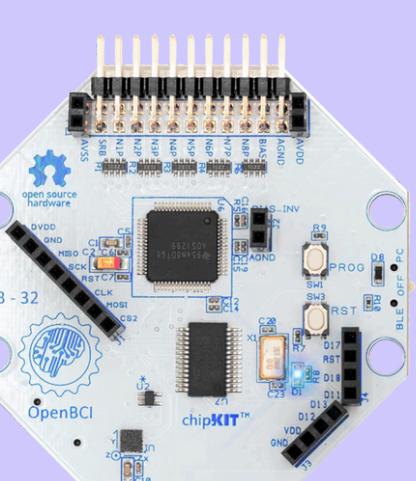
Las terapias convencionales no logran una recuperación adecuada del miembro superior post-ACV. Por ello, presentan:

- Baja adherencia
- Estimulación limitada de neuroplasticidad
- Secuelas motoras persistentes.

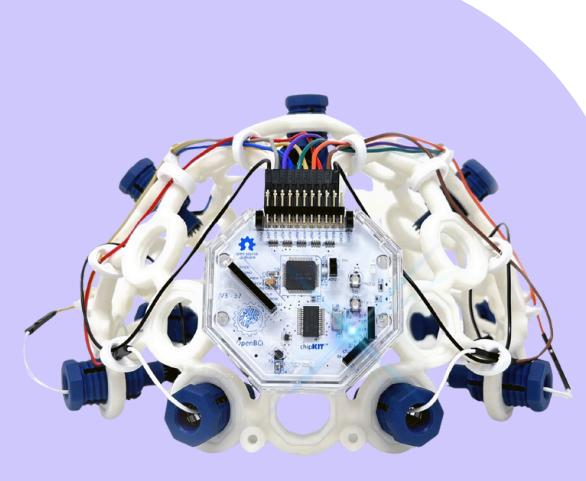


Materiales y Metodos

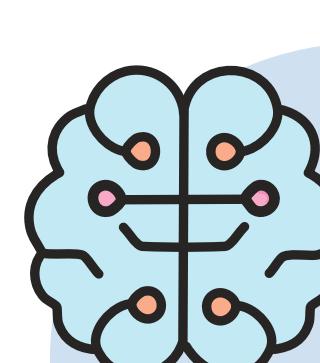
Materiales



Placa Cyton
OpenBCI



Ultracortex
Mark IV

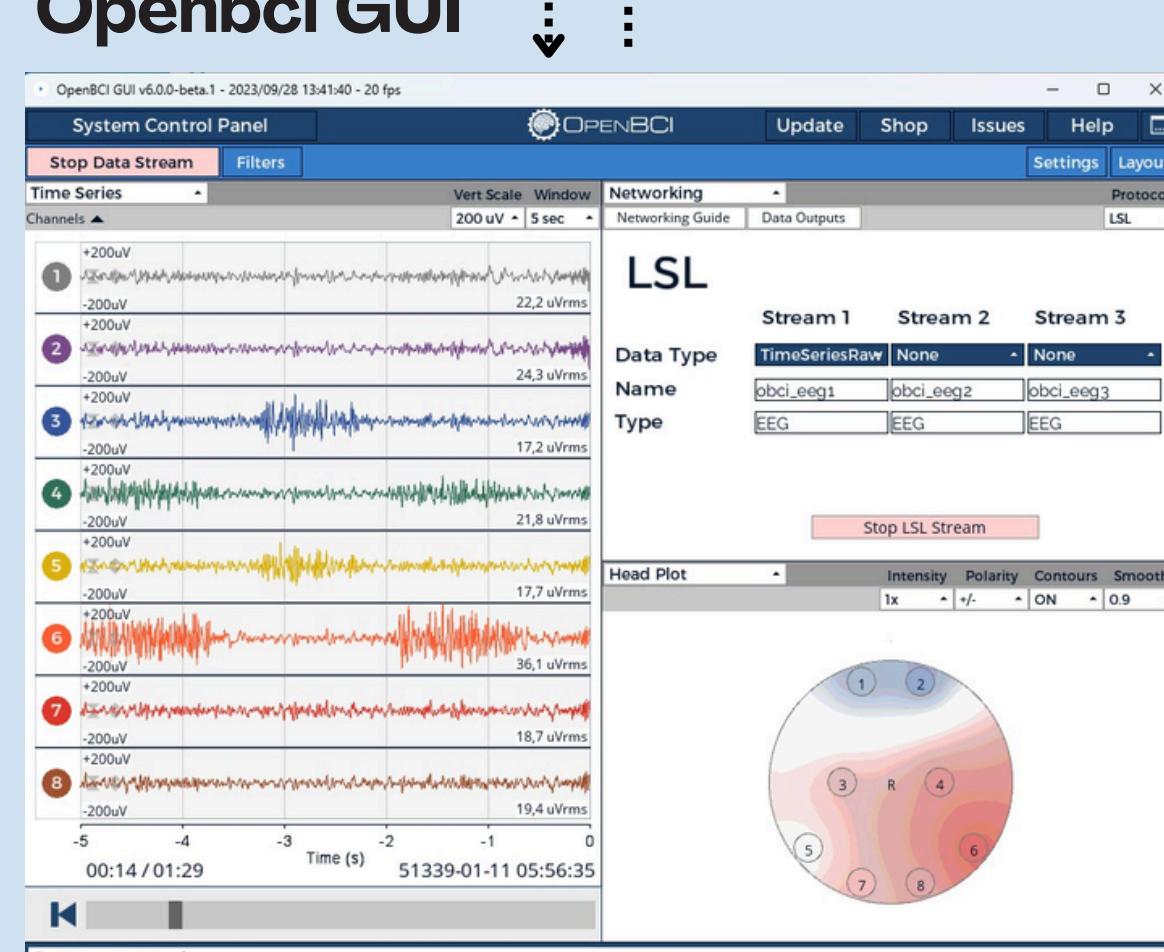


Flujo de comunicación



Adquisición de señales EEG con OPENBCI GUI

Software
OpenBCI GUI



GUI del BCI

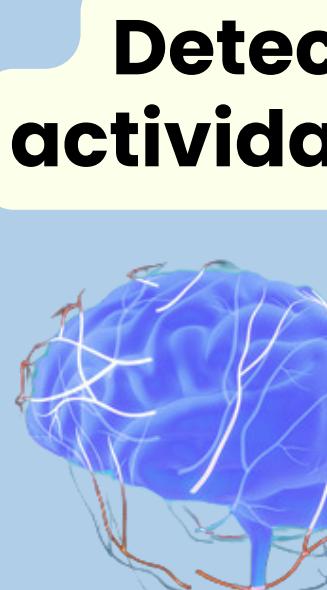


Bibliografía

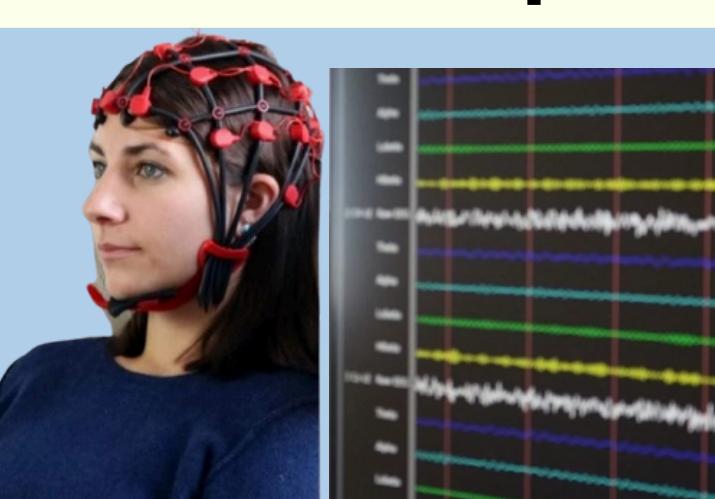
- Organización Mundial de la Salud. Envejecimiento y salud [Internet]. www.who.int. 2022. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
- El 25% de la población peruana será adulto mayor para el 2050 [Internet]. Elperuano.pe. 2024 [cited 2024 Nov 30]. Available from: <https://www.elperuano.pe/noticia/56500-el-25-de-la-poblacion-peruana-sera-adulto-mayor-para-el-2050>
- Yumeng Li, Xutong Tian, Juyue Luo, Tongtong Bao, Shujin Wang & Xin Wu. BMC Cell Communication and Signaling. 24/05/2024 <https://biosignaling.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12964-024-01663-1>
- Lupatov A, Yarygin K, Telomeres T, Yegorov Y. Citation. 2022; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/10.1186/s12964-024-01663-1/>
- Sherr, C.J., & McCormick, F. (2002). The RB and p53 pathways in cancer. *Cancer Cell*, 2(2), 103-112. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12204530/>
- Sen, M., Akeno, N., Reece, A. et al. p16 controls epithelial cell growth and suppresses carcinogenesis through mechanisms that do not require RB1 function. *Oncogenesis* 6, e320 (2017). <https://doi.org/10.1038/oncsis.2017.5>
- Liu D, Xu Y. p53, Oxidative Stress, and Aging. *Antioxidants & Redox Signaling* [Internet]. 2011 Sep 15;15(6):1669-78. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3151427/>

OBJETIVOS

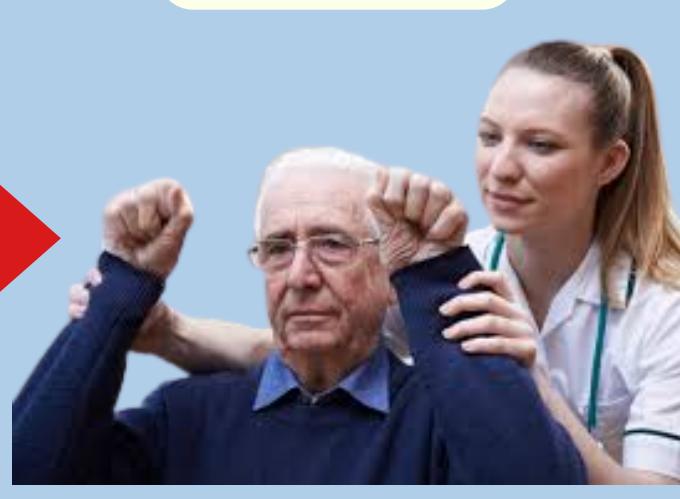
Detección de actividad cortical



Neurofeedback visual en tiempo real



Recuperación motora



Low Cost



Propuesta de solución

NeuroMotionXR

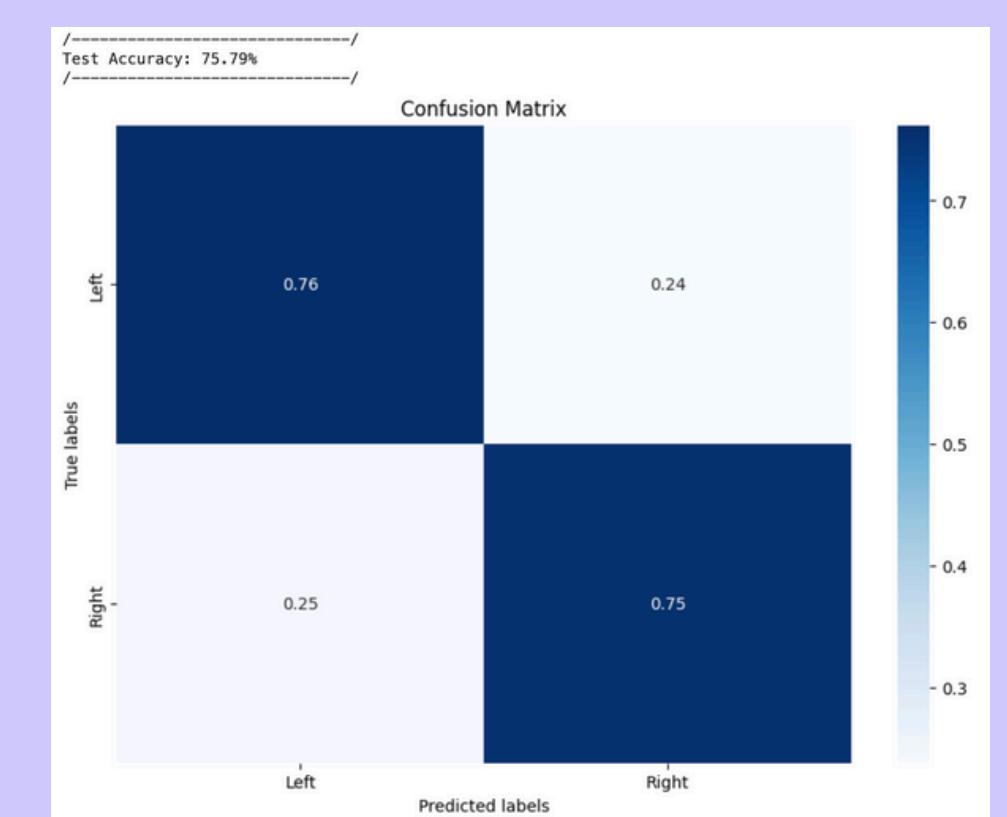
Sistema BCI con **imaginería motora** y **neurofeedback** que identifica activación cortical por EEG y entrega retroalimentación en tiempo real para potenciar la **neuroplasticidad** y mejorar la rehabilitación motora post-ACV.

Resultados

- La implementación utilizando el algoritmo CSP arrojó los siguientes resultados de precisión del 75.5% en la Database 2b, 91.7% en el Database 2a y del 69.48% en el testeо tecnico.

Accuracy FINAL del LDA (usando todas las ventanas): 69.48%

- **Resultados EEGnet:** precisión del 80% en la Database 2b y del 75.79% en el testeо tecnico.



- La implementación utilizando la plataforma **OpenVIBE** arrojó los siguientes resultados de **precisión de 76% y 70% en validación cruzada** en pruebas realizadas con una persona real, del cual son similares a los estimados manualmente.

```

K-LOUD test could take quite a long time, be patient
Finished with partition 1 / 5 (performance : 81.250000%)
Finished with partition 2 / 5 (performance : 54.910714%)
Finished with partition 3 / 5 (performance : 79.111111%)
Finished with partition 4 / 5 (performance : 75.892857%)
Finished with partition 5 / 5 (performance : 56.888889%)
Cross-validation test accuracy is 69.610714% (sigma = 11.341346)
  Cls vs cls      1      2
Target 1:    78.6  21.4 %, 612 examples
Target 2:    41.2  58.8 %, 510 examples
Training set accuracy is 75.935829% (optimistic)
  Cls vs cls      1      2
Target 1:    83.8  16.2 %, 612 examples
Target 2:    33.5  66.5 %, 510 examples

```

Conclusiones

- **Viabilidad Tecnológica Validada:** Se validó con éxito la implementación de esta tecnología, incluyendo el uso de Unity para neurofeedback en tiempo real.
- **Resultados de OpenVIBE:** Las precisiones de OpenVIBE fueron consistentes con las estimaciones manuales.
- **Mayor potencial con EEGNet:** El 80% de precisión de EEGNet sugiere una mayor fiabilidad para el análisis de datos.

