

# Registro de potenciales evocados auditivos mediante una arquitectura modular apropiada para propósitos de investigación

Joaquín T. Valderrama\*, Miguel Franco, Isaac Álvarez,  
Ángel de la Torre, José Carlos Segura

---



*ugr*

Universidad  
de **Granada**

\*E-mail: [jvalderrama@ugr.es](mailto:jvalderrama@ugr.es)

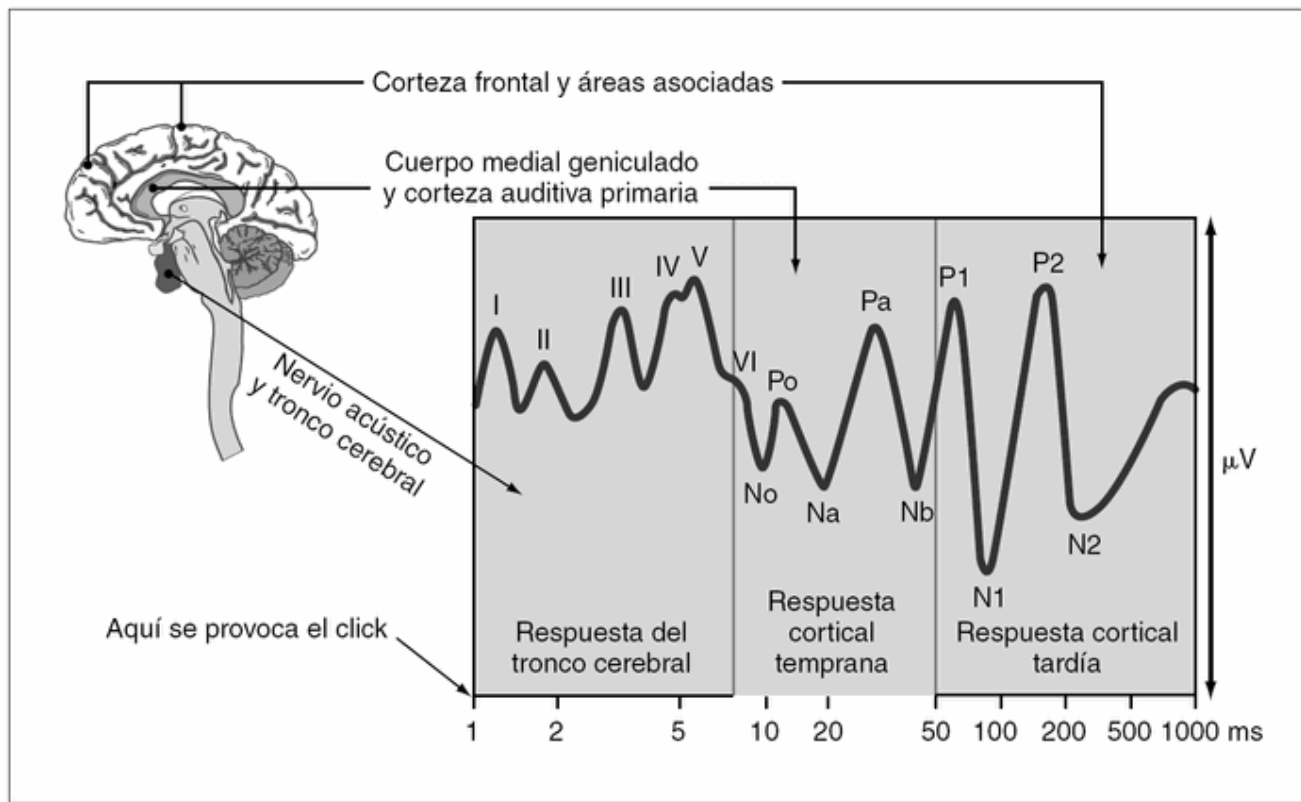
Granada (España), 12-13 Junio 2014

# Estructura

- Introducción
  - Potenciales evocados auditivos
  - Proceso de registro
- Arquitectura de registro de potenciales evocados auditivos
- Evaluación de la arquitectura
- Discusión y conclusiones
- Demostración de registro de potenciales evocados auditivos del tronco cerebral

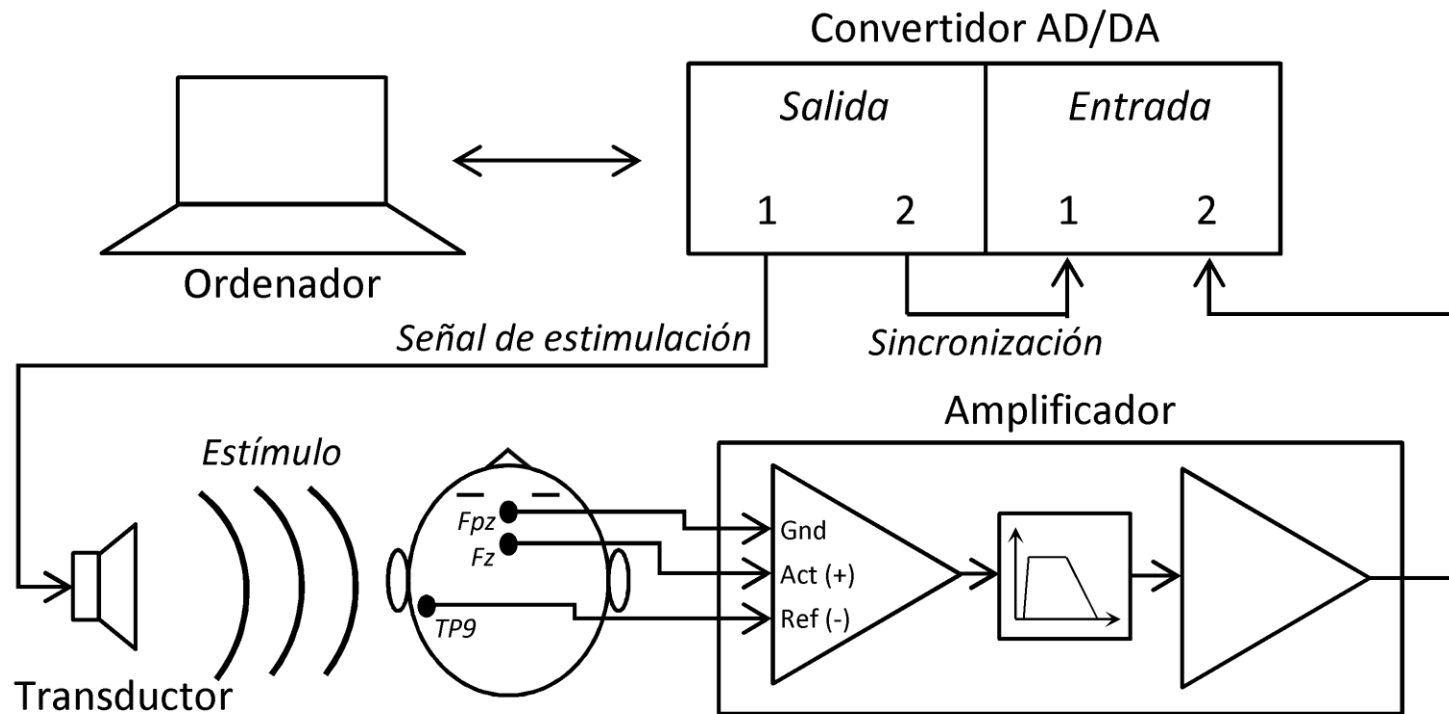
# Introducción. Potenciales evocados auditivos

- ¿Qué son los potenciales evocados auditivos?

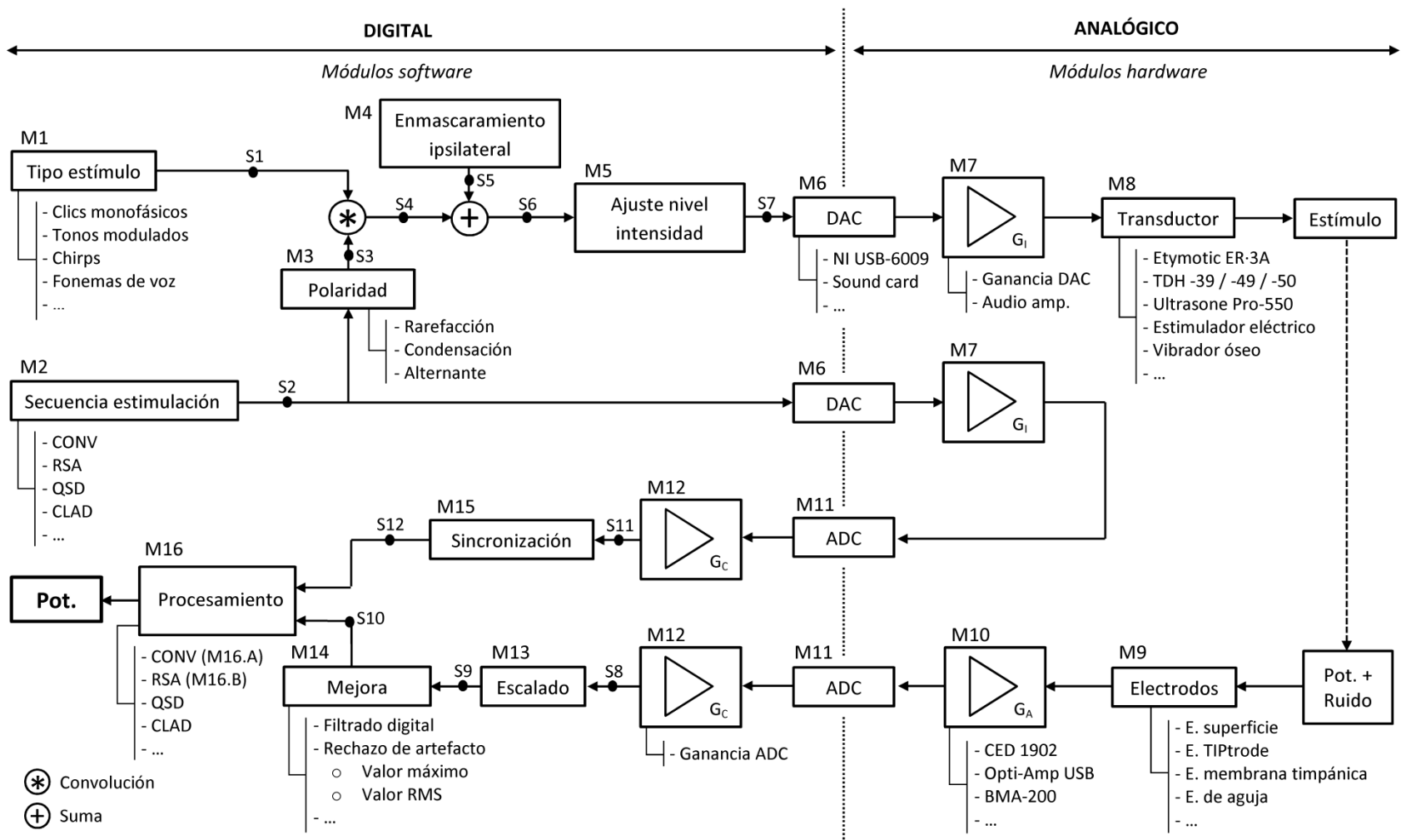


# Introducción. Proceso de registro

- Esquema general del proceso de registro



# Arquitectura de registro

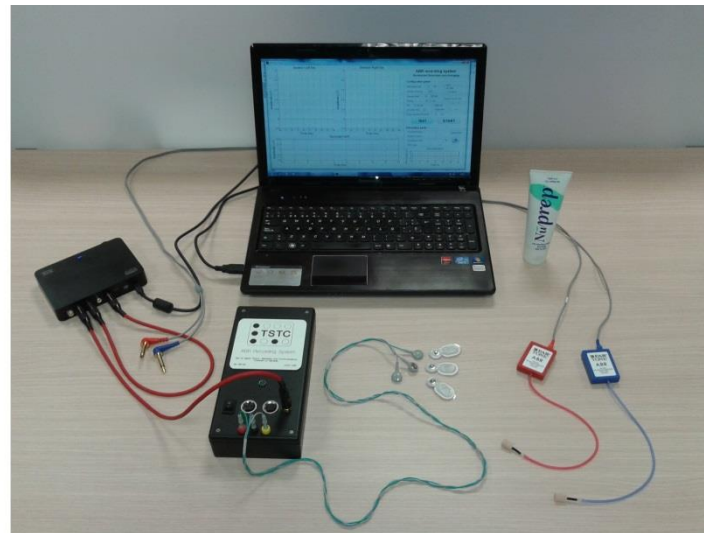


# Evaluación de la arquitectura

- Configuración de registro de bajo coste

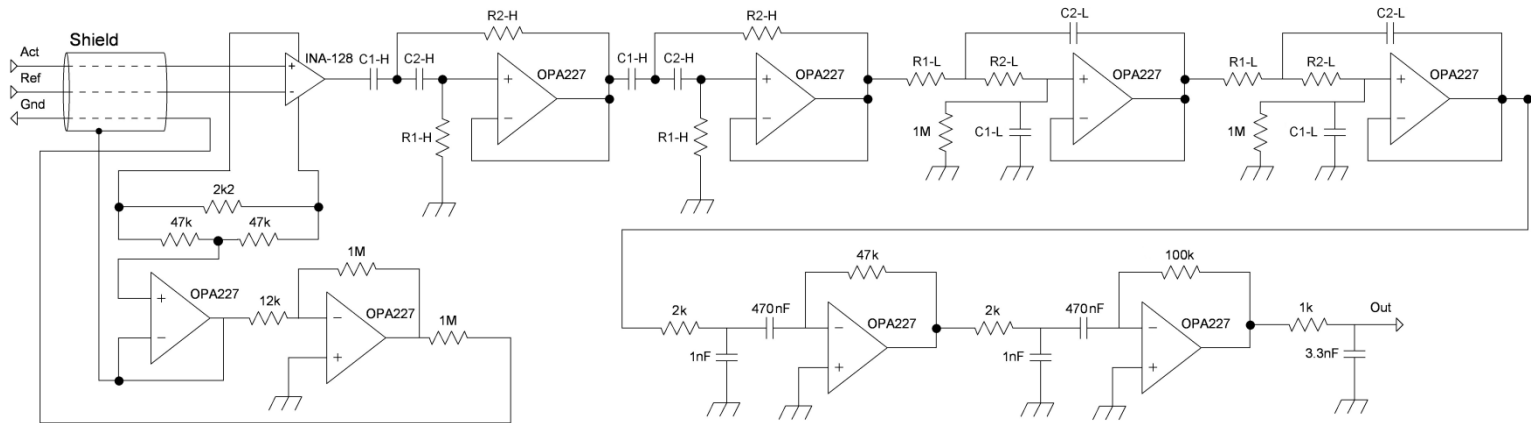
- M6: Tarjeta de sonido externa
- M8: Auriculares de inserción Etymotic ER-3A
- M9: Electrodo de superficie
- M10: Amplificador diseñado

Elemento	Coste aproximado
Material electrónico	200 €
Electrodos y pasta electrolítica	200 €
Auriculares Etymotic ER-3A	500 €
Tarjeta de sonido externa	50 €
<b>TOTAL</b>	<b>950 €</b>

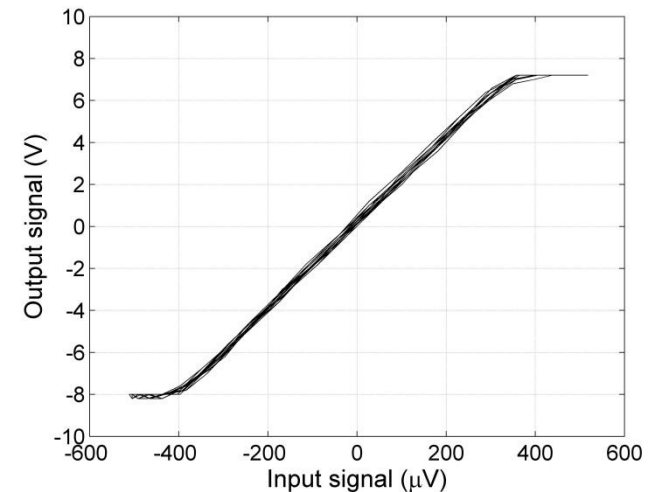
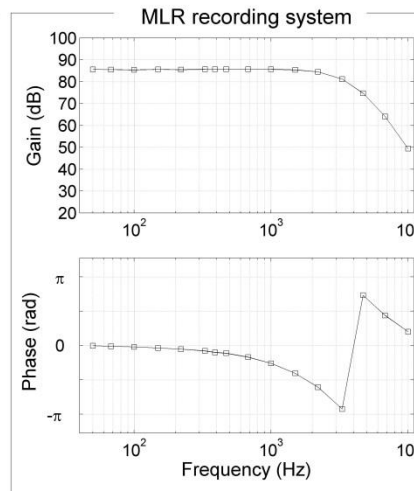
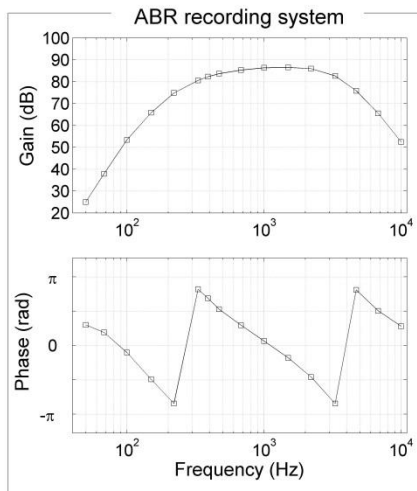


# Evaluación de la arquitectura. Amplificador

- Esquemático

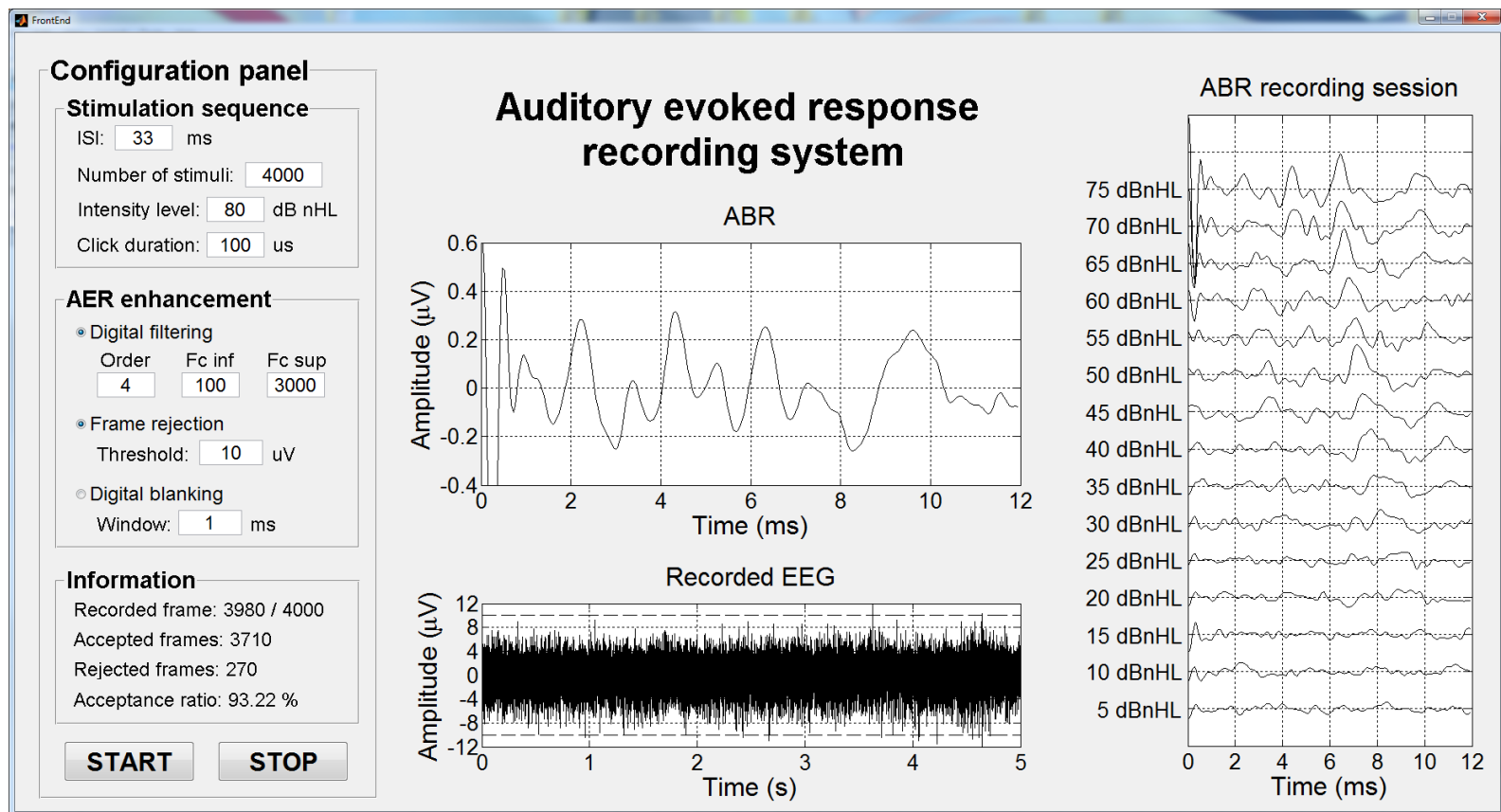


- Caracterización de su comportamiento electrónico



# Evaluación de la arquitectura. Front-End

- Ejemplo de Front-End

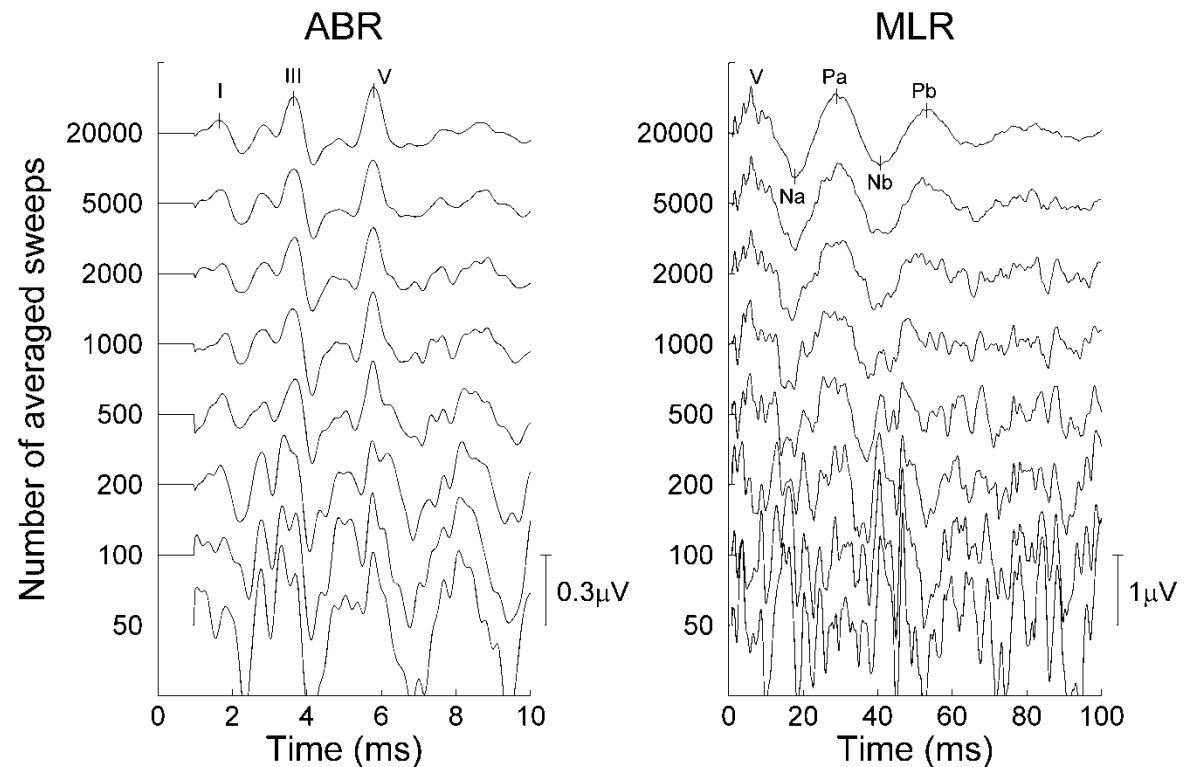




# Evaluación de la arquitectura

- Influencia del **número de respuestas** promediadas en la calidad de registros ABR y MLR

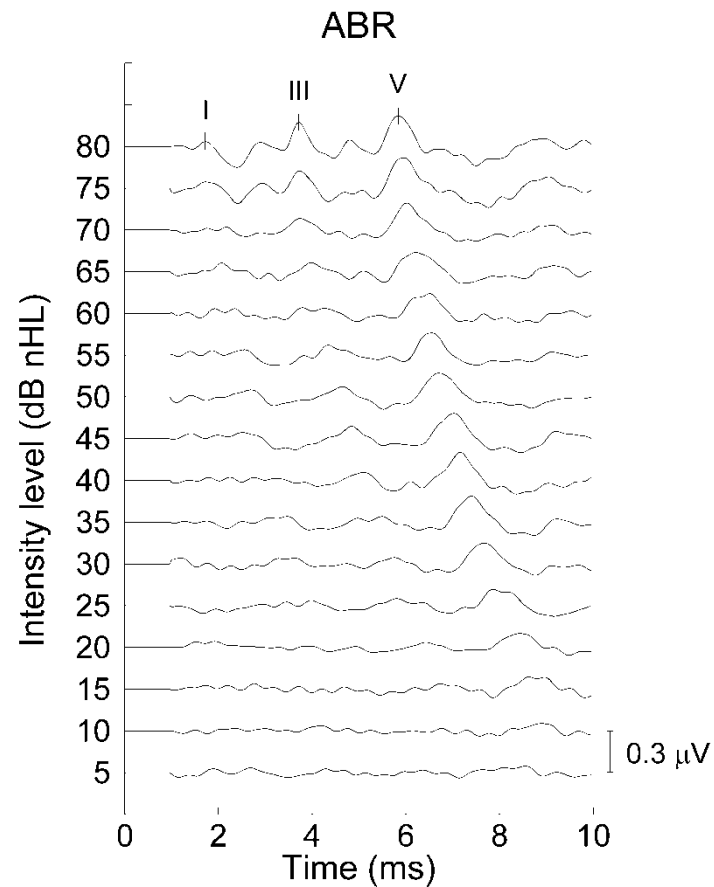
- M1: Estímulo clic monofásico
- M2: Método CONV (33 Hz)
- M3: Polaridad rarefacción
- M4: Sin enmascaramiento
- M5: Intensidad 75 dB nHL
- M14: Filtrado digital  
ABR: [100 - 3500] Hz  
MLR: [30 - 1500] Hz
- M16: Promediado



# Evaluación de la arquitectura

- Influencia de la **intensidad** de estimulación en la morfología de respuestas ABR

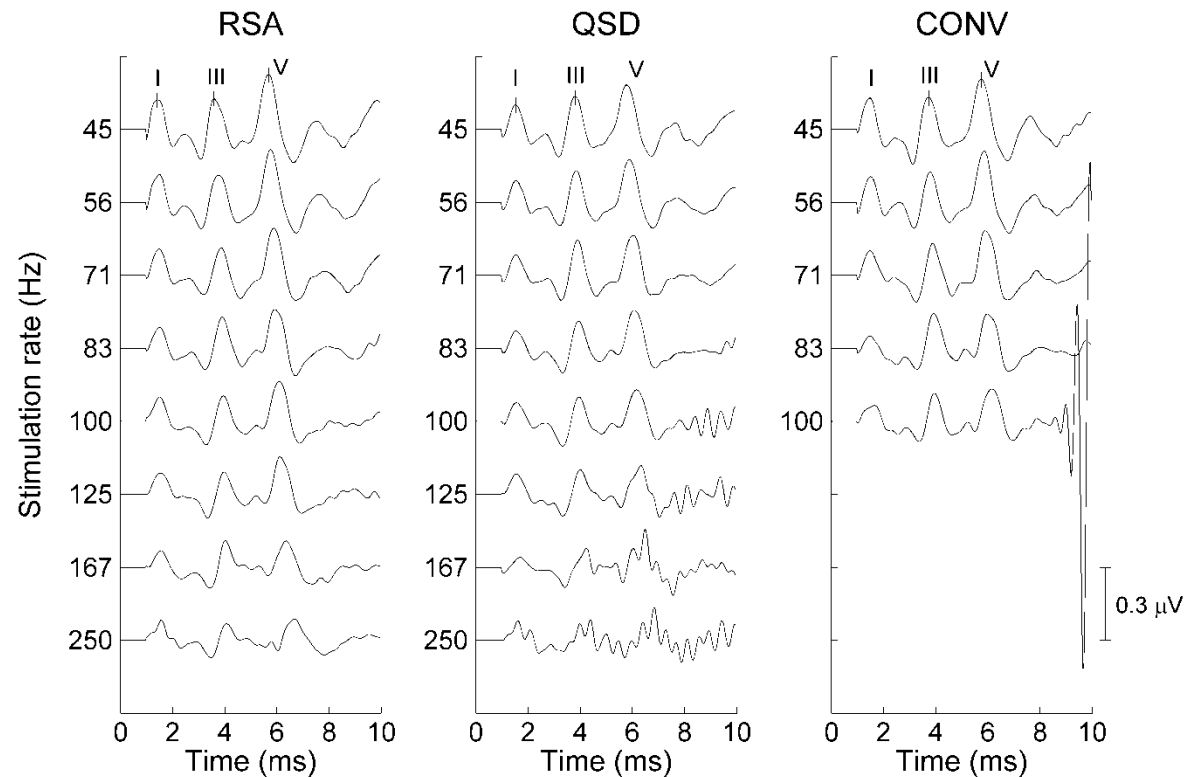
- M1: Estímulo clic monofásico
- M2: Método CONV (4000sw @ 33Hz)
- M3: Polaridad rarefacción
- M4: Sin enmascaramiento
- M5: Intensidad de 5 a 80 dB nHL
- M14: Filtrado digital  
ABR: [100 - 3500] Hz
- M16: Promediado



# Evaluación de la arquitectura

- Influencia de la **tasa** de estimulación en la morfología de respuestas ABR

- M1: Estímulo clic monofásico
- M2: Método RSA [45 - 250] Hz  
Método QSD [45 - 250] Hz  
Método CONV [45 - 100] Hz
- M3: Polaridad rarefacción
- M4: Sin enmascaramiento
- M5: Intensidad de 70 dB nHL
- M14: Filtrado digital  
ABR: [100 - 3500] Hz
- M16: RSA, QSD, y CONV



# Discusión y conclusiones

- En este trabajo se presenta una arquitectura formada por módulos hardware y software que permite el registro de potenciales evocados auditivos.
- La naturaleza modular de esta arquitectura aporta la flexibilidad necesaria para propósitos de investigación, permitiendo la implementación de configuraciones óptimas de registro para aplicaciones específicas de exploración audiológica.
- El carácter independiente de los módulos de esta arquitectura permite la evaluación de un módulo en particular, e.g., permitiendo la comparación del rendimiento de dos amplificadores.
- Los experimentos realizados sobre distintas configuraciones de módulos HW y SW muestran indicios de la flexibilidad de esta arquitectura de registro de potenciales evocados auditivos.
- Además, esta arquitectura se ha utilizado para implementar distintas configuraciones que han permitido llevar a cabo una serie de actividades de investigación.

# Publicaciones asociadas a este trabajo

1. [En revisión] Valderrama, J., de la Torre, A., Alvarez, I., Segura, J.C., Thornton, A.R.D, Sainz, M., Vargas, J.L. Auditory brainstem and middle latency responses recorded at fast rates with randomized stimulation. Submitted to the *Journal of the Acoustical Society of America*.
2. Valderrama, J., de la Torre, A., Alvarez, I., Segura, J.C, Sainz, M., Vargas, J.L. A flexible and inexpensive high-performance auditory evoked response recording system appropriate for research purposes. En prensa, *Biomedical Engineering/Biomedizinische Technik* (2014), DOI: 10.1515/bmt-2014-0034.
3. Valderrama, J., de la Torre, A., Alvarez, I., Segura, J.C., Thornton, A.R.D., Sainz, M., Vargas, J.L. Automatic quality assessment and peak identification of auditory brainstem responses with fitted parametric peaks. *Computer Methods and Programs in Biomedicine* (2014), vol. 114, no. 3, pp. 262-275.
4. Valderrama, J., de la Torre, A., Alvarez, I., Segura, J.C., Thornton, A.R.D., Sainz, M., Vargas, J.L. A study of adaptation mechanisms based on ABR recorded at high stimulation rate. *Clinical Neurophysiology* (2014), vol. 125, no. 4, pp. 805-813.
5. Valderrama, J., Alvarez, I., de la Torre, A., Segura, J.C., Sainz, M., Vargas, J.L. Recording of auditory brainstem response at high stimulation rates using randomized stimulation and averaging. *Journal of the Acoustical Society of America* (2012), vol. 132, no. 6, pp. 3856-3865.
6. Valderrama, J., Alvarez, I., de la Torre, A., Segura, J.C., Sainz, M., Vargas, J.L. Educational approach of a BAER recording system based on experiential learning. *Technics Technologies Education Management* (2011), vol. 6, no. 4, pp. 876-889.