

# Proyecto BIACOP: estimación de biomasa en jaulas de Atún Rojo con métodos acústicos y ópticos

G. Andreu-Garcia<sup>1</sup>, V. Atienza<sup>1</sup>, V. Espinosa<sup>1</sup>, V.D. Estruch<sup>1</sup>, F. de la Gándara<sup>2</sup>, A. López<sup>3</sup>,  
B. Mèlich<sup>3</sup>, P. Muñoz-Benavent J.J. Navarro<sup>3</sup>, P. Ordóñez<sup>1</sup>, I. Pérez-Arjona<sup>1</sup>,  
V. Puig<sup>1</sup>, E. Santaella<sup>2</sup>, E. Soliveres<sup>1</sup>, J.M. Valiente<sup>1</sup>

1



2



3





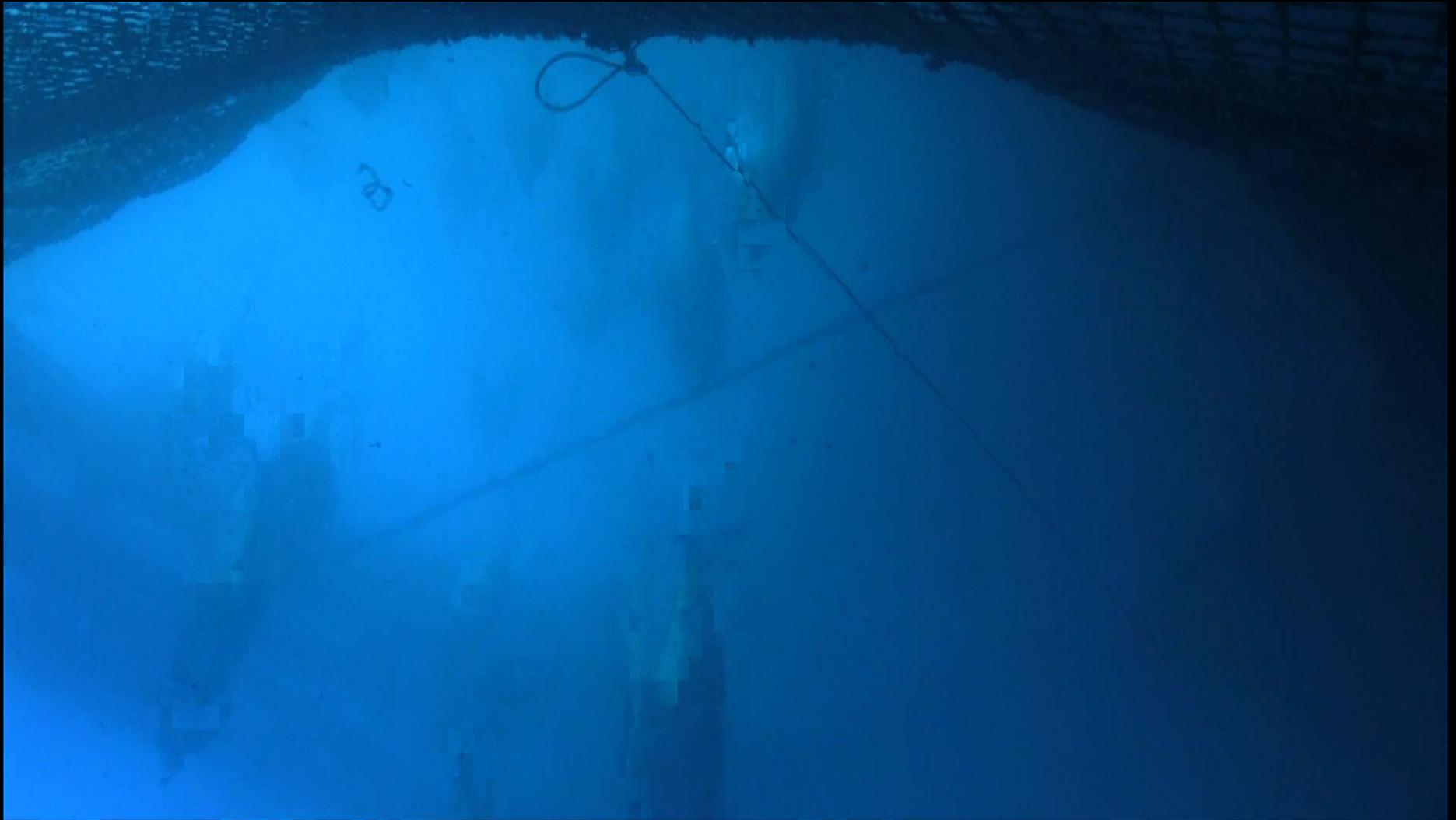
Unitat Mixta de Investigació  
en Tecnologia para Estudios Marinos  
IEO-UPV,  
Port de Gandia

Tecnología pesquera  
Herramientas para la acuicultura  
Seguimiento del medio marino



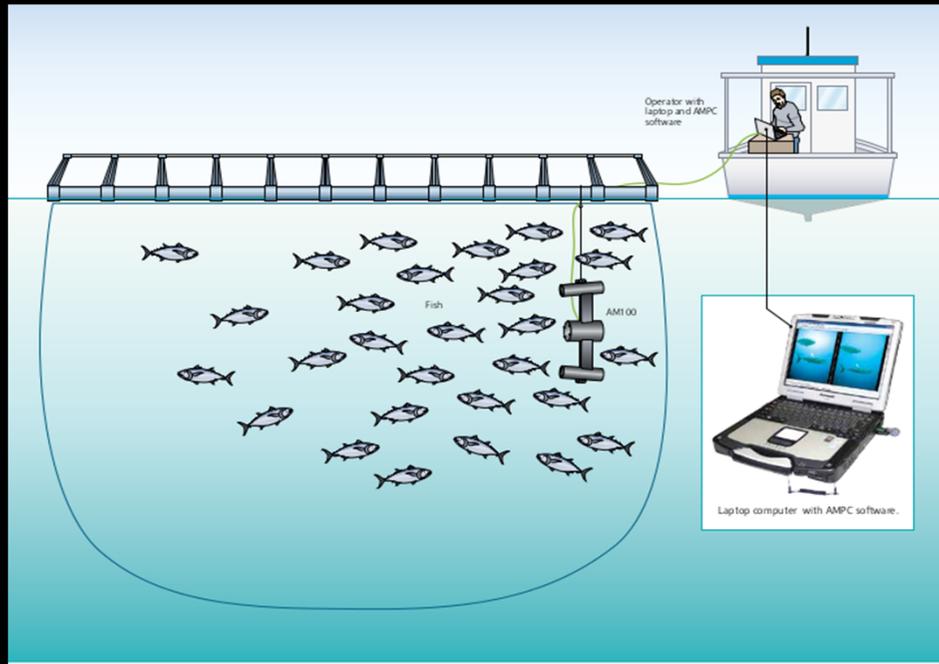
Ya en 2010, y en colaboración con los pescadores de cerco, se planteó la posibilidad de desarrollar técnicas y metodologías acústicas en dos líneas:

- Medidas cuantitativas con SONAR, para la estimación de stocks
- Método de estimación de biomasa en transferencias



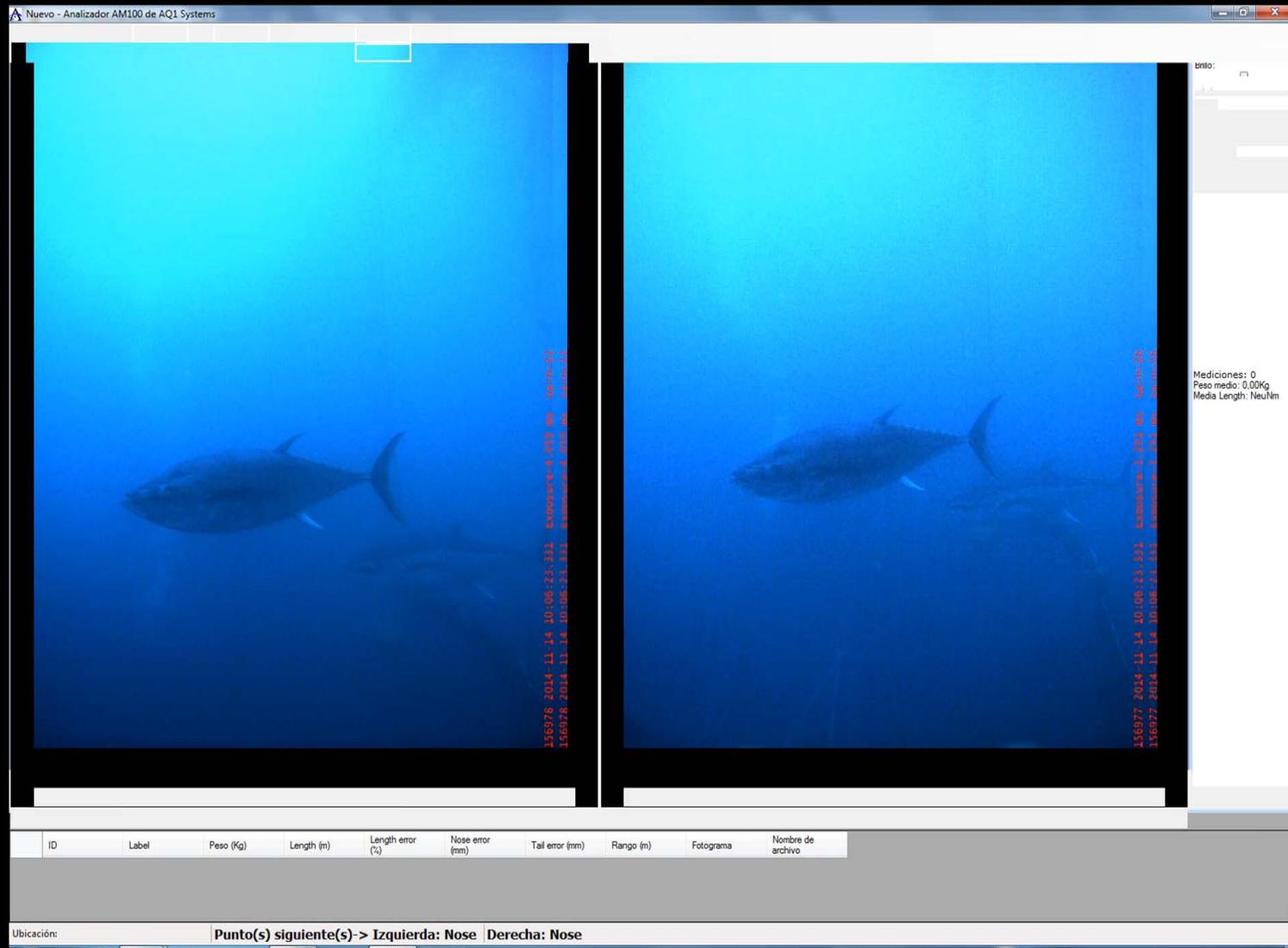
## Sistema de video estereoscópico (AQ1 Systems, VICASS Aqvasmart...):

La diferencia de perspectiva permite calcular la distancia del pez a las cámaras y con la calibración de las mismas medir detalles sobre la foto



Aplicados a evaluación de transferencias, **obligatorio desde 2015**

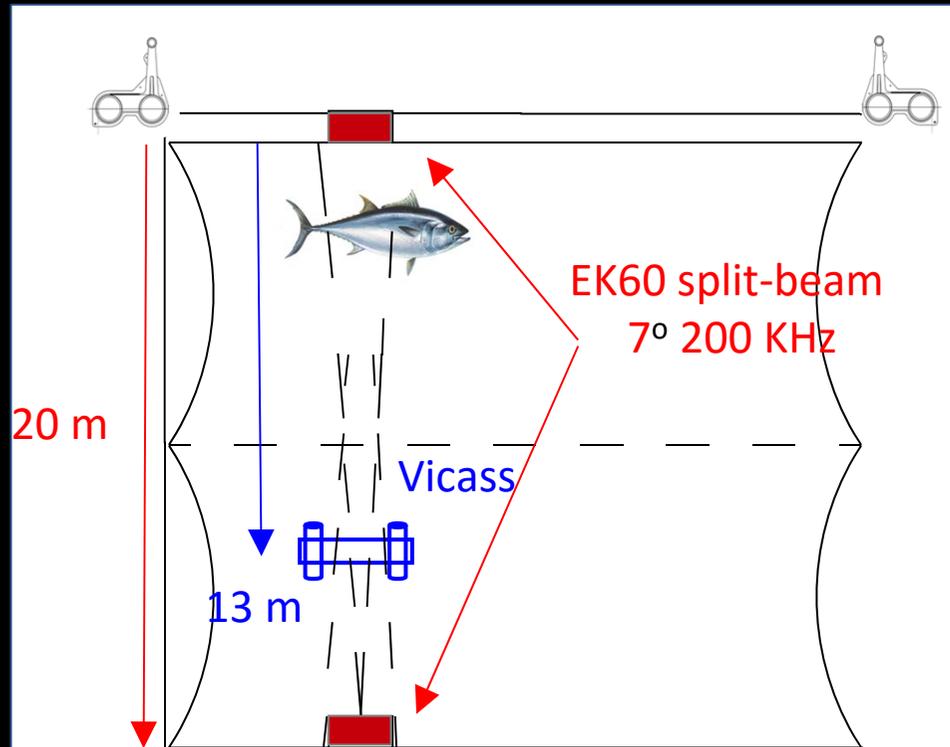
Limitación en el tamaño de la puerta, permite medir un porcentaje variable de atunes de manera semiautomática: gran dependencia del operador.



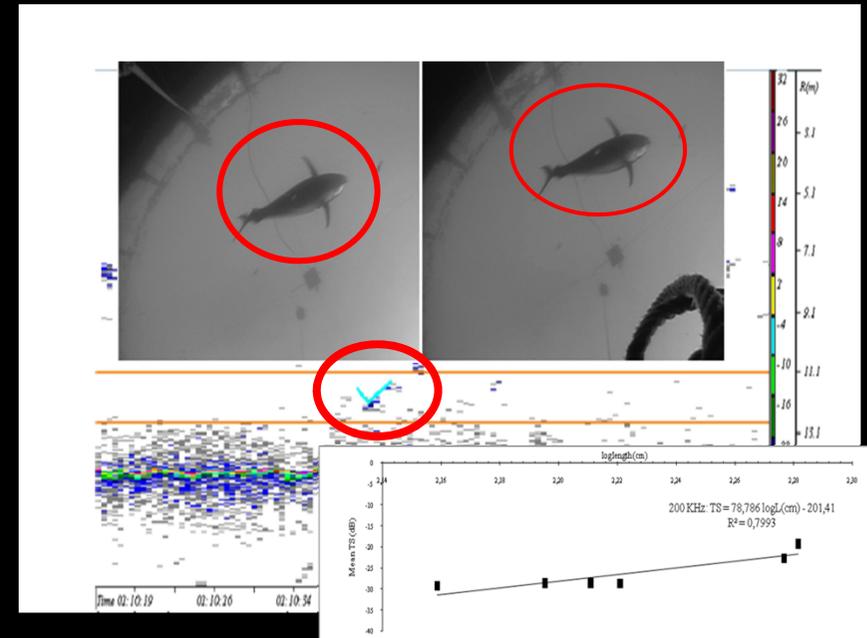
Ejemplo de funcionamiento del software del sistema estereoscópico AQ1 Systems

## ANTECEDENTES en la UTEM:

Medida con sistema estereoscópico desde una perspectiva ventral de forma sincronizada con una ecosonda científica en superficie y en el fondo

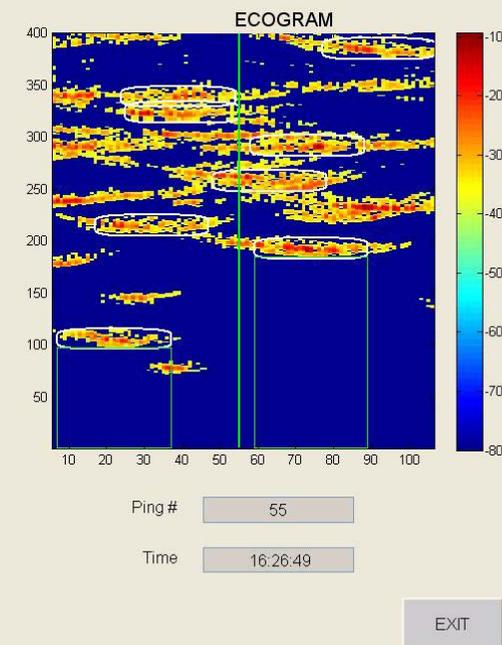
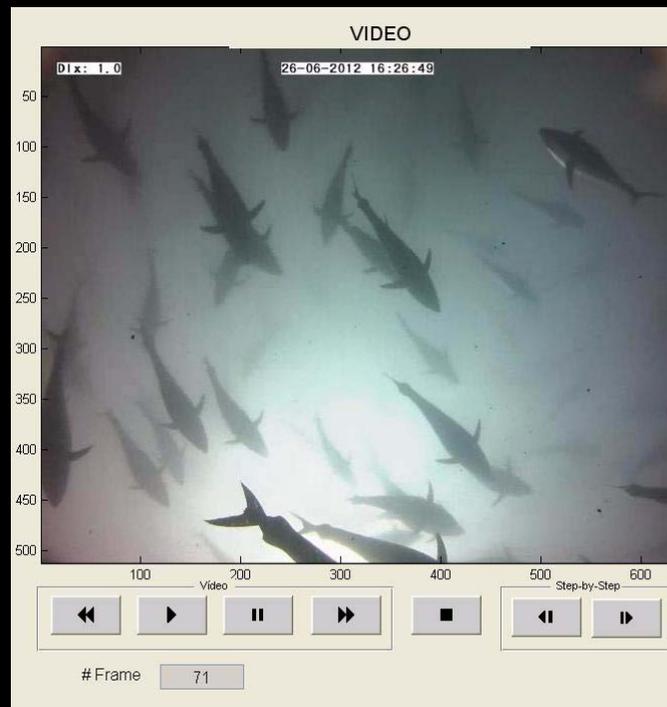


El ordenador del Vicass gobernaba también la ecosonda EK60

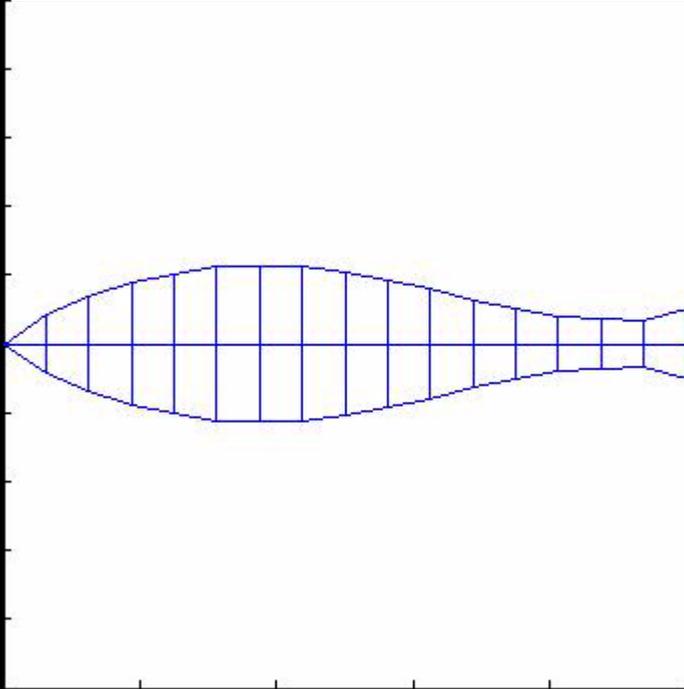


Medida del TS para un atún identificado y medido sobre el vídeo

# Primeros resultados de la colaboración con el Grup Balfegó



## Sistema automático de medida: técnicas de procesamiento de imagen

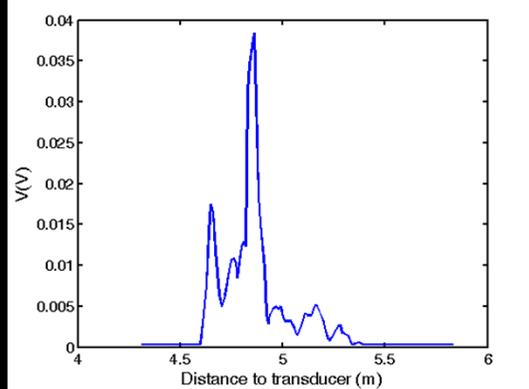
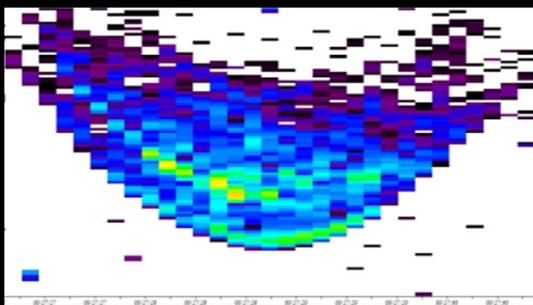
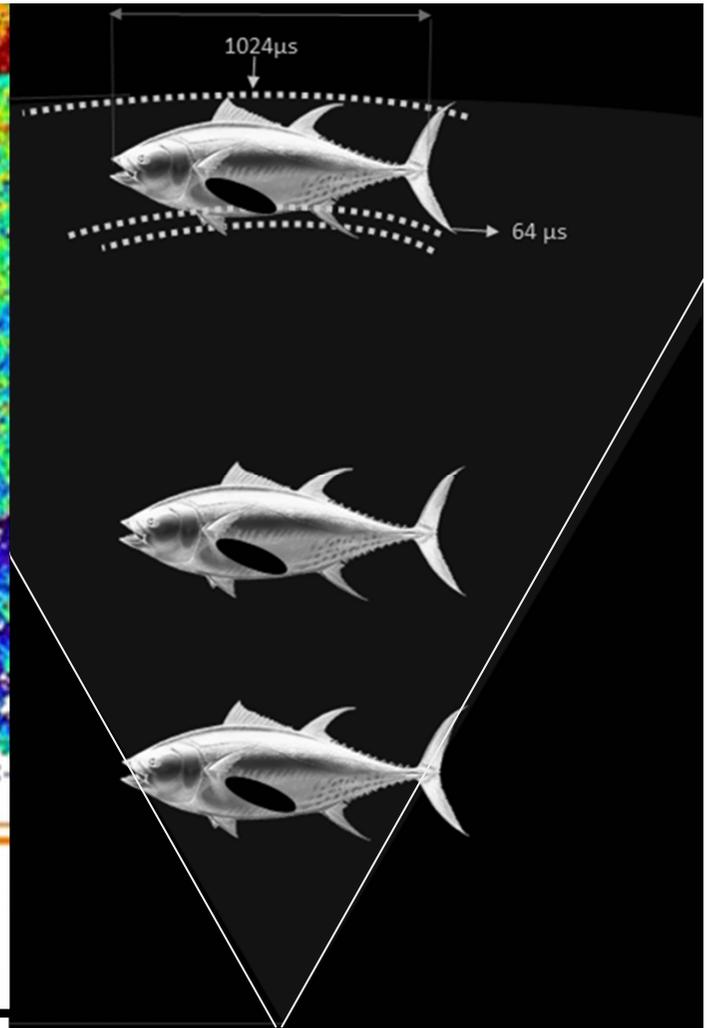
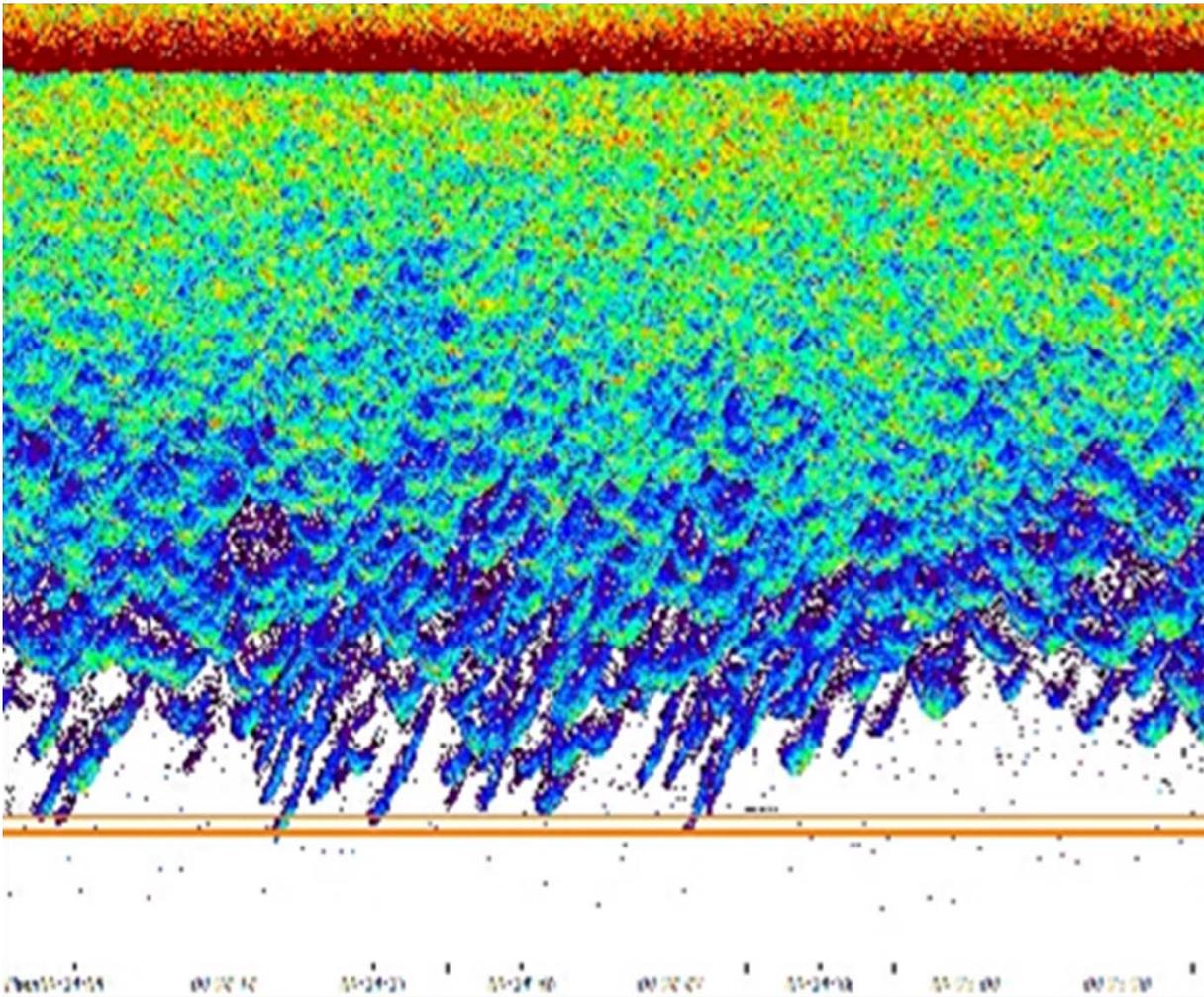


Modelo dinámico del contorno del pez



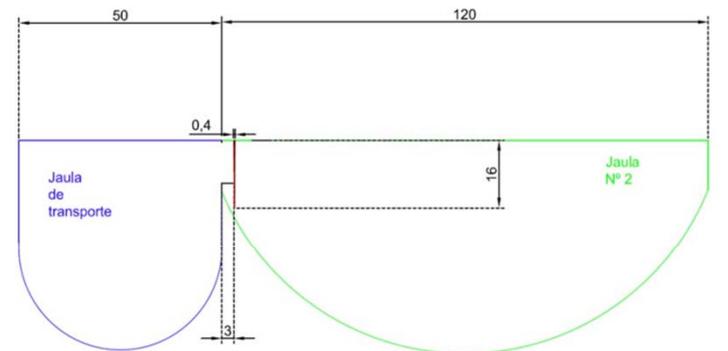
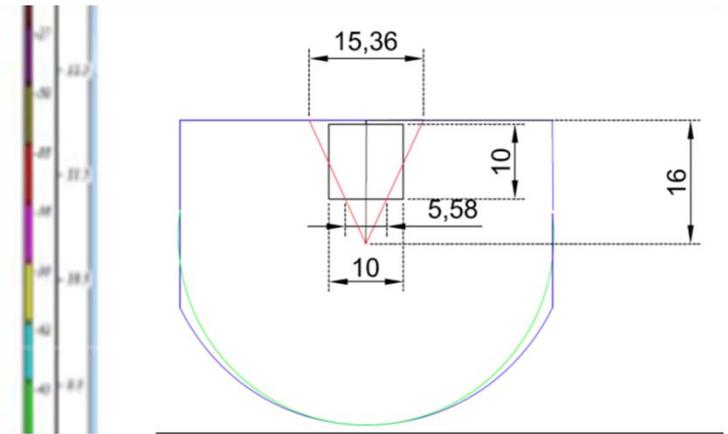
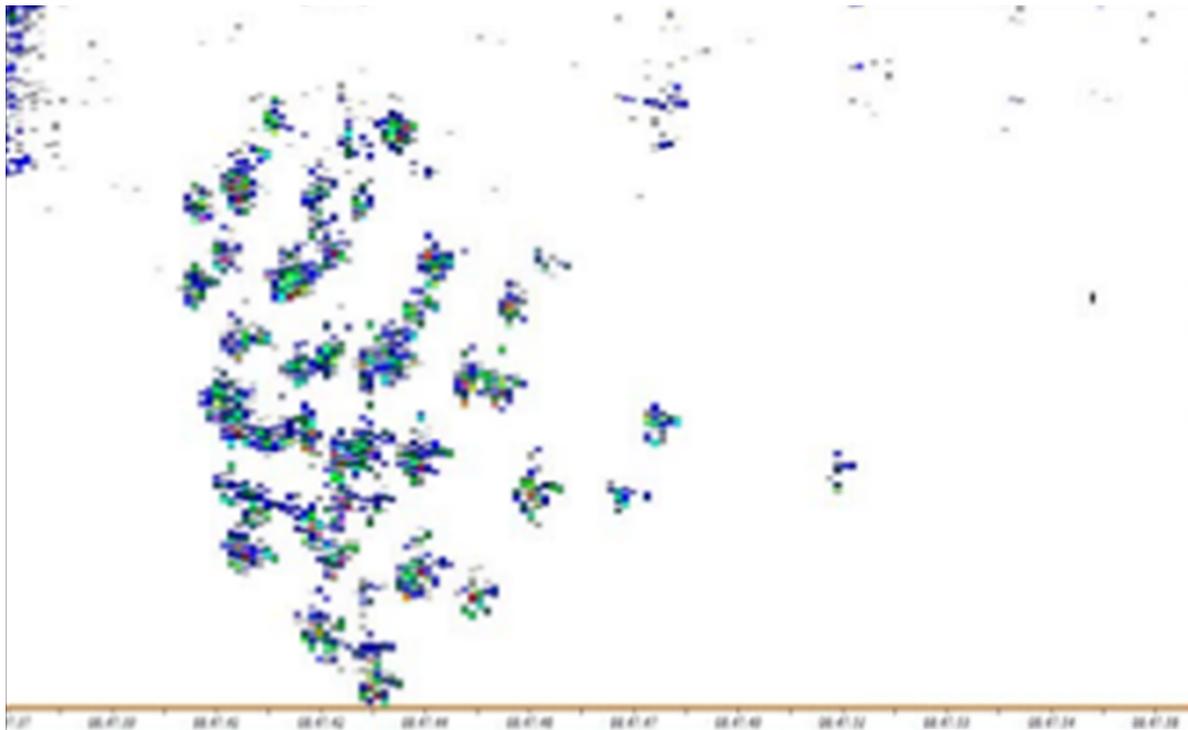
Segmentación de siluetas y ajuste del modelo

Posibilidad de desarrollar una herramienta de medida automática de tallas sobre la silueta del atún



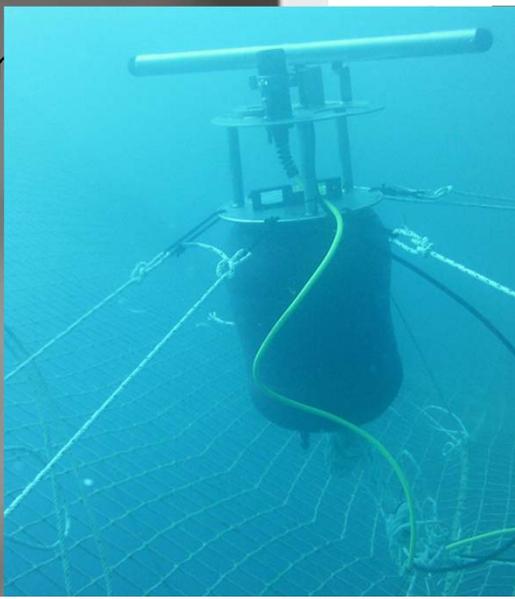
Duración pulso 64  $\mu$ s:  
ES-10 (31° -3 dB)





Nº DE PECES: 189

Uso de un haz de gran apertura (side scan)

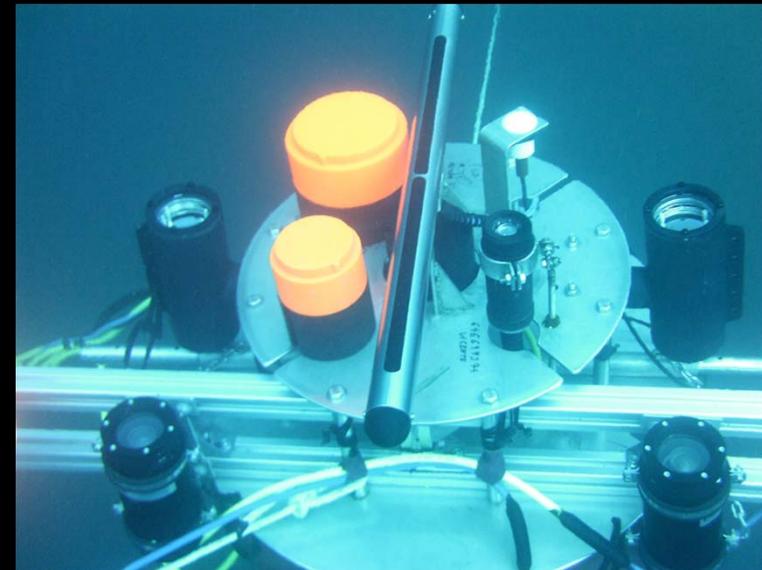
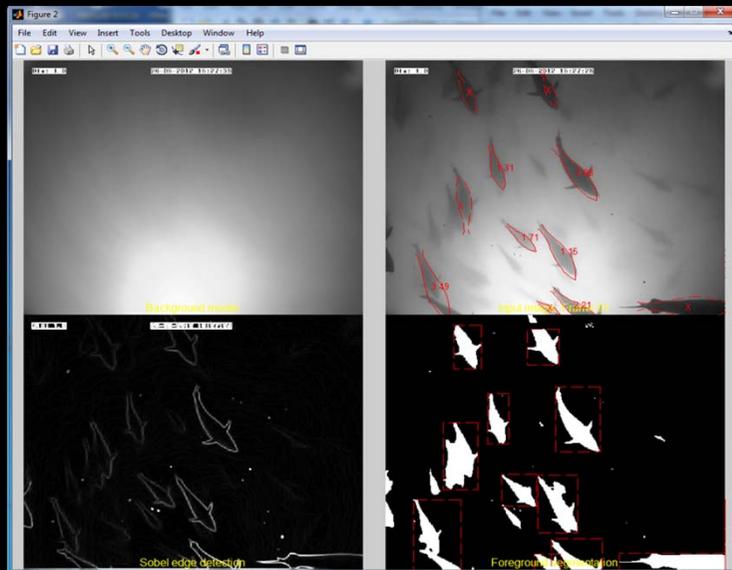


Viabilidad del recuento **acústico automático** de atunes en transferencias

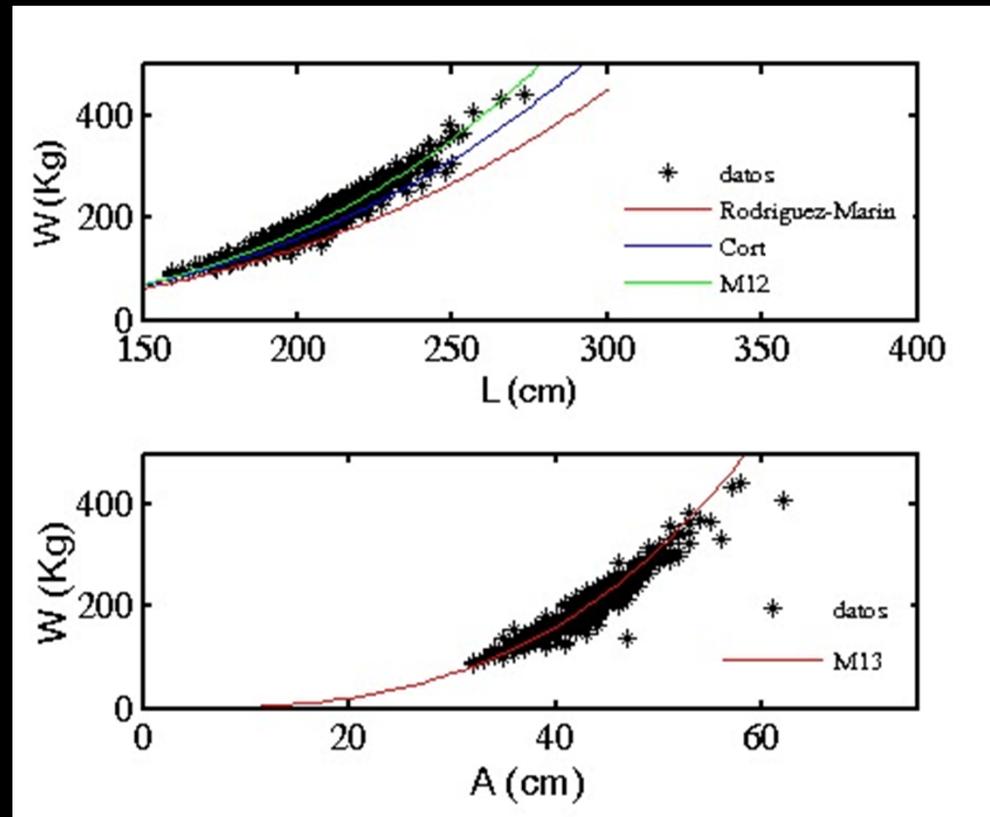
# Proyecto BIACOP ES 13/41 Comisión Europea, Secretaría de Pesca (MAGRAMA)

## Objetivos:

- Desarrollar un sistema **automatizado** de la distribución de tallas en jaulas flotantes
- Desarrollar una herramienta de estimación de número y biomasa total capturada durante la transferencia



Relación para atunes engrasados de su Peso (W) frente a diferentes dimensiones (Longitud (L), Altura (A), Longitud+Altura (H), Longitud+Anchura, Longitud+Altura+Anchura)



M12:  
 $W = a L^b$

M13:  
 $W = a A^3$

Relación para atunes engrasados de su Peso frente a diferentes dimensiones (Longitud, Altura, Longitud+Altura, Longitud+Anchura, Longitud+Altura+Anchura)

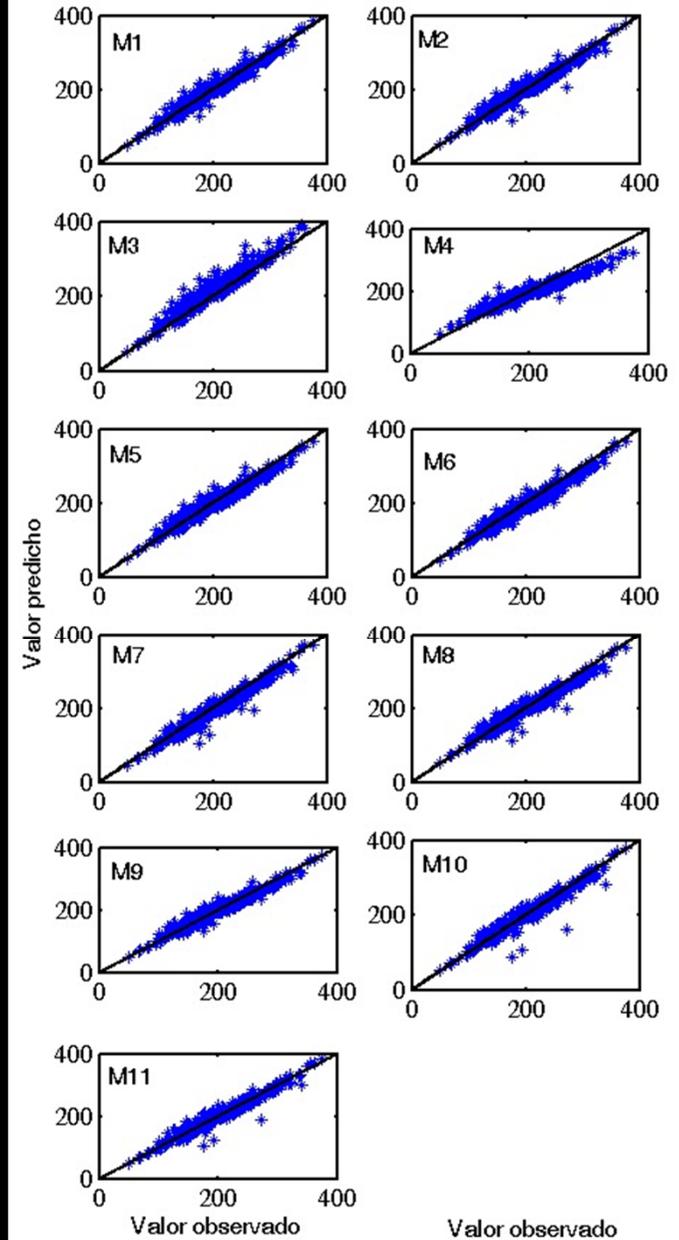
Los modelos que incorporan más de una dimensión reducen el error en la predicción del peso:

$$M1: W = a L^2 H$$

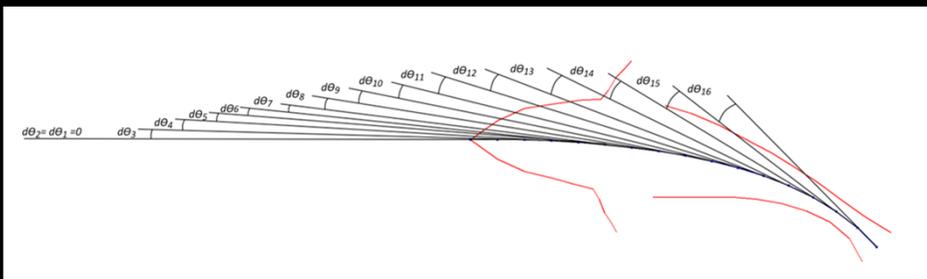
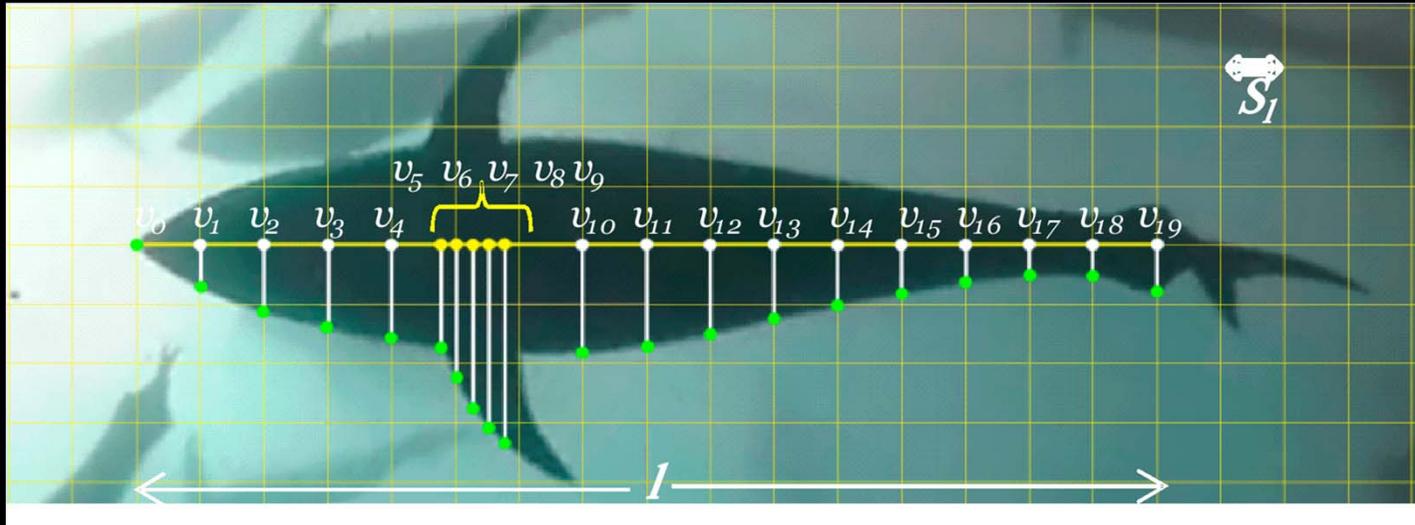
$$M2: W = a (L + H^b)$$

$$M3: W = a (L^b A)$$

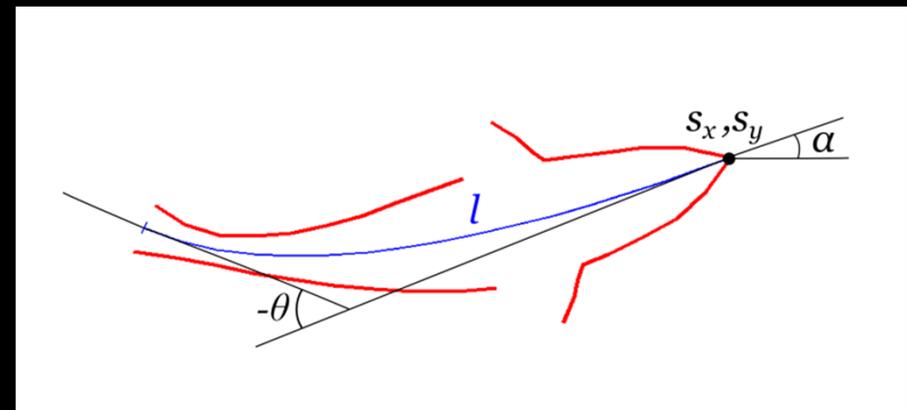
$$M11: W = a (L^a H^b A^c)$$



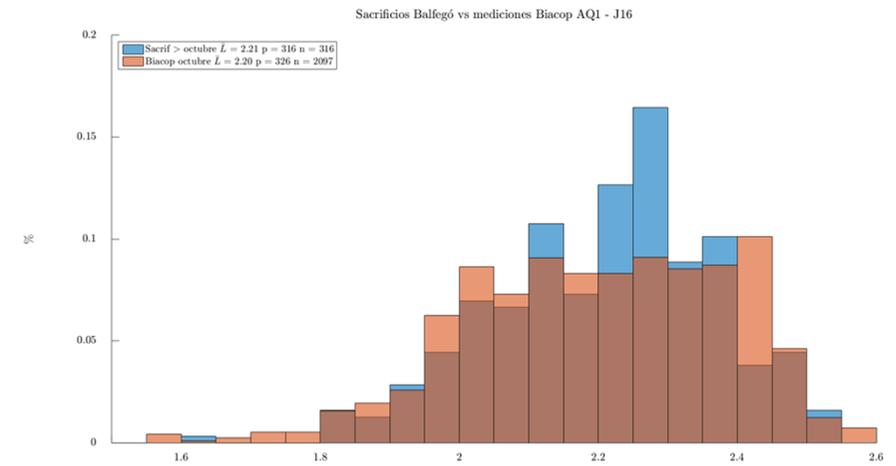
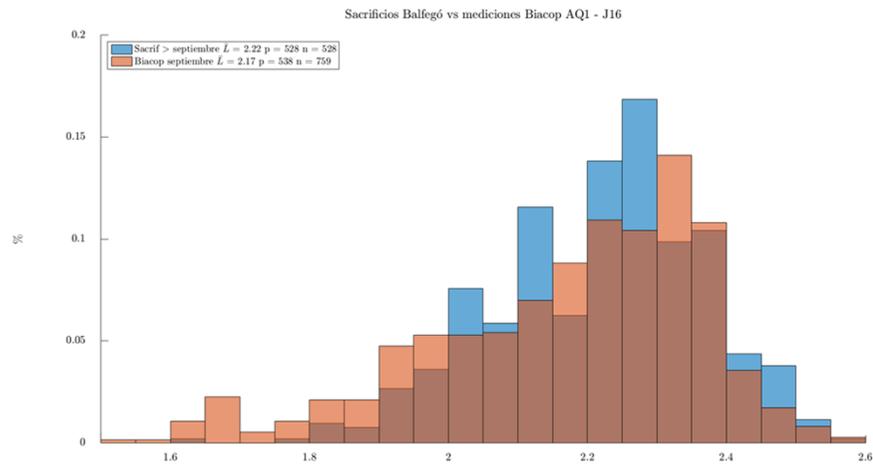
# Segmentación de la silueta del atún: evolución del modelo dinámico y medidas biométricas



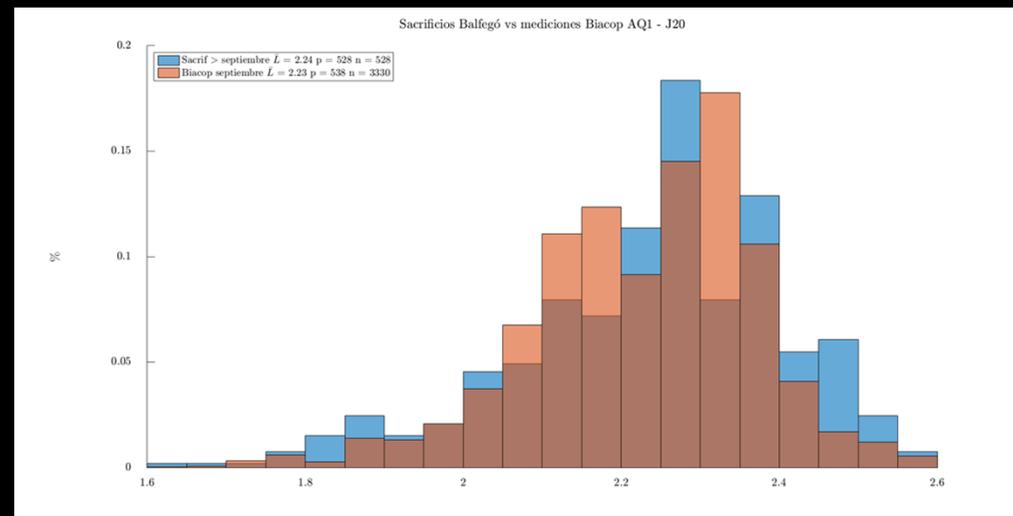
Modelo de flexión variable de la columna



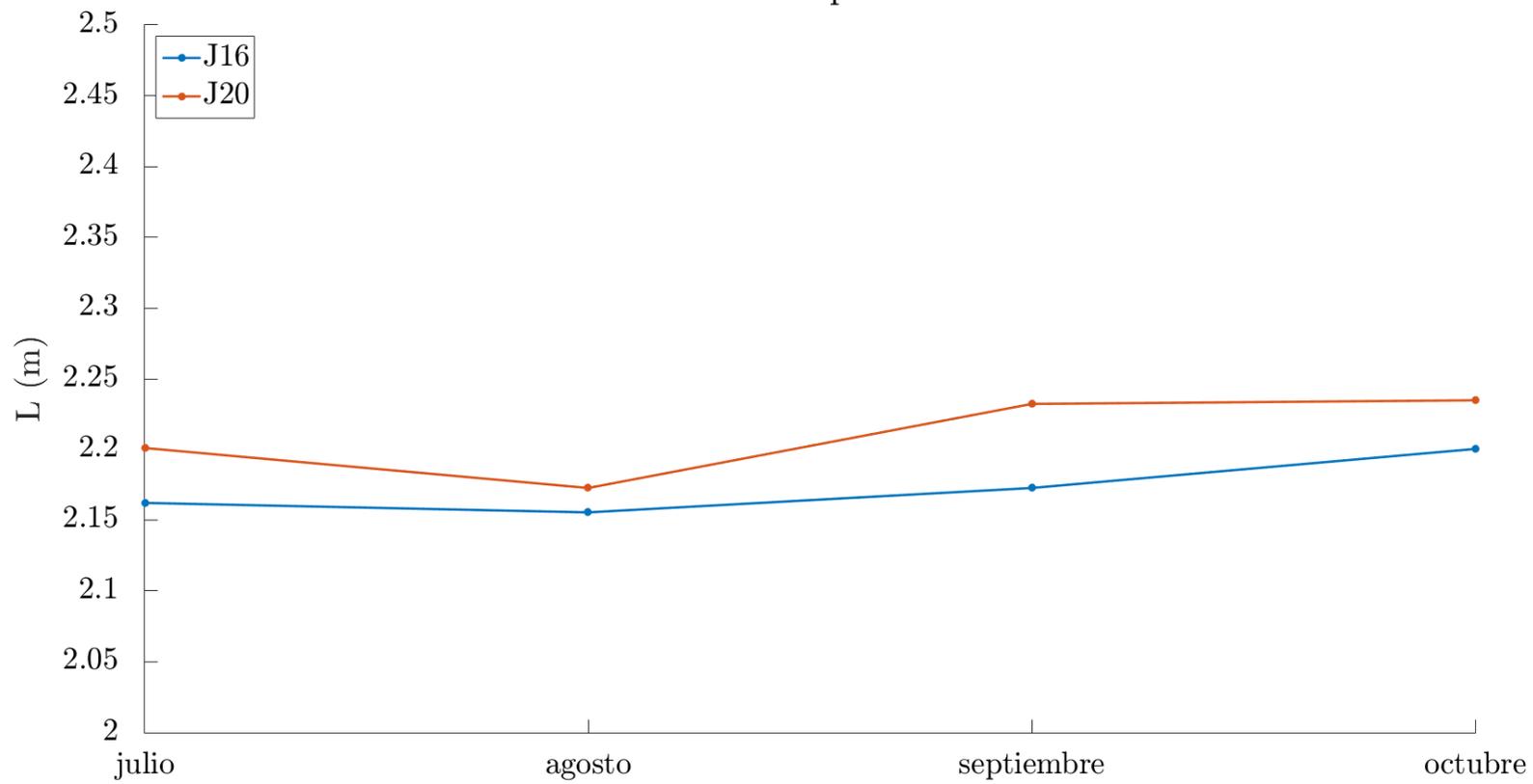
# Jaula 16: Medida L en Septiembre 2015 vs sacrificios a partir de septiembre.....idem en octubre



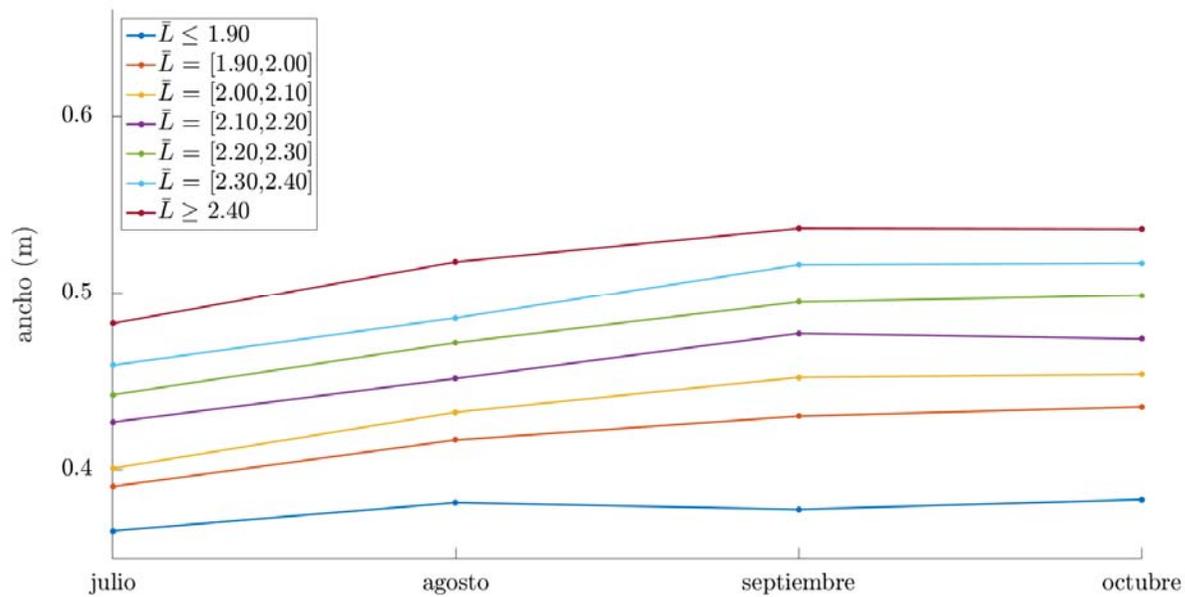
# Jaula 20: Medida L en Octubre 2015 vs sacrificios a partir de octubre



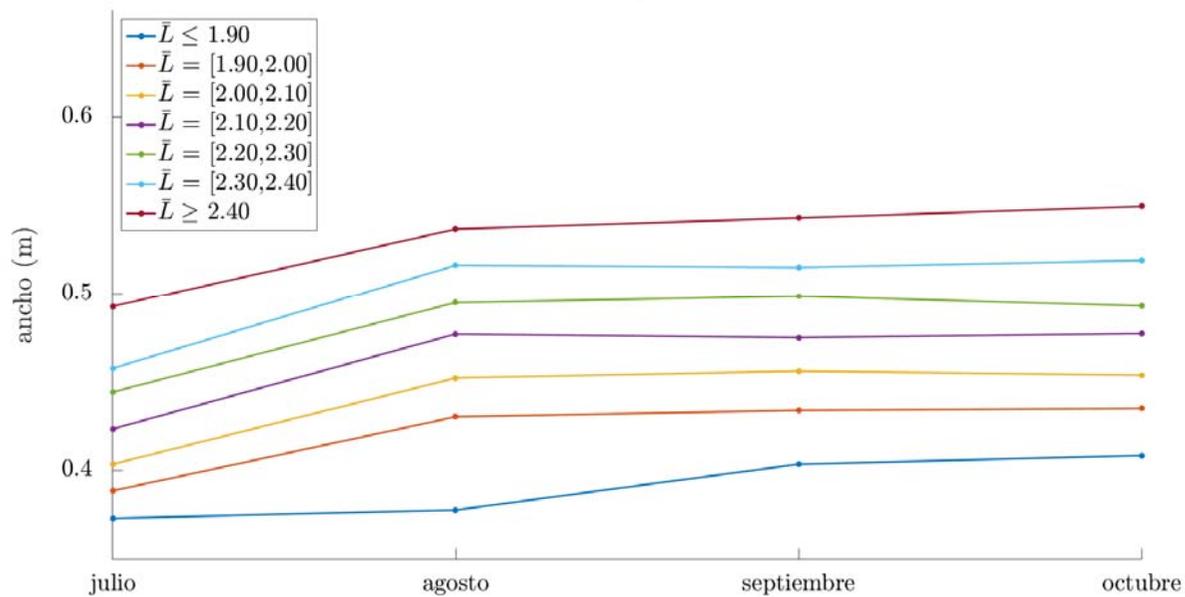
Variación L por meses



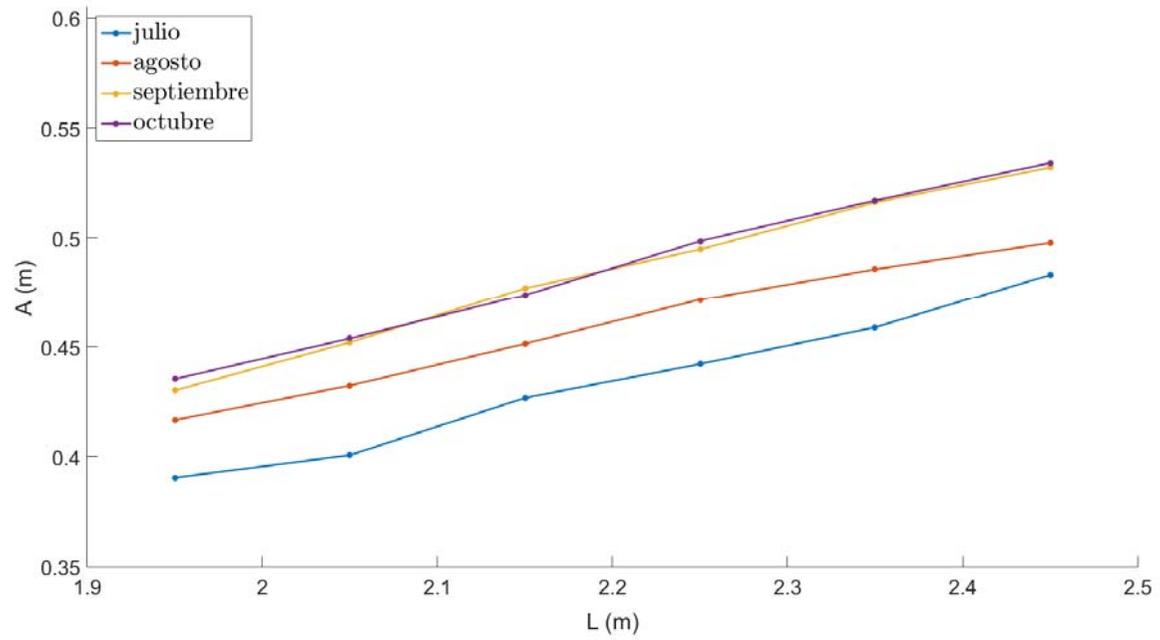
Variación ancho por tallas - J16



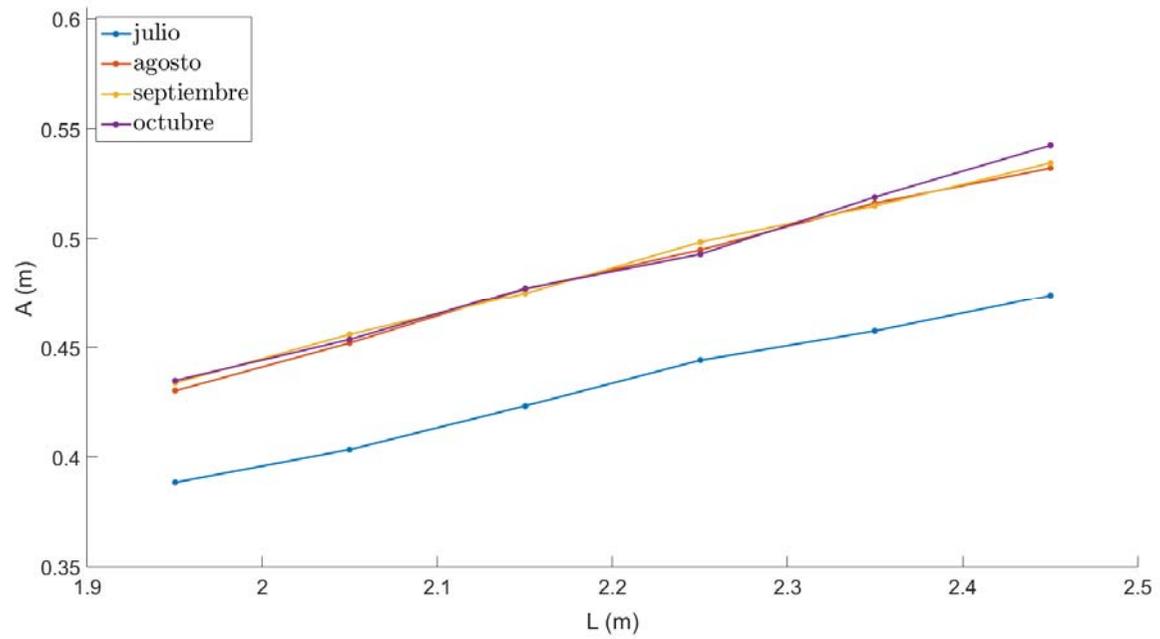
Variación ancho por tallas - J20



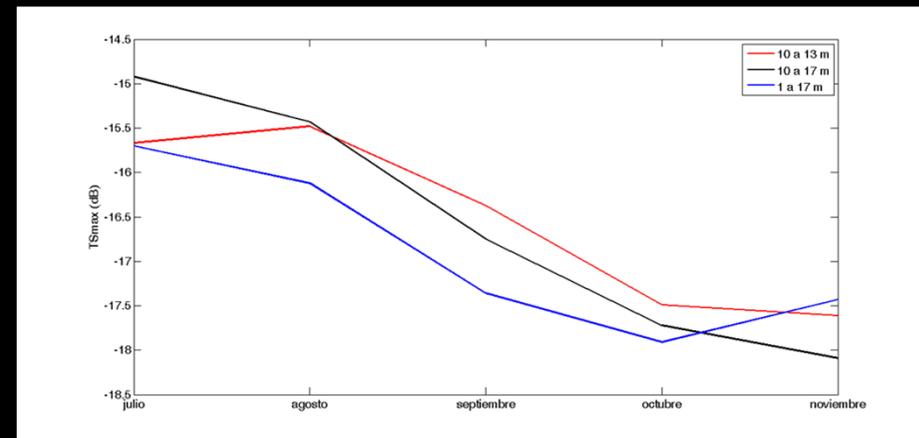
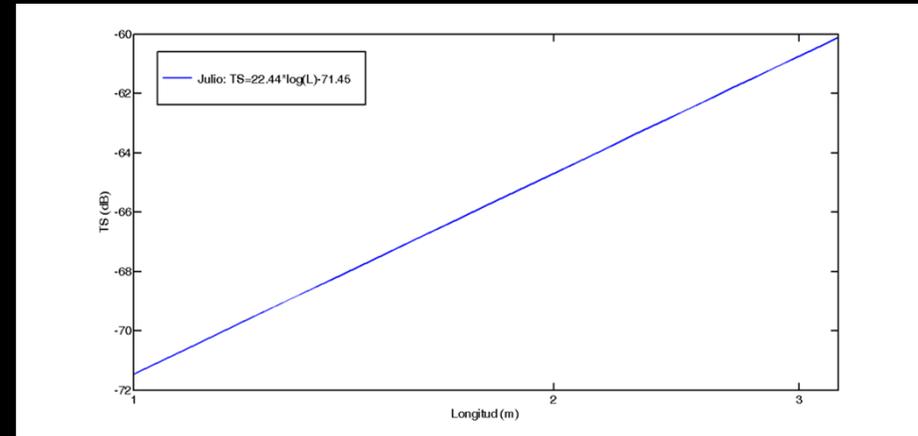
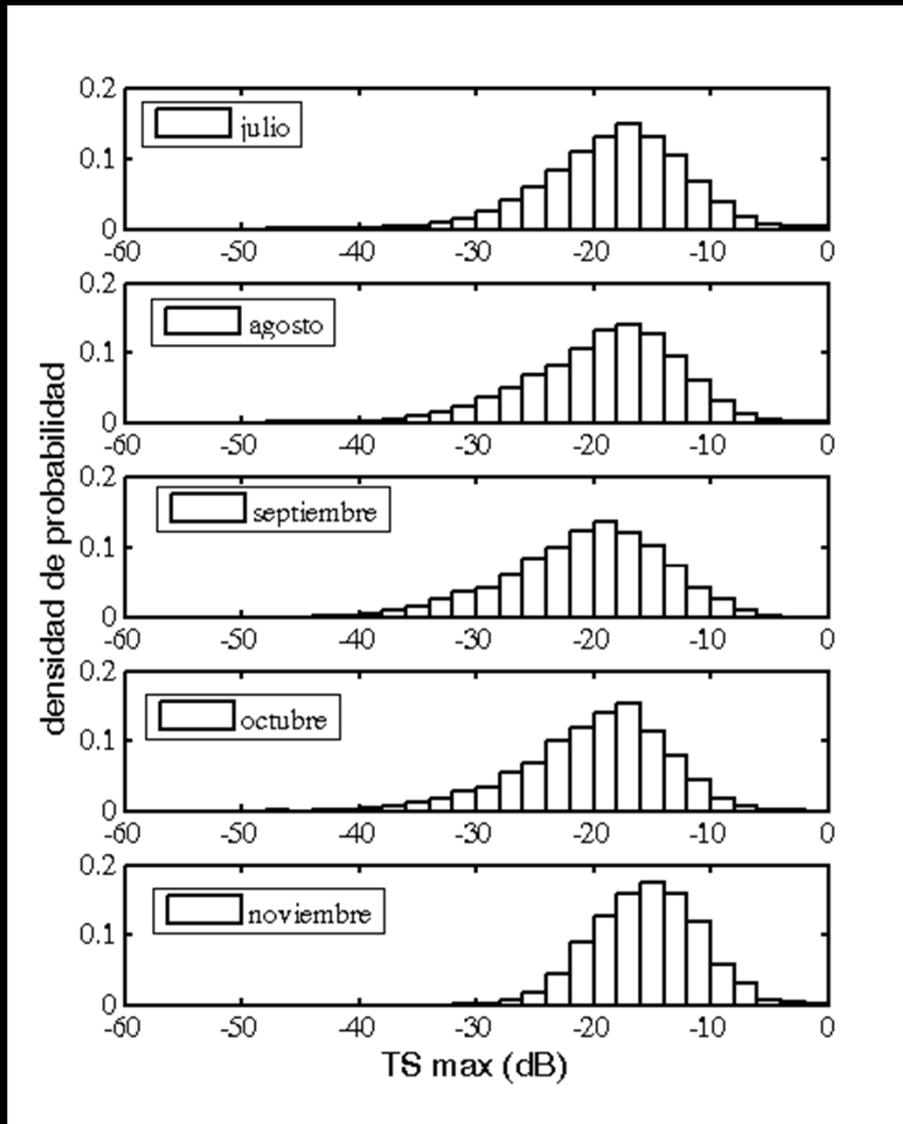
L vs A - J16



L vs A - J20



# Evolución del Target Strength máximo durante los meses de engrase



# Herramienta semiautomática para la correlación acústica

Figure 1: AQ1\_tool

File Edit View Insert Tools Desktop Window Help Video1

Ficheros

- VIDEO 20150703\_100027341\_156977\_20150307\_SPLIT\_20metros\_right.avi
- trazas\_120\_julio\_J16.mat

Panel

- AQ1
- SPLIT\_120

INICIO Trazas  
INICIO Trazas  
Subscript indices must either be real positive integers or logicals.  
INICIO Trazas  
INICIO Trazas  
FIN Trazas  
FIN Trazas

Parameters

Block Size  
1 17 35

Square Morf  
1 1 11

C  
0.001 0.003 0.1

¿Ocultar panel de control?  
Vas a controlar la grabación desde la bandeja del sistema

Yes No

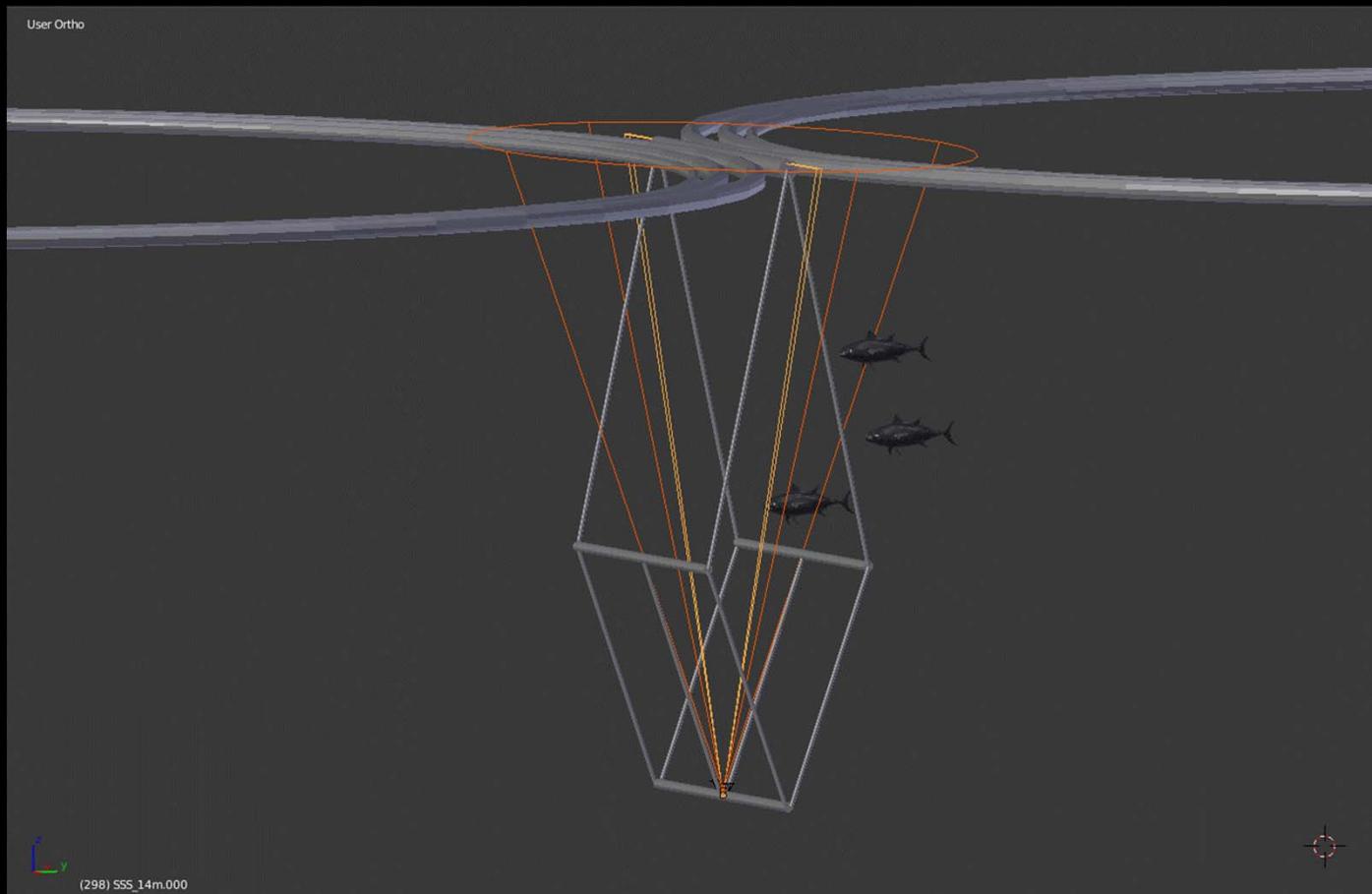
The interface displays four video frames: the top-left and top-right show original underwater footage with a blue circle highlighting a fish; the bottom-left and bottom-right show the same frames with fish segmented into colored regions. A large heatmap on the right shows acoustic correlation over time (0 to 22) and space (0 to 14.627), with a vertical red line at 10:09:02.616. A control panel at the bottom includes a video player with a timeline at 10:09:02.585, buttons for 'MEDIR', 'LIMPIAR TRAZA', and 'BORRAR TRAZA', and a checkbox for 'Solo trazas OK'. A table below the controls shows tracking data for 153 fish.

#	time	video	frame	Ze	Z	L	D	FEI_L	FEI_R
153	10:09:02.616	1	6184	4.4100	-1	-1	-1	100	100

# Frame 6184 Time 10:09:02.585 # Traza 153

# Medida de biomasa en transferencias: conteo acústico y biometrías ópticas

Necesaria la estabilidad de los equipos: repetibilidad de condiciones



# Medida de biomasa en transferencias: conteo acústico y biometrías ópticas

Necesaria la estabilidad de los equipos: repetibilidad de condiciones



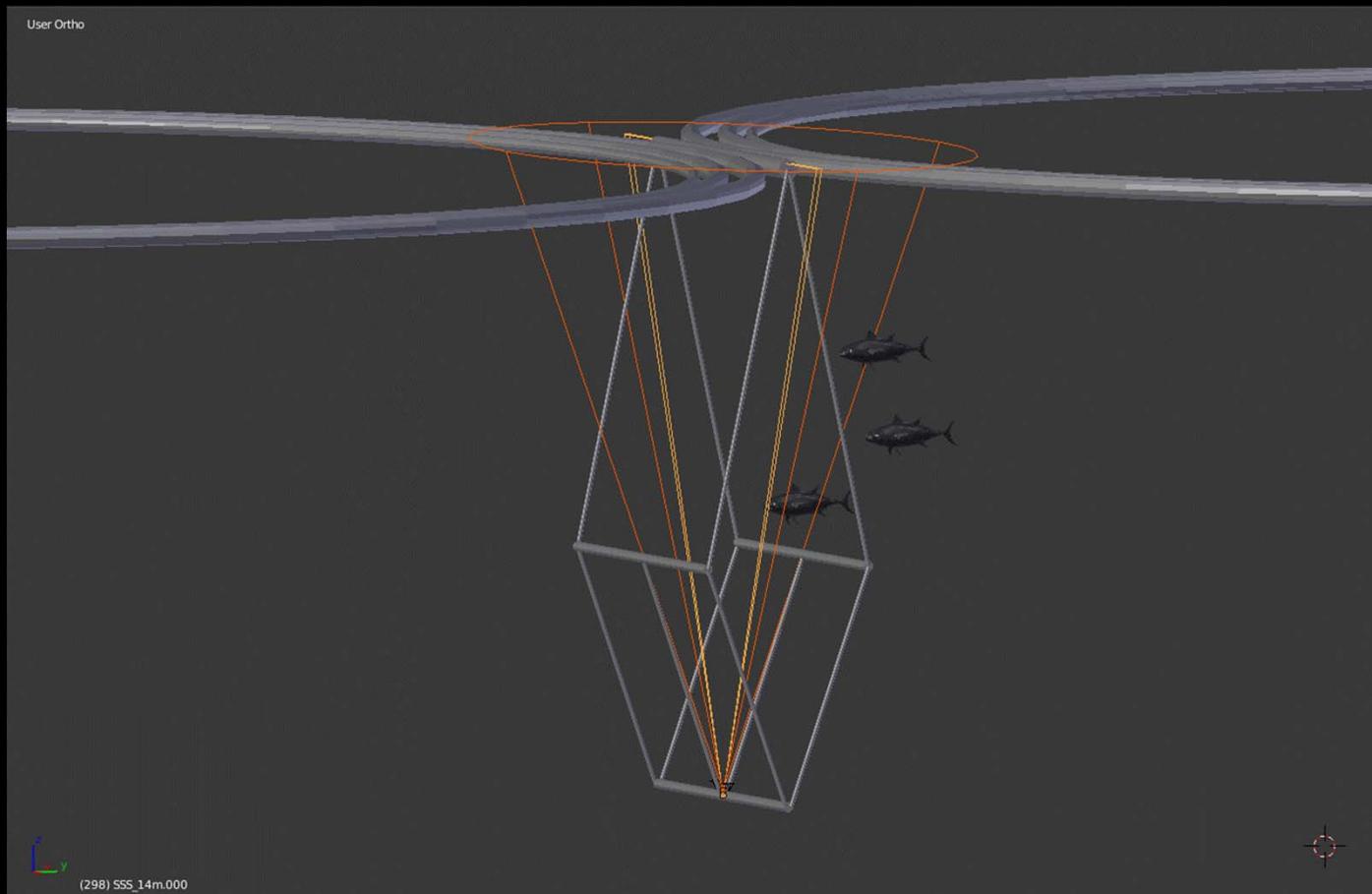
# Medida de biomasa en transferencias: conteo acústico y biometrías ópticas

Necesaria la estabilidad de los equipos: repetibilidad de condiciones



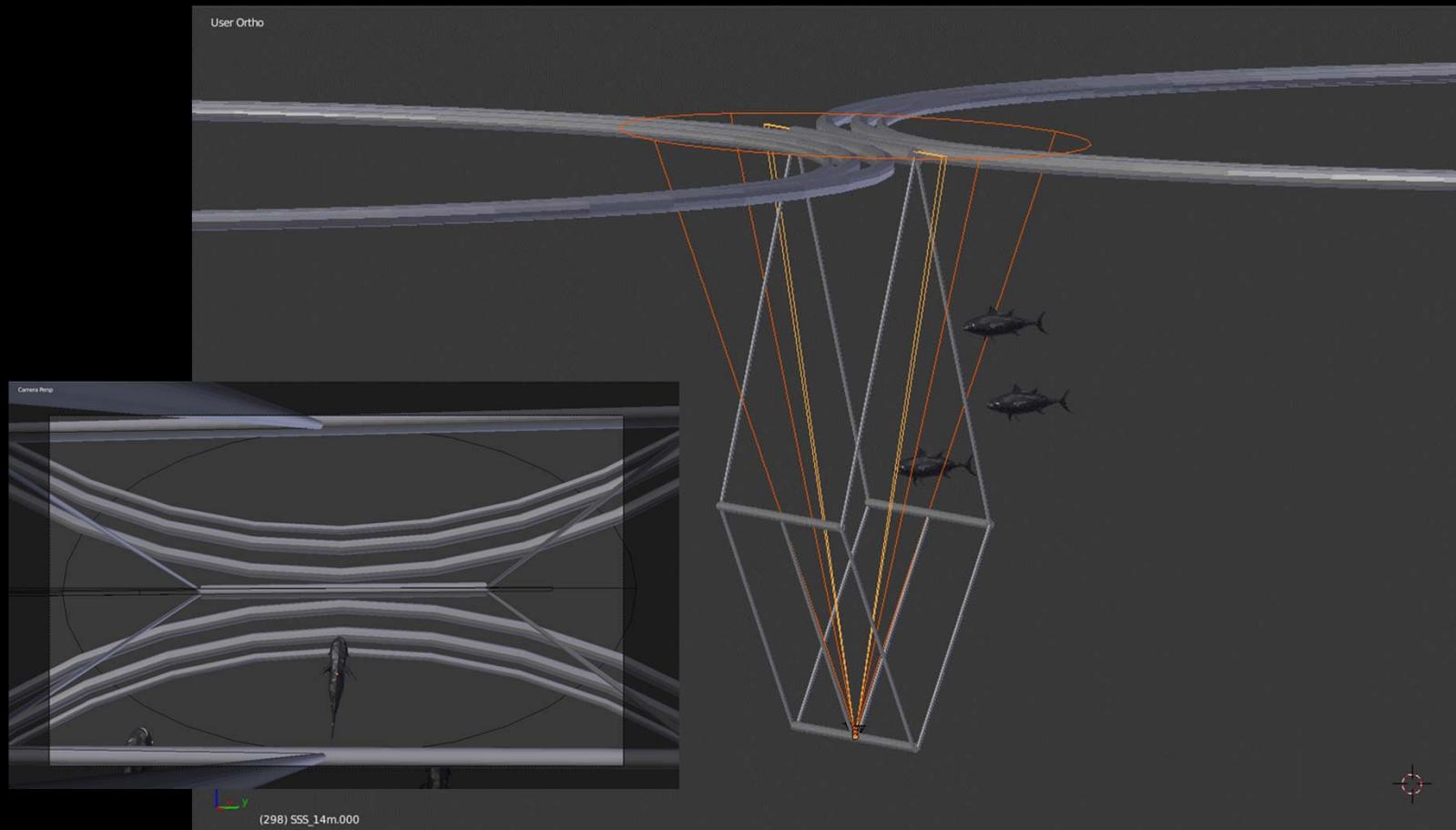
# Medida de biomasa en transferencias: conteo acústico y biometrías ópticas

Necesaria la estabilidad de los equipos: repetibilidad de condiciones



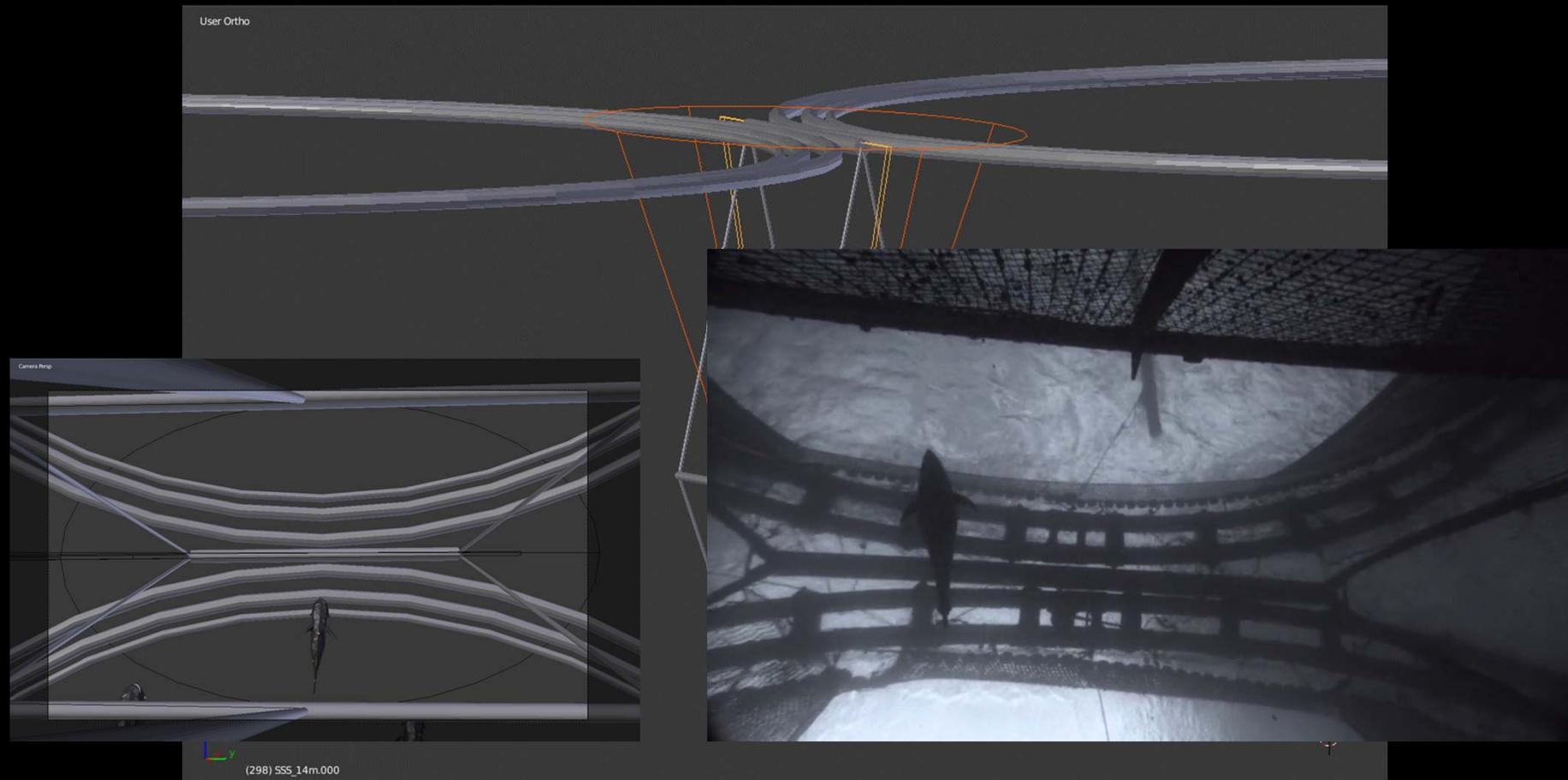
# Medida de biomasa en transferencias: conteo acústico y biometrías ópticas

Necesaria la estabilidad de los equipos: repetibilidad de condiciones



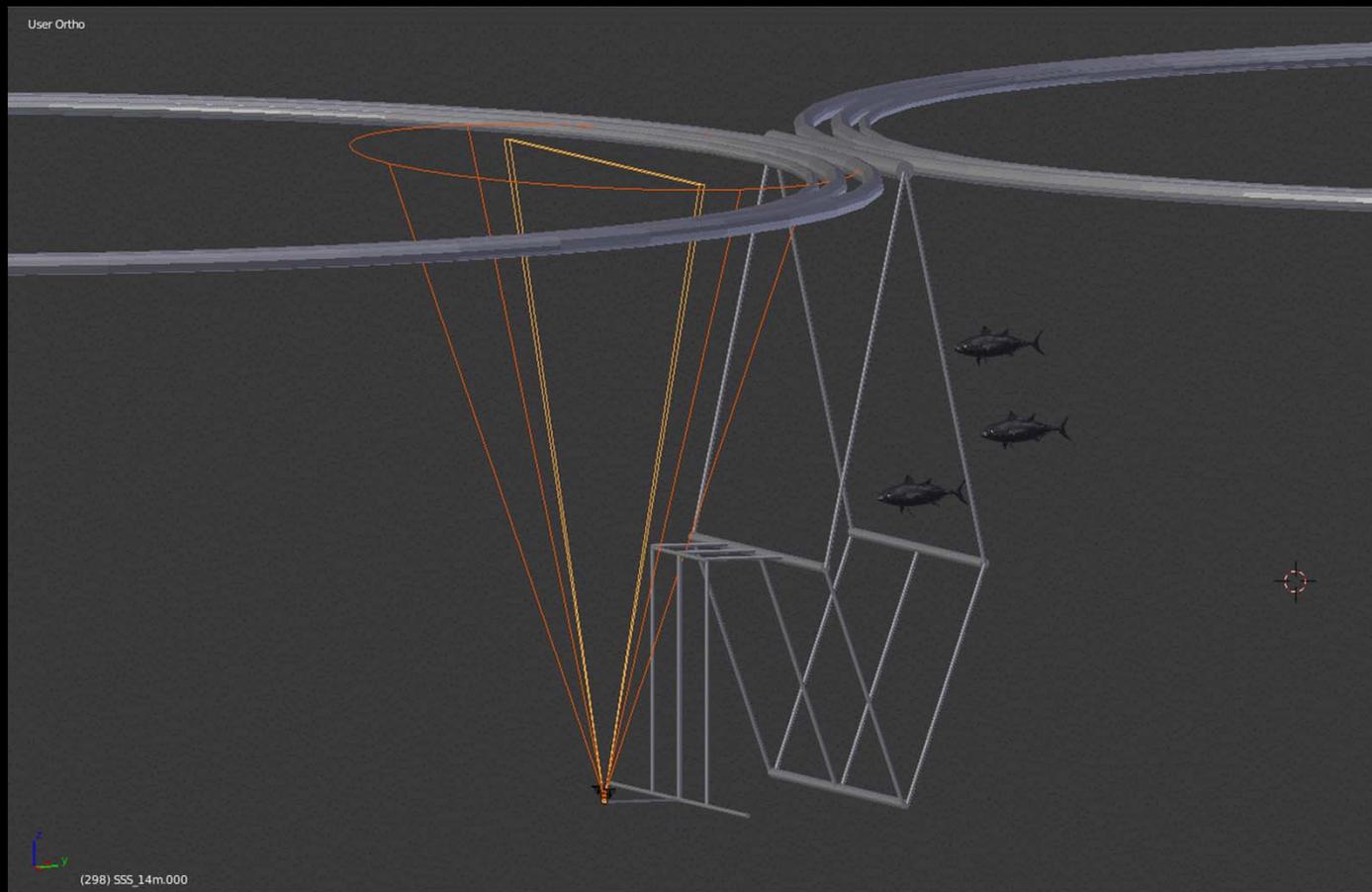
# Medida de biomasa en transferencias: conteo acústico y biometrías ópticas

Necesaria la estabilidad de los equipos: repetibilidad de condiciones



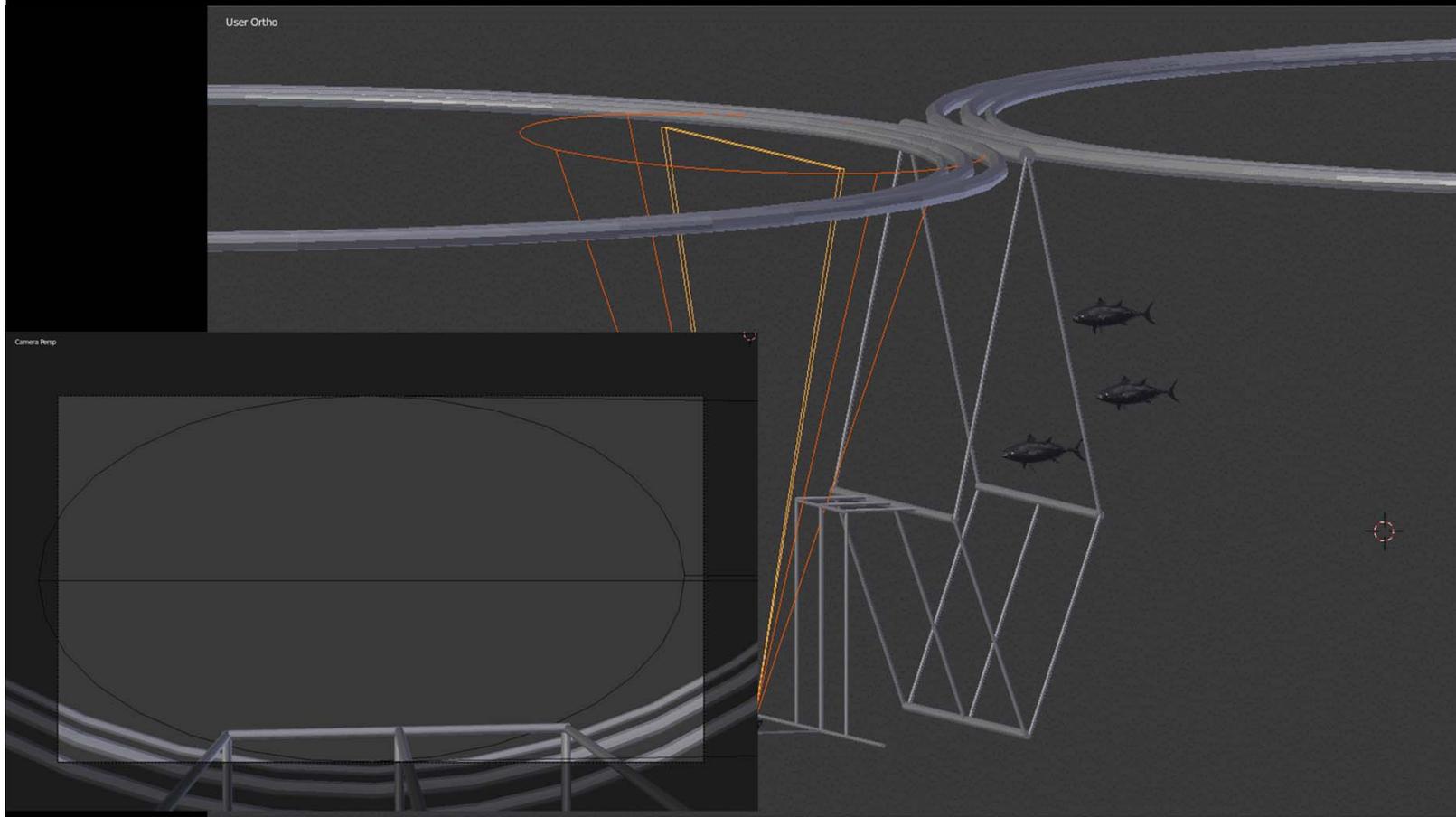
# Medida de biomasa en transferencias: conteo acústico y biometrías ópticas

Necesaria la estabilidad de los equipos: repetibilidad de condiciones



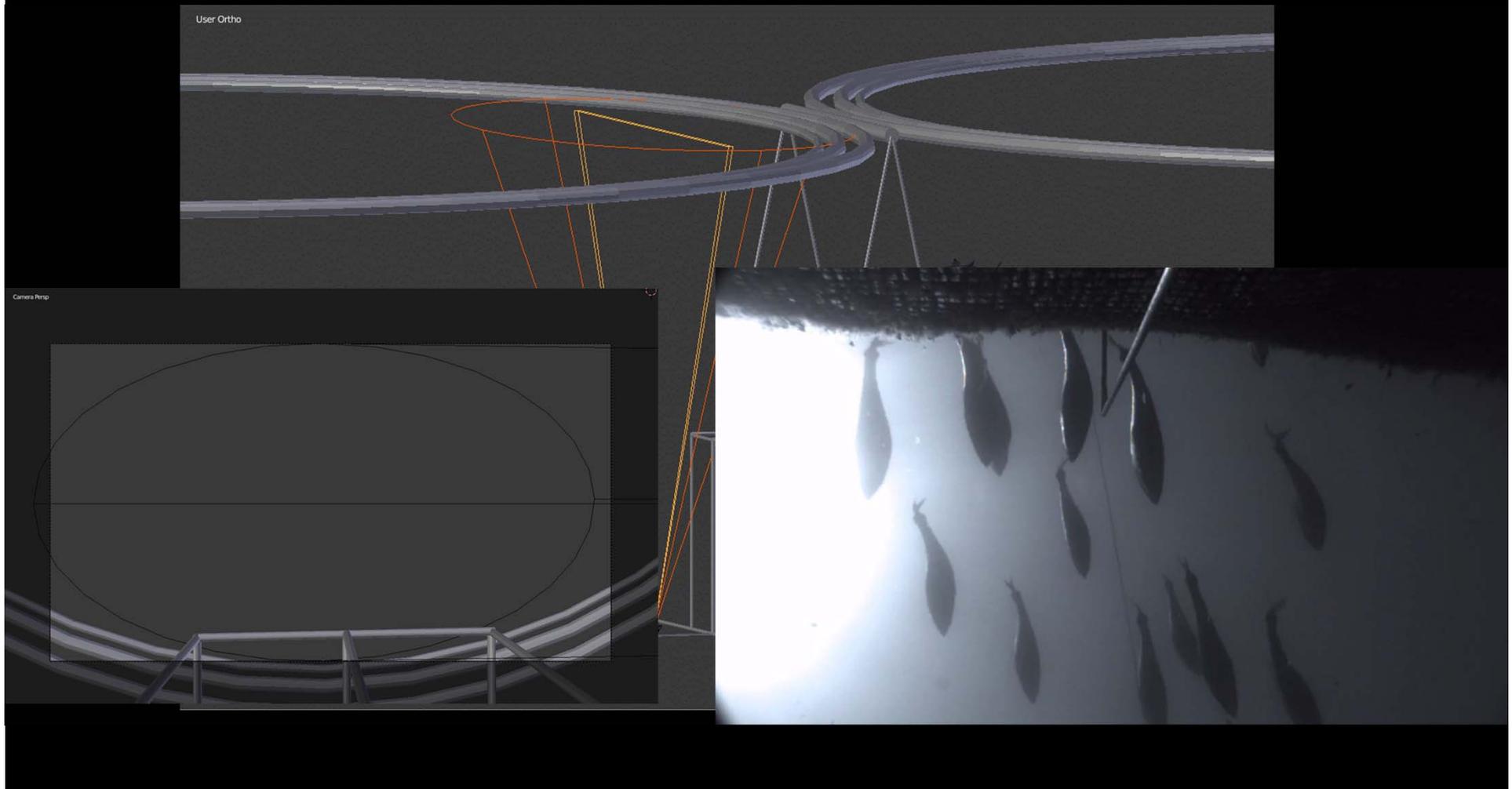
# Medida de biomasa en transferencias: conteo acústico y biometrías ópticas

Necesaria la estabilidad de los equipos: repetibilidad de condiciones

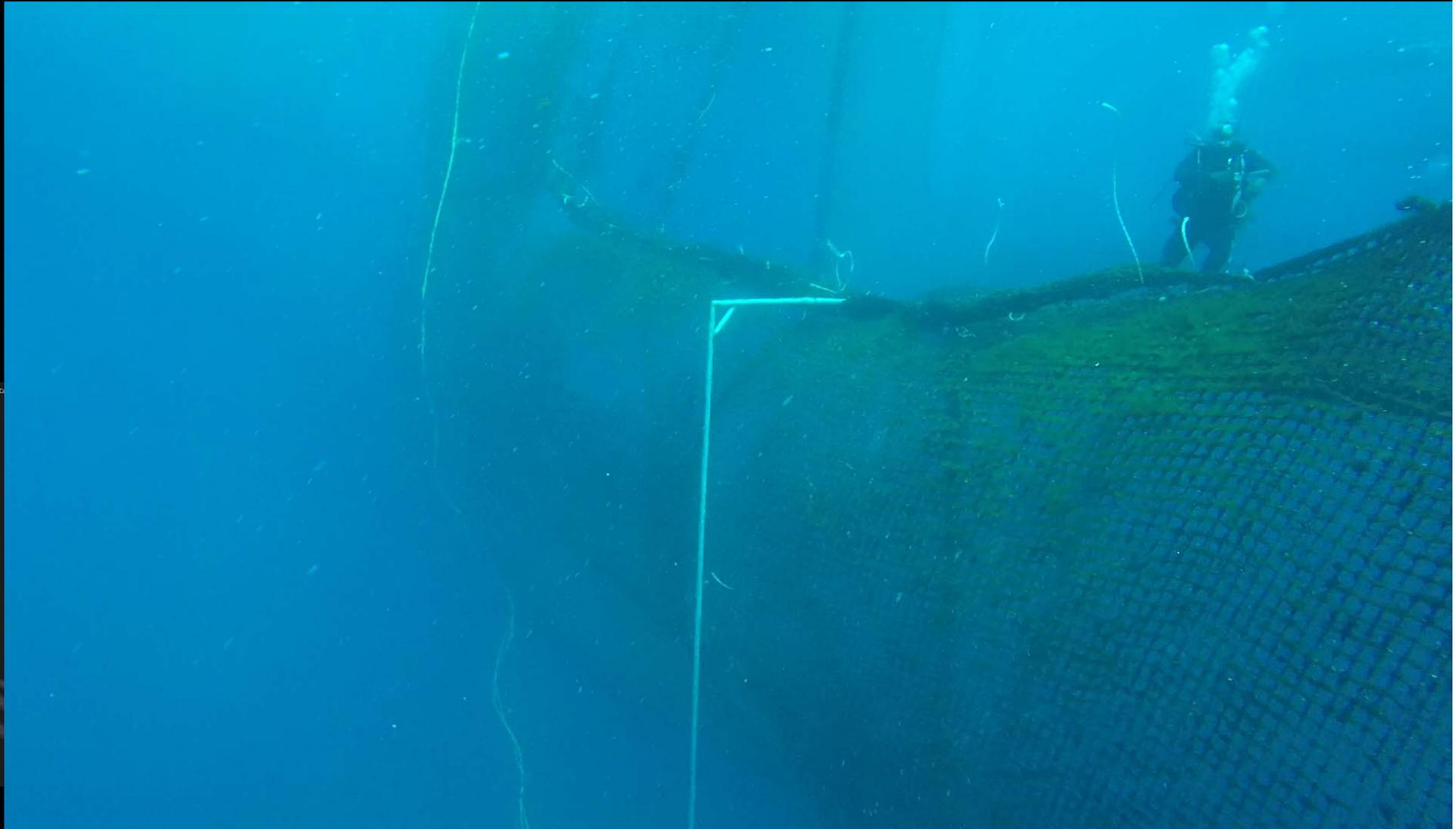


# Medida de biomasa en transferencias: conteo acústico y biometrías ópticas

Necesaria la estabilidad de los equipos: repetibilidad de condiciones



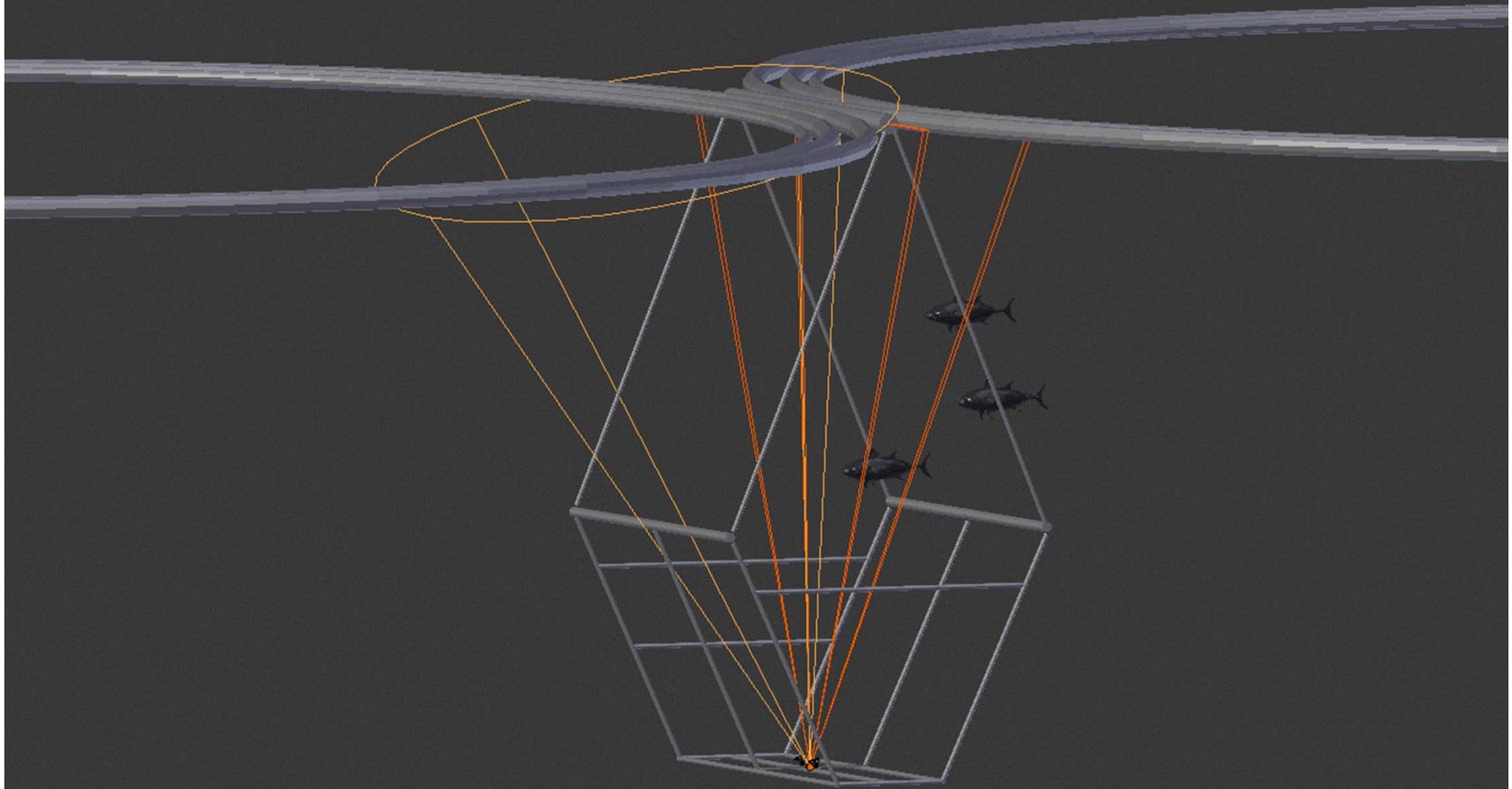
## Medida de biomasa en transferencias: conteo acústico y biometrías ópticas



# Medida de biomasa en transferencias: conteo acústico y biometrías ópticas



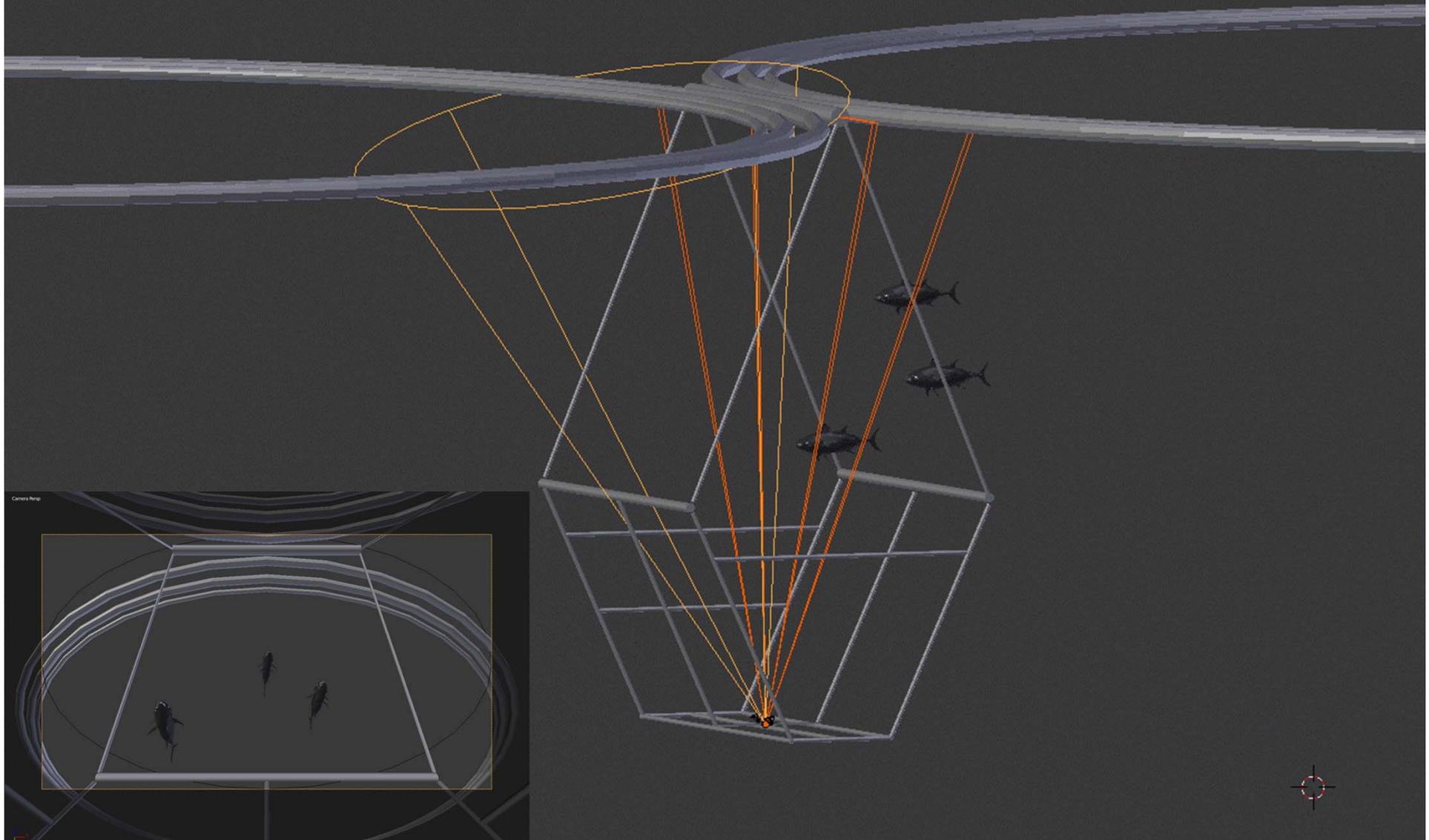
User Ortho



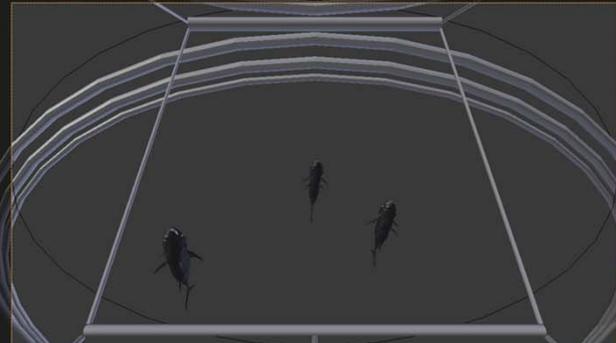
(1) Cone



User Ortho



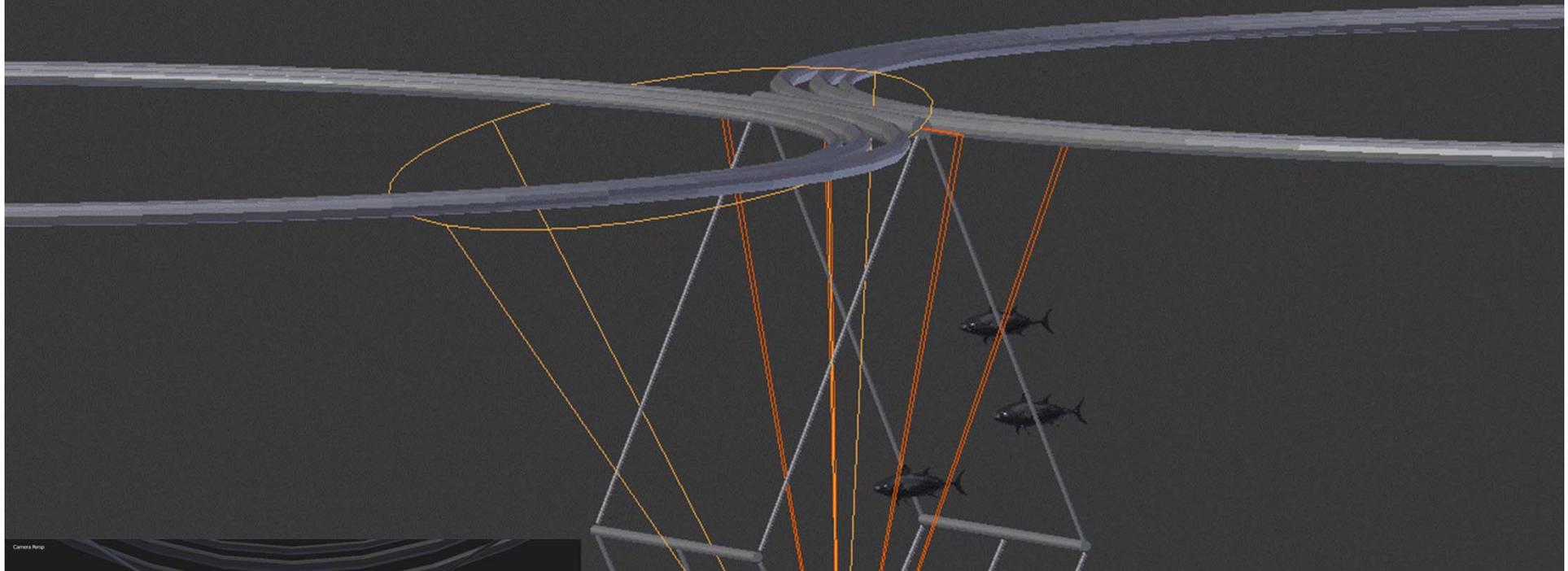
Camera View



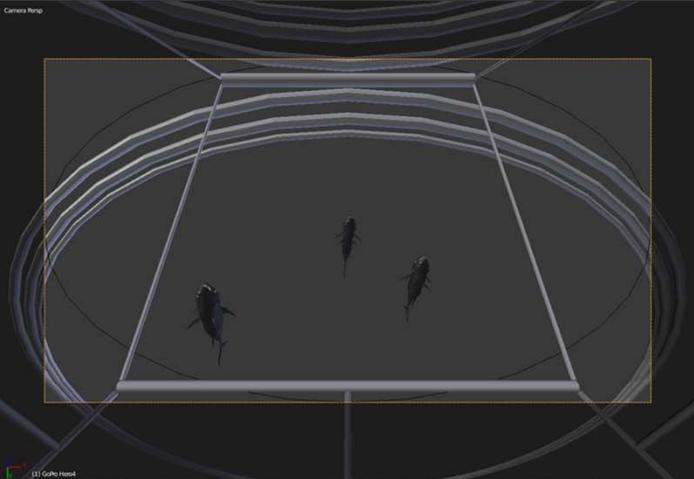
(1) GoPro Head

(1) Cone

User Ortho



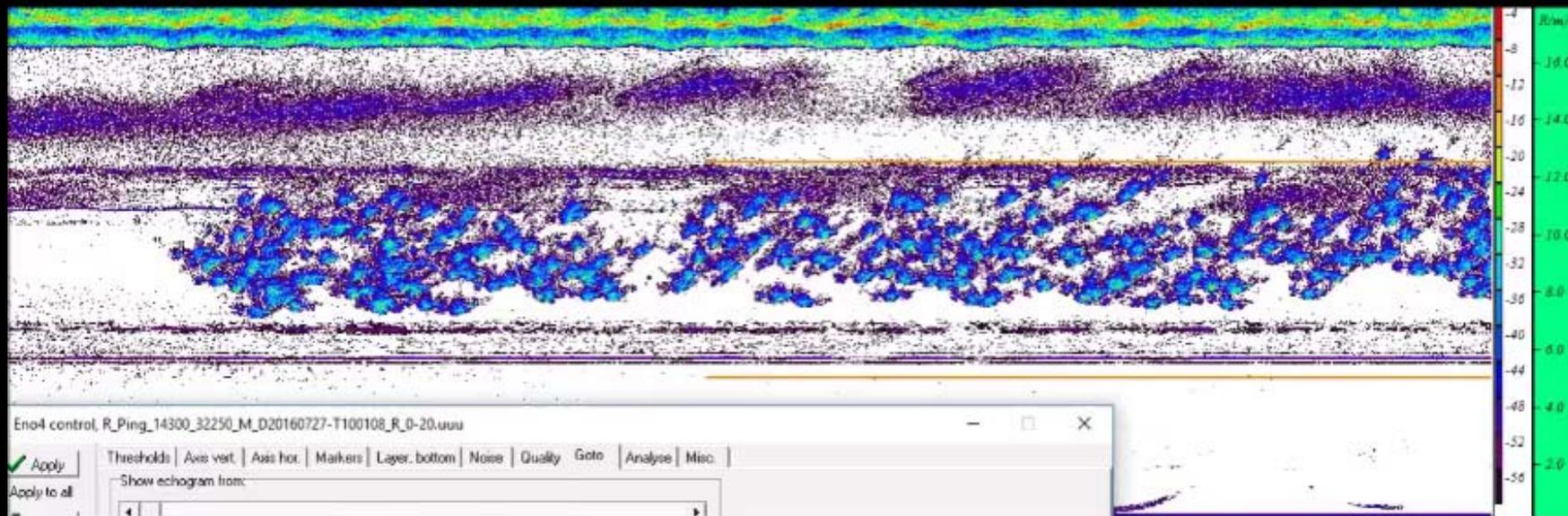
Camera View



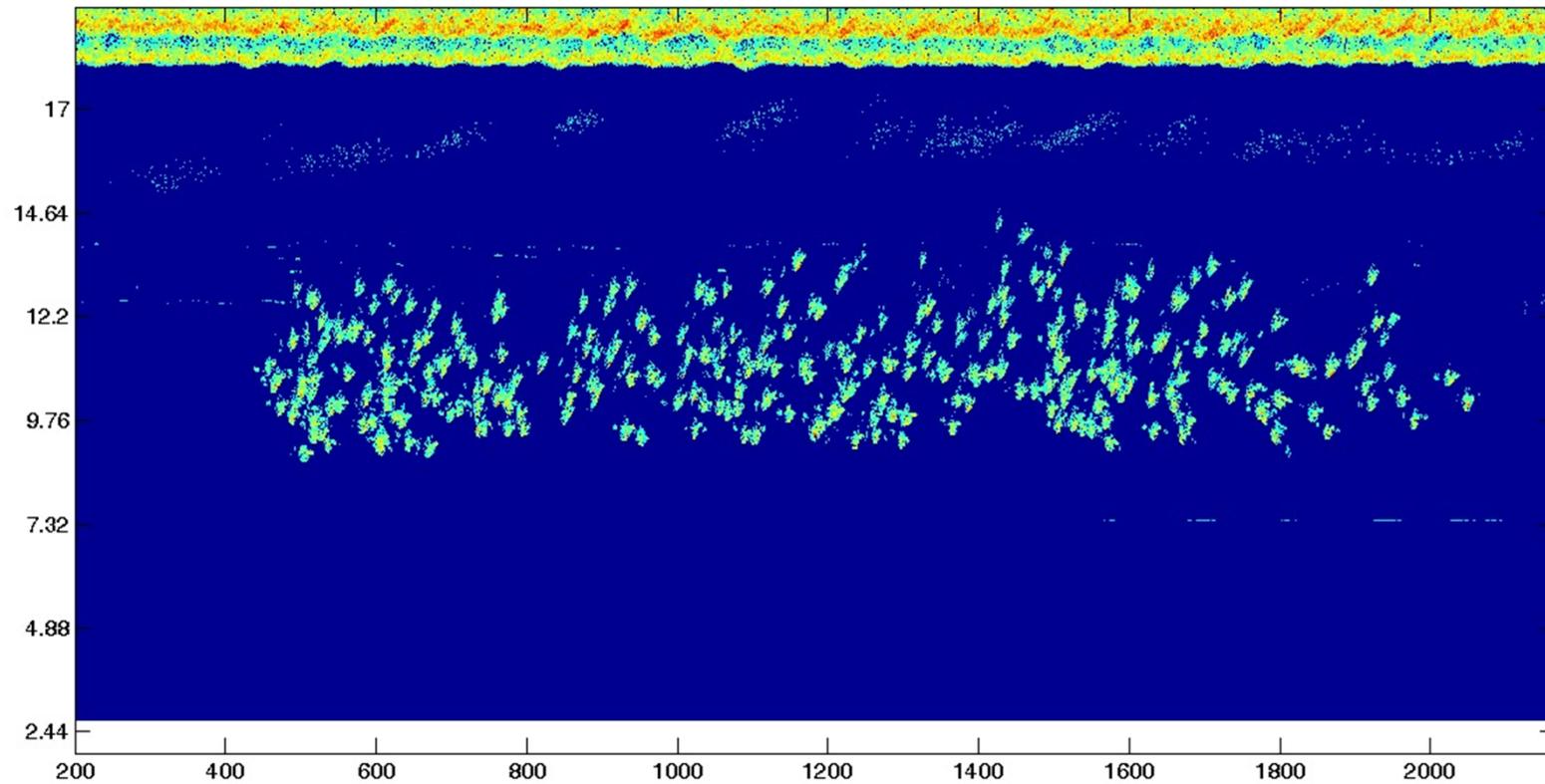
(1) Cone



# Conteo acústico automático



# Conteo acústico automático



# Conteo acústico automático

## **Conclusiones**

La medida estereoscópica ventral automatizada de atunes en jaulas y transferencias ofrece información biométrica sin errores accidentales asociados a la medida del operador

Nuevas relaciones biométricas pueden estudiarse a partir de las herramientas desarrolladas

La utilización de una estructura de paso entre jaulas posibilita la instalación de sensores en posiciones estables y la repetibilidad de las condiciones de medida

El uso de un transductor acústico en las transferencias ofrece el conteo automático con errores menores al 10 %

## **Trabajos futuros**

Corrección de errores sistemáticos

Estudio de la influencia del factor de condición en el TS acústico

Estudio del factor de condición en diferentes localizaciones y fechas

Industrialización de un prototipo completo

¡Muchas gracias!