

**DEVELOPMENT OF UNDERWATER ACOUSTIC TOOLS FOR  
PASSIVE ACOUSTIC MONITORING (PAM)**

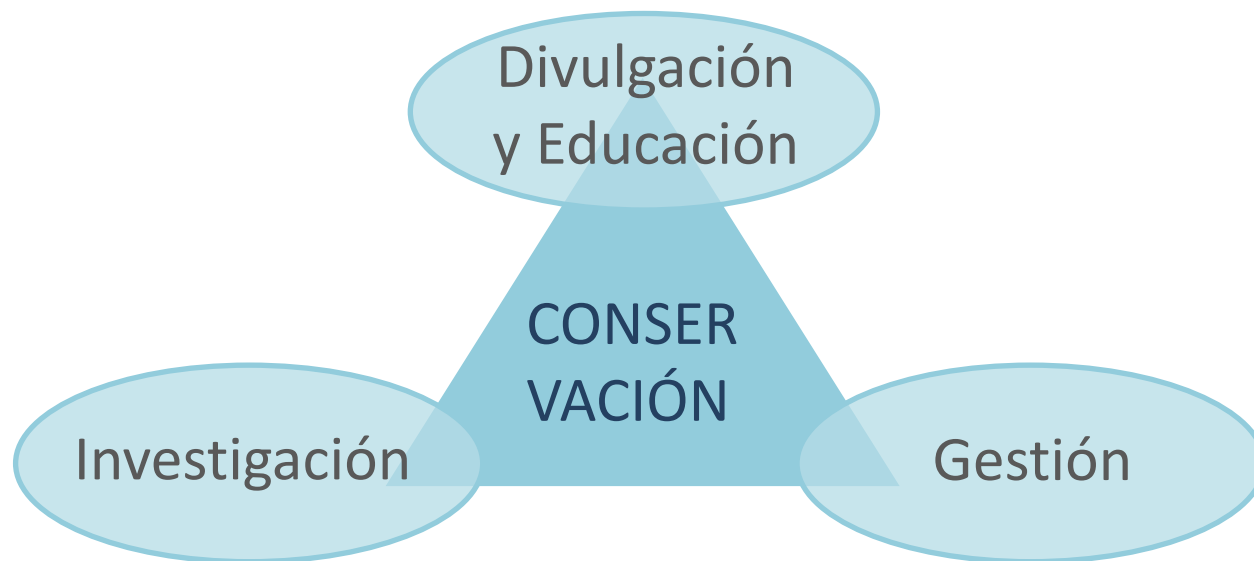
**Valese, Nicolás Lautaro, Albalat, A.M., Marino, A., Melcón, M.L., Reyes Reyes,  
M.V., Ruzzante, J.E.**

**Grupo de Investigación en Acústica Subacuática  
G.I.A.S.**

**Mar del Plata – September 19-21<sup>th</sup>, 2017**

***Kick-off meeting CAIMAR Joint Laboratory***

ONG creada en 1992 por un grupo de investigadores y especialistas de diversas disciplinas con el fin de investigar, divulgar y conservar los delfines y ballenas del Mar Argentino.

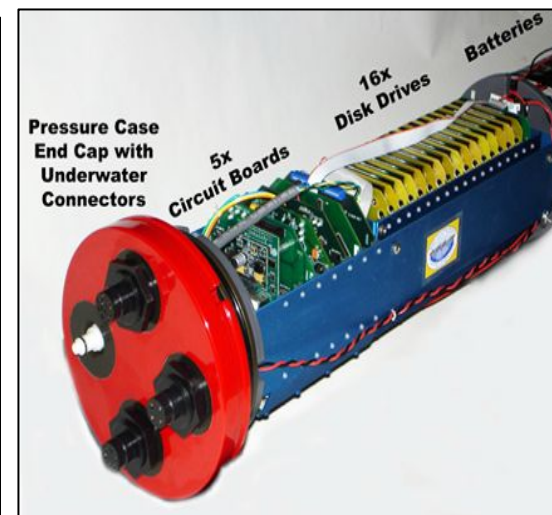
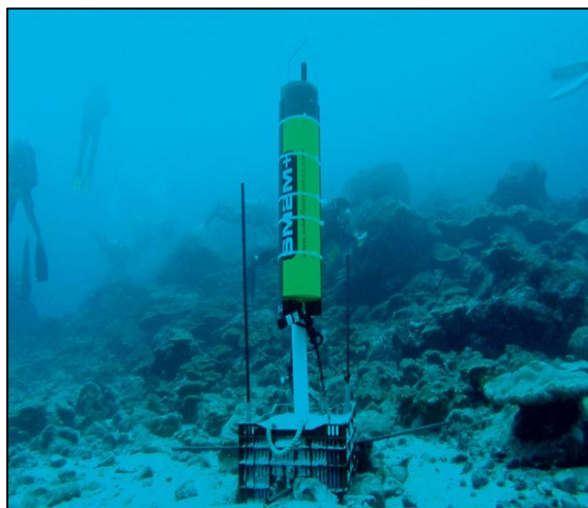


# EQUIPAMIENTO PARA LA ADQUISICIÓN DE SEÑALES BIO-ACÚSTICAS

*Sistemas de adquisición no autónomos. Requieren la presencia del investigador en el campo para el monitoreo en tiempo real de la señal.*



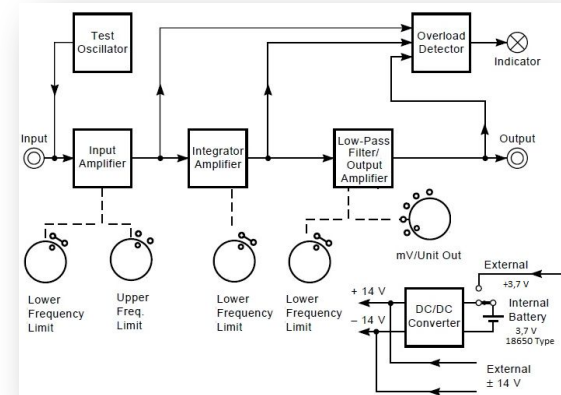
*Sistemas autónomos de grabación y procesamiento de señales acústicas. No requieren monitoreo en tiempo real.*



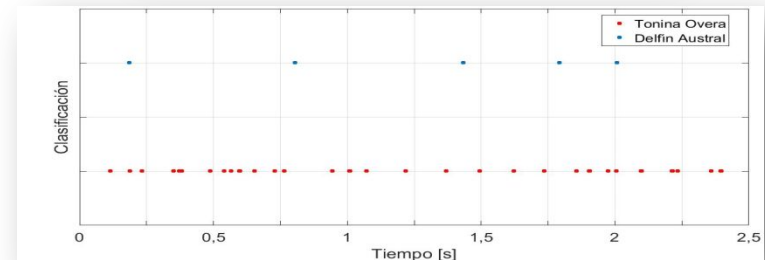
# EQUIPAMIENTO EN CETHUS



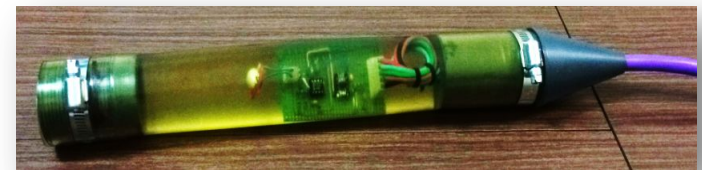
- **Andrés Albalat:** “Desarrollo de Amplificador de Carga para Hidrófono de Medición”



- **Alexander Marino:** “Detección de clicks para implementación de monitoreo acústico pasivo de delfines”



- **Nicolás Valse:** “Diseño y Fabricación de Hidrófono Orientado a Señales Emitidas por Cetáceos”



- Desarrollar una herramienta que permita la apertura de nuevos focos de estudio.
- Impulsar el desarrollo de la acústica submarina, un área que se encuentra poco explorada a nivel nacional.
- Lograr obtener una herramienta de bajo costo, que sea funcional a los intereses actuales de la fundación.

# SEÑALES DE INTERÉS

Parámetro	Tonina Overa (A)		Delfín Austral (B)	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango
Duración 10 dB ( $\mu$ s)	78 $\pm$ 1	52-138	92 $\pm$ 2	65-153
Nivel de fuente (dB re a 1 $\mu$ Pa pp)	177 $\pm$ 5	165-190	185 $\pm$ 6	169-196
Frecuencia pico (kHz)	132 $\pm$ 6	119-139	126 $\pm$ 3	120-133
Ancho de banda 3 dB (kHz)	21 $\pm$ 3	16-31	15 $\pm$ 4	9-34



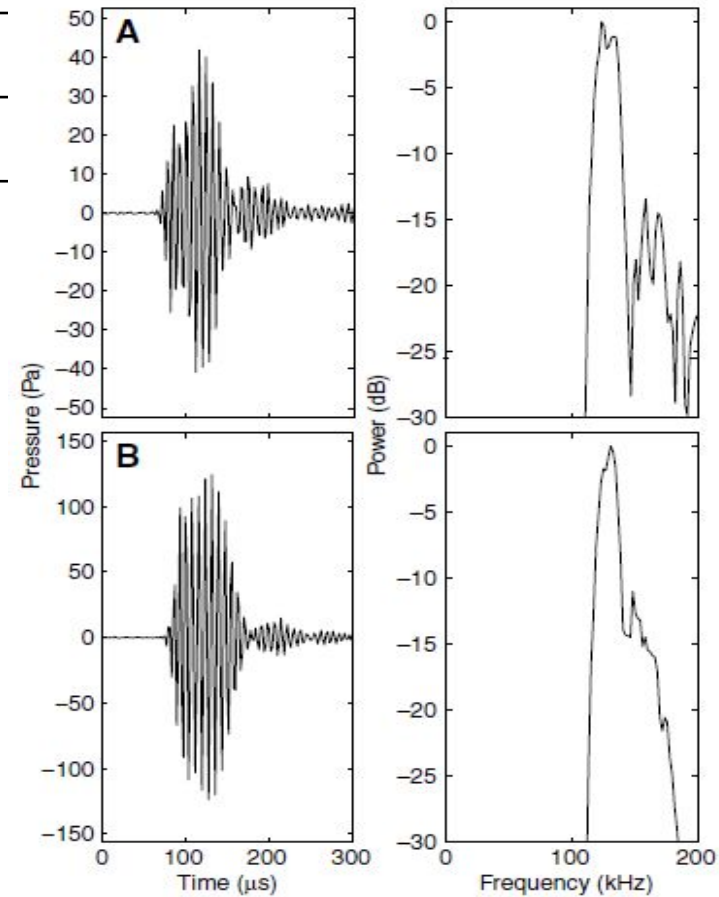
(A)

NBHF Clicks:

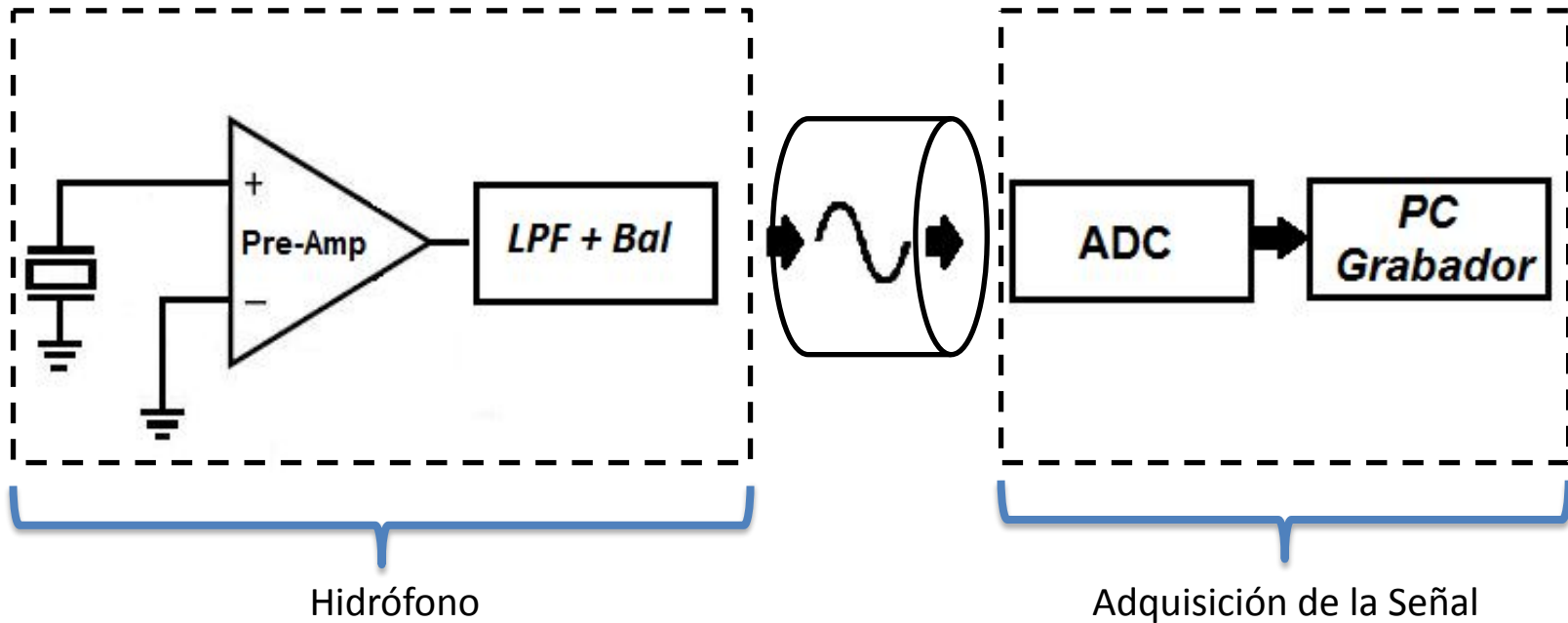


(B)

Otros:



Proceso de transducción, acondicionamiento y grabación de señales bioacústicas:



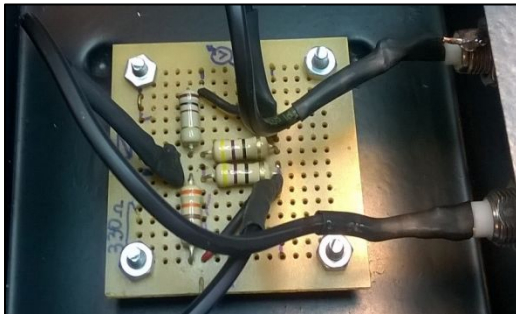
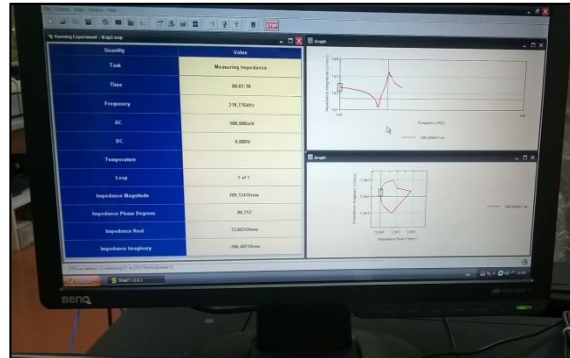
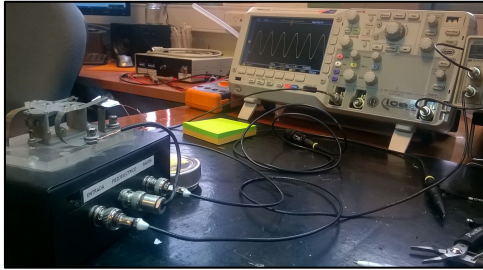
## Cristal Piezoeléctrico:

- Elementos con la capacidad para generar una relación lineal entre tensión mecánica y el campo eléctrico
- Sus propiedades mecánicas hacen que este tipo transductor sea el mas implementado en transductores subacuáticos
- De acuerdo a su estructura, forma y tamaño tendrán diferente sensibilidad, directividad y campo de aplicación

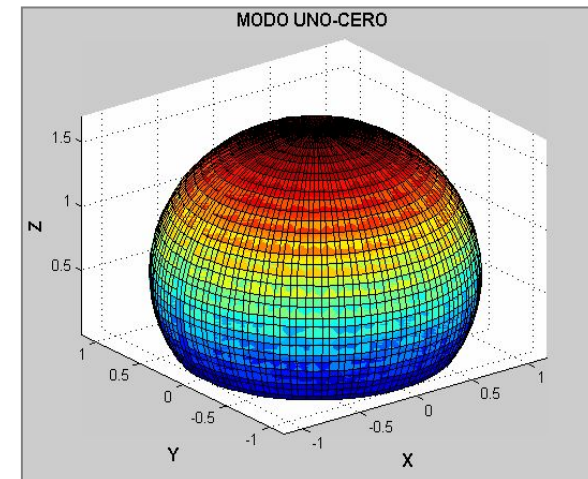
Parámetro	Medida
Radio Interno	
Radio Externo	
Espesor	
Peso	
Densidad	
Volumen	



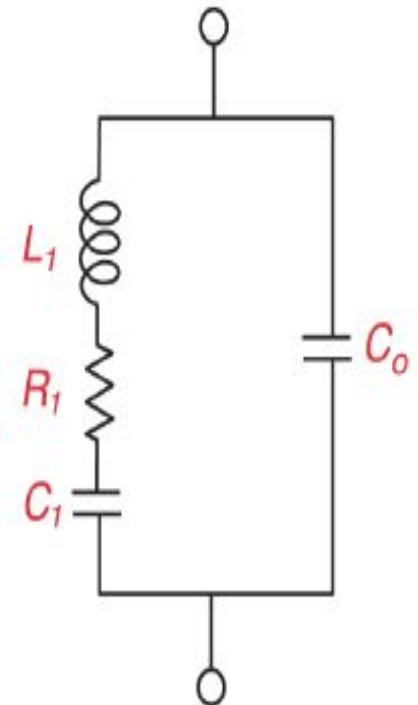
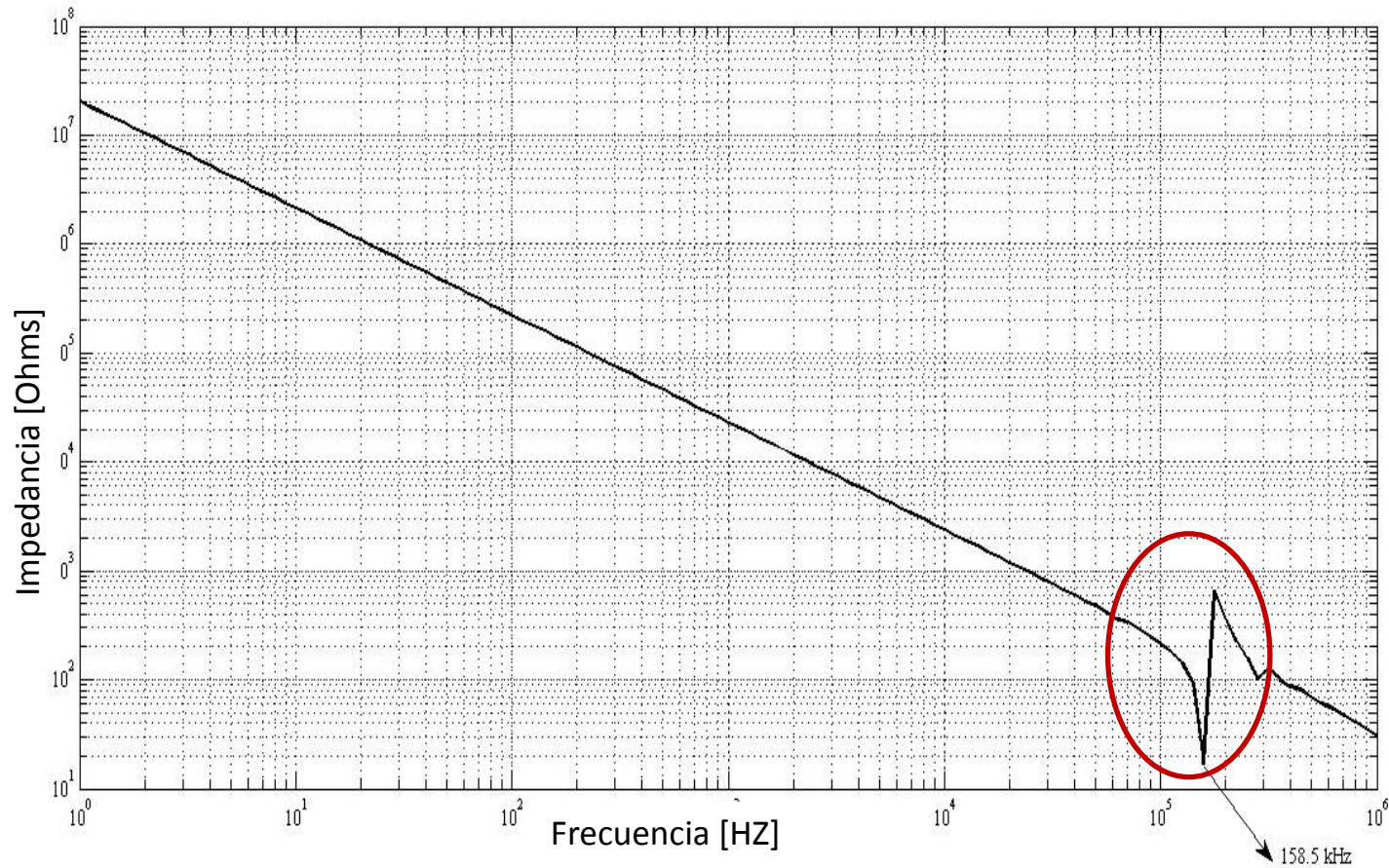
Medición de resonancia del PZT semiesférico:

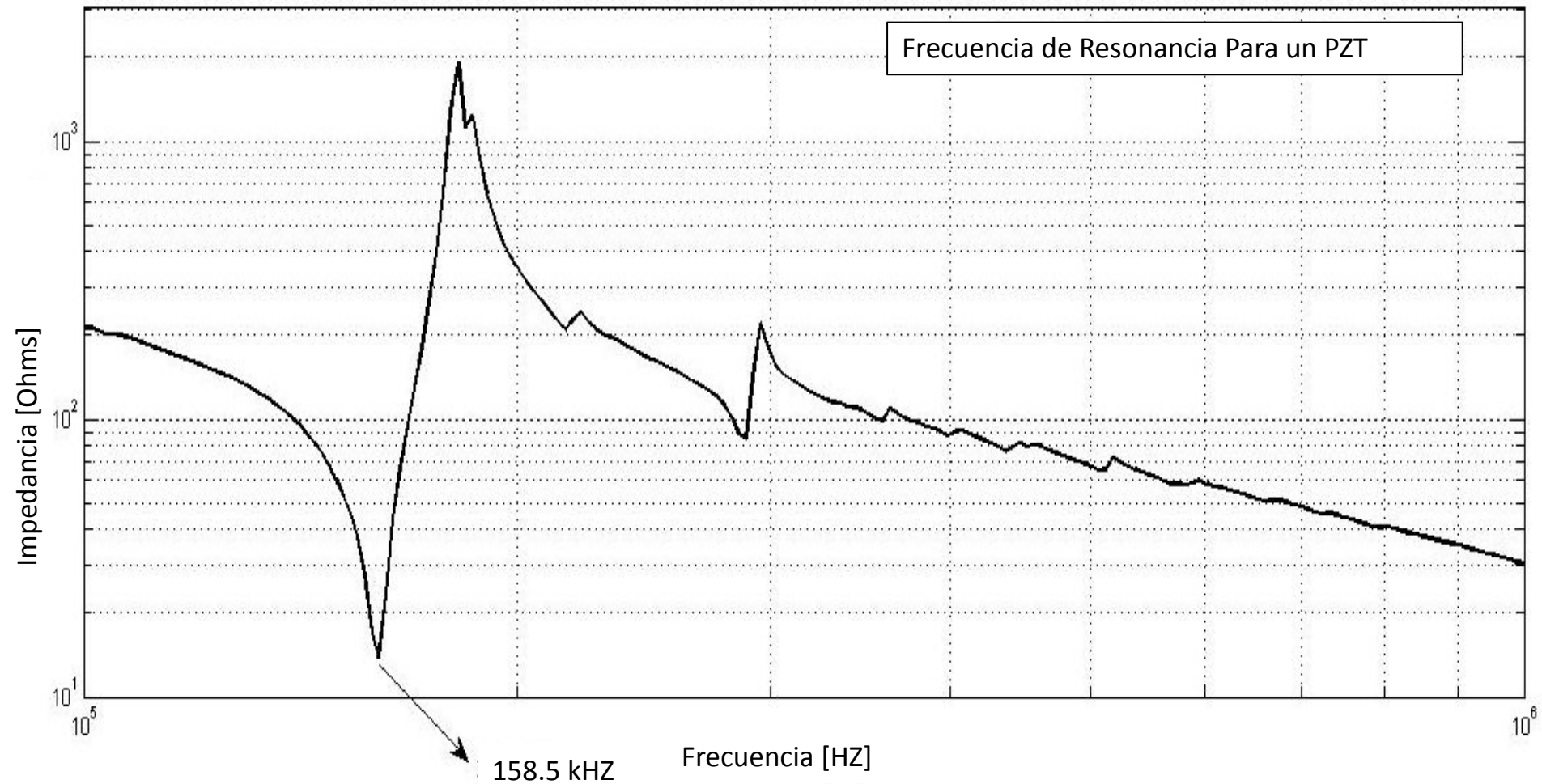


*Se hallaron los modos de vibración resolviendo la ecuación de la membrana vibrante en coordenadas esféricas.*

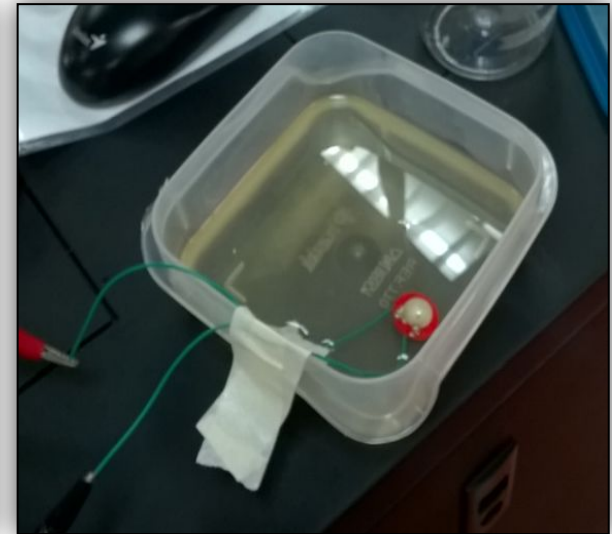
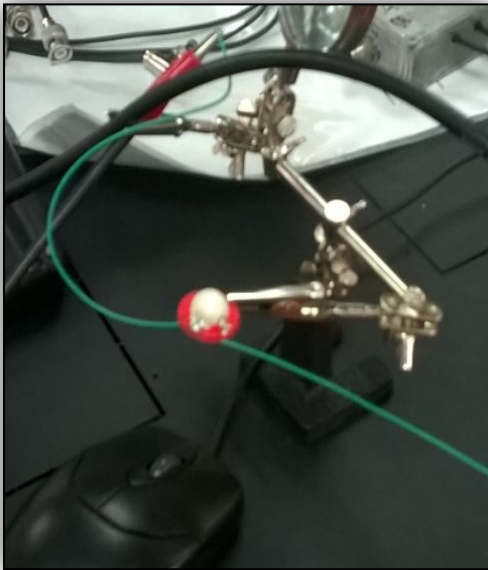


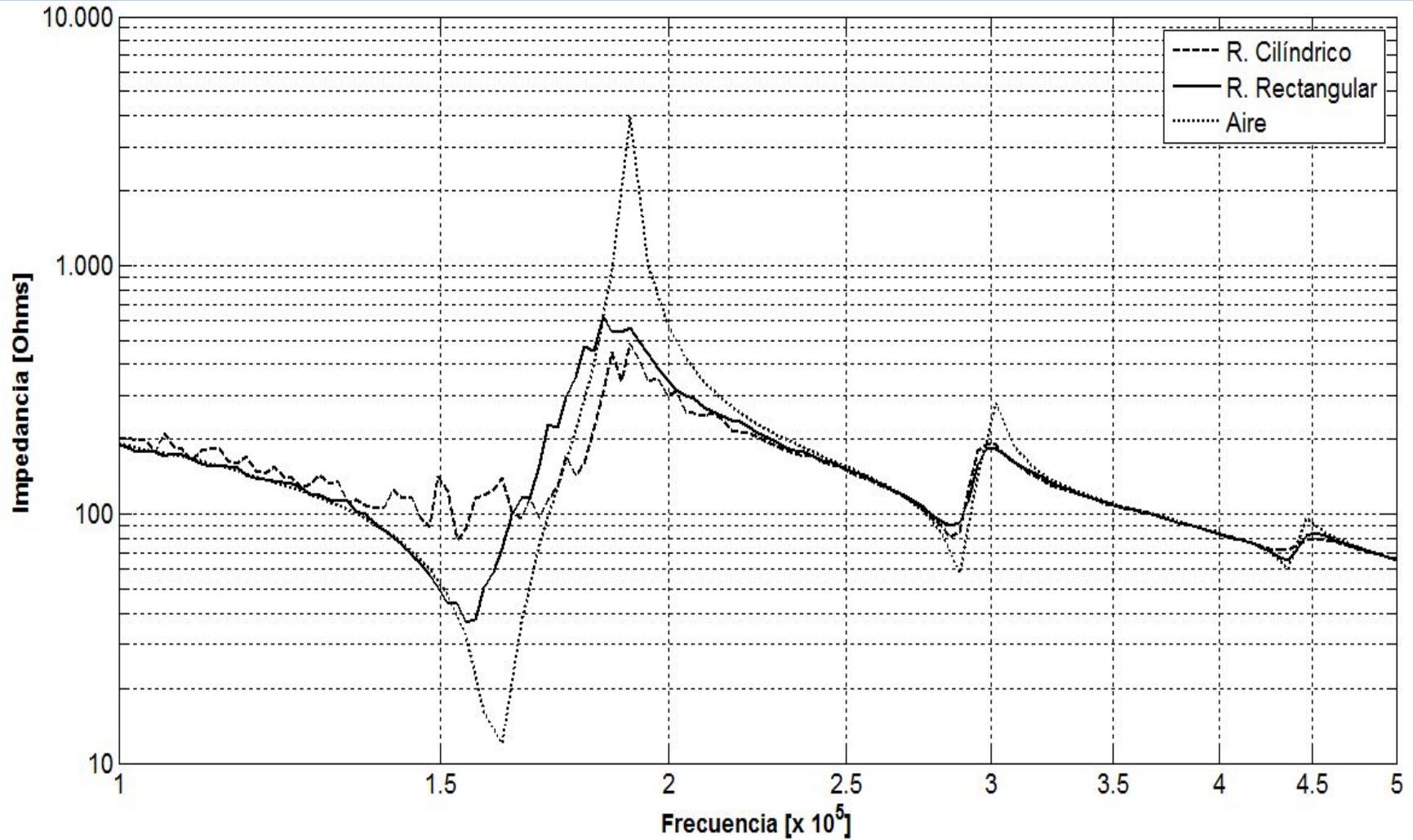
Frecuencia de Resonancia Para un PZT





# ELEMENTO TRANSDUCTOR



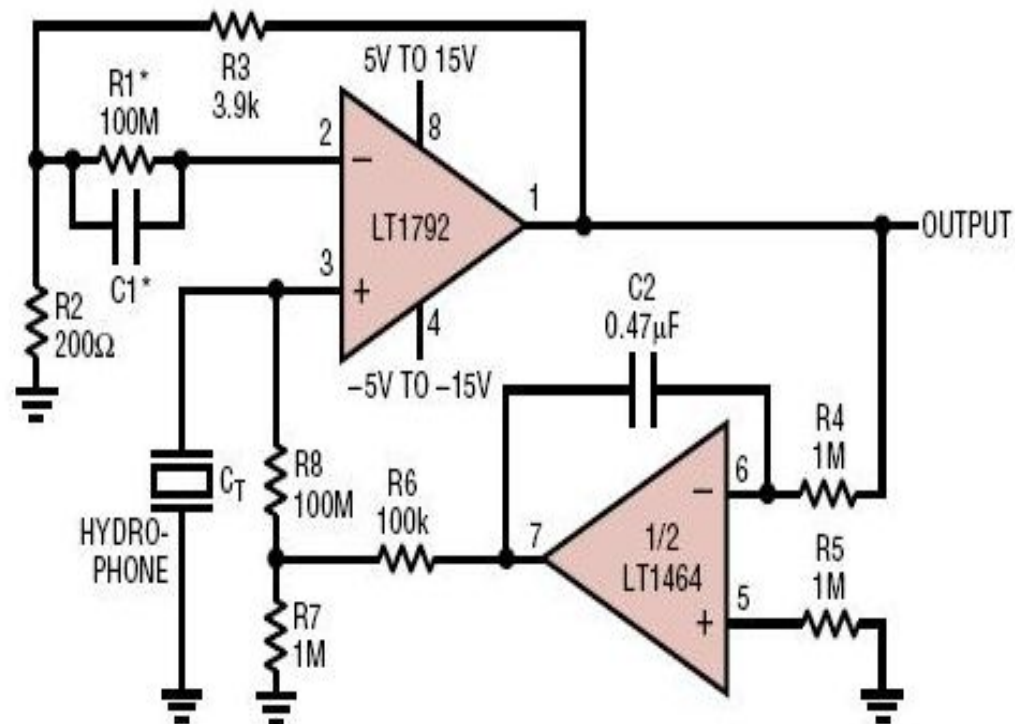


- Objetivo:

- Proveer de una red de adaptación de impedancias.
- Elevar el nivel de señal con una ganancia típica de 40 dB.
- Filtrar el rango de frecuencias de interés y compensar la respuesta del transductor.
- Balanceo asimétrico de la señal.

- Características:

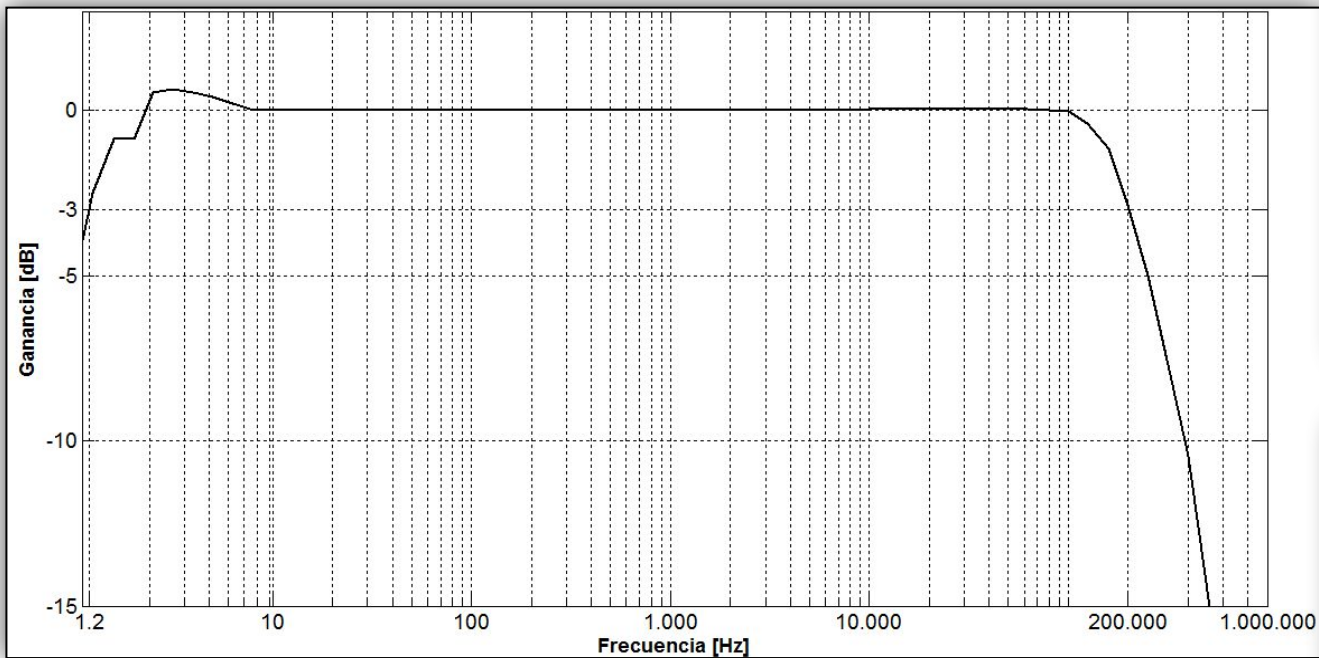
- Bajo ruido.
- Elevada impedancia de entrada
- Operacionales con elevado GBWP



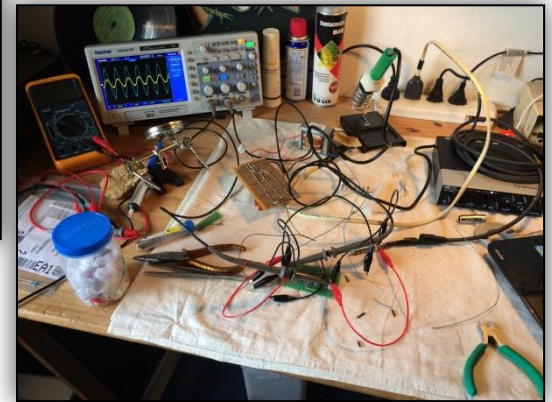
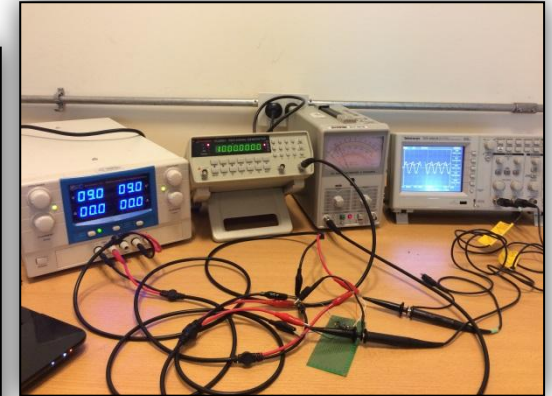
DC OUTPUT  $\leq 2.5\text{mV}$  FOR  $T_A < 70^\circ\text{C}$   
OUTPUT VOLTAGE NOISE =  $128\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  AT 1kHz (GAIN = 20)  
 $C1 = C_T = 100\text{pF}$  TO  $5000\text{pF}$ ;  $R4C2 > R8C_T$ ; \*OPTIONAL



# CIRCUITO PREAMPLIFICADOR



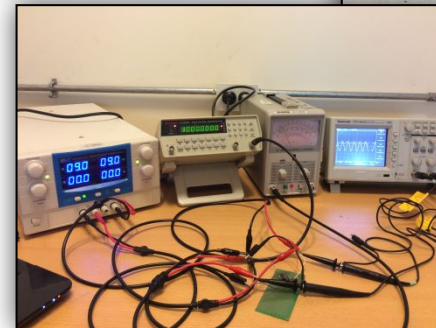
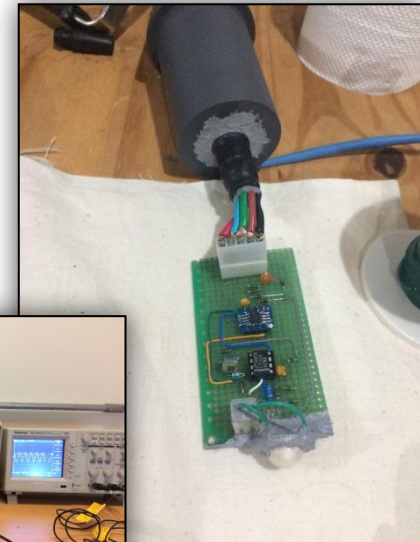
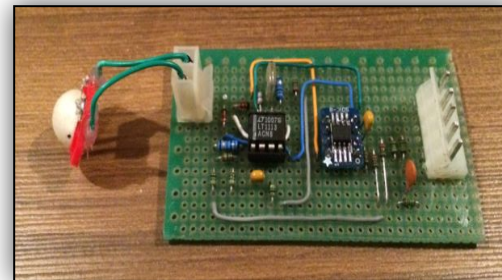
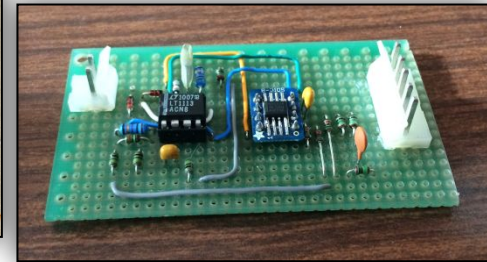
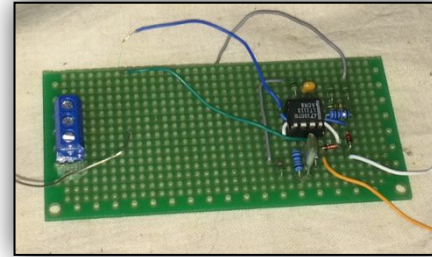
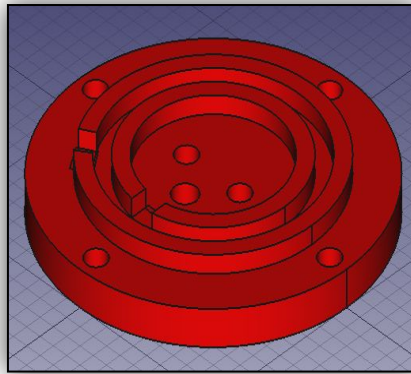
**Ganancia: 59dB**  
**Rta. Fcia.: 1 – 200.000 Hz**



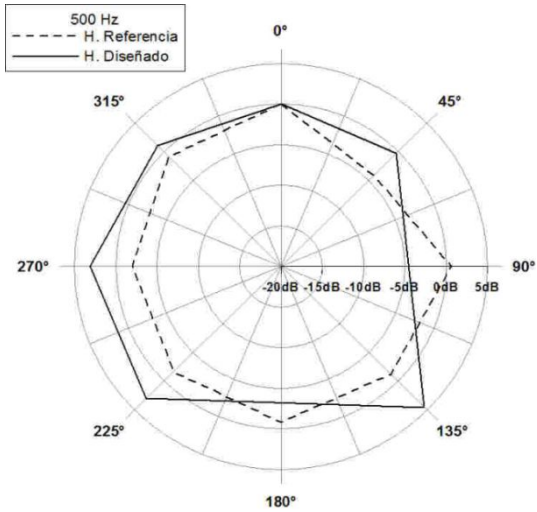
- Objetivo del aceite:
  - Embeber el elemento transductor en un fluido con la finalidad de aislar el ruido generado por el rozamiento del flujo de corriente con la estructura externa
  - Proveer un mínimo cambio de impedancia en el medio de propagación de la señal acústica
- Características ideales:
  - Densidad igual a la del agua salada.
  - Dieléctrico perfecto.
  - Flotabilidad negativa.



# PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

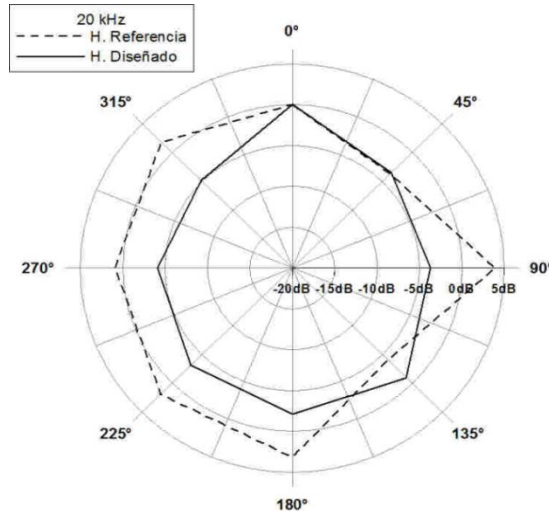


# RESULTADOS: PATRÓN DE CAPTACIÓN

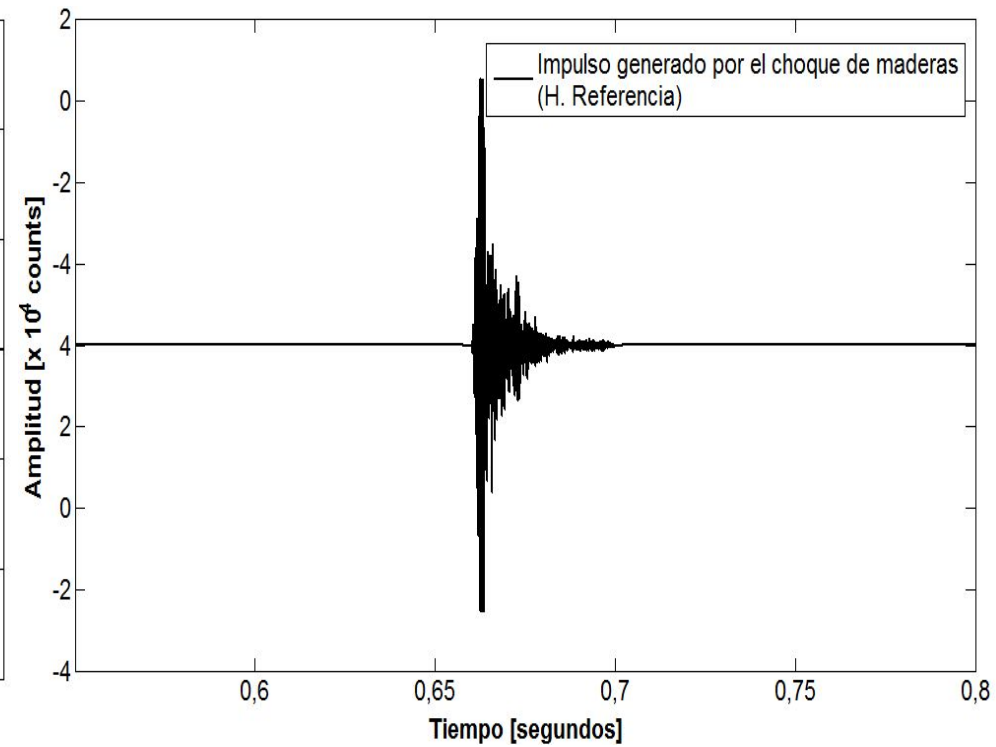
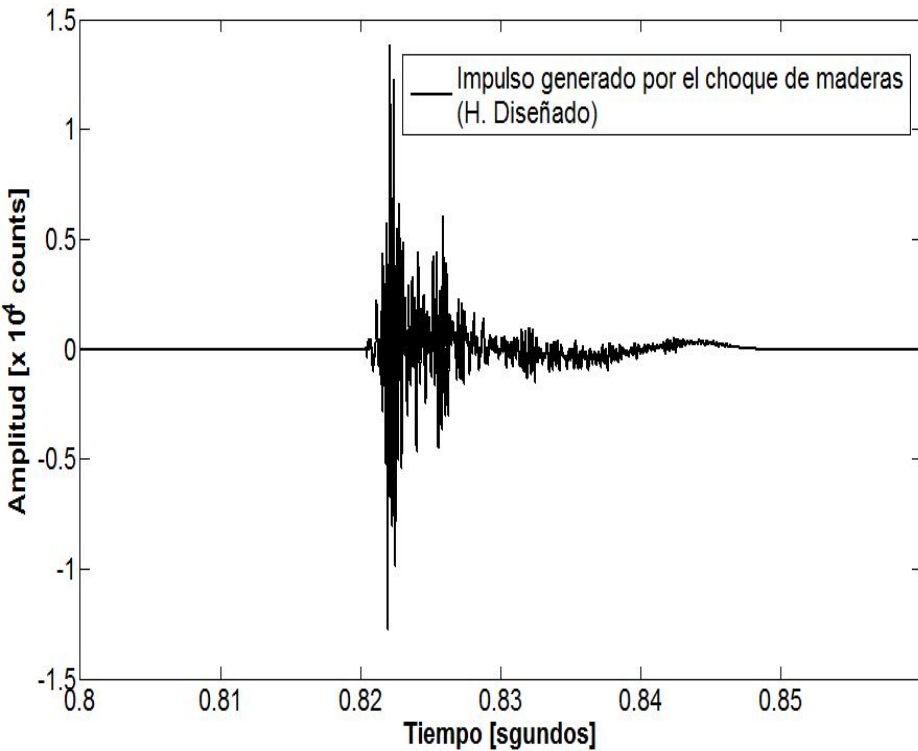


Pasos de:

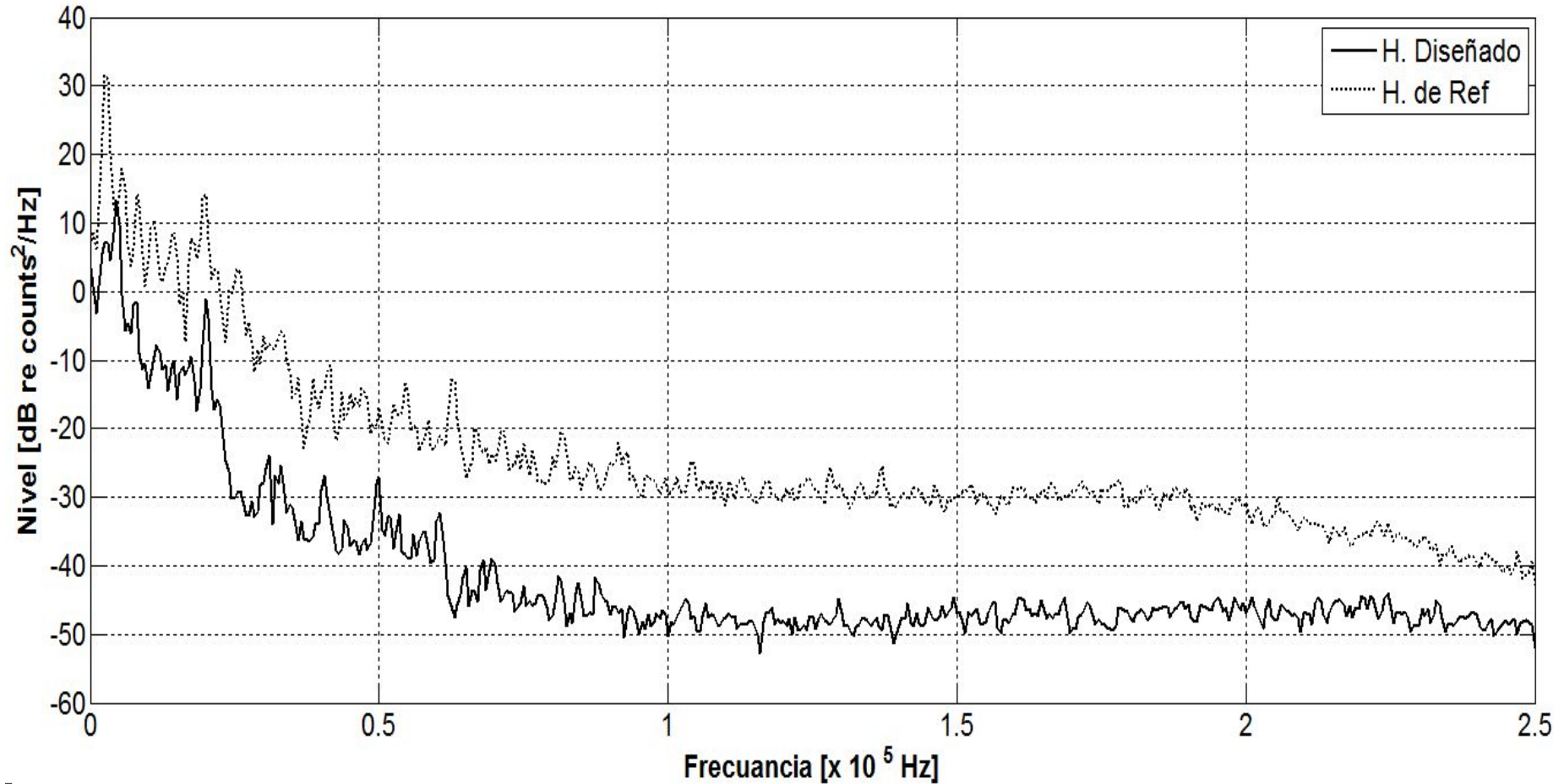
Frecuencias [Hz]



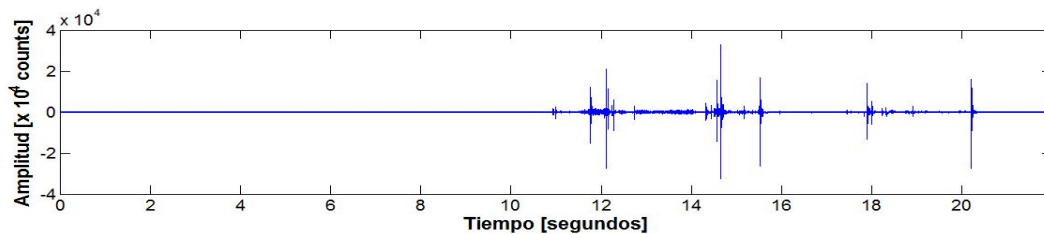
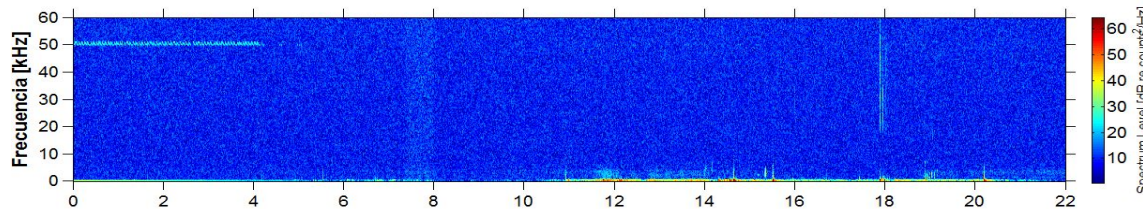
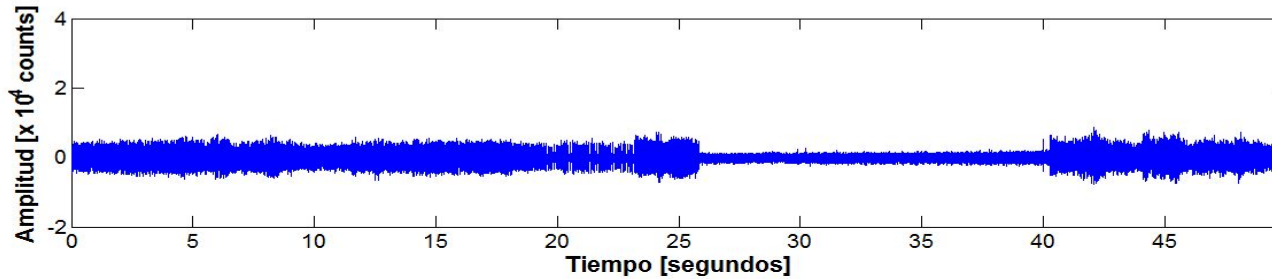
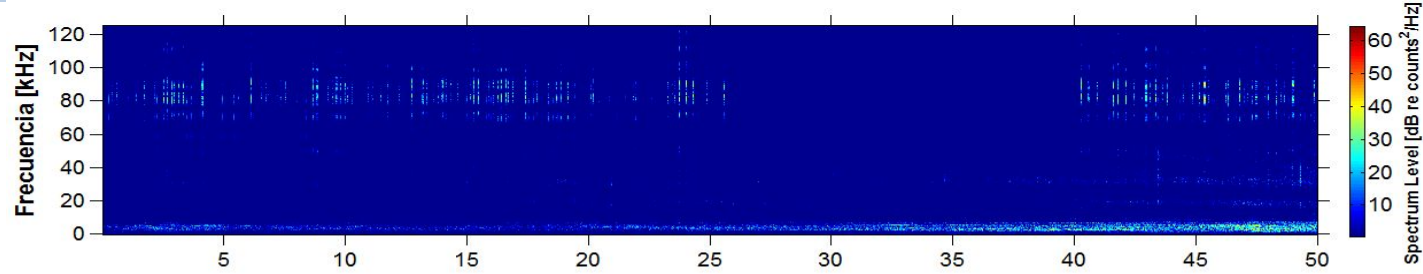
# RESULTADOS PRELIMINARES



# RESULTADOS PRELIMINARES



# PRUEBAS DE CAMPO EN SAN FERNANDO



# PRUEBAS EN ALTA MAR

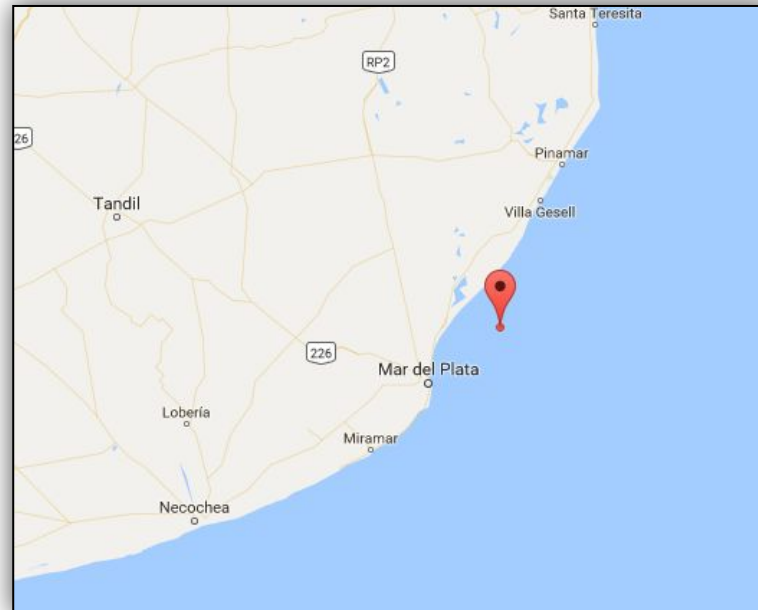
Señal de Prueba: Pulsos de 50kHz y 200kHz generados por la ecosonda de la embarcación.

Profundidad del Lecho: 22 m

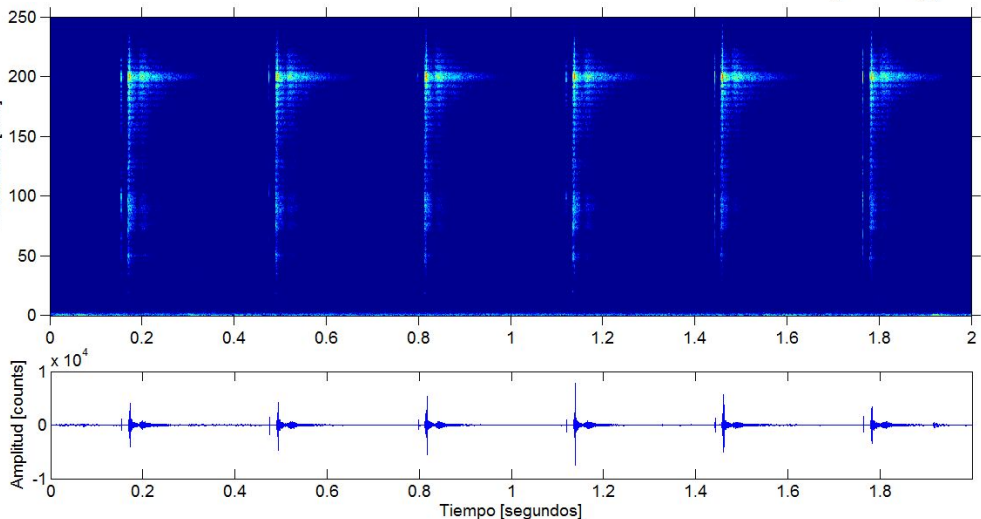
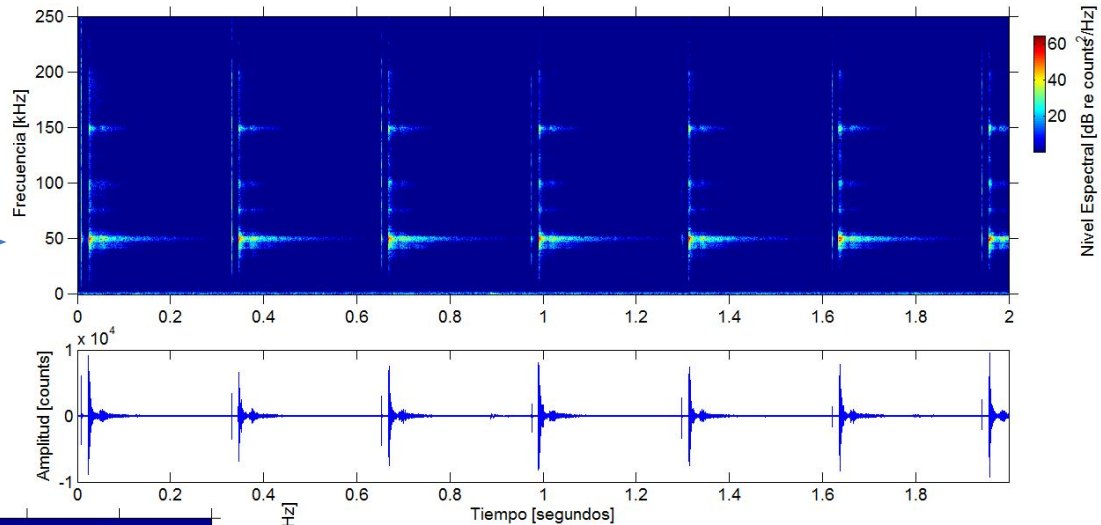
Profundidad respecto a la capa superficial de agua: 7m

Ubicación: 37°46'45"S / 57°10'40"W

Vel. Embarcación: 2 Knt



Espectrograma : Impulsos de 50 kHz grabados utilizando el hidrófono diseñado.



Espectrograma : Impulsos de 200 kHz grabados utilizando el hidrófono diseñado.



# CALIBRACIÓN EN ALTA MAR

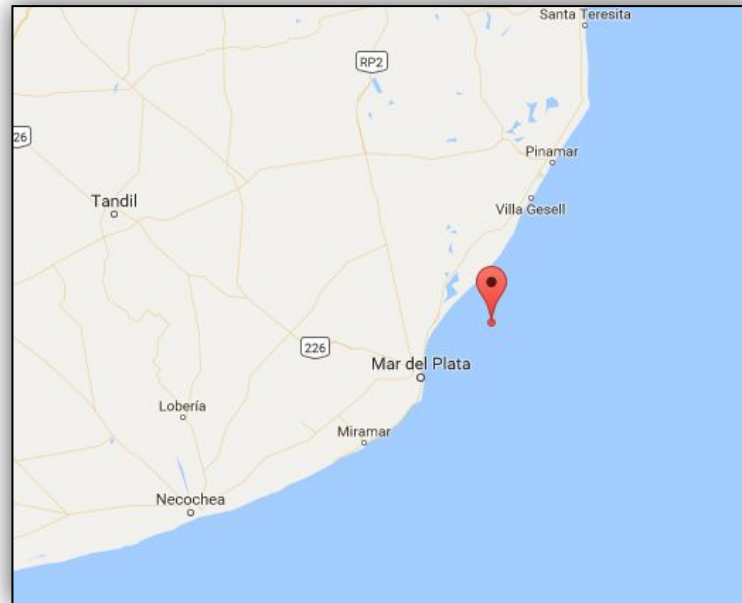
Señal de Prueba: Pulsos de 50kHz generados por la ecosonda de la embarcación.

Profundidad del Lecho: 20 m

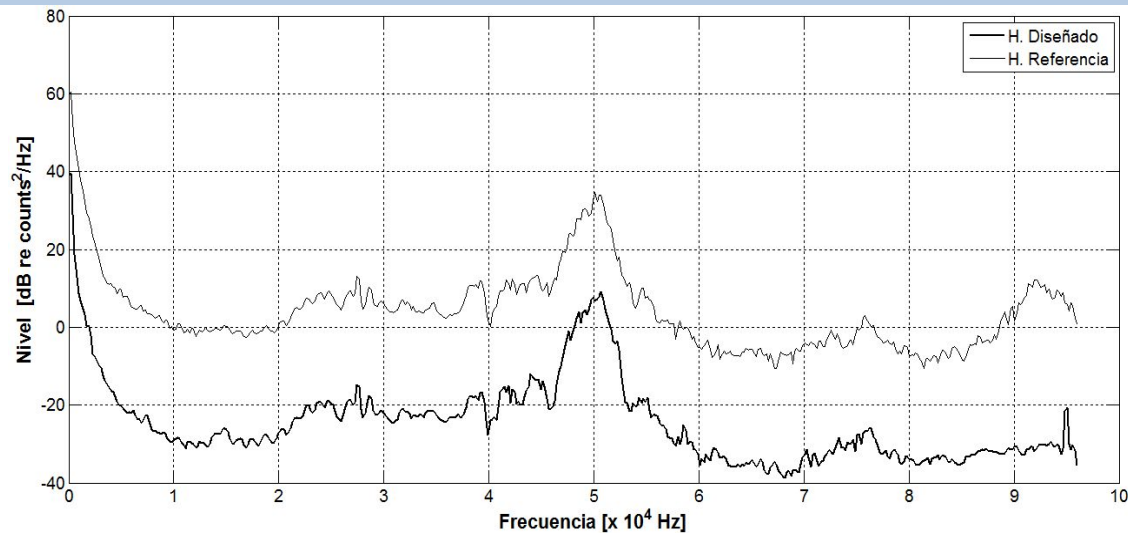
Profundidad respecto a la capa superficial de agua: 7m

Ubicación: 37°14'33"S / 56°45'74"W

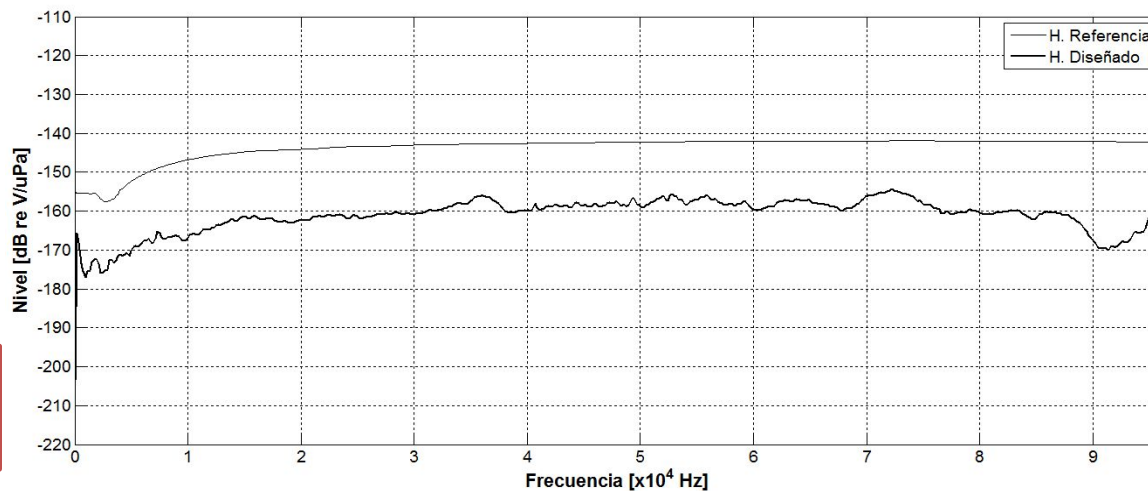
Vel. Embarcación: 2 Knt



Espectro de las señales grabadas.



Comparación de sensibilidades.



Diferencia de sensibilidad aproximada: 20 dB re V/uPa.

- Se logró desarrollar un equipo eficiente que cumple con las necesidades propuestas al iniciar el diseño.
- El trabajo representa el inicio en el desarrollo de equipamiento para monitoreo acústico pasivo orientado al estudio de cetáceos y en pos de su conservación.
- Trabajos a futuro:
  - Mejorar el sistema de protección contra ruido inducido.
  - Modificar filtro para aumentar el rango dinámico.
  - Mejorar sistema de calibración.
  - Desarrollo de equipamiento autónomo.

# ¡MUCHAS GRACIAS!

**G.I.A.S.**

**Grupo de Investigación en Acústica Subacuática**

**Nicolás Lautaro Valse**

[nicolas.valse@cethus.org](mailto:nicolas.valse@cethus.org)

**Universidad Nacional de Tres de Febrero**

[www.untref.edu.ar](http://www.untref.edu.ar)

**Fundación Cethus**

[www.cethus.org](http://www.cethus.org)

**UNTREF** UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE TRES DE FEBRERO

*Fundación Cethus*

