

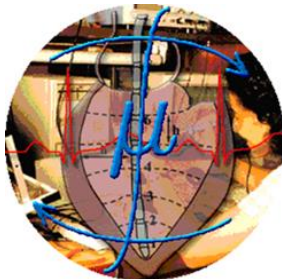
Laboratorio de Investigación en Neurociencias y Tecnologías Aplicadas (LINTEC)

Departamento de Bioingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología – Universidad Nacional de Tucumán
(FACET – UNT)

Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO – CONICET)

Biomarcadores y modelización de sistemas complejos

Dr. Ing. Fernando Daniel Farfán



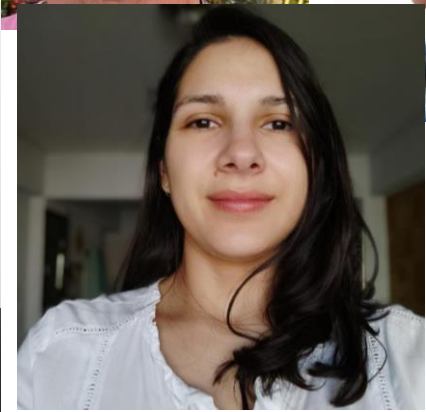
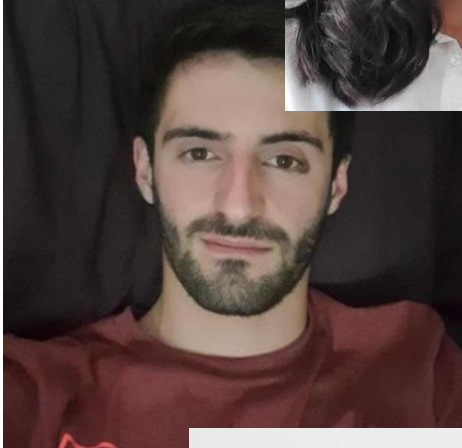
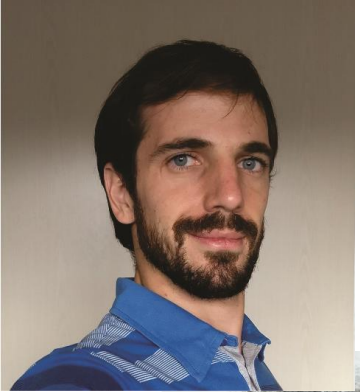
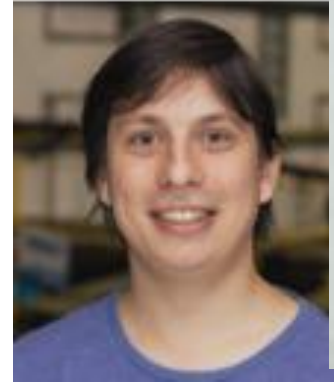
29 de setiembre de 2022

Quienes somos



LINTEC

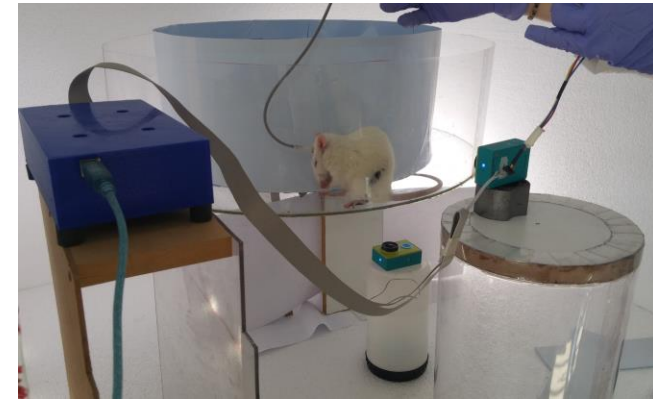
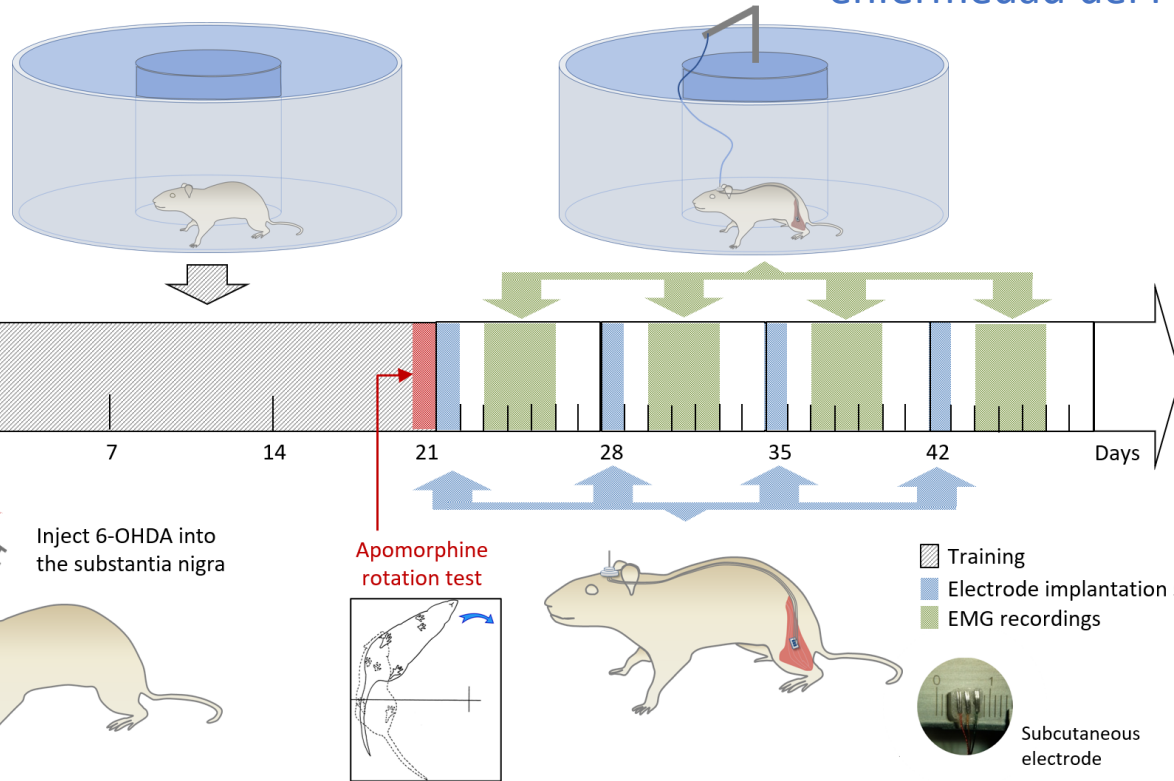
Neurociencias y Tecnologías Aplicadas



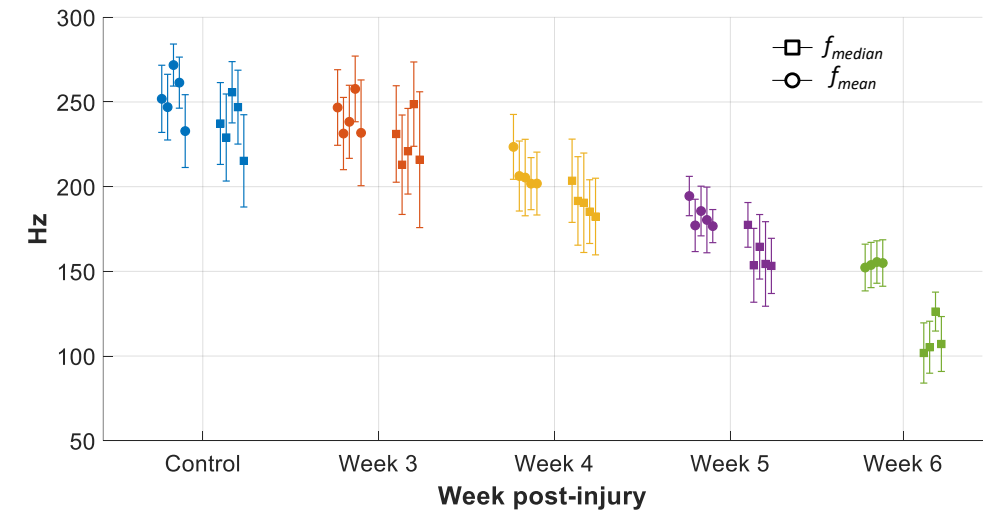
Temas de investigación

• Dra. Ana Lía Albarracín

Caracterización
electrofisiología de la
enfermedad del Parkinson



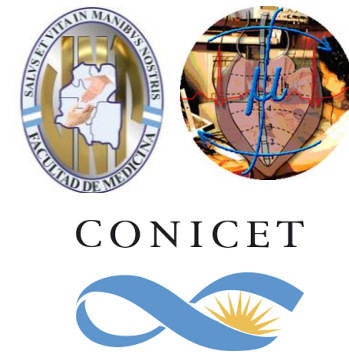
CONICET



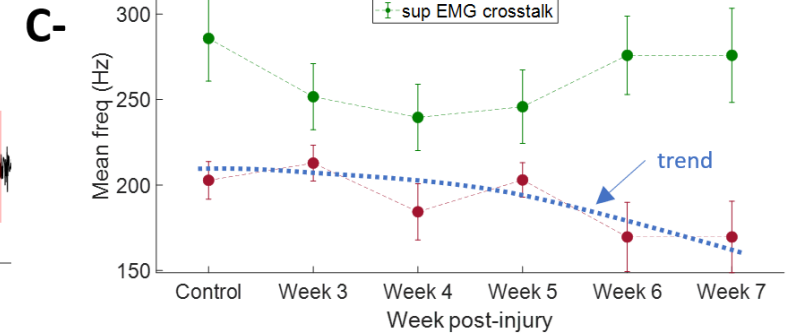
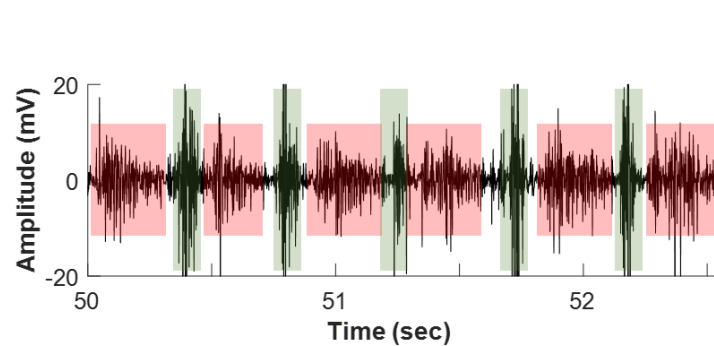
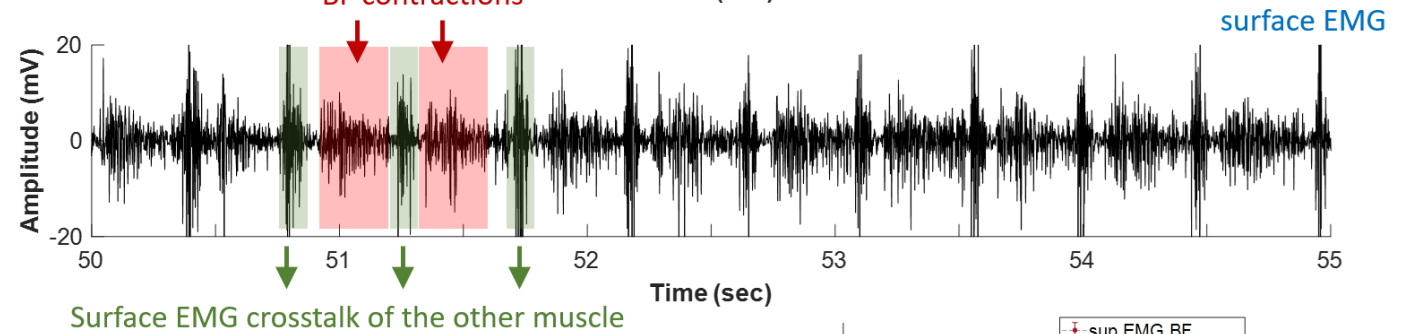
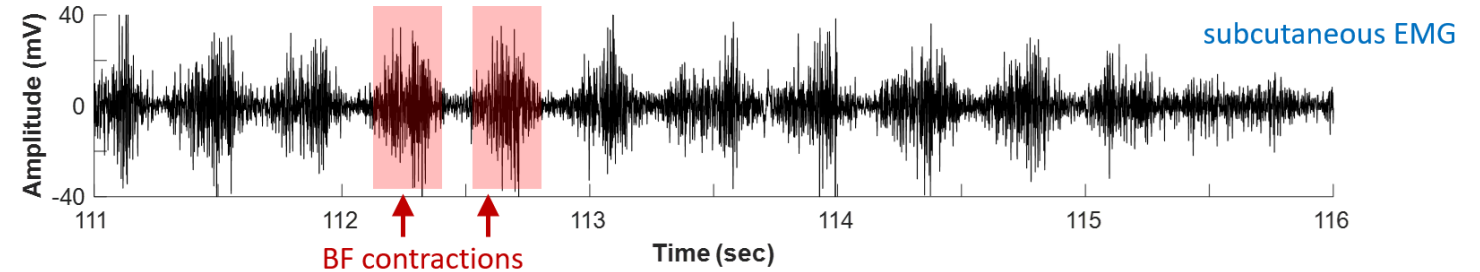
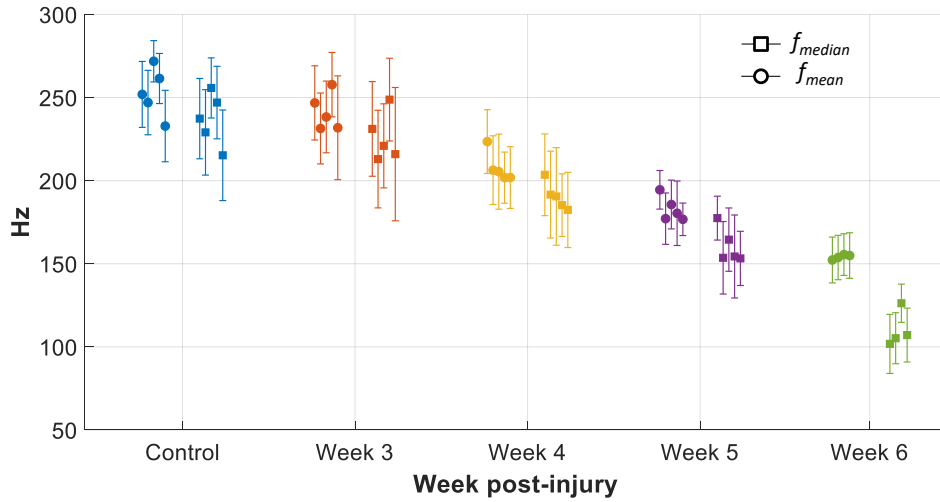
Albarracín AL and Farfán FD (2022) Muscle function alterations in a Parkinson's disease animal model: Electromyographic recordings Dataset. Data in Brief. Vo. 40, p. 107712. doi: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.107712>.

Teruya PY, Farfán FD, Pizá AG, Soletta JH, Lucianna FA and Albarracín AL (2021) Quantifying muscle alterations in a Parkinson's disease animal model using electromyographic biomarkers. Medical & Biological Engineering & Computing. <https://doi.org/10.1007/s11517-021-02400-3>.

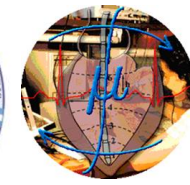
Temas de investigación



- Dra. Ana Lía Albarracín



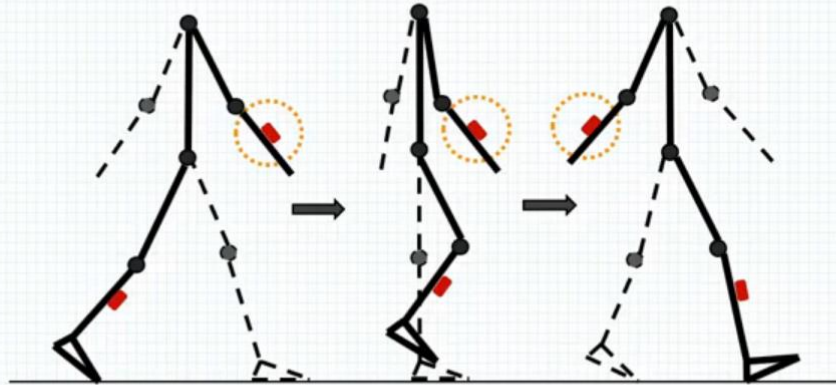
Temas de investigación



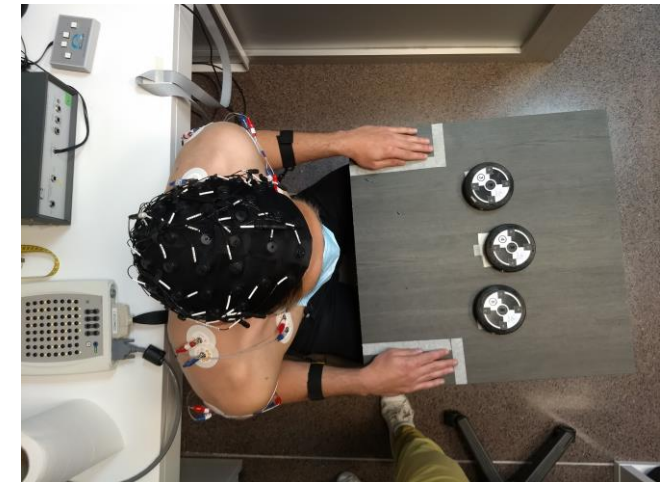
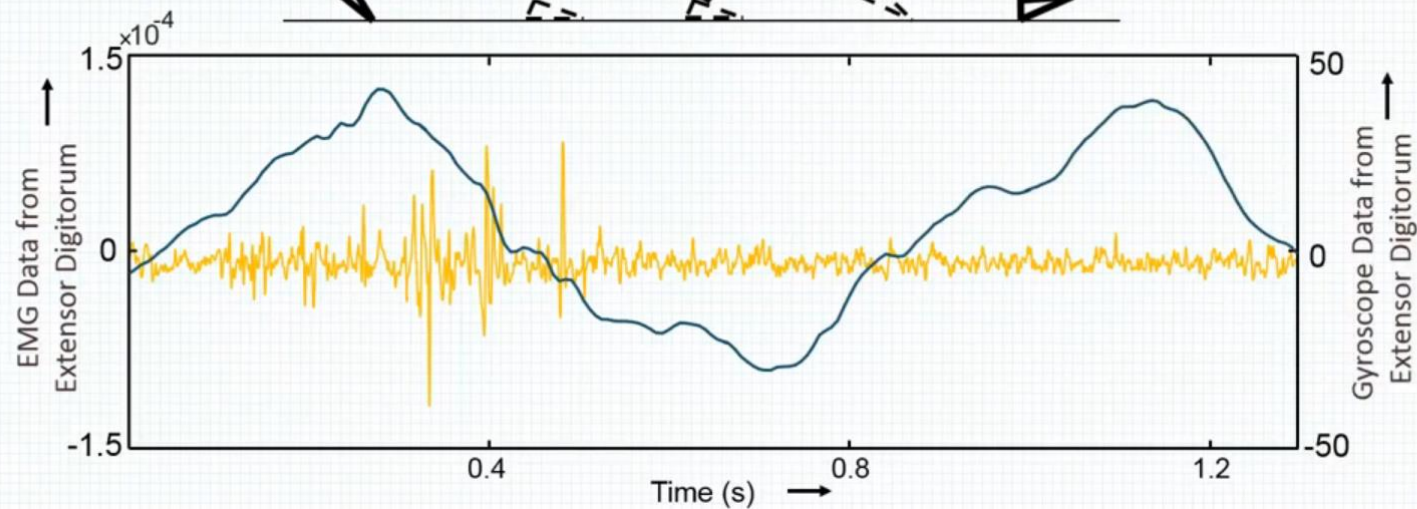
CONICET



Monitoring Quality of Gait in Parkinson's Disease



■ Trigno Avanti
EMG (1 channel)
IMU (9 channel)



Temas de investigación



CONICET



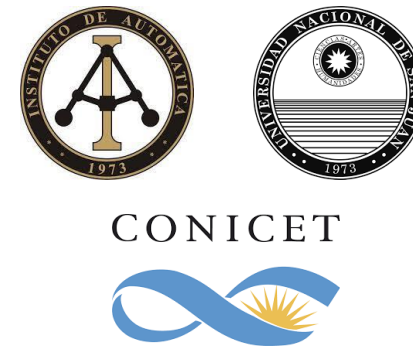
- Dr. Ing. Eduardo Freire

Interacción Social Entre Humanos y Robots con Utilización de Gestos



Abort	Pointing	Attention	Slower
Faster	Ok		Follow me

Temas de investigación



- Dr. Ing. Eduardo Freire

Interacción Social Entre Humanos y Robots con Utilización de Gestos

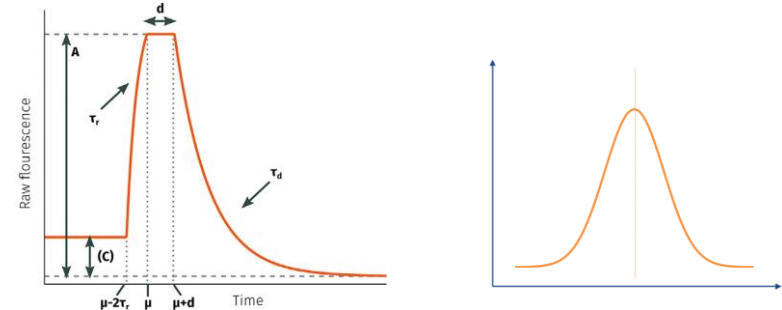
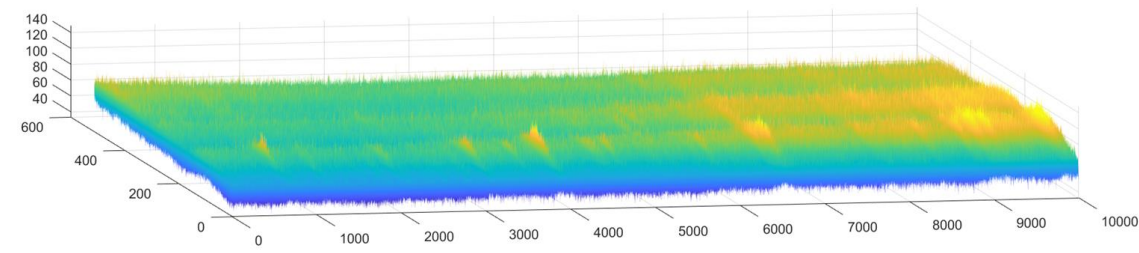
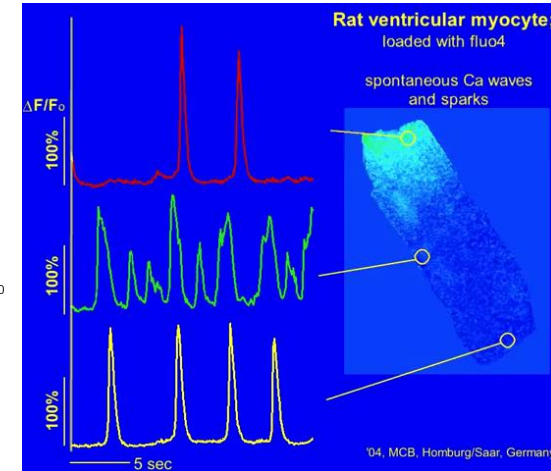
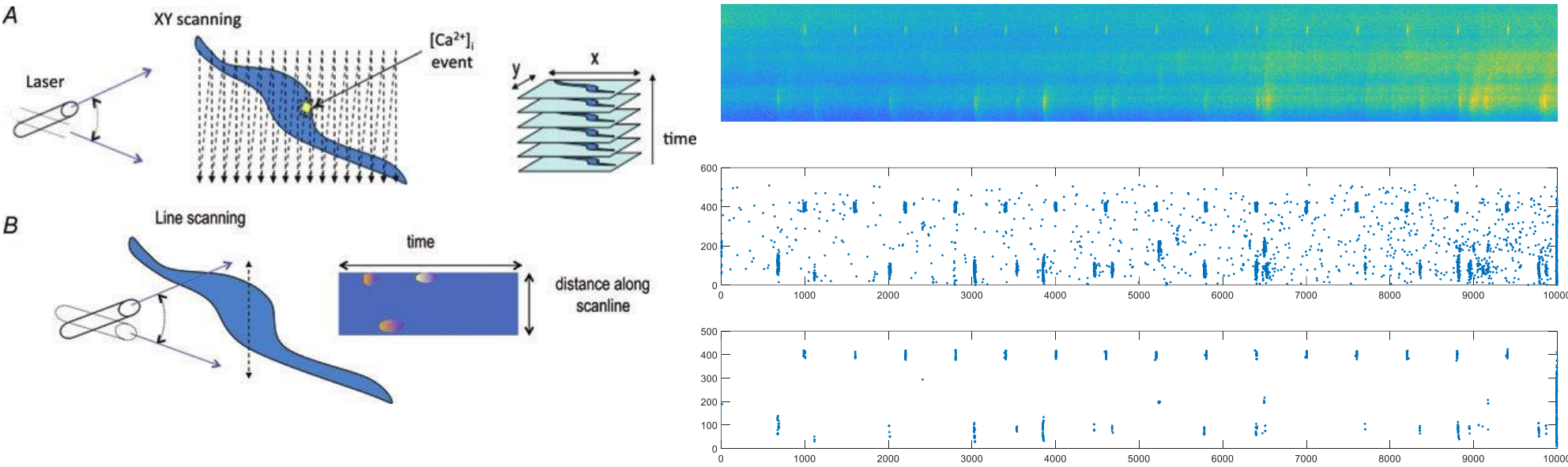
Medir la “intuitividad” de los gestos



Electroencefalografía
Captura de movimientos
Electromiografía

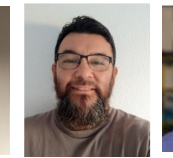
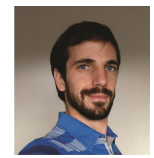
Temas de investigación

- Dra. Carla Goy y Dr. José Luis Puglisi (Proyecto SparkLab)



Tesis doctorales en el LINTEC

- DISPOSITIVO DE ASISTENCIA CONTROLADO A TRAVÉS DE **INTERFASES CEREBRO COMPUTADORA** BASADAS EN RESPUESTAS CORTICALES SISTEMÁTICAS DE ORIGEN VISUAL
- ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE BASADA EN LA **PERCEPCION MULTISENSORIAL ARTIFICIAL**: ROMPIENDO LAS BARRERAS NEUROCOGNITIVAS RELACIONADAS A LA ACEPTACIÓN/INCORPORACIÓN DE PROTESIS ROBOTICAS
- **DECODIFICANDO EL CEREBRO MUSICAL** – CORRELACIONES ENTRE LA ACTIVACIÓN SINÉRGICA MUSCULAR Y LOS PATRONES DINÁMICOS CORTICALES QUE SUBYACEN LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE DE INSTRUMENTOS MUSICALES
- MONITOREO DE **DIFERENCIACIÓN CELULAR** EMPLEANDO ESPECTROSCOPIA DE IMPEDANCIA LINEAL Y NO-LINEAL.
- MODELIZACIÓN DE LA **PERCEPCIÓN MULTISENSORIAL** EN SISTEMAS BIOLÓGICOS
- **NEUROCIENCIA DEL DEPORTE**: MONITOREO, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD MOTORA DEPORTIVA A TRAVÉS DE BIOMARCADORES ELECTROFISIOLÓGICOS



Contenido

- ***Biomarcadores en la validación de neuroprótesis visuales.***
- ***Biomarcadores de la actividad motora deportiva***
- ***Biomarcadores en el procesamiento cortical de las emociones***

**Biomarcadores y modelización
de sistemas complejos**

Introducción

- La ***modelización de sistemas complejos*** requiere la determinación de ***biomarcadores*** los cuales representen o contengan información acerca de la variabilidad del sistema.



Biomarcadores en la validación de neuroprótesis visuales

- **Objetivo.** Explorar biomarcadores electrofisiológicos que permitan modelizar el proceso neuronal de la percepción de fosfenos.

Optimizar parámetros de estimulación, cuantificar el funcionamiento de la tecnología, entre otros.

Neuroprótesis de visión



(2020 -2024) NeuraViPeR: Neural Active Visual Prosthetics for Restoring Function. (€4 million)



[Home](#) > [Search Results](#) > [Study Record Detail](#)

Development of a Cortical Visual Neuroprosthesis for the Blind (CORTIVIS)

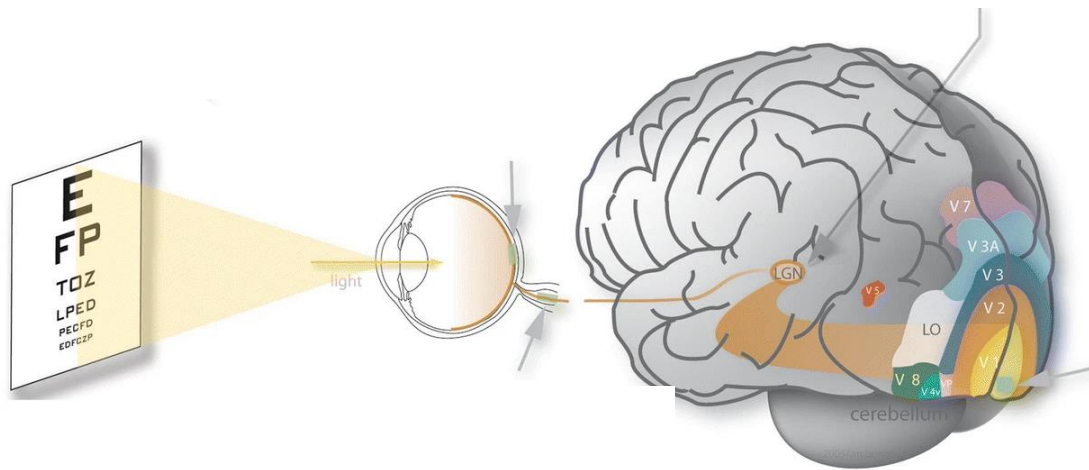
The safety and scientific validity of this study is the responsibility of the study sponsor and investigators. Listing a study does not mean it has been evaluated by the U.S. Federal Government. [Know the potential benefits](#) of clinical studies and talk to your health provider before participating. Read our [disclaimer](#) for details.

Sponsor:
Universidad Miguel Hernandez de Elche

Collaborator:
Hospital IMED Elche

Information provided by (Responsible Party):
Eduardo Fernandez, Universidad Miguel Hernandez de Elche

<https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02983370>



Soletta, JH. (2017) *Modelos y estrategias para la estimulación sensorial de neuroprótesis de visión*. Tesis doctoral.

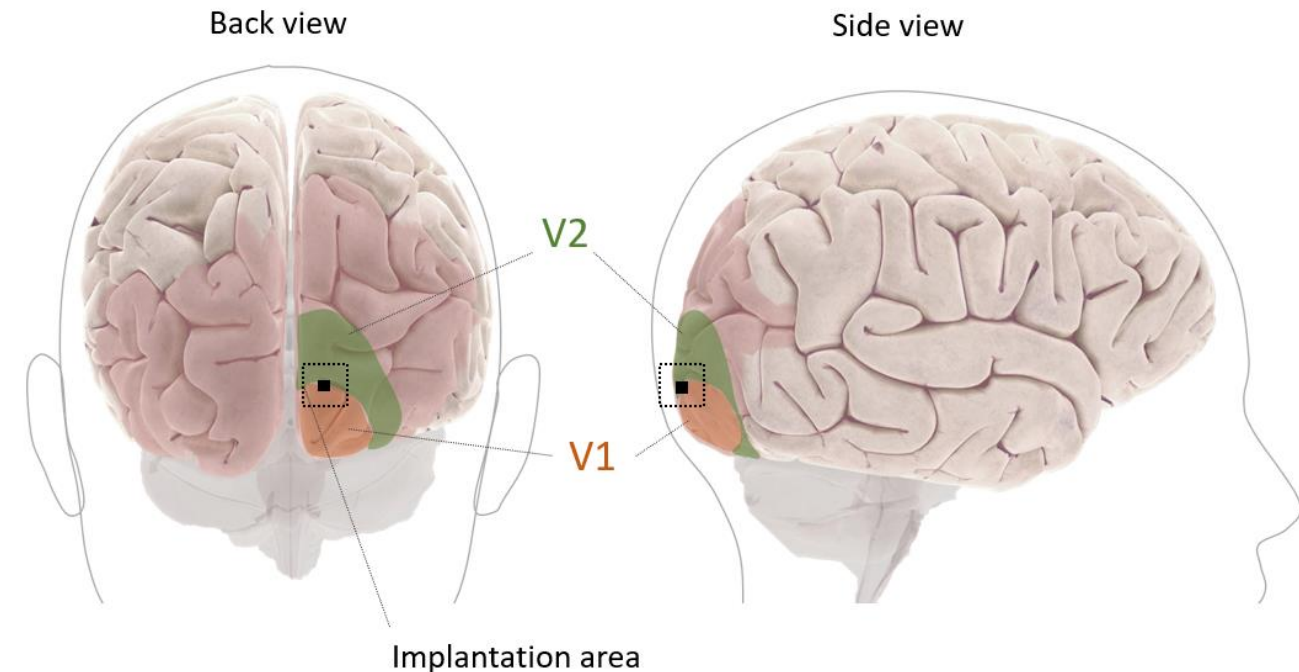
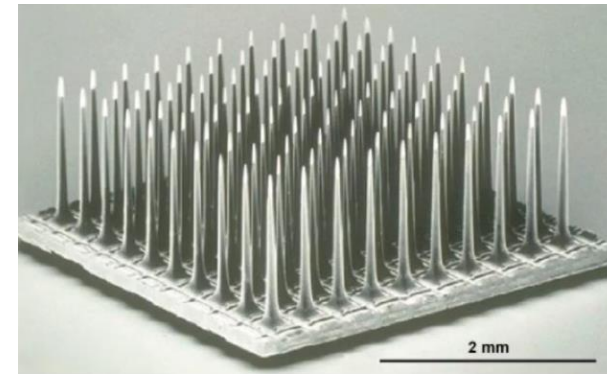
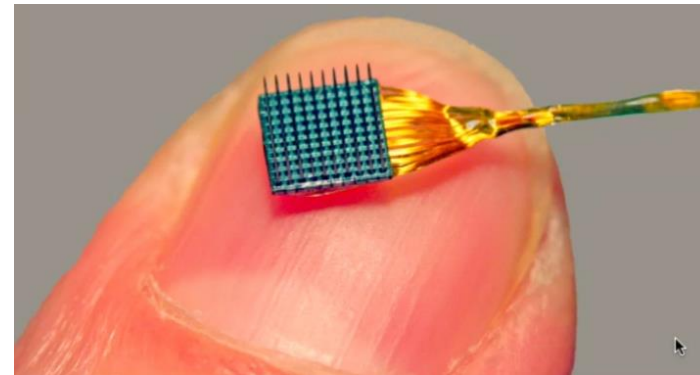
Fernandez, E. (2018) *Development of visual Neuroprostheses: trends and challenges*. *Bioelectron Med* **4**, 12.

Sujeto experimental

- 1er sujeto implantado → oct 2018 a marzo 2019
- Mujer de 57 años de edad
- Neuritis óptica bilateral
- Sin percepción de la luz en ambos ojos
- Buen estado de salud general



2do sujeto implantado desde junio 2022



Setup experimental



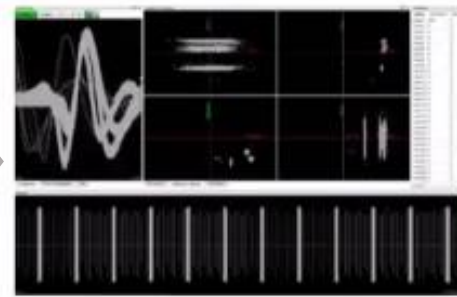
Stimulator



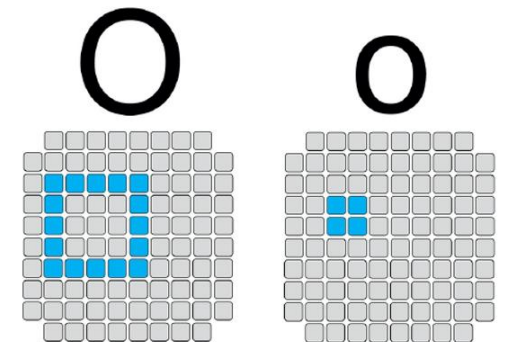
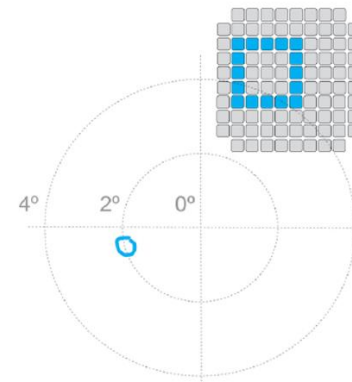
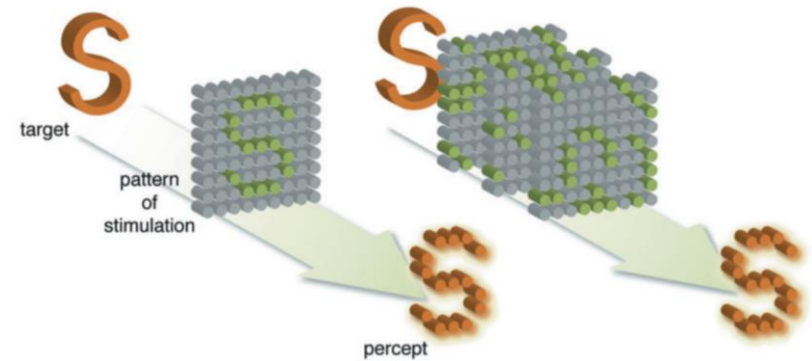
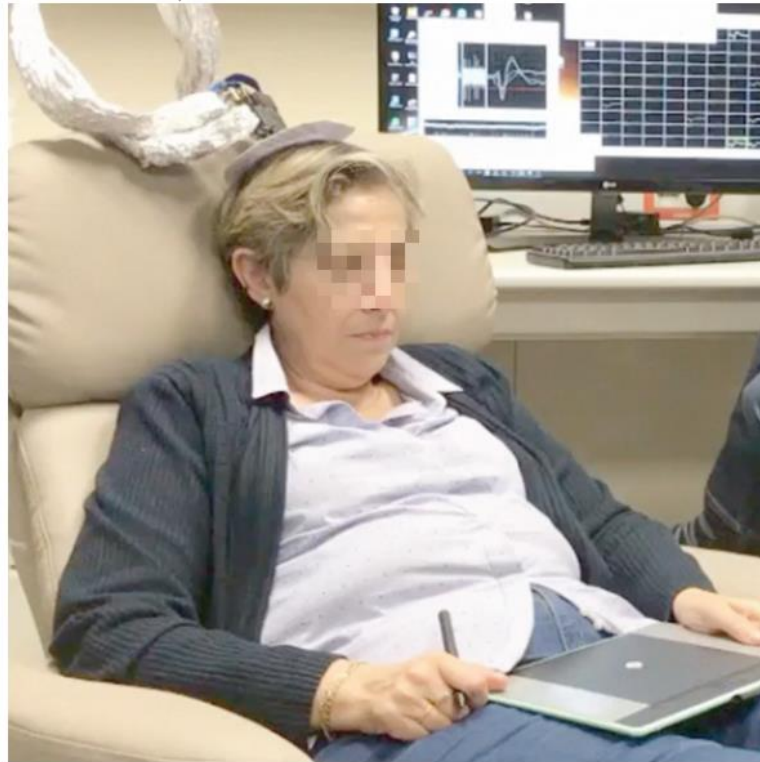
Free stimulation



Amplifier



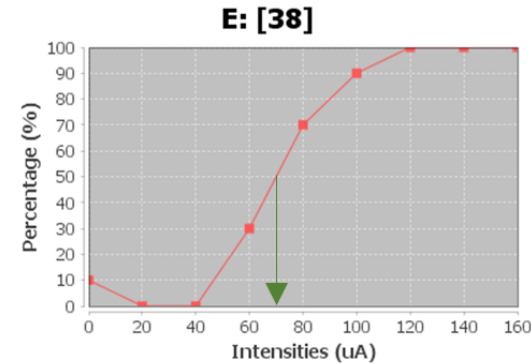
Spike + Local Field Potential



Neuroprótesis visual – Funcionamiento

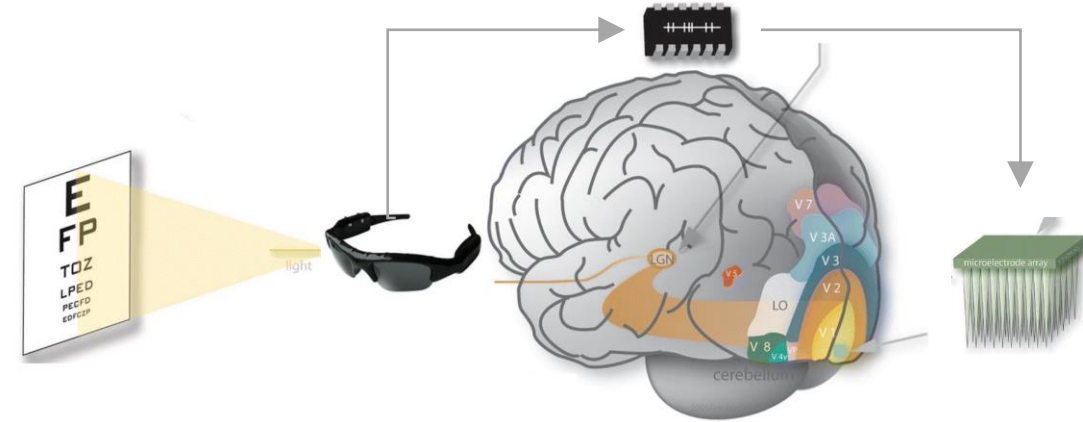
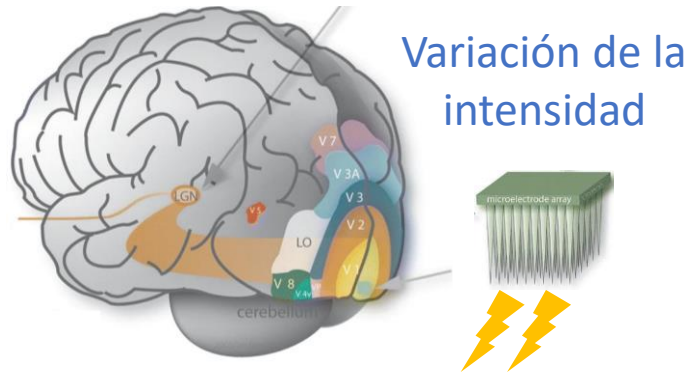
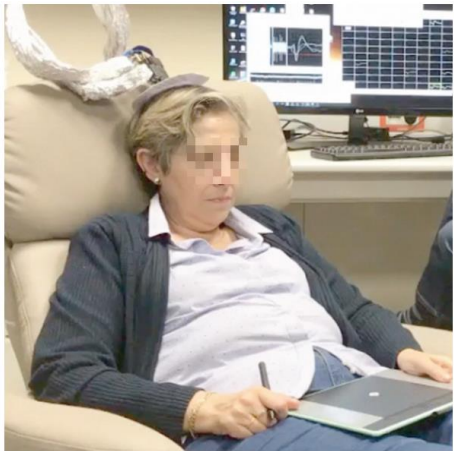
Determinación del estímulo

A través de evaluaciones psicofísicas se determinan los umbrales de estimulación

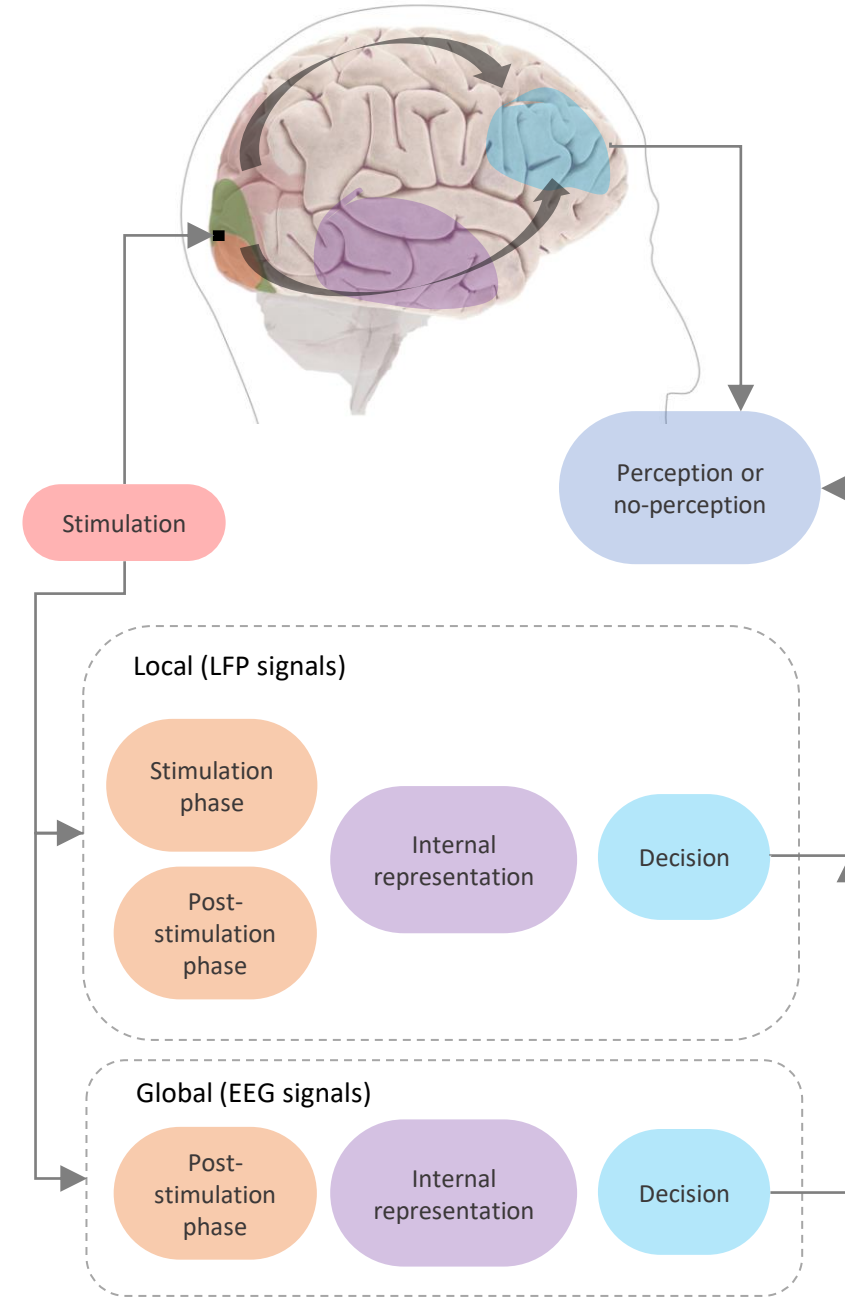
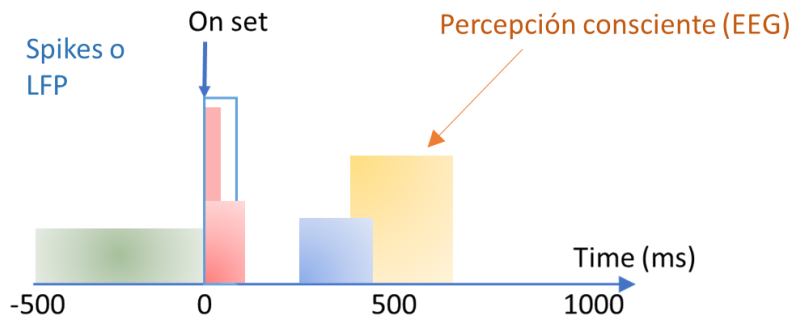
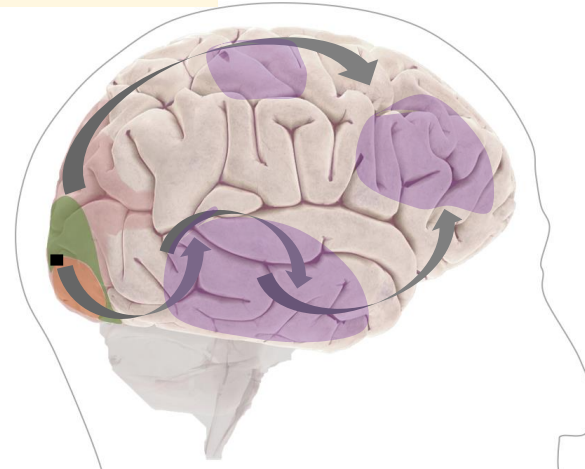
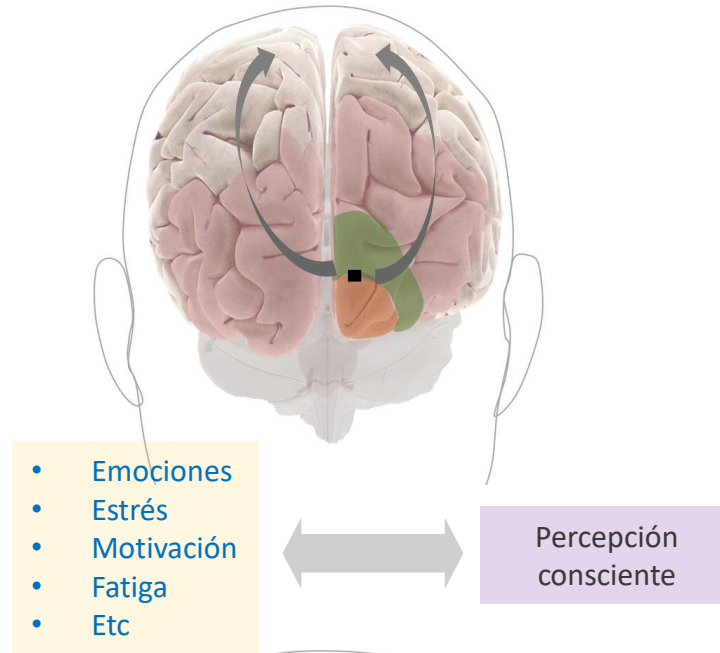
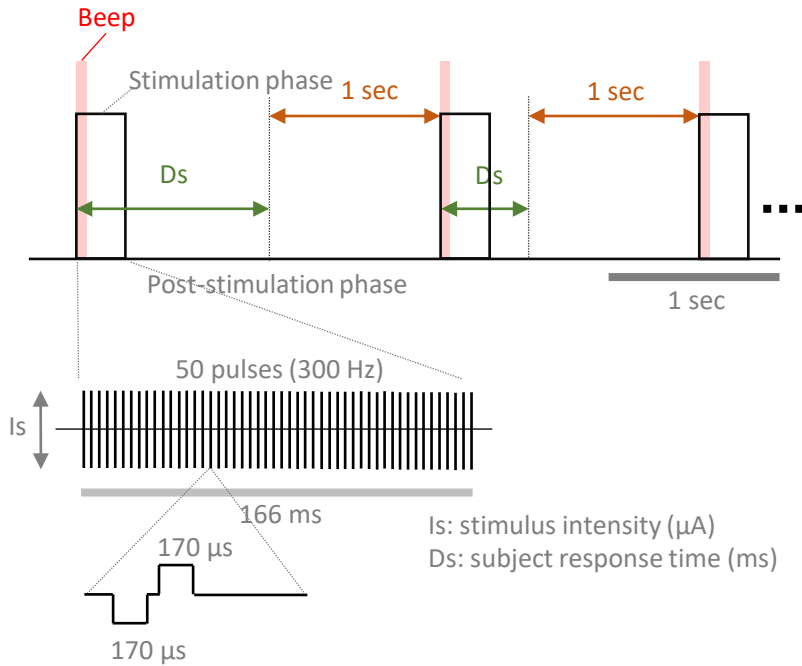


Open loop stimulation

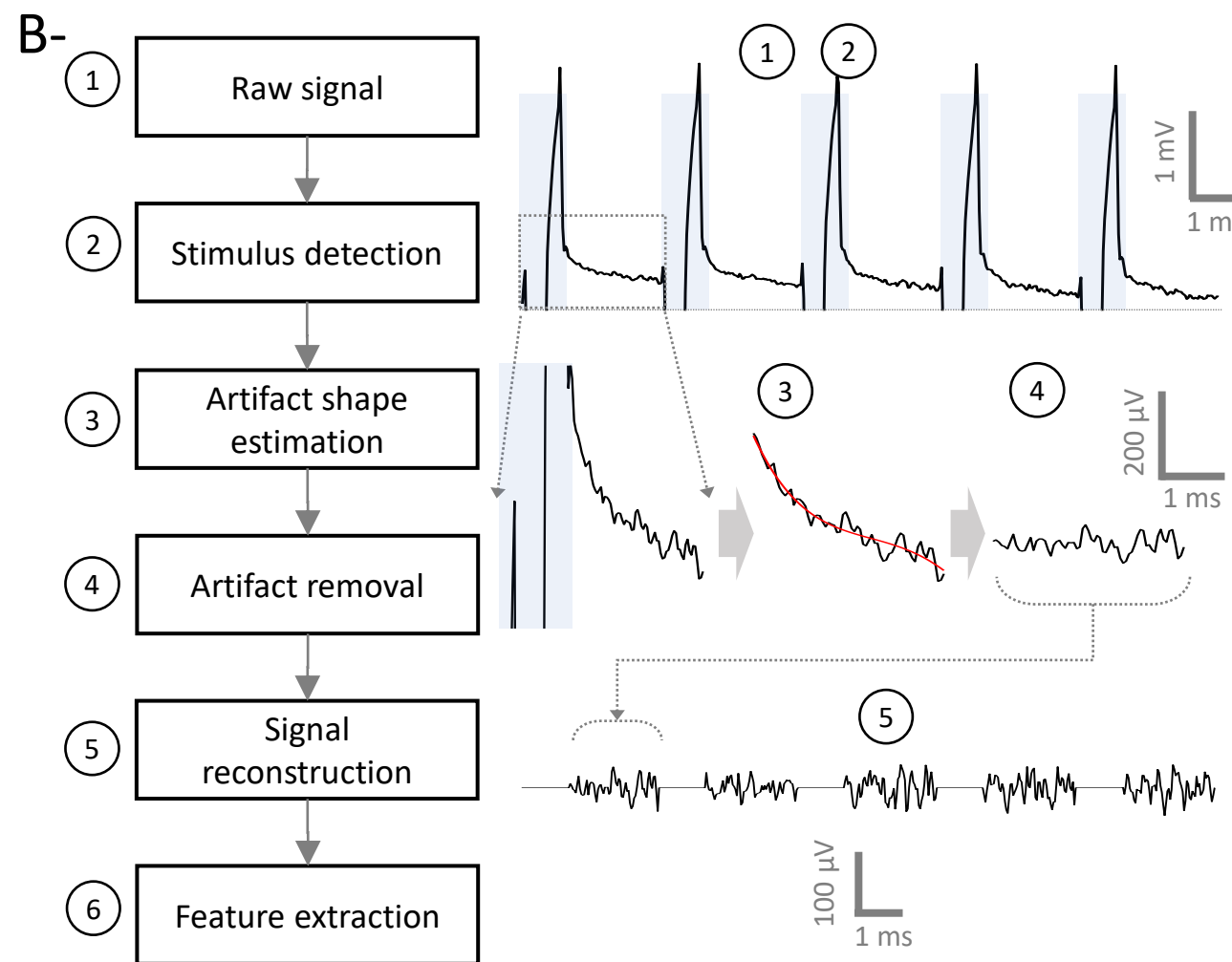
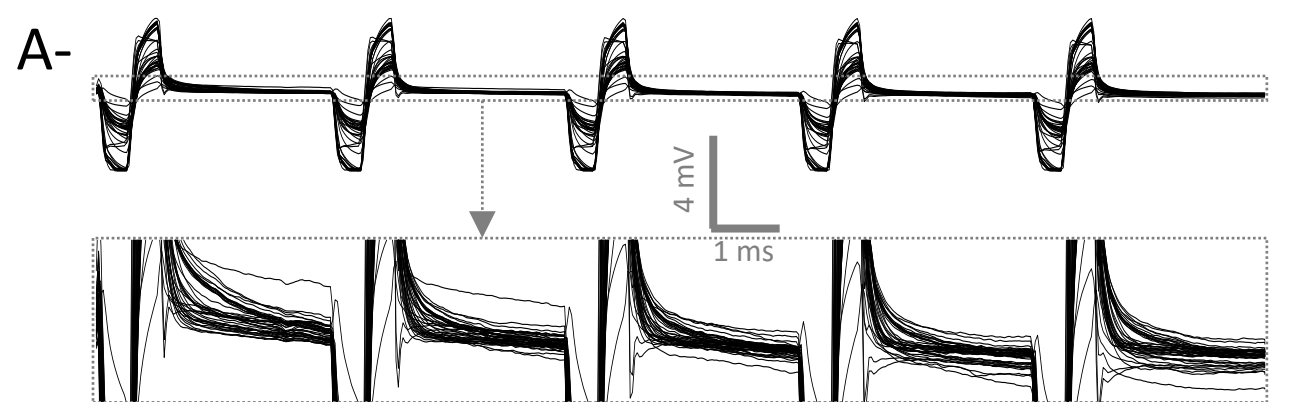
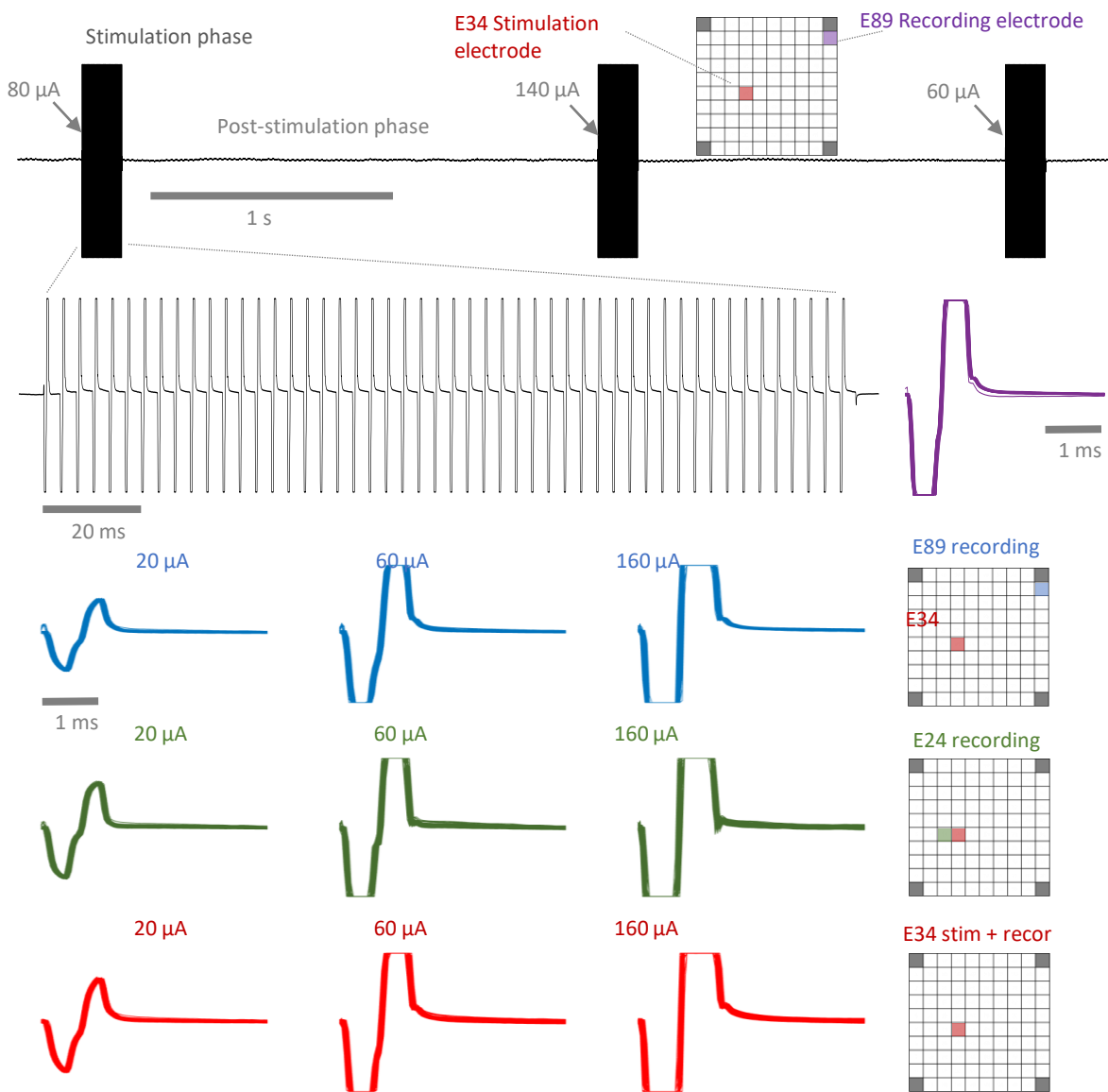
A través de evaluaciones psicofísicas se determinan los umbrales de estimulación



Hipótesis de la investigación

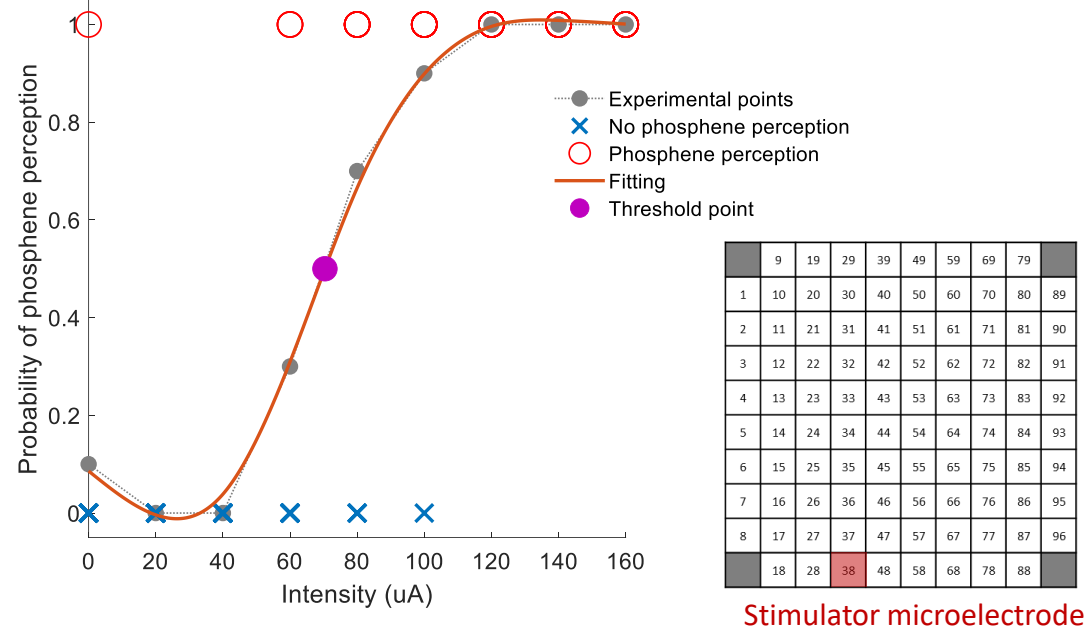


Registros de LFP

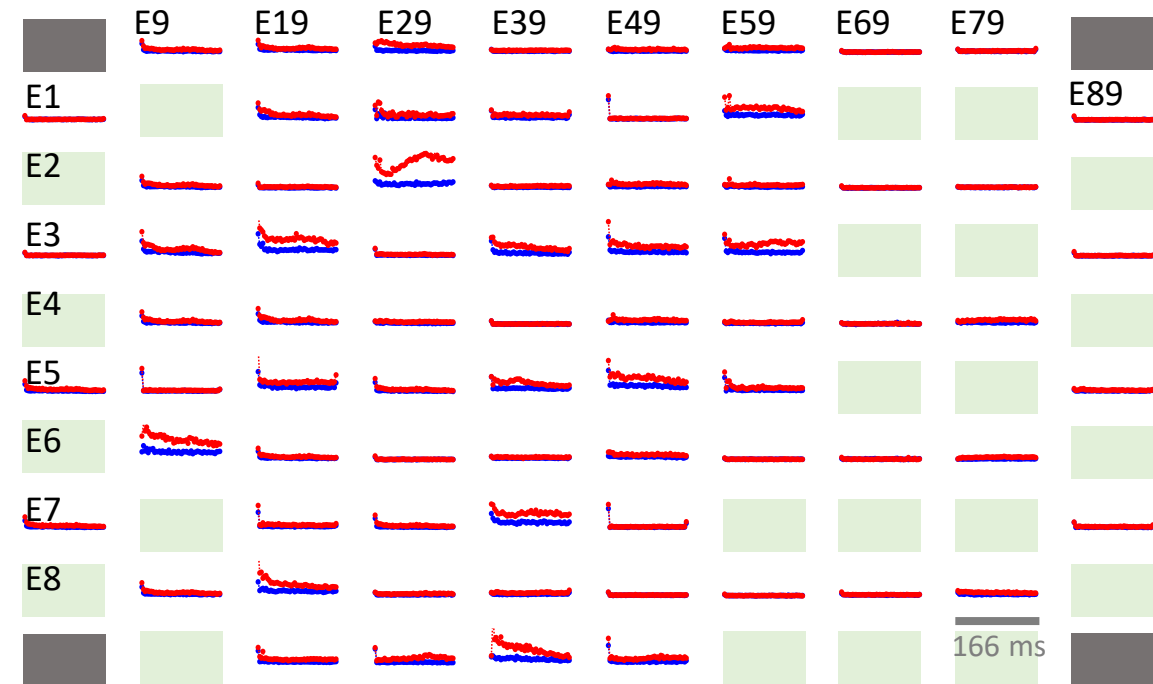


Resultados de LFP (fase de estimulación)

A-

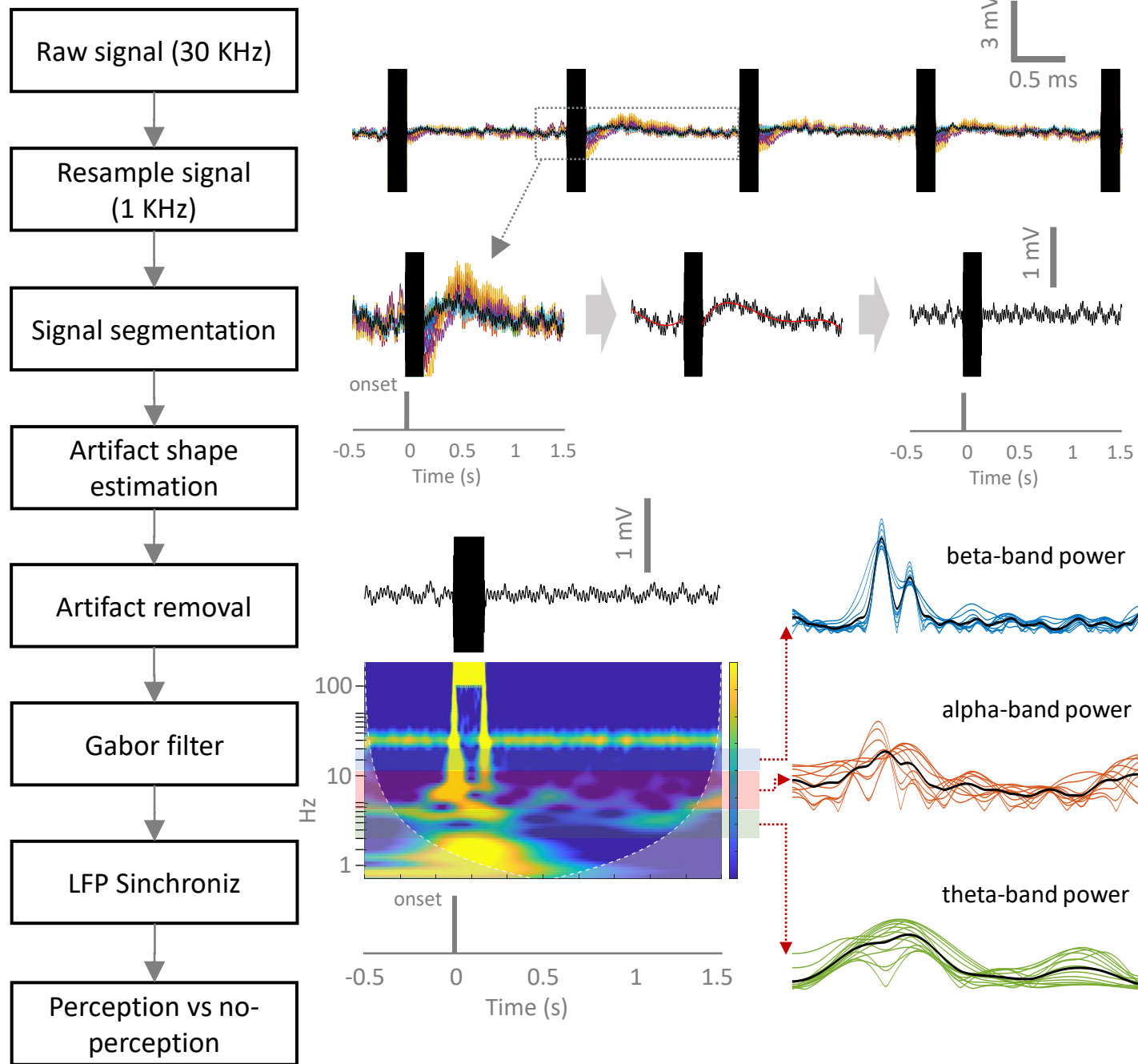


B-

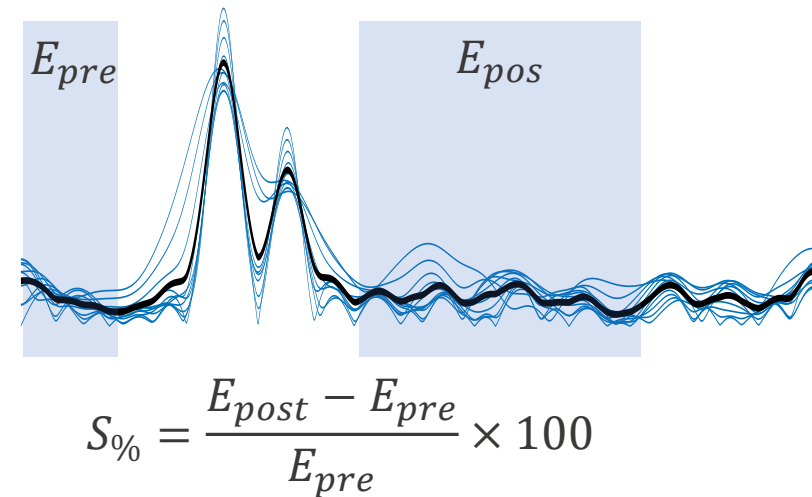


Registros de LFP (fase de post-estimulación)

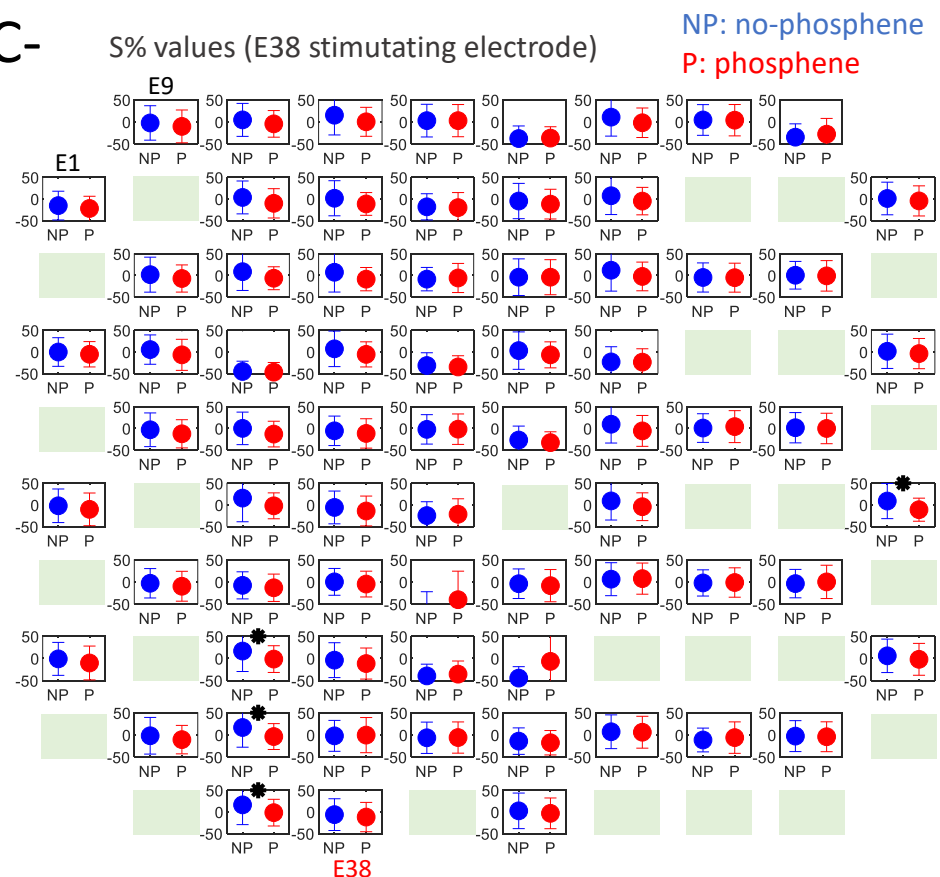
A-



B-

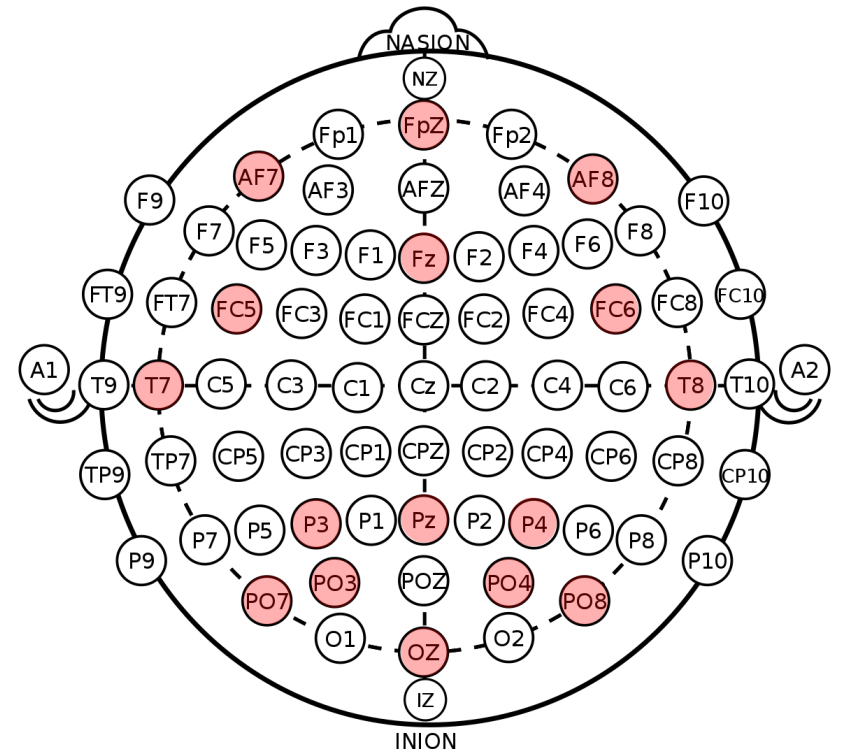


C-

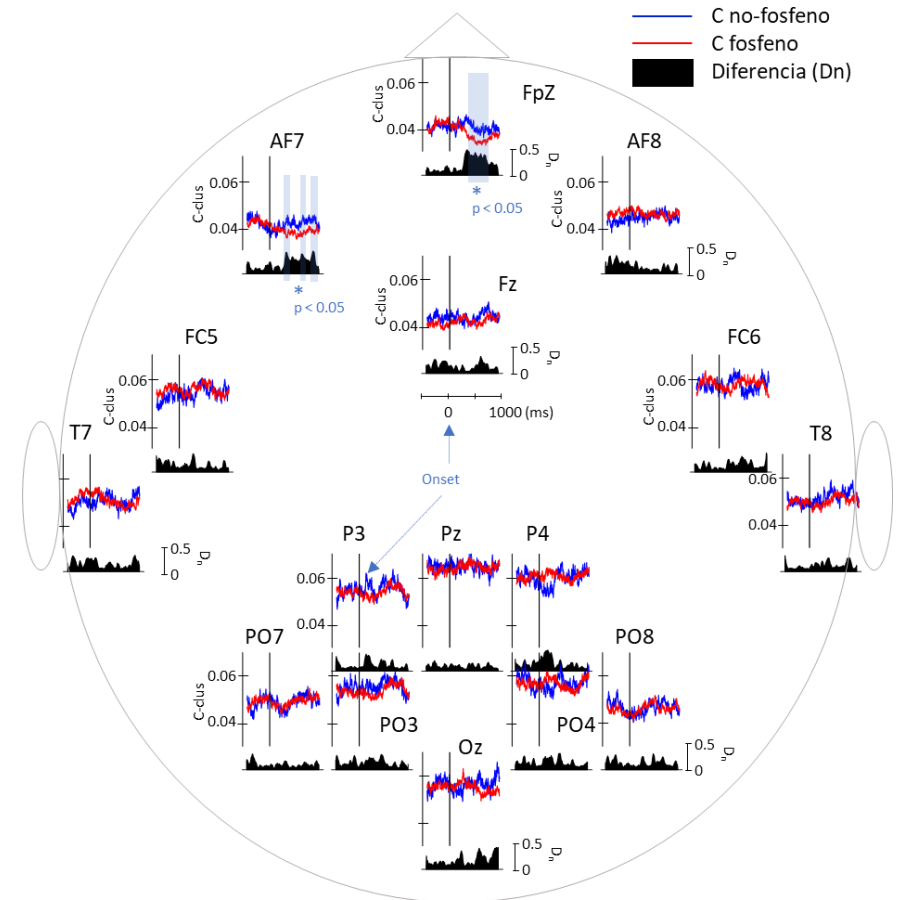
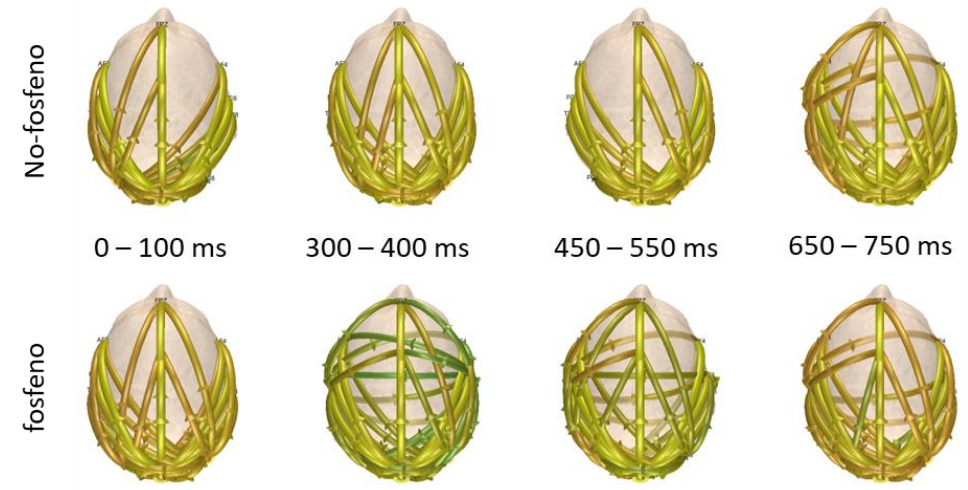
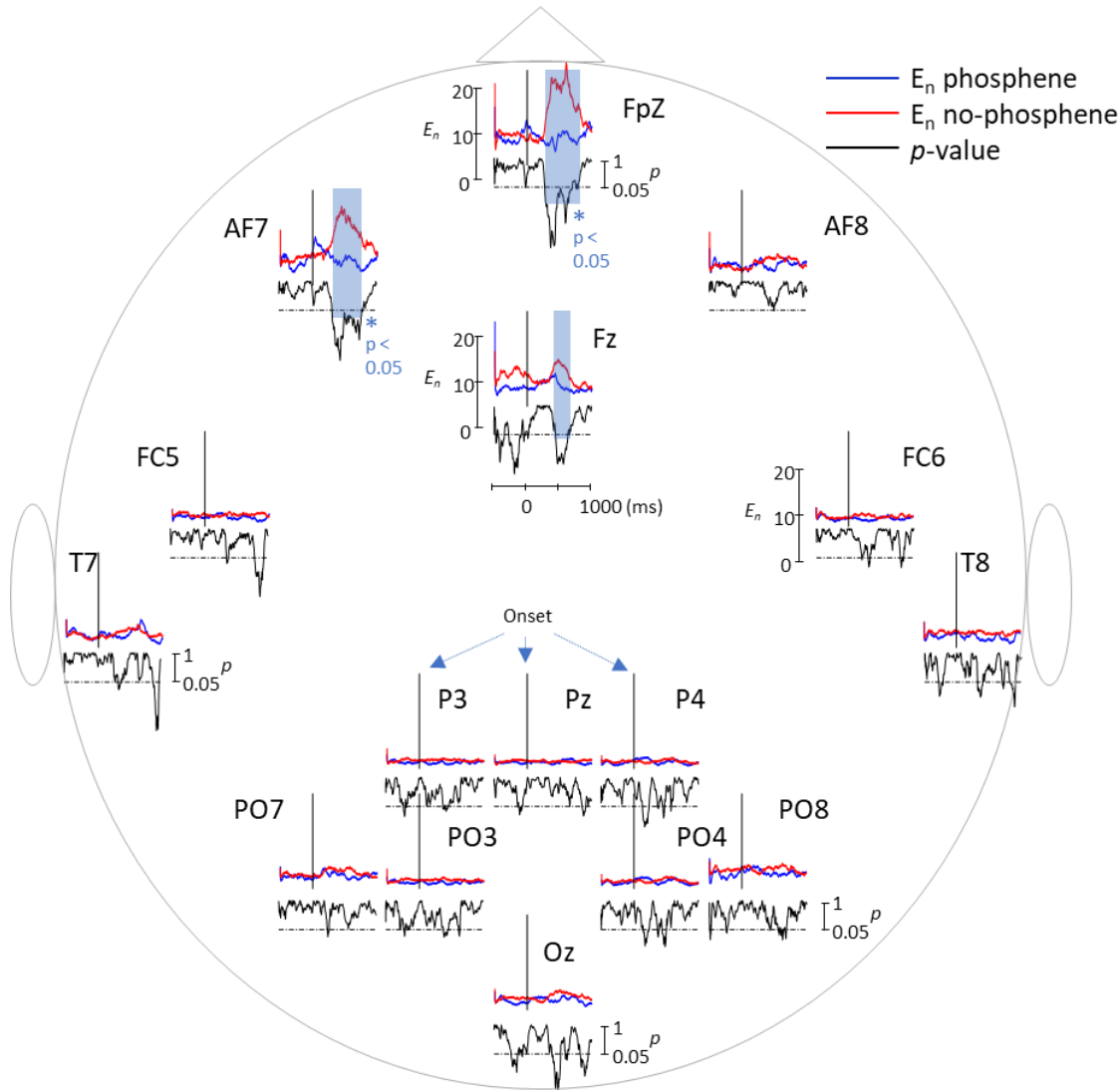


Registros de electroencefalografía

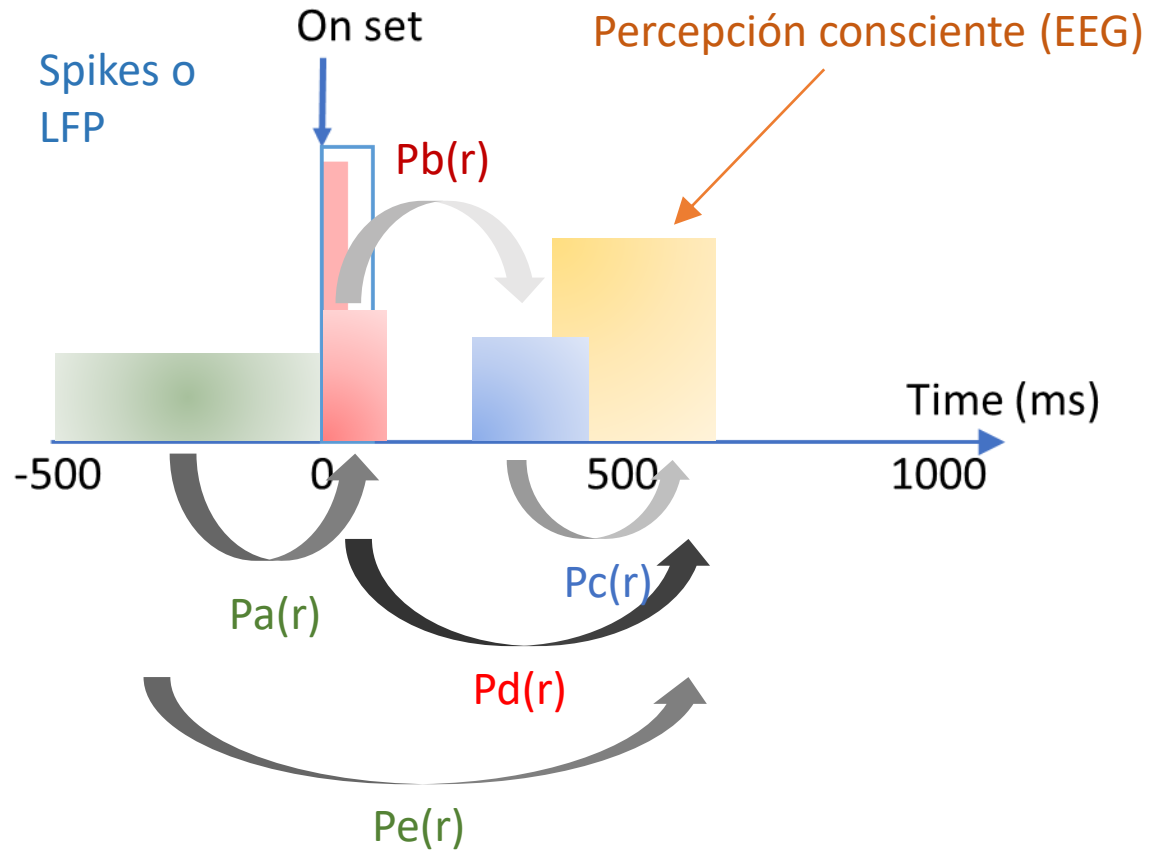
Estimulación a través de 16 microelectrodos
16 canales de registros de EEG



Resultados EEG

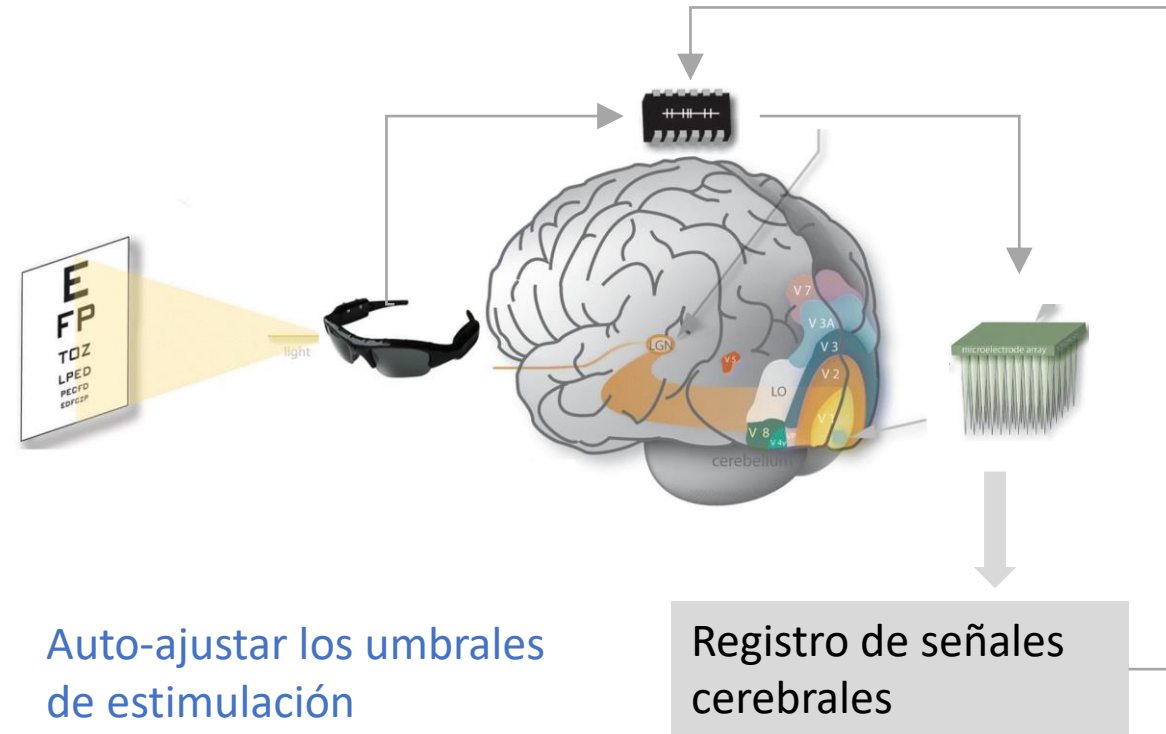


Conclusión



Closed loop stimulation

Emplear las respuesta corticales de cerebro para auto ajustar los umbrales de estimulación



Publicaciones

Farfán FD, Grani F, Soto-Sanchez C, Grima MD and Fernandez, Towards modeling the neural mechanisms of phosphene perception: preliminary results. In Review.

Grani F, Soto-Sanchez C, Farfán FD, Alfaro A, Grima MD, Rodil Doblado A and Fernandez E **(2022)** Time stability and connectivity analysis with an intracortical 96-channel microelectrode array inserted in human visual cortex. Journal of Neural Engineering. In Press. <https://doi.org/10.1088/1741-2552/ac801d>.

Grani F, Soto-Sanchez C, Rodil Doblado A, Grima MD, Farfán FD, Val Calvo M, Soo L, Waclawczyk D, Ferrandez JM, Gonzalez P, Coves MD, Alfaro A and Fernández E **(2022)**. Performance Evaluation of a Real-Time Phase Estimation Algorithm Applied to Intracortical Signals from Human Visual Cortex. In: Ferrández Vicente, J.M., Álvarez-Sánchez, J.R., de la Paz López, F., Adeli, H. (eds) Artificial Intelligence in Neuroscience: Affective Analysis and Health Applications. IWINAC 2022. Lecture Notes in Computer Science, vol 13258. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06242-1_51.

En el XXIII CONGRESO ARGENTINO DE BIOINGENIERÍA Y XII JORNADAS DE INGENIERÍA CLÍNICA, 13 al 16 de Setiembre 2022 – San Juan – Argentina.

Fernando D. Farfan, Fabrizio Grani, Cristina Soto-Sánchez and Eduardo Fernández. Local electrophysiological responses during the intracortical electrical microstimulation and phosphene perception: An approach in the context of cortical visual prostheses

Fernando D. Farfan, Fabrizio Grani, Cristina Soto-Sánchez, María Dolores Grima-Murcia and Eduardo Fernández. Functional Brain Connectivity in Phosphene Perception Evoked by Cortical Electrical Stimulation: Preliminary results

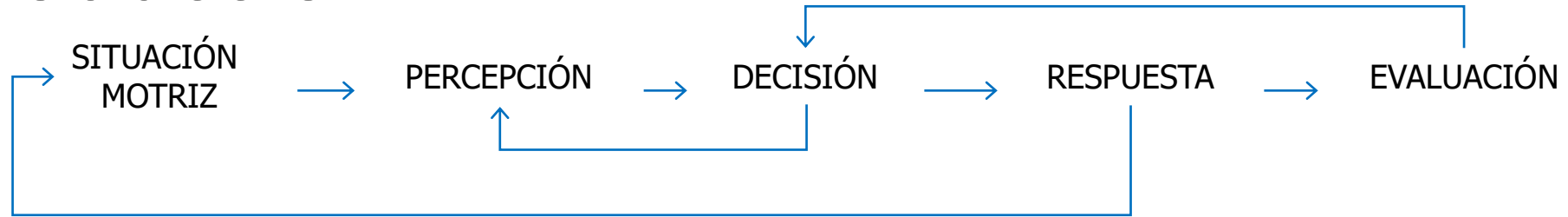
Biomarcadores de la actividad motora deportiva



- **Objetivo.** Explorar biomarcadores que permitan modelizar los mecanismos cerebrales que subyacen a la planificación y toma de decisiones de respuestas motoras.

Para utilizarla en el diagnóstico clínico, en deporte (eficiencia) y/o rehabilitación.

Introducción



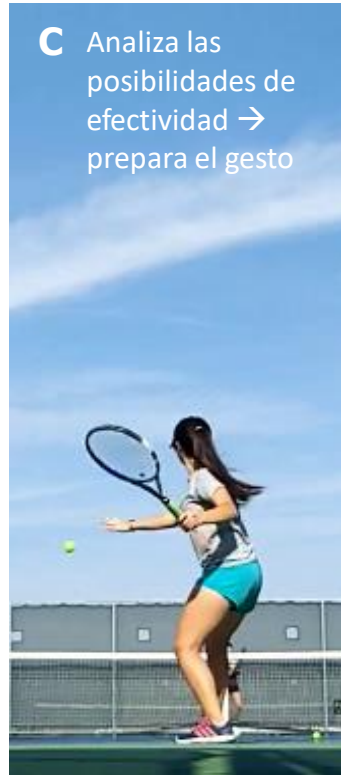
A Establecida por una combinación de condiciones.



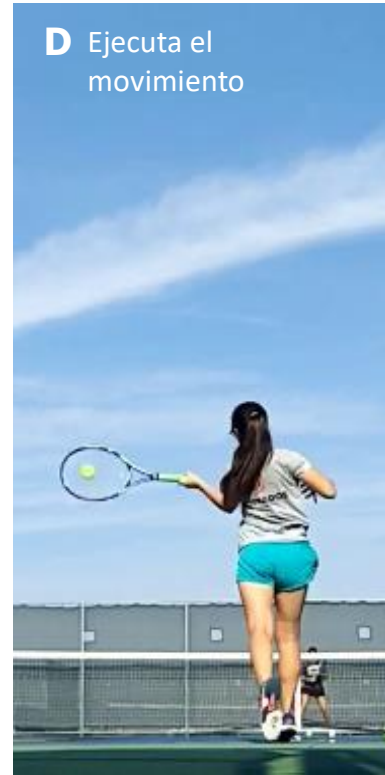
B Del espacio y tiempo, antes de la preparación



C Analiza las posibilidades de efectividad → prepara el gesto



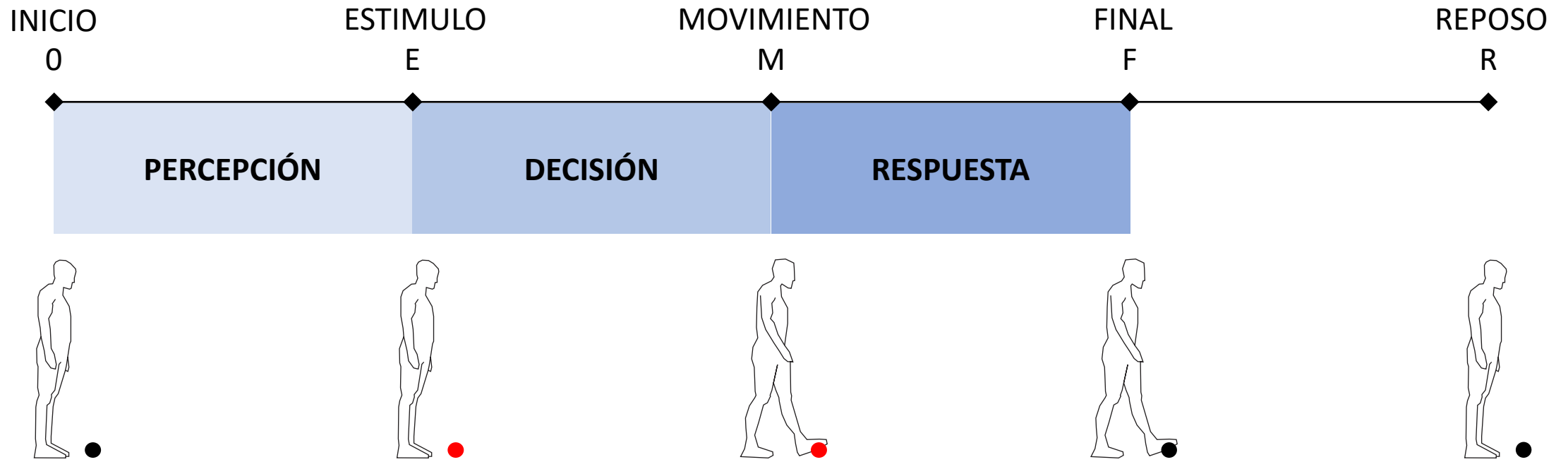
D Ejecuta el movimiento



E Evalúa el resultado de la percepción, decisión y respuesta



Fases de la actividad motora



Protocolo experimental

Situación 1

(sólo manos)



Condición 1: **color VERDE** (mano derecha)

Condición 2: **color ROJO** (mano izquierda)

Condición 3: **RANDOM x1**

Condición 4: **RANDOM x3**

Situación 2

(de pie)



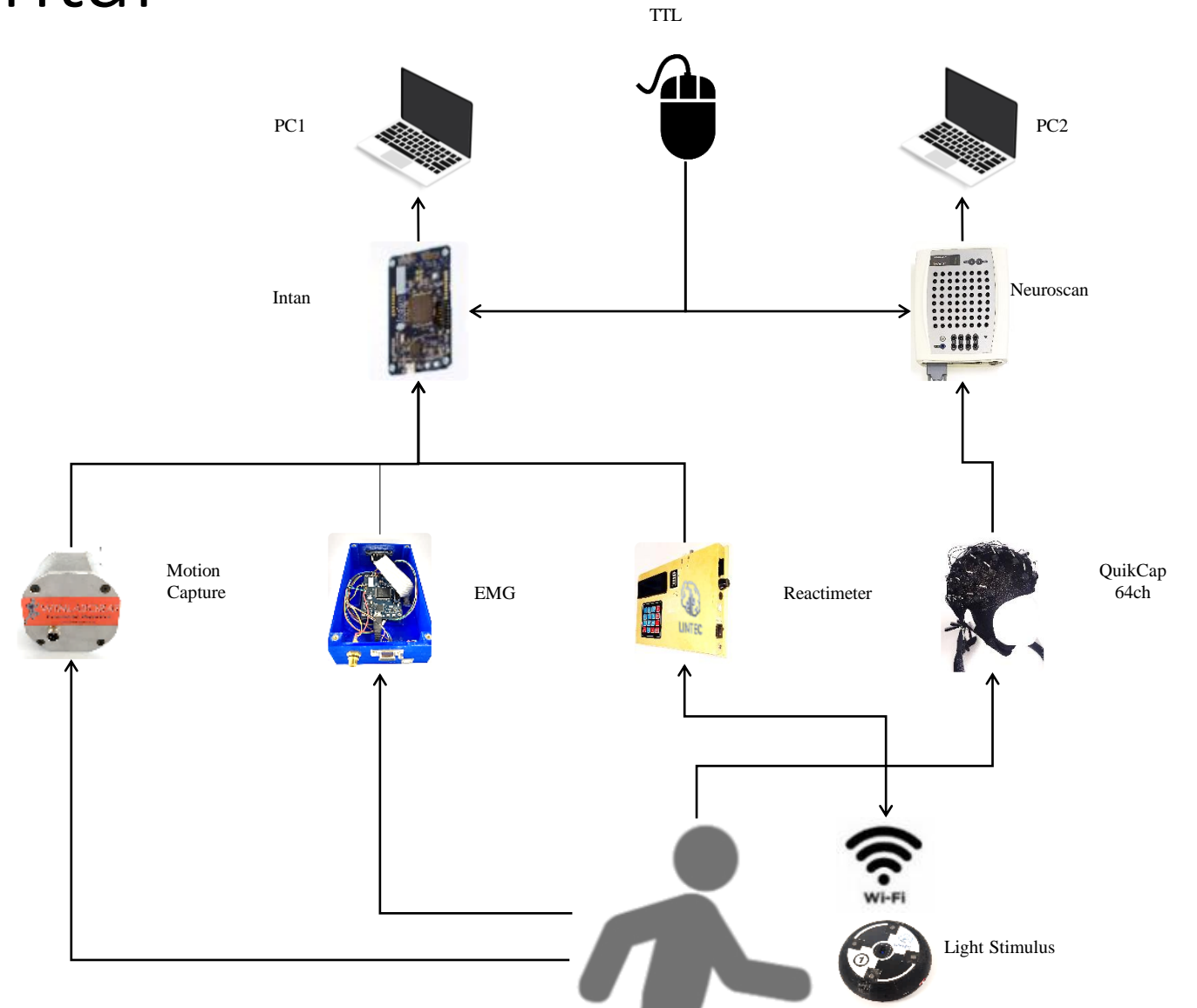
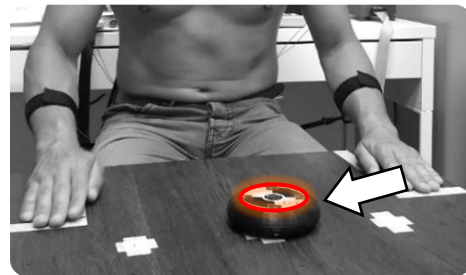
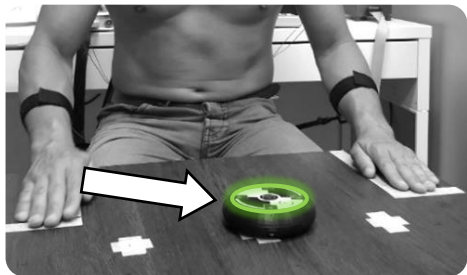
Condición 5: **color VERDE** (pie derecho)

Condición 6: **color ROJO** (pie izquierdo)

Condición 7: **RANDOM x1**

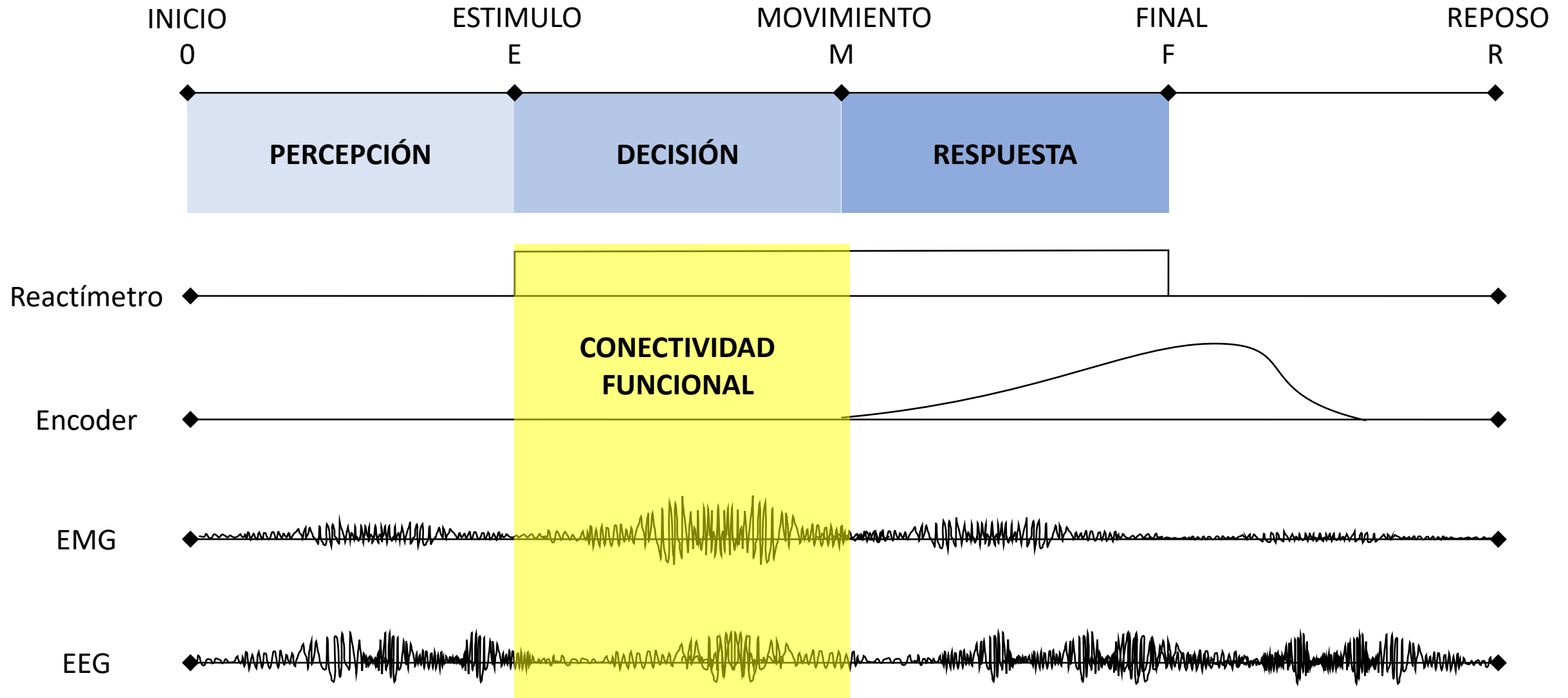
Condición 8: **RANDOM x3**

Protocolo experimental

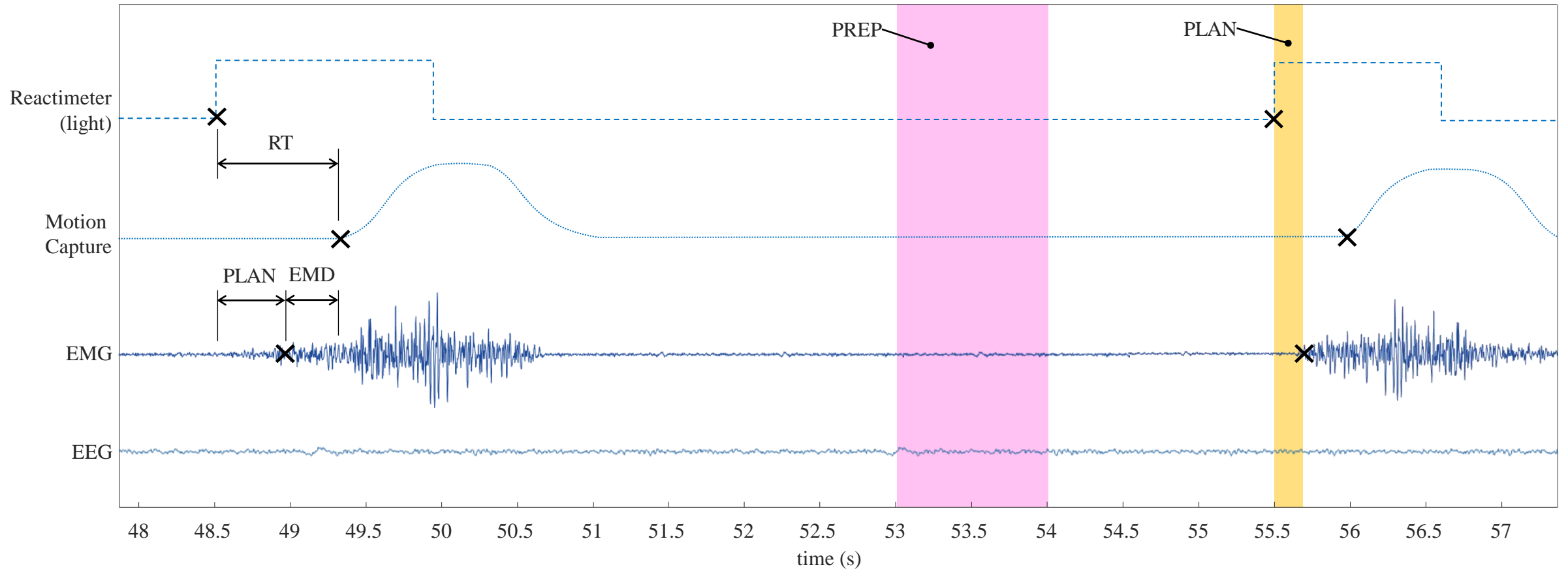




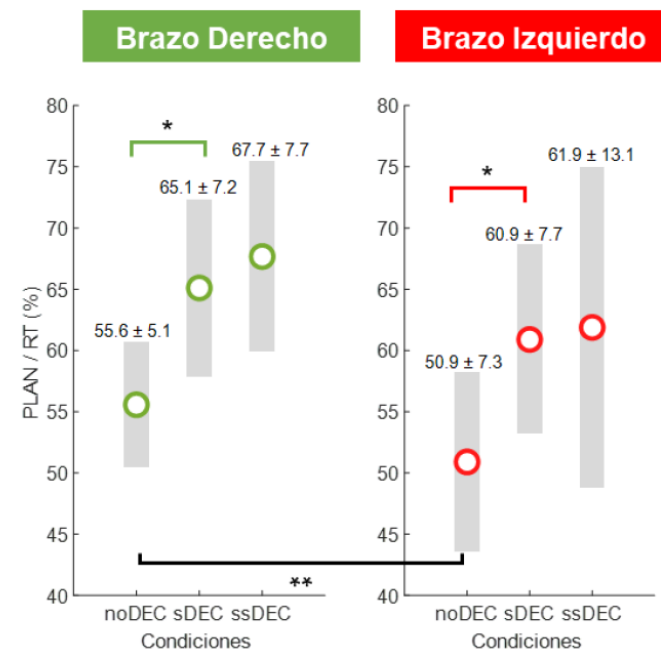
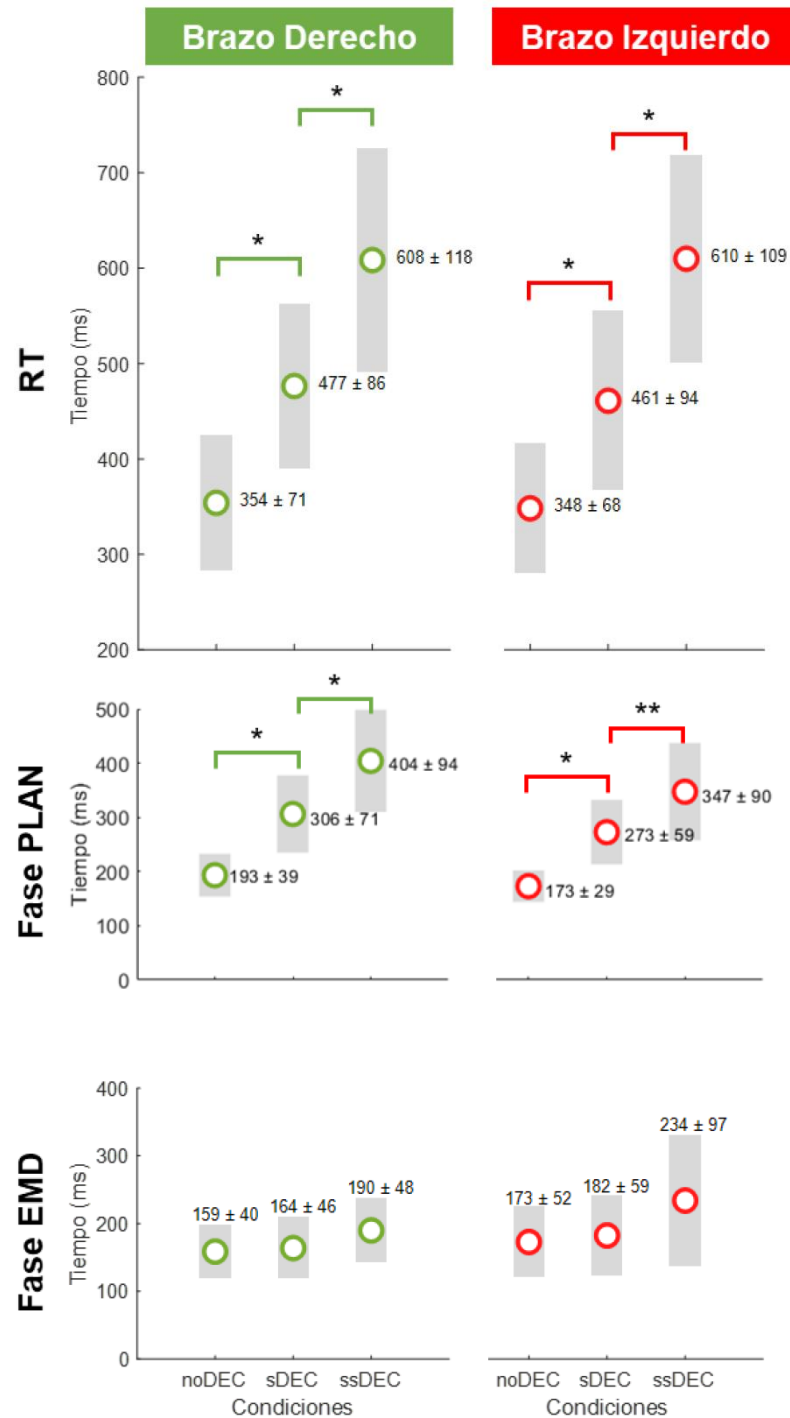
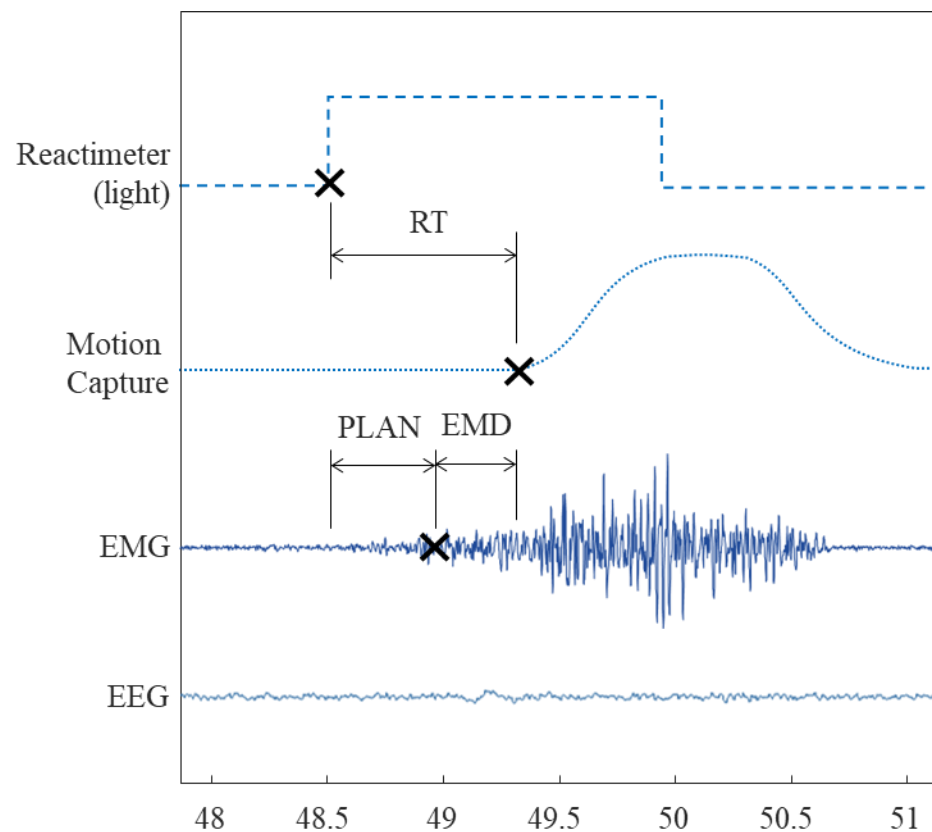
Fases de la actividad motora



Métodos

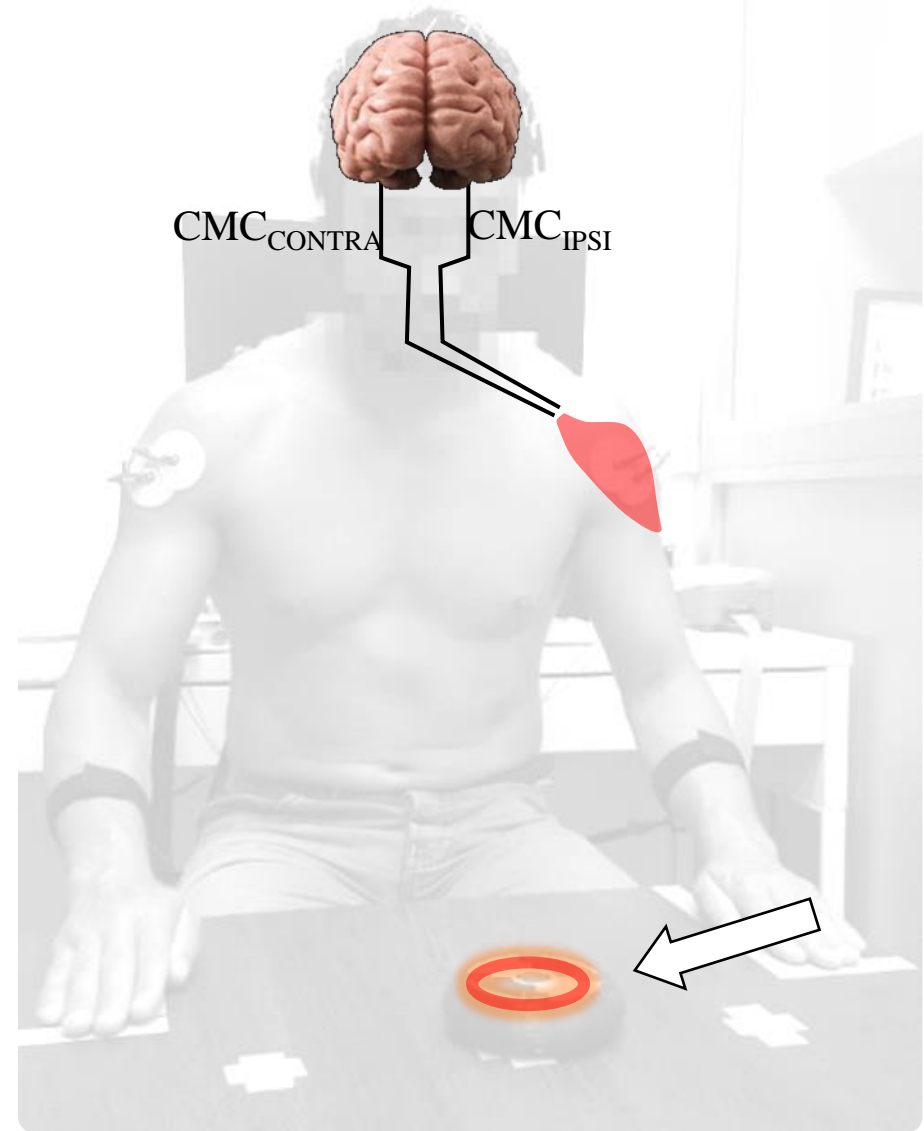
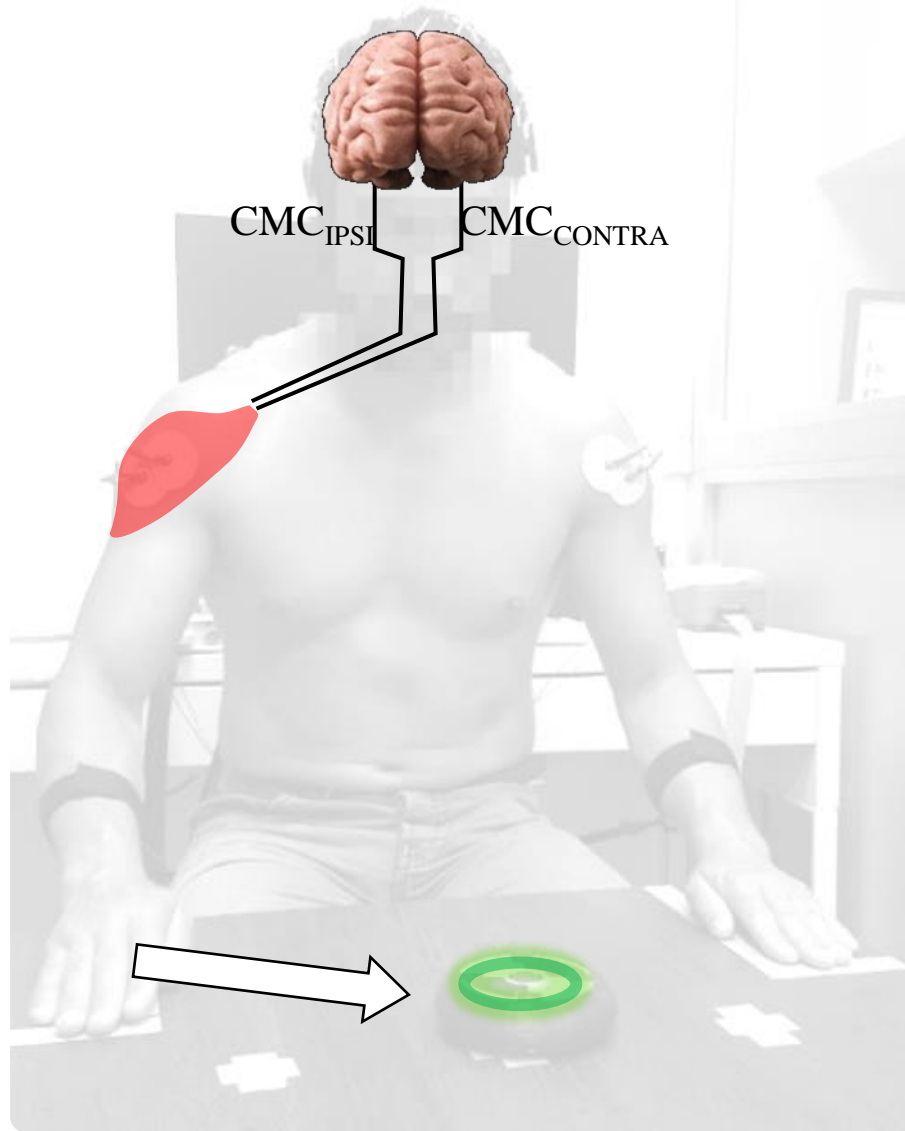


Resultados

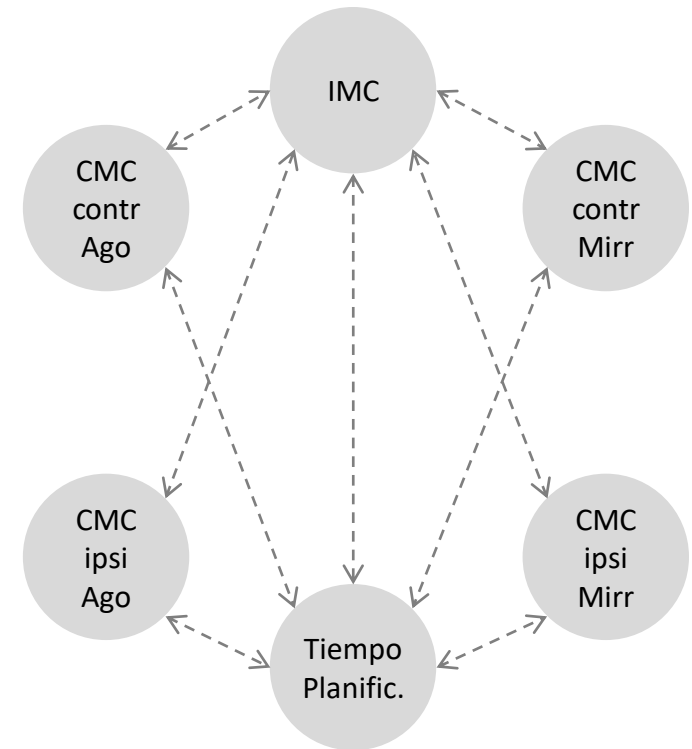
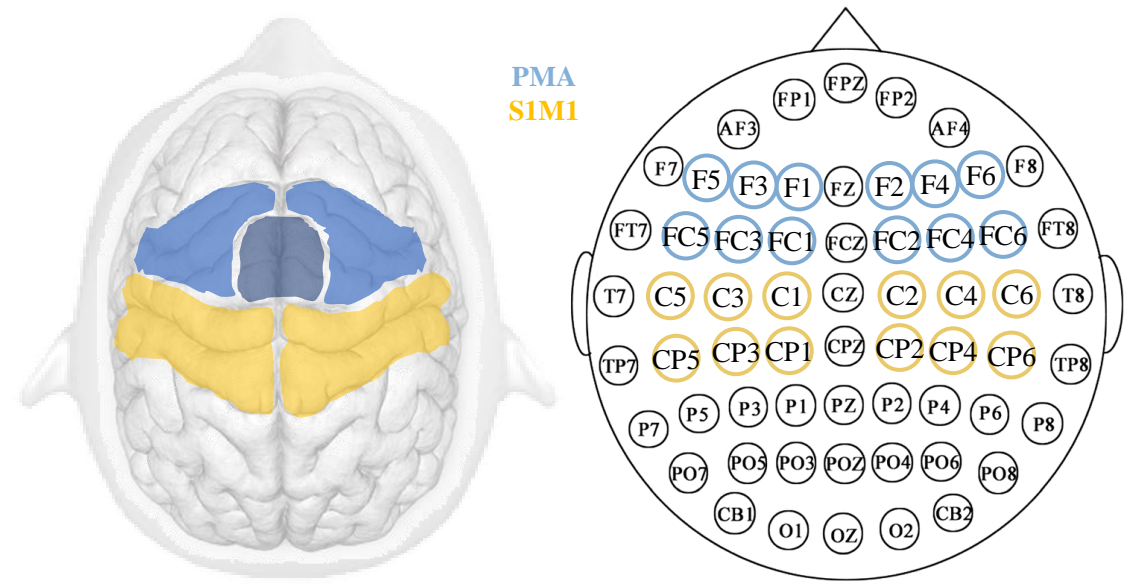
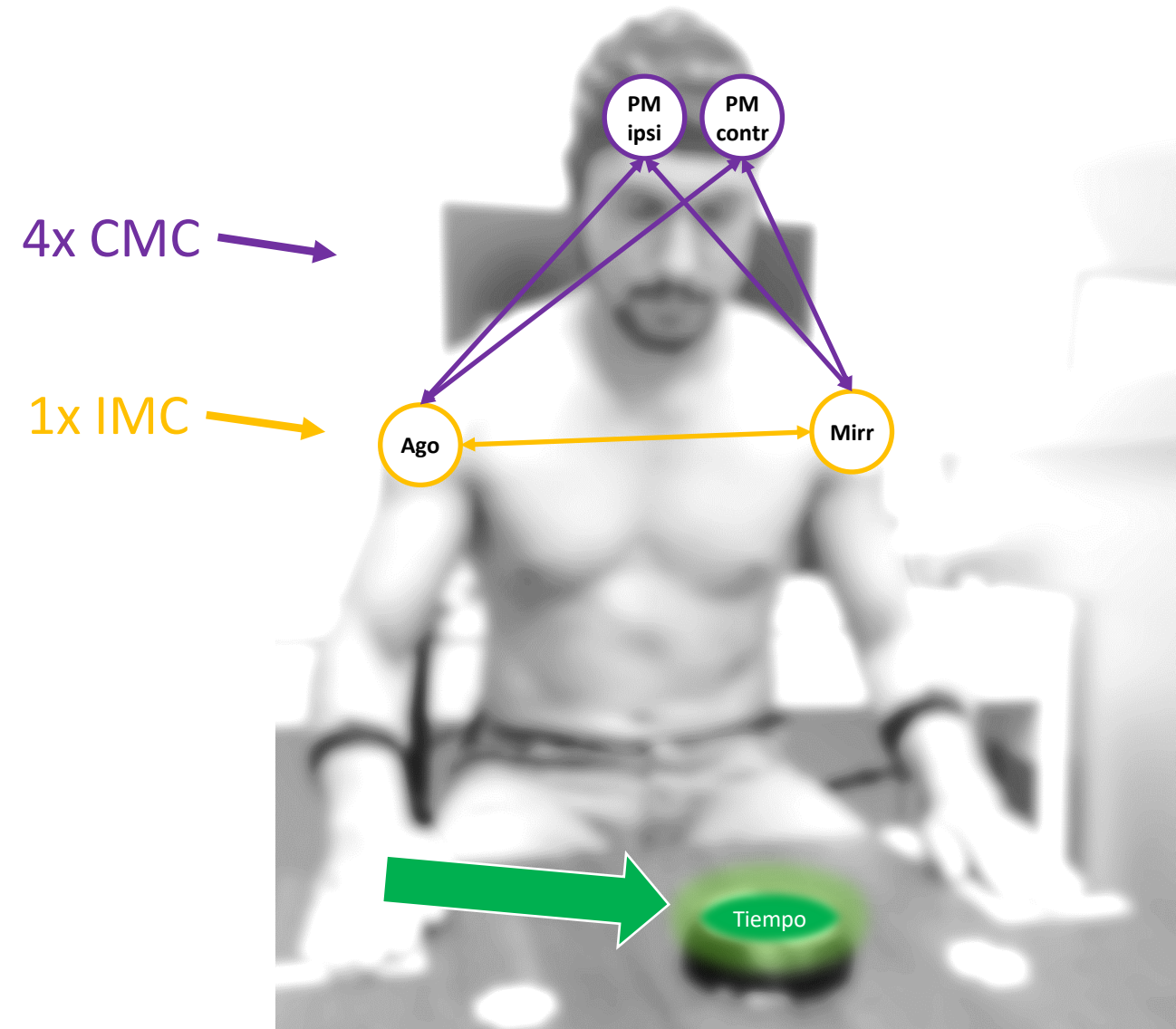


Modelo

Conectividad Cortico-Muscular



Modelo



Resultados preliminares

Cano LA, Pizá AG and Farfán FD (2022) Electrophysiological Biomarkers for the Assessment of Motor Efficiency in Sport . Journal of Sports Research, 9(1), 10–25. <https://doi.org/10.18488/90.v9i1.2897>

Cano, Pizá, Fernández and Farfán, The Role of Premotor Area in Decision-Making: Corticomuscular Connectivity as a Functional Biomarker for Motor Planning. XXXVII SAN Annual Congress. September 30th – October 2nd, 2022.

En el XXIII CONGRESO ARGENTINO DE BIOINGENIERÍA Y XII JORNADAS DE INGENIERÍA CLÍNICA, 13 al 16 de Setiembre 2022 – San Juan – Argentina.

Leonardo A. Cano, Alvaro G. Pizá, Eduardo Fernández and Fernando D. Farfán. Motor planning efficiency based on reaction time. A measure for cognitive demand.

Leonardo A. Cano, Alvaro G. Pizá, David Barbado Murillo, Eduardo Fernández and Fernando D. Farfán. Determining corticomuscular connectivity on motor reaction tasks. A step-by-step proposal for EEG and EMG signals processing

Francisco Escobar, Soledad García, Gonzalo Gerez, Leonardo Cano, Fernando D. Farfán y Manuel Parajón Viscido. Relación entre la conectividad intermuscular, la fatiga y la disfunción mecánica: Hacia una mayor comprensión del dolor lumbar.

Gonzalo Gerez, Leonardo Cano, Francisco Escobar, Soledad García, Fernando D. Farfán y Manuel Parajón Viscido. El tiempo de ejecución en sentadilla con cargas livianas, relación con el volumen y la fatiga.

Biomarcadores en el procesamiento cortical de las emociones

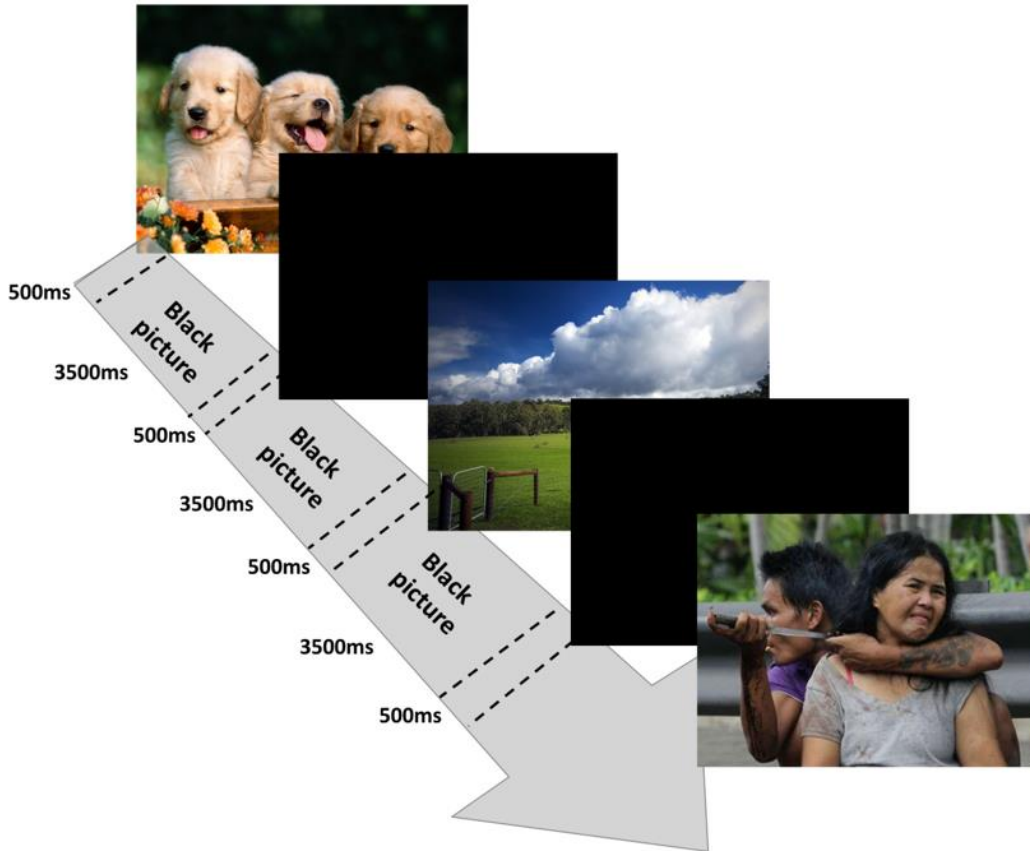


- Explorar biomarcadores corticales involucrados en los procesos emocionales.

Cuantificar los estados emocionales para introducirlos como variables en otros sistemas.

1. Influencia del estado emocional en la percepción de fosfenos (valoraciones funcionales de neuroprótesis de visión)
2. Influencia del estado emocional en tareas de planificación y toma de decisión motora.
3. Influencia del estado emocional en interfases cerebro computadora para la comunicación alternativa.
4. Otros

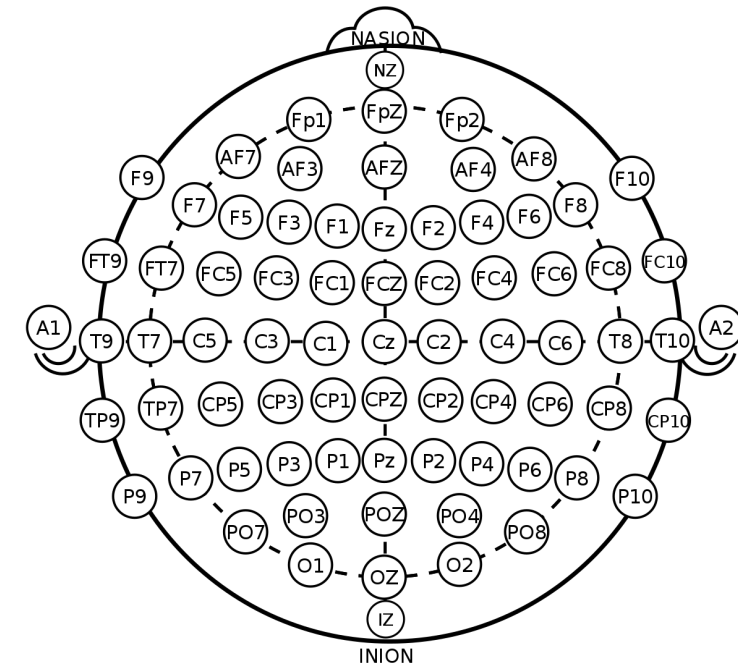
Caracterización de emociones a través del EEG



Adultos



Alta
variabilidad

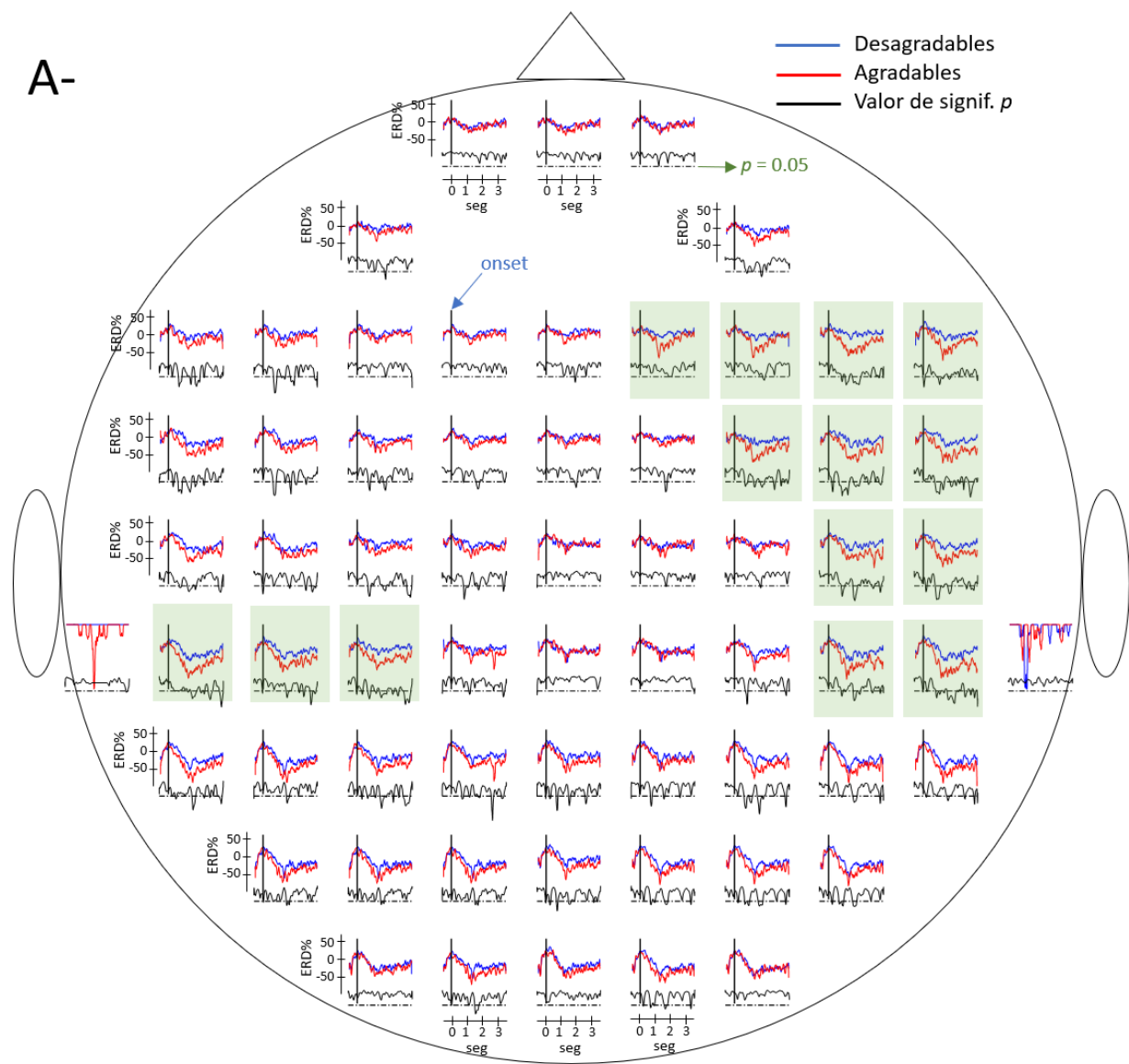


Niños

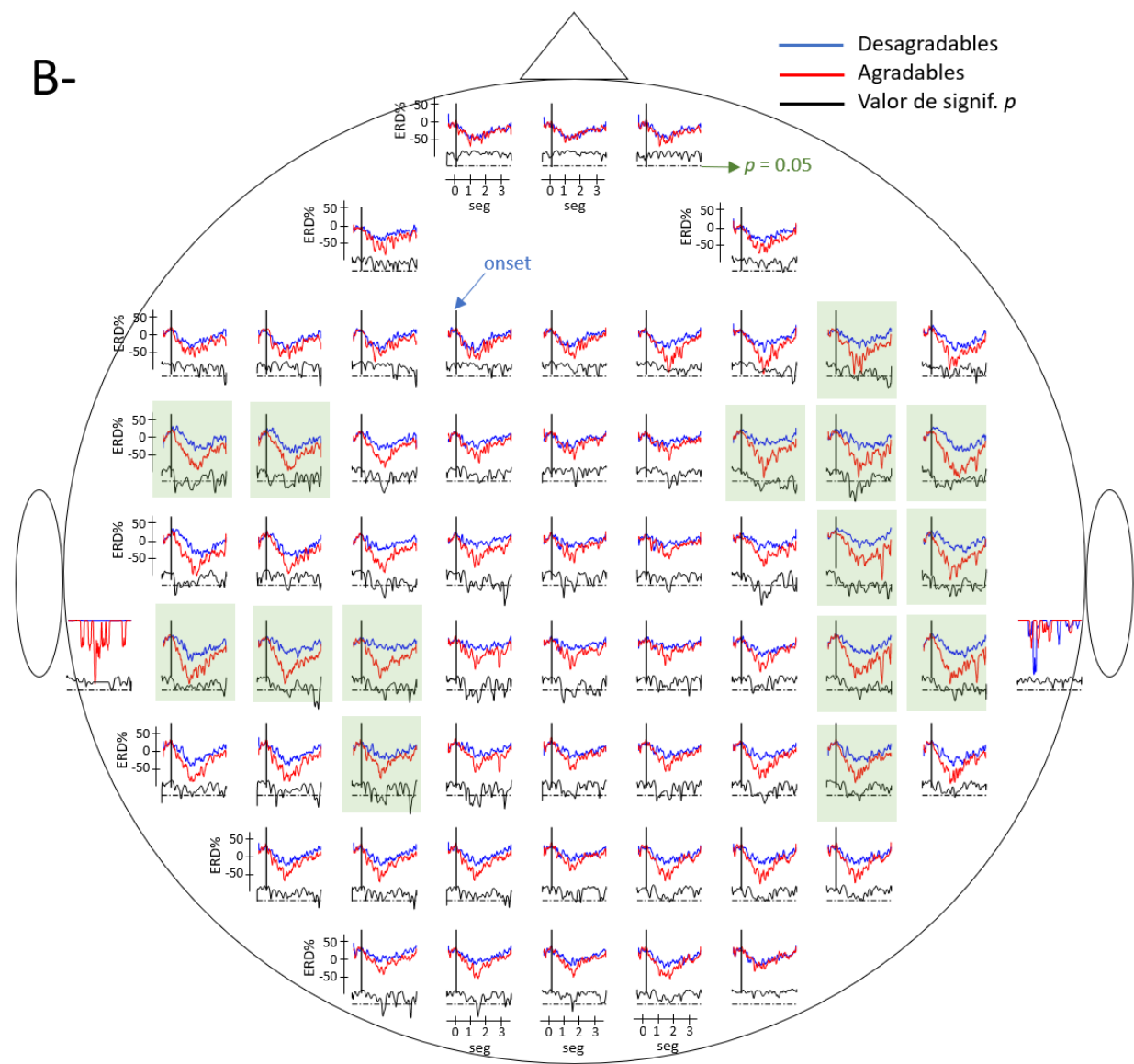


Baja
variabilidad

A-



B-



Resultados preliminares

En el XXIII CONGRESO ARGENTINO DE BIOINGENIERÍA Y XII JORNADAS DE INGENIERÍA CLÍNICA, 13 al 16 de Setiembre 2022 – San Juan – Argentina.

Celia E. Tagashira, Fernando D. Farfán, María Dolores Grima Murcia, Ana L. Albarracín and Eduardo Fernández.
Exploring Children's Pleasure and Unpleasure Emotions Through Brain Oscillatory EEG ERD/ERS Responses

Laboratorio de Investigación en Neurociencias y Tecnologías Aplicadas (LINTEC)

¡Muchas gracias!

