

***Caracterización de la Basura Marina en el  
LIC Valles Submarinos del Escarpe de  
Mazarrón y su entorno  
(Informe final).***

***Convenio de colaboración ANSE-Ecoembes (2017-2018)***



## Índice

|                                           |                  |
|-------------------------------------------|------------------|
| <b>1. Campañas de navegación -----</b>    | <b>página 3</b>  |
| <b>2. Limpieza de playas-----</b>         | <b>página 40</b> |
| <b>3. Voluntariado -----</b>              | <b>página 48</b> |
| <b>4. Divulgación y difusión-----</b>     | <b>página 54</b> |
| <b>5. Recomendaciones de gestión-----</b> | <b>página 59</b> |
| <b>6. Anexo fotográfico-----</b>          | <b>página 61</b> |

## **1. Realización de campañas de mar para la toma de datos sobre residuos flotantes en el ZEC ES6200048 “Valles submarinos del Escarpe de Mazarrón”.**

### **Resumen**

El presente trabajo ha permitido realizar por primera vez en las costas del Sureste de la Península Ibérica una caracterización de las basuras flotantes de un área marina protegida por la Red Natura 2000, como es la ZEC ES6200048 “Valles submarinos del Escarpe de Mazarrón”, que se extiende entre el Este del Cabo de Palos y la ciudad costera de Águilas.

El trabajo ha sido posible gracias al convenio de colaboración firmado entre ANSE y Ecoembes, y se ha realizado a bordo del velero Else, a lo largo de dos campañas de navegaciones durante los años 2017 y 2018.

Con los datos recogidos al finalizar las dos campañas se esperaba realizar mapas de distribución y densidad de los residuos en el interior de la zona protegida, así como elaborar hipótesis sobre su origen y sugerencias de medidas de gestión concretas para abordar este problema ambiental.

### **Introducción**

La Asociación de Naturalistas del Sureste (ANSE) viene desarrollando actividades de sensibilización sobre el problema de los residuos marinos desde hace más de 20 años, potenciando esta línea de trabajo sobre todo a partir de la restauración en 1998 del velero Else, aunque anteriormente había participado en otros proyectos de similares objetivos, como el Programa Coastwatch.

El velero Else es una embarcación clásica provista de dos palos, con una eslora de 15,2 metros y una manga de 4,5 metros, provisto de un motor IVECO de 170 c.v. de



potencia. Este barco es un queche o goleta de madera, construido en 1951 en Dinamarca. Decomisado por tráfico de drogas en 1996 en la costa de Cartagena durante un temporal, el barco ha sido restaurado íntegramente por la Asociación de Naturalistas del Sureste (ANSE) para el desarrollo de proyectos de conservación, divulgación e investigación del litoral, habiendo sido adquirido finalmente por la asociación al Plan Nacional sobre Drogas. Las reformas y mejoras realizadas en el barco durante los últimos 20 años han afectado a todos los rincones del mismo, habiéndose colocado nuevo motor, inversora, eje y hélice, sustituido los dos palos, cubierta, buena parte del forro, algunas de las cuadernas y velas y la totalidad de la jarcia. Se le ha equipado con nuevos equipos de navegación y seguridad, depósitos de combustible, aseo, etc., y mejorado la habitabilidad interior con diversas reformas, tanto en camarotes como en la cabina de gobierno.

Durante el desarrollo del proyecto, entre la primera y segunda campaña de navegación, el barco fue objeto de una importante reforma, que incluyó la construcción de una nueva cabina de mando y parte de la del motor, colocación de ojos de buey de bronce en la segunda, sustitución de timón y herrajes de maniobra por otros nuevos, colocación de piloto automático, revisión del motor, colocación de pescantes en popa y embarcación auxiliar, lijado y barnizado de suelos y muebles interiores, reformado de la maquinilla del ancla, etc.

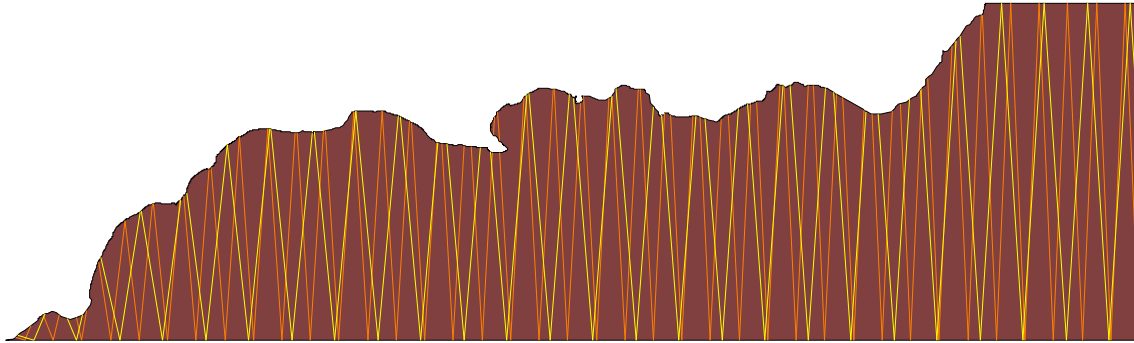
Las navegaciones desarrolladas a bordo del velero *Else* pretendían obtener una caracterización y cuantificación de los residuos flotantes localizados durante la realización de una serie de transectos dentro del espacio protegido, diseñados a priori al efecto de cubrir toda el área de manera homogénea. El análisis de los datos recabados permitiría elaborar una cartografía con la distribución y densidad de los residuos encontrados, así como su posible origen. Paralelamente, la metodología permitía la recopilación de avistamientos de aves marinas, tortugas marinas y cetáceos, a los que podría afectar negativamente la presencia de estas basuras flotantes.

### **Área de estudio**

Las navegaciones se realizaron dentro de la superficie comprendida por los límites del ZEC ES6200048 “Valles submarinos del Escarpe de Mazarrón”, por lo que fue necesario moverse en todo el rango de profundidad de la zona de estudio, desde la navegación muy cerca de costa, hasta más de 2400 metros de profundidad, bastante alejados de la misma.

El área marina del ZEC tiene una superficie de 154.081,655 ha por lo que cualquier estudio de distribución de desechos marinos no se puede hacer mediante muestreo exhaustivo (conteo) sino que requiere de una modelización basada en un muestreo aleatorio de subzonas del área que posteriormente será extrapolado a la zona completa. Para ello, se ha diseñado un muestreo aleatorio que cubra de forma homogénea toda el área gracias al programa Distance 7.2 (Thomas et al. 2010). Disponiendo de la superficie georeferenciada del área (shapefile), se define la cantidad de esfuerzo que se va a dedicar en cada campaña, como total de millas náuticas navegadas en esfuerzo de búsqueda de desechos marinos. El programa Distance simula aleatoriamente varias posibilidades de cobertura del área. En el caso de nuestro proyecto, los desechos marinos son objetos generalmente de talla reducida (desde 1 cm hasta 1 m) por lo que la distancia a la que podemos observarlos es menor que para otro tipo de muestreo, por ejemplo de fauna marina (aves o cetáceos). Por lo tanto, desde la embarcación se muestrea una franja limitada de no más de 100-200 m. Para cubrir un porcentaje suficiente del área total que permita extrapolar los resultados del muestreo a todo el área, se requiere realizar transectos cercanos. Decidimos crear dos campañas de 750 millas náuticas cada una (correspondiendo a una media de 42 millas navegadas en 17 días de campaña) y realizar transectos en zigzag para aumentar el área con las mismas millas navegadas. Una vez generadas varias posibilidades, se eligen dos simulaciones complementarias, o en su defecto diferentes, para cubrir hábitats y zonas potencialmente diferentes. Posteriormente se comprobó que la media de millas

navegadas es algo menor, por lo que la duración de las campañas se vería incrementada en aproximadamente cinco o seis días de navegación en cada una, así que, por razones logísticas, se cambió el diseño de la segunda campaña para navegar 500 millas náuticas en esfuerzo de búsqueda en transectos lineales (imagen 1).



**Imagen 1:** Diseños de transectos lineales de las dos campañas, en naranja, la primera de 750 millas náuticas y en amarillo la segunda campaña de 500 millas náuticas dentro del área de estudio en marrón (LIC ES6200048 “Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón”).

La información georreferenciada de los transectos prediseñados se traslada a los sistemas de navegación del barco y cada día se procede a realizar unos transectos semi-aleatorios, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas pero procurando no seguir un patrón predecible.

Para cada avistamiento de desecho marino, se registran una serie de datos (ver párrafo sobre toma de datos en el mar), incluyendo la distancia y ángulo hacia el rumbo de la embarcación. Estos datos permiten realizar cálculos de distancia perpendicular al transecto, los cuales a su vez definirán la franja de muestreo efectivo (distancia máxima a la que se detectaron los objetos) y la función de detección. La función de detección es una evaluación de la frecuencia de avistamientos para rangos de distancia perpendicular al transecto, suponiendo de forma general que cuánto más cerca se encuentra, más probabilidad hay de detectar un objeto. Esta función de detección es específica de cada campaña, y permite posteriormente corregir los avistamientos para extrapolar el muestreo parcial a la distribución de desechos marinos en toda el área.



Para llevar a cabo estas campañas, se parte del puerto base en Cartagena y se realizan transectos hacia la zona norte, usando el puerto de Cabo de Palos, y también hacia la zona sur, recalando en los puertos de Águilas y Mazarrón.

### **Toma de datos**

Desde el 22 de junio de 2017 hasta el 31 de julio de 2018 se realizaron 35 jornadas de navegación que supusieron un total de 2064 kilómetros navegados realizando esfuerzo de toma de datos de residuos flotantes, invirtiéndose 185 horas y 22 minutos. Incidentalmente, 27 horas y media se dedicaron a la toma de datos de distintas especies de cetáceos avistados durante las navegaciones.

La observación y toma de datos se llevó siempre a cabo por cuatro personas. Dos de ellas dedicadas a la observación de manera simultánea apoyándose en el uso de prismáticos de 8x40, otra persona a pasar las observaciones realizadas a un estadillo, y una cuarta a registrar en un ordenador portátil a bordo una serie de datos que comprendían variables climatológicas como la fuerza y dirección del viento, estado de la mar, altura de la ola, cobertura de nubes y visibilidad, datos de posición, velocidad y rumbo de la embarcación y profundidad del lecho marino, así como número y tipo de embarcaciones en un radio de dos millas náuticas en torno al Elise, todo ello en intervalos de 20 minutos de observación en el programa de libre distribución DataLogger. Así mismo, en dicho programa se registraban los cambios en el esfuerzo de observación en el momento de producirse.

El equipo mínimo de personas dedicadas a la observación y toma de datos a bordo durante cualquier día de la campaña era de un mínimo de cuatro personas, estableciéndose rotaciones entre los distintos puestos para permitir que los observadores descansaran la vista una hora por cada hora de observación, intentando así que el cansancio y la falta de atención no disminuyeran la calidad de las observaciones. Durante todo el proyecto se recurrió a la colaboración de voluntarios y



estudiantes en prácticas a la hora de realizar y tomar los datos de las distintas observaciones.

Las observaciones se realizaron desde la proa del barco, controlando un arco efectivo de observación de 180 grados desde la misma proa de la embarcación a cada uno de los costados, situándose un observador a babor y otro a estribor. Los transectos presentan una longitud y anchura variables en función a distintos condicionantes, como es la cercanía a costa, las condiciones climatológicas o de visibilidad, pero se estima que para los residuos flotantes de mayor tamaño, la anchura máxima no debía de ser superior a los 1000 metros.

Se tomaron datos de todos los residuos avistados, agrupándolos en categorías y subcategorías según la clasificación del formulario de objetos flotantes del proyecto MARNOBA. Se recabaron además datos sobre la distancia de avistamiento, ángulo con respecto al barco, tamaño en base a una serie de categorías estandar usando distintos tamaños de envases como referencia (XS: pequeños residuos de tamaño inferior al de una lata de refresco o de conserva; S: residuos del tamaño de una lata de refresco o de conserva; M: residuos del tamaño de una botella de litro y medio o dos litros; L: residuos del tamaño de una garrafa de 5 litros; XL: residuos del tamaño de una garrafa o bidón de 10 litros o superior), coloración general y se diferenciaba si el residuo se encontraba en superficie o entre dos aguas. Además, en el apartado de observaciones se recojía todo tipo de información que pudiese describir al residuo con más precisión (Marca del producto si era visible, consistencia del residuo...etc) Con toda esta información se podrá realizar la cartografía con la densidad de residuos en el interior del área marina protegida.

Se intentó tomar fotografías de algunos residuos para su caracterización posterior. Para ello se usaron cámaras fotográficas de modelos Nikon D-200 y Nikon D-80 con objetivos AF-S-Nikkor 18-200 mm y Tamron AF 200-400 mm 1:5,6.

Adicionalmente, aunque fuera de los objetivos del presente proyecto, se tomaron datos acerca de las aves marinas, tortugas marinas y cetáceos avistados durante los transectos, dado que la metodología de obtención de estos datos no interfería con la de residuos y podían ser de interés a la hora de determinar la posible interacción de las basuras flotantes con algunas especies como la tortuga boba o el cachalote principalmente. La asociación usará además estos datos en investigaciones referentes a aves marinas, tortugas marinas y cetáceos en el área de estudio.

### **Estima de densidad**

El análisis de datos de muestreo por distancia (método Distance) empieza con la modelización de la probabilidad de detección. Se asume que todos los objetos a una distancia cero son detectados. A partir de este punto de partida se estima a través de la función de detección hasta que distancia se puede considerar que todos los objetos han sido detectados para poder luego extrapolar los resultados a toda el área de estudio. La función de detección se puede ver influenciada por diferentes covariables como los factores meteorológicos o el tipo de objetos encontrados, de manera que se usó un modelo de covariables múltiples de muestreo de distancia dentro del programa Distance 7.2 (Thomas et al. 2010). Tal y como queda reflejado en el apartado de resultados, la gran mayoría de las observaciones se produjeron entre 0 y 50m de distancia perpendicular a la dirección de la embarcación. Para obtener funciones de detección ajustadas a los datos se recomienda truncar la cola de la curva, que en este caso se extiende hasta más de 1450m de distancia perpendicular. De esta manera se probaron diferentes distancias de truncamiento y se vio como influenciaban sobre el ajuste de los datos a la función de detección. En el análisis de los datos recabados durante las campañas de navegación se probaron truncamientos a distancias de 30, 50, 100, 150 y 200 metros.

Se probó el efecto de diferentes variables ambientales sobre las probabilidades de detección, entre ellas variables relacionadas con la meteorología (fuerza del viento en escala Beaufort, estado del mar en escala Douglas, la altura del mar de fondo y la

visibilidad); o el tipo de basura (tamaño, si el objeto flota o está debajo del agua y el contraste de coloración del objeto en el mar. El efecto de estas variables fue comparado a través del valor del AIC (acrónimo de criterio de información de Akaike, en inglés) del modelo que nos permite tener un valor de compromiso entre el número de parámetros usados en el modelo (el nivel de complejidad) y la desviación obtenida para las estimas de densidades. De esta manera, se intenta reducir el número de parámetro para obtener un modelo más simple y más ajustado a los datos.

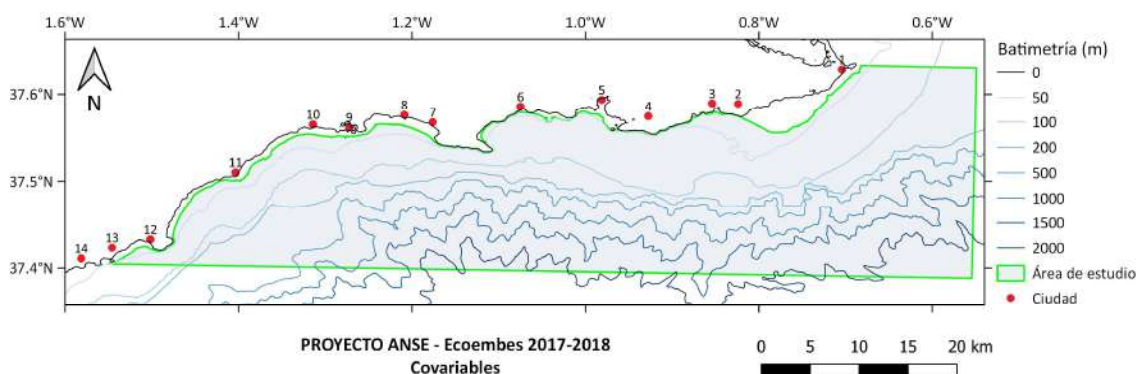
Una vez obtenido el mejor modelo, se obtiene la densidad a partir de la función de detección, que nos permite saber hasta que distancia perpendicular se detectan los residuos, y el número de kilómetros total navegados en esfuerzo. Finalmente se multiplica por el área total de la zona de estudio para obtener la abundancia total de los residuos en toda el área.

### **Factores explicativos de la distribución de los residuos flotantes**

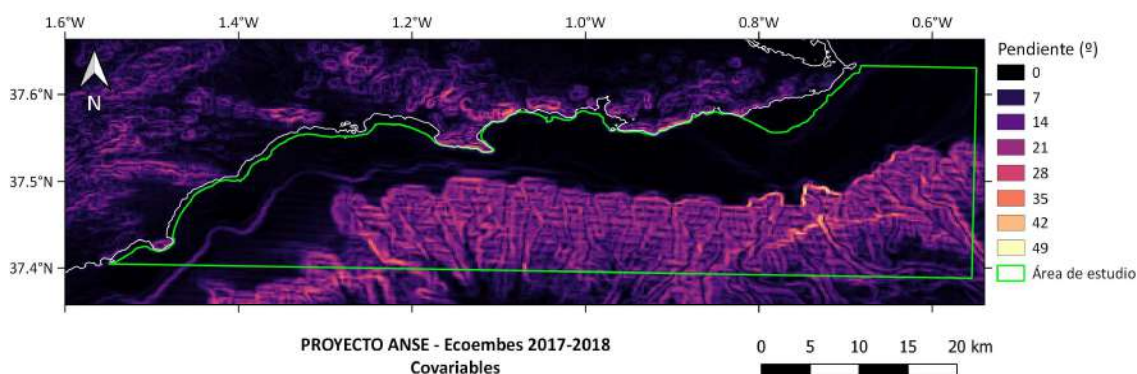
Primero se ha creado una red de cuadrículas de 2x2km. Dentro de cada celda se ha calculado la densidad de cada tipo de objeto encontrado, es decir el número de objetos encontrados en función del número de km navegado dentro de cada celda y el bando de ancho efectivo calculado en Distance. Se hicieron los análisis para todos los residuos flotantes, los residuos de cristal, madera, metal, papel y cartón, plástico y otros. Para los plásticos, había suficientes datos para separarlos en subtipos de bolsas, botellas, boyas, cabos y cuerdas, cajas, embalajes, envases de comida y otros objetos identificables que no entran en las categorías previas y los no identificables.

Para cada celda se ha obtenido varios factores que podrían explicar la presencia de los objetos. Esos factores son: distancia a todas las ciudades, distancia a ciudades grandes (Águilas, Mazarrón y Cartagena), distancia a costa, a las líneas de batimetría de 50m, 100m, 200m, 500m, 1000m, 1500m y 2000m, la profundidad media, la desviación estándar de la profundidad, la pendiente media, la desviación estándar de la pendiente, la latitud y la longitud, (imágenes 2 y 3). También se incluyeron como

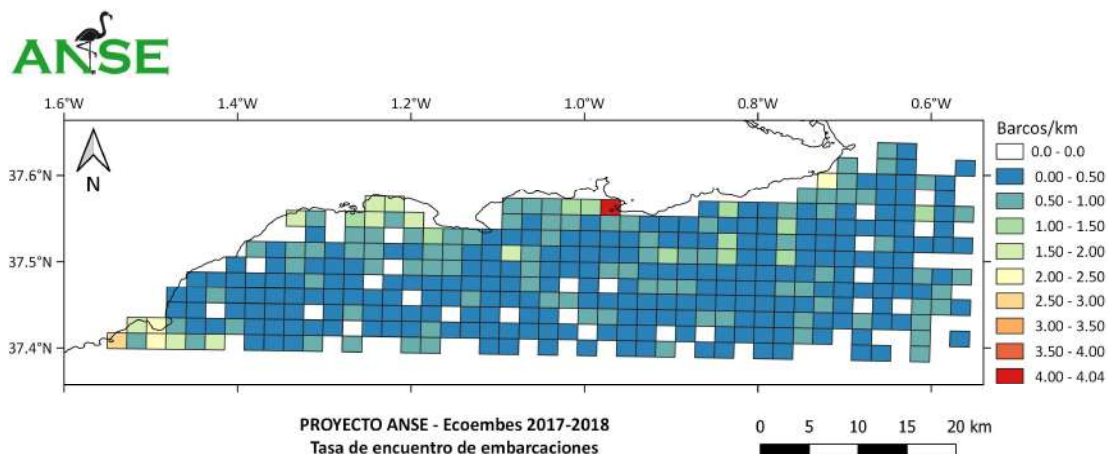
variable el número de embarcaciones avistadas desde el Else en las campañas de navegación (imagen 4), y la distancia a zonas de elevado tráfico marítimo de barcos equipados con el sistema AIS (Sistema de Identificación Automático o las siglas en inglés de “Automatic Identification System”), descargado de marinetraffic.com, que permite representar visualmente la densidad de barcos por año en zonas determinadas (imagen 5). El sistema AIS es obligatorio para todos los buques con arqueo bruto superior a 500 GT, los buques en viaje internacional con arqueo bruto superior a 300 GT y todos los buques de pasaje, independientemente de su tamaño, de manera que representa principalmente a buques de grande tamaño.



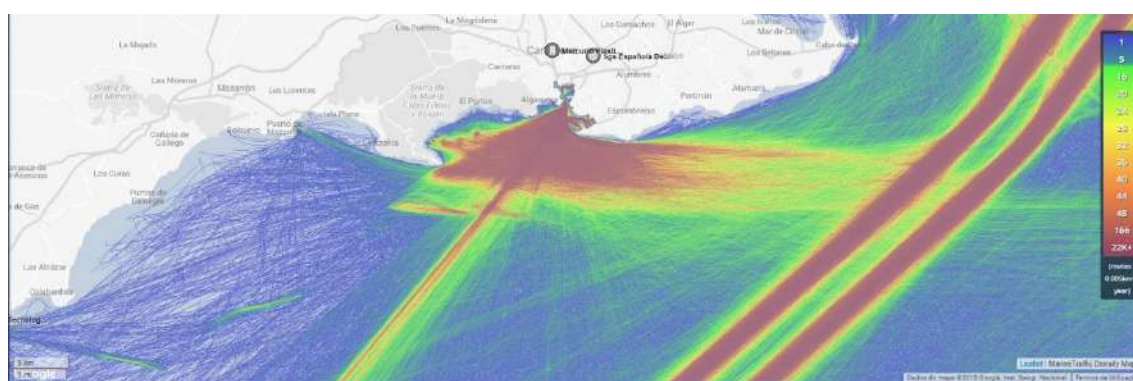
**Imagen 2:** Mapas de las covariables usadas para explicar la distribución de los residuos flotantes dentro del LIC Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón y su entorno (Área de estudio). Las ciudades corresponden a: 1. Cabo de Palos, 2. Atamaría, 3. Portman, 4. Escombreras, 5. Cartagena, 6. El Portús, 7. La Azohía, 8. Isla Plana, 9. Mazarrón, 10. Bolnuevo, 11. Puntas de Calnegre, 12. Calabardina, 13. Los Geraneos, 14. Águilas.



**Imagen 3:** Mapa de las pendientes en grados encontrados dentro del LIC Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón y su entorno (Área de estudio).



**Imagen 4:** Distribución de barcos avistados durante las campañas de ANSE-Ecoembes 2017-2018.

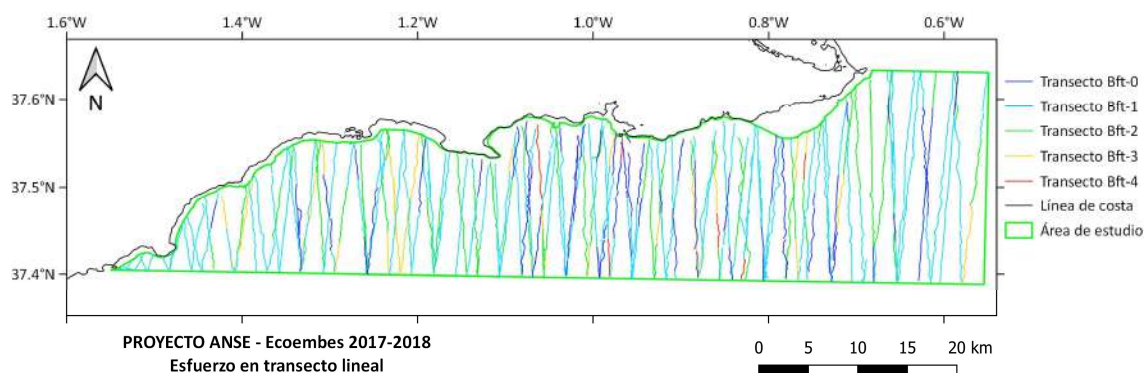


**Imagen 5:** Mapa de densidad de barcos con AIS obtenido desde la página web marinetraffic.com.

Para evitar utilizar covariables relacionadas entre sí, se hizo la prueba de Zuur (Zuur et al. 2009) para identificar problemas de valores atípicos y colinealidad. De esta manera se evita utilizar dos covariables en el mismo modelo explicativo. Se usaron modelos GAMs (General Additive Models) (Wood 2001) para saber que covariable explica de manera significativa la distribución de los diferentes tipos de residuos y que porcentaje de la desviación esta explicada, lo que permite ver el nivel de robustez del modelo. En caso de tener varias covariables significativas, se juntan en el modelo para ver si mejora. Finalmente, se obtiene el mejor modelo basado en el valor más bajo del GCV (acrónimo de Generalized Cross Validation).

### Campañas de mar

Durante 2017 se dio comienzo a las navegaciones el 22 de junio y se realizaron diferentes navegaciones hasta el 24 de octubre. Posteriormente se detuvieron las navegaciones para realizar la varada e importantes reformas y mejoras en el velero Else. En 2018 se retomaron las salidas con una jornada de prueba el 5 de mayo, para empezar definitivamente el 15 de junio. En 2017 se habían tenido dificultades para llevar a cabo todas las navegaciones sobre todo por la predominancia durante el verano y otoño de fuertes vientos de levante, que impedían la normal recogida de datos y entorpecían la navegación. Durante 2018 no se experimentaron esas dificultades. En la imagen 6 se puede observar el esfuerzo realizado por cada nivel de estado Beaufort (tabla 1).



**Imagen 6:** Esfuerzo de búsqueda de objetos flotantes en función del estado Beaufort (Intensidad del viento durante las campañas de mar entre 2017 y 2018 siguiendo los transectos lineales prediseñados)

| Beaufort     | Km en LT      | Plástico/km |
|--------------|---------------|-------------|
| 0            | 349,1         | 1,51        |
| 1            | 1052,1        | 0,83        |
| 2            | 404,6         | 0,58        |
| 3            | 160,6         | 0,26        |
| 4            | 28,7          | 1,22        |
| <b>Total</b> | <b>1995,2</b> | <b>0,86</b> |

**Tabla 1:** Kilómetros navegados en transectos lineales en las diferentes condiciones de estado Beaufort y el número medio de plástico encontrado por km navegado en esas condiciones.

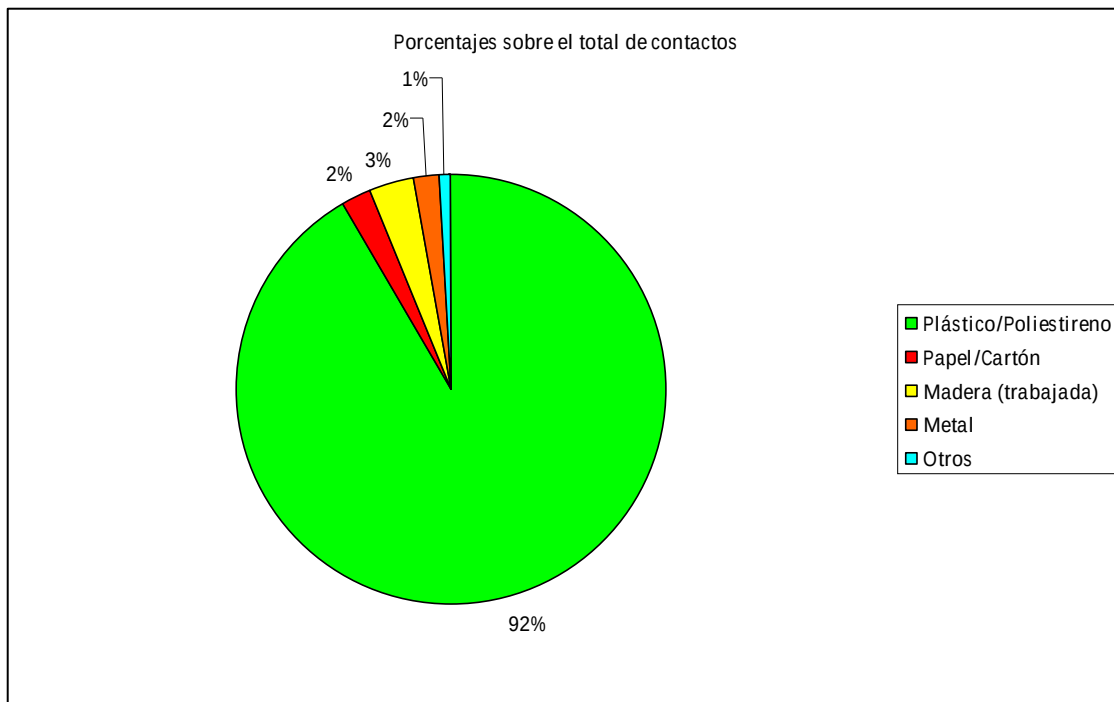


Durante las jornadas de esfuerzo se han registrado un total de 3624 entradas en la base de datos, de las cuales 1788 se corresponden con residuos flotantes de distintas clases, un 49,38 % del total. 1624 de esos registros, casi un 91% del total de residuos flotantes, se corresponden a basura de origen plástico, tales como fragmentos de envoltorios, bolsas, botellas, tapones, bandejas completas y fragmentos de diverso tamaño de poliestireno expandido...etc.

En la tabla 2 quedan reflejados los datos de todos los contactos registrados, agrupados por categorías y subcategorías siguiendo la clasificación del proyecto MARNOBA. Se dan así mismo los totales de residuos y distintos porcentajes.

| <b>Categoría</b>    | <b>Subcategoría</b>                              | <b>Contactos</b> | <b>% sobre el total de contactos</b> | <b>Total</b> | <b>% sobre el total de residuos</b> |
|---------------------|--------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------|--------------|-------------------------------------|
| <b>Plástico</b>     | Bolsas                                           | 160              | 8,95                                 | 162          | 8,54                                |
| <b>Plástico</b>     | Botellas                                         | 217              | 12,14                                | 222          | 11,71                               |
| <b>Plástico</b>     | Boyas                                            | 25               | 1,40                                 | 26           | 1,37                                |
| <b>Plástico</b>     | Cabos, cuerdas                                   | 17               | 0,95                                 | 17           | 0,90                                |
| <b>Plástico</b>     | Cajas, contenedores, cestas                      | 337              | 18,85                                | 368          | 19,41                               |
| <b>Plástico</b>     | Embalajes industriales, Láminas de plástico      | 581              | 32,49                                | 622          | 32,81                               |
| <b>Plástico</b>     | Envases de comida                                | 48               | 2,68                                 | 48           | 2,53                                |
| <b>Plástico</b>     | Guantes                                          | 3                | 0,17                                 | 3            | 0,16                                |
| <b>Plástico</b>     | Otros objetos identificables                     | 45               | 2,52                                 | 54           | 2,85                                |
| <b>Plástico</b>     | Piezas de plástico 2,5-50 cm                     | 195              | 10,91                                | 214          | 11,29                               |
| <b>Plástico</b>     | Piezas de plástico >50 cm                        | 2                | 0,11                                 | 2            | 0,11                                |
| <b>Plástico</b>     | Redes                                            | 5                | 0,28                                 | 5            | 0,26                                |
| <b>Madera</b>       | Cajas                                            | 34               | 1,90                                 | 34           | 1,79                                |
| <b>Madera</b>       | Otros objetos > 50 cm                            | 10               | 0,56                                 | 10           | 0,53                                |
| <b>Madera</b>       | Pales                                            | 10               | 0,56                                 | 10           | 0,53                                |
| <b>Madera</b>       | Otros objetos identificables                     | 2                | 0,11                                 | 2            | 0,11                                |
| <b>Cristal</b>      | Botellas                                         | 4                | 0,22                                 | 4            | 0,21                                |
| <b>Cristal</b>      | Bombillas                                        | 1                | 0,06                                 | 1            | 0,05                                |
| <b>Metal</b>        | Latas de bebida                                  | 23               | 1,29                                 | 23           | 1,21                                |
| <b>Metal</b>        | Cable                                            | 1                | 0,06                                 | 1            | 0,05                                |
| <b>Metal</b>        | Botellas                                         | 3                | 0,17                                 | 3            | 0,16                                |
| <b>Metal</b>        | Envases de comida                                | 3                | 0,17                                 | 3            | 0,16                                |
| <b>Metal</b>        | Objetos pesqueros (pesos de pesca, anzuelos ...) | 2                | 0,11                                 | 2            | 0,11                                |
| <b>Metal</b>        | Otros objetos de metal                           | 5                | 0,28                                 | 5            | 0,26                                |
| <b>Otros</b>        | Globos                                           | 4                | 0,22                                 | 4            | 0,21                                |
| <b>Otros</b>        | Colillas                                         | 7                | 0,39                                 | 7            | 0,37                                |
| <b>Otros</b>        | Otras piezas de goma                             | 1                | 0,06                                 | 1            | 0,05                                |
| <b>Otros</b>        | Otros textil                                     | 2                | 0,11                                 | 2            | 0,11                                |
| <b>Otros</b>        | Ropa y zapatos                                   | 1                | 0,06                                 | 1            | 0,05                                |
| <b>Papel/Cartón</b> | Otros papel/cartón                               | 24               | 1,34                                 | 24           | 1,27                                |
| <b>Papel/Cartón</b> | Cajas y fragmentos                               | 13               | 0,73                                 | 13           | 0,69                                |
| <b>Papel/Cartón</b> | Periódicos y revistas                            | 3                | 0,17                                 | 3            | 0,16                                |
| <b>Totales</b>      |                                                  | 1788             | 100,00                               | 1896         | 100,00                              |

**Tabla 2:** Relación completa de residuos avistados divididos en categorías y subcategorías.



**Imagen 7:** Grafica con el porcentaje de avistamientos de residuos por categorías.

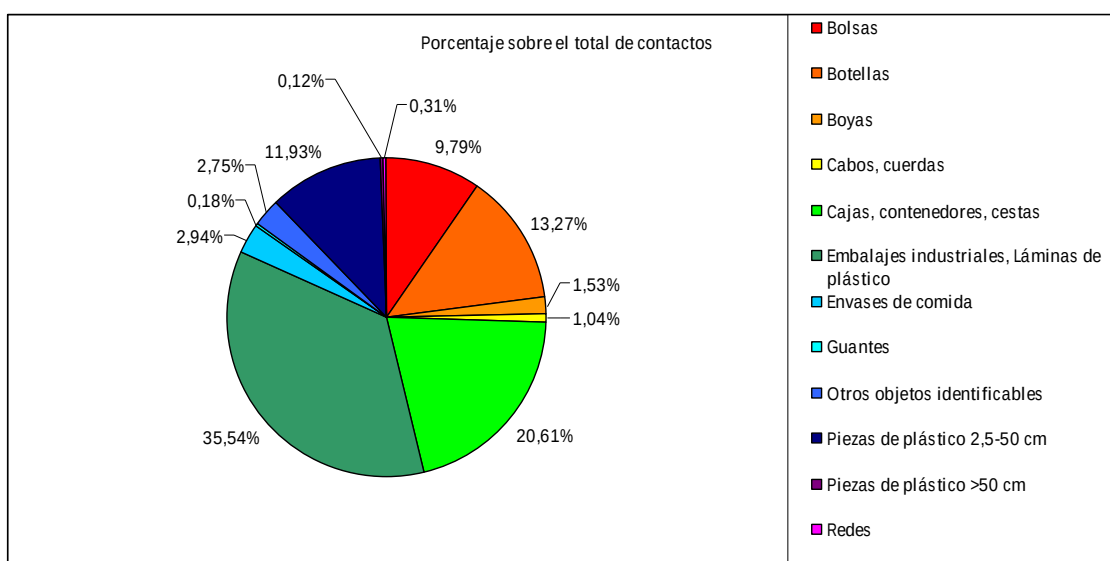
El material de la gran mayoría de la basura flotante registrada es la que se corresponde con la categoría plástico/poliestireno (imagen 7). Aunque ninguna de las subcategorías predomina sobre las demás, la más numerosa es la que hace referencia a embalajes industriales o láminas de plástico. Fragmentos de restos de envoltorios de variedad de tamaños y colores se incluyen en esta subcategoría. Por otro lado, a pesar de los números elevados, esta subcategoría posiblemente se encuentre muy subestimada, ya que estos fragmentos de envoltorio normalmente son muy difíciles de detectar a no ser que se pase muy cerca de ellos, ya que no tienen perfil de flotación ninguno y gran parte de los mismo se encuentran hundidos, flotando entre dos aguas, reduciendo aún más, si cabe, su detectabilidad.

En segunda posición aparece la subcategoría cajas, contenedores...etc. Ésta se compone en gran parte de avistamientos de cajas completas o fragmentos más o menos grande de embalajes de poliestireno expandido. Estas cajas se usan mayormente por la flota pesquera para almacenar y conservar las capturas del día, y están sustituyendo a las de madera o a las bandejas de plástico duro. Suponen un grave problema debido a su alta

desechabilidad, arrojándose por la borda las cajas rotas o sus fragmentos, o bien arrastradas al mar por el viento debido a una estiba a bordo deficiente. Su aparición como basura en playas también ha aumentado muchísimo como se podrá comprobar en el apartado correspondiente a las limpiezas de playas. Al descomponerse en pequeñas bolas crean una contaminación difusa difícil de eliminar y que puede contaminar la cadena trófica si son consumidas por especies marinas.

Y ya en porcentajes algo menores aparecen distintos envases de comida, las botellas de plástico de distintos tamaños, las bolsas todavía reconocibles como tales y pequeñas piezas y fragmentos de plástico, cuyo origen va desde tapones de botellas a trozos de residuos mayores ya fotodregados.

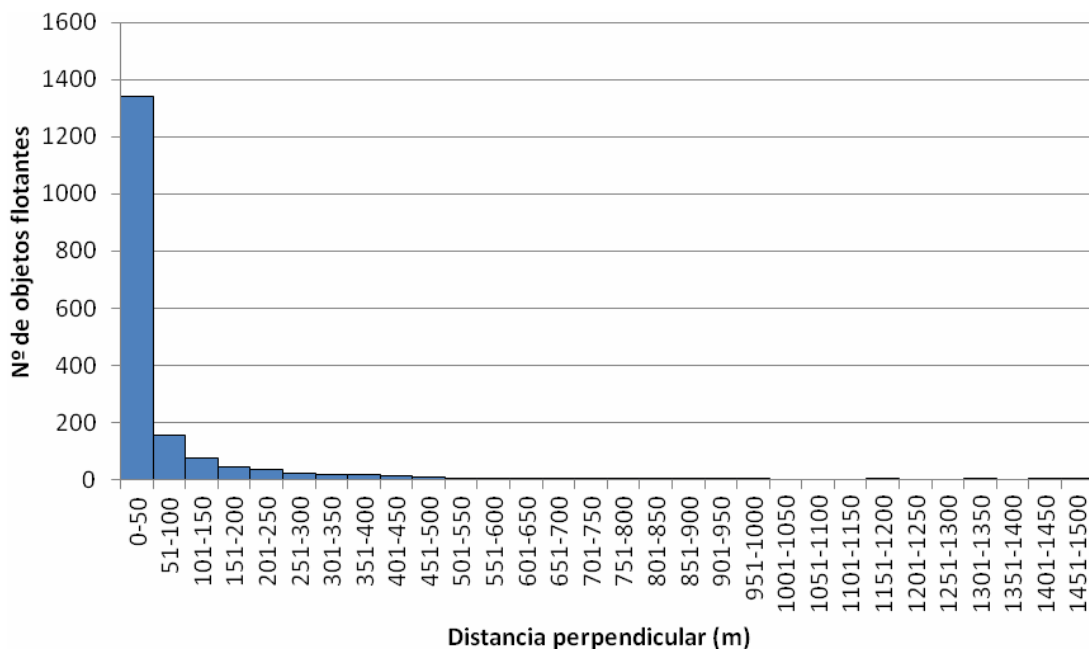
La imagen 8 ilustra los distintos porcentajes de las subcategorías incluidas en plástico/poliestireno.



**Imagen 8.** Grafica con el porcentaje de avistamientos de las distintas subcategorías de residuos de origen plástico, de lejos los más numerosos.

### Estima de densidad de residuos

La gran mayoría de las detecciones de residuos flotantes han ocurrido en distancias inferiores a 50m perpendicular al barco. Sin embargo, en algunos casos se han podido detectar objetos grandes a distancias de más de 1450m (imagen 9).



**Imagen 9:** Número de objetos flotantes en relación a la distancia perpendicular al transecto de la embarcación.

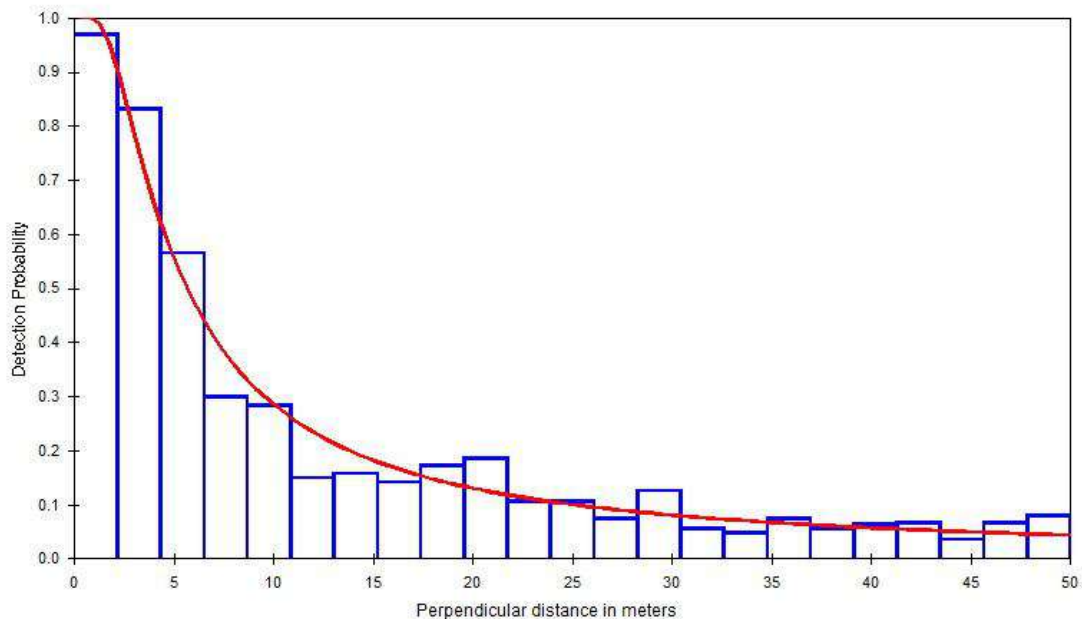
Los resultados presentados para las estimas de densidades solo hacen referencia a los incluidos en la categoría plástico/poliestireno, ya que del resto de categorías no se ha producido un número mínimo de avistamientos para poder estimar densidades de manera fiable.

Los resultados demuestran que existe un mejor ajuste de los datos a la función de detección con un truncamiento a una distancia de 50m. Las diferentes covariables probadas demostraron un AIC considerablemente peor, por lo que se considera que no influyen lo suficiente como para mejorar las estimas (tabla 3).

| Nombre del modelo              | NP       | Delta AIC   | AIC            |
|--------------------------------|----------|-------------|----------------|
| <b>MCDS trunc 50m</b>          | <b>2</b> | <b>0.00</b> | <b>8230.53</b> |
| MCDS Flotación trunc 50m       | 3        | 8.71        | 8239.24        |
| MCDS Contraste_color trunc 50m | 4        | 41.83       | 8272.36        |
| MCDS EstadoMar trunc 50m       | 6        | 45.48       | 8276.01        |
| MCDS Visibilidad trunc 50m     | 5        | 56.24       | 8286.77        |
| MCDS MardeFondo trunc 50m      | 6        | 57.85       | 8288.38        |
| MCDS Beaufort trunc 50m        | 6        | 59.76       | 8290.28        |
| MCDS Tamaño trunc 50m          | 6        | 211.21      | 8441.74        |

**Tabla 3:** Resultados de los modelos probados en los análisis de Multiple Covariate Distance Sampling (MCDS) con un truncamiento a 50 m (trunc 50 m) y el efecto de diferentes covariables. Mostrando el nombre del modelo con su número de parámetros (NP), Delta AIC (diferencia de puntuación AIC con el mejor modelo) y AIC.

La función de detección permitió estimar una probabilidad de detección de 0.5 a 5.1m del transecto (imagen 10), lo que quiere decir que el ancho de banda efectivo es de 10.2m, ya que el esfuerzo de búsqueda se realiza por las dos bandas de la embarcación. Este ancho de banda es el usado para calcular la densidad total, junto con los 1995,2 km navegados.



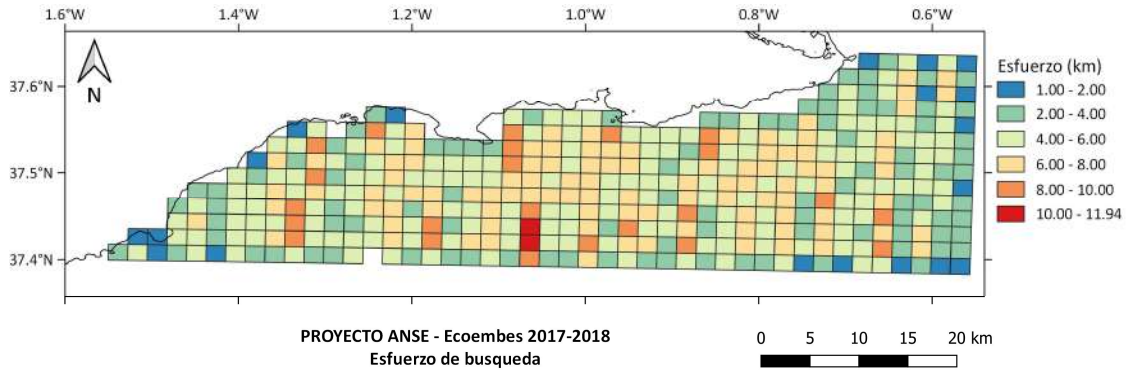
**Imagen 10:** Función de detección para todos los plásticos con un truncamiento a 50m de distancia perpendicular.

A partir del ancho de banda efectivo y conociendo el número total de km navegados en esfuerzo, se calculó una densidad de plástico de **29,99 plásticos por km<sup>2</sup>** (CV: 0,09; 95% CI: 24,93-36,08 plásticos por km<sup>2</sup>). Eso corresponde a un total de **46.212 plásticos en todo el área de estudio** (CV: 0,09; 95% CI: 38.415 – 55.592). Esta densidad de plástico entra dentro de lo esperado para el Mediterráneo, donde se han registrado valores entre 0 y 600 residuos por km<sup>2</sup> (UNEP 2015). Las comparaciones con otros estudios son complicadas, ya que las metodologías suelen variar mucho, lo que puede influir en los resultados obtenidos. Sin embargo, el Mediterráneo está considerado como una de las zonas más contaminadas del mundo al ser un mar semicerrado, con una única salida de corrientes de agua profundas a través el estrecho de Gibraltar (Cózar et al. 2015). Sin embargo, los valores obtenidos en este estudio permiten tener una línea de base para futuras comparaciones y obtener tendencias.

### **Factores explicativos de la distribución de los objetos flotantes**

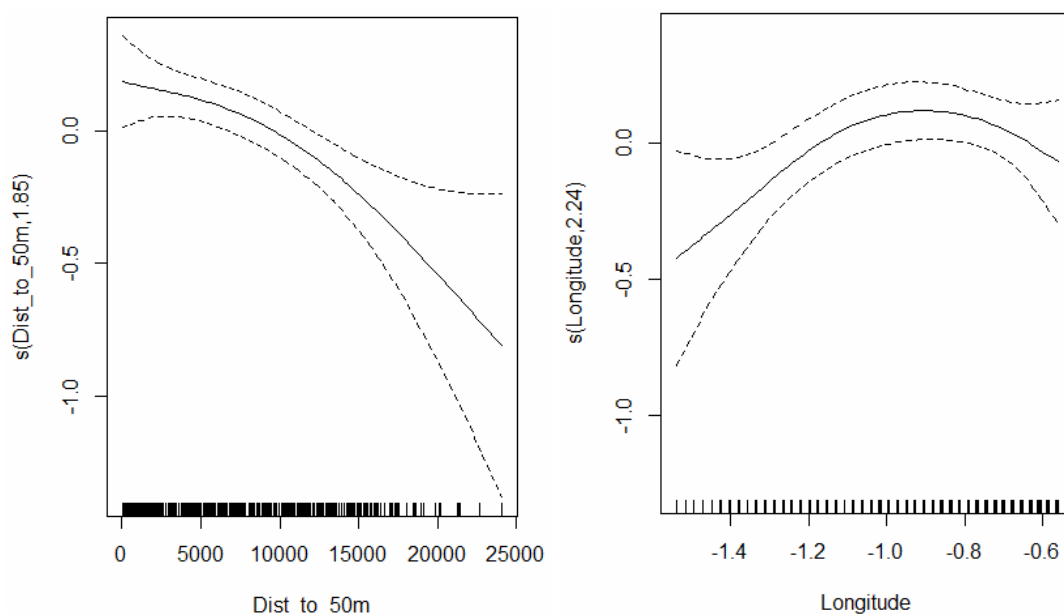
Se han realizados 1995,2 km en esfuerzo de búsqueda, con una cobertura de más de 1km de esfuerzo en prácticamente todas las celdas de la cuadrícula (imagen 11). El

límite de 1km de esfuerzo se ha elegido en función de los resultados preliminares, demostrando que de media se encuentra 0,87 residuos por cada km navegado. De esa manera se evita tener celdas con valores poco representativos al tener un esfuerzo de búsqueda insuficiente.

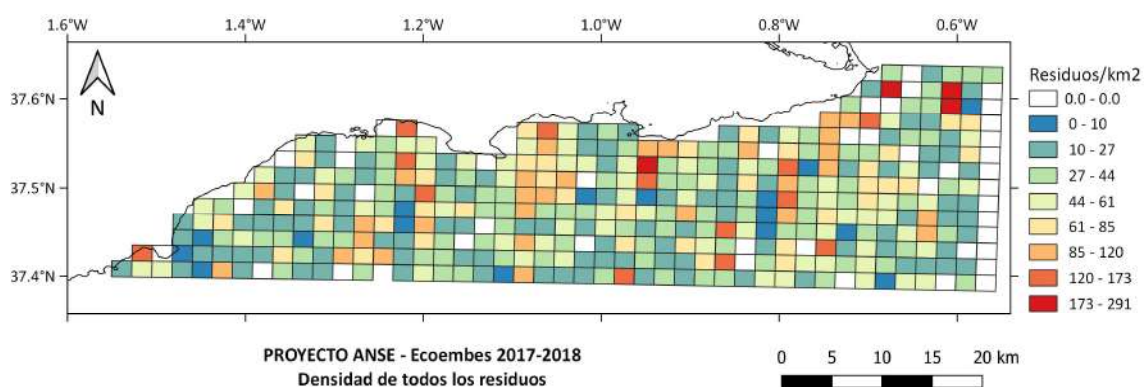


**Imagen 11.** Esfuerzo realizado para cada celda de la cuadrícula de 2x2km.

Para todos los residuos juntos, hay 2 covariables significativas que explican tan solo el 6,9% de la desviación de la distribución de la densidad de los residuos: la distancia a la línea de 50m ( $p=0,001$ ) y la longitud geográfica ( $p=0,036$ ). En la imagen 12, se puede observar que la probabilidad es más alta cerca de la línea de batimetría de 50m hasta 10km de distancia, mientras que para la longitud es entre 1,18°W y 0,65°W o desde la altura de La Azohía hasta el este de Cabo de Palos (imagen 13).

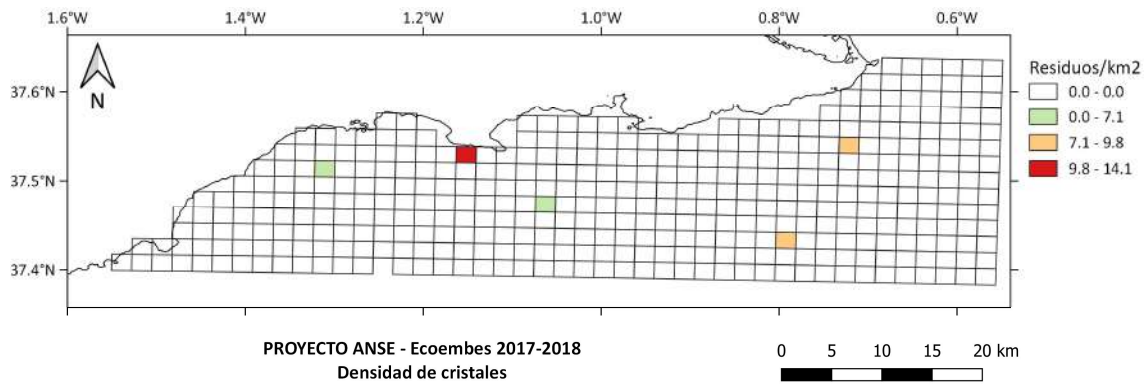


**Imagen 12:** Graficas de las dos covariables más significativas, la distancia a la línea de 50m de profundidad (en metros) y la longitud, para explicar la distribución de densidad de todos los residuos.



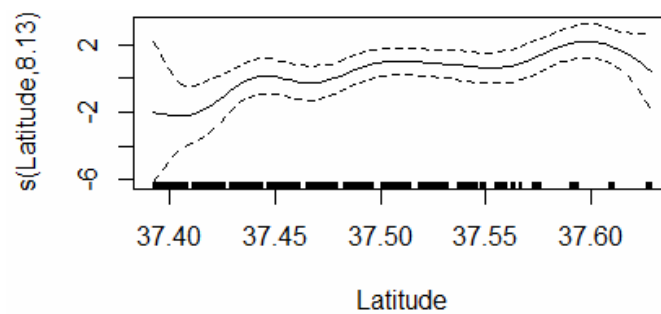
**Imagen 13:** Densidad por km<sup>2</sup> de todos los residuos encontrados.

No hubo suficientes objetos de cristales encontrados para modelar su distribución como se puede ver en la imagen 14.

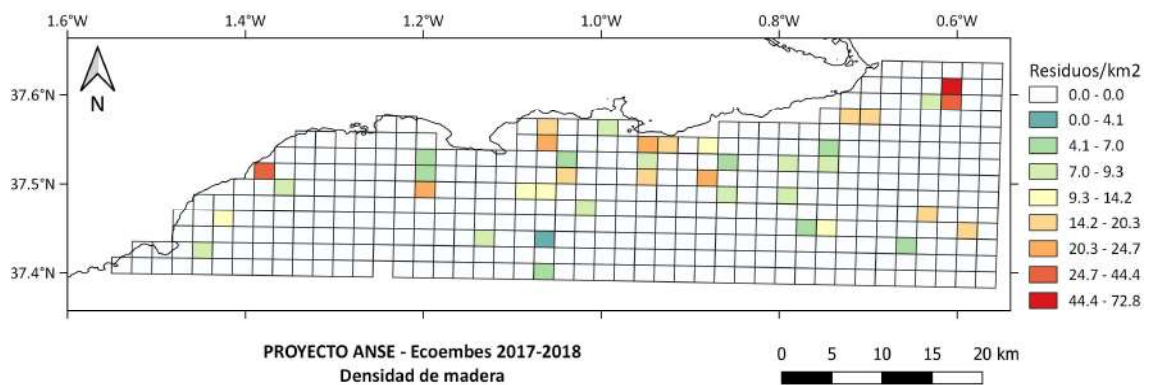


**Imagen 14:** Densidad por km<sup>2</sup> de los cristales encontrados.

La distribución de la densidad de madera fue explicada de manera significativa ( $p=0,004$ ) principalmente por la latitud (15.9% de la desviación explicada), en la mitad septentrional de la zona de estudio, más cerca de tierra (imagenes 15 y 16).

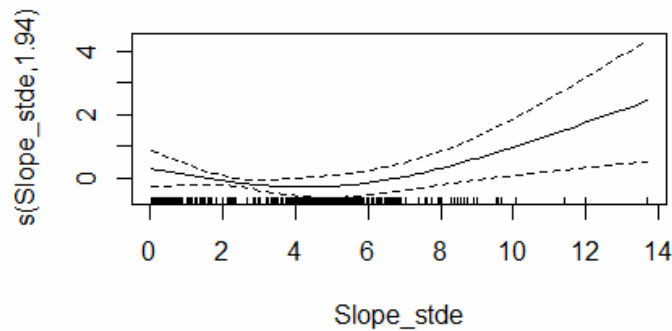


**Imagen 15:** Grafica de la covariable más significativa, la latitud, para explicar la distribución de densidad de los objetos de madera.

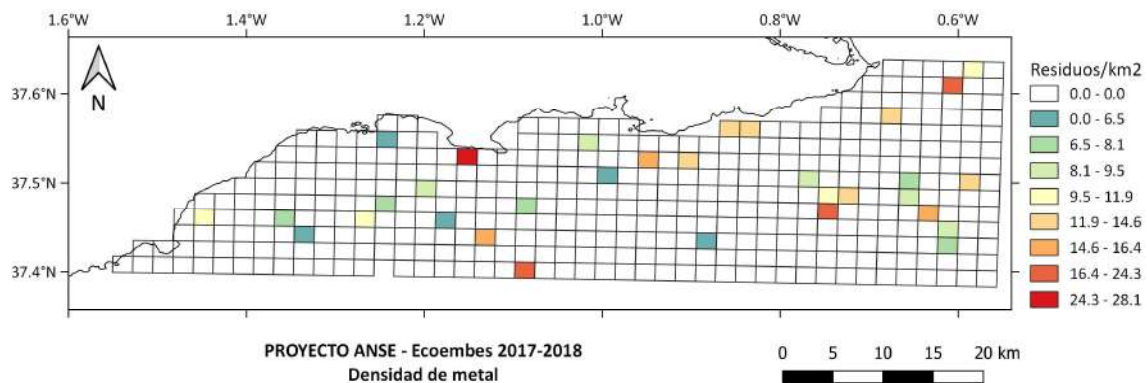


**Imagen 16:** Densidad por km<sup>2</sup> de residuos de madera encontrados.

Los residuos metálicos se encontraron de manera significativa ( $p=0,033$ ) en las zonas o bien con pocos cambios de pendiente principalmente, o con muchos cambios al ser seleccionada la desviación estándar de la pendiente como factor explicativo pero con tan solo 3.97% de la desviación explicada (imágenes 17 y 18).

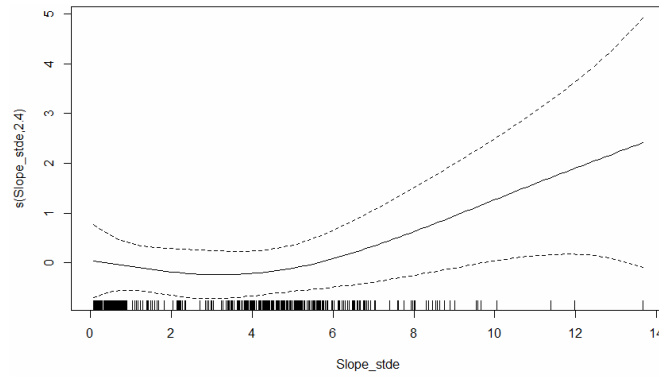


**Imagen 17:** Graficas de la covariable más significativa, la desviación estándar de la pendiente, para explicar la distribución de densidad de los objetos de metal.

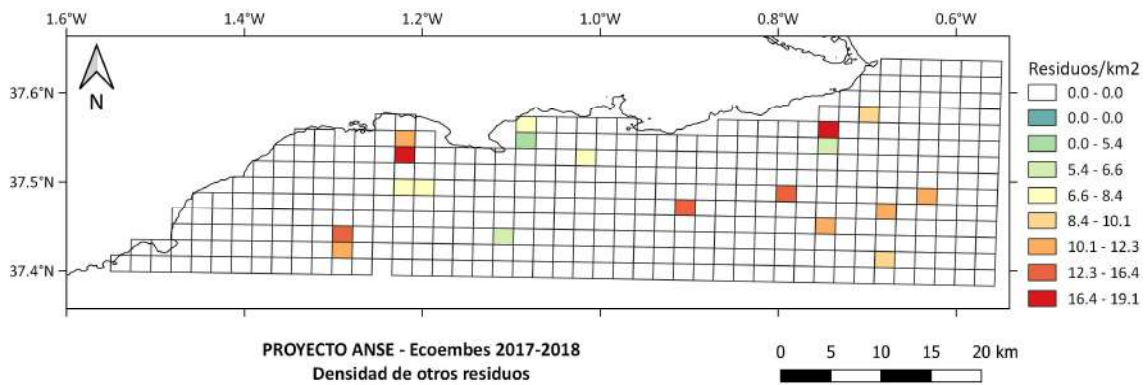


**Imagen 18:** Densidad por km<sup>2</sup> de metales encontrados.

Para la categoría “otros residuos”, la desviación estándar de la pendiente también fue la única covariable significativa ( $p=0,045$ ) pero explicando tan solo el 4,28% de la desviación y únicamente en las zonas de más diferencia de pendientes donde la desviación estándar es más alta (imágenes 19 y 20).

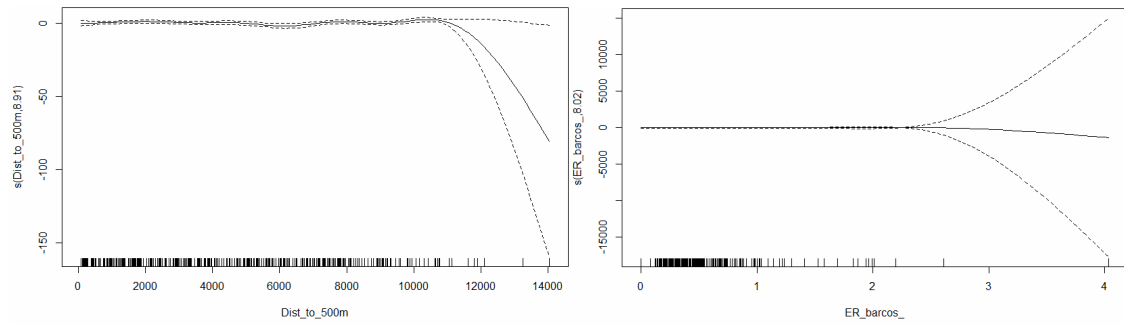


**Imagen 19.** Graficas de la covariable más significativa, la desviación estándar de la pendiente, para explicar la distribución de densidad de la categoría “otros residuos”.

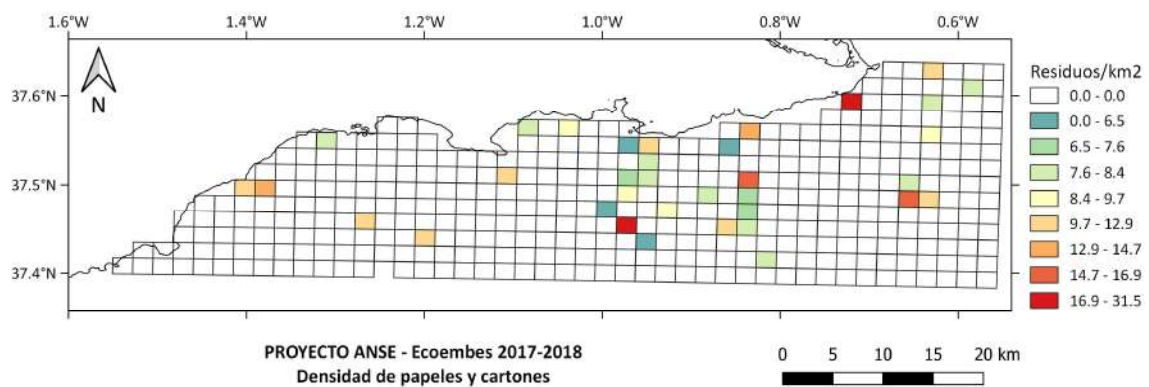


**Imagen 20.** Densidad por km<sup>2</sup> de otros residuos encontrados.

La densidad de papeles y cartones fue significativamente explicada por la distancia a la línea de batimetría de 500m ( $p=0,026$ ) y la tasa de encuentro con los barcos ( $p=0,002$ ), con un porcentaje de la desviación explicada de 12,1% y 11,3% respectivamente (imágenes 21 y 22). Sin embargo, las curvas fueron pocas ajustadas debidos a valores extremos en los dos casos.

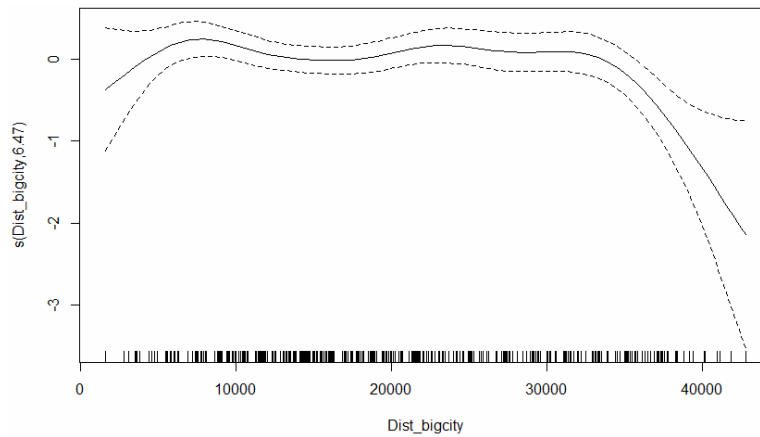


**Imagen 21:** Graficas de las covariables más significativas, la distancia a la línea de 500m de profundidad y la tasa de encuentro con barcos, para explicar la distribución de densidad de papeles y cartones.

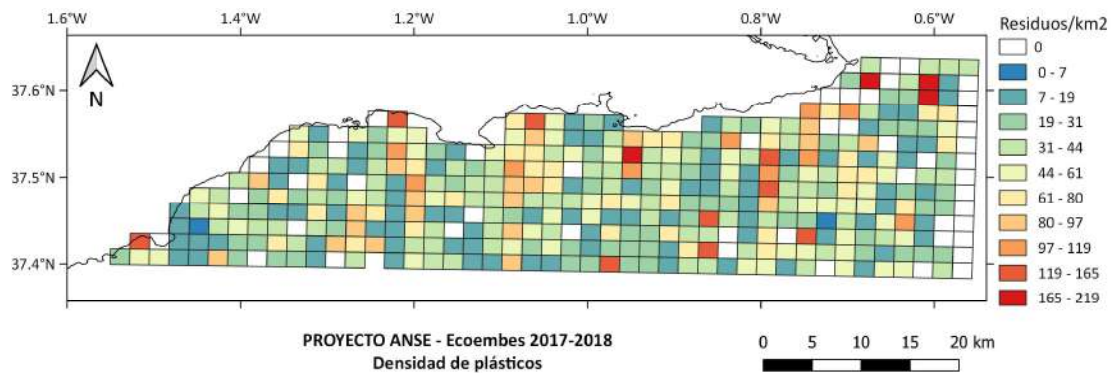


**Imagen 22:** Densidad por km² de papeles y cartones encontrados.

La densidad de plástico fue significativamente explicada ( $p=0,009$ ) por la distancia a ciudades de mayor tamaño (Águilas, Mazarrón y Cartagena) con el 7,35% de la desviación explicada. La mayoría de los residuos se encuentran de 3 a 14 km y de 19 a 34 km, aunque existen pocos datos a menos distancia de esas ciudades (imágenes 23 y 24).

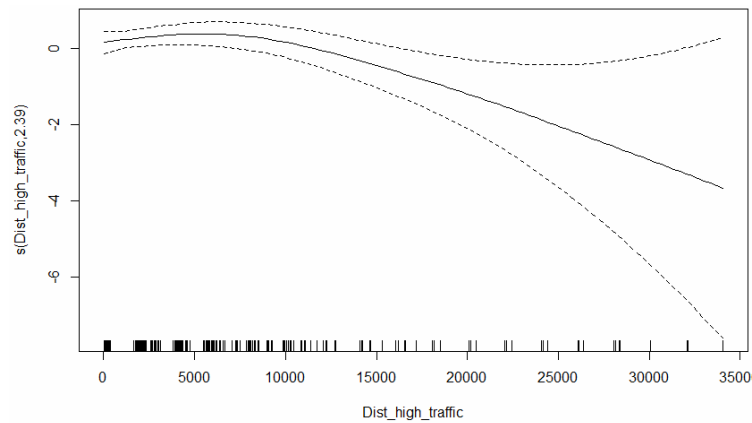


**Imagen 23:** Graficas de la covariable más significativa, la distancia a núcleos de población más importantes, para explicar la distribución de densidad de los plásticos.

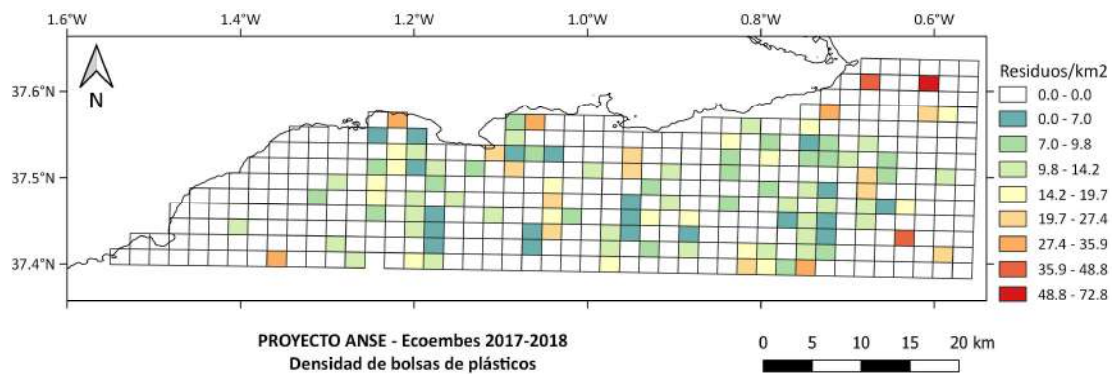


**Imagen 24:** Densidad por km<sup>2</sup> de plásticos encontrados.

La densidad de bolsas de plástico fue explicado de manera significativa ( $p=0,047$ ) por la distancia a zonas de alta densidad de tráfico marítimo con un 6,5% de la desviación explicada. La mayoría de las bolsas se encontraron en zonas entre 0 y 11km de distancia a dichas zonas (imagen 25). Se puede observar que coinciden sobre todo con las rutas al sur de Cartagena (imagen 26).

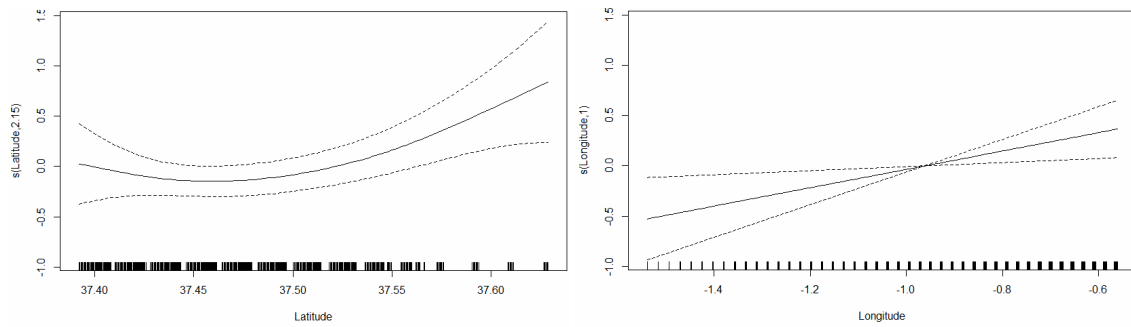


**Imagen 25:** Graficas de la covariable más significativa, la distancia a zonas de alta densidad de tráfico marítimo, para explicar la distribución de densidad de las bolsas de plásticos.

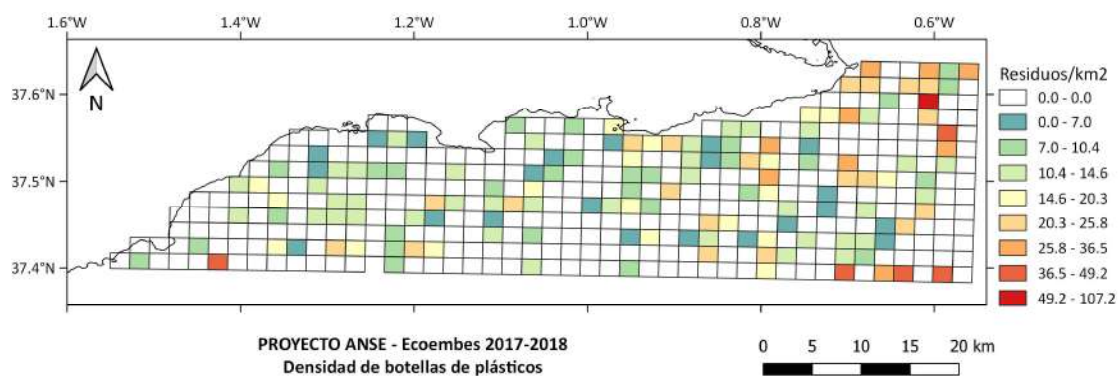


**Imagen 26:** Densidad por km<sup>2</sup> de bolsas de plásticos encontrados.

La densidad de botellas de plástico fue significativamente explicada por la latitud ( $p=0,025$ ) y la longitud ( $p=0,011$ ), explicando ambas el 7,1% de la desviación. Con una presencia más alta principalmente en la parte noreste y al límite sureste de la zona de estudio (imágenes 27 y 28).

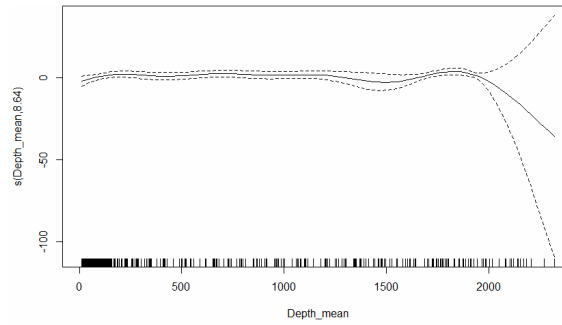


**Imagen 27.** Graficas de las covariables más significativas, la latitud y longitud, para explicar la distribución de densidad de botellas de plástico.

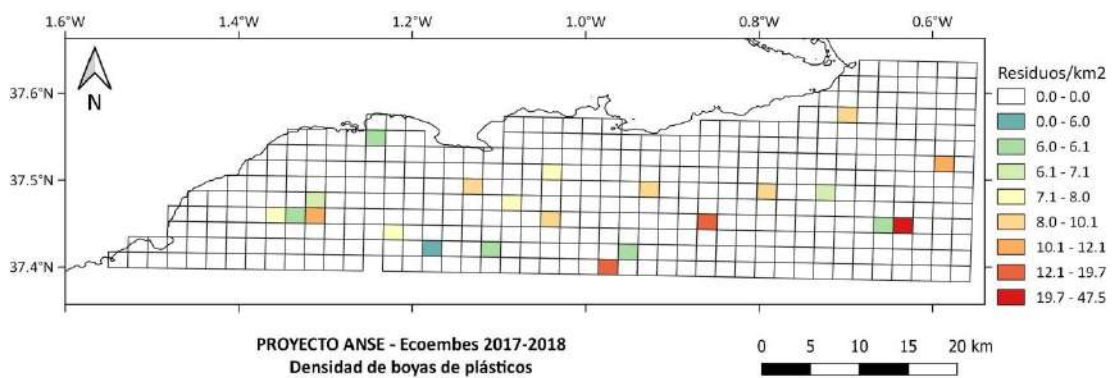


**Imagen 28.** Densidad por km<sup>2</sup> de botellas de plásticos encontrados.

La densidad de boyas se explica significativamente ( $p=0,002$ ) por la profundidad media, con hasta un 25,2% de desviación explicada. Las boyas se encontraron en casi todas las profundidades menos en las zonas más someras, de menos de 50m, cerca de la línea de los 1500m y a más de 2000m de profundidad (imagen 29). Las zonas con densidades más altas de boyas se encuentran en las zonas más lejanas de costa (imagen 30).

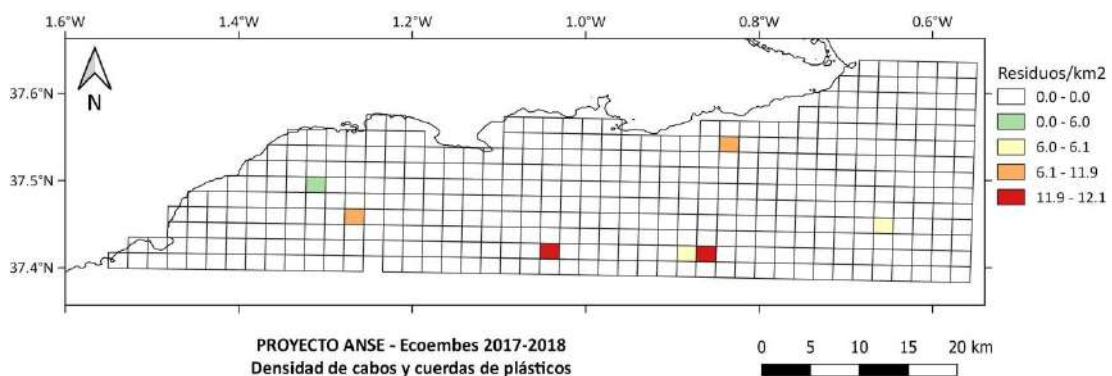


**Imagen 29:** Graficas de la covariable más significativa, la profundidad media, para explicar la distribución de densidad de las boyas de plásticos.



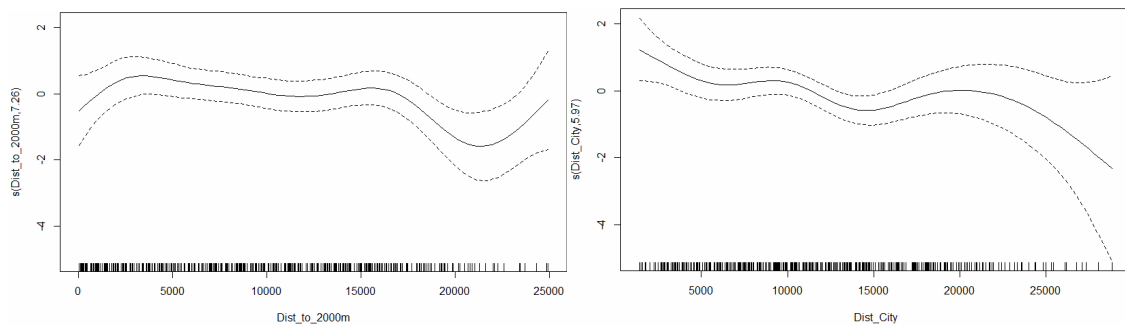
**Imagen 30:** Densidad por km<sup>2</sup> de boyas encontradas a la deriva.

No hubo suficientes datos de la subcategoría de cabos y cuerdas de plástico para aplicar los análisis de GAMs. Su distribución aparece dispersa por toda la zona de estudio (imagen 31).

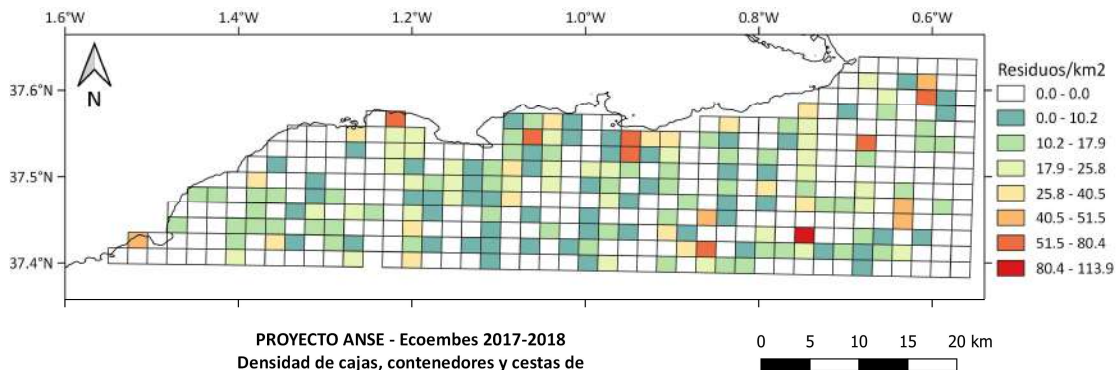


**Imagen 31:** Densidad por km<sup>2</sup> de cabos y cuerdas de plástico encontrados.

La distribución de cajas, contenedores y cestas de plásticos fue significativa para dos covariables, la distancia a la línea de 2000m de profundidad ( $p=0,035$ ) y la distancia a todas las ciudades a lo largo de la costa ( $p=0,029$ ), explicando el 11,5% de la desviación. La mayoría de estos residuos se encontraron de 1 a 17 km de distancia a la línea de 2000m y hasta 11km de distancia a las ciudades tenidas en cuenta durante el análisis de los datos (imágenes 32 y 33).

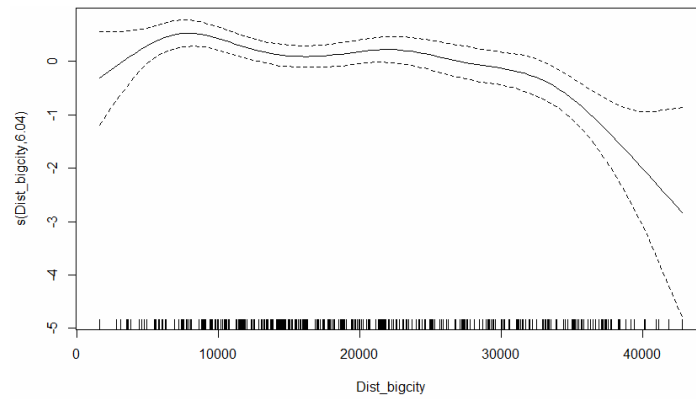


**Imagen 32:** Graficas de las covariables más significativas, la distancia a 2000m y distancia a ciudades, para explicar la distribución de cajas, contenedores y cestas de plástico.

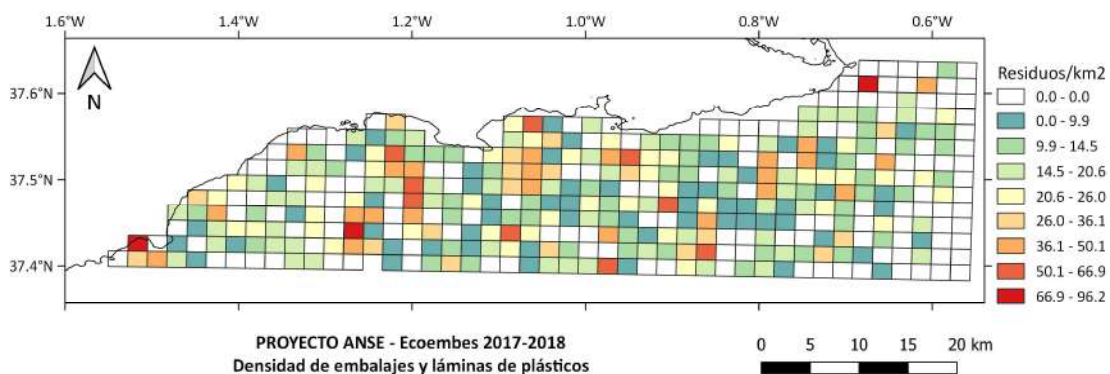


**Imagen 33.** Densidad por km<sup>2</sup> de cajas, contenedores y cestas de plástico encontrados.

La distribución de densidad de embalajes y láminas de plástico fue explicado de manera significativa ( $p=0,000$ ) por la distancia a grandes ciudades, con el 10,9% de la desviación explicada. Se encontraron densidades más altas de embalajes y láminas de plástico cerca de las grandes ciudades y hasta una distancia de 27km (imagen 34) dejando la zona sureste de la zona de estudio, la más alejadas de las ciudades consideradas en el análisis, con las densidades más bajas para este residuo (imagen 35).

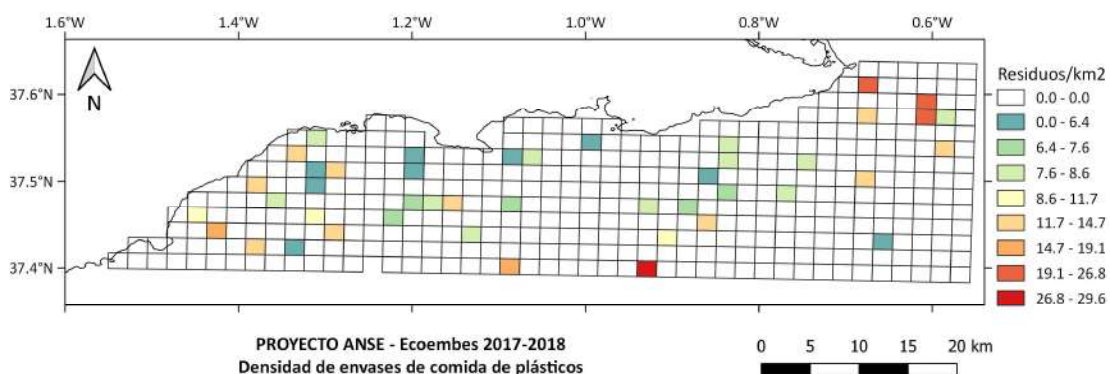


**Imagen 34.** Graficas de la covariable más significativa, la distancia a grandes ciudades, para explicar la distribución de densidad de los embalajes y láminas de plásticos.



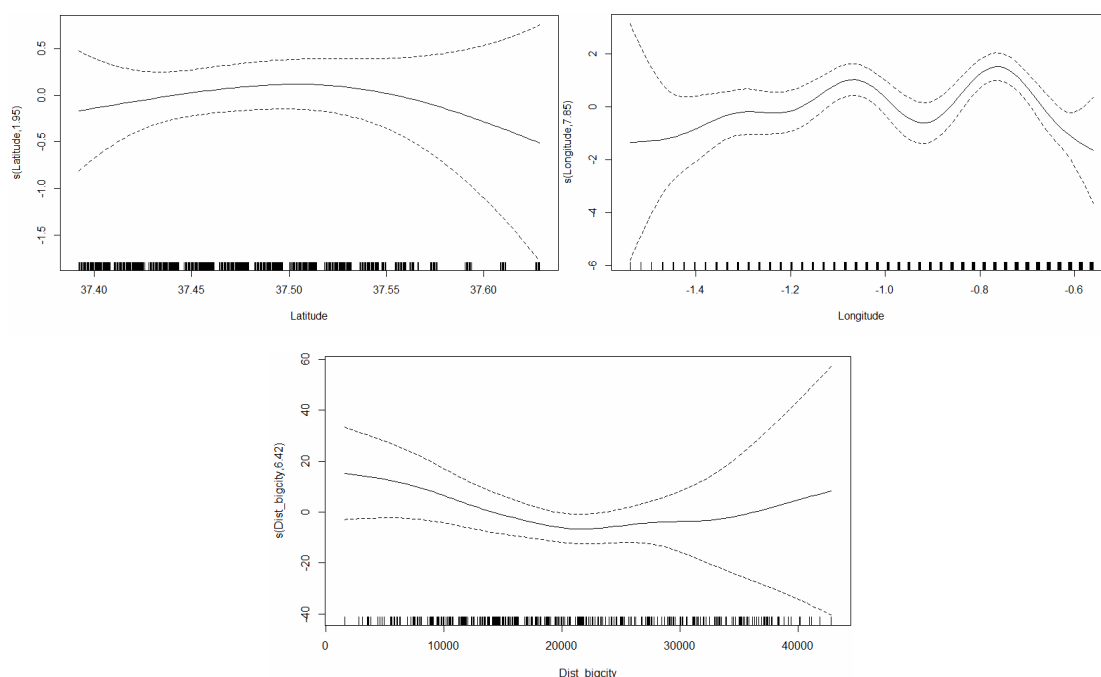
**Imagen 35.** Densidad por km<sup>2</sup> de embalajes y láminas de plásticos encontrados.

No se encontraron covariables significativas para explicar la distribución de los envases de comida de plástico. Sin embargo, se han observado en toda la zona de estudio, pero con densidades menores en la parte sureste, siendo la más alejada de costa (imagen 36).

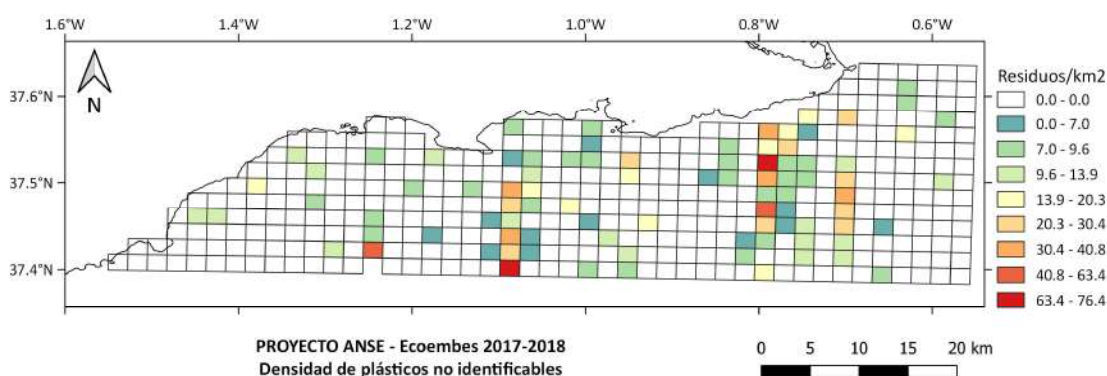


**Imagen 36:** Densidad por km<sup>2</sup> de envases de comida de plásticos encontrados.

La distribución de la subcategoría de plásticos no identificables fue explicada de manera significativa para la latitud y longitud ( $p=0,000$ ) y la distancia a grandes ciudades ( $p=0,032$ ), explicando un 37,2% de la desviación. Se encuentran principalmente en dos zonas, una al sur de El Portús y otra al sur de Calblanque con una distancia a núcleos de población más grandes de 0 a 15 km (imágenes 37 y 38).



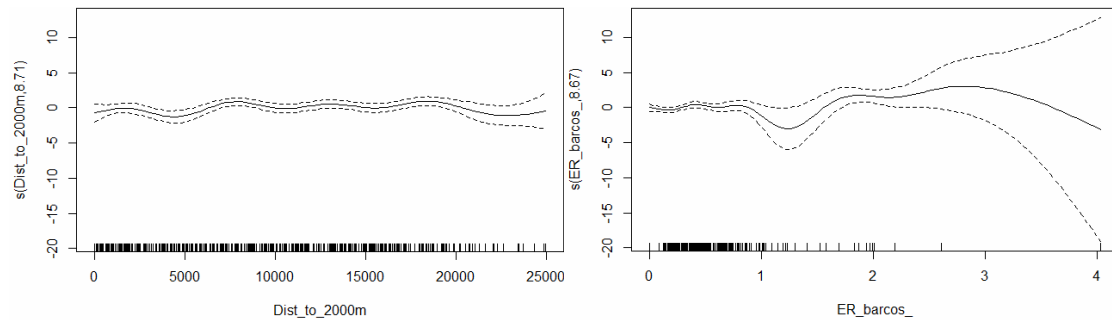
**Imagen 37:** Graficas de las covariables más significativas, la latitud, longitud y distancia a núcleos de población más grandes, para explicar la distribución de plásticos no identificables.



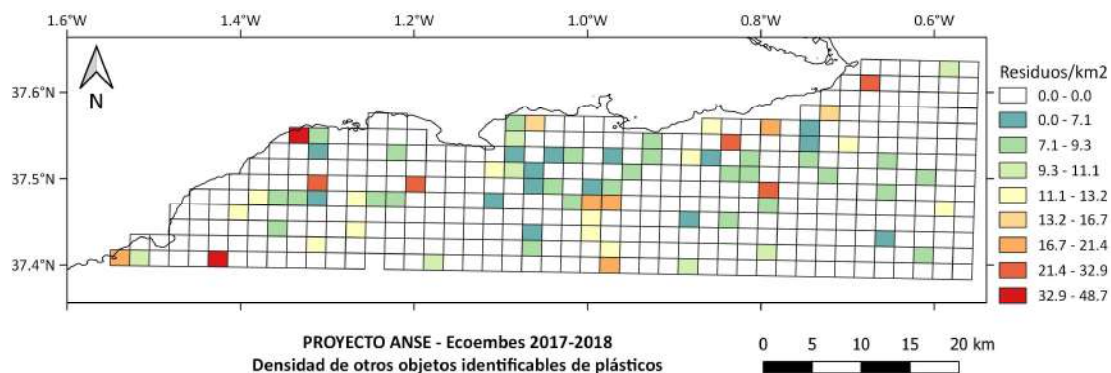
**Imagen 38.** Densidad por km² de plásticos no identificables encontrados.

Para la subcategoría de otros objetos identificables de plástico, la distancia a los 2000m y la tasa de encuentro de barcos fueron las dos covariables que mejor explican su distribución ( $p=0,016$  y  $p=0,029$  respectivamente), con hasta el 17,6% de la desviación.

Las probabilidades son mayores a 8, 13 y 18km de distancia de la línea de los 2000m de profundidad (imagen 39). Aunque la incertidumbre aumenta con la tasa de encuentro de barcos, se observa un aumento de la probabilidad de encontrar objetos de esta subcategoría (imagen 40).



**Imagen 39:** Graficas de las covariables más significativas, la distancia a 2000m y tasa de encuentro de barcos, para explicar la distribución de otros objetos identificables de plásticos.



**Imagen 40:** Densidad por km<sup>2</sup> de otros objetos identificables de plásticos encontrados.

De manera general, no se encontró una covariable que explique la distribución de los residuos de forma clara, siendo el porcentaje de la desviación explicada muy bajo, con un 12,7% de media y 11 covariables diferentes elegidas en total (tabla 4). Estos resultados demuestran que la distribución de los residuos puede depender de muchos factores diferentes. Si bien hubo más covariables significativas para varios residuos, las combinaciones no fueron posibles en muchos casos al tener relaciones de colinealidad entre ellos o bien al no ser significativos una vez que se pusieran juntos en el modelo. En este estudio no se incluyeron covariables dinámicas como la altura del mar,

corrientes o dirección y fuerza del viento porque sus efectos pueden ser muy diferentes en función del tipo de residuo y su nivel de flotabilidad durante su degradación.

| Tipo                      | Subtipo                      | Covariable explicativa                     | % explicado   | Desv. |
|---------------------------|------------------------------|--------------------------------------------|---------------|-------|
| <b>Todos los residuos</b> |                              | Dist. 50m y Longitud                       | 6,9%          |       |
| <b>Cristales</b>          |                              | NA                                         | NA            |       |
| <b>Madera</b>             |                              | Latitud                                    | 15,9%         |       |
| <b>Metales</b>            |                              | D.E. Pendiente                             | 3,97%         |       |
| <b>Otros residuos</b>     |                              | D.E. Pendiente                             | 4,28%         |       |
| <b>Papeles y cartones</b> |                              | Dist. 500 y T.E. Barcos                    | 12,1% y 11,3% |       |
| <b>Plásticos</b>          | Todos                        | Dist. Grandes Ciudades                     | 7,35%         |       |
|                           | Bolsas                       | Dist. Tráfico                              | 6,5%          |       |
|                           | Botellas                     | Latitud y Longitud                         | 7,1%          |       |
|                           | Boyas                        | Profundidad media                          | 25,2%         |       |
|                           | Cabos y cuerdas              | NA                                         | NA            |       |
|                           | Cajas, contenedores y cestas | Dist. 2000m y Dist. Ciudades               | 11,5%         |       |
|                           | Embalajes y láminas          | Dist. Grandes Ciudades                     | 10,9%         |       |
|                           | Envases de comida            | NA                                         | NA            |       |
|                           | No identificables            | Latitud, Longitud y Dist. Grandes Ciudades | 37,2%         |       |
|                           | Otro objetos identificables  | Dist. 2000m y T.E. barcos                  | 17,6%         |       |

**Tabla 4:** Resumen de los resultados de GAMs para cada tipo y subtipo de residuos, con la mejor covariable explicativa según el GCV y el porcentaje de desviación explicado.

### Resultados de avistamientos de fauna marina

Complementariamente, la metodología utilizada ha permitido seguir recogiendo datos de la fauna marina de interés, tal y como la asociación viene haciéndolo durante ya más de una década. Así, se han registrado avistamientos para las siete especies de cetáceos que se pueden ver regularmente frente a las costas de la Región de Murcia: delfín mular (*Tursiops truncatus*), delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), delfín común (*Delphinus delphis*), calderón común (*Globicephala melas*), calderón gris (*Grampus griseus*) rorcual común (*Balaenoptera physalis*) y cachalote (*Physeter macrocephalus*). También para un buen número de especies de aves marinas, hasta 16: negrón común (*Melanitta nigra*)



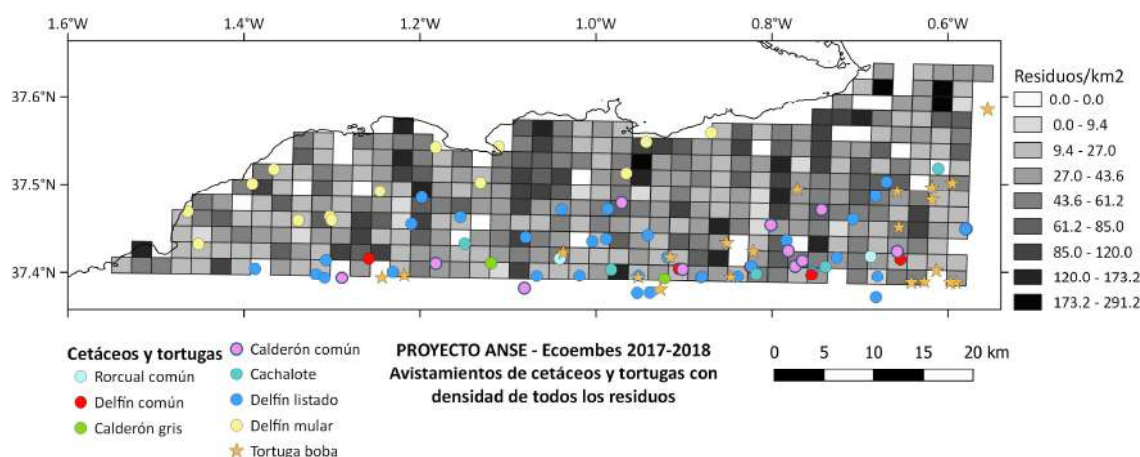
pardela balear (*Puffinus mauretanicus*), pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*), paiño europeo (*Hydrobates pelagicus*), alcatraz atlántico (*Morus bassanus*), cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*), págalo grande (*Stercorarius skua*), págalo pomarino (*Stercorarius skua*), gaviota reidora (*Chroicocephalus ridibundus*), gaviota cabecinegra (*Ichthyaetus melanocephalus*), gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*), gaviota sombría (*Larus fuscus*), gaviota de Audouin (*Ichthyaetus audouinii*), charrán común (*Sterna hirundo*), charrán patinegro (*Thalasseus sandvicensis*) y fumarel común (*Chlidonias niger*). Finalmente, también se han registrado contactos con tortuga boba (*Caretta caretta*), pez luna (*Mola mola*), pez espada (*Xiphias gladius*) y atún rojo (*Thunnus thynnus*). Estos datos ilustran la importancia de la zona protegida en la cual se está acometiendo este proyecto, y de la importancia de evaluar la presencia de residuos flotantes y su origen, para poder sugerir medidas de gestión concretas para afrontar este problema.

En la tabla 5 quedan reflejadas, a modo de ejemplo, todas las especies de aves marinas detectadas durante lo que va de proyecto, tanto el número de contactos como el total de individuos, así como diversos porcentajes.

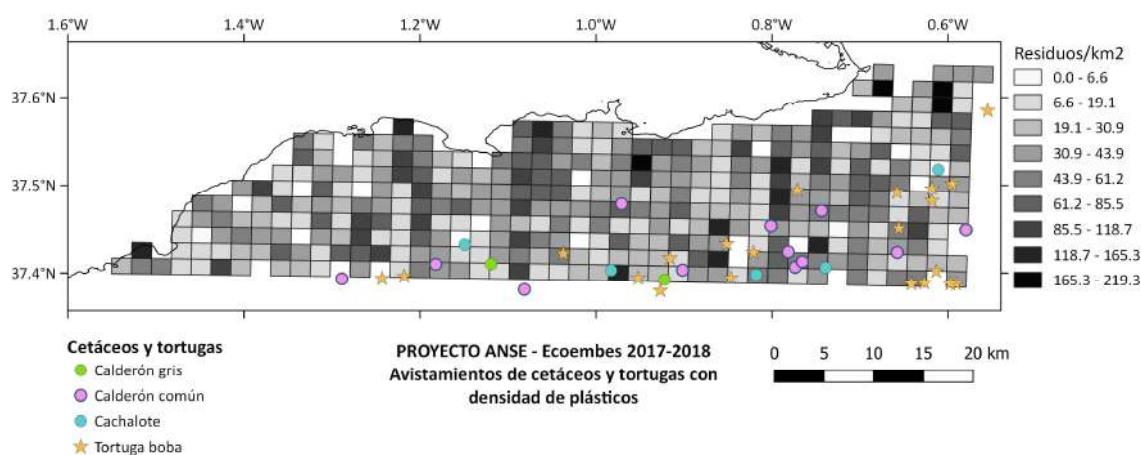
| <b>Especie</b>              | <b>Contactos</b> | <b>% sobre el total de contactos</b> | <b>Total de individuos</b> | <b>% sobre el total de individuos</b> |
|-----------------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| <b>Gaviota patiamarilla</b> | 484              | 42,09                                | 2364                       | 64,24                                 |
| <b>Pardela cenicienta</b>   | 368              | 32,00                                | 849                        | 23,07                                 |
| <b>Paiño europeo</b>        | 111              | 9,65                                 | 181                        | 4,92                                  |
| <b>Pardela balear</b>       | 62               | 5,39                                 | 89                         | 2,42                                  |
| <b>Alcatraz grande</b>      | 48               | 4,17                                 | 60                         | 1,63                                  |
| <b>Charrán patinegro</b>    | 26               | 2,26                                 | 38                         | 1,03                                  |
| <b>Gaviota de Audouin</b>   | 14               | 1,22                                 | 28                         | 0,76                                  |
| <b>Charrán común</b>        | 11               | 0,96                                 | 15                         | 0,41                                  |
| <b>Cormorán moñudo</b>      | 11               | 0,96                                 | 23                         | 0,63                                  |
| <b>Págalo grande</b>        | 4                | 0,35                                 | 8                          | 0,22                                  |
| <b>Fumarel común</b>        | 3                | 0,26                                 | 6                          | 0,16                                  |
| <b>Gaviota reidora</b>      | 3                | 0,26                                 | 6                          | 0,16                                  |
| <b>Gaviota cabecinegra</b>  | 2                | 0,17                                 | 2                          | 0,05                                  |
| <b>Págalo pomarino</b>      | 1                | 0,09                                 | 1                          | 0,03                                  |
| <b>Gaviota sombría</b>      | 1                | 0,09                                 | 4                          | 0,11                                  |
| <b>Negrón común</b>         | 1                | 0,09                                 | 6                          | 0,16                                  |
| <b>Totales</b>              | 1150             | 100,00                               | 3680                       | 100,00                                |

**Tabla 5:** Relación de contactos registrados con distintas especies de aves marinas, su número total y distintos porcentajes.

Así mismo, en las siguientes imágenes se relacionan los avistamientos de cetáceos realizados durante el proyecto, con las densidades de residuos obtenidas después del análisis de los datos (imagen 41). Más concretamente, en la imagen 42, se superponen los avistamientos de especies que la bibliografía existente marca como sensibles a la contaminación por plásticos, como son el cachalote, el calderón común, el calderón gris y la tortuga boba, con el mapa de densidades de residuos plásticos obtenido tras el análisis de los datos.



**Imagen 41:** Mapa de todos los avistamientos realizados durante el proyecto superpuesto al de densidades para todos los residuos flotantes.



**Imagen 42:** Mapa de los avistamientos de especies sensibles realizados durante el proyecto superpuesto al de densidades para todos los residuos de origen plástico.

## Referencias

- Cózar, A., M. Sanz-Martín, E. Martí, J. I. González-Gordillo, B. Ubeda, J. Á. Gálvez, X. Irigoien, and C. M. Duarte. 2015. Plastic accumulation in the Mediterranean Sea. *Plos One* 10:e0121762.
- Thomas, L., S. T. Buckland, E. A. Rexstad, J. L. Laake, S. Strindberg, S. L. Hedley, J. R. B. Bishop, T. A. Marques, and K. P. Burnham. 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology* 47:5–14.



UNEP. 2015. Marine Litter Assessment in the Mediterranean.

Wood, S. 2001. mgcv:GAMs and Generalized Ridge Regression for R. R News 1:20–25.

Zuur, A. F., E. N. Ieno, N. Walker, A. A. Saveliev, and G. M. Smith. 2009. Mixed effects models and extensions in ecology with R. Page Public Health. Springer New York, New York, NY.

## **2. Limpieza de playas inaccesibles desde tierra en el entorno del ZEC ES6200048**

### **“Valles submarinos del Escarpe de Mazarrón”.**

#### **Resumen**

Entre los meses de junio a noviembre de 2017 y en mayo de 2018 se llevaron a cabo las cuatro limpiezas de playas inaccesibles desde tierra en el entorno del ZEC ES6200048 “Valles submarinos del Escarpe de Mazarrón” programadas en el proyecto. Se recogieron datos sobre los tipos de basura retirada, así como su peso por fracciones. La información recogida al finalizar las cuatro limpiezas, junto a la recogida durante las campañas de navegación, servirá para caracterizar y determinar el origen de los residuos flotantes encontrados dentro del área marina protegida. Estos datos se usarán para intentar elaborar sugerencias de medidas de gestión concretas que puedan aplicarse a este problema de contaminación en el entorno del ZEC.

#### **Introducción**

A lo largo de los últimos 20 años ANSE ha venido realizando diferentes limpiezas de los residuos acumulados en varias playas inaccesibles del litoral de la Región de Murcia, principalmente en la costa acantilada de Cartagena.

La restauración del velero Else ha permitido durante todo este tiempo el traslado de voluntarios para recogida y transporte posterior de los residuos desde las playas inaccesibles, donde no existe servicio público de limpieza, hasta puertos próximos como el de Cartagena.

Dentro de este proyecto se ha procedido a la caracterización, cuantificación y retirada de los residuos flotantes arrojados por el mar a las costas de la ZEC ES6200048 “Valles submarinos del Escarpe de Mazarrón”, usando para ello el velero Else para el transporte de los voluntarios y una embarcación auxiliar para su desembarco en tierra y el posterior traslado de los residuos recogidos a bordo. Una vez llegados al puerto de



partida, siempre Cartagena, los residuos fueron retirados por los Servicios Municipales, que se encargaban de su transporte al Centro de Tratamiento más adecuado para su reciclaje.

El acceso a la zona costera de la limpieza del día 20 de mayo de 2018 no se realizó a bordo del velero Else, sino del barco turístico de Cartagena Puerto de Culturas.

## **Material y métodos**

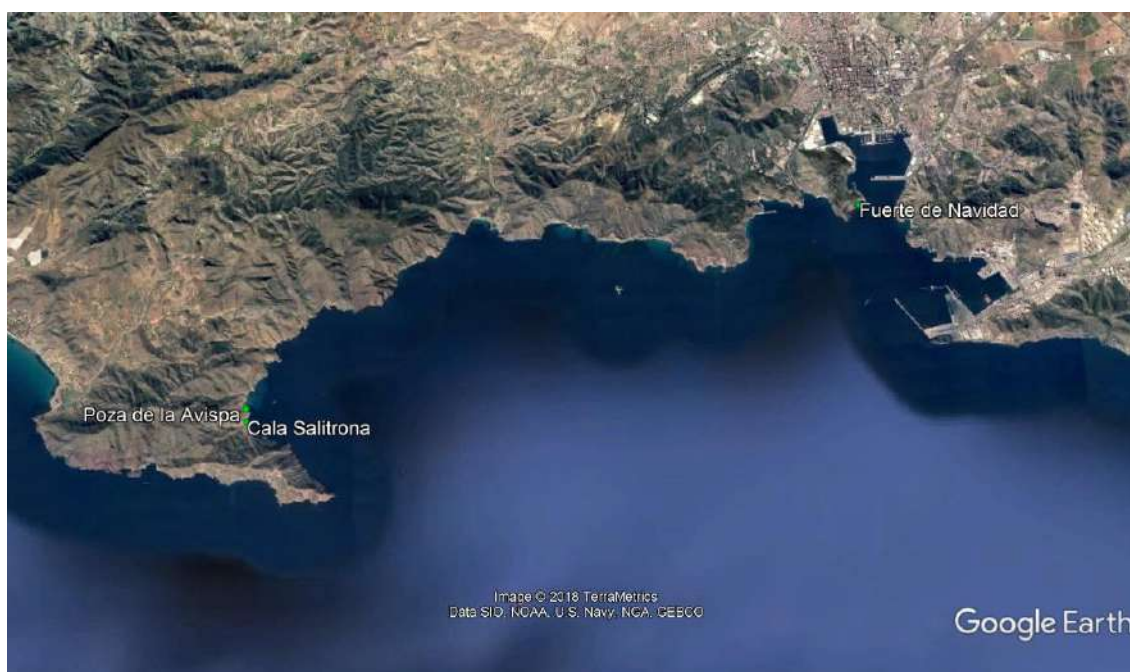
### **Área de estudio**

La mayor parte de las limpiezas de basuras en la costa se han realizado en playas del denominado Rincón de Tiñoso, pertenecientes al Espacio Protegido Sierra de la Muela, Cabo Tiñoso y Roldán. Este espacio protegido constituye una de las más extensas áreas litorales sin urbanizar de la costa mediterránea peninsular española, un total de 11.000 hectáreas de montañas costeras donde se refugian especies como las águilas perdicera y real, halcón peregrino, búho real, camachuelo trompetero, chova piquirroja, gineta, garduña, y donde se encuentran hábitats vegetales prioritarios entre los que destacan diversas especies de flora iberonorteafricana, que han motivado la declaración de la zona como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) respectivamente.

Los acantilados de Cabo Tiñoso suponen una pared natural que intercepta el sistema de corrientes este a oeste y que actúa como un gran cedazo, sobre todo con vientos predominantes de levante, que hace que las playas de ese enclave recojan una gran cantidad de residuos flotantes. La dificultad de acceso por tierra a esas playas, tan solo a través de complicadas y extensas rutas a pie por pequeños senderos, han provocado que la basura se acumule en las mismas debido a la imposibilidad de acceso de equipos de limpieza. Esto hace que la caracterización de la basura de estas playas complemente los estudios realizados a bordo del Else con residuos flotantes en el ZEC “Valles submarinos del Escarpe de Mazarrón”.

El trabajo de limpieza se llevó a cabo en tres localizaciones distintas, en una de las playas más pequeñas, la denominada Cala Salitrona, en la playa del Pozo de la Avispa, y la zona situada entre el Fuerte de Navidad y el Cabezo de Galeras. Las dimensiones aproximadas de la primera son de 80 metros de largo y una anchura de unos 40 metros como máximo, se encuentra orientada al este y está muy expuesta a los vientos provenientes de levante, lo que la convierte en una de las playas de la zona que más basura orillada acumula.

En el Pozo de la Avispa se limpiaron unos 70 metros de largo por 10 m de ancho. En el entorno del Faro de Navidad 100 metros de largo por 50 m de ancho.



**Imagen 43:** Captura de pantalla del programa Google Earth Pro mostrando la ubicación de las playas limpiadas durante el proyecto.

### **Toma de datos**

Se han llevado a cabo cuatro limpiezas de playas, tal y como estaba previsto en el convenio de colaboración suscrito entre ANSE y Ecoembes. La primera tuvo lugar el 25 de junio de 2017, la segunda el 30 de septiembre de 2017, la tercera el 20 de mayo de



2018 y la cuarta el 27 de mayo de 2018. Todas las limpiezas se encontraban enmarcadas dentro del proyecto Libera, impulsado por Ecoembes junto a SEO-BirdLife, pero la metodología desarrollada fue diferente, pues solo para la segunda se usó la aplicación informática MARNOBA para la toma estandarizada de datos en todas las acciones de limpieza coordinada que se acometieron por el proyecto Libera a lo largo de esa semana de septiembre de 2017.

La toma de datos a través de la aplicación MARNOBA se realiza directamente a soporte digital usando para ello un teléfono móvil u otro dispositivo digital en el cual se encuentre instalada. Se caracteriza la playa a limpiar (Dimensiones, fecha, variables climatológicas y tiempo de limpieza) y, en la medida de lo posible, se introducen las distintas unidades de residuos retiradas para su cuantificación, usando para ello las categorías y subcategorías establecidas en la aplicación. Esto se consiguió realizar con una muestra considerable del total de basura retirada, pero no se pudo aplicar al total de la misma debido a la gran cantidad de residuos presentes y al tiempo limitado que se tiene para acometer el proceso de limpieza, dado la inaccesibilidad de la playa.

Durante el resto de limpiezas, los voluntarios se organizaron en varios equipos, en cada uno de los cuales había una persona que se dedicaba a tomar nota en un estadillo de los residuos retirados. Durante la segunda limpieza los voluntarios formaron dos equipos, cada uno de los cuales constaba de las personas que limpiaban y un encargado de introducir los datos en dispositivos digitales a través de la aplicación MARNOBA. En la medida de lo posible, los residuos se seleccionaban para su posterior reciclaje por los Servicios de Limpieza del Ayuntamiento de Cartagena. Adicionalmente, en la segunda limpieza se participó en un programa piloto de la empresa TerraCycle, por el cual se separaron los residuos plásticos considerados “duros” (todos aquellos que no se puedan usar para hacer un nudo, según las instrucciones de la misma empresa) para destinarlos a su tratamiento y posterior reciclaje con nuevos envases para una conocida marca de champú.

## **Resultados**

### **Primera limpieza**

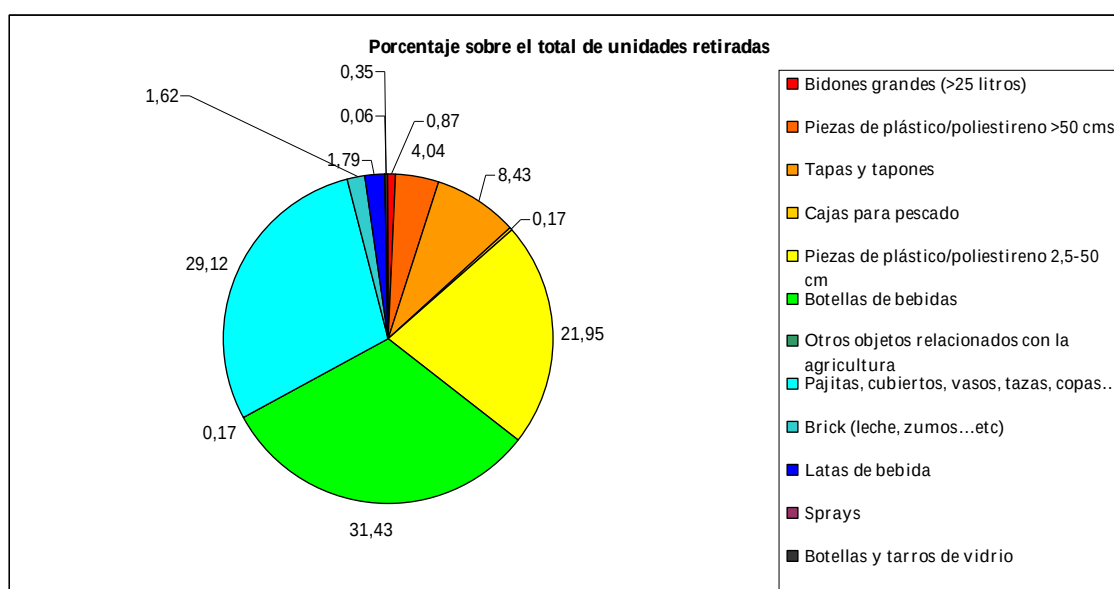
Durante la primera limpieza se retiraron 21 grandes sacos de basura, conteniendo, entre otras muchas cosas, cerca de 900 botellas de plástico, centenares de fragmentos del mismo material provenientes de objetos ya muy fotodregadados, tapones de botellas, decenas de latas y tetrabrik, centenares de vasos y platos de plástico desechables, varios zapatos, fragmentos de mangueras de riego por goteo, varias bandejas de poliestireno y garrafas de plástico, incluyendo una aún casi llena de gasolina, un neumático..., entre otros muchos objetos. Todo este material fue descargado en el puerto de Cartagena y trasladado por operarios municipales al punto limpio local.

### **Segunda limpieza**

Durante la segunda limpieza se retiraron hasta 45 grandes bolsas de basura. A pesar de haber limpiado la misma playa tan solo tres meses antes, la cantidad de basura retirada fue similar, si no superior, a la de la primera limpieza. En la siguiente tabla se pueden ver las unidades por categoría de residuo y el peso acumulado por las distintas fracciones separadas en base a la clasificación usada en la aplicación MARNOBA.

| <b>Categoría</b>             | <b>Subcategoría</b>                           | <b>Unidades recogidas</b> | <b>% sobre el total</b> |
|------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| <b>Plástico/Poliestireno</b> | Bidones grandes (>25 litros)                  | 15                        | 0,87                    |
| <b>Plástico/Poliestireno</b> | Piezas de plástico/poliestireno >50 cms)      | 70                        | 4,04                    |
| <b>Plástico/Poliestireno</b> | Tapas y tapones                               | 146                       | 8,43                    |
| <b>Plástico/Poliestireno</b> | Cajas para pescado                            | 3                         | 0,17                    |
| <b>Plástico/Poliestireno</b> | Piezas de plástico/poliestireno 2,5-50 cm     | 380                       | 21,95                   |
| <b>Plástico/Poliestireno</b> | Botellas de bebidas                           | 544                       | 31,43                   |
| <b>Plástico/Poliestireno</b> | Otros objetos relacionados con la agricultura | 3                         | 0,17                    |
| <b>Plástico/Poliestireno</b> | Pajitas, cubiertos, vasos, tazas, copas...    | 504                       | 29,12                   |
| <b>Papel/Cartón</b>          | Brick (leche, zumos...etc)                    | 28                        | 1,62                    |
| <b>Metal</b>                 | Latas de bebida                               | 31                        | 1,79                    |
| <b>Metal</b>                 | Sprays                                        | 1                         | 0,06                    |
| <b>Vidrios</b>               | Botellas y tarros de vidrio                   | 6                         | 0,35                    |
| <b>Totales</b>               |                                               | <b>1731</b>               | <b>100,00</b>           |

**Tabla 6.** Relación completa de unidades de residuos retirados divididos en categorías y subcategorías.



**Imagen 44.** Grafica con el porcentaje de unidades de residuos retirados.

Como se puede apreciar tanto en la tabla como en la gráfica, las proporciones de basura retiradas son similares a las avistadas desde la embarcación, por lo menos a nivel de categoría, encontrándose los de origen plástico por encima del 95% del total de la muestra analizada.

En cuanto al peso de las distintas fracciones separadas para su posterior tratamiento son las que aparecen en la siguiente tabla.

| Fracciones recogidas                            | Peso (kilogramos) |
|-------------------------------------------------|-------------------|
| Envases reciclables                             | 46,2              |
| Vidrio                                          | 3,7               |
| Punto limpio (Envases y restos de poliestireno) | 9,9               |
| Resto                                           | 81,9              |
| <b>Total</b>                                    | <b>142,7</b>      |

**Tabla 7.** Relación de pesos los pesos obtenidos de las distintas fracciones en las que se separaron los residuos recogidos.

Cabe reseñar que en la subcategoría piezas de plástico/poliestireno mayores de 50 cms se recogen todos los fragmentos de cajas de poliestireno de las que se usan en barcos de pesca de carácter industrial. Encuentra este hecho su reflejo en el alto número de estos desechos registrados desde embarcación durante los muestreos de la campaña de navegación. Es este un problema de contaminación relativamente nuevo en nuestra zona de estudio si atendemos a los datos recogidos de anteriores limpiezas de playa fuera del proyecto, y que puede convertirse en un problema de relevancia por contaminación difusa y de incorporación a la cadena trófica si no se actúa con prontitud.

### Tercera limpieza

Durante esta actividad se retiraron 20 sacos de basura, conteniendo, entre otras cosas, más de 500 fragmentos y botellas de plástico, 30 fragmentos de tubos de gotero, más de 300 tapones de botellas de plástico, varias amarras de barcos, 30 zapatos, varias botellas de vidrio, latas, vasos y platos de plástico, envases de comida, cajas de plástico y poliestireno, etc. Los datos totales todavía están pendientes de ser analizados.

A modo de curiosidad, aunque los residuos retirados fueron abundantes, destaca la poca basura encontrada, por primera vez en 20 años, y después de las dos limpiezas realizadas durante 2017. La dirección del Espacio Protegido de La Muela-Cabo Tiñoso, donde se encuentran estas playas, ha informado a ANSE que no le consta ninguna limpieza desde la que esta asociación realizó a finales del pasado mes de septiembre,



por lo que es probable que la poca basura encontrada se deba a que la mayoría de los vientos que han soplado durante los últimos meses han sido de componente SW, en lugar del NE del año anterior, que son los que arrojan la mayor parte de los residuos en estas playas.

#### Cuarta limpieza

Durante esta actividad se retiraron 22 grandes sacos de basura conteniendo 880 botellas de plástico, 420 latas, 285 botellas de vidrio, 280 bolsas de plástico, 56 tetrabrik, 60 fragmentos de poliestireno, 30 envases de comida, 2 zapatos y 1 neumático. Los datos totales todavía están pendientes de ser analizados.

### **3. Participación y voluntariado.**

#### **Resumen**

A lo largo de la realización del proyecto, entre junio y octubre de 2017, se hizo lo posible para que el mayor número posible de voluntarios participara en las acciones correspondientes. Evidentemente, la actividad más llamativa desde el punto de vista de la participación resultaron ser la posibilidad de embarcarse a bordo del *Else* para realizar las campañas de navegación.

#### **Introducción**

Estando proyectadas desde el principio dos campañas de navegación para contabilizar residuos flotantes y cuatro actividades de limpieza de playas inaccesibles desde tierra, se compatibilizó esta actividad con la participación de voluntarios. Para ello se procedió al anuncio de la realización de un cursillo de introducción a la metodología de muestreo de residuos, así como a la identificación de cetáceos y aves marinas, a través de la página web de ANSE y de las redes sociales asociadas (Facebook, Twitter y Google +) y de un buzoneo a través de correo electrónico a la base de datos de socios, simpatizantes y voluntarios de la asociación. Los voluntarios procedieron en su mayoría de los asistentes a dichos cursillos. Este proceso se ha realizado de momento una vez, pero está previsto repetirlo dos veces más a lo largo de la duración del proyecto. Tras recibir formación, los voluntarios se seleccionaban en función de su disponibilidad a la hora de navegar. Una vez a bordo se completaba su formación teórica con clases más prácticas y entonces se incorporaban a la dinámica de toma de datos a bordo.

#### **Material y métodos**

Para la preparación de los voluntarios se organizó un cursillo de formación en la oficina de ANSE en Murcia. Dichos cursillo tuvo una duración máxima de cinco horas



y se realizó de manera intensiva a lo largo de una tarde. A través de presentaciones PowerPoint, se les dio a los voluntarios unas charlas sobre los siguientes temas: “Metodología de muestreo de residuos flotantes desde embarcación”; “Introducción a la identificación de cetáceos en aguas de la Región de Murcia”; “Introducción a la identificación de aves marinas en aguas de la Región de Murcia” e “Introducción a los métodos de censos de animales marinos desde embarcación”. También se les dio algunas nociones básicas sobre nomenclatura marinera y ciertas indicaciones y consejos para evitar el mareo a bordo.

Posteriormente se tomaron sus datos y se incorporaron a un archivo que servía para enviar las siguientes convocatorias de cursillos, recordatorios de las fechas de los embarques e información de interés y resúmenes de las campañas de navegación a través de enlaces a la página web de la asociación. También se creó un grupo de WhatsApp con la finalidad de mantener un contacto estrecho con los voluntarios, enviando información de las actividades y de los datos que se iban recabando en el proyecto.

Los voluntarios que finalmente acabaron embarcándose lo hacían en función de su propia disponibilidad, si bien se les dio prioridad a aquellos que podían permanecer más tiempo a bordo, debido a que cuanto más tiempo pasan trabajando de mayor calidad son los datos que recogen.

La función de los voluntarios en las campañas de navegación consistió fundamentalmente en la observación y toma de datos. Las tareas estaban estructuradas en turnos de una hora. Las observaciones se llevaron a cabo desde la proa del barco por dos voluntarios de forma simultánea controlando cada uno de ellos un ángulo de visión de 90°. Otros dos voluntarios anotaban los datos recogidos en estadillos diseñados al efecto e introducían los datos oceanográficos en el ordenador.

En las limpiezas de playas, la función de los voluntarios fue básicamente de ayuda mecánica en la recogida de basura y en la toma de datos en los estadillos para



caracterizar y cuantificar la basura extraída. Toda la formación necesaria para su labor se les proporcionaba a bordo camino de la playa o en la playa mismo.

## Resultados

En total se han realizado tres cursillos de formación de voluntarios, en el que han participado 75 personas. No todas las personas que participaron en el cursillo acabaron participando en los embarques debido a diversas razones, la más común de las mismas era la falta de disponibilidad, ya que la mayor parte de la gente solo podía embarcarse en los fines de semana, pero la dificultad de planificar las salidas de navegación con una antelación superior a los tres días debido a lo incierto de los pronósticos meteorológicos por encima de las 72 horas, impedía que muchos de los aspirantes a navegar pudieran planificarse para hacerlo con la suficiente anticipación. Hubo una serie de voluntarios que no pasaron por el cursillo de formación, bien por tener una experiencia previa suficientemente contrastada en las tareas que se hacía a bordo, bien por haber realizado un cursillo parecido en otras convocatorias realizadas fuera del marco de este proyecto.

En total participaron en actividades del proyecto un total de 109 personas, de las cuales 57 acabaron finalmente navegando y participando de forma activa en la toma de datos a bordo, y 30 participaron en las limpiezas de playas inaccesibles desde tierra.

La relación de los participantes quedó tal y como se refleja en la siguiente tabla.

| <b>Nombre y apellidos</b>          | <b>Grado de participación</b> |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Adrian Castro Olivares             | Cursillo y navegaciones       |
| Adrian Lax Hernández               | Cursillo                      |
| Ainhoa Francisco de Lorenzo        | Cursillo                      |
| Aixa Morata Uceda                  | Navegaciones                  |
| Alberto Molina Serrano             | Navegaciones                  |
| Alexandra Maria de Almeida e Sousa | Cursillo                      |
| Alicia Sánchez Agüera              | Cursillo                      |
| Ana Giménez Franco                 | Cursillo                      |
| Ana Ruiz Álvarez                   | Cursillo                      |
| Andrea Díaz Valera                 | Cursillo                      |

|                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Andrea López Álvarez de Neyra     | Cursillo y navegaciones           |
| Andrea Molina Escalada            | Cursillo                          |
| Andrés Ballesteros Saura          | Navegaciones y limpieza           |
| Ángel Palacios Ruiz               | Cursillo y navegaciones           |
| Ángel Sallent Sánchez             | Navegaciones                      |
| Anna Rodziewicz                   | Cursillo                          |
| Antonio Manuel Fernández Paredes  | Cursillo                          |
| Antonio Sánchez López             | Cursillo                          |
| Aurora Berenice Valero Imbernom   | Navegaciones                      |
| Belén Jiménez-Esteve Corvalán     | Cursillo y navegaciones           |
| Belén Regadera Hinojos            | Cursillo y navegaciones           |
| Carlos García Sidrach de Cardona  | Cursillo                          |
| Carmen Álvarez Montalban          | Cursillo                          |
| Carmen Balibrea Escobar           | Cursillo                          |
| Celia Almenara Moral              | Cursillo y navegaciones           |
| Claudia Marín Parra               | Cursillo                          |
| Conrado Requena Aznar             | Navegaciones                      |
| Cristian Rubio González           | Cursillo                          |
| Darío Alves                       | Cursillo                          |
| Elena Martínez Sarabia            | Navegaciones                      |
| Elisa Sáez Antón                  | Cursillo                          |
| Ernesto Marcos Aroca              | Cursillo                          |
| Eulogio López Fenoll              | Cursillo y navegaciones           |
| Francisco Javier Abad Carbonell   | Navegaciones                      |
| Francisco Javier Martínez Abellán | Cursillo y navegaciones           |
| Francisco Esparza                 | Cursillo, navegaciones y limpieza |
| Gabriel Giménez Mateo             | Cursillo y navegaciones           |
| Gaetan Frobert                    | Navegaciones y limpieza           |
| Gail Stride                       | Navegaciones                      |
| Germán Llamazares                 | Cursillo                          |
| Guillermo Gómez López             | Cursillo                          |
| Gustavo Ballesteros Pelegrín      | Limpieza                          |
| Hazal Cetil                       | Navegaciones                      |
| Irati Elorza Calvo                | Cursillo y navegaciones           |
| Irene Álvarez                     | Navegaciones                      |
| Isabel Fructuoso                  | Limpieza                          |
| Javier Dols                       | Cursillo                          |
| Javier Gambín Balasalobre         | Cursillo                          |
| Javier Latorre                    | Cursillo                          |
| Jose Pedro Llamazares             | Cursillo                          |
| José Rodríguez Ferra              | Navegaciones                      |
| Juan Ignacio Palao Juan           | Cursillo y navegaciones           |
| Juan Manuel Gea Soto              | Cursillo                          |
| Juan Miguel Moya Pérez            | Navegaciones                      |
| Laura Calleja Díez                | Cursillo y navegaciones           |
| Laura Pliego Medina               | Cursillo y navegaciones           |
| Lucía Ballesteros Saura           | Navegaciones y limpieza           |

|                                |                                   |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| Lucía Francisco de Lorenzo     | Cursillo                          |
| Luisa Martínez Aranaga         | Navegaciones                      |
| Manuel Franco Abellán          | Cursillo y navegaciones           |
| Maria Ángeles Lozano Arnaldos  | Cursillo                          |
| Maria del Carmen Hernández Gil | Navegaciones                      |
| Maria del Carmen Sanz Ibarra   | Navegaciones                      |
| Maria del Mar García Alcaraz   | Cursillo y navegaciones           |
| María Gonzálvez López          | Cursillo                          |
| Maria José González Vivancos   | Cursillo                          |
| María José Hernández García    | Navegaciones                      |
| Maria José Illán Fernández     | Cursillo                          |
| María José Ramírez Soria       | Cursillo                          |
| María Montosa                  | Cursillo, navegaciones y limpieza |
| María Osete Torres             | Cursillo y navegaciones           |
| María Ros Chico                | Cursillo                          |
| Marta Moral Cendón             | Navegaciones                      |
| Miguel Ángel Artell Abril      | Cursillo                          |
| Miguel Escudero Gil            | Cursillo y navegaciones           |
| Natalia Bermúdez               | Cursillo                          |
| Natalia Paterna Costa          | Cursillo                          |
| Pablo Pérez Colao              | Cursillo y navegaciones           |
| Paula Vela Cristobal           | Cursillo y navegaciones           |
| Pauline Gauffier               | Navegaciones                      |
| Pedro Martínez Martínez        | Cursillo y navegaciones           |
| Pilar Cano Bernal              | Cursillo                          |
| Pilar de Lorenzo Alcaraz       | Cursillo                          |
| Pilar Martínez Marín           | Cursillo                          |
| Raúl González López            | Cursillo                          |
| Raúl Vilela Pérez              | Limpieza                          |
| Ramón Soto Madrid              | Navegaciones                      |
| Raquel Peñas Torramiláns       | Cursillo                          |
| Ricardo Gabriel Guzmán Bermejo | Cursillo y navegaciones           |
| Rosa Zapata López              | Navegaciones                      |
| Rubén Quintana Ramos           | Cursillo y navegaciones           |
| Salvador Navarro Lorente       | Limpieza                          |
| Sara Campillo Marín            | Cursillo                          |
| Sara Nicolás Ogalla            | Cursillo y navegaciones           |
| Sergio Moya Delgado            | Cursillo y navegaciones           |
| Silvia Martínez García         | Cursillo                          |
| Silvia Villaverde              | Navegaciones                      |
| Sofía Reque Junco              | Cursillo y navegaciones           |
| Sonia Nicolás                  | Cursillo                          |
| Susana Martínez Esteban        | Cursillo y navegaciones           |
| Suzy Comte                     | Cursillo                          |
| Tamara Díaz Valera             | Cursillo, navegaciones y limpieza |
| Tamara García Vidal            | Cursillo                          |
| Tíscar López Martínez          | Cursillo                          |



|                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| Úrsula Pena González     | Navegaciones y limpieza |
| Valeria Foschi Saura     | Navegaciones            |
| Víctor Orenes Salazar    | Cursillo y navegaciones |
| Zöe Fleming              | Navegaciones            |
| Zulema Rodríguez Barreal | Cursillo                |

**Tabla 8.** Relación de participantes voluntarios en las actividades del proyecto.

#### **4. Divulgación de resultados.**

##### **Resumen**

Desde el comienzo del proyecto se ha pretendido dar difusión al mismo, sobre todo aprovechando el potencial de Internet y de las redes sociales, contando para ello con la página web ya existente de la asociación, así como de su perfil de Facebook, Google + y Twitter. Finalmente, para los momentos más relevantes o noticias más importantes, se realizaron envíos de notas de prensa a medios de comunicación regionales y nacionales, que produjeron por lo menos un artículo en la edición digital de La Verdad y en la edición impresa, el periódico con mayor tirada de la Región de Murcia, y otro artículo en la edición digital e impresa de La Opinión, el segundo diario de la región. De forma complementaria, para la difusión de resultados y convocatorias de cursillos, se realizaron envíos masivos de correos electrónicos a socios y simpatizantes.

##### **Página web de ANSE y perfil de Facebook**

La asociación cuenta desde hace años con una página web que es actualizada a diario con todas las noticias que se van produciendo sobre diversos proyectos. De un tiempo a esta parte, además, estas noticias se publican de forma automática en el perfil de Facebook, Google + y Twitter de ANSE. Aprovechando esta circunstancia, se usó este medio para dar difusión a todas las noticias generadas por el proyecto, desde la difusión de resultados a la convocatoria de cursillos para voluntarios, junto a curiosidades como la publicación de noticias relacionadas con el proyecto con otros medios de comunicación.

Actualmente, la página de Facebook de la asociación tiene 9364 seguidores y otros 8317 “followers” en Twitter.

A continuación incluimos una relación de las noticias publicadas en la página web junto con su correspondiente enlace ordenadas por fecha de aparición y el número



máximo de personas alcanzadas a través de Facebook, así como los retwits y los “me gusta” conseguidos en Twitter:

- **10/06/2017: Nuevas campañas de navegación a bordo del Else.**

<http://www.asociacionanse.org/nuevas-campanas-navegacion-bordo-del-else/20170610>

Convocatoria de cursillo de formación de voluntarios. Personas alcanzadas a través de Facebook: 1100. 4 “retuits” y 11 “me gusta” en Twitter.

- **26/06/2017: Voluntarios de ANSE limpian el litoral protegido de La Muela-Cabo Tiñoso.**

<http://www.asociacionanse.org/voluntarios-anse-limpian-litoral-prottegido-la-muela-cabo-tinoso/20170626>

Primera limpieza de playas. Personas alcanzadas a través de Facebook: 9855. Un único “retuit” y dos “me gusta” en Twitter. Generó noticias digitales e impresas en La Verdad y en la Opinión, y solo digital en 20 Minutos:

<http://www.laverdad.es/murcia/cartagena/anse-recoge-veintiun-20170625143056-nt.html>

<http://www.laopiniondemurcia.es/cartagena/2017/06/24/voluntarios-anse-retiran-cabo-tinoso/840255.html>

<http://www.20minutos.es/noticia/3074074/0/voluntarios-anse-limpian-litoral-prottegido-muela-cabo-tinoso/>



- **04/07/2017: Buscando basura desde el Else. Probando la nueva metodología**

<http://www.asociacionanse.org/buscando-basura-desde-else-probando-la-nueva-metodologia/20170704>

Primeras navegaciones de la campaña. Personas alcanzadas a través de Facebook: 2079. 2 “retuits” y 5 “me gusta” en Twitter. Generó una entrevista en el blog ambiental local El Click Verde:

<http://elclickverde.com/reportajes/singladuras-una-velocidad-de-105-residuos-marinos-por-hora>

- **02/10/2017: ANSE retira 45 sacos de basura de Cala Salitrona (La Muela-Cabo Tiñoso. Cartagena).**

<http://www.asociacionanse.org/anse-retira-45-sacos-basura-cala-salitrona-la-muela-cabo-tinoso-cartagena/20171002>

Segunda limpieza de playas. Personas alcanzadas a través de Facebook: 9223. 3 “retuits” y 5 “me gusta” en Twitter.

- **21/11/2017: Buscando basura desde el Else. Acabando con la primera campaña.**

<http://www.asociacionanse.org/buscando-basura-desde-else-acabando-la-primera-campana/20171121>

Resumen de los datos recogidos casi al final de la primera campaña. Personas alcanzadas a través de Facebook: 1516. Un único “retuit” y un “me gusta” en Twitter.



- **08/05/2018 ANSE caracteriza 2400 residuos flotantes en la costa de la Región de Murcia**

<https://www.asociacionanse.org/anse-caracteriza-2-400-residuos-flotantes-en-la-costa-de-la-region-de-murcia/20180508>

Presentación de los resultados del trabajo de caracterización de residuos que se han venido realizando durante seis meses en las costas de la Región de Murcia, y al comienzo de la segunda parte de la campaña de estudio. Personas alcanzadas a través de Facebook: 3072. Tres “retuis” y cinco “me gusta” en Twitter. Generó noticias digitales e impresas en el diario regional La Verdad y sólo digital en DiarioSi:

<https://www.laverdad.es/lospiesenlatierra/noticias/plasticos-vida-marina-20180509005808-ntvo.html>

<http://diariosi.com/region/anse-caracteriza-2400-residuos-flotantes-en-la-costa-de-la-region?platform=hootsuite>

Y se le dedicó un reportaje en los informativos de 7 TV Región de Murcia:

<http://7tvregiondemurcia.es/asociaciones-ecologistas-encuentran-2400-objetos-de-plastico-en-nuestras-costas/>

- **21/05/2018 ANSE retira 20 sacos de basura de dos playas del Rincón de Cabo Tiñoso**

<https://www.asociacionanse.org/anse-retira-20-sacos-de-basura-de-dos-playas-del-rincon-de-cabo-tinoso/20180521>



Tercera limpieza de playas. Personas alcanzadas a través de Facebook: 3860. Nueve “retuits” y veinte “me gusta” en Twitter. Generó noticia digital en el diario regional La Opinión:

<https://www.laopiniondemurcia.es/comunidad/2018/05/21/anse-retira-20-sacos-basura/923979.html>

- **27/05/2018 22 sacos de basura menos en el entorno del Fuerte de Navidad y su costa**

<https://www.asociacionanse.org/22-sacos-menos-de-basura-en-el-entorno-del-fuerte-de-navidad-y-su-costa/20180527>

Cuarta limpieza de playas. Personas alcanzadas a través de Facebook: 3648. Dos “me gusta” en Twitter.

- **12/06/2018 Nuevo cursillo de introducción a los cetáceos**

<https://www.asociacionanse.org/nuevo-cursillo-de-introduccion-a-los-cetaceos/20180612>

Nueva convocatoria de los cursillos de formación para poder participar en el voluntariado del proyecto. Personas alcanzadas a través de Facebook: 2357. Ocho “retuits” y cinco “me gusta” en Twitter.

## **5. Recomendaciones para la gestión.**

Como se indicaba en la exposición de resultados, de los 1624 registros de basuras flotantes, casi un 91% del total se corresponden a basura de origen plástico, tales como fragmentos de envoltorios, bolsas, botellas, tapones, bandejas completas y fragmentos de diverso tamaño de poliestireno expandido...etc.

Por el tipo de basura de que se trata, y su origen sumamente variado, resulta difícil realizar recomendaciones innovadoras que puedan contribuir a una mejor gestión de los envases para reducir su llegada al medio marino, pues implicarían prácticamente a todos los aspectos relacionados con la gestión de las mismas: aumento de las campañas de concienciación ciudadana, medidas sancionadoras, adecuado manejo de envases en actividades diversas, implementación de sistemas de retorno con compensación económica, control de la llegada de envases al mar a través de cauces (ríos y ramblas) permanentes o temporales, etc.

No obstante, consideramos que existe un tipo de embalaje sobre el que sí que deberían de aplicarse medidas normativas urgentes para reducir y evitar en lo posible su llegada al medio marino. Se trata de los materiales que han aparecido en segunda posición de este estudio, y que se componen en gran parte de cajas completas o fragmentos más o menos grande de embalajes de poliestireno expandido.

Como se ha indicado, estas cajas se usan mayormente por la flota pesquera para almacenar y conservar las capturas del día, y están sustituyendo a las de madera o a las bandejas de plástico duro. Suponen un grave problema debido a su alta desechabilidad, arrojándose por la borda las cajas rotas o sus fragmentos, o bien son arrastradas al mar por el viento debido a una estiba a bordo deficiente o, simplemente, por su rotura en el manejo.

Debe tenerse en cuenta que, con frecuencia, las condiciones de trabajo en la mar suelen estar condicionadas por el viento y oleaje, y en estas situaciones es muy fácil que las



cajas de poliestireno se rompan y terminen en el agua. En estas condiciones resulta impensable que la tripulación de los barcos, ocupada en tareas de estiba y selección de pescado, puedan proceder a recoger estas cajas del agua, lo que implicaría en la mayoría de los casos la realización de maniobras por el barco.

Su aparición como basura en playas también ha aumentado muchísimo como se ha podido comprobar en el apartado correspondiente a las limpiezas de playas. Al fragmentarse en pequeñas bolas crean una contaminación difusa difícil de eliminar y que puede contaminar la cadena trófica si son consumidas por especies marinas.

Para la Asociación de Naturalistas del Sureste este tipo de envases debería de estar prohibido para su uso a bordo de embarcaciones pesqueras, y debe promoverse una iniciativa ante las administraciones competentes para crear una normativa específica al respecto.

## Anexo fotográfico



**Foto 1.** El velero Else, atracado en el puerto de Mazarrón, durante la segunda campaña de navegaciones.



**Foto 2.** Voluntarios a bordo del Else recogiendo información sobre residuos flotantes.



**Foto 3.** Charrán común posado sobre un fragmento de caja de poliestireno flotando a la deriva, uno de los residuos más abundantes observados durante el estudio.



**Foto 4.** Alevín de pez buscando refugio bajo una bolsa de plástico a la deriva.



**Foto 5.** Ejemplar inmaduro de tortuga boba soleándose sobre un palé de madera flotando a la deriva.



**Foto 6.** Uno de los ejemplares de tortuga boba que se registraron durante las campañas de navegación.



**Foto 7.** Manada numerosa de calderones comunes registrada durante una de las navegaciones. Esta especie es una de las cuales se sabe que puede verse afectada por la ingestión de plásticos.



**Foto 8.** Cachalote avistado durante una de las navegaciones. En la primavera de 2018 varó en Cabo de Palos un ejemplar que murió debido a la obstrucción intestinal generada por haber ingerido hasta 29 kilos de residuos, mayormente plásticos.



**Foto 9.** Uno de los residuos plásticos más grandes de los registrados durante la campaña. Son habituales en verano cuando son arrastrados desde la playa por el viento.



**Foto 10.** La playa de Cala Salitrona, por la configuración geográfica de Cabo Tiñoso, constituye una trampa para las basuras flotantes, principalmente plásticos, que son arrastrados por las corrientes costeras.



**Foto 11.** Imagen del aspecto de Cala Salitrona antes de comenzar la segunda limpieza de playas.



**Foto 12.** Acumulación de botellas, latas y fragmentos de poliestireno en el barranco de Cala Salitrona. Los desechos son empujados barranco arriba por los fuertes vientos de levante.



**Foto 13.** Acumulación de cajas de poliestireno y botellas de plástico en pequeña playa junto a Cala Salitrona antes de la segunda limpieza.



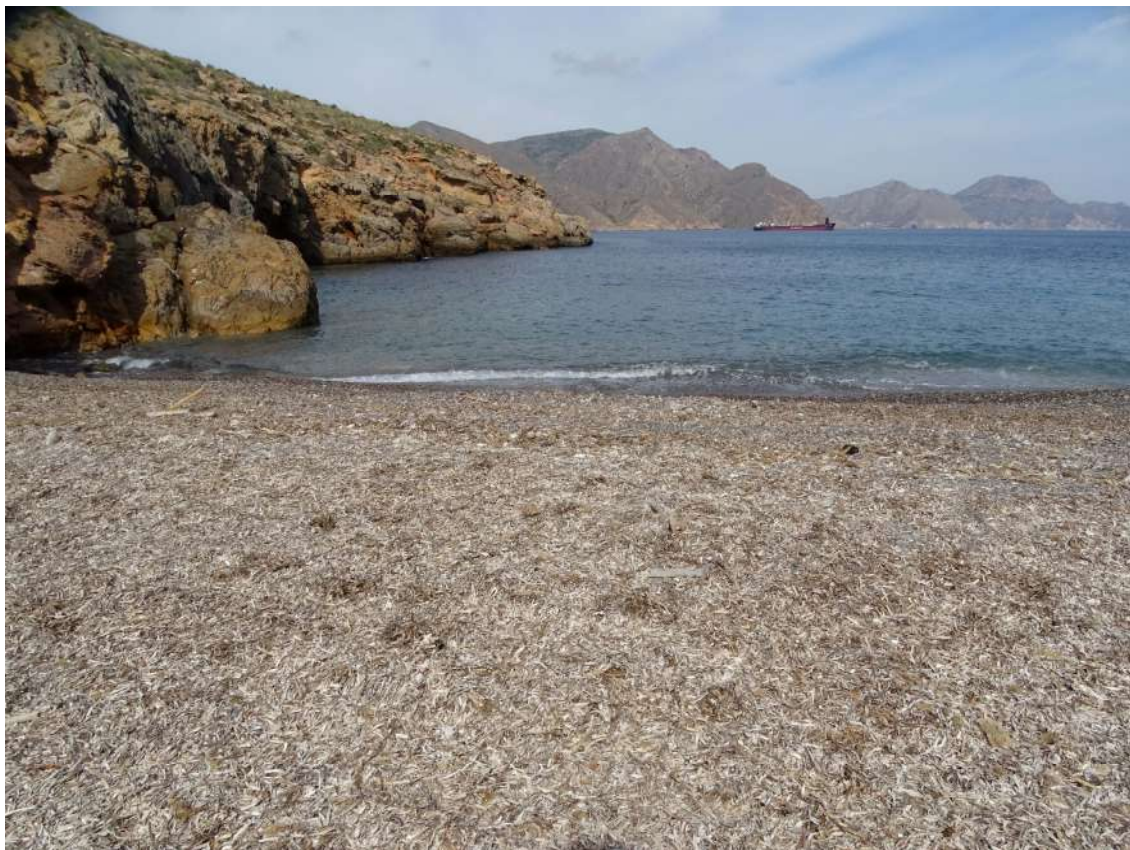
**Foto 14:** Voluntarios retirando residuos en Cala Salitrona.



**Foto 15:** Acumulación de cajas de pescado de poliestireno amontonadas para su retirada durante la segunda limpieza de playas.



**Foto 16:** Aspecto de pequeña playa junto Cala Salitrona tras la limpieza.



**Foto 17:** Cala Salitrona una vez retirada la basura recogida en la segunda limpieza de playas.



**Foto 18:** Los voluntarios posan con todas las bolsas de basura retiradas de Cala Salitrona durante la segunda limpieza.



**Foto 19:** Botellas y fragmentos de poliestireno acumulados en un rincón del puerto de Cartagena. La fragmentación de cajas de embalaje de poliestireno dispersa este producto por amplias zonas costeras.



**Foto 20:** Los voluntarios posan con todas las bolsas de basura retiradas del entorno del Faro de Navidad durante la tercera limpieza.



**Foto 21:** Parte de los residuos retirados durante la cuarta limpieza.



**Foto 22:** Aspecto del entorno del Faro de Navidad antes de la limpieza, con restos principalmente de envases.



**Foto 23:** Barco de pesca de cerco realizando descartes junto a la entrada a puerto en Mazarrón. Se aprecian varias cajas de poliestireno desechadas durante la operación.