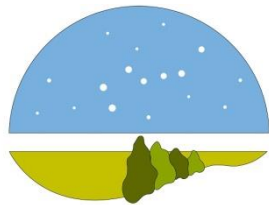


MI CUERPO ELÉCTRICO

Taller de biopotenciales cardiacos y potenciales evocados auditivos

Parque de las Ciencias
10 de Junio de 2025



Parque de las Ciencias
ANDALUCÍA - GRANADA



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

María Raya, Andrea Sanz, Isaac M. Álvarez, Angel de la Torre
Dpto. Teoría de la Señal, Telemática y Comunicaciones
ETSIIT – Universidad de Granada

Proyecto PID2020-119073GB-I00
financiado por MCIN/ AEI /10.13039/501100011033



Proyecto P21.00152



¿Quiénes somos?

- Equipo de profesores y estudiantes
 - Ingeniería de Telecomunicaciones
 - Señales y comunicaciones
-
- Hemos desarrollado tecnología para registrar señales eléctricas muy débiles
 - Biopotenciales
 - Mi cuerpo eléctrico

¿Qué queremos?

- Desvelar el mundo de las señales
- Tú puedes ser ingeniero
- Tú puedes ser ingeniera
- Tecnología al alcance de los colegios
- Proyectos en colegios (ABPs)
- Aprender biología y tecnología:
 - ¿cómo funciona el cuerpo humano?
 - ¿cómo podemos verlo?

Hoy es un gran día

- Hemos medido biopotenciales desde 1999
 - No es fácil, no es barato, no es cómodo....
 - Tesis, PFCs, TFGs, TFMs, artículos, congresos...
 - Investigación en audiolología y cardiología...
 - Investigación en procesamiento de señal...
-
- En 2023 encontramos que era posible medir biopotenciales de forma sencilla
 - Hoy presentamos el procedimiento fuera de la Universidad

Organización del taller

Explicamos:

1. Tecnología
2. El corazón: biopotenciales cardiacos
3. Audición: potenciales evocados auditivos

Experimentos:

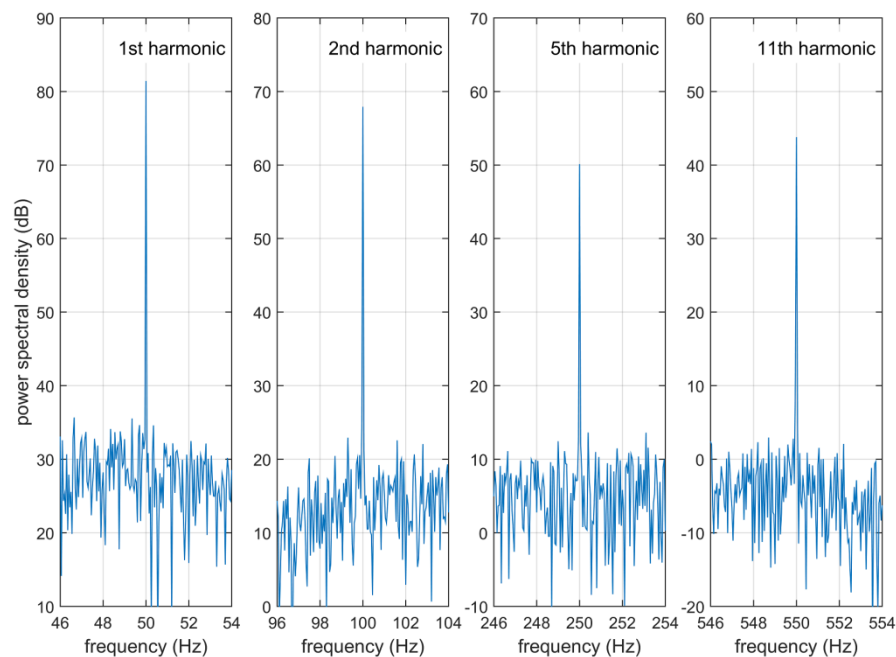
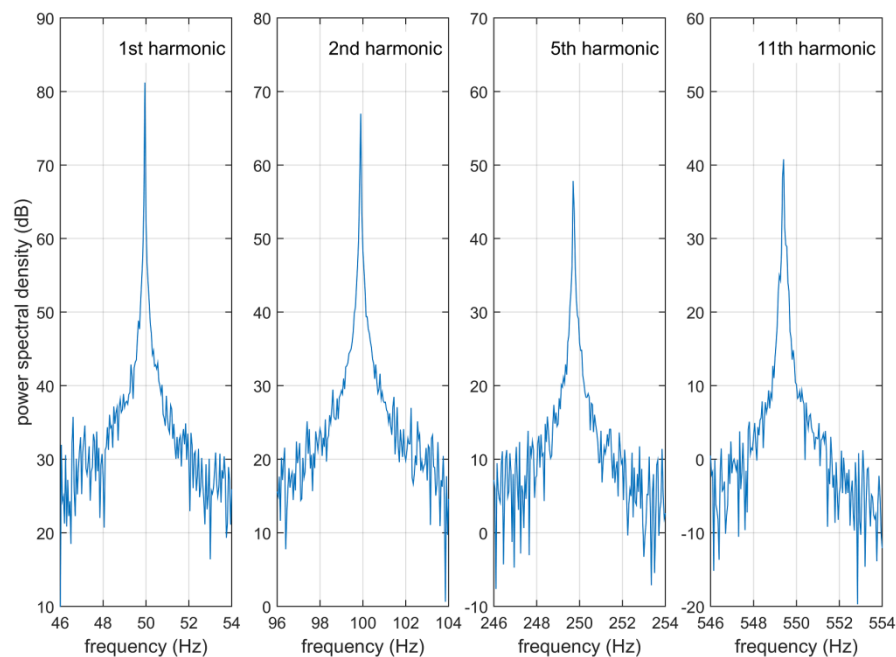
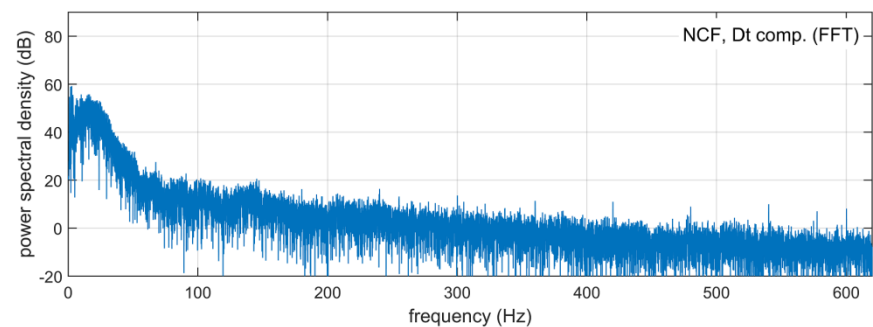
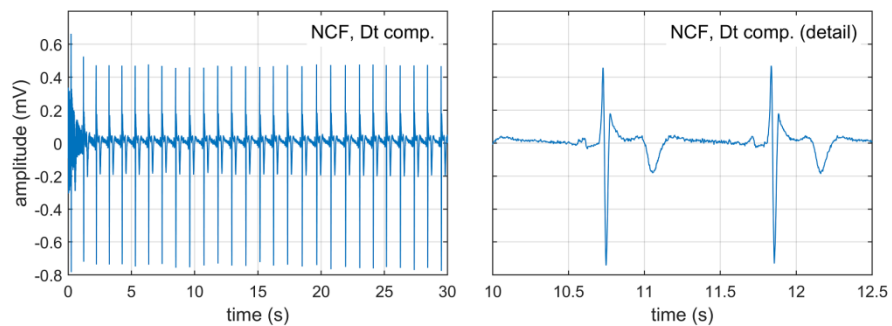
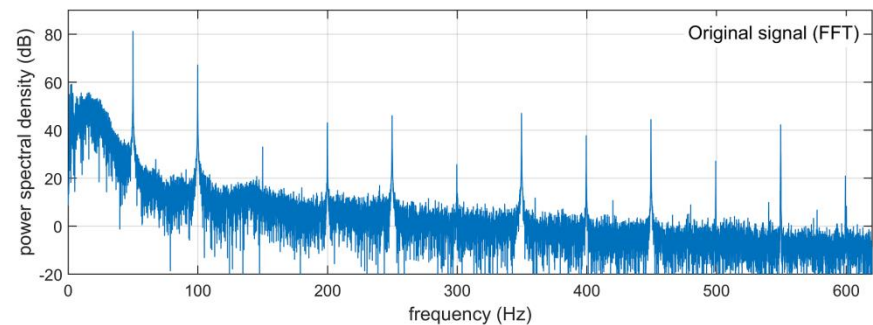
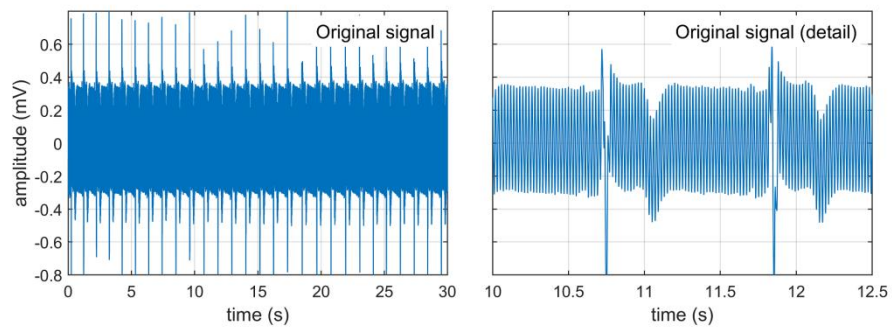
1. Biopotenciales cardiacos
2. Potenciales evocados auditivos (clicks)
3. Potenciales evocados auditivos (fonemas)

1. Tecnología

Problema para registrar biopotenciales:

EL RUIDO

- El ruido de la red eléctrica 50 Hz
- Sé que son 50 Hz: lo quito fácilmente...
- Frecuencia fluctúa, no es tan fácil quitarlo
- Hemos desarrollado un procedimiento efectivo para quitarlo



Una vez controlado el ruido de la red eléctrica todo es mucho más sencillo...

El sistema de registro:

- 30.000 € ?
- 10.000 € ?
- 3.000 € ?

BASE
ENCHUFES



ALIM.
PORTÁTIL



ORDENADOR
PORTÁTIL



AISLADOR USB



BATERIA



Rx INALÁMB.



Tx INALÁMB.



AMPLIFICADOR



ELECTRODOS



PREAMPLIFICADOR



INTERFACE
AUDIO

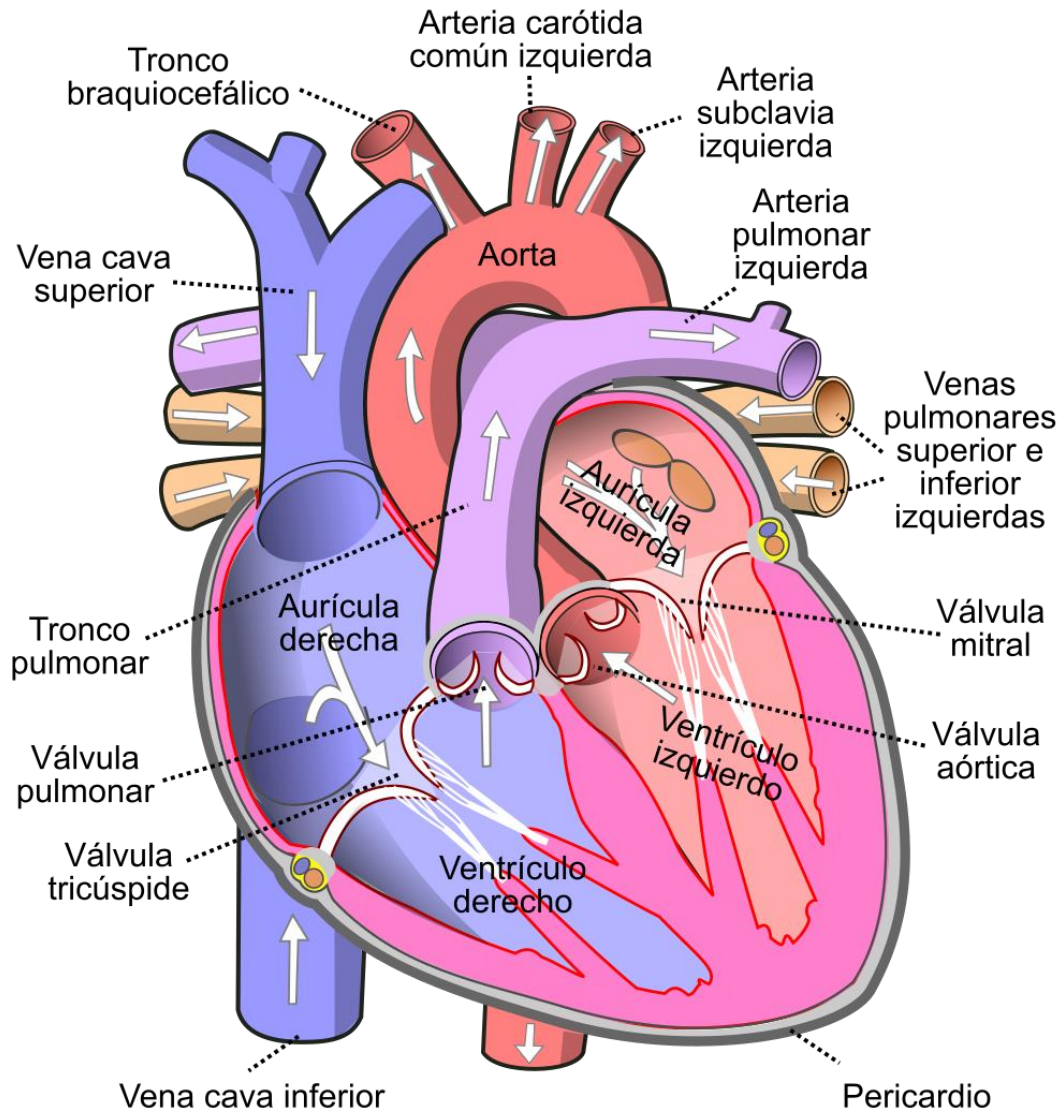


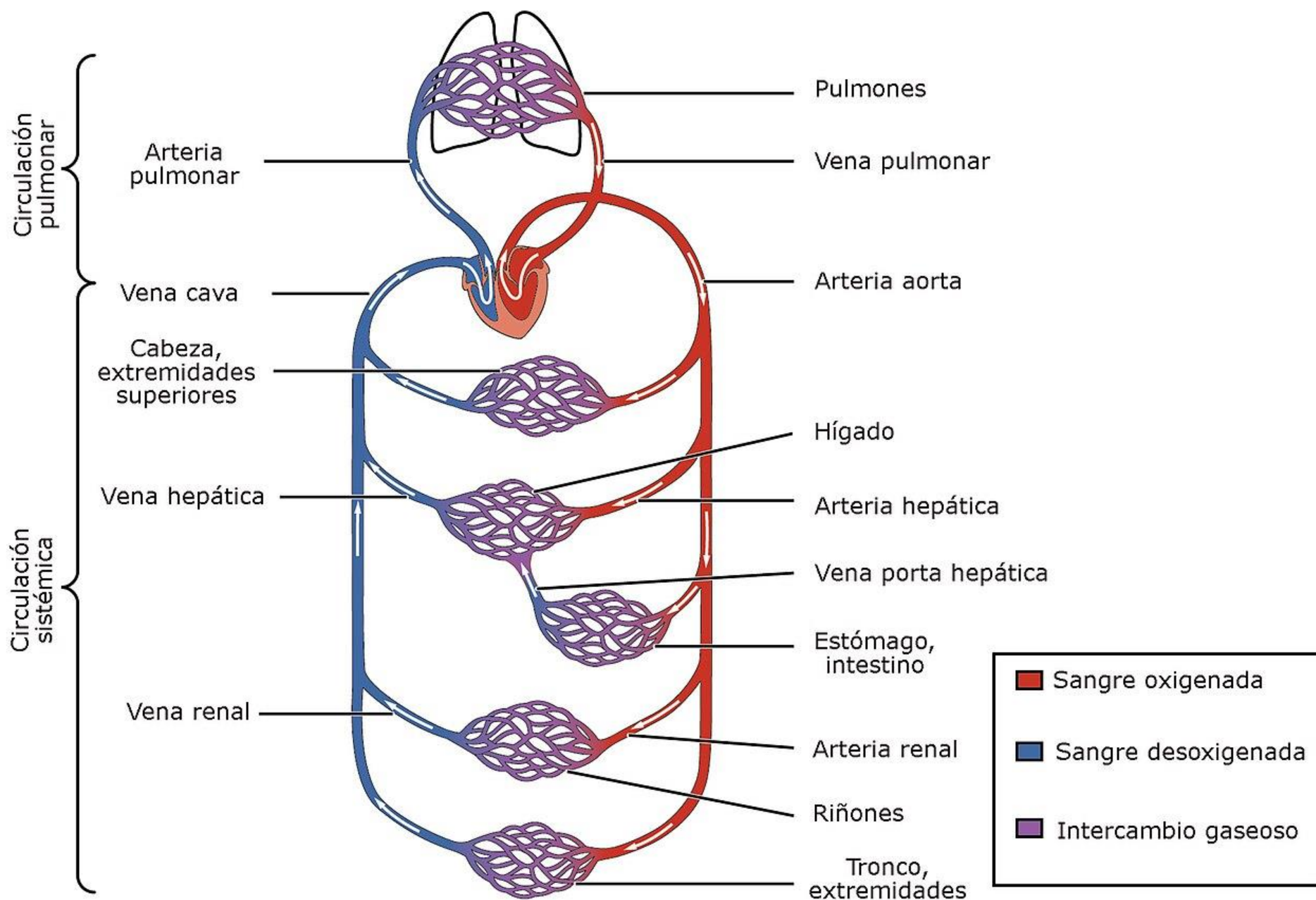
AURICULARES

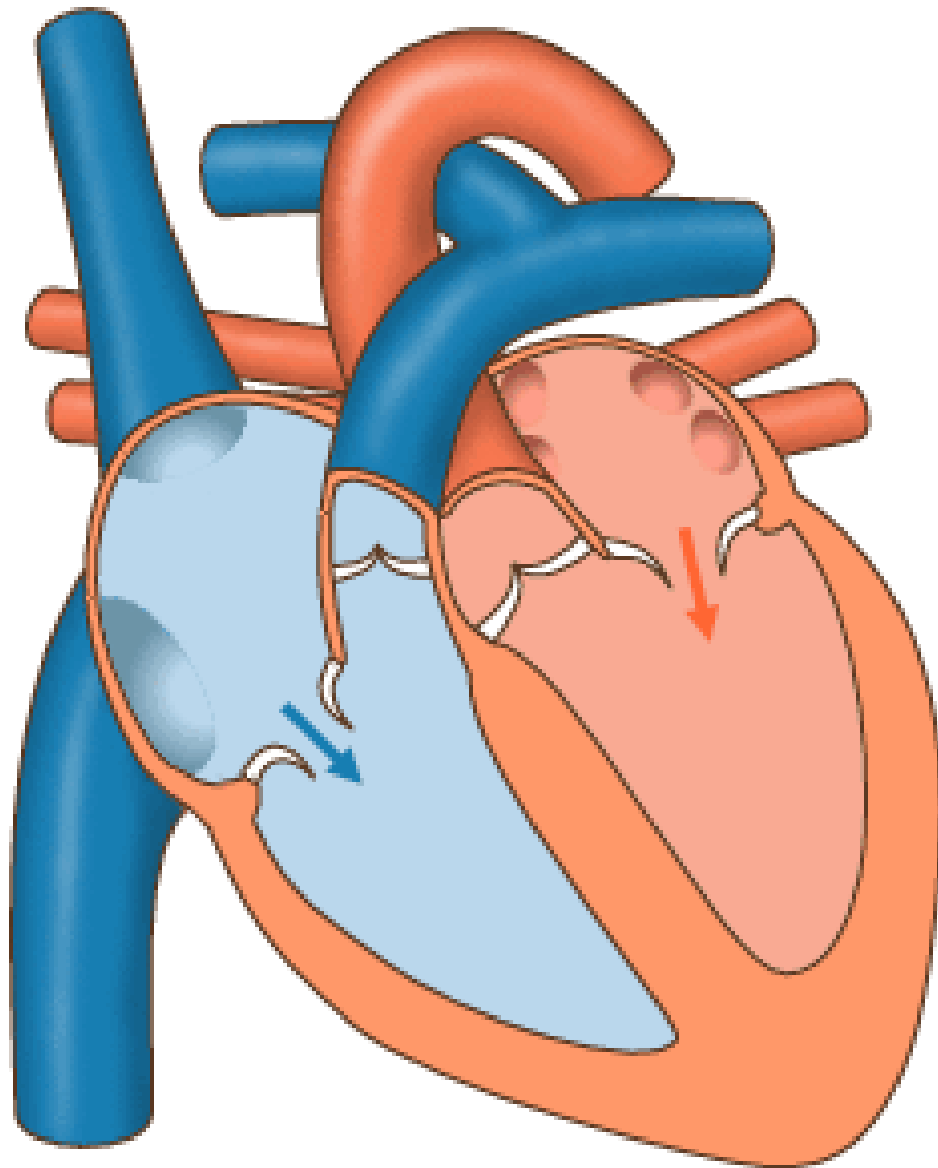
MI CUERPO ELÉCTRICO

- Tenemos un equipo que mide señales eléctricas
- Dónde hay señales eléctricas en el cuerpo:
 - Actividad muscular
 - Actividad sensorial
 - Actividad neuronal
 - Electromiografía
 - Electrocardiografía
 - Electrooculografía
 - Electroencefalografía

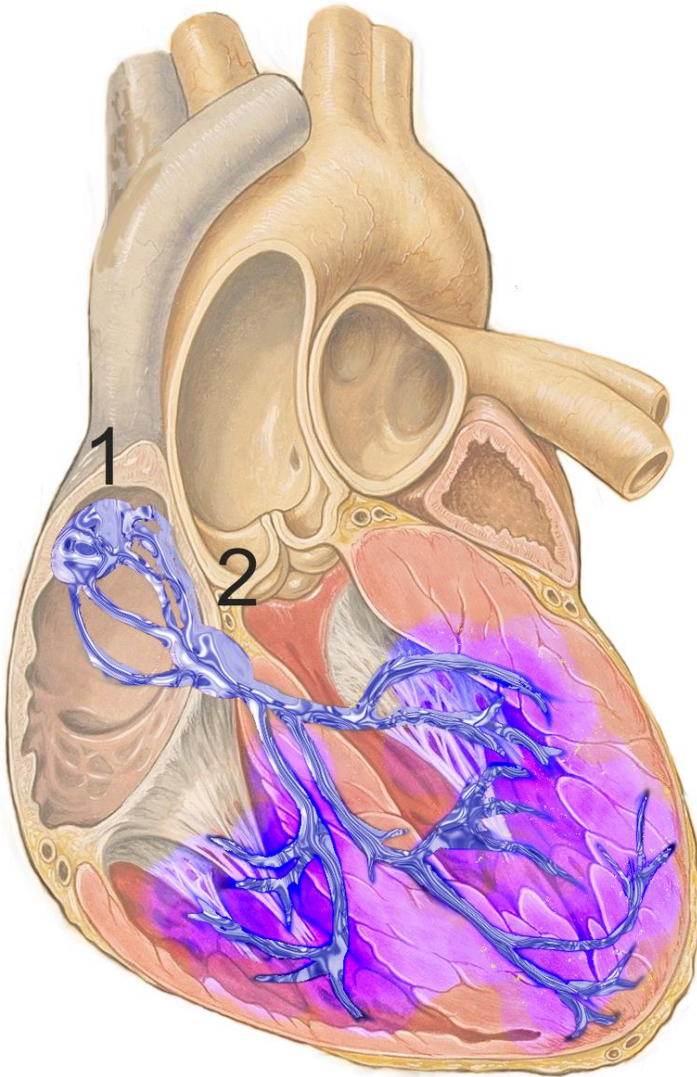
2. El corazón: biopot. cardiacos





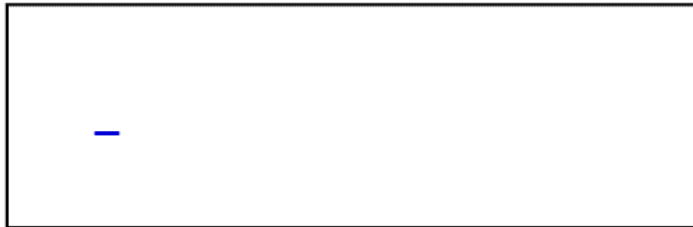
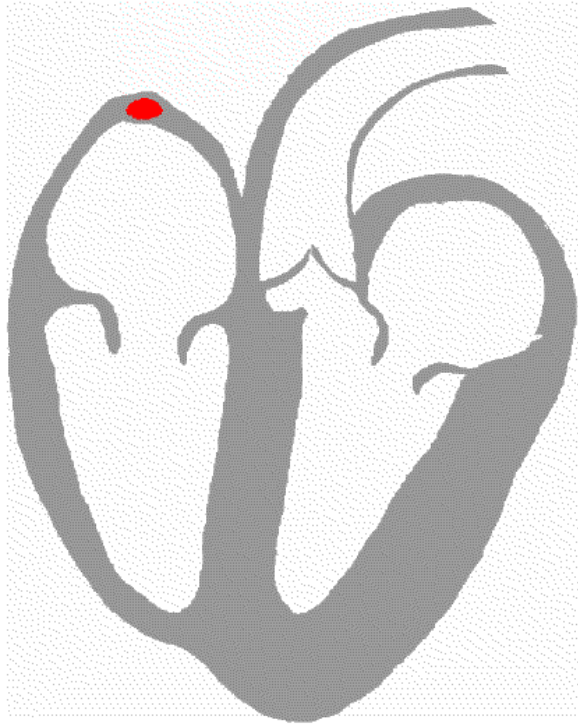


Inervación del corazón

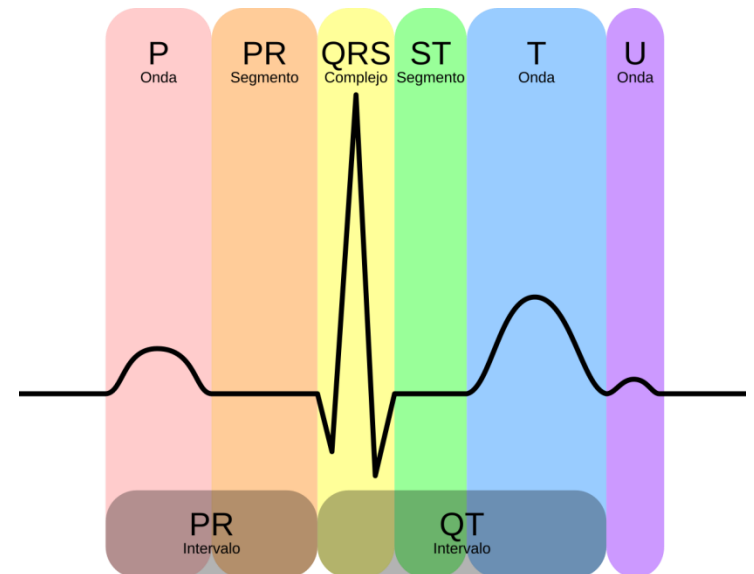


1. Nodo sinoauricular
2. Nodo auriculoventricular

Señal ECG



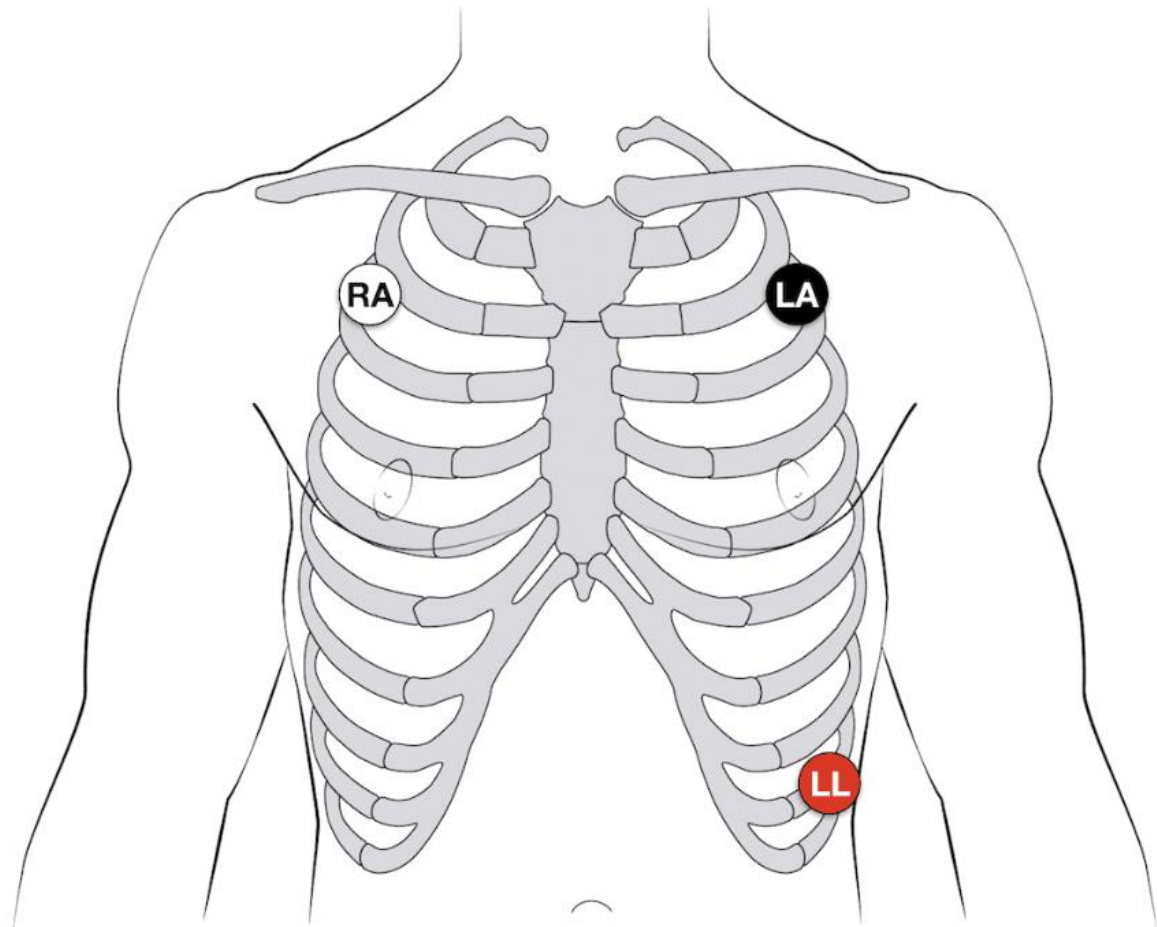
- Onda P
 - Activación N. sinoauricular
- Complejo QRS
 - Activación N. auriculoventricular
- Onda T
 - Relajación ventricular



Registro de biopotenciales cardiacos:

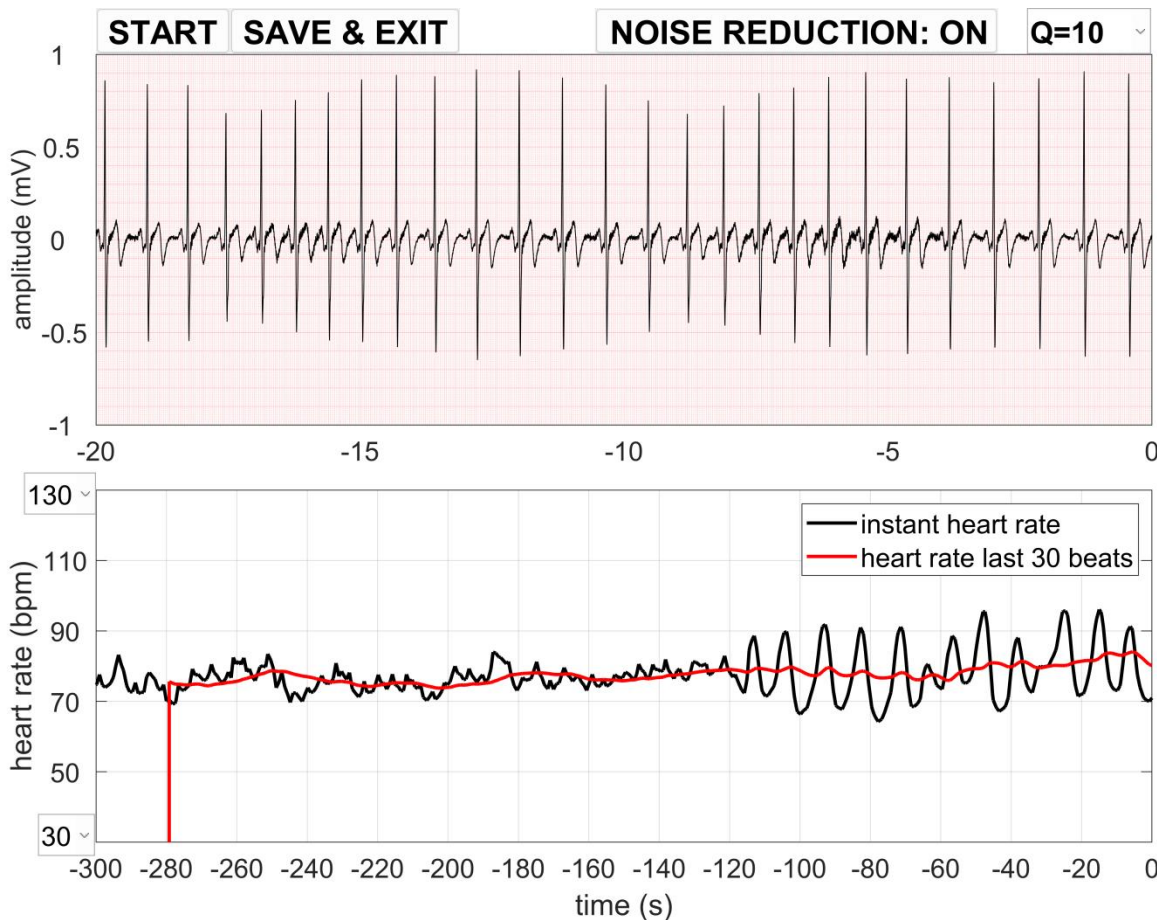
Colocación electrodos

- Electrodo
 - Autoadhesivos
 - Desechables
 - Gel conductor
- Limpieza previa
 - Alcohol
- Posiciones
 - RA (-)
 - LL (+)
 - LA (GND)
- Indoloro (medida)



Registro de biopotenciales cardiacos:

Ejemplo de registro

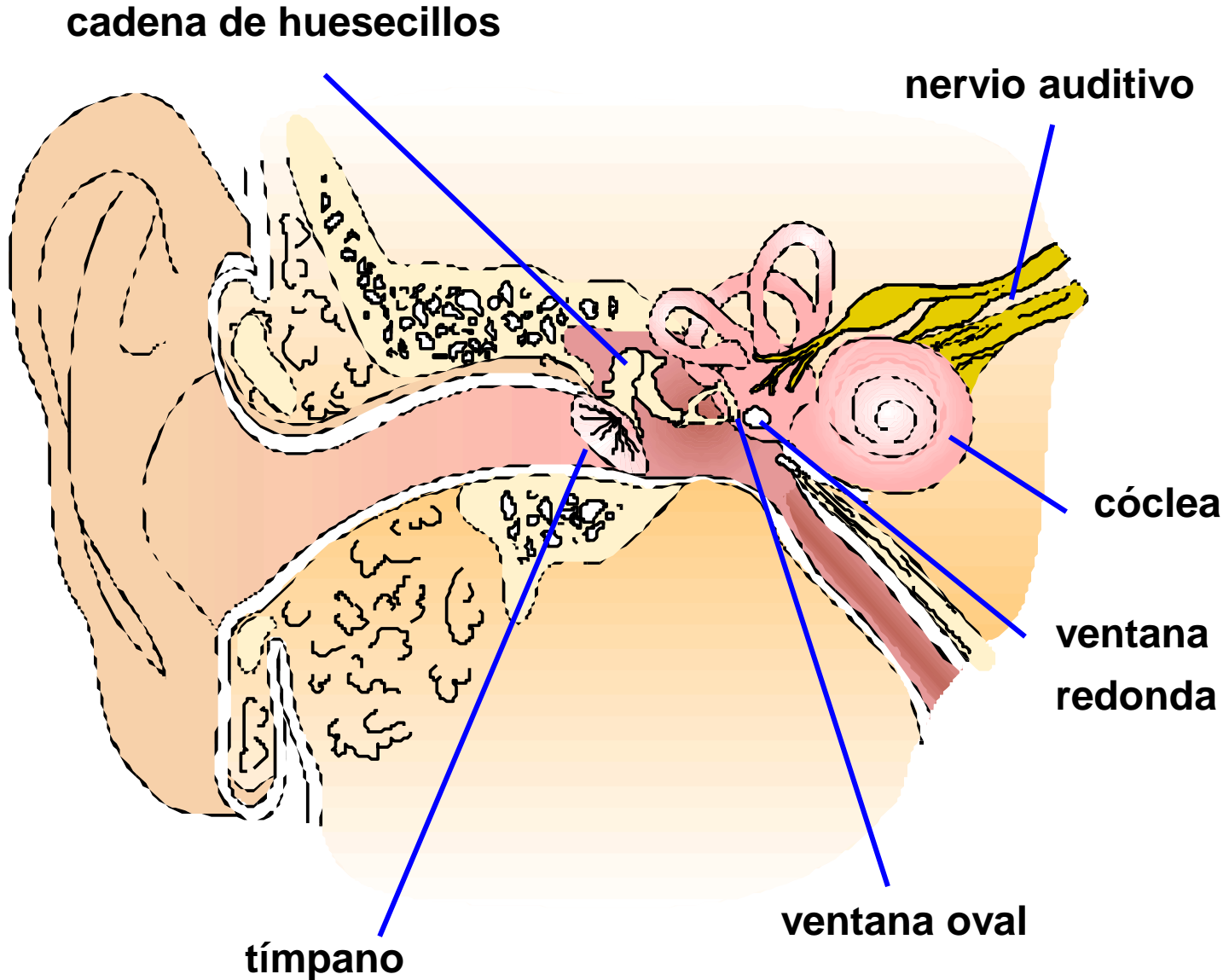


elapsed time: 306.40
heart rate (bpm): 70.96

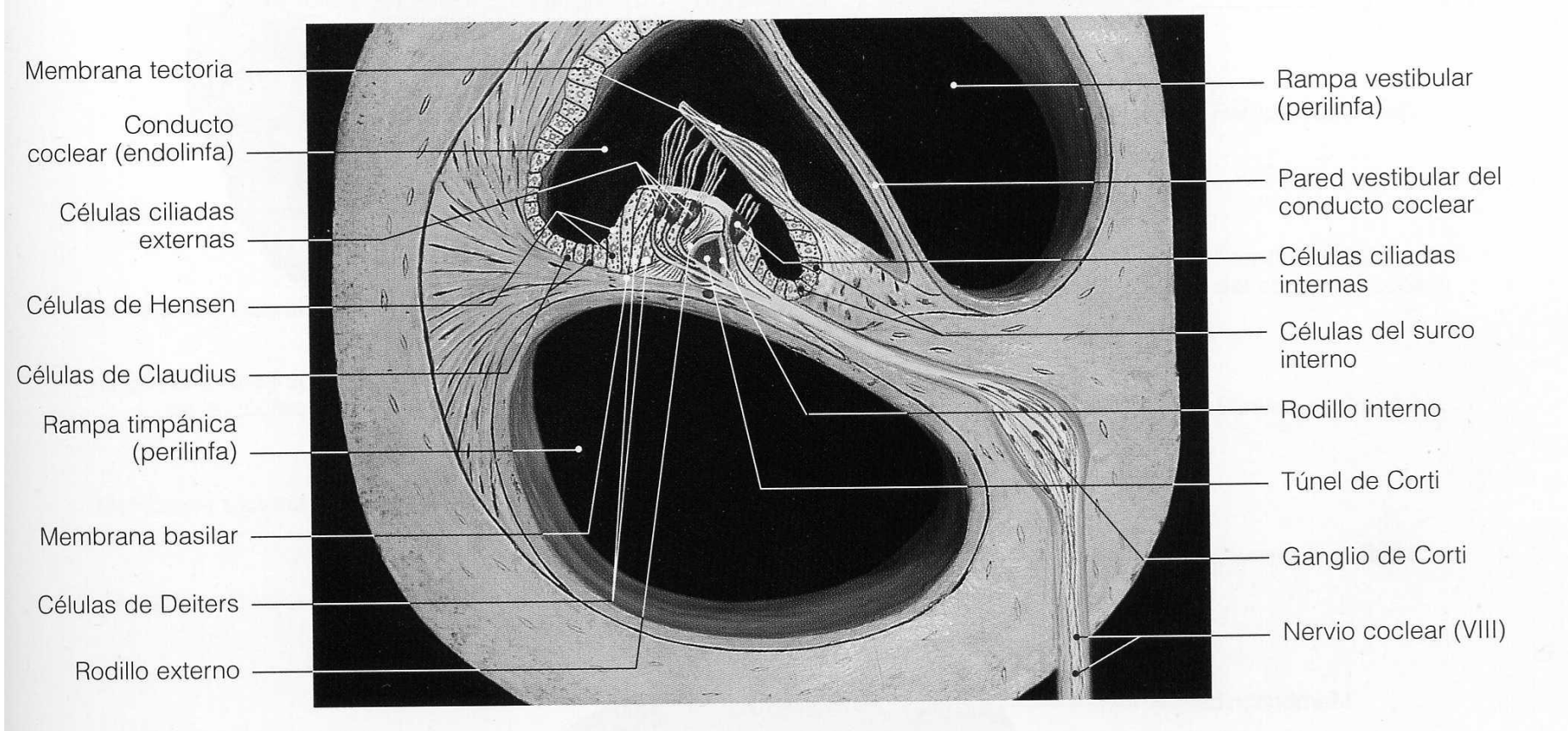
statistics last 100 beats

min: 67.19	max: 96.08
mean: 80.61	std: 8.08

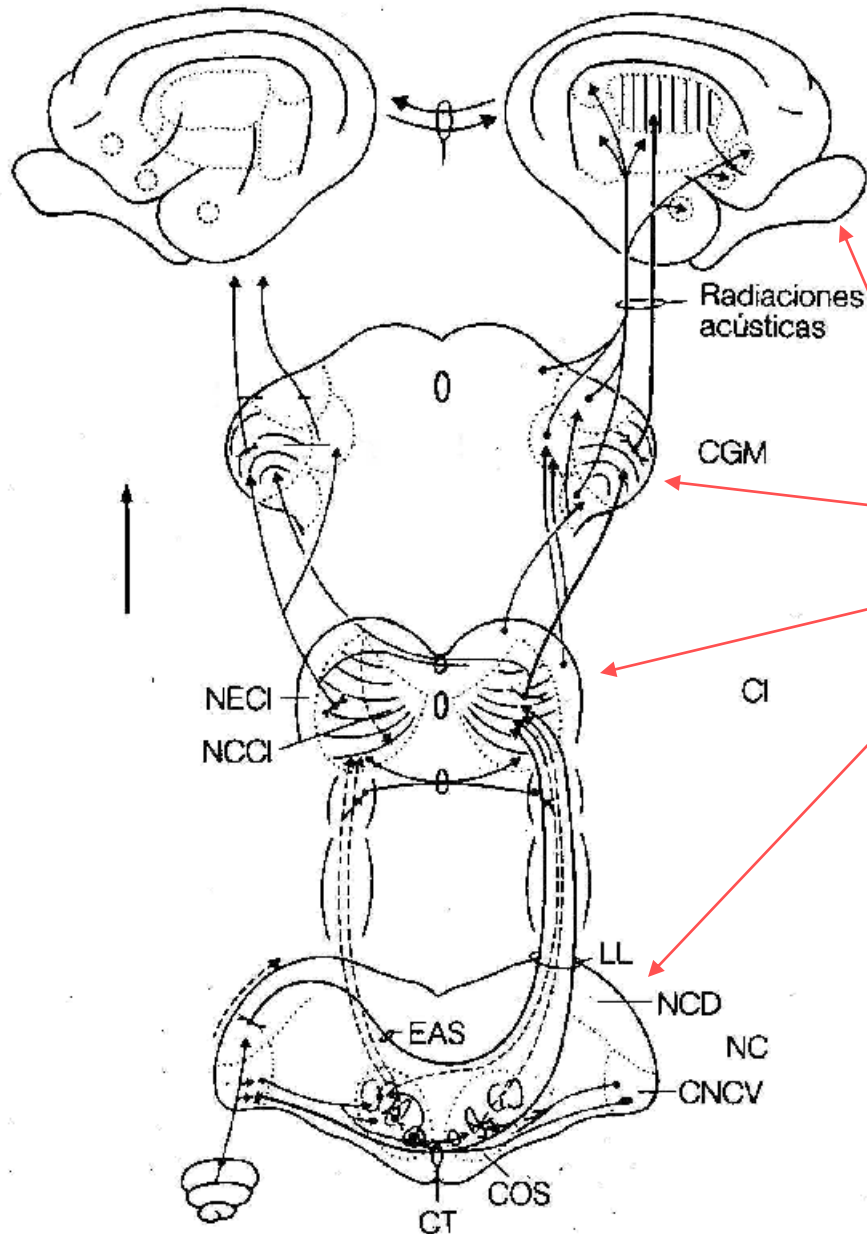
3. Sistema auditivo y AEPs



La cóclea: transducción auditiva



Vías auditivas



- Homolateral para frecuencias bajas
- Contralateral para frecuencias altas

Corteza cerebral

Cuerpo geniculado medio

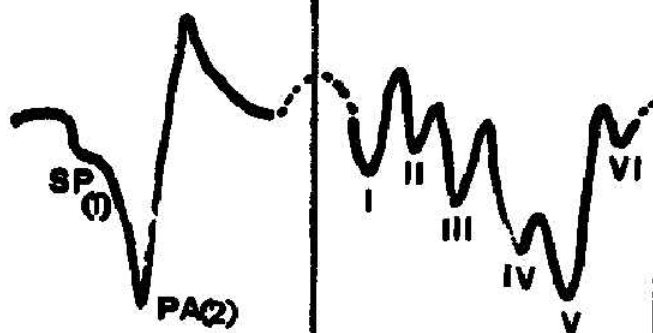
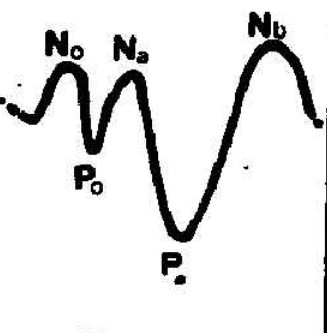
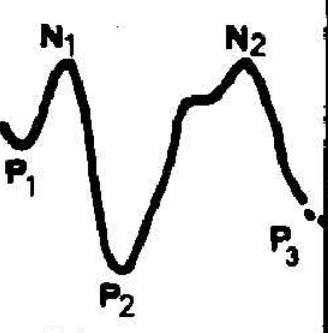
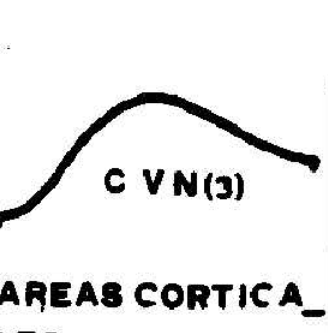
Colículo inferior

Núcleos cocleares

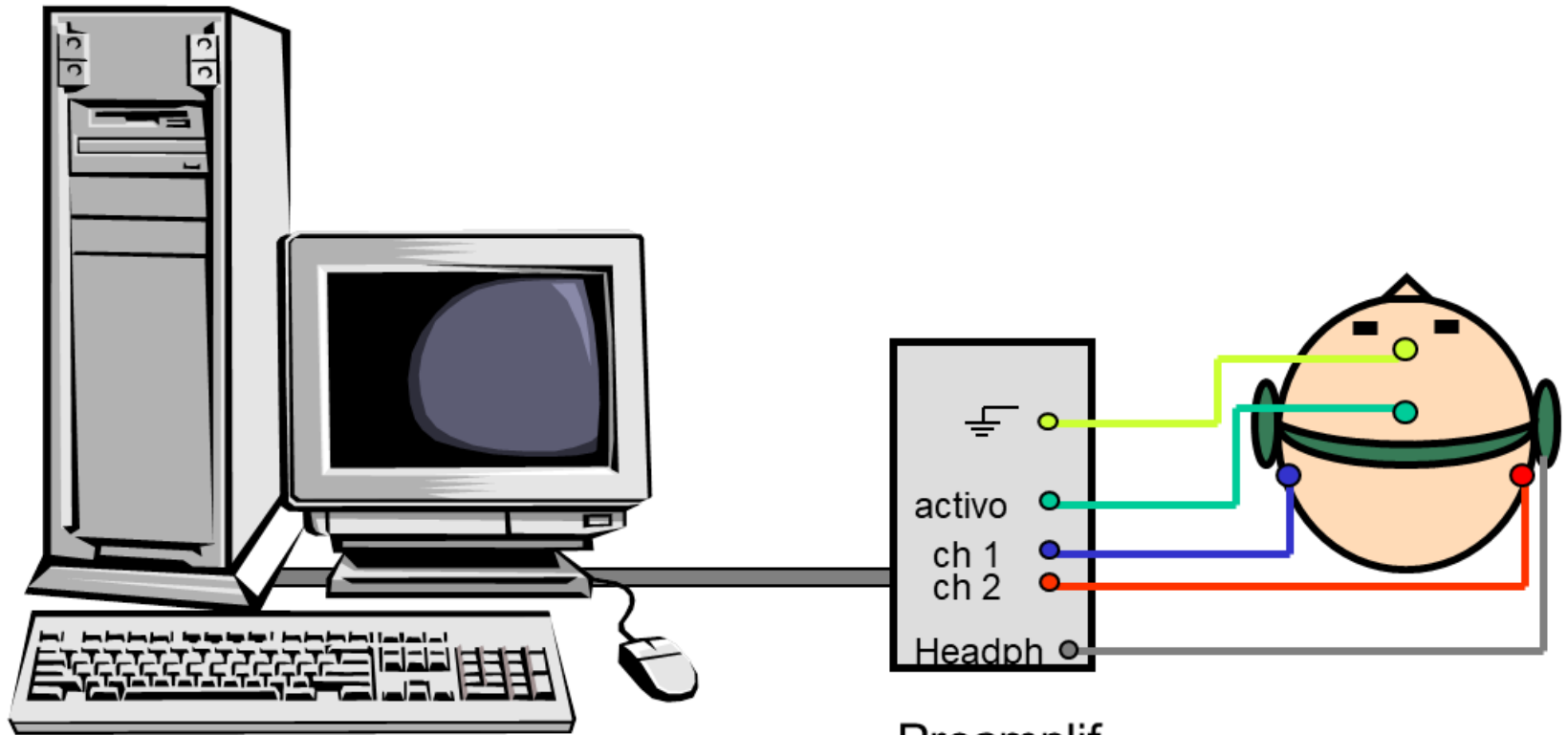
Función:

- Inhibición sonidos estacionarios
- Disparo sonidos nuevos
- Audición binaural

Potenciales evocados auditivos (AEPs)

LATENCIA CORTA		LATENCIA MEDIA	LATENCIA LARGA	LATENCIA ULTRALARGA
HASTA	0 - 15 MSEG	15 - 80 MSEG	80 - 300 MSEG	300 - 750 MSEG
 <p>SP(0) PA(2) COCLEA</p> <p>I II III IV V VI TRONCO CEREBRAL</p>		 <p>N₀ N_a N_b P₀ P. TRONCO CEREBRAL-CORTEZA?</p>	 <p>N₁ N₂ P₁ P₂ P₃ AREAS CORTICALES PRIMARIAS</p>	 <p>CVN(3) AREAS CORTICALES SECUNDARIAS CENTROS DE ASOC.</p>
RCP (4)	REGISTRO EN CAMPO	LEJANO		

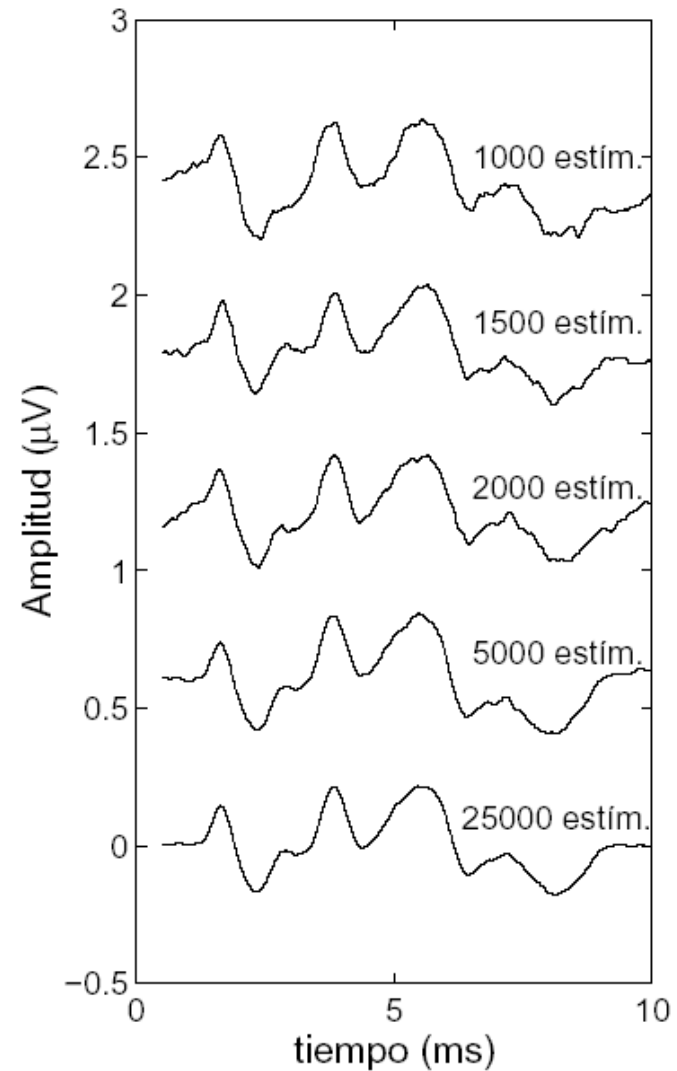
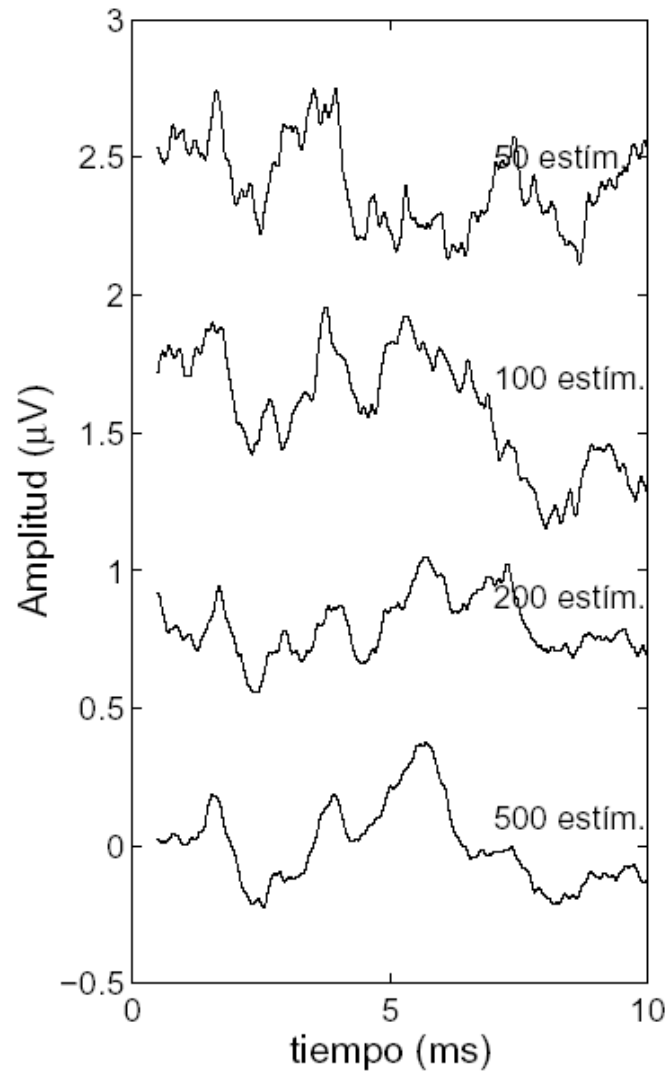
Registro AEPs



Ordenador para
registro de potenciales

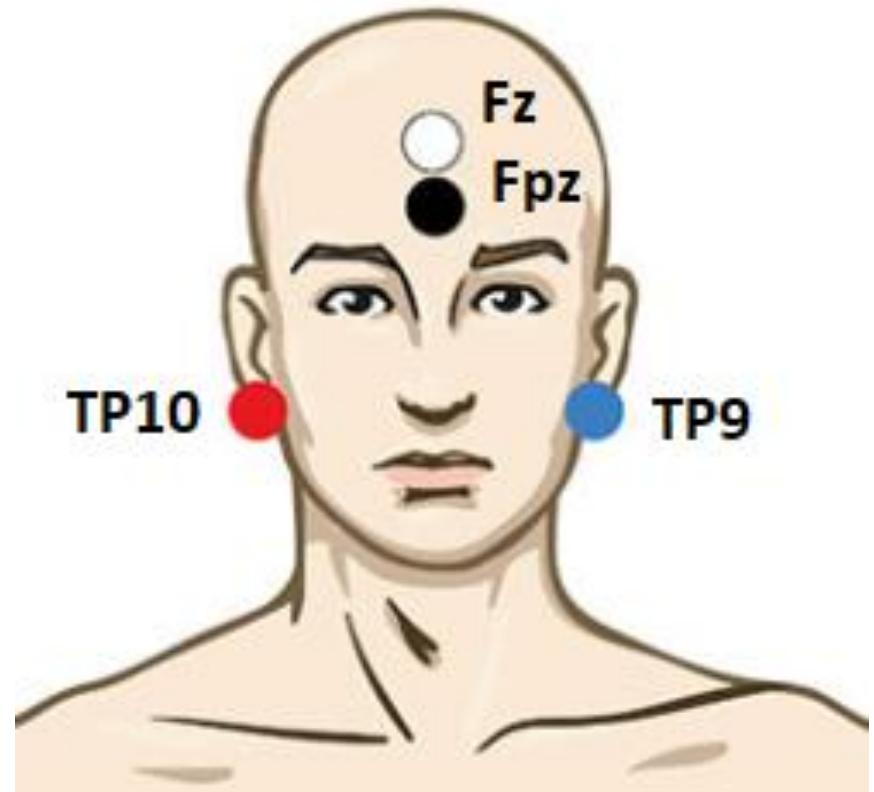
Preamplif.

Amplitud y ruido (SNR): Promediación



Colocación electrodos

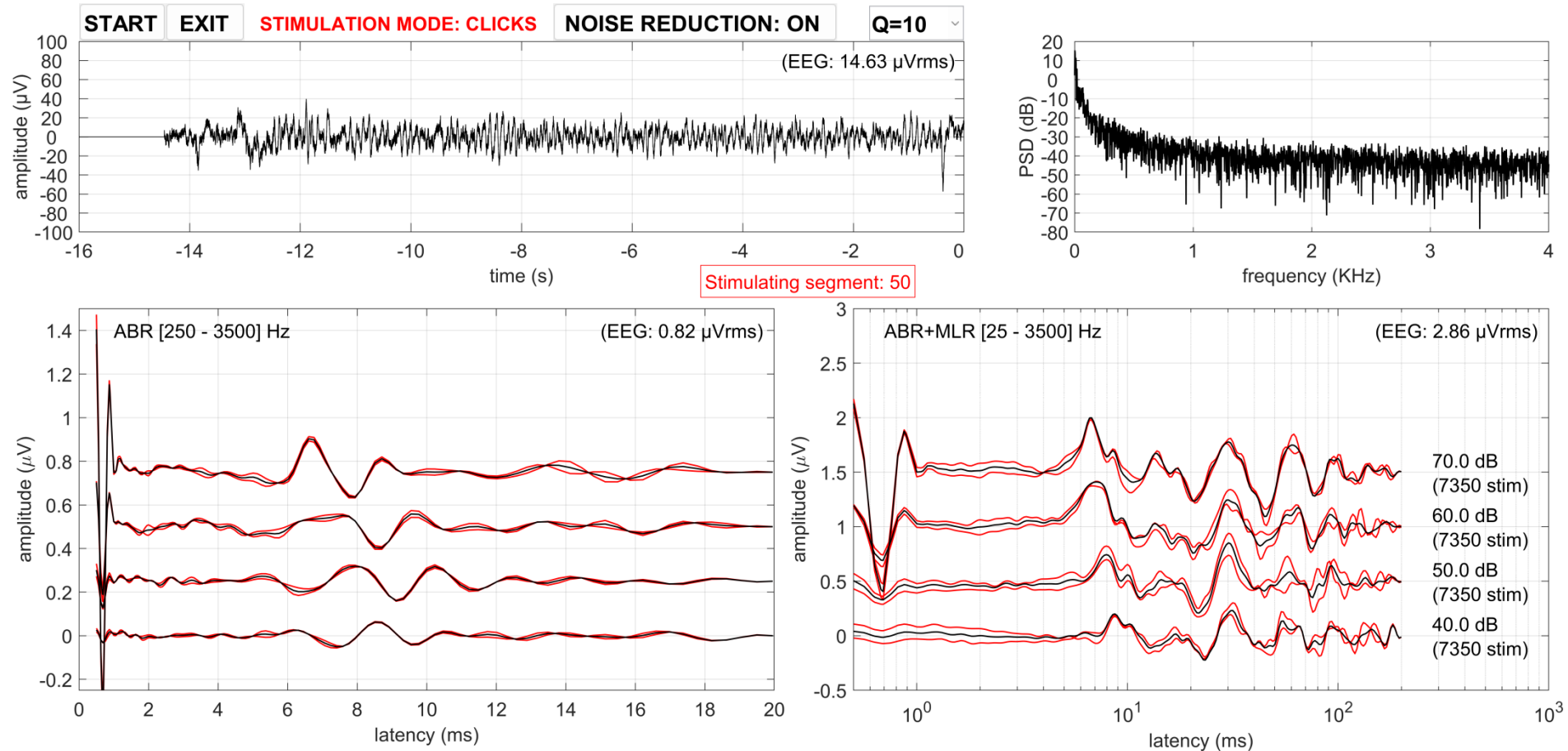
- Electrodo
 - Autoadhesivos
 - Desechables
 - Gel conductor
- Limpieza previa
 - Alcohol
- Posiciones
 - RA (-)
 - LL (+)
 - LA (GND)
- Indoloro (medida)
- Estímulos (clicks)



Procedimiento de medida

- Registro de EEG durante un intervalo de tiempo
- Reducción PLI
- Promediación síncrona (deconvolución)
- Presentación por pantalla
- Procesado por segmentos

Registro potenc. evocados auditivos: Ejemplo de registro



Organización del taller

Explicamos:

1. Tecnología
2. El corazón: biopotenciales cardiacos
3. Audición: potenciales evocados auditivos

Experimentos:

1. Biopotenciales cardiacos
2. Potenciales evocados auditivos (clicks)
3. Potenciales evocados auditivos (fonemas)

¡¡Muchas gracias!!

- El maravilloso mundo de las señales (y el ruido)
- Tú puedes ser ingeniero
- Tú puedes ser ingeniera
- Biología/salud – ingeniería
- Tecnología al alcance de los colegios
- Hoy es un gran día
- «El corazón»
 - Extraído de «Amanece, que no es poco», 1989 José Luis Cuerda (humor absurdo, surrealista, comedia, TP)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=IGLbeVo9xNU>

