



# TRABAJO FIN DE GRADO

## CURSO 2015-2016

# BUQUE OCEANOGRAFICO ÁNGELES ALVARIÑO

**TUTOR:** Antonio Ceferino Bermejo Díaz

**ALUMNO:** César Martínez Fariña

**GRADO:** Náutica y Transporte Marítimo

**UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
SECCION DE NAUTICA, MAQUINAS Y RADIOELECTRONICA NAVAL**

**TRABAJO FIN DE GRADO.**

**BUQUE OCEANOGRÁFICO**

**ÁNGELES ALVARIÑO**

**CÉSAR MARTÍNEZ FARIÑA**

**SEPTIEMBRE 2016**

**DIRECTOR**

**ANTONIO CEFERINO BERMEJO DÍAZ**

Don Antonio Ceferino Bermejo Díaz, profesor titular de la Universidad de La Laguna del Área de Ciencias y Técnicas de la Navegación, perteneciente al Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima de la Universidad de La Laguna certifica que:

D. César Martínez Fariña, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: “BUQUE OCEANOGRÁFICO ÁNGELES ALVARIÑO”

Revisado dicho trabajo, estimo reúne los requisitos para ser juzgado por el tribunal que sea designado para su lectura.

Para que conste y surta los efectos oportunos, expido y firmo el presente Certificado.

En Santa Cruz de Tenerife a 05 de septiembre de 2016.

Fdo.: Antonio Ceferino Bermejo Díaz.

Director del trabajo.

# ÍNDICE

---

<b>PORTADA</b> .....	<b>1</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b> .....	<b>- 6 -</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>7</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>9</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>12</b>
<b>2. METODOLOGIA</b> .....	<b>13</b>
<b>3. INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA</b> .....	<b>14</b>
<b>4. BUQUE ÁNGELES ALVARIÑO</b> .....	<b>15</b>
<b>5. EQUIPOS PARA LAS CAMPAÑAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>26</b>
<b>5.1 CTD SBE 911 PLUS</b> .....	<b>27</b>
<b>5.2 DRAGA VAN VEEN</b> .....	<b>28</b>
<b>5.3 ROV LIROPUS 2000</b> .....	<b>29</b>
<b>5.4 TRINEO FOTOGRAFAMÉTRICO TRISION</b> .....	<b>30</b>
<b>5.5 HIDROFÓNO</b> .....	<b>31</b>
<b>5.6 RED BONGO-40</b> .....	<b>32</b>
<b>5.7 PATÍN Y RED NEUSTON</b> .....	<b>33</b>
<b>5.8 TESTIGOD DE GRABEDAD</b> .....	<b>34</b>
<b>5.9 TOW - FISH</b> .....	<b>35</b>
<b>5.10 MULTICORER</b> .....	<b>36</b>
<b>6. CAMPAÑAS REALIZADAS EN EL TRANCURSO DE LAS PRÁCTICAS DE ALUMNO</b> .....	<b>37</b>
<b>6.1 CAMPAÑA NUREIEV3</b> .....	<b>38</b>
<b>6.2 CAMPAÑA MONCARAL</b> .....	<b>40</b>
<b>6.3 CAMPAÑA LIROBAL 0516</b> .....	<b>41</b>

<b>6.4 CAMPAÑA STOCAL 2016 06.....</b>	<b>42</b>
<b>6.5 CAMPAÑA ISUNEPCA 0616.....</b>	<b>43</b>
<b>5.6 CAMPAÑA SCANS III.....</b>	<b>44</b>
<b>6.7 ISLAND (explorIng SiciLian CAnyoN Dynamics).....</b>	<b>46</b>
<b>6.8 TALPRO-2016 .....</b>	<b>48</b>
<b>7. FUNCIONES REALIZADAS POR LOS OFICIALES .....</b>	<b>49</b>
<b>8. FUNCIONES REALIZADAS POR EL ALUMNO .....</b>	<b>51</b>
<b>9.CONCLUSIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>10. CONCLUSIONS.....</b>	<b>59</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍA DE CONTENIDO .....</b>	<b>61</b>

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

---

PAG 15.	Fig.1: Buque Ángeles Alvariño.	Fuente: Julio Valeiras Mota
PAG 17.	Fig. 2 y 3: Laboratorio Multipropósito.	Fuente: Elaboración propia
PAG 18.	Fig. 4: Centro de Cálculo.	Fuente: Elaboración propia
PAG 19.	Fig. 5: Laboratorio Húmedo.	Fuente: Elaboración propia
PAG 20.	Fig. 6: Quilla Retráctil.	Fuente: Elaboración propia
PAG 21.	Fig. 7: Laboratorio de acústica.	Fuente: Elaboración propia
PAG 22.	Fig. 8: Parque de Pesca.	Fuente: Elaboración propia
PAG 23.	Fig. 9: Laboratorio Biología.	Fuente: Elaboración propia
PAG 27.	Fig. 10: CTD.	Fuente: Elaboración propia
PAG 28.	Fig. 11: Draga Van Veen.	Fuente: Elaboración propia
PAG 29.	Fig. 12: ROV Liropus.	Fuente: Elaboración propia
PAG 30.	Fig. 13 y 14: Trineo fotogramétrico Trision.	Fuente: THALASATECH
PAG 31.	Fig. 15: Hidrófono.	Fuente: Elaboración propia
PAG 32.	Fig. 16: Red Bongo-40.	Fuente: Elaboración propia
PAG 33.	Fig. 17 y 18: Patín Red Neuston.	Fuente: Elaboración propia
PAG 34.	Fig. 19: Gravitycore.	Fuente: Elaboración propia
PAG 35.	Fig. 20: Tow- Fish.	Fuente: Elaboración propia
PAG 36.	Fig. 21: Multicore.	Fuente: Elaboración propia
PAG 41.	Fig. 22: Juveniles de Langosta.	Fuente: David Díaz (IEO)
PAG 43.	Fig. 23: Madriguera Cigala.	Fuente: Yolanda Vila (IEO)
PAG 45.	Fig. 24 y 25: Calderones, Rorcual.	Fuente: Elaboración propia
PAG 47.	Fig. 26 y 27: ROV DS1 y ROV FALCON.	Fuente: Elaboración propia
PAG 50.	Fig. 28: Puente de gobierno.	Fuente: Elaboración propia
PAG 51.	Fig. 29: INMARSAT y VHF.	Fuente: Elaboración propia
PAG 52.	Fig. 30,31,32,33,34 ejercicios y simulacros.	Fuente: Elaboración propia
PAG 53.	Fig. 35: Consola central maquinillas.	Fuente: Elaboración propia
PAG 54.	Fig. 36: Sistema PD.	Fuente: Elaboración propia
PAG 55.	Fig. 38: Carta Náutica.	Fuente: Elaboración propia
PAG 56.	Fig. 39: Cartas electrónica ECDIS.	Fuente: Elaboración propia
PAG 56.	Fig. 40: Navegador OLEX.	Fuente: Elaboración propia
PAG 56.	Fig. 41: Navegador OPEN CPN.	Fuente: Elaboración propia

# RESUMEN

---

Este trabajo está basado en la experiencia como alumno de puente a bordo del buque oceanográfico Ángeles Alvariño.

La misión de este barco es la de realizar campañas de investigación científica, para ello el barco está construido y dotado de una serie de equipamiento para cada trabajo a realizar.

En todas estas campañas de investigación se dota al barco con una serie de equipos específicos, así como de un personal científico y técnico especializado en el manejo y desarrollo del mismo. Estas campañas suelen realizarse en el territorio español, aunque también se realizan campañas en otros países, así como en aguas internacionales.

En el transcurso de mi periodo de alumno hemos llevado a cabo campañas en Cartagena, Mallorca, Almería, Cádiz, Cantábrico, Sicilia recorriendo más de 33.000 millas náuticas.

En todas estas campañas tanto el personal científico como la tripulación me han aportado una experiencia no solo en el aspecto profesional sino también en el personal ya que trabajar con todas esas personas de distintas nacionalidades y con diferentes personalidades en un espacio tan reducido, hacen que la convivencia sea un factor importante a la hora de realizar cualquier actividad.

En el aspecto profesional he podido aplicar los conocimientos adquiridos en la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería Sección de Náutica de la Universidad de La Laguna. El buque, aunque no es demasiado grande, lleva un equipamiento incluso más completo y moderno que muchos de los grandes buques mercantes que existen hoy en día, además de poder ampliar ese conocimiento con otros que nada o poco tienen que ver con el trabajo que realizan los oficiales en buque mercante convencional.

En este trabajo he tratado de reflejar toda esa experiencia, aunque sea de manera superficial para poner en conocimiento de las personas interesadas en ver qué tipo de trabajos se realizan y como se llevan a cabo ya que la mayoría de personas no tienen la oportunidad de vivir o de tener contacto con este tipo de barcos y de saber la función tan importante que realizan.

A pesar de que los oficiales a bordo no son los encargados del manejo de la equipación científica también he querido incluirla en el trabajo, ya que es de suma importancia que sepan su funcionamiento, porque siendo el personal científico y técnico los encargados del manejo de los instrumentos, son los oficiales los encargados de llevarlos a la situación de trabajo, así como de coordinar las maniobras de arriado e izado e incluso de seguimiento o arrastre según la necesidad que haya en ese momento, para ello tiene que haber un gran conocimiento de los procedimientos y una gran coordinación con el personal científico y la tripulación, para que incluso en situaciones de gran dificultad, ya sea por meteorología adversa u otros factores externos, los trabajos se realicen con éxito.



# ABSTRACT

---

This work is based on the experience as a student of bridge aboard the research vessel Angeles Alvarino. The mission of this ship is to conduct scientific research campaigns, for that reason, the boat is built and equipped with a range of equipment for each work to be done.

In all these campaigns of investigation the boat is gifted with specific equipment and specialists in the management and development of the scientific and technical personnel.

These campaigns are usually carried out in Spanish territory, although campaigns in other countries are also performed, as well as in international waters.

During my practice period, we did campaigns in Cartagena, Mallorca, Almeria, Cádiz, Cantabria and Sicily, traveling more than 33.000 nautical miles. All these campaigns with scientifics and crew staff have given me an experience not only in the professional aspect, also on the way the staff work with all my partners of different nationalities and personalities in a small space that situation make coexistence an important value when we perform any activity. On the professional side, I was able to apply the knowledge gained at Nautical, Engines and radiocomunication section of the Upper Engineering College- ULL.

The vessel is not too big, but it leads an equipment even more complete and modern than many of larges merchant ships that exist today, in addition to expand that knowledge with others ships that they have nothing to do with the work done by officers in conventional merchantship.

I have tried to reflect all the experience in this work, even being in a superficially way, to bring attention of people interested in seeing what kind of work is done and how it is performed. Most people do not have the opportunity to live or having contact with this type of boats and know the important function they perform.

Although the officers on board are not responsible of managing the scientific kit I also wanted to include it in the work as a thing that is important to know, the scientific and technical personnel are responsible of managing the instruments, are the officers responsible for taking them to the work situation and coordinate the maneuvers of launching and hoisting and, even tracking or drag is needed there at that time it has to have a great knowledge of procedures, a great coordination with the scientific staff and crew, that even in situations of great difficulty, either by adverse weather or other external factors, work is carried out successfully.

# OBJETIVOS

---

Los objetivos perseguidos a la hora de desarrollar este trabajo de fin de grado son los recogidos a continuación:

- 1
  - Características del buque y su equipamiento.
- 2
  - Tipo y características de los equipos e instrumentación para realizar las distintas campañas de investigación.
- 3
  - Campañas realizadas por el buque en el transcurso de mi periodo de prácticas de alumno de puente.
- 4
  - Funciones realizadas por los oficiales.
- 5
  - Funciones del alumno a bordo del buque.

# 1. INTRODUCCIÓN

---

La importancia del conocimiento del medio marino, así como de su conservación ha hecho de los buques oceanográficos una herramienta indispensable para la investigación. Estos buques llevan instalados toda una serie de equipos de alta tecnología para poder realizar los trabajos encomendados. Todos los países desarrollados tienen entre su flota este tipo de buques invirtiendo gran cantidad de dinero para la promoción de campañas. En este trabajo hablaremos del buque oceanográfico Ángeles Alvariño que realiza principalmente campañas en el sur de España especialmente en el sur de la península y Canarias.

España, así como muchos países llevan realizando campañas de investigación desde hace mucho tiempo. Este barco en concreto pertenece a la flota de barcos de investigación del Instituto Español de Oceanografía, un organismo que lleva más de un siglo realizando este trabajo.

Entre los trabajos realizados por estos buques destacan la investigación sobre el impacto en el medio marino del calentamiento global, los niveles de contaminación y el estudio de niveles de población de peces y otros animales marinos. El Ángeles Alvariño es uno de los buques más modernos de la flota del IEO siendo uno de los barcos mejor equipados para la investigación a nivel mundial.

## 2. METODOLOGÍA

---

A la hora de desarrollar los contenidos de éste Trabajo de Fin de Grado, en base a los objetivos expuestos anteriormente, e recopilado información del buque y su equipación. Elaborando un resumen de todas las campañas realizadas durante el periodo de embarque como alumno de puente incluyendo un reportaje gráfico de cada una de ellas, aportando información sobre mi experiencia y datos obtenidos mediante consulta a los propios investigadores.

También incluyo un informe sobre el trabajo de los oficiales de puente incluyendo mi propia experiencia como alumno y la información proporcionada por el resto de oficiales y del propio capitán.

### 3. INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA

---

Es un Organismo Público de Investigación (OPI) dependiente de la secretaría de Estado I+D+I del Ministerio de Economía y Competitividad, dedicado a la investigación del medio marino.

Las investigaciones realizadas se centran en tres grandes áreas temáticas que son:

- 1-Los recursos vivos, marinos y pesquerías.
- 2-El medio marino y la protección ambiental.
- 3-La acuicultura.

El Instituto Español de Oceanografía cuenta con un presupuesto anual de más de 65 millones de euros tiene a cerca de 650 trabajadores repartidos en 15 centros de investigación (10 laboratorios oceanográficos y 5 plantas experimentales de cultivos marinos) además de una flota de más de 20 embarcaciones en la que se incluye el Ángeles Alvariño uno de los más grandes y modernos de la flota.

El Instituto Español de Oceanografía fue fundado en 1914 por Odón de Buen que fue su fundador junto con un grupo de naturistas españoles. [1]

## 4. BUQUE ÁNGELES ALVARIÑO

---

El buque Ángeles Alvariño es un buque oceanográfico moderno, ya que se botó en febrero de 2012 y cuenta con una equipación de alta tecnología siendo un referente a nivel mundial.

Fue construido en Vigo por los astilleros Armon para el Instituto Español de Oceanografía. Tiene un diseño que le permite tener un nivel de ruidos muy bajos lo que le permite trabajar sin alterar la fauna marina. El buque también tiene una quilla retráctil con equipamiento científico y una góndola con sondas científicas y sistemas de control de capturas además de un sistema de posicionamiento dinámico que permite el uso de diferentes equipos para la realización de trabajos de investigación.



**Fig. 1: Buque oceanográfico Ángeles Alvariño, Fuente: Julio Valeiras Mota (IEO)**

**Sus características principales son:**

Eslora total:	46,70 mts
Arqueo Bruto:	951 GT
Manga Max:	10,5 mts
Velocidad Max:	13 nudos
Calado de Proyecto:	4 mts
Autonomía:	20 días
Tripulación:	14
Científicos:	13

**Propulsión:**

2 Motores eléctricos de 900 kw

3 Alternadores diésel de 1040 hp

1 Alternador de Puerto

1 Alternador de emergencia

Como hélice principal de propulsión tiene una de paso fijo y para la ayuda de maniobras, así como para el sistema de posicionamiento dinámico dos hélices transversales una a proa con una potencia de 200 kw y otra a popa de 160 kw. Además, el motor cuenta con un sistema de optimización de la eficiencia energética que permite aumentar la potencia sin aumentar el consumo. [1]



## Laboratorios:

### 1. Laboratorio Multipropósito de 20m<sup>2</sup>



**Fig. 2: Laboratorio Multipropósito. Fuente: Elaboración propia**



**Fig. 3: Laboratorio Multipropósito. Fuente: Elaboración propia**

Es un laboratorio donde se realizan las maniobras de control de las maquinillas utilizando un joystick que abarca diferentes equipos como puede ser la roseta CTD, Trineos fotográficos y Bongos para recogida de plancton.

También están instalados las unidades de cubierta y sistema de visualización de diferentes equipos que lo requieran.

## 2. Centro de cálculo 7 m<sup>2</sup>



**Fig. 4: Centro de Cálculo. Fuente: Elaboración propia**

El centro de cálculo es la sala donde se centralizan las diferentes redes del buque (red buque, red científica, red matrix)

También se encuentran los servidores del buque donde se guarda toda la información.

Y el MDM 500 que es un software encargado de la grabación cada minuto de la distribución de las señales del buque GPS, Sonda, Temperatura del agua y ambiental, radiación solar, dirección y velocidad del viento etc.

Además, hay un procesador del Perfilador ADCP.

También se encuentra el termosalinógrafo encargado de la lectura de la temperatura superficial y salinidad del agua en continuo.

En el centro de cálculo también se ubica el sistema Router VSAT que proporciona internet vía satélite al barco.

### 3.Laboratorio húmedo 20m<sup>2</sup>



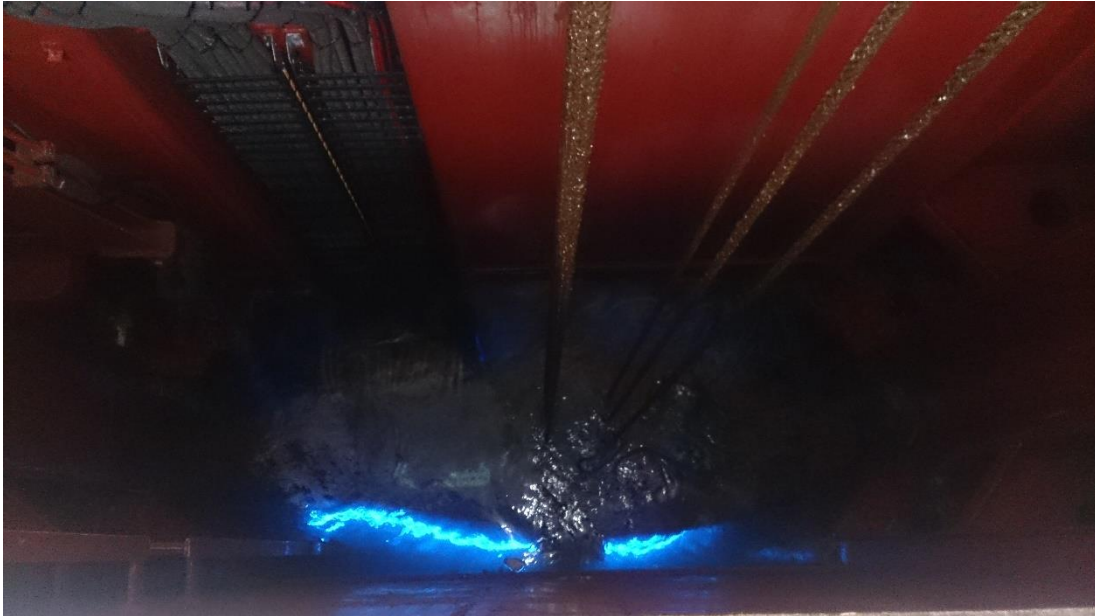
**Fig. 5: Laboratorio húmedo. Fuente: Elaboración propia**

En este laboratorio es donde se realizan los análisis de las muestras recogidas de agua tanto de agua en superficie como de agua recogida a distintas profundidades.

En este laboratorio se aloja la roseta de CTD con la que se realizan las tomas de muestras y análisis in situ de las diferentes características del agua como son la salinidad, los niveles de PH, fluorescencia, conductividad, temperatura, niveles de CO<sub>2</sub> disuelto.

También se analizan la cantidad de fitoplancton y zooplancton que tiene el agua ya que estas son un indicativo de la calidad del agua.

#### 4. Taller de quilla retráctil 5m<sup>2</sup>



**Fig. 6: Quilla retráctil. Fuente: Elaboración propia**

El buque dispone de una quilla retráctil que puede ser desplegada hasta 2,30 metros de la quilla del buque, en esta quilla se encuentra el transductor del perfilador ADCP para medición de corrientes, también se encuentran 6 transductores de a sonde EH60, también hay dos hidrófonos SCAMMAR utilizado mayormente en las maniobras de pesca, también hay una cámara submarina, y un hidrófono para la escucha de cetáceos.



## 5. Laboratorio de acústica y control 20m<sup>2</sup>



**Fig.7: Laboratorio acústica. Fuente: Elaboración propia**

En el laboratorio de acústica se centralizan todas las sondas del buque:

Con la Ecosonda multihaz EM 710, realizamos levantamiento batimétrico para obtención de cartografía marina mediante el disparo de 400 haces de ultra sonido con un posterior procesado.

Sonda Paramétrica topas PS18 es una sonda sísmica con la cual podemos visualizar diferentes niveles de capas, como capas de gas, formaciones de fallas mediante un solo haz de muy baja frecuencia con una penetración de 150 metros en el subsuelo marino aproximadamente.

Sonda biológica EK60 utilizada en pesca para la localización de cardúmenes, bancos de peces mediante las 6 frecuencias que dispone. Además, también se utiliza para la localización de plancton y en ocasiones también se utiliza para la localización de emisiones de gas como puede ser en el volcán del hierro.

También se utiliza este laboratorio como sala de visualización de las imágenes de ROV así como de las maniobras de izado de las rosetas CTD.

## 6. Parque de pesca 45m<sup>2</sup>



**Fig. 8: Parque de pesca. Fuente: Elaboración propia**

En esta zona se recogen las muestras obtenidas durante las campañas de pesca para su selección y cuantificación. Una vez seleccionadas las especies objeto de estudio se llevará a cabo la medición de longitud y peso, con su correspondiente anotación para después poder hacer un balance del estado de la población del caladero o especie que se quiere estudiar. Para este estudio es importante la anotación del día, situación y profundidad a la que se realizó la captura, así como de las distintas condiciones medioambientales como pueden ser la temperatura del agua, dirección e intensidad del viento y corriente etc.

Las muestras una vez seleccionadas pasarán al laboratorio biológico para su posterior análisis.

## 7.Laboratorio de Biología 10 m<sup>2</sup>



**Fig. 9: Laboratorio biología. Fuente: Elaboración propia**

En este laboratorio se analizarán las muestras obtenidas de las diferentes especies objeto de estudio para valorar el estado de salud de las mismas incluyendo el posible impacto causado por la contaminación de las aguas, así como de la cadena alimentaria de la cual dependen estas especies. Dentro de estos análisis se realizan como ejemplo, los niveles de contaminación por metales pesados como el mercurio en especies de gran importancia comercial. También se toman muestras de ADN para su análisis y posteriormente llegar a conclusiones como pueden ser los movimientos migratorios, zonas de reproducción etc.

## **Equipos de navegación y comunicaciones [1]:**

Posicionamiento dinámico Konsberg C-POS

Sistema de posicionamiento submarino Konsberg HIPAP500 integrado en C-POS

Radars JMA9132 Y JMA9122-6XA . Integra radares banda S y banda X

Sistema de cartografía electrónica ECDIS JAN701B SOR

Piloto automático AP50 Plus

Giroscópica SIMRAD GC80

Giroscópica satelitaria SEAPATH 20NAV

Sonda de navegación Skipper EML 224

GPS diferencial MX 500. (Posicionamiento corregido)

AIS.(Sistema de identificación automática de buques)

Consola de comunicaciones GMDSS A3 Sailor

Receptor Navtex JRC NCR-333

Receptor facsímil JRC JAX-9<sup>a</sup>

Radiogoniómetro TD-A440-1

Gonio VHF TAIYO TD-L1550

Receptor DGPS Fugro seastar 9200G2

APIS. Sistema de gestión de cámaras de video y monitores

VSAT Banda Ku

Inmarsat FB500



## **Equipamiento científico Permanente [1]**

\*Sonda Multihaz Kongsberg EM710 - 0,5°x 1°

\*Sonda Paramétrica Kongsberg Topas PS18

\*Sonda Hidrográfica Kongsberg EA600 (12 y 200kHz)

Sistema de actitud Seapath 300

Unidad de sincronización Kongsberg K-SYNC

# Sonda Multihaz científica Simrad EK60 (18,38,70,120,200 y 333kHz)

#Perfilador doppler de corrientes ADCP RDI 150 kHz

Sonar de red Simrad FS70

#Sistema de control de capturas Scanmar

#Sistema de control de capturas Simrad ITI

Sistema matricial de puestos de trabajo Matrix

Estación de meteorología AANDERAA DATALOGER 3660

Sistema de integración de datos MDM500

Termosalinógrafo SB21

Fluorómetro Turner 10AU

Sistema de destilación de agua miliq integrale

#EN QUILLA RETRÁCTIL

\*EN GÓNDOLA

## **5. EQUIPOS PARA LAS CAMPAÑAS DE INVESTIGACIÓN**

---

Además del equipamiento propio del buque, antes de comenzar la campaña se dota al buque de todo el equipamiento externo específico para realizar los trabajos de investigación programados en la campaña.

Mucho de ese equipamiento extra es propiedad del IEO cedido a los científicos de campañas externas para su uso, aportando también el personal técnico para su manejo. En otras ocasiones el equipamiento es propiedad de la institución que pide el barco para realizar la campaña llevando sus propios técnicos.

A continuación, detallaremos el equipamiento y sus características.

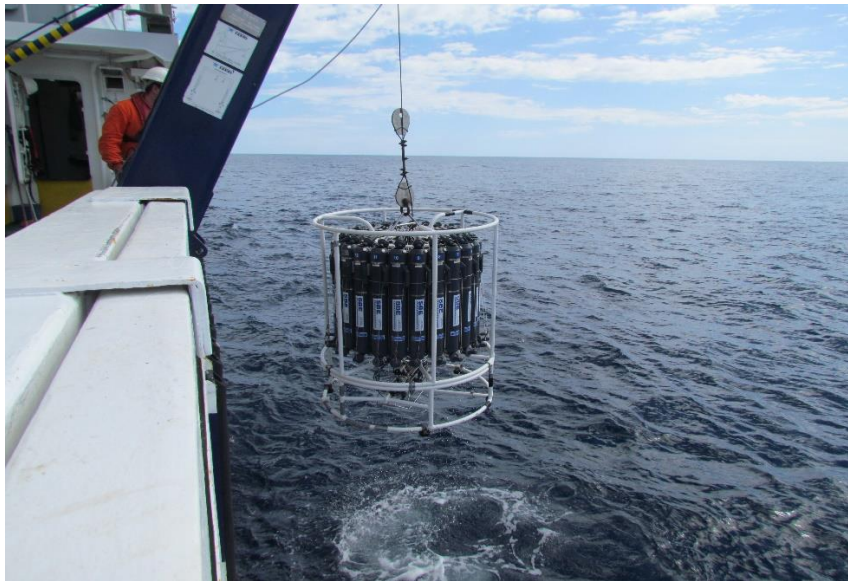
## 5.1 CTD SBE 911 PLUS

---

El CTD ( Conductivity, Temperature and Deep )

Es un instrumento oceanográfico usado para determinar la conductividad, temperatura y profundidad del océano.

Este en concreto va equipado con sensores de transmisividad, medidores de PH, oxígeno, sensores de conductividad, fluorescencia y temperatura, con una roseta de 24 botellas de 12 litros, con la cual se pueden recoger muestras de agua a diferentes profundidades ya que estas se cierran por control remoto desde el barco.



**Fig. 10: CTD. Fuente: Elaboración propia**

## 5.2 DRAGA VAN VEEN

---

Es una draga que se utiliza para recoger estructuras parcialmente sepultadas en sedimento y obtener un registro sedimentario de las mismas realizando un muestreo. Esta draga tiene un mecanismo sencillo, ya se acciona automáticamente al tocar fondo, consta de una cuchara que baja abierta y que al tocar fondo acciona un resorte que se dispara cerrándose por el propio peso del sedimento.

Esta draga es operada mediante una maquinilla hidrográfica situada a estribor que es la encargada del arriado e izado.



**Fig. 11: Draga Van Veen. Fuente: Elaboración propia**

### 5.3 ROV LIROPUS 2000

---

ROV (Vehículo de Operación Remota) este en particular se trata de un modelo Super Mohawk fabricado por Sub-Atlantic. Este ROV es propiedad del Instituto Español de Oceanografía. Tiene 6 motores que le permiten llevar seis tipos de cámaras, instrumentos de medición y para la toma de muestras. Ha costado casi un millón y medio de euros. Tiene la capacidad de trabajar a 2000 metros, aunque con el equipamiento debidamente adaptado puede llegar a una profundidad de trabajo de 3000 metros. En la actualidad es uno de los ROV más modernos de Europa, es capaz de grabar imágenes en Alta Definición incluso en condiciones de luminosidad muy bajas, también lleva integrado un CTD para medir la temperatura, presión y salinidad, así como de un correntómetro de efecto Doppler para estudiar las corrientes donde trabaja y un equipo de un brazo retráctil y otro con un aspirador para la recogida de muestras. El ROV es llevado a la zona de trabajo dentro de un TMS (Tether Management System) que protege el ROV en las maniobras de arriado e izado. El TMS lleva un tambor monitorizado con el cable de inmersión, instrumentación científica, de telemetría y de control además de llevar un cable umbilical de excursión con transmisión de datos por fibra óptica de 250 metros. El control del ROV se realiza por medio de un personal especializado que opera desde un puesto de control que está instalado dentro de un contenedor que se instala en la en la cubierta de popa del barco.

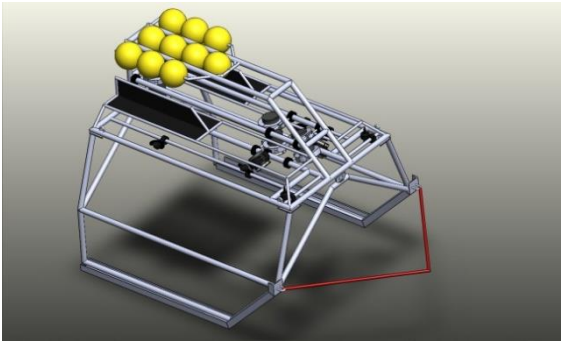


**Fig. 12: ROV Liripus. Fuente: Elaboración propia**

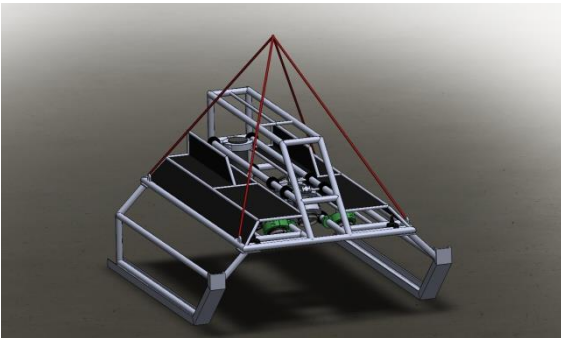
## 5.4 TRINEO FOTOGRAMÉTRICO TRISION

---

Es un trineo usado en operaciones submarinas, que tiene una estructura hidrodinámica de acero inoxidable para realizar una navegación estable mientras el buque lo remolca, pudiéndose deslizarse por el fondo en modo arrastre, así como en modo vuelo sin contacto con el suelo. Este trineo lleva instalado una cámara de visión en 4k ultra HD y dos cámaras fotográficas de Alta resolución, un sistema de iluminación y 2 sistemas de fotogrametría por láser.



**Fig. 13: Trineo Trision Modo arrastre.**  
Fuente: THALASATECH



**Fig. 14: Trineo Trision Modo vuelo.**  
Fuente: THALASATECH

## 5.5 HIDROFÓNO

---

El hidrófono es esencialmente un micrófono submarino para poder grabar el sonido de debajo del agua. Recoge el sonido del agua transformándolo en electricidad para ser analizado o escuchado al ser de nuevo transformado en sonido a través de un altavoz. En este caso se usa un hidrófono de arrastre de 400 metros de longitud, que está conectado a un buffer box que amplifica y filtra el sonido, antes de ser procesado por las tarjetas de sonido, que convierten la señal acústica en digital antes de entrar en el ordenador. Para poder utilizar el hidrófono se deberán apagar todos los sistemas de navegación acústicos, así como el sistema Doppler para evitar posibles interferencias.



**Fig. 15: Hidrófono. Fuente: Elaboración propia**



## 5.6 RED BONGO-40

---

Es una estructura de acero inoxidable con dos aberturas circulares con forma de cilindro de 40 centímetros de diámetro que llevan acopladas dos redes de 200 micras para recoger muestras de plancton. Para la recogida de muestras se arrastrará el equipo usando un cable de tracción, que se botará mediante una maquinilla, que arriará e izará el cable que está unido a una pasteca, situada en el pórtico de estribor para evitar la colisión con el casco del barco. En la apertura de la boca del bongo se instala un flujómetro para saber el volumen de agua filtrada, también llevará un transpondedor para saber con precisión la profundidad de largado y la posición relativa respecto al buque.



**Fig. 16: Red Bongo-40. Fuente: Elaboración propia**



## 5.7 PATÍN Y RED NEUSTON

---

Es un patín que va remolcado por la superficie, equipado con una red y un colector de 200 micras para la recogida de muestras de zooplancton, tiene una estructura de acero inoxidable con dos boyas para proporcionarle flotabilidad. El arriado e izado del patín se realizará por el costado de estribor, mediante una maquinilla equipada con un cable de acero que va hasta una pasteca, colocada en el pórtico de estribor para evitar la colisión con el casco del buque.



**Fig. 17: Patín con red Neuston. Fuente: Elaboración propia**



**Fig. 18: Patín con red Neuston. Fuente: Elaboración propia**

## 5.8 TESTIGOD DE GRABEDAD

---

Es un sistema muy simple, que utiliza la fuerza de la gravedad para enterrarse en el fondo marino, y recoger muestras de sedimentos para su posterior estudio, estos sedimentos se alojan dentro de la estructura, que lleva un tubo de PVC para una vez izado, poder extraerlo fácilmente, y al cortar longitudinalmente este tubo, extraer las muestras por capas según su profundidad. El aparato consta de una cabeza desmontable unida al cable con un grillete, un juego de lastres de plomo, un soporte para los plomos y un tubo con una boca de corte en su extremo.



**Fig. 19: Gravitycore. Fuente: Elaboración propia**

## 5.9 TOW - FISH

---

El sistema tow-fish es un torpedo para el muestreo en superficie, destinado al muestreo para el análisis de metales traza y tierras raras disueltas en el agua.

El torpedo consta de un compresor, una bomba de diafragma de aire comprimido y una manguera con tubo de teflón en su interior. Esta manguera está conectada en un extremo al torpedo, y el otro extremo debe de conectarse la bomba de diafragma al compresor, y el compresor a la corriente eléctrica. Para la operación de largado del torpedo se utiliza la grúa, que unida por un grillete a una polea, largara el cabo del torpedo todo lo que pueda ser alejado el mismo del barco y sumergiéndolo hasta 1-2 metros de profundidad. Este sistema permite que fluya en agua directamente al laboratorio para permitir el análisis in-situ.



**Fig. 20: Tow-fish. Fuente: Elaboración propia**

## 5.10 MULTICORER

---

Es un equipo preparado para la recogida de múltiples muestras de sedimento.

Tiene una estructura de acero inoxidable con 6 patas extendidas en su base para proporcionar una buena estabilidad una vez posado en el fondo. Está provisto de una serie de trampas de sedimentos para la recogida de muestras para los estudios sedimentológicos, cronológicos, geoquímicos y la comparación de flujos.

Estas trampas son accionadas mediante un disparador automático, que entierra los testigos de sedimento y que recogen las muestras en los mismos. La operación de largado se realiza mediante el pórtico de popa, y se larga el multicorer con un cable de acero, mediante una maquinilla situada en la cubierta de popa.



**Fig. 21: Multicore. Fuente: Elaboración propia**

## **6. CAMPAÑAS REALIZADAS EN EL TRANSCURSO DE LAS PRÁCTICAS DE ALUMNO**

---

Durante el periodo de embarque como alumno de puente, he tenido la oportunidad de vivir en primera persona, la experiencia de llevar a cabo muchos de los proyectos de investigación que se hacen en el Buque Ángeles Alvariño, algunas de estas campañas son realizadas por el propio Instituto Español de Oceanografía, sin embargo, este buque también realiza campañas llevadas a cabo por otras instituciones y organismos, como pueden ser universidades españolas o extranjeras.

La inversión en recursos para estas campañas es alta, dada la importancia de las mismas para conocer y preservar el medio marino. La implicación tanto de tripulación como de científicos es muy alta, ya que en ocasiones al ser el mar un medio hostil, y difícil de prever su comportamiento, es necesario poner todos los medios y planificación necesarias para poder llevar a cabo los trabajos, porque estos requieren unas condiciones específicas de mar, viento y corrientes. La compenetración entre los distintos jefes de campaña, científicos, capitán, oficiales, tripulación y técnicos es total porque el trabajo se realiza en conjunto y gracias a la especialización y gran experiencia por parte de toda la tripulación del barco logran tener éxito incluso en las peores condiciones de navegación posibles.

## 6.1 CAMPAÑA NUREIEV3

---

(1) Nureiev: Proyecto **Nuevos Retos de Investigación** de cañones submarinos

Es una campaña realizada por la Universidad de Barcelona, y tiene como objetivo comprobar que los temporales, son la causa principal de la transferencia de energía y materia, incluyendo contaminantes y basura desde las zonas costeras hasta el océano.

La campaña se realizará en el sureste de España, en la zona comprendida entre Murcia y Almería, siendo esta zona un área crítica, ya que en ella se concentran numerosos puntos calientes en lo relativo a la contaminación humana, incluyendo uno de los principales vertederos costeros de residuos mineros de Europa, del que se intuye sea una zona de entrada de metales contaminantes en el mar.

En esta zona existen una serie de cañones que tienen sus cabeceras cerca de la costa, por ese motivo se sospecha que sea una zona, donde la contaminación pase de la zona costera hacia aguas profundas fuera de la plataforma continental.

En la campaña se hará un cartografiado batimétrico, con una serie de sondas para conocer con profundidad la naturaleza del fondo marino.

También se recogerán una serie de boyas fondeadas durante un año, y que tienen un equipo acoplado que ha ido recogiendo información durante este tiempo, para una vez izadas puedan ser analizadas, estas boyas tienen un disparador que se acciona por control remoto que las libera, pero en caso de que este sistema falle se hará una maniobra de izado, que se realiza con garrampines situados al final de un cable, que va deslizándose por el fondo hasta enganchar el cable de la boya fondeada, y así poder subirla a bordo.

Se realizarán perfiles de CTD para la medición de parámetros físico químicos de la columna de agua (temperatura, conductividad, fluorescencia, transmisividad, Ph y oxígeno) esta operación se hace usando el pórtico de estribor, que tiene instalada una pasteca, que permite botar la roseta por el costado del barco, esta roseta es sumergida mediante un cable de acero con alma de fibra óptica, que permite la transmisión de datos en todo momento.

Mediante el arrastre de un patín y red néuston, se realizará la recogida e identificación de micro plásticos flotantes.

En el eje de los cañones se recogerán muestras de sedimentos, con un multicorer y una draga de cuchara, para el estudio sedimentológicos, cronológicos y geoquímicos. [2]



## 6.2 CAMPAÑA MONCARAL

---

Moncaral es una campaña llevada a cabo por el Instituto Español de Oceanografía, y que tiene como objetivo caracterizar el hábitat y la comunidad bentónica, asociada a la especie constructora de tres campos de bioconstrucciones situadas en el mar de Alborán.

En esta campaña se realizarán estudios batimétricos con la ecosonda multihaz, y de sísmica con la sonda paramétrica TOPAS, este trabajo se realizara con el barco navegando, describiendo unas derrotas paralelas a una velocidad no superior a 5 nudos, para así obtener la máxima resolución posible, para localizar y describir estas estructuras.

Con el ROV (vehículo de operación remota) Liropus 2000, se realizarán transectos de observación directa para la obtención de imágenes en alta definición y la recogida de muestras.

Se hará en cada una de las tres zonas, un perfil de velocidad de la columna de agua, para calibrar el ecosonda multihaz.

Y por último se recogerán muestras del sedimento de las estructuras parcialmente sepultadas, para así tener un registro de las mismas. [3]



### 6.3 CAMPAÑA LIROBAL 0516

---

Es una campaña realizada por el Instituto Español de Oceanografía, entre el Canal de Menorca y el Banco Emile Baudot.

Esta campaña tiene como objetivo, aumentar el conocimiento científico, físico, ambiental y biológico, de las zonas de mayor densidad de juveniles de langosta roja, y el cartografiado de los hábitats y fondos del Banco Emile Baudot, para que en el futuro se declare esta área como LIC (lugar de importancia comunitaria).

En esta campaña se realizará un reportaje de televisión, como ejemplo de las campañas de investigación oceanográfica, que realiza el IEO a bordo del Ángeles Alvariño.

Para lograr los objetivos expuestos, primero se realizarán transectos utilizando el ROV Liropus 2000, para la visualización y recogida de muestras en las áreas del Canal de Menorca y el Banco Emile Baudot). Antes de realizar estos transectos, se realizará una prospección de estos con la ecosonda multi-haz. [4]



**Fig. 22: Juveniles de langosta roja. Fuente: David Díaz (IEO Baleares)**

## **6.4 CAMPAÑA STOCAL 2016 06**

---

Esta campaña la realiza el Instituto Español de Oceanografía, con la colaboración del Instituto de Ciencias del Mar de Andalucía ICMAN, y la Universidad de Cádiz UCA, y se llevara a cabo en las áreas del Golfo de Cádiz, desde el Estrecho de Gibraltar, hasta la desembocadura del río Guadiana, en la frontera con Portugal.

Es una campaña que incluye el proyecto STOCA (Series Temporales de datos Oceanográficos en el Golfo de Cádiz), que tiene como objetivo la observación y el estudio, de la variabilidad temporal y las tendencias, en las condiciones oceanográficas y comunidades biológicas en el Golfo de Cádiz.

Y el proyecto OCAL (Oceanografía Integrada del Golfo de Cádiz), en un escenario de cambio Global, que pretende estudiar los ciclos biogeoquímicos de Carbono, Nitrógeno y Fosforo y de metales traza, y su relación con la estructura y red trófica de las comunidades planctónicas.

Para lograr estos objetivos se realizarán perfiles de CTD, muestreos de temperatura, salinidad, fluorescencia superficial, CO<sub>2</sub> y corrientes. Muestreos de plancton y neuston. Toma de muestras de agua en estaciones en superficie y columna de agua. Toma de muestras de sedimentos en la zona de los volcanes de fango con testigos de gravedad, box-cores y dragas shipeck. [5]

## 6.5 CAMPAÑA ISUNEPKA 0616

---

Es una campaña de investigación realizada por el Instituto Español de Oceanografía, en la región Sur Atlántica Española en el Golfo de Cádiz.

Esta campaña tiene como objetivo, la estimación de la densidad de madrigueras de cigalas a través de videos submarinos. Delimitar la distribución de la cigala en el Golfo de Cádiz, recoger información sobre el impacto de la acción de las artes de arrastre en el fondo y la toma de datos oceanográficos.

Para la visualización y grabado de videos se utilizarán, los trineos fotogramétricos TST-HORUS y TRISION. Además, se tomarán datos oceanográficos de temperatura y salinidad, con un CTD integrado en el trineo fotogramétrico. También se obtendrán datos batimétricos y de reflectividad usando el ecosonda multihaz, y perfiles sísmicos con la ecosonda paramétrica TOPAS. [6]



**Fig. 23: Madriguera de cigala. Fuente: Yolanda Vila, Plan de Campaña ISUNEPKA (IEO Cádiz)**

## 6.6 CAMPAÑA SCANS III

---

La campaña SCANS III (Small Cetaceans in European Atlantic Waters and the North Sea)

Es una campaña que se lleva realizando desde 1994, además del Instituto Español de Oceanografía, este proyecto cuenta con la participación de diferentes organismos europeos que son: la University of St Andrews (Reino Unido), Aarhus University (Dinamarca), Management Unit of the North Sea Mathematical Models (Bélgica), University of Veterinary Medicine Hannover (Alemania), University of La Rochelle (Francia), University College Cork (Irlanda), IMARES (Holanda) y el Instituto da Conservação da Natureza (Portugal).

Esta campaña tiene como objetivos, la estimación de la abundancia de todos los cetáceos en aguas de la plataforma continental y oceánicas del Atlántico Europeo, recoger datos sobre capturas incidentales y mortalidad de cetáceos en aguas del Atlántico Europeo, evaluar el impacto de la mortalidad inducida por el hombre en las poblaciones de cetáceos del Atlántico europeo, y llevar a cabo una prueba intensiva y rigurosa, de los métodos de monitorización de la abundancia de cetáceos.

Para cumplir con los objetivos, se realizarán observaciones por parte del personal científico, llevando un registro de avistamientos durante el transcurso de los transectos lineales planificados, para después analizarlos y llegar a conclusiones. Además de las observaciones, se hará un seguimiento acústico de las vocalizaciones de los cetáceos.

Para esto se utilizará un hidrófono de arrastre de 400 metros de longitud, que se largará al comenzar la jornada de observación y se recogerá al finalizar la misma, los sistemas de navegación acústicos, así como el sistema DOPPLER deberán ser apagados para evitar interferencias.

También se realizarán observaciones de aves, cuya metodología será la misma que en la observación de los cetáceos. Se llevará a cabo el registro de datos oceanográficos y meteorológicos como pueden ser, la temperatura, salinidad, fluorescencia y por último se tomarán muestras de agua para recoger datos de ADN ambiental. [7]



**Fig. 24: Calderones. Fuente: Elaboración propia**



**Fig. 25: Rorcual. Fuente: Elaboración propia**



## **6.7 ISLAND (explorIng SiciLian CAnyoN Dynamics)**

---

Esta campaña se realizará en el entorno del Golfo de Palermo, prestando mayor atención al cañón que existe en el mismo. Es una campaña promocionada por la colaboración internacional de diferentes organismos científicos como son : INCISE International Network for submarine Canyon Investigation and scientifics interested of this proposal, CODEMAP: ERC Starting Grant ( Complex Deep-sea Environmentes Mapping hábitat heterogeneity As Proxy for biodiversity, MAREMAP: UK Marine Environmental Mapping Program, NERC, SCARP:EU Marie Curie career Integration Grant; Cefmed: EU Marie Curie Post-Doc Fellowship; FORMED: Spanish Research Projet ; CYCLAMENT CYprus Cold-corals Levantine Sea Eastern Mediterranean, RITMARE (La Ricerca Italiana `per il Mare)

Para el estudio se utilizarán diversas técnicas y equipos. Para la observación directa se utilizará el ROV Falcon, que se sumergirá en la entrada del cañón para comprobar, el impacto de las corrientes submarinas profundas sobre el mismo y de su sedimentación. Otro de los objetivos para el cual se utilizará el ROV, es la de comprobar la biodiversidad en los cañones submarinos y de la alteración de de los hábitats, incluyendo el desplazamiento de las especies bentónicas hacia esas zonas, causadas por la pesca de arrastre efectuada durante décadas en zonas cercanas, y que también producen un cambio en la sedimentación de dichas zonas.

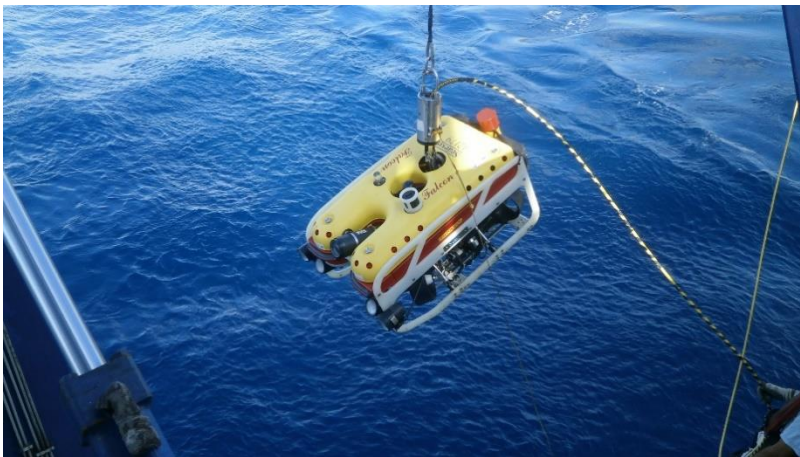
Para la toma de muestras se utilizará el multicorer, el cual se hundirá en distintas situaciones para la recogida de muestras de sedimentos y su posterior análisis. Para la toma de muestras de sedimento más profundo, se utilizará la grabitycore, capaz de tomar muestras a más de 3 metros de profundidad del lecho marino.

Para el análisis del agua, se utilizará una roseta CTD para medir las diferentes características del agua como son, PH, temperatura, fluorescencia, salinidad, niveles de CO<sub>2</sub>, conductividad, niveles de oxígeno, profundidad del océano etc.

También se realizarán batimetrías con una sonda multihaz, para poder cartografiar el fondo marino de la zona antes de realizar las inmersiones del ROV, a fin de poder planificar mejor la misma, también se realizarán batimetrías con una sonda spark, la cual es capaz de profundizar en el lecho marino unos 300 metros a fin de conocer los distintos sustratos que forman el fondo marino. [8]



**Fig. 26: DS1 ROV. Fuente: Elaboración propia**



**Fig. 27: ROV FALCON. Fuente: Elaboración propia**

## 6.8 TALPRO-2016

---

Talpro-2016 es una campaña llevada a cabo por la colaboración del Instituto Mediterráneo de Oceanografía, CNR, Laboratoire d'Océanographie de Villefranche, National Oceanography Centre, Instituto Español de Oceanografía, GEOMAR Helmholtz Centre for Eesearch Kiel.

Esta campaña tiene como propósito valorar los cambios observados en la circulación del Mediterráneo y de su bioquímica.

Se llevará a cabo en dos partes, la primera siguiendo un trayecto desde la costa sur-este de Francia hasta la costa norte de Túnez abarcando todo el mar Tirreno.

Y una segunda parte donde se analizará el agua a distintas profundidades desde la costa del Sur-Este de Francia hasta el Norte de Argelia.

La Talpro contribuirá a la comprensión de los cambios observados en las propiedades de la circulación termohalina de las masas de agua del Mediterráneo y como afectan a la ventilación del océano profundo y de la cuantificación del carbono inorgánico disuelto en el agua incluyendo el producido por el hombre en la zona occidental del Mediterráneo. [9]



## 7. FUNCIONES REALIZADAS POR LOS OFICIALES

---

Las funciones habituales realizadas por los oficiales a bordo del Buque oceanográfico Ángeles Alvariño, son las propias de la navegación, como el trazado de la derrota en el sistema de navegación, a través del sistema ECDIS con cartografiado electrónico que se actualiza cada 15 días, aparte se realiza el trazado de la derrota en las cartas náuticas, para los trabajos de campaña se utiliza el sistema de navegación open CPN donde se colocan las marcas y trazas de los trabajos a realizar, estos trabajos quedan grabados para la comprobación a posteriori dado, que algunas campañas se repiten.

También tienen la obligación de realizar los ejercicios periódicos de abandono del buque, rescate de hombre al agua, ejercicios contra incendios, rescate en espacios cerrados, manejo de timón de emergencia etc.

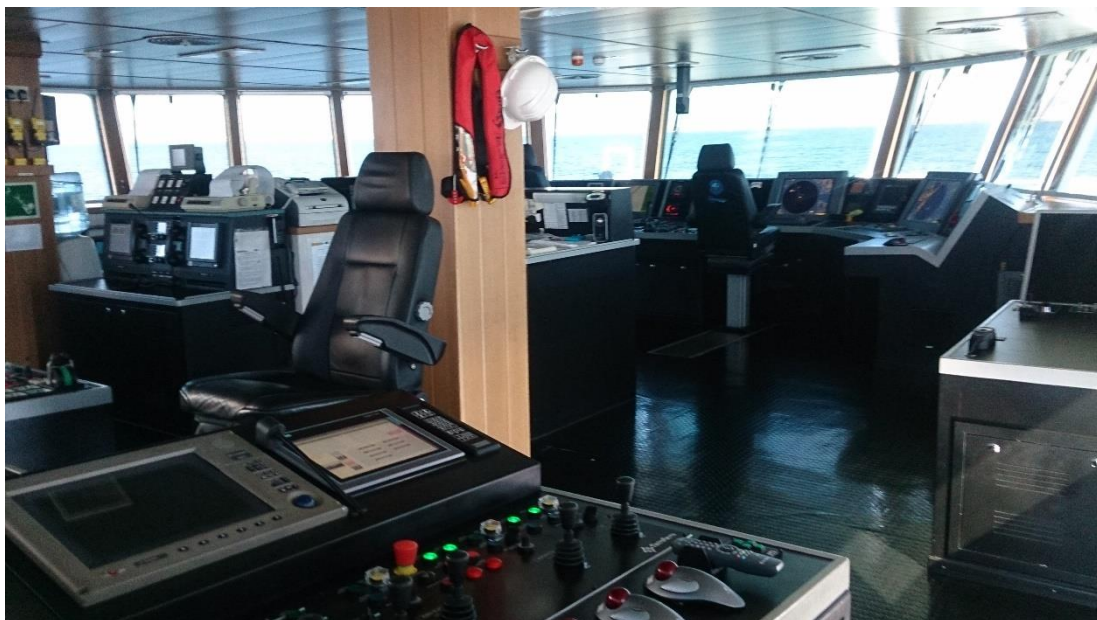
Además, cada vez que entra una dotación nueva de científicos darle una charla sobre convivencia a bordo y abandono del buque.

En lo relativo a la normativa de cumplimiento de documentación, tienen que llevar el registro del cuaderno de bitácora, anotando los datos de posición, rumbos, temperatura de aire, sonda etc. así como todas las novedades que haya habido en el transcurso de la guardia. También se llevará el registro de todas las llamadas realizadas en el diario del servicio radioeléctrico, anotando el canal por el que se realiza la llamada, el destinatario, la hora y posición en la cual se hizo la llamada. Otra de la documentación que los oficiales tienen que llevar al día, es el diario de navegación, en el cual se pasara a limpio el cuaderno de bitácora. También se tiene que llevar control de la basura generada en el barco, anotándola en el libro de registro de basura. Para la entrega de capitania, se debe de realizar un despacho de entrada, donde estará la declaración del capitán, el registro de basuras, el portel y salida donde consta la lista de tripulantes.

Así mismo se hará el enrole y desenrolle de la tripulación entrante y saliente del barco.

Y como trabajo específico dentro del buque oceanográfico, el manejo del sistema de posicionamiento dinámico, que sirve para mantener la posición del barco durante las operaciones de trabajo, como el seguimiento del ROV para mantenerlo a poca distancia del barco en el transcurso de la inmersión.

Los oficiales también tienen que manejar las maquinillas, tanto las hidrográficas como los carretes de pesca, las del CTD y las sondas, para esta labor el puente está equipado con una consola ubicada en estribor, donde se tiene una visión de la popa, además cuenta con unos monitores donde se pueden visualizar las imágenes de las cámaras colocadas en los puntos claves del barco para poder controlar y dirigir las operaciones de trabajo.



**Fig. 28: Puente de gobierno. Fuente: Elaboración propia**

## 8. FUNCIONES REALIZADAS POR EL ALUMNO

---

El trabajo realizado durante este periodo consiste básicamente, en la realización de guardias de puente, al igual que todas las obligaciones de cualquier oficial. En primer lugar, una de las labores específicas llevada a cabo por el alumno es la de mantener actualizadas las cartas de navegación, los derroteros, los libros de faros y señales de niebla, para esto se tiene que revisar semanalmente los boletines de avisos a navegante publicados por la armada española, donde se detallan todas las correcciones a efectuar. Otra de las funciones específicas del alumno, es la de anotar en el cuaderno de bitácora todo durante su guardia.

Durante la navegación estará encargado de la vigilancia tanto de radar, como de la observación del mar, para tener constancia de cualquier barco u objeto que este cerca nuestro, para poder maniobrar con la debida antelación en caso necesario y la revisión periódica de la derrota para comprobar que seguimos el rumbo deseado. El alumno será encargado de las maniobras de timón bajo la supervisión del oficial de guardia, así como de las comunicaciones vía VHF e INMARSAT.



**Fig. 29: Consola telecomunicaciones. Fuente: Elaboración Propia**

Al empezar cada campaña tendrá que dar una charla sobre las normas de convivencia a bordo, así como realizar un ejercicio de abandono del barco, incluyendo la puesta de chalecos salvavidas y traje de supervivencia e indicar todas las salidas de emergencia del barco y una vez realizado el ejercicio, redactar el informe correspondiente con el reportaje fotográfico del mismo para que haya constancia de él.

El alumno participara activamente, en todos los simulacros y ejercicios de seguridad que se llevan a cabo periódicamente por toda la tripulación, como son los ejercicios contra incendio, el rescate de hombre al agua, el rescate en espacios cerrados etc.



Fig.30: Ejercicio abandono

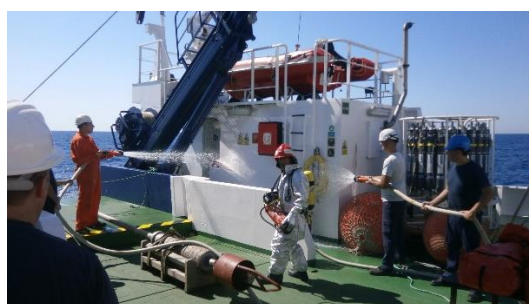


Fig.31: Ejercicio contra incendio



Fig.32: Ejercicio abandono del buque



Fig.33: Ejercicio hombre al agua



Fig.34: Simulacro de evacuación

**Fig.30. 31. 32. 33. 34: Ejercicios y simulacros. Fuente: Elaboración propia**



En lo relativo a las campañas de investigación científica según el trabajo que haya que realizar deberá de saber, el manejo de las maquinillas desde la consola instalada en el puente para este fin, así como la activación de todos los sistemas hidráulicos del buque y en caso necesario, pasar el control de todos los sistemas de manejo de maquinillas y sistemas hidráulicos hacia los laboratorios o hacia cubierta según el caso.



**Fig. 35: Vista lateral Consola de control de Maquinillas. Fuente: Elaboración propia**

En las campañas suele ser habitual el manejo del sistema de posicionamiento dinámico, para largar la roseta CTD manteniendo el barco en todo momento situado en la posición de la zona de estudio, como en las operaciones de recogida de muestras. El sistema de posicionamiento dinámico también es imprescindible en las operaciones en las que se utiliza el ROV, en principio para mantener la posición hasta la zona de trabajo y una vez está situado en dicha zona, activar el modo de seguimiento de objetivo para que el barco siga al ROV, para que este quede siempre a poca distancia de la vertical del barco. Además de estas, el sistema DP tiene otras muchas aplicaciones, siendo en este tipo de barcos una herramienta de trabajo diaria y de gran importancia.



**Fig. 36: Control de Sistema de Posicionamiento Dinámico. Fuente: Elaboración propia**

Otra de mis labores como alumno es la planificación junto con los oficiales la derrota a seguir tanto en la navegación entre puertos, como la navegación en campaña de una posición o estación de estudio a otra.

Para el trazado de la derrota en navegación entre dos puertos usamos las cartas tradicionales en papel, usando la cantidad de cartas necesarias para cubrir todo el trayecto, siendo labor del alumno el marcado de los waypoints anotando su posición, así como del trazado de la derrota y sus rumbos.

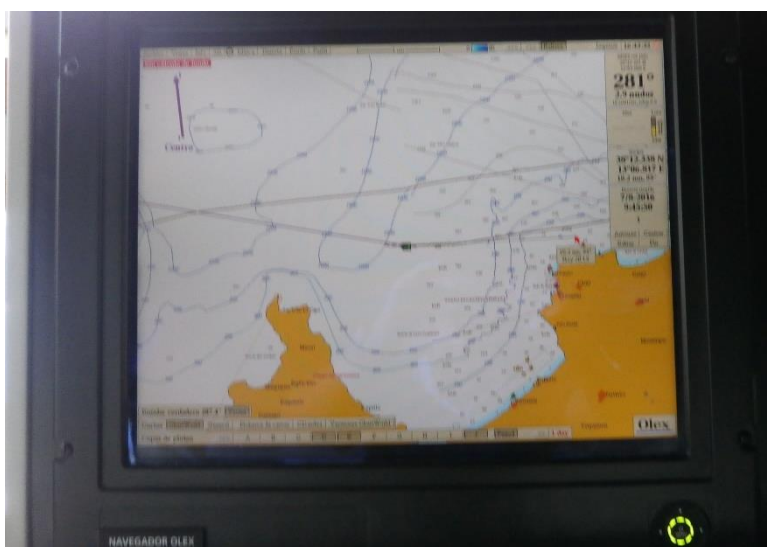
Además de las cartas convencionales en papel también se usan las cartas electrónicas ECDIS marcando los mismos waypoints y derrotas que en papel, pero siendo estas una gran ayuda, ya que te proporciona gran cantidad de información en tiempo real sin la necesidad de realizar ningún tipo de cálculos, aparte del ECDIS el buque también lleva instalado otros sistemas de ayuda a la navegación como el sistema OLEX siendo este el usado como secundario y el open CPN que es el usado en campaña para el marcado de la situación de las distintas estaciones de estudio, pudiendo identificar cada una de ellas un una simbología que recoge el tipo de trabajo a realizar en dicha estación, así como el grabado de todas las derrotas seguidas por el barco durante la campaña, para una vez terminada la campaña poder entregar a los científicos toda esa información para su posterior estudio al finalizar la campaña.



**Fig.38: Carta náutica. Fuente: Elaboración propia**



**Fig. 39: Carta electronica ECDIS. Fuente: Elaboración propia**



**Fig. 40: Navegador OLEX. Fuente: Elaboración propia**



**Fig. 41: Navegador OPEN CPN. Fuente: Elaboración propia**



## 9. CONCLUSIONES

---

Durante este periodo de prácticas he navegado aproximadamente 33.000 millas náuticas, realizando 8 campañas de investigación, durante las cuales han pasado por el barco unos 100 científicos de diversas nacionalidades, navegando en aguas españolas, marroquíes, portuguesas, francesas, italianas, argelinas, tunecinas y haciendo entradas en los puertos de Santa Cruz de Tenerife, Vigo, Pasajes, Cartagena, Palma de Mallorca, Cádiz, Palermo, Málaga y Barcelona.

Esta experiencia me ha enseñado no solo a poner en práctica todo lo aprendido en el transcurso de mi formación académica en la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería Sección de Náutica de la Universidad de La Laguna, sino también me ha enseñado lo que es la vida en el mar, la convivencia día a día con el resto de compañeros de la tripulación y dotación científica, dando así si cabe mayor valor al trabajo en el mar.

Además, por el trabajo que desempeña este tipo de barcos en la labor de investigación, he aprendido a valorar y respetar aún más al medio en el cual trabajamos, viendo la necesidad y la importancia de conocer y respetar el mar para así, lograr el objetivo de conservarlo para que futuras generaciones puedan seguir disfrutando del y aprovechando los recursos que nos ofrece.

El desarrollo tecnológico empleado en este barco demuestra que el avance de la humanidad en este aspecto, no tiene que ser destructivo, sino todo lo contrario, que debe seguir avanzando para mejorar en todos los aspectos posibles, para ir solventando todos los errores cometidos en el pasado y prevenir los posibles en el futuro.

La implicación de tantos países en los proyectos de investigación, demuestra que cada vez más los gobiernos tienen una consciencia global de este problema y que quizás no sea suficiente dado que el avance de la humanidad.

La presión a la que sometemos al medio ambiente son enormes, pero si pueden tomarse de estas investigaciones conclusiones generales que aporten conocimiento para poner en práctica diversas medidas a nivel mundial que ayuden a rebajar esta presión.

Las campañas como las del análisis de agua ayudan a comprobar los niveles de CO<sub>2</sub> que hay en el agua y la capacidad del mar de poder absorber las emisiones producidas por el hombre y comprobar los niveles tanto de fitoplancton como de zooplancton que son el primer escalón en la cadena alimentaria del mar.

Las campañas de investigación de pesca realizan un muestreo de la salud de los caladeros y de los niveles de población, para luego determinar si se necesitan hacer paros biológicos en la zona con el fin de recuperar la población y no esquilmarla.

Mi conclusión sobre el trabajo realizado, es que el esfuerzo y la dedicación de tantas personas en la investigación oceánica abre una puerta a la esperanza para que tengamos una consciencia de que un medio tan grande como son los océanos pero a su vez tan frágil son de vital importancia tanto para nosotros como para las futuras generaciones y por tanto debemos cada día más ayudar en la medida de lo posible a su conservación siendo nuestra responsabilidad como personas que trabajamos en este medio cumplir la legislación y normativas que se nos exigen como profesionales para lograr este fin.

Para finalizar me gustaría agradecer, tanto al personal científico como a la tripulación que me ha acompañado durante este periodo y que me han servido de tanta ayuda en la mejora y desarrollo de mis conocimientos, como también agradecer al profesorado de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería sección de Náutica de la Universidad de La Laguna, que me ha ayudado a alcanzar mis objetivos y en especial al profesor Don Antonio Ceferino Bermejo Díaz el cual ha sido mi tutor a la hora de realizar este trabajo.

## 10. CONCLUSIONS

---

During this traineeship I have sailed about 33.000 nautical miles conducting eight research campaigns which they have gone through the boat about 100 scientists of various nationalities, sailing in Spanish waters, Moroccan, Portuguese, French, Italian, Algerian, Tunisian and making entries in the ports of Santa Cruz de Tenerife, Vigo, Pasajes, Cartagena, Palma de Mallorca, Cádiz, Palermo, Málaga, Barcelona. This experience has taught me not only to put into practice everything learned during my education at the Nautical, Engines and radiocomunication section of the Upper Engineering College- ULL, it have also taught me about life in the sea, coexistence day with the rest of companions crew and scientific provision, giving greater value and doing possible work at sea.

In addition, the work performed by such ships in research I have learned to appreciate and respect the environment where we work, seeing the need and the importance of knowing and respect the sea in order to achieve the goal of preserving it for that future generations could continue taking advantage of the resources offered. Technological development used in this boat, shows the progress of mankind in this aspect need not be destructive respect to conservation, the opposite is that it should move forward to improve in every possible way to go by solving all the mistakes made in the past and prevent possible problems in the future.

The involvement of many countries in research projects shows that governments have increase a global awareness of this problem but that may not be enough since the advancement of humanity and the pressure we subject the environment is enormous, but if they can be taken from these investigations, general conclusions provides knowledge to implement various measures worldwide to help reduce that pressure.

Campaigns such as water analysis help to check the levels of CO<sub>2</sub> in water and the ability of the sea to absorb the emissions produced by man, check the levels of both phytoplankton and zooplankton that are the first step in the food chain of the sea. Campaigns conducted in research of fishing sampling health of fisheries and population levels, need to determine whether biological strikes in the area in order to recover the population and not fleeing.

My conclusion about the work is that the effort and dedication of many people in ocean research opens the door to hope to have an awareness of a medium as great as are the oceans, but yet so fragile are vital importance both, for us and for future generations and therefore, we must increase help as much as possible to their conservation, being our responsibility as people who work in this medium comply with legislation and regulations that we are required as professionals to achieve this end. Finally I would like to thank both the scientific staff and crew who accompanied me during this period and who have helped me in improving and developing my knowledge, also thank the staff of the Nautical, Engines and radiocomunication section of the Upper Engineering College- ULL had help me to achieve my goals and especially to the professor Don Antonio Ceferino Bermejo Díaz who has been my tutor along this work.

# 11. BIBLIOGRAFÍA DE CONTENIDO

---

## **Páginas web**

[1] <http://www.ieo.es> Datasheet Buque Oceanográfico Ángeles Alvariño

## **Planes de Campaña**

[2] Plan de campaña NURIEV-3, Realizado por Miquel Canals Artigas y Anna Sánchez Vidal (Universidad de Barcelona)

[3] Plan de campaña MONCARRAL, Realizado por Maria Gómez Ballesteros (IEO)

[4] Plan de campaña LIROBAL, Realizado por Raquel Goñi y Enric Massutí (IEO Baleares)

[5] Plan de campaña STOCAL 2016, Realizado por Ricardo F. Sánchez Leal (IEO Cádiz)

[6] Plan de campaña ISUNEPCA, Realizado por Yolanda Vila Gordillo (IEO)

[7] Plan de campaña SCANS III, Realizado por Maria Begoña Santos Vazquez y Camilo Saavedra Penas (IEO)

[8] Plan de campaña ISLAND Realizado por Dr Amaro Teresa (Hellenic Center for Marine Research) y Dr Claudio Lo Lacono (National Oceanography Center)

[9] Plan de campaña TALPRO-2016 Realizado por Dr Jullion Loic (Mediterranean Institute of Oceanography)