

Serie: Informes científico-técnicos del  
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras

## Informe Técnico N°31

Curado de posiciones de pesca entre 1995 y 2011 en la  
base de datos de la vieira patagónica



Autores: Juan Alberti, Manuela Funes  
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC) UNMdP-CONICET  
Mar del Plata, Argentina

Citar como: Alberti, J., Funes, M. (2024). Curado de posiciones de pesca entre 1995 y 2011 en la base de datos de la vieira patagónica. Informes científico-técnicos del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras N° 31 (UNMdP-CONICET). 14 pp. ISSN 2796-9088

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. **ISSN 2796-9088**

La “Serie: Informes científico-técnicos del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras” se aloja en el sitio <https://www.iimyc.gov.ar/iimyc/es/informes-tecnicos/>

La utilización, redistribución, traducción y creación de obras derivadas de la presente publicación están autorizadas, a condición de que se cite la fuente original y que las obras que resulten sean publicadas bajo las mismas condiciones de libre acceso. Esta licencia se aplica exclusivamente al texto de la presente publicación. Para utilizar cualquier otro material que aparezca en ella (tal como textos, imágenes, ilustraciones o gráficos), será necesario pedir autorización a la Dirección del IIMyC [iimyc@mdp.edu.ar](mailto:iimyc@mdp.edu.ar). No está permitido utilizar el logotipo del IIMyC.

Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la referencia requerida: “La presente traducción no es obra del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC). El IIMyC no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en el/los idiomas que se publique será el texto autorizado”.

Mar del Plata, julio 2024



# CURADO DE POSICIONES DE PESCA ENTRE 1995 Y 2011 EN LA BASE DE DATOS DE LA VIEIRA PATAGÓNICA

Juan Alberti<sup>1</sup> y Manuela Funes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Ecología.

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC).

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Consejo Nacional de Investigaciones Científica y Técnicas (CONICET),

Mar del Plata, Argentina.

**RESUMEN.** La pesquería de vieira patagónica comenzó formalmente hace más de 25 años. Desde entonces, todos los lances de pesca (incluyendo fecha, hora, posición inicial y final y llenado de bolsas) han sido registrados por los capitanes en sus libros de bitácora. Dado que desde diciembre de 2006 la pesquería se encuentra certificada por el Marine Stewardship Council (MSC), la información contenida en los libros de los capitanes fue digitalizada por las empresas para responder a las exigencias de la certificación. La información de 2012 a 2023 fue cuidadosamente revisada y corregida en trabajos previos, pero la información del período anterior (1995-2011) nunca había sido revisada. Considerando que el uso de la base de datos corregida mostró ser de gran utilidad para diferentes cuestiones relacionadas con la certificación, en este trabajo se procedió a estandarizar y corregir la información del período comprendido entre 1995 y 2011. En total se procesaron 409.196 lances provenientes de 570 mareas. La revisión meticulosa de los lances de cada marea permitió identificar una serie de inconsistencias y errores, incluyendo: (1) posiciones iniciales o finales faltantes o imposibles por su ubicación (en tierra o muy alejados de las zonas de pesca o exploración), (2) largos de lances incompatibles con los tiempos de arrastre y/o las velocidades durante el arrastre, y (3) desplazamientos entre lances impracticables teniendo en cuenta la separación temporal entre ellos. Cerca de un 35 % de los lances presentó alguno de estos problemas. Se siguieron diferentes estrategias para resolver estos errores, minimizando lo más posible el grado de incertidumbre. De esta forma, se registraron y corrigieron todos los errores detectados y, además, se consignó para cada uno de ellos el grado de incertidumbre en una escala categórica con cuatro niveles correspondiendo el menor a los lances sin cambio, y el mayor a los lances que fueron reconstruidos en base a los valores más frecuentes de rumbo. Gracias a este trabajo de revisión, la pesquería de vieira patagónica cuenta con una base de datos completa, corregida y actualizada para todo el período de desarrollo de la pesquería, pudiendo ser utilizada para diferentes análisis que involucren la distribución espacial de los lances a lo largo de los años.

**ABSTRACT.** Curation of fishing positions between 1995 and 2011 in the patagonian scallop database. The Patagonian scallop fishery formally began over 25 years ago. Since then, all fishing hauls (including date, time, initial and final positions, and bag filling) have been recorded by the captains in their logbooks. Since December 2006, the fishery has been certified by the Marine Stewardship Council (MSC), prompting companies to digitize the information contained in the captains' logbooks to meet certification requirements. The information from 2012 to 2023 was carefully reviewed and corrected in previous works, but the information from the earlier period (1995-2011) had never been reviewed. Considering the usefulness of the corrected database for various certification-related issues, this study proceeded to standardize and correct the information from the period between 1995 and 2011. In total, 409 196 hauls from 570 fishing trips were processed. The meticulous review of each haul allowed the identification of several inconsistencies and errors, including (1) missing or impossible initial or final positions (on land or far from fishing or exploration areas), (2) haul lengths incompatible with towing times and/or speeds during towing, and (3) unfeasible displacements between hauls considering the temporal separation between them. Around 35 % of the hauls presented one of these issues. Various strategies were followed to resolve these errors, minimizing uncertainty as much as possible. Thus, all detected errors were recorded and corrected, and for each of them, the degree of uncertainty was noted on a categorical scale with four levels, with the lowest corresponding to unchanged hauls and the highest to hauls that were reconstructed based on the most frequent heading values. Thanks to this review work, the Patagonian scallop fishery now has a complete, corrected, and updated database for the entire development period of the fishery, which can be used for various analyses involving the spatial distribution of hauls over the years

**Palabras clave:** Base de datos, lances de pesca, vieira patagónica, *Zygochlamys patagonica*.

**Key words:** Database, Fishing tows, Patagonian scallop, *Zygochlamys patagonica*.

## INTRODUCCIÓN

El manejo pesquero cada vez más está requiriendo de resoluciones espaciales más finas (Thomas-Smyth *et al.* 2015), tanto espaciales como temporales (Mamula *et al.* 2020). Recientemente ésta tarea se vio facilitada, en parte, por la disponibilidad de uso de datos provenientes de los Sistemas de Monitoreo de Buques Pesqueros (VMS, por sus siglas del inglés “Vessel Monitoring Systems”; Bastardie *et al.* 2010; Muench *et al.* 2018). Sin embargo, por tratarse de una tecnología nueva en comparación con la historia de muchas pesquerías, la única forma de poder acceder a información histórica de las posiciones de pesca es a través de los libros de pesca o bitácoras de los capitanes. La validez de esta información fue evaluada en numerosas oportunidades para diferentes pesquerías a lo largo del mundo, con resultados dispares, aunque generalmente con gran aceptación para las posiciones de pesca (Marrs *et al.* 2002; Clark y O’Driscoll 2003; Palmer y Wigley 2009; Bastardie *et al.* 2010; Sampson 2011; Thomas-Smyth 2013; Muench *et al.* 2018; Mamula *et al.* 2020). Trabajar con esta información impone varios desafíos, ya que hay que considerar posibles errores humanos al momento de registrar la información, errores de digitalización, y/o información faltante o ilegible, entre otros. Por lo tanto, la depuración y la consulta de datos representa retos fundamentales en la ciencia pesquera (McManamay y Utz 2014). De hecho, poder manejar a las pesquerías de forma sustentable requiere de una gran variedad de datos de muy buena calidad (Hilborn y Walters 1992).

La pesquería de la vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica*) comenzó en 1995 con una campaña exploratoria que identificó algunos bancos (Lasta e Iribarne 1997), y la explotación comercial comenzó formalmente al año siguiente (Lasta y Bremec 1998). En su tesis de doctorado, Bogazzi (2008) presenta un resumen de la historia y principales características de la pesquería. Entre ellas se destaca que en esta pesquería participan dos empresas (Glaciar Pesquera y Wanchese Argentina), cada una habilitada para operar con dos buques. Estos buques suelen operar durante las 24 horas del día, durante prácticamente todo el año, completando entre 7 y 14 viajes de pesca por año. Durante un día de pesca, cada buque suele realizar entre 40 y 80 lances con redes de ambas bandas (estribor y babor). Las vieiras comerciales son retenidas y procesadas para separar las partes blandas de las que luego se conserva el músculo abductor (‘callo’) de cada individuo. Como resultado del proceso, la mayoría de la pesca es exportada, ubicando a esta pesquería entre las primeras cuatro pesquerías marinas del país (Campodónico *et al.* 2019). La mayor parte de la producción se exporta a Europa, Estados Unidos y una fracción pequeña a Canadá, mercados disponibles en gran medida gracias a ser una [pesquería certificada por la Marine Stewardship Council](#) desde el 7 de diciembre de 2006.

Como toda pesquería certificada, debe cumplir con tres principios, siendo el primero demostrar que se está haciendo un uso sostenible del *stock* (How the MSC Fisheries Standard Works). Para ello, las empresas han requerido análisis basados en información histórica, en parte proveniente de los libros de bitácora de los capitanes

Kittlein y Alberti (2022); Alberti (2023a,b,c). La mayor parte de esos análisis se basó en información de 2012 en adelante, ya que los datos de este período fueron meticulosamente revisados y eventualmente corregidos. Sin embargo, hasta el momento no hubo un proceso exhaustivo de revisión del período comprendido entre el inicio de la pesquería y 2011 (inclusive). Por lo tanto, el objetivo de este informe es detallar el proceso de revisión que se hizo con los datos de pesca comprendidos entre 1995 y 2011 inclusive, así como los ajustes que se realizaron al identificar errores.

## PROCEDIMIENTO

### Descripción general de los datos

Todos los datos fueron extraídos de la información que cada capitán de barco registra para cada lance de pesca (ver Fig. A1 para una hoja típica), que luego fue digitalizada. De toda la información registrada por los capitanes, para este informe tuvimos en cuenta:

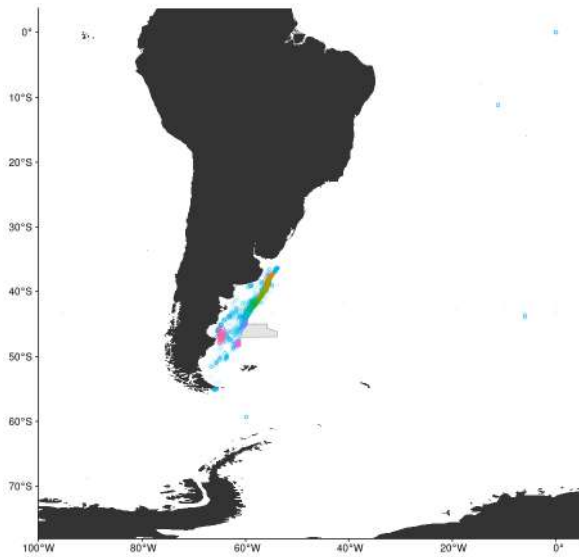
- › Latitudes y longitudes iniciales y finales
- › Fecha y hora
- › Rumbo
- › Profundidad
- › Velocidad
- › Tiempo de arrastre

En el período considerado se registraron 428.400 lances provenientes de 570 mareas. De estos, 19.204 lances (menos del 4,5 %) no tenían la posición inicial (ya sea porque fueron cargados en paquete -18.603-, les faltaba el dato de latitud o longitud inicial -539-, o ambos -62-). Los datos en paquete pertenecen al comienzo de la pesquería, cuando los capitanes no registraban cada lance individualmente, sino posiciones testigo junto con la cantidad de lances y redes arrastradas. Por este motivo, esos 18.603 lances no fueron analizados en el resto del informe. Dada la dificultad de reconstruir la información faltante, junto con su bajísima frecuencia, los 598 lances con posiciones iniciales incompletas fueron descartados y de aquí en más no fueron considerados. Por lo tanto, se trabajó con 409.196 lances.

### Proceso de identificación de errores

Para la identificación de errores e incongruencias, se revisaron todos los lances, marea por marea. En primer lugar, se buscaron lances de la misma fecha y barco (es decir, posibles lances duplicados). Se identificaron dos, para los que luego se verificó que el resto de la información también estaba duplicada y por eso se descartaron de todo futuro análisis. A continuación, se graficaron las posiciones iniciales de todos los lances de cada marea, teniendo como referencia las unidades de manejo, la batimetría del fondo Fig. 1, la profundidad reportada y el horario. Esta exploración permitió identificar 17.197 lances ubicados fuera de las unidades de manejo. Esto no necesariamente es un error ya que puede haber lances de pesca por fuera de las unidades de manejo (así como lances mal posicionados

dentro de las unidades de manejo). Sin embargo, estos lances requieren una atención especial para garantizar que sean factibles. Luego, en función de la numeración de los lances, los horarios y las distancias entre lances sucesivos, se verificó la probabilidad de recorrer estas distancias entre lances en función del tiempo que los separaban, teniendo en cuenta la velocidad de los barcos durante las tareas de traslado.



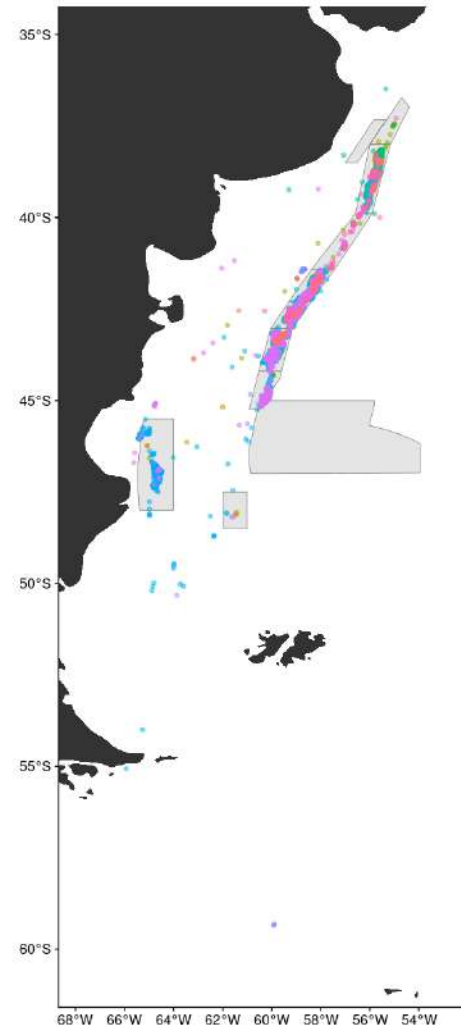
**Fig. 1.** Posiciones iniciales de todos los lances registrados para el período 1995-2011. El color depende de la unidad de manejo. En particular, el celeste muestra aquellos lances que figuraban fuera de unidades de manejo.

A continuación, por cada lance, se estimó la probabilidad de recorrer la distancia entre la posición inicial y la final, en función de la velocidad reportada o un valor de velocidad promedio (en un rango aproximado de 4 nudos). En primer lugar se identificaron 132.016 lances (~ 32 %) con información faltante para la posición final (ver [Curado](#) para su procesamiento posterior), de los cuales, 13.710 (poco más del 10 %) tenían la información del rumbo. De los restantes (i.e. los que tenían posición inicial y final), aquellos lances cuya probabilidad de ejercicio fuese dudosa (largos de arrastre no confiables en función de la velocidad de maniobra o del intervalo de tiempo entre lances sucesivos), se lo identificó como “raros” y se lo evaluó individualmente (**Fig. 2**; **Fig. A2**; **Fig. A3**). En general, muchos de los lances que identificados como “raros” contenían errores de tipeo en las latitudes o longitudes iniciales o finales.

## Curado

A partir de los errores identificados en la sección anterior, se organizó a los lances según el grado de duda con respecto a su corrección. Se definieron siete grandes grupos:

- › **Caso 0:** Lances para los cuales no se identificó ningún error (273.310).



**Fig. 2.** Posiciones iniciales de aquellos lances que mostraban cierta incongruencia entre la distancia recorrida y la velocidad de arrastre reportada. Los colores diferentes indican mareas diferentes.

- › **Caso 1:** Lances que por contexto de lances previos y posteriores era evidente que había un error de tipeo en su posición inicial o final (2.610).
- › **Caso 2:** Lances que no tenían la posición final pero se podía reconstruir por la velocidad, tiempo y rumbo de arrastre (14.268).
- › **Caso 3:** Lances que no tenían la posición final ni el rumbo, pero se podían reconstruir en función de la posición inicial del lance siguiente (69.949).
- › **Caso 4:** Lances sin posición final, que no podían reconstruirse como en los **Casos 2 y 3** y por lo tanto se simuló la posición final usando las cuatro primeras modas de rumbo, pero respetando tiempo de arrastre y velocidad (47.740).
- › **Caso 5:** Lances sin posición final, ni rumbo, ni velocidad o tiempo de arrastre. En este caso se simuló la posición final usando las cuatro primeras modas de rumbo, respetando el tiempo o la velocidad de

arrastre y utilizando el promedio de velocidad para el barco correspondiente (i.e. ASI: 3,83, ASII: 3,56, ASIII: 4,27, EB: 4,06, MB: 3,99, MT: 4,03 nudos), o el promedio de tiempo de arrastre para la marea correspondiente (1.317).

- › **Caso 6:** Son lances para los que no existe ningún tipo de información, pero que ocurrieron en las cercanías entre un lance registrado y el siguiente (18.516 lances que empaquetan a aproximadamente otros 200.000). Si bien estos lances no fueron considerados en el informe, se los agregó a esta lista para dejar en claro todos los escenarios posibles registrados en la base de datos.

En general, muchos de los lances identificados como “raros” (**Caso 1**) contenían errores de tipeo en las latitudes o longitudes iniciales o finales. En total se identificaron 2.253 grupos de errores (un grupo podía tener más de un lance consecutivo con el mismo error; por ejemplo, cuando los grados de latitud o longitud estaban desfasados de igual forma para todos ellos), con 2.610 lances a corregir.

De los 132.016 lances que no tenían registrada la posición final (**Casos 2 a 3**), el primer paso fue corregir aquellos que sí presentaban rumbo (**Caso 2**), velocidad y tiempo de arrastre (14.268). Las posiciones finales fueron estimadas por trigonometría. Se estimó la distancia recorrida a partir del tiempo y la velocidad de arrastre, y se ubicó ese desplazamiento en función del rumbo enunciado. Estas estimaciones fueron corregidas teniendo en cuenta que las distancias recorridas se efectúan sobre un elipsoide (es decir, que la distancia recorrida en metros no representa lo mismo en grados en diferentes puntos del rango latitudinal).

A continuación se trabajó con los lances que carecían de rumbo pero sí presentaban velocidad y tiempo de arrastre (**Caso 3**). En este caso, la aproximación se basó en estimar la posición final en función de la posición inicial del lance siguiente (una situación bastante cercana a la observada cuando la pesca se concentra en zonas productivas). Existían 117.673 datos con estas características. Una vez calculada la posición final, se evaluó si la velocidad y el tiempo de arrastre eran compatibles con los desplazamientos estimados (i.e. que la distancia recorrida sea realizable por un barco en velocidad de arrastre). Para esto, y usando los datos del **Caso 0**, se calculó un margen de error del  $\pm 25\%$  de la distancia recorrida en función de la velocidad y el tiempo de arrastre. Aquellas estimaciones nuestras (**Caso 3**) que cayeran dentro del margen de error fueron mantenidas, mientras que las que no (por implicar desplazamientos poco probables), fueron descartadas. Con esta aproximación se pudieron corregir 69.949 datos de posición final.

Para los 49.057 lances que no pudieron ser reconstruidos en el paso previo (**Caso 4**), se calculó la primera, segunda, tercera y cuarta moda del rumbo en los lances del **Caso 0**. Las modas más frecuentes en los datos fueron 0, 90, 180, 270. Entonces, se construyeron las posiciones finales de los datos faltantes utilizando la velocidad y tiempo de arrastre, pero eligiendo al azar un rumbo entre esos 4 valores más frecuentes (modas).

En esta instancia quedaban todavía 1.317 lances sin corregir (**Caso 5**). Estos lances se reconstruyeron siguiendo el procedimiento del (**Caso 4**), pero en este caso asignando la velocidad promedio del barco correspondiente y/o el tiempo promedio de arrastre de la marea en cuestión. Aún así hubo cuatro mareas (de las 125 mareas con algún tiempo de arrastre faltante) para las que no se disponía de ningún dato de tiempo de arrastre. En este caso utilizamos para la simulación los tiempos de arrastre promedio de esos barcos en ese año.

Por fuera de esta revisión exhaustiva quedaron los casi 200.000 lances pertenecientes al (**Caso 6**). Por no disponer de las posiciones iniciales ni finales, optamos por no cargar ninguna simulación en la base de datos. Actualmente sólo queda registrada la posición de los lances inmediatamente anterior y posterior a cada paquete de lances de los que se desconoce su ubicación. En el hay un código de R para hacer las simulaciones. Es importante destacar también que en 160 mareas no coincidió el número de lances reportados con el máximo número de lance de esa marea (i.e. identificador del lance en la marea; generalmente son números consecutivos desde el primero al último). Si se considera que esto se debe a pérdida del registro de los lances y que por lo tanto no fueron cargados, hay un adicional de 16.090 lances de los que no se tiene ninguna información.

## CONSIDERACIONES FINALES

Comprender el valor económico de los océanos es fundamental para un manejo eficaz de la pesca y para la planificación del espacio marino (O’Farrell *et al.* 2023). En todo el mundo, los pescadores utilizan libros de bitácora para registrar información sobre dónde, cuándo y cuánto pescan (Jones *et al.* 2022). Estos libros han demostrado ser una valiosa fuente de información histórica y contemporánea para entender y/o manejar la pesca (Fox y Starr 1996; DeCelles *et al.* 2017; Steins *et al.* 2020). Dado que en general esta información está registrada en papel, y a veces en formatos no estandarizados, un paso central para poder usar estos datos es la digitalización, revisado y curado de la información (Jones *et al.* 2022). La revisión y curado de las posiciones de pesca analizadas en este informe (reportadas por los capitanes en sus libros de bitácoras), sumadas a las ya revisadas del período siguiente (2012-2023) permiten tener prácticamente todas las posiciones de pesca desde el inicio de la pesquería de vieira patagónica.

Se revisaron 409.797 lances en total, y de ellos, sólo 601 posiciones iniciales faltaban y no fueron reconstruidas. Luego del proceso de curado de la información, 409.194 lances cuentan con posiciones iniciales y finales, y para más del 88 % de los lances esta información presentan un buen nivel de certeza. Solamente 47.726 lances (11 %) tuvieron una posición final simulada, aunque la simulación respetó los rumbos más frecuentes, las velocidades, y los tiempos de arrastre reportados. Toda la información en conjunto, incluyendo los lances con posiciones simuladas, es de gran utilidad para entender procesos espaciales de pesca a escalas más generales, como por ejemplo, estudios a nivel de área de manejo.

Cabe destacar que este tipo de análisis carece de resolución para detectar errores que queden por fuera de los casos detallados en la metodología. Esto implica que todos los lances cuyas posiciones iniciales y finales están dentro de las áreas de manejo y exploración, cuyas velocidades tengan coherencia con el tiempo y la distancia de arrastre, y cuya distancia entre lances sucesivos sea realizable en el tiempo que los separa, fueron considerados como correctos. Es decir, el análisis no permite detectar otro tipo de errores, tales como la alteración deliberada de los registros o errores que por azar queden bajo los parámetros normales del funcionamiento de la pesquería. Sin embargo, comparaciones preliminares de datos similares (pero para el período 2018-2022) con información de [Global Fishing Watch](#) sugieren que este tipo de errores, de haberlos, son considerablemente bajos. Además, la confiabilidad de los libros de bitácoras evaluada en otro tipo de pesquerías en función de otras fuentes de información resultó considerablemente alta (Bastardie *et al.* 2010; Sampson 2011).

Dado que los análisis espacialmente explícitos (e.g. Rago *et al.* 2006; Rassweiler *et al.* 2012; Alberti 2023b) son sensibles a la calidad de los datos de posición, eventuales trabajos que utilicen la información resultante de este trabajo deberán tener en cuenta el grado de incertidumbre asociado a cada **Caso** (ver [Curado](#)). Particularmente para el **Caso 4** sería recomendable la utilización de simulaciones con diferentes rumbos (ver Amoroso *et al.* 2018). Algo similar aunque más complejo aplicaría a los lances del **Caso 5**, cuya ubicación simulada debería ocurrir entre las posiciones conocidas anteriores y posteriores.

## AGRADECIMIENTOS

Este informe se desarrolló en el marco de un convenio STAN entre el CONICET y las empresas GLACIAR PESQUERA S.A. y WANCHESE ARGENTINA S.R.L. Todos los datos fueron suministrados por las empresas, a quienes se debe solicitar su autorización en caso de querer usar los datos.

## REFERENCIAS

- Alberti, J. (2023a). Evolución temporal de la producción de callo de la vieira patagónica ponderada por el esfuerzo pesquero. Technical report, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras; Informe Técnico N°13.
- Alberti, J. (2023b). Footprint of the patagonian scallop bottom trawl fishery on the argentine shelf between 2012 and 2021. Technical report, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras; Informe Técnico N°14.
- Alberti, J. (2023c). Indicadores de explotación en la pesquería de vieira patagónica. Technical report, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras; Informe Técnico N°15.
- Amoroso, R. O., Pitcher, C. R., Rijnsdorp, A. D., McConnaughey, R. A., Parma, A. M., Suuronen, P., Eigaard, O. R., Bastardie, F., Hintzen, N. T., Althaus, F., y others (2018). Bottom trawl fishing footprints on the world's continental shelves. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(43):E10275–E10282.
- Bastardie, F., Nielsen, J. R., Ulrich, C., Egekvist, J., y Degel, H. (2010). Detailed mapping of fishing effort and landings by coupling fishing logbooks with satellite-recorded vessel geo-location. *Fisheries Research*, 106(1):41–53.
- Bogazzi, E. (2008). El proceso de pesca en la explotación de la vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica*) y las respuestas espacio-temporales de las poblaciones.
- Campodónico, S., Escolar, M., García, J., y Aubone, A. (2019). Síntesis histórica y estado actual de la pesquería de vieira patagónica *zygochlamys patagonica* (king 1832) en la argentina. biología, evaluación de biomasa y manejo. *Marine and Fishery Sciences (MAFIS)*, 32(2):125–148.
- Clark, M. y O'Driscoll, R. (2003). Deepwater fisheries and aspects of their impact on seamount habitat in new zealand. *J. Northwest Atl. Fish. Sci.*, 31:441–458.
- DeCelles, G. R., Martins, D., Zemeckis, D. R., y Cadrin, S. X. (2017). Using fishermen's ecological knowledge to map atlantic cod spawning grounds on georges bank. *ICES Journal of Marine Science*, 74(6):1587–1601.
- Fox, D. S. y Starr, R. M. (1996). Comparison of commercial fishery and research catch data. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53(12):2681–2694.
- Hilborn, R. y Walters, C. J. (1992). *Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty*. Springer Science & Business Media, USA.
- Jones, A. W., Burchard, K. A., Mercer, A. M., Hoey, J. J., Morin, M. D., Gianesin, G. L., Wilson, J. A., Alexander, C. R., Lowman, B. A., y Duarte, D. G. (2022). Learning from the study fleet: Maintenance of a large-scale reference fleet for northeast us fisheries. *Frontiers in Marine Science*, 9:869560.
- Kittlein, M. y Alberti, J. (2022). Aplicación de dos tipos de modelos de dinámica poblacional para la evaluación de biomasa en la pesquería de vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica*). Technical report, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras; Informe Técnico N°5.
- Lasta, M. y Bremec, C. (1998). *Zygochlamys patagonica* in the argentine sea: a new scallop fishery. *Journal of Shellfish Research*, 17:103–111.
- Lasta, M. L. e Iribarne, O. O. (1997). Southwestern atlantic scallop (*Zygochlamys patagonica*) fishery: assessment of gear efficiency through a depletion experiment. *Journal of Shellfish Research*, 16(1):59–62.
- Mamula, A., Thomas-Smyth, A., Speir, C. L., Kosaka, R., y Pearson, D. E. (2020). Matching vessel monitoring system data to trawl logbook and fish ticket data for the pacific groundfish fishery. Technical report, NOAA Technical Memorandum NMFS.
- Marrs, S., Tuck, I., Atkinson, R., Stevenson, T., y Hall, C. (2002). Position data loggers and logbooks as tools in fisheries research: results of a pilot study and some recommendations. *Fisheries Research*, 58(1):109–117.
- McManamay, R. A. y Utz, R. M. (2014). Open-access databases as unprecedented resources and drivers of cultural change in fisheries science. *Fisheries*, 39(9):417–425.

- 
- Muench, A., DePiper, G. S., y Demarest, C. (2018). On the precision of predicting fishing location using data from the vessel monitoring system (vms). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 75(7):1036–1047.
- O’Farrell, S., Perruso, L., Sanchirico, J. N., y Chollett, I. (2023). Linking real world fisheries datasets for mapping of revenue from fishing grounds to dependent communities. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*.
- Palmer, M. C. y Wigley, S. E. (2009). Using positional data from vessel monitoring systems to validate the logbook-reported area fished and the stock allocation of commercial fisheries landings. *North American Journal of Fisheries Management*, 29(4):928–942.
- Rago, P. J., Weinberg, J. R., y Weidman, C. (2006). A spatial model to estimate gear efficiency and animal density from depletion experiments. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63(10):2377–2388.
- Rassweiler, A., Costello, C., y Siegel, D. A. (2012). Marine protected areas and the value of spatially optimized fishery management. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(29):11884–11889.
- Sampson, D. B. (2011). The accuracy of self-reported fisheries data: Oregon trawl logbook fishing locations and retained catches. *Fisheries Research*, 112(1-2):59–76.
- Steins, N. A., Kraan, M. L., van der Reijden, K. J., Quirijns, F. J., van Broekhoven, W., y Poos, J. J. (2020). Integrating collaborative research in marine science: Recommendations from an evaluation of evolving science-industry partnerships in dutch demersal fisheries. *Fish and Fisheries*, 21(1):146–161.
- Thomas-Smyth, A. (2013). Assessing the accuracy of logbook data using vms data in the california groundfish fishery. Tesis de máster, Nicholas School of the Environment of Duke University.
- Thomas-Smyth, A., Mamula, A., y Speir, C. (2015). Assessing the accuracy of high spatial resolution effort data: comparing vms and logbook data in the california groundfish trawl fishery. En *Proceedings of the Eighth Biennial Forum of the North American Association of Fisheries Economists*, Corvallis, Oregon, USA. North American Association of Fisheries Economists.

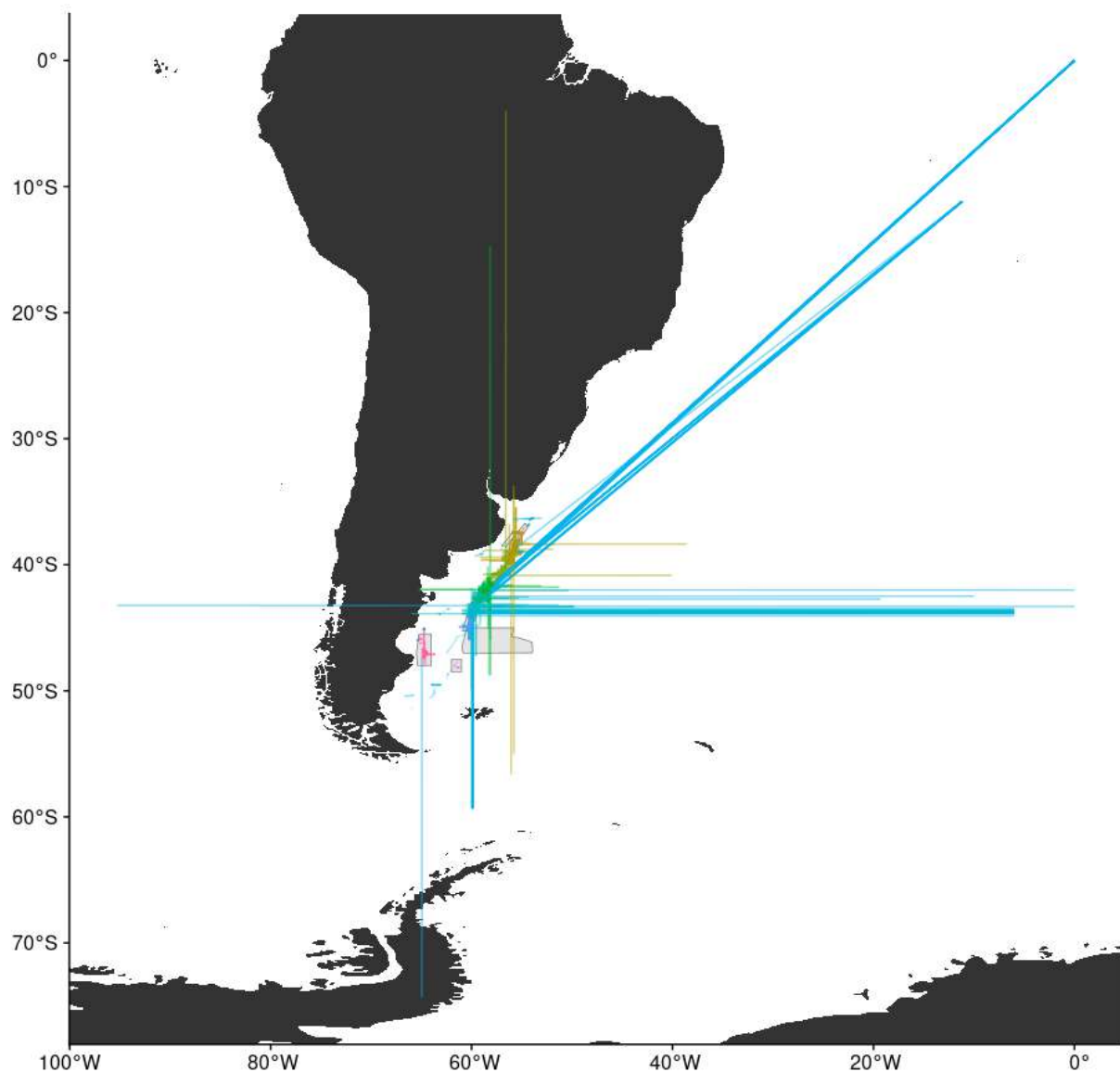
ANEXO DE FIGURAS

Fecha: 6 / Abril / 2015 Viaje anual: 1 / 2015 Día de pesca: 19 Lat: 42° Long: 239°

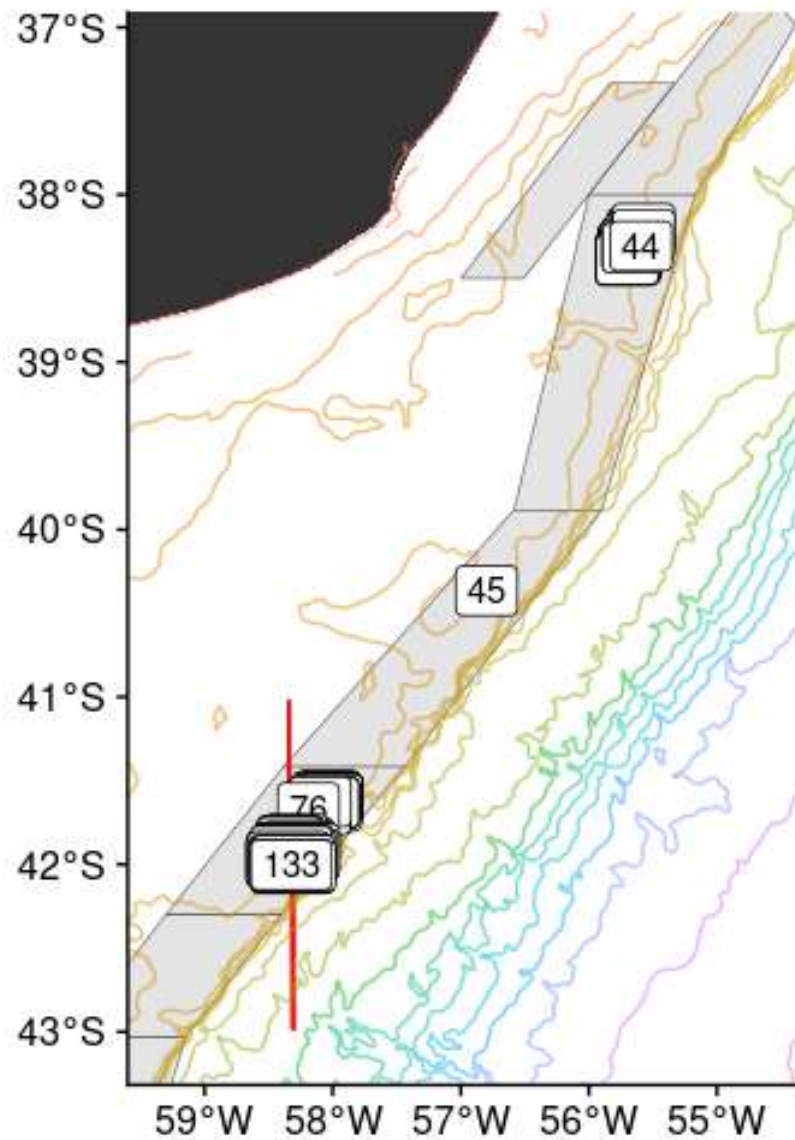
795  
13,9°  
UNE  
1/2

HB.	10:11	11:01	11:21	11:44	12:15	12:32	13:08	13:33	14:13	14:36
LAT.	22.61	22.94	24.13	24.68	23.72	22.93	24.50	24.76	24.01	24.65
LON.	02.99	03.06	02.73	03.30	02.55	01.87	02.83	03.27	02.53	03.35
Rgc	332°	175°	210°	025°	025°	208°	215°	025°	218°	000°
Prof.	104	106	106	→	104	/	/	/	/	/
Cable	290/320	→	→	→	290/320	/	/	/	/	/
Time	15'	10'	12'	→	12	/	/	/	/	/
Pitch	55	60	65	50	50	65	62/60	50	60	50
LAT.	21.61	23.63	24.80	23.86	22.91	23.69	25.19	24.01	24.51	23.78
LON.	03.39	02.72	03.26	02.68	02.01	02.29	03.34	02.66	03.09	03.10
E/8	6	3 /	2	4	3	2	2+	3	2	3+
B/8	6+	4	3	4.	3+	2 *	2+	3+	2	3+
Speed	4,16	4,19	3,86	4,64	4,48	4,10	3,90	4,38	3,89	4,32
Cajas	fondo					cajas 7 ms				n: 108
	10=64	11=69	12=78	(1)	13=89	(2)	14=96	15=01		
HB.	15:01	15:25	15:49	16:14	16:38	17:05	17:31	17:53	18:15	18:50
LAT.	23.78	24.47	23.64	24.34	23.49	24.31	23.50	24.94	24.15	27.32
LON.	03.36	04.03	04.26	04.45	04.78	04.82	04.90	04.80	04.72	06.05
Rgc	215°	332°	215°	353°	190°	351°	188°	192°	190°	263°
Prof.	105	106	104	106	103	106	103	106	105	-
Cable	290/320	/	/	/	/	/	/	290/320	/	/
Time	12	-	-	-	-	-	-	12	-	-
Pitch	60	52	60	52	60	52	62	62	62	60
LAT.	24.47	23.59	24.31	23.48	24.32	23.41	24.55	25.76	27.15	27.24
LON.	03.86	03.98	04.80	04.72	04.79	04.81	04.98	04.78	04.95	07.15
E/8	+	4	3+	4+	4+	4	4	2+	2	(2)
B/8	4+	4+	5	5+	5+	5+	4	3	2	(2)
Speed	3,32	4,36	3,89	4,27	4,10	4,39	4,17	4,03	3,98	4,03
Cajas	UNE.08									
	16=111							18=136	19=146	

Fig. A1. Planilla típica en la que el capitán de cada barco carga la información de cada lance. Cada lance se registra en una columna diferente, mientras que las filas se utilizan para registrar la información de diferentes variables.



**Fig. A2.** Posiciones iniciales y finales de todos los lances de pesca registrados en el período comprendido entre 1995 y 2011. Cada lance está representado por una línea que conecta posición inicial y final. Las líneas distinguibles a simple vista corresponden a lances cuya extensión no es compatible con las velocidades o tiempos de maniobra reportados (aunque hay otros que no son distinguibles pero también eran “raros”. El color de los lances corresponde a la unidad de manejo en la que inició el lance. El color celeste es para aquellos lances fuera de unidades de manejo. Se presentan todos los lances juntos a modo ilustrativo, pero el proceso de revisión y corrección de los largos de los lances se hizo individualmente.



**Fig. A3.** Posiciones iniciales de todos los lances de una marea dada (a modo de ejemplo, en este caso se muestra la marea 3 del Atlantic Surf I para 2000). Los lances en rojo son aquellos cuya extensión no se corresponde con el tiempo y/o la velocidad de arrastre. En este ejemplo en particular, las posiciones finales de los lances 119, 121, 122, 123, 124 y 130 contienen errores de tipeo para la latitud.

## ANEXO CON CÓDIGO PARA SIMULACIÓN DE LANCES

### Carga de paquetes necesarios y proyección

```
library(terra)
library(tidyterra)
library(sf)
library(dplyr)
library(RPostgreSQL)
library(odbc)
library(ggplot2)
library(mapview)
library(tidyr)
library(cowplot)
library(purrr)
library(broom)
library(data.table)
library(lwgeom)

utm = "+proj=utm +zone=21 +south +datum=WGS84 +units=m +no_defs +ellps=WGS84 +towgs84=0,0,0"
```

### Carga de funciones complementarias

```
RetrasarLinea = function(Linea, l){
  co <- data.frame(st_coordinates(Linea))
  x=co[,1]
  y=co[,2]
  Dy=-(y[2]-y[1])
  Dx=-(x[2]-x[1])
  alfa = abs(atan(Dy/Dx))
  ynew = y + sign(Dy)*l*sin(alfa)
  xnew = x + sign(Dx)*l*cos(alfa)
  return(linea = st_linestring(matrix(c(xnew[1], xnew[2], ynew[1], ynew[2]), 2)))
}

segment.shift <- function(x, y, d){
  # calculate vector
  v <- c(x[2] - x[1],y[2] - y[1])
  # normalize vector
  v <- v/sqrt((v[1]**2 + v[2]**2))
  # perpendicular unit vector
  vnp <- c( -v[2], v[1] )
  return(list(x = c( x[1] + d*vnp[1], x[2] + d*vnp[1]),
               y = c( y[1] + d*vnp[2], y[2] + d*vnp[2])))
}

st_ends_heading <- function(line)
{
  M <- line
  i1 <- c(2, nrow(M) - 1)
  j1 <- c(1, -1)

  headings <- mapply(i1, j1, FUN = function(i1, j1) {
    Ax <- M[i1-j1,1]
    Ay <- M[i1-j1,2]
    Bx <- M[i1,1]
    By <- M[i1,2]
    unname(atan2(Ay-By, Ax-Bx))
  })

  return(headings)
}
```



## Simulación de posiciones

Este paso genera una nueva tabla con tantas filas como lances empaquetados y les simula una posición nueva entre la actual posición inicial y la final del lance anterior. Para eso primero asigna la proporción de movimiento en latitud y longitud. Estos pasos los repite tanto para posiciones iniciales como finales.

```
intermedio |>
  group_by(id_lance) |>
  mutate(durac = replace_na(10)) |>
  reframe(xnew = runif(min = lon_1 * 10000 - pmin(durac * 10 * lances / 2, 500),
                    max = lon_1 * 10000 + pmin(durac * 10 * lances / 2, 500),
                    n = ceiling(lances / 2)) / 10000,
          ynew = runif(min = lat_1 * 10000 - pmin(durac * 10 * lances / 2, 500),
                    max = lat_1 * 10000 + pmin(durac * 10 * lances / 2, 500),
                    n = ceiling(lances / 2)) / 10000) |>
  left_join(intermedio) |>
  data.frame() %>%
  mutate(pct = sample.int(100, size = nrow(.), replace = T),
         xfnew = xnew + dif * pct / 100,
         yfnew = ynew + dif * (1 - pct / 100)) -> simul_ini

intermedio |>
  group_by(id_lance) |>
  mutate(durac = replace_na(10)) |>
  reframe(xnew = runif(min = lon_2n * 10000 - pmin(durac * 10 * lances / 2, 500),
                    max = lon_2n * 10000 + pmin(durac * 10 * lances / 2, 500),
                    n = floor(lances / 2)) / 10000,
          ynew = runif(min = lat_2n * 10000 - pmin(durac * 10 * lances / 2, 500),
                    max = lat_2n * 10000 + pmin(durac * 10 * lances / 2, 500),
                    n = floor(lances / 2)) / 10000) |>
  left_join(intermedio) |>
  data.frame() %>%
  mutate(pct = sample.int(100, size = nrow(.), replace = T),
         xfnew = xnew + dif * pct / 100,
         yfnew = ynew + dif * (1 - pct / 100)) -> simul_fin

bind_rows(simul_ini, simul_fin) %>%
  mutate(id = 1:nrow(.)) -> formita
```

## Calcula la línea de desplazamiento y obtiene sus coordenadas

```
dt <- as.data.table(formita)
dt1 <- dt[, .(id, lon = xnew, lat = ynew)]
dt2 <- dt[, .(id, lon = xfnew, lat = yfnew)]
dt1[, seq := 1L ]
dt2[, seq := 2L ]
dt <- rbindlist(list(dt1, dt2), use.names = TRUE)
setorder(dt, id, seq)
sf <- sfheaders::sf_linestring(
  obj = dt
  , x = "lon"
  , y = "lat"
  , linestring_id = "id"
)
st_crs(sf) <- 4326

sf |>
  left_join(formita |> left_join(barcos)) |>
  mutate(geometry = st_transform(geometry, crs = utm)) -> linesUTM

# calcula las coordenadas de las líneas (posición del barco en el arrastre)
coords <- (linesUTM %>% st_coordinates())[,1:2]
```

## Desplaza la línea 280 m

```
linesUTM2 <- linesUTM %>%
  data.frame() |>
  select(-geometry, -(lon_1:lat_2n)) |>
  mutate(dis = ifelse(barco=="Capesante", 10.5, # distancia entre redes
    ifelse(barco=="ASI", 10.47,
      ifelse(barco=="ASIII", 10.72, 10.5)))) %>%
  bind_cols(data.frame(matrix(coords[,1], ncol = 2, byrow = T),
    matrix(coords[,2], ncol = 2, byrow = T)) %>%
    rename_with(~c("loni", "lonf", "lati", "latf"))) |>
  mutate(Dy = latf-lati,
    Dx = lonf-loni,
    alfa = abs(atan(Dy/Dx)),
    ynewi = lati + sign(Dy) * 280 * sin(alfa),
    ynewf = latf + sign(Dy) * 280 * sin(alfa),
    xnewi = loni + sign(Dx) * 280 * cos(alfa),
    xnewf = lonf + sign(Dx) * 280 * cos(alfa))
```

## Extiende el arrastre 30 m si hay dos redes

```
extra <- 30

# tabla vacía para el cálculo de los polígonos de arrastre
offsets <- matrix(NA, nrow = nrow(linesUTM2), ncol = 8) %>%
  data.frame() %>%
  rename_with(~c("xii", "xif", "yii", "yif", "xdi", "xdf", "ydi", "ydf"))
# llena la tabla anterior (separa las redes)
for ( i in 1:nrow(linesUTM2) ) {
  print(i)
  xs <- c(linesUTM2$ynewi[i], linesUTM2$ynewf[i])
  ys <- c(linesUTM2$xnewi[i], linesUTM2$xnewf[i])
  d <- linesUTM2$dis[i]
  new.si <- segment.shift( xs, ys, d )
  new.sd <- segment.shift( xs, ys, -d )
  offsets$yii[i] <- new.si$x[1] ; offsets$yif[i] <- new.si$x[2]
  offsets$xii[i] <- new.si$y[1] ; offsets$xif[i] <- new.si$y[2]
  offsets$ydi[i] <- new.sd$x[1] ; offsets$ydf[i] <- new.sd$x[2]
  offsets$xdi[i] <- new.sd$y[1] ; offsets$xdf[i] <- new.sd$y[2]
}

# le agrega los 30 metros si hay dos redes
offsets2 <- offsets
for ( j in 1:nrow(linesUTM2) ) {
  print(j)
  line <- if(linesUTM2$barco[j] == "ASIII"){
    matrix(c(offsets[j, 1], offsets[j, 3],
      offsets[j, 2], offsets[j, 4]),
      ncol = 2, byrow = T)} else {
    matrix(c(offsets[j, 5], offsets[j, 7],
      offsets[j, 6], offsets[j, 8]),
      ncol = 2, byrow = T)
  }
  a <- st_extend_line(line, extra)
  if(linesUTM2$barco[j] == "ASIII"){
    offsets2[j, 1:4] <- c(a[, 1], a[, 2])} else {
    offsets2[j, 5:8] <- c(a[, 1], a[, 2])
  }
}
```

## Calcula la línea central de ambos lados

```
dti <- as.data.table(data.frame(offsets2[, 1:4], id = linesUTM2$id))
dti1 <- dti[, .(id, lon = xii, lat = yii)]
dti2 <- dti[, .(id, lon = xif, lat = yif)]
dti1[, seq := 1L ]
dti2[, seq := 2L ]
dti <- rbindlist(list(dti1, dti2), use.names = TRUE)
setorder(dti, id, seq)
sfi <- sfheaders::sf_linestring(
  obj = dti
  , x = "lon"
  , y = "lat"
  , linestring_id = "id"
)
st_crs(sfi) <- utm

dtd <- as.data.table(data.frame(offsets2[,5:8], id = linesUTM2$id))
dtd1 <- dtd[, .(id, lon = xdi, lat = ydi)]
dtd2 <- dtd[, .(id, lon = xdf, lat = ydf)]
dtd1[, seq := 1L ]
dtd2[, seq := 2L ]
dtd <- rbindlist(list(dtd1, dtd2), use.names = TRUE)
setorder(dtd, id, seq)
sfd <- sfheaders::sf_linestring(
  obj = dtd
  , x = "lon"
  , y = "lat"
  , linestring_id = "id"
)
st_crs(sfd) <- utm
```

## No considera los polígonos cuando no se arrastró

```
sfd <- sfd %>%
  filter(!id %in% linesUTM2$id[which(linesUTM2$bolsa_e == 9 | linesUTM2$bolsa_e == 999)])
sfi <- sfi %>%
  filter(!id %in% linesUTM2$id[which(linesUTM2$bolsa_b == 9 | linesUTM2$bolsa_b == 999)])

# une las dos tablas
veremos <- bind_rows(sfi, sfd)

# combina los polígonos de un mismo arrastre
v2 <- vemos %>%
  group_by(id) %>%
  summarise(geometry= st_combine(geometry))
```

## Agrega el buffer (ancho del barrido) y lo une con la tabla general

```
buff <- st_buffer(v2, 7, endCapStyle = "FLAT")

# lo pasa a 4326
st_transform(buff, 4326) -> b2

b2 |>
  left_join(formita) |>
  rename(arrastre = geometry) |>
  bind_rows(tok2)-> todas
```