

 <p>Agreement on the Conservation of Albatrosses and Petrels</p>	<p><b>Eleventh Meeting of the Seabird Bycatch Working Group</b></p> <p><i>Edinburgh, United Kingdom, 15 - 17 May 2023</i></p> <p><b>La Tamini Tabla: desarrollo y diseño final</b></p> <p><b>Tamini, L. L.<sup>1</sup>, Braun, S.<sup>2</sup>, Chavez, L. N.<sup>1</sup>, Dellacasa, R. F.<sup>1</sup> &amp; E. Frere<sup>3</sup></b></p> <p><sup>1</sup> Programa Marino, Aves Argentinas <sup>2</sup> Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Nacional de Mar del Plata. <sup>3</sup> Universidad Nacional de la Patagonia Austral, CONICET / BirdLife International Marine Programme</p>
---	---

## RESUMEN

La Tamini Tabla (TT) es un dispositivo que mejora la performance de las líneas espantapájaros (LEP) en buques arrastreros, aumentando su extensión área y reduciendo los enredos entre las líneas madre y secundarias y los cables de arrastre. La misma se une al extremo de la línea madre de las LEP para alejarlas de los cables de arrastre hacia babor y estribor cuando el buque se encuentra arrastrando. Fue pensada y desarrollada inicialmente en un viaje de pesca en 2008 y luego probada en distintos buques en el Mar Argentino testeando materiales y configuraciones distintas. Dicho proceso (diseño en tierra / pruebas a bordo / rediseño) se repitió durante varios viajes de pesca incluyendo la opinión de los tripulantes en estos ciclos, en los que se avanzó no solo en conceptos como eficiencia sino también en sencillez en el armado y durabilidad de los componentes. Por último, el desarrollo del diseño industrial para ser producida en serie fue concluido, también luego de varias modificaciones, en 2021.

## SUMMARY

The Tamini Tabla (TT) is a device that improves the performance of bird scaring lines (BSL) in trawlers, increasing their area of extension, and reducing entanglement risks with the warp cables. This device is attached at the extremity of the BSL to maintain its tension and keep the line separated from the warp cables of the vessel when fishing. The Tamini Tabla was initially designed and developed on a fishing trip in 2008 and later tested on different vessels in the Argentine Sea. This process (design on land / tests on board / redesign) was repeated during several fishing trips and included feedbacks from the crewmembers. On top of its efficacy, we works on its simplicity in assembly and the durability of the components. Finally, after several modifications, the development of the industrial design to the mass-production was concluded in 2021.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las líneas espantapájaros (LEP) son una medida simple y económica para reducir los impactos de las aves marinas contra los cables de arrastre. Sin embargo, presentan ciertos problemas operativos. En condiciones ambientales cambiantes (i.e. fuertes vientos) y según el ángulo de los cables de arrastre respecto del rumbo de navegación, las LEP pueden perder efectividad debido a que se cruzan con los cables, reduciendo el área efectiva para espantar a las aves y aumentando la posibilidad de enredo con el propio cable de red. En este contexto se desarrolló la Tamini Tabla (TT), un dispositivo para reducir dichos enredos y aumentar la extensión aérea de la LEP brindándole más tensión. El dispositivo puede reducir este problema particularmente en zonas de pesca con fuertes vientos o corrientes donde los cables de arrastre no siempre trabajan en un ángulo recto con respecto a la popa de la embarcación.

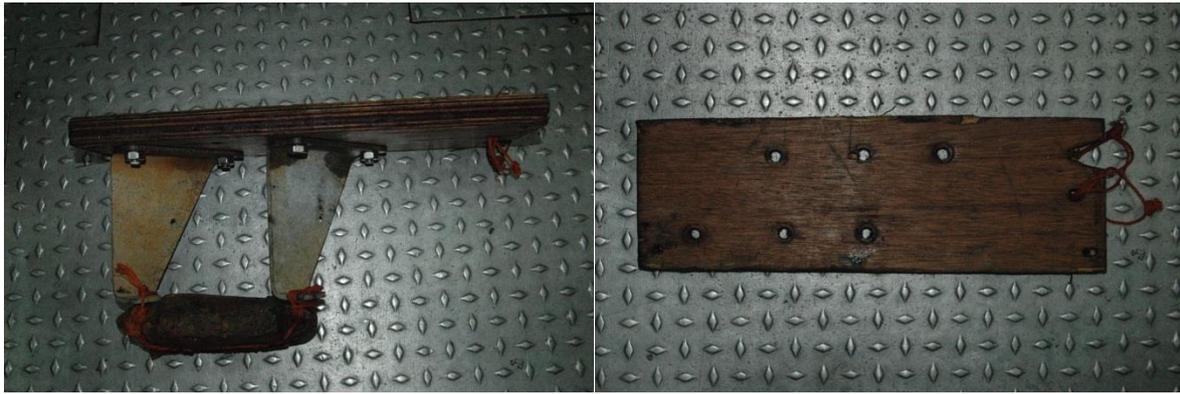
El enredo de las LEP es un problema en las pesquerías donde son usadas, generando cierto rechazo por parte de las tripulaciones. La innovación de la TT está focalizada en reducir este tipo de enredos mediante el agregado de este dispositivo simple y fácil de implementar a bordo por parte de cualquier tripulación, haciendo más amigable el uso de las LEP. El primer prototipo de la TT se pensó y construyó a bordo de un arrastrero congelador. Luego de ese primer paso ha superado varias etapas de diseño, mejoramiento y re diseño en tierra y en el mar. En este informe incluimos todas esas etapas del proceso hasta llegar al dispositivo actual, formado por piezas con distintas tecnologías y materiales que se producen en serie.

La Tamini Tabla se presentó originalmente a este Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental como en desarrollo (ACAP, 2013) y desde ese momento no ha cambiado su status (ACAP, 2021) a pesar de haber sido utilizado en mayor o menor medida en varias embarcaciones de pesca comercial en el Cono Sur (Tamini *et al.*, 2015; Suazo *et al.*, 2019; Jiménez *et al.*, 2022). Este informe concluye el desarrollo de la Tamini Tabla como una herramienta tecnológica más para asistir en la reducción de la captura incidental, junto a las líneas espantapájaros, en la pesca de arrastre en los mares del mundo.

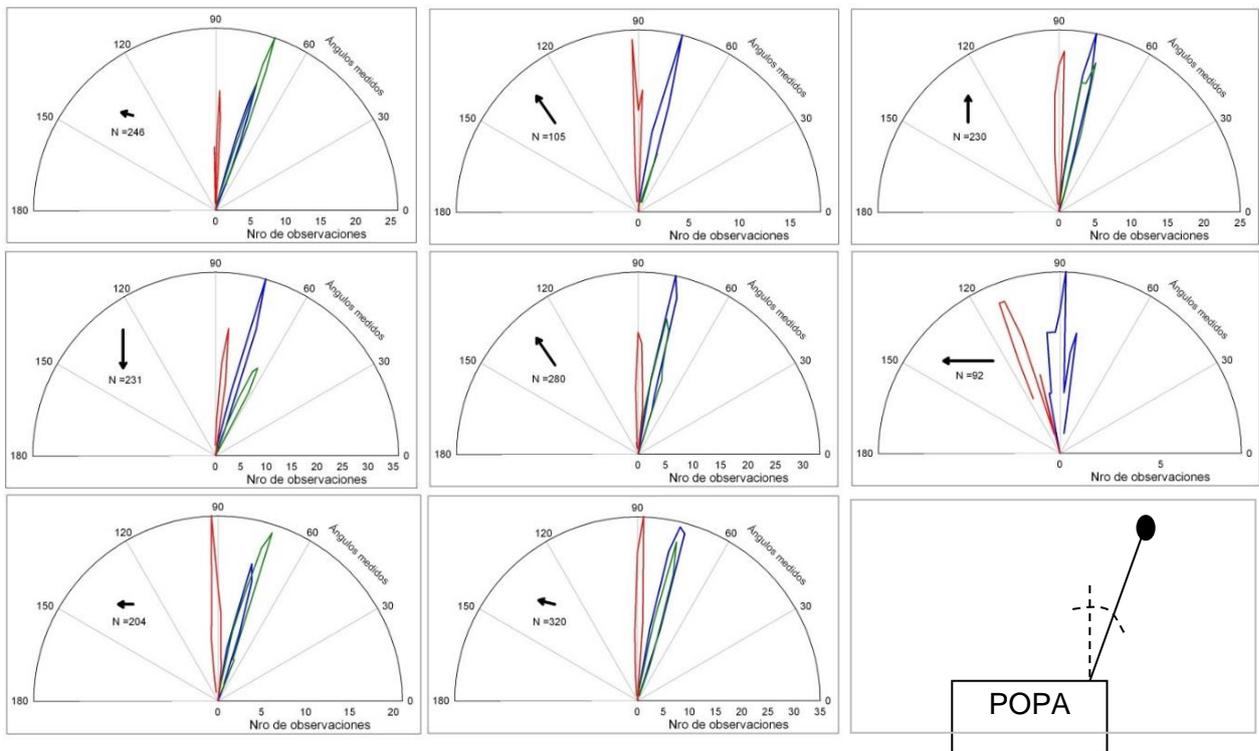
## 2. DESARROLLO

### 2.1. ETAPA 1: Concepto, idea y primer prototipo

Se desarrolló a bordo de un buque congelador arrastrero el primer prototipo con el concepto básico de la *tabla de surf* disponiendo sus quillas inclinadas a 45°. Se utilizó una madera de unos 50 x 20 cm. y dos piezas metálicas que sirvieron como quillas y un bulbo de aproximadamente 1,8 kg agregado al extremo de las dos quillas (Fig. 1). Durante la primera prueba se constató que la tabla navegaba a alrededor de 15-20° hacia babor y estribor de las líneas espantapájaros. De este prototipo se hicieron algunas pruebas preliminares midiendo los ángulos de abertura con boya, boya + TT y sólo TT frente a distintas velocidades y direcciones de viento (Fig. 2).



**Figura 1:** Primer prototipo de la Tamini Tabla confeccionado con los materiales disponibles a bordo y la ayuda de los tripulantes.



**Figura 2:** Ángulos medidos utilizando los tres tipos de líneas espantapájaros: con boya (línea roja), con Tamini Tabla (línea verde) y con Tamini Tabla y boya (línea azul). N = número total de observaciones. La flecha representa dirección e intensidad del viento. Abajo a la derecha se muestra como se midió el ángulo en relación a la popa de la embarcación. Esfera negra: posición de la boya, Tamini Tabla o ambos.

## 2.2. ETAPA 2: Variables testeadas del prototipo inicial

Se proyectaron distintas mejoras al diseño del prototipo original de la TT con el objeto de optimizar los resultados obtenidos a bordo. Las variantes propuestas para mejorar la eficiencia de la TT fueron las siguientes:

- ángulo de las quillas (30°/45°/60°)
- número de quillas (2/3 quillas)

- forma de quilla (rectangular/triangular)
- bulbo (1,6; 2 y 2,4 kg).
- disposición del peso del bulbo (hacia afuera, centrado, hacia adentro)

Se probaron a bordo las distintas combinaciones llegando a la conclusión que tres quillas rectangulares a 45° con 2,4 kg de peso del bulbo era la de mejor performance. Además, se dispuso el peso agrupado hacia el borde exterior del dispositivo, esto es dividiendo el peso en seis planchuelas (6 x 400 gr) y distribuyéndolos en una disposición 3:2:1, disponiendo 3 en el borde exterior del dispositivo.



**Figura 3:** Tabla de madera para las pruebas con 2 y 3 quillas a distintos ángulos. A la derecha se observa un dispositivo con quillas rectangulares y con una distribución del peso por planchuelas según una disposición 2:2:2.

### 2.3. ETAPA 3: Diseño para la producción en serie

Habiendo verificado y validado el funcionamiento del prototipo, y a los fines de poder avanzar con el proyecto de fabricación en serie de la TT, se contrató un estudio de diseño para realizar las modificaciones necesarias para cumplir con los requerimientos de producción especificados del proyecto. El trabajo realizado por el estudio no sólo tuvo como objetivo el rediseño de cada una de las piezas y subconjuntos, sino también fue necesario el desarrollo estratégico de proveedores y procesos de fabricación y montaje, teniendo como punto de partida el prototipo funcional desarrollado por el equipo.

La TT es un producto que está compuesto por una serie de piezas, algunas de ellas con desarrollo particular y otras con desarrollo estándar, que no presentan mayor complejidad en cuanto al número, pero sí en cuanto a los aspectos técnico-productivos. El punto de partida del desarrollo fue un prototipo funcional; un modelo físico que cumplía con las demandas funcionales en las pruebas de producto, pero que no estaba apto para una fabricación en serie. En la TT hay presentes tecnologías de fabricación muy disímiles, esto no es decisión caprichosa, sino que cada elección responde a una demanda funcional de la parte respecto del conjunto (para el montaje) y de la función primaria del producto (tensión de la línea espantapájaros en un ángulo determinado). En la siguiente tabla se pueden observar las distintas partes diseñadas específicamente de la TT según tecnología y función:

Componente	Cantidad	Tecnología de producción	Función
<b>Cuerpo flotante</b>	1	rotomoldeado	Dar flotabilidad al conjunto.
<b>Chasis metálico</b>	1	punzonado control numérico computarizado	Vincular piezas entre sí. La chapa de acero inoxidable le da rigidez estructural y resistencia al entorno marino.
<b>Quillas</b>	3	inyección de plástico	Dar deriva a la TT y rigidez estructural, tanto para resistencia hidrodinámica como la vinculación de bulbo y chasis.
<b>Bulbo</b>	1	colada en arena	Generar peso. La fundición de aluminio es resistente a la corrosión.
<b>Tapa venteo cuerpo</b>	1	torneado control numérico computarizado	Tapar acceso al interior del cuerpo rotomoldeado. El torneado permite resolver la geometría de manera rápida, económica y precisa.



**Figura 4:** Primera versión de la Tamini Tabla para su producción en serie.

#### 2.4. ETAPA 4: Mejoras en el producto y diseño final

Con el fin de mejorar el funcionamiento del dispositivo y tomando en cuenta la experiencia de los tripulantes y los instructores del Albatross Task Force en el proyecto, se realizaron los siguientes cambios y mejoras:

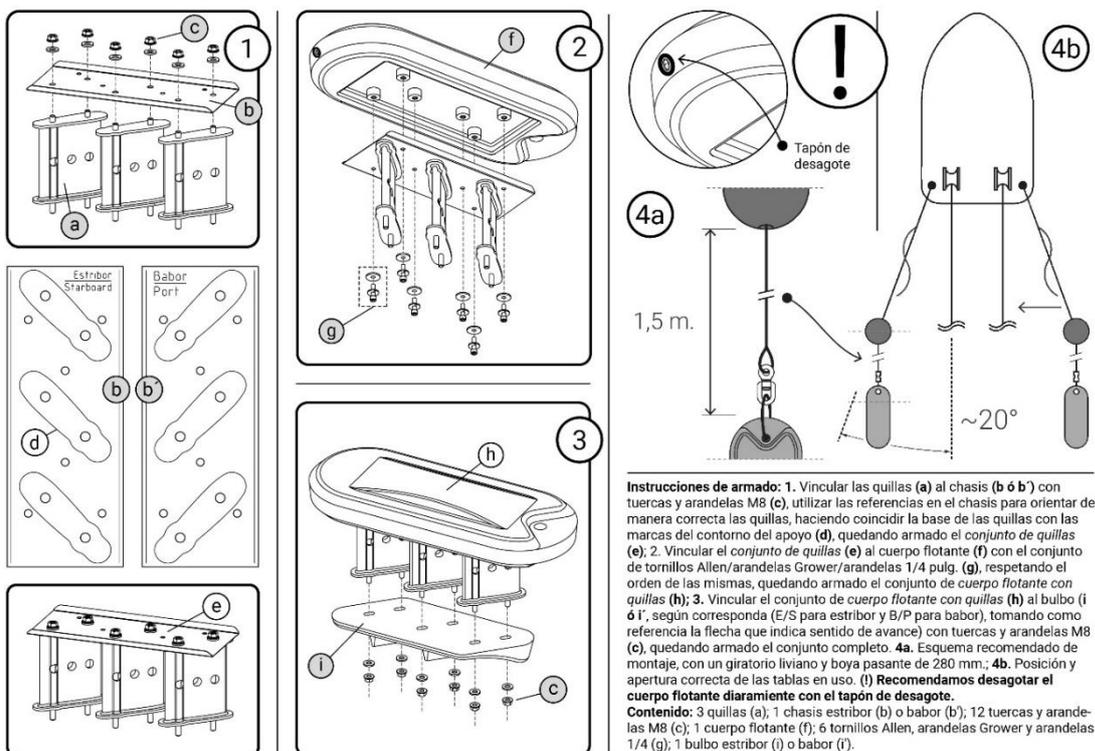
- entrada de agua en el cuerpo rotomoldeado I: se agregó un tapón de purga.
- entrada de agua en el cuerpo rotomoldeado II: se eliminó el pasacabo metálico.
- desarrollo de un bulbo más pesado para velocidades de arrastre mayores a 4 nudos.
- mejoras en el ensamblado I: grabado en los bulbos indicando modelo y sentido de avance.
- mejoras en el ensamblado II: modificación de geometría de agujeros para tornillos de montaje.
- mejoras en el ensamblado III: eliminación de separadores plásticos.



**Figura 5:** Diseño final de la Tamini Tabla con las modificaciones mencionadas en la etapa 4.

### 3. MARCO Y ACCIONES COMPLEMENTARIAS

La Tamini Tabla reduce los enredos entre las LEP y los cables de arrastre -evitando la pérdida de los materiales- y disminuye los tiempos de instalación/retiro, mejorando la aceptación de las LEP por parte de las tripulaciones (Tamini *et al.*, 2015). En paralelo al proceso tecnológico que dio origen al dispositivo, se realizaron varias otras acciones. Se confeccionaron folletos promocionales y folletos para facilitar el armado en inglés y en español (Fig. 6). Además, se produjeron y entregaron 90 pares de dispositivos sin cargo a la flota de congeladores arrastreros argentinos además de enviarse varias unidades a los equipos del *Albatross Task Force* en Chile, Uruguay, Sudáfrica y Namibia para ser probado en otras flotas similares.



**Figura 6:** Folleto de armado de la Tamini Tabla en español.

La Tamini Tabla ha sido un desarrollo del equipo del *Albatross Task Force Argentina* del Programa Marino de Aves Argentinas apoyado por la *Royal Society for the Protection of Birds*, el socio de *BirdLife International* en el Reino Unido y la *Fondation Segré*.

#### 4. REFERENCIAS

- ACAP. 2013. Informe del Grupo de Trabajo sobre Captura Secundaria de Aves Marinas. 136 pp.
- ACAP. 2021. ACAP Review of Mitigation Measures and Best Practice Advice for Reducing the Impact of Pelagic and Demersal Trawl Fisheries on Seabirds. 26 pp.
- Jiménez, S., Páez, E., Forselledo, R., Loureiro, A., Troncoso, P., and Domingo, A. 2022. Predicting the relative effectiveness of different management scenarios at reducing seabird interactions in a demersal trawl fishery. *Biological Conservation*, 267: 109487.
- Suazo, C. G., Chavez, L. N., Adasme, L. M., Dellacasa, R. F., Crawford, R., Frere, E., Bernal, C., et al. 2019. Chile-Argentina: An at-sea classroom for training and expanding implementation of mitigation in trawl fisheries. SBWG9 Doc 14 Agenda Item 12. *In Ninth Meeting of the Seabird Bycatch Working Group*, p. 15 p. ACAP Agreement on the Conservation of Albatrosses and Petrels, Florianópolis, Brazil, 6-8 May 2019.
- Tamini, L. L., Chavez, L. N., Góngora, M. E., Yates, O., Rabuffetti, F. L., and Sullivan, B. J. 2015. Estimating mortality of black-browed albatross (*Thalassarche melanophris*, Temminck, 1828) and other seabirds in the Argentinean factory trawl fleet and the use of bird-scaring lines as a mitigation measure. *Polar Biology*, 38: 1867-1879.