

Informe Técnico CICESE. Serie Embarcaciones Oceanográficas.



“Informe anual de operaciones de embarcaciones menores del Departamento de Embarcaciones Oceanográficas durante el 2009”

Biol. José Luis Cadena Ramírez.
(jlcadena@cicese.mx)

CICESE^{MR}



Centro de Investigación Científica y de Educación Superior
de Ensenada Baja California, División de Oceanología,
Departamento de Embarcaciones Oceanográficas.

Derechos Reservados © CICESE 2012

Tabla de contenido

Sección	Página
1.- Introducción	02
1.1.- Objetivos	03
2.- Materiales y métodos	03
3.- Resultados	06
4.- Discusión	16
5.- Conclusiones	20
6.- Recomendaciones	21
7.- Agradecimientos	22
8.- Referencias	22
9.- Anexo 1	23
10.- Anexo 2	25

1.- INTRODUCCIÓN.

Los datos que ofrecemos en el presente informe de las salidas de campo a bordo de las embarcaciones menores *Genus* y *Rigel*, con el objetivo de monitorear las aguas interiores, representan el esfuerzo anual de operaciones realizado por el Departamento de Embarcaciones Oceanográficas (DEO), al ofrecer un servicio de navegación para realizar investigación durante las campañas del 2009.

Desde finales de 1993 el DEO inicio operaciones en Ensenada B. C., con el *B/O Francisco de Ulloa*, para realizar el monitoreo continuo del ambiente pelágico. Sin embargo los proyectos de investigación que realizaban estudios en el litoral, cercanos a la zona costera (esteros, bahías) incluyendo algunas islas, necesitaban embarcaciones de menor eslora y de menor costo. Para resolver este problema en el año de 1997 se integran al DEO, las embarcaciones menores *Atenea* y *Genus*, para dar servicio de navegación a los proyectos internos de investigación del CICESE. Años después la *Atenea* dejó de funcionar debido a daños en su motor estacionario y transmisión.

Investigadores de la División de Oceanología del CICESE venían realizando esfuerzos para adquirir una embarcación que supliera las actividades de la *Atenea*. Con la incorporación al DEO a finales del 2008 la embarcación menor *Rigel* (llamada así en honor de la estrella más brillante de la constelación de Orión), vino a impulsar la investigación en el ambiente pelágico, siendo notable su uso durante las campañas oceanográficas en zonas costeras.

La principal contribución del presente informe técnico, es poner a disposición de la comunidad científica datos de las salidas de campo, así como los departamentos y sus proyectos de investigación que participaron en el 2009.

1.1.- OBJETIVOS.

- Elaborar un registro de las salidas de campo desarrolladas a bordo de las embarcaciones menores del DEO durante el 2009.
- Describir la memoria de gestión de las salidas de campo, las diferentes técnicas de muestreo y los proyectos de investigación durante el 2009.

2.- MATERIALES Y METODOS.

2.1.- Descripción del área de estudio.

El área de estudio quedó establecida dentro de la bahía de Todos Santos, incluyendo la isla de Todos Santos, al sur la bahía de Soledad y al norte Salsipuedes (Fig. 1).



Fig. 1. Representación de las diferentes áreas de estudio durante el 2009.

2.2.- Fuentes de información utilizada para realizar este informe técnico.

- Calendario de operaciones de embarcaciones menores *Rigel* y *Genus*. Información que se encuentra en bitácoras en forma de afiche en el DEO, registro de datos (fecha, hora, destino).
- Reportes del personal técnico.
Resumen de actividades desarrolladas en cada una de las salidas de campo por los proyectos de investigación.

2.3.- Equipo de transporte marino.

Para la realización de las salidas de campo se utilizaron las embarcaciones menores *Genus* (Anexo 1) y *Rigel* (Anexo 2) del DEO.

2.4.- Equipo de transporte terrestre.

Los diferentes traslados de las embarcaciones menores del DEO, hacia las zonas de desembarque, se llevaron a cabo arrastrando un remolque que es jalado por medio del *Pick-up* Ford F250 (unidad 15C) asignado al DEO.

2.5.- Rampas de botado.

La rampa de botado al agua de las embarcaciones menores permitió la operación de transferencia del remolque del DEO y viceversa. Las rampas que utilizamos para botar al agua las embarcaciones marinas y realizar las salidas de campo al mar, fueron de dos tipos: dos son rampas de marinas y una es solamente rampa directa a la playa (Fig. 2):

- *Hotel Coral & Marina* (privada).
- Se localiza en el km. 103 Carretera Escénica Tijuana - Ensenada no. 3421 Zona Playitas, C.P. 22860. Debido a su estratégica ubicación, es la más cercana al CICESE para botar al agua las embarcaciones menores del DEO. Es una rampa construida de material de cemento y es la rampa con mejor diseño de construcción.
- Rampa Marina Puerto Salina (privada).
- Esta localizada Ensenada - Tijuana Km. 20 Carretera Escénica. Su construcción es de cemento, de poca inclinación hace la rampa lenta para botar las embarcaciones al agua.
- Rampa Estero *Beach* (privada).
- Localizada en Playas del Estero S/N, Ex Ejido Chapultepec, Ensenada. Esta rampa es solamente apropiada para lanchas con poca manga como la *Genus* con motor fuera de borda, la rampa esta fabricada de concreto y comunica directamente al agua.

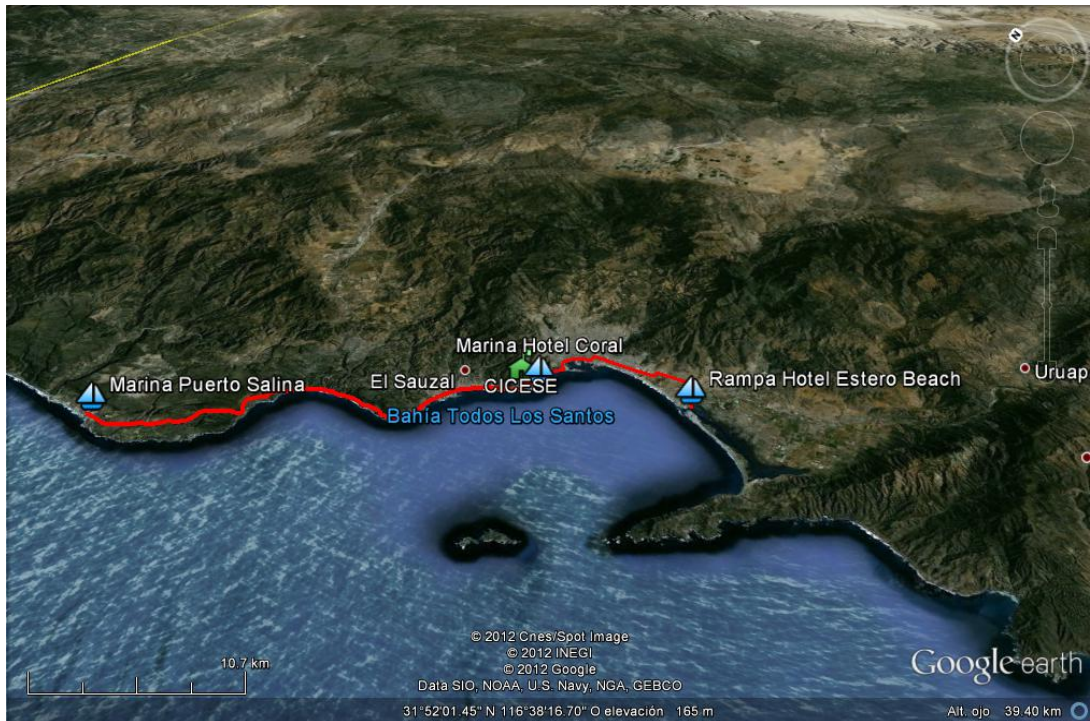


Fig. 2. Localización de las tres rampas marinas utilizadas para botar al mar las embarcaciones menores Genus y Rigel: Marina Puerto Salina, Hotel Coral & Marina y la rampa del Hotel Estero Beach.

3.- RESULTADOS.

En esta sección se describe los resultados obtenidos de las salidas de campo por cada proyecto. La descripción sigue el procedimiento de cada equipo científico utilizado y el área de investigación.

3.1.- Salidas de campo

La utilización y frecuencia de las embarcaciones menores del DEO para realizar las diferentes salidas de campo, dependió directamente de los objetivos específicos y/o particulares de cada proyecto de investigación. Iniciamos la descripción del reporte técnico tomando en consideración los siguientes criterios:

- Por el número de salidas realizada por cada proyecto de investigación.

- La descripción de actividades se hizo tomando en consideración al área científica de trabajo.

Encontramos que se recorrieron aproximadamente un total de 549.26 millas náuticas en 44 salidas de campo, navegando a bordo de las embarcaciones menores *Genus* y *Rigel* durante el año del 2009 (Tabla 1). 19 salidas fueron hechas a la isla de Todos Santos (Tabla 2), principalmente para realizar el mantenimiento de los equipos y capturar la información registrada en una estación meteorológica que fue instalada al norte de la isla. La fuente principal de los recursos utilizados para realizar las salidas de campo, fueron compartidos por los departamentos: Geología (DG), Oceanografía Física (DOF) y Biología de la Conservación (DBC) (ver Fig. 3).

Tabla 1. Investigadores y proyectos apoyados en el 2009.

PROYECTO	RESPONSABLE	SALIDAS
Trasporte de Materiales de Cuencas Costeras Pequeñas.	Dr. Stephen Vaughan Smith	12
Instalación de Boya-Ológrafo frente Energía Costa Azul SEMPRA	MC. Cuauhtémoc Nava B.	6
Estudios de Escenarios Climáticos Futuros y Procesos de Adaptación al Cambio Climático para el Estado de B.C.	Dra. María Tereza Cavazos P.	5
Efecto de la herviboría de las Brantas sobre la comunidad de pastos marinos en un gradiente Natural de nutrientes	Dra. Silvia Ibarra Obando	4
IX Simposium Internacional de Nutrición Acuícola	Dra. Sharon Herzka Llona	3
Estudios relacionados con la Instalación de una planta desaladora para la ciudad de Ensenada, B.C.	Dr. Rogelio Vázquez.	3
Presupuesto de carbono, distribución y adaptaciones fisiológicas del zooplancton en la zona de mínimo oxígeno del Pacífico	Dr. Jaime Färber Lorda	2
IMECOCAL	Dr. Timothy Baumgartner	2

Recursos Autogenerados Departamento de Acuicultura	Dr. Miguel A. del Río Portilla.	1
Apoyo para investigadores nacionales para el fortalecimiento de actividades tutoría y asesoría de estudiantes de nivel licenciatura	Dr. Francisco J. Ocampo Torres	1
Mantenimiento de equipos instalados en la Isla Todos Santos	Dr. Stephen Holmes Bullock	1
FLUCAR: Fuentes y Sumideros de Carbono en los Márgenes Continentales del Pacífico Mexicano	Dr. José Rubén Lara Lara	1
La corriente Subsuperficial de California fuera de las Costas de Ensenada	Dra. Paula Pérez Brunius	1
Mamíferos Marinos	Dra. Gisela Heckel D	1
Corriente e Intercambio a través de los Umbrales parte Norte del Golfo California	Dr. Juan Manuel López M.	1
SALIDAS	TOTAL	44

Tabla 2. Investigadores que contribuyeron con diferentes salidas de campo realizadas a la isla Todos Santos.

INVESTIGADOR	DESTINO	FRECUENCIA
Dr. Stephen Vaughan Smith	Isla Todos Santos	12
Dra. María Tereza Cavazos Pérez	Isla Todos Santos	5
Dr. Stephen Holmes Bullock	Isla Todos Santos	1
Dr. Juan Manuel López Mariscal	Isla Todos Santos	1
TOTAL	SALIDAS	19

El Dr. Stephen Vaughan Smith (DG), fue el principal colaborador con 12 salidas a la isla (en la Fig. 4 se observa el recorrido Hotel Coral & Marina - isla de Todos Santos), participando con el proyecto de investigación “Transportes de materiales de Cuencas Costeras Pequeñas”. La Dra. María Tereza Cavazos Pérez (DOF), contribuyó con cinco salidas, el Dr. Juan Manuel López Mariscal (DOF) y el Dr. Stephen Holmes Bullock Runquist (Departamento de Ecología Marina, DEM)

participaron ambos con una salida de campo para dar mantenimiento a la estación meteorológica localizada en la isla.

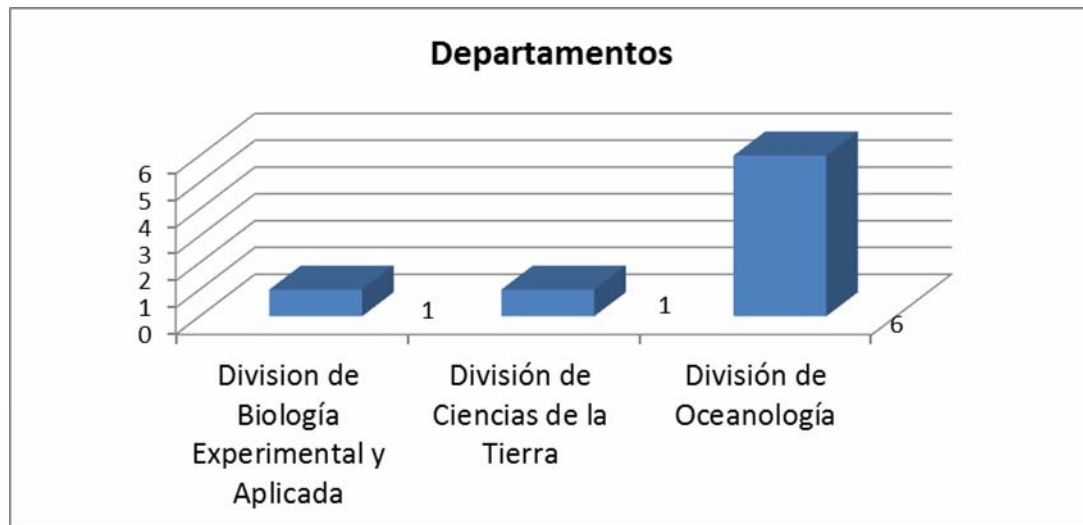


Fig. 3. Los ocho departamentos que participaron con 15 proyectos de investigación, representando a las divisiones de Biología Experimental y Aplicada (1), Ciencias de la Tierra (1) y Oceanología (6).

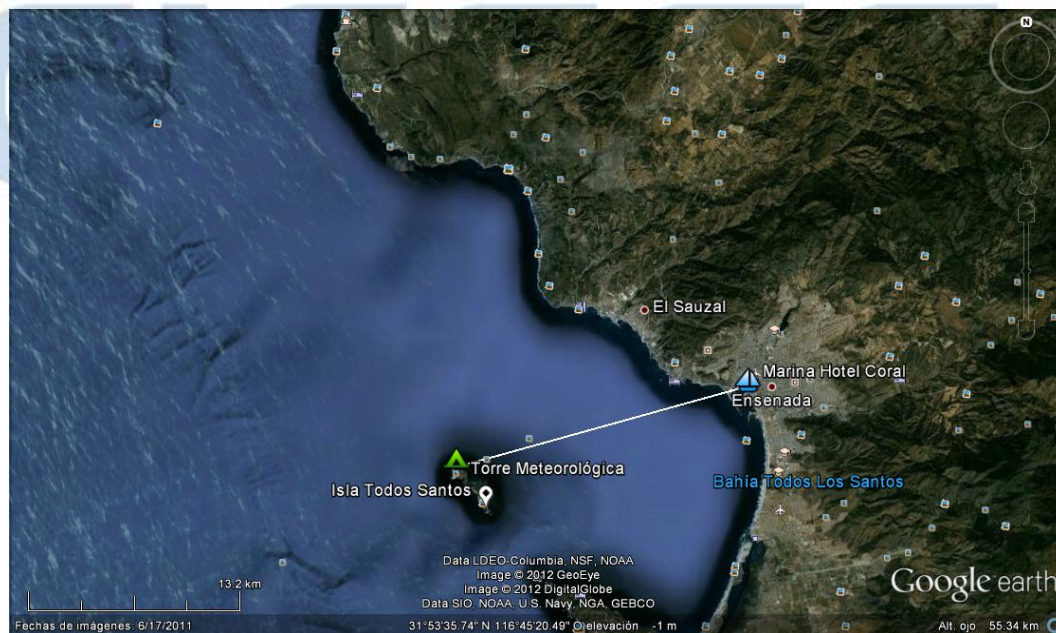


Fig. 4. Ruta de navegación entre el Hotel Coral & Marina y torre meteorológica instalada al norte de isla de Todos Santos, recorriendo un total de 309.32 millas náuticas en 19 salidas.

La Figura 5 representa las salidas de campo realizadas por cada investigador, sobresaliendo el Dr. Stephen Vaughan Smith (DG) con 12 salidas de campo, al M. en C. Cuauhtémoc Nava Button (DOF) le correspondieron seis y cinco salidas de la Dra. María Tereza Cavazos Pérez (DOF).

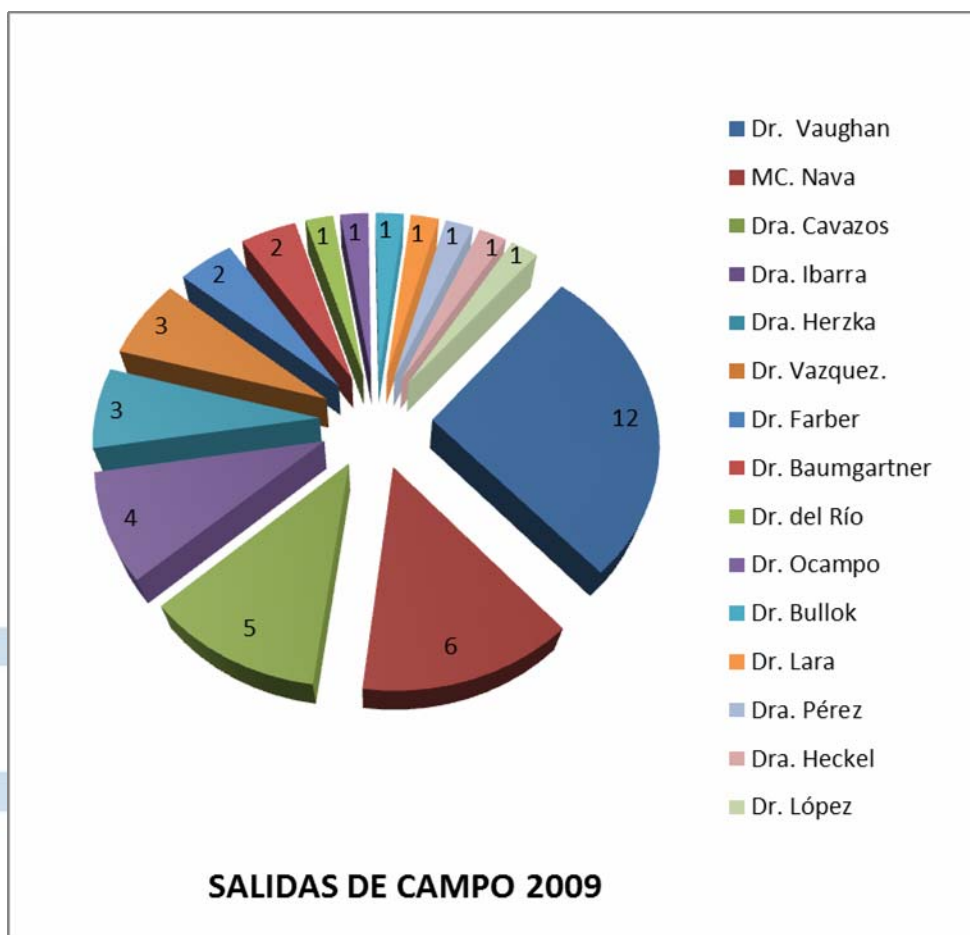


Fig. 5. Investigadores que participaron en proyectos del 2009. El número impreso en el interior de los colores representan las salidas de campo por investigador.

Los traslados realizados en la *Genus* para bajar a la isla fueron rápidos y la frecuencia en que fue utilizada la embarcación, para transportar a los investigadores y el equipo científico, sobresalió de los otros proyectos de investigación.

El monitoreo continuo de la zona costera estuvo bien representado por el DOF, al realizar seis salidas de campo a la zona de Salsipuedes (Fig. 6), fungiendo como responsable del proyecto el M. en C. Cuauhtémoc Nava Button, recorriendo 68.88 millas náuticas en total. Los objetivos particulares del proyecto de investigación fueron, instalar y dar mantenimiento a una boya oceanográfica, en frente de las instalaciones de la gasera SEMPRA Energía Costa Azul. Utilizando las embarcaciones menores del DEO se remolcó la boya oceanográfica vía terrestre, jalada por un *Pick-Up* Ford F250 (Unidad 15C), hasta las instalaciones de la rampa del Puerto Salina. El objetivo principal del proyecto fue monitorear el nivel del mar, la frecuencia e intensidad del oleaje utilizando una boya oceanográfica (Fig. 6).



Fig. 6. Ruta de navegación partiendo de la Marina Puerto Salina hacia la instalación de la boya oceanográfica frente Energía Costa Azul SEMPRA (11.48 millas náuticas recorridas por salida).

La boya está equipada con un sistema de posicionamiento global (GPS), equipo que prácticamente se ha transformado en un estándar para la ubicación de los sitios de trabajo en el área marina. Esta fue una de las actividades operativas que realizamos en dos etapas en un mismo día, transportando primero la embarcación menor *Rigel* y/o *Genus*, y posteriormente llevar la boya oceanográfica sobre el remolque a la Marina Puerto Salina.



Fig. 7. Boya oceanográfica remolcada a la Marina Puerto Salina el 16 de febrero del 2009.

Del mismo departamento el Dr. Francisco Javier Ocampo Torres (DOF) participo con una salida a la parte norte de la isla de Todos Santos (Fig. 8), con la finalidad de instalar un anclaje de termistores, bajo el proyecto de investigación “Apoyo para investigadores nacionales para el fortalecimiento de actividades de tutoría y asesoría de estudiantes de nivel de licenciatura”.

Siguiendo con la misma línea de investigación la Dra. Paula Pérez Brunius (DOF) realizó una salida de campo a la bahía de Todos Santos para recoger tres cadenas de termistores (T1, T2, T3) con el proyecto de investigación la “Corriente

Subsuperficial de California fuera de las costas de Ensenada y su influencia en la Hidrografía de la Bahía de Todos Santos”.

El Dr. José Rubén Lara Lara (DOB) participó con una salida de campo a la boya oceanográfica de FLUCAR (Fig. 9), para realizar cambio de baterías, con el proyecto “Fuentes y Sumidero de Carbono en los Márgenes Continentales del Pacífico Mexicano”.

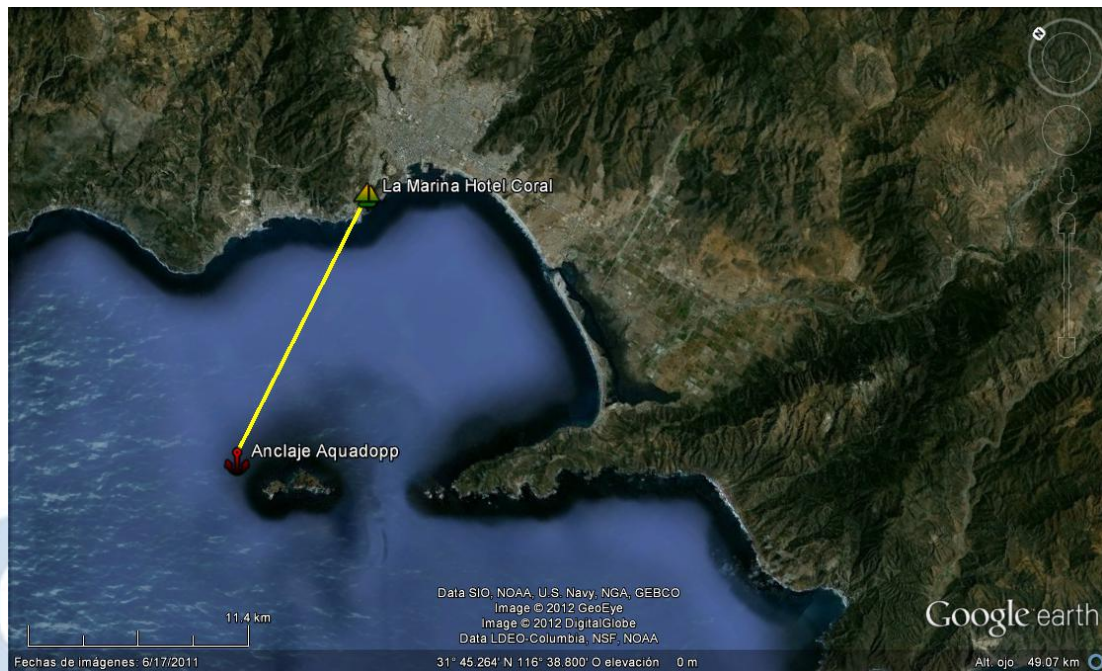


Fig. 8. Ruta de navegación Hotel Coral & Marina hacia anclaje de sensor Aquadopp instalado al norte de la isla de Todos Santos (15.12 millas náuticas del recorrido).

Los diferentes trabajos de investigación que se desarrollaron en el área de biología, en las localidades del estero de Punta Banda, Rincón de Ballenas y frente el Hotel Faro *Beach*, fueron muy significativos en el 2009.

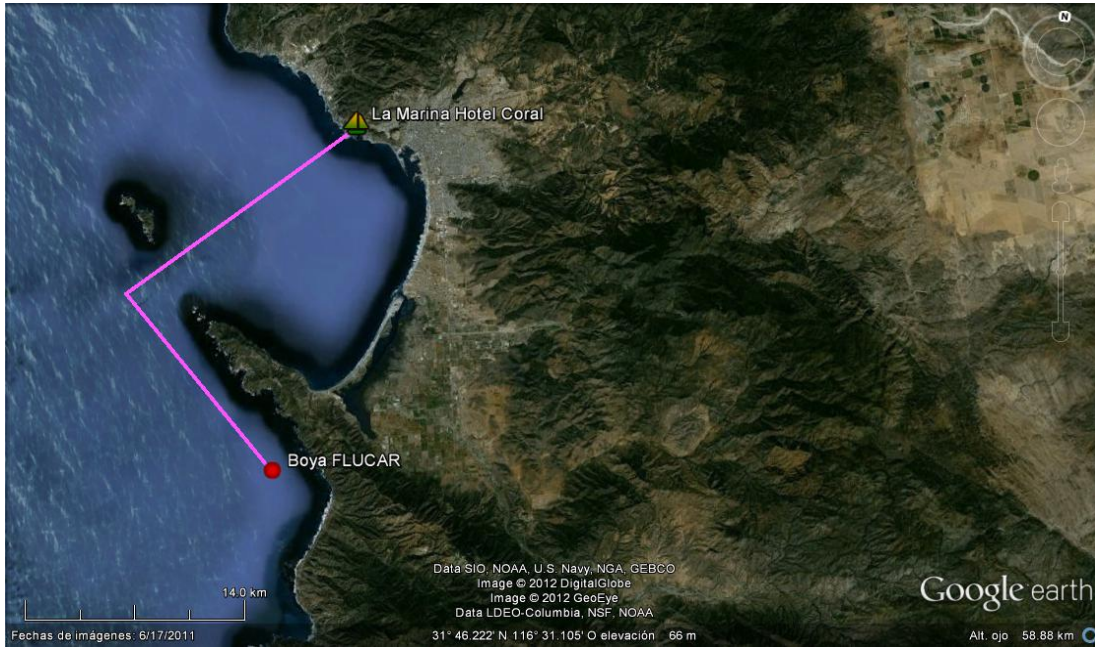


Fig. 9. Ruta de navegación del proyecto de Flujos de Carbono FLUCAR (34.4 millas náuticas).

Sobresale el proyecto de la Dra. Sharon Herzka Llona (DOB), con el proyecto de investigación titulado “IX Simposium Internacional de Nutrición Acuícola”. Este trabajo tuvo como principal objetivo el realizar algunos arrastres, con una red conocida como chango camaronero, para capturar lenguados juveniles y adultos al interior del estero de Punta Banda y enfrente del Hotel Estero Beach.

El proyecto de investigación desarrollado en la zona costera, denominado “Estudios Relacionados con la Instalación de una Planta desaladora para la Ciudad de Ensenada, B. C. Segunda Etapa: en donde se realizaron estudios Oceanográficos, Geofísicos, Geohidrológicos y Manifiesto de Impacto Ambiental” (Fig. 10), cuyo responsable fue el Dr. Rogelio Vázquez (Departamento de Geofísica Aplicada, DGA). Dicho proyecto tuvo como finalidad proveer los estudios técnicos necesarios, para la instalación y operación de una planta desaladora de agua de mar para uso urbano.

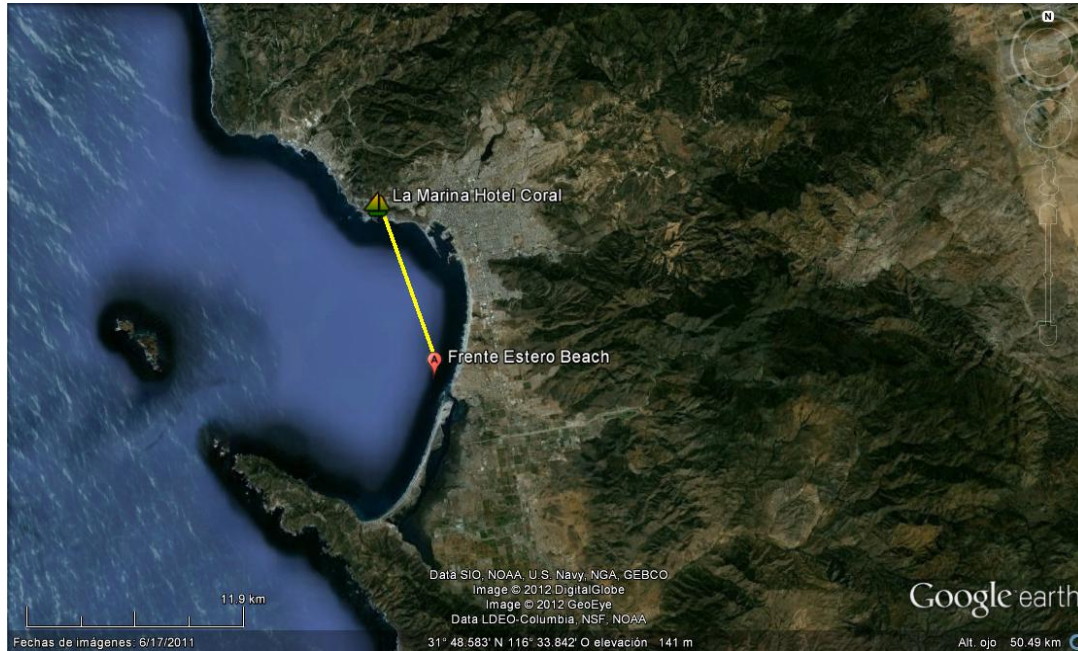


Fig. 10. Ruta de navegación desde el Hotel Coral & Marina rumbo a la zona de rompientes del Estero Beach (9.61 millas náuticas).

El Dr. Miguel Ángel del Río Portilla también contribuyó con una salida de campo, para recolectar zooplancton en el interior del estero de Punta Banda, bajo el proyecto “Recursos Autogenerados del Departamento de Acuicultura”.

La participación del Dr. Jaime Färber Lorda (DEM) con dos salidas de campo al canal entre punta Banda y la isla de Todos Santos, en donde realizaron toma de agua de mar para filtrado, en apoyo de un curso del Posgrado en Ecología Marina (PEM), y la recolecta de zooplancton con lances verticales, con el proyecto “Presupuesto de carbono, distribución y adaptaciones fisiológicas del zooplancton, en la zona de mínimo de oxígeno del Pacífico Tropical Mexicano”.

La Dra. Silvia Ibarra Obando (DEM) contribuyó con cuatro salidas de campo, tres se desarrollaron a punta Banda Rancho Packard y Rincón de Ballenas (Fig. 11), bajo el proyecto “Efecto de la Herviboría de la Brantas sobre la comunidad de pastos marinos en un gradiente natural de nutrientes”, para el muestreo de especies algales y una salida Raul’s Puerto Nuevo (km 42) y frente a El Sauzal de Rodríguez, con el objetivo de instalar sensores termistores.

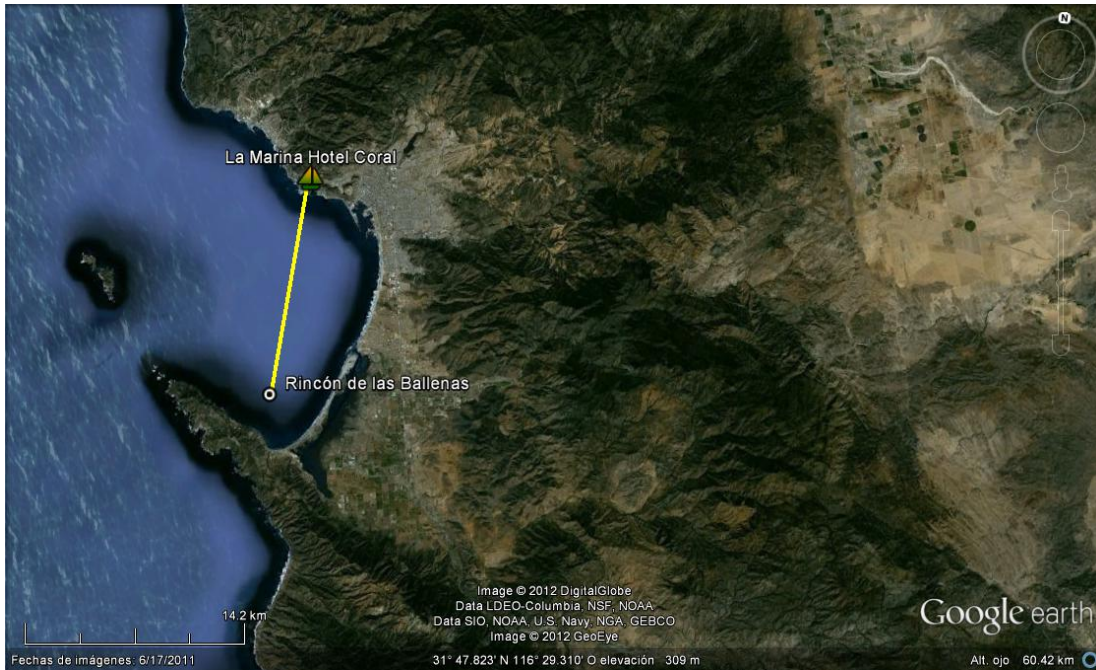


Fig. 11. Ruta de navegación de la Marina Hotel Coral rumbo al Rincón de Ballenas, recorriendo una distancia de 15.64 millas náuticas por salida.

4.- DISCUSIÓN.

El servicio de navegación que ofreció el DEO, a través de las embarcaciones menores *Rigel* (Fig. 12) y *Genus* (Fig. 13), embarcaciones marinas rápidas en la navegación y que pueden adaptarse para el monitoreo del océano, fue para la recolección de muestras de plancton, bentos, de agua a diferentes profundidades ópticas y perfiles de la columna del agua con *CTD* (temperatura del agua, salinidad).

El carácter de las investigaciones fue típicamente interdisciplinario, con el propósito de avanzar a la participación multidisciplinaria en el CICESE, para entender los diferentes procesos físicos, químicos y biológicos del océano, como una respuesta al cambio climático.

En ese año solicitaron el servicio de navegación de las embarcaciones menores del DEO, 15 proyectos de investigación para monitorear las aguas

interiores, con un total de 44 salidas de campo en donde participaron ocho diferentes departamentos del CICESE, representando las divisiones de Biología Experimental y Aplicada (uno), Ciencias de la Tierra (uno) y Oceanología (seis).

La duración y frecuencia de cada una de las salidas de campo dependió directamente de las actividades científicas programadas, del área de muestreo seleccionada, que puede ser de algunas horas, días o semanas, según sean los objetivos y principalmente del presupuesto disponible de los proyectos de investigación.

En el caso particular del DG, el Dr. Stephen Vaughan Smith Watkins, que realizó 12 salidas de campo a la isla de Todos Santos, con recursos generados del proyecto de investigación "Transporte de materiales de cuencas costeras pequeñas", fueron aplicados al mantenimiento de una torre meteorológica instalada en la zona norte de la isla. Este proyecto fue el que más veces solicitó el servicio de navegación recorriendo un total de 309 millas náuticas (valor aproximado), a bordo de las embarcaciones menores del DEO, para transportar personal científico, material y equipo para desarrollar la investigación propuesta en la isla durante el 2009.

Siguiendo con la misma línea de investigación el DOF contribuyó con ocho salidas de campo, y además se incluyen las dos salidas del DEM cerca de la isla, para representar en porcentaje las investigaciones en estas áreas de muestreo, obteniendo como resultado un total de 22 salidas de campo, representando el 50% del total de las salidas realizadas a la isla y sus alrededores.

Las otras 22 salidas de campo que representaron el 50% de las salidas de campo, y que fueron desarrolladas en aguas de poca profundidad, quedaron integradas bajo los siguientes proyectos de investigación. Le correspondieron 13 salidas de campo a los proyectos del Área de Biología y nueve relacionados con el Área de Física que se mencionan a continuación.

Considerando el número de salidas de campo, sobresalieron las actividades efectuadas por el M. en C. Cuauhtémoc Nava Button (DOF), al sitio conocido como la gasera Energía Costa Azul SEMPRA en la localidad de Salsipuedes. En ese sentido fue muy importante apoyar como sección de embarcaciones menores del DEO, el mantenimiento programado de la boya oceanográfica, como un requisito para monitorear el nivel del mar y la frecuencia e intensidad del oleaje en la zona costera. Los recursos económicos utilizados por el DOF para realizar el mantenimiento de la boya oceanográfica, se hicieron bajo dos proyectos de investigación titulados “Monitoreo de Datos Oceanográficos” y “Red Mareográfica y Sistema de Alerta de Tsunamis”.

Es notable la cooperación y dinámica de trabajo que realizaron los investigadores del CICESE, al participar en los diferentes proyectos de investigación, principalmente para acoplar los parámetros Físico-Químicos y Biológicos de sus investigaciones.

Tal es el caso de la participación realizada por el investigador titular el Dr. Rogelio Vázquez (DG), con el proyecto de investigación “Instalación de una Planta Desaladora, como una alternativa de fuente de agua para la Ciudad de Ensenada”. Dicho proyecto tuvo como finalidad proveer los estudios técnicos, necesarios para la instalación y operación de una planta desaladora de agua de mar para uso urbano. Los estudios Oceanográficos (arrastres de zooplancton, bentos) fueron responsabilidad del Dr. Luis Eduardo Calderón Aguilera (DEM), coordinados en campo y laboratorio por el Oc. Víctor Manuel Moreno Rivera. En este proyecto de investigación se realizaron arrastres superficiales de zooplancton diurnos y nocturnos, y como complemento de la caracterización de la zona de estudio, se colectaron muestras del fondo marino (bentos) en dos diferentes localidades, una frente al Hotel Estero *Beach* y la otra dentro del estero de punta Banda. Las muestras recolectadas del zooplancton y de bentos fueron muy

importantes para evaluar las poblaciones del ecosistema costero, como un requisito importante en materia de impacto ambiental.

Proyectos como el de la Dra. Sharon Herzka Llona (DOB) en donde se hicieron 48 arrastres intensivos, dentro y fuera del estero de Punta Banda, en cuatro salidas de campo para evaluar la población de peces juveniles y adultos de lenguados. Utilizando para este propósito la técnica de arrastre de fondo marino conocido como “chango camaronero”. Para realizar los muestreos de peces fue necesario realizar un gran esfuerzo físico para hacer los arrastres y después para recoger la red y proceder inmediatamente a la separación de los peces objetivo, del resto del material biológico recolectado (otros peces, crustáceos).

Durante el desarrollo del proyecto de la Dra. Silvia Ibarra Obando (DEM), en donde las tres primeras salidas tuvieron como objetivo principal el muestreo de especies de algas y la cuarta salida de campo fue realizada para obtener datos de algunos parámetros físicos (temperatura y salinidad), al colocar un peso muerto con su anclaje para la instalación de sensores termistores, en dos ambientes marinos diferentes como es el sitio conocido como Raúl's Puerto Nuevo, B. C. y frente a El Sauzal de Rodríguez, B. C. Las cuatro salidas de la Dra. Ibarra se realizaron con apoyo del proyecto “Efecto de la Herviboría de la Branta sobre la Comunidad del Pasto Marino en un Gradiente Natural de Nutrientes”.

Es muy importante resaltar las dos salidas de campo, apoyadas por el Dr. Axayácatl Rocha Olivares (PEM), con el objetivo de realizar investigación marina con estudiantes del CICESE, fortaleciendo de esta manera las actividades de investigación, como una plataforma de enseñanza práctica para los futuros investigadores.

Otra de las actividades que ofreció el servicio de navegación de embarcaciones menores del DEO a la comunidad científica del CICESE, fue principalmente la de apoyar los proyectos de investigación del ambiente marino y

también como un medio de transporte, para subir o bajar investigadores a embarcaciones de mayor calado.

La embarcación menor *Genus* fue solicitada en dos ocasiones por el Dr. Timothy Baumgartner McBride (DEO), líder y responsable del proyecto “Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California” (IMECOCAL), para desembarcar personal científico participante de dos cruceros del 2009, debido a que no se encontraban en condiciones para continuar.

5.- CONCLUSIONES.

Como podemos observar existe una diversidad de proyectos que utilizaron las embarcaciones menores del DEO para navegar, y que debido principalmente a su área de trabajo y a sus objetivos particulares, la investigación científica que desarrollaron, la podemos agrupar en temporales y continuos.

Los proyectos de investigación temporales son aquellos que se monitorearon en una sola estación del año y que quedaron agrupados en el área de Biología. Citaremos los proyectos de la Dra. Sharon Herzka Llona (DOB), el del Dr. Rogelio Vázquez (DG) y la Dra. Silvia Ibarra Obando (DEM), que debido al interés científico, de conocer ciertas características biológicas de la estructura de la comunidad del zooplancton y de algunas poblaciones del Ictioplancton, así como observaciones del comportamiento alimenticio de aves, sus salidas de campo estuvieron programadas por periodos estacionales.

Los proyectos que clasificamos bajo el monitoreo continuo, fueron aquellos que fueron desarrollados en ese año por los departamentos: DOF, representado por el Dr. Francisco J. Ocampo T., y el M. en C. Cuauhtémoc Nava Button; y DOB a cargo del Dr. José Rubén Lara Lara. Los investigadores utilizaron estaciones mareográficas (boyas oceanográficas), para registrar eventos que son relacionados con patrones de circulación de masas de agua, corrientes marinas y

su interacción con el medio ambiente (temperatura, salinidad, CO₂, oleaje y su frecuencia). Los proyectos que participaron generaron información que fue transmitida continuamente a través de sistema satelital (boya de FLUCAR), e información recibida vía radio directamente a las instalaciones del CICESE (boya oceanográfica).

Este tipo de proyectos utilizaron frecuentemente los servicios de navegación que ofrece el DEO, para dar mantenimiento a sus equipos, sobre todo cuando se realizaron salidas emergentes. Citaremos como ejemplo cuando dejó de transmitir la señal la boya oceanográfica, o cambio de baterías de los equipos.

En los registros en forma de afiche de las salidas de campo, depositados en archivos del DEO, observamos que la embarcación *Genus* tuvo una mayor actividad de navegación, registrando 37 salidas que representaron el 84.09% del total de las salidas de campo, y 15.91% correspondieron a siete salidas realizadas a bordo de la embarcación *Rigel*.

La preferencia de los investigadores para utilizar la embarcación menor *Genus* en aguas interiores, durante el 2009, fue debido principalmente a su diseño y material de construcción, la facilidad para navegar, y sobre todo porque es la única embarcación del DEO que pudo varar y bajar a tierra firme. Debido a su menor calado permitió navegar en aguas de poca profundidad, a bajas velocidades para recolectar muestras de zooplancton bentos y peces, en el interior del estero de Punta Banda, así como al menor costo por el uso de las embarcaciones menores del DEO.

6.- RECOMENDACIONES.

- Se recomienda que las salidas de campo sean respaldadas con reportes de campo.
- Registrar la posición geográfica del área de estudio (latitud y longitud).

- Describir el procedimiento básico de los equipos utilizados para realizar la investigación, en cada una de las salidas de campo.
- Respalda la información programada en el GPS de la embarcación *Rigel*.

7.- AGRADECIMIENTOS.

Agradezco de manera especial al Oc. Daniel Humberto Loya Salinas (DEO), por sus valiosos comentarios para elaborar y redactar este primer informe técnico de la sección de embarcaciones menores del DEO.

A mis compañeros de trabajo por su apoyo y sugerencias, que han sido de gran ayuda en la elaboración del presente trabajo.

Al Dr. Mario Salinas Zacarías por la revisión, comentarios y enseñanzas para desarrollar el manuscrito.

Al Oc. Víctor Manuel Moreno Rivera (DEM) por sus sugerencias y apoyo para graficar las rutas de navegación presentadas en este informe técnico.

8.- REFERENCIAS.

CICESE. 2012. Sección de embarcaciones menores del sitio web del Departamento Embarcaciones Oceanográficas (deo.cicese.mx). Consultado el 1 de octubre de 2012.

CICESE. 2009. Departamento Embarcaciones Oceanográficas. Embarcaciones menores. Solicitudes de las salidas de campo en forma de afiche.

9.- ANEXO 1.

Especificaciones generales de la embarcación menor *Rigel* (Fuente: <http://deo.cicese.mx/>)

- Nombre: Rigel.
- En servicio en CICESE desde: 2009.
- Tipo: Embarcación menor para investigación oceanográfica costera.
- Bandera: Mexicana.
- Matrícula: 0201291414-5.
- Puerto de registro: Ensenada, Baja California, México.
- Propietario/Armador: CICESE / Departamento de Embarcaciones Oceanográficas.

Especificaciones dimensionales

- Eslora (longitud) total: 7.62 metros.
- Manga (anchura) máxima: 2.87 metros.
- Calado: 0.6 metros.
- Arqueo bruto/neto: 6/3 ton.

Capacidades

- Velocidad máxima: ~ 25 nudos.
- Tripulantes: 10 (8 científicos mas 2 operadores).
- Gasolina: ~ 600 litros.

Especificaciones de construcción

- Material de casco: Fibra de vidrio.
- Año de construcción: 1999.
- Marca y modelo: Parker Marine, modelo 2520.

Equipamiento adicional

- Radio VHF: ICOM IC-M127.
- Navegador GPS: Garmin GPSMAP 182C.
- Radar: Furuno 1731 Mark-3.
- Ecosonda: Furuno FCV-582L.

- Generador de corriente limpia: Robin/Subaru RG3200iS (A petición del usuario).
- Congelador para muestras: True THF-29FL de 7 pies cúbicos (A petición del usuario).

Especificaciones de maquinaria

- Máquina principal: Volvo Penta, Gasolina, ~135 HP.
- Transmisión: Penta Duoprop, doble propela de acero inoxidable.
- Inversor de corriente a bordo.



Fig. 12. Embarcación menor *Rigel* realizando investigación costera.

10.- ANEXO 2.

Especificaciones generales de la embarcación menor *Genus* (Fuente: <http://deo.cicese.mx/>)

- Nombre: Genus.
- En servicio en CICESE desde: 1998.
- Tipo: Embarcación menor para investigación oceanográfica costera.
- Bandera: Mexicana.
- Matrícula: 0201222215-8.
- Puerto de registro: Ensenada, Baja California, México.
- Propietario/Armador: CICESE / Departamento de Embarcaciones Oceanográficas.

Especificaciones dimensionales

- Eslora (longitud) total: 5.5 metros.
- Manga (anchura) máxima: 1.9 metros.
- Arqueo bruto/neto: 0.5/0.35 ton.

Capacidades

- Velocidad máxima: ~ 5 nudos.
- Tripulantes: 8 (6 científicos mas 2 operadores).
- Gasolina: En bidones, separados.

Especificaciones de construcción

- Material de casco: Fibra de vidrio con refuerzos de madera e insertos de poliuretano.

Especificaciones de maquinaria

- Máquina principal: Motor fuera de borda Yamaha Enduro de 48 HP, disponible motor opcional Yamaha Enduro de 60 HP.



***Fig. 13. La embarcación menor Genus es la lancha de menor eslora del DEO.
Realizando actividades en la isla de Todos Santos.***

CICESE MR