

EVALUACION INICIAL DE IMPACTO AMBIENTAL



**“ESTUDIO DE LAS PRINCIPALES COMUNIDADES PELÁGICAS Y
NO PELÁGICAS EN EL ESTRECHO DE BRANSFIELD Y
ALREDEDORES DE LA ISLA ELEFANTE”**

ANTAR XXII

Institución ejecutora: Instituto del Mar del Perú

2014

1. DESCRIPCIÓN DEL PROPÓSITO Y LA NECESIDAD DEL PROYECTO

Existe una alta variabilidad espacial en la distribución y biomasa de krill, y de las comunidades pelágicas en general, que es originada por la poca estabilidad en las condiciones ambientales (respecto a la circulación oceánica, afloramiento y disponibilidad de nutrientes esenciales) existentes en el océano antártico, y en la sub-región 48.1 en particular. Dicha variabilidad induce, como efecto secundario, otros cambios sobre la distribución y abundancia de depredadores superiores, que en general no ha sido aun convenientemente estudiada (Arntz, 1991; Nicol 2000; Holm-Hansen, 1997; Strutton, 2000, Hofmann et al, 2004).

Si bien la sub-región 48.1 ha sido recurrentemente monitoreada, éste esfuerzo científico ha estado principalmente concentrado en estudiar aspectos tales como las variaciones en la abundancia y demografía del krill en la medida de que esta información es necesaria para estimar la Biomasa de Pre-Explotación (Bo) y en el modelo GYM (Generalised Yield Model) creado por CCAMLR en la regulación de la tasa de explotación del krill antártico (CCAMLR, 2000). Al mismo tiempo, se han realizado esfuerzos para relacionar la distribución sinóptica del krill con la de sus depredadores en función a las condiciones ambientales (Watkins et al, 2004), pero esta metodología no permite apreciar ni analizar los cambios que se dan en períodos cortos respecto a la relación con las principales comunidades pelágicas y su entorno.

El Instituto del Mar del Perú ha desarrollado, desde 1988, dos fases distintas en lo que se refiere al estudio de las comunidades del plancton pelágico: la primera en los años 1988, 1989 y 1991, caracterizada por la priorización en la determinación de la estructura poblacional y abundancia de krill; y la segunda en los años 1998-2003, en los que se realizaron estudios orientados a conocer aspectos de la ecología del krill y sus predadores a niveles de mesoescala.

Por lo tanto, a fin de profundizar las investigaciones realizadas, es necesario ampliar los estudios de la dinámica trófica de las principales especies de la comunidad pelágica, como parte del conocimiento de la estructura y funcionamiento de las agregaciones a diferentes escalas de espacio y tiempo. Estos enlaces entre las escalas mencionadas son muy importantes en la formación de gremios ecológicos y tróficos. El conocimiento de estos enlaces permite definir el grado de asociación y las rutas de transferencia de energía, respectivamente, de un compartimento a otro, lo que implica conocer el régimen y los hábitos alimentarios y comportamiento y de las especies pelágicas. De igual forma ampliar el conocimiento del ecosistema demersal antártico mediante la integración de los datos de los distintos compartimentos demersales con los factores medioambientales.

Asimismo se ha reportado evidencia histórica de contaminación química por la actividad humana en las distintas estaciones científicas, tanto en sedimentos marinos (Lenihan et al, 1990), como en hielo (Suttie y Wolff, 1992) y organismos de la zona (Ahn et al, 1996; Barbosa et al, 2013). Santos et al (2005) y Bicego et al (2009) reportaron incluso presencia de metales pesados e hidrocarburos de petróleo, respectivamente, en los alrededores de la estación brasileña en la Antártida, en la Isla Rey Jorge.

Por todas estas razones es necesario llevar a cabo un monitoreo de los parámetros principales de contaminación en la zona de la Ensenada Mackellar, Bahía del

Almirantazgo y en el Estrecho de Bransfield con la finalidad de obtener información de trazas de contaminantes de esta zona, la misma que es concurrida por los cruceros turísticos y evaluar los posibles impactos en agua, en sedimentos, y además posibles eventos de bioacumulación en organismos marinos.

2. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la estructura especiológica y conceptualizar los patrones de distribución espacio-temporal de las principales especies de las comunidades pelágica y demersal del ecosistema de la sub-área antártica CCAMLR 48.1 en relación con la producción primaria, presencia de depredadores y las condiciones físicas y químicas en la columna de agua.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Hidroacústica

- Determinar los patrones de distribución vertical de las especies en estudio.
- Estudiar el comportamiento, con énfasis en krill, utilizando tecnologías acústicas.
- Determinar la abundancia y distribución, en términos relativos o absolutos según el caso, de las especies en estudio.

Biología y Ecología

- Determinar la estructura especiológica de la comunidad pelágica existente en el área de estudio
- Determinar la estructura especiológica de la comunidad demersal existente en los alrededores de la Isla Elefante
- Determinar los parámetros biológico-pesqueros del krill antártico, con énfasis en la estructura por tamaños, aspectos reproductivos y alimentarios.
- Determinar la relación recurso - ambiente de la comunidad pelágica asociada al krill como eje del sistema.
- Análisis de la ecología trófica a partir del análisis de la dieta de los peces mesopelágicos y el krill en áreas seleccionadas.

Oceanografía

- Determinar las condiciones físicas y químicas imperantes en el área de estudio, tanto a nivel de superficie como en el fondo.
- Cuantificar la relación entre los parámetros físicos, químicos y biológicos, con énfasis en la variabilidad diaria en el Estrecho de Bransfield y alrededores de la Isla Elefante.

- Establecer relaciones inter e intra específicas en las comunidades planctónicas y su relación con las variables ambientales.
- Determinar las condiciones hidroquímicas y de productividad en el Estrecho de Bransfield y alrededor de la Isla Elefante.

Depredadores superiores

- Determinar la relación entre la abundancia y distribución de depredadores superiores con la abundancia y distribución de presas en el Estrecho de Bransfield y alrededores de la Isla Elefante.
- Caracterizar geomorfológica, oceanográfica y biológicamente las áreas más probables de existencia de krill que gobiernan el trofismo de los depredadores superiores.
- Determinar las variaciones horarias de las abundancias relativas de los depredadores superiores presentes en las áreas del experimento.

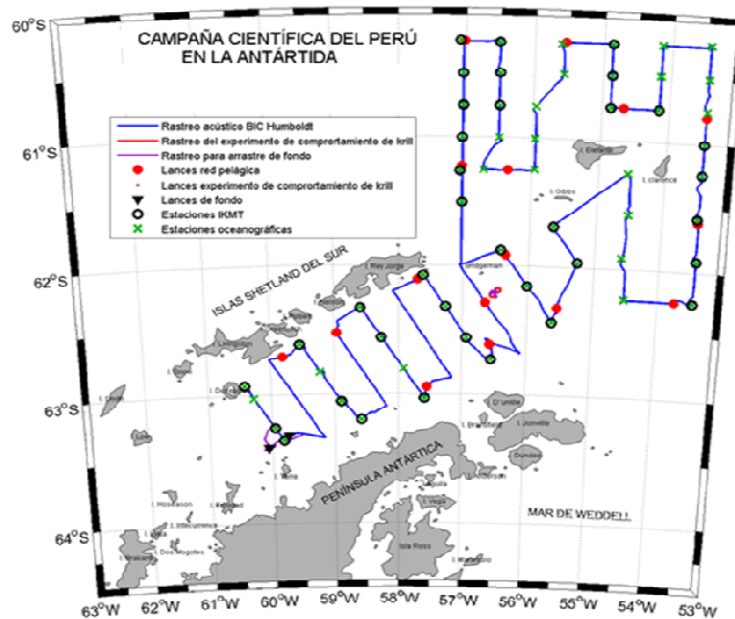
Medio Ambiente

- Estudiar la biodiversidad microbiana, incluyendo además parámetros de contaminación microbiológica tales como coliformes fecales y enterococos
- Evaluar contaminantes orgánicos persistentes (COPS), trazas de hidrocarburos de petróleo y metales pesados en aguas, sedimentos y organismos vivos.

4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

4.1 Localización de la actividad

Las actividades de investigación de las campañas científicas Peruanas en la Antártida se realizarán en el Área de Investigación de la Sub-área antártica CCAMLR 48.1 (ver figura adjunta).



El Transporte del personal se realizará vía aérea, partiendo de Lima hasta la ciudad de Punta Arenas (Chile), y posteriormente vía marítima a bordo del buque Aquiles de la armada chilena hasta la Antártida y viceversa. En la Antártida el personal abordará el Buque de investigación Peruano BIC Humboldt donde desarrollarán los estudios.

4.2 Cronograma de las actividades del proyecto

Cronograma de actividades del proyecto

EJECUCION DEL PROGRAMA CIENTIFICO	
PRIMERA ETAPA (Días)	7
1. Comportamiento de enjambres Krill (Experimento de comportamiento del Krill) Calibración acústica, prueba de ruido.	2
2. Biodiversidad del fondo marino en los alrededores de la Isla Elefante	4
SEGUNDA ETAPA (Días)	13
4. Investigaciones del Bentos Marino en la Bahía Almirantazgo (Dragas)	0,5
5. Bioecología del Krill en el Estrecho de Bransfield (Evaluación Acústica)	12
6. Investigaciones Calidad ambiental en agua, sedimentos y organismos marinos (Muestras de agua)	0,5
TOTAL DIAS	20

4.3 Metodología

Bioecología del Krill (*Euphausia superba*) en el Estrecho de Bransfield

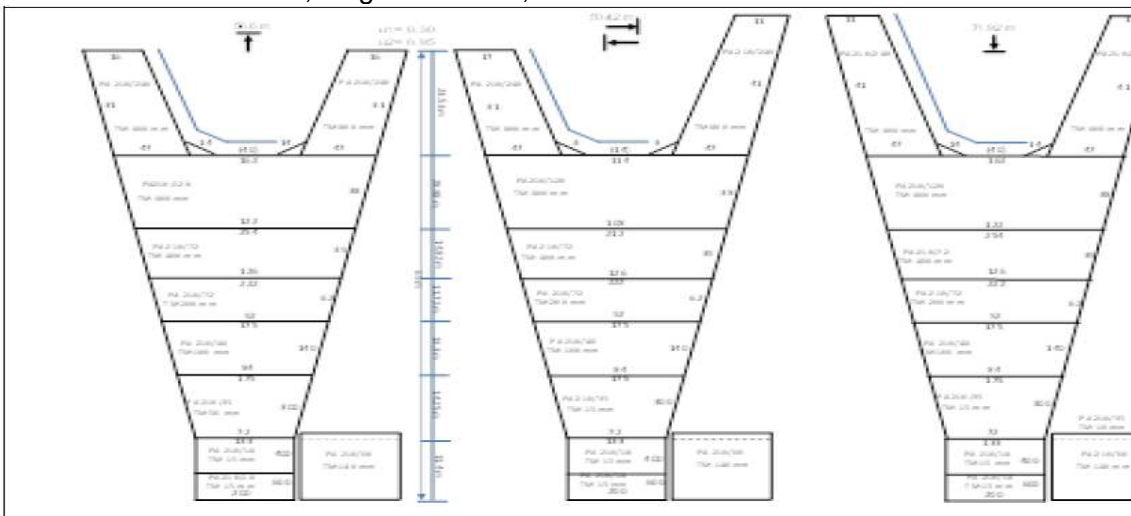
Consiste en una caracterización Bio oceanográfica del Estrecho de Bransfield en los veranos australes en los que se hacen expediciones al continente antártico. La caracterización involucra la descripción de las variables oceanográficas Físicas (temperatura y salinidad), químicas (oxígeno y nutrientes) y biológicas (fito y zooplancton, aves y mamíferos) para detectar cambios en el tiempo y espacio.

Evaluación acústica

El método acústico será el método para evaluar la población y biomasa del Krill en el mencionado Estrecho. Durante los últimos 25 años se han hecho 12 evaluaciones que permiten tener una visión de la dinámica poblacional del Krill en el espacio que se estudia. Se espera continuar con estos trabajos con el objeto de tener una consistente base de datos que permita explicar la Dinámica Poblacional del Krill y que pueda ser comparada con la de otros escenarios; al respecto en cooperación con la NOAA de EEUU se han iniciado trabajos en este sentido. Demer, D.A. 2004; Foote, K.G., H.P. Knudsen, G. Vestnes, D.N. MacLennan and E.J. Simmonds. 1987; Jolly, G.M. and I. Hampton. 1990; Pauly, T., S. Nicol, I. Higginbottom, G. Hosie and J. Kitchener. 2000.

Se utilizará ecosondas científicas marca SIMRAD modelo EK60, operando en las frecuencias de 38 y 120 kHz, conectadas a transductores split beam. El software de análisis a ser utilizado es Echoview. A través de análisis multifrecuencia es posible discriminar o separar, los registros originados por especies con distintos niveles de reflectividad (Higginbottom et al, Mitson et al, 1996; 2000; Hewitt, 2004).

Para la comprobación de los registros acústicos se efectuarán lances de pesca científica con una red pelágica OTM-2 código ISSCFG 03.2.1 (Okonski y Martini, 1987; Prado y Dremiere, 1988; Nedeléc y Prado, 1999; Melo et al., 2001; FAO, 1999); Red pelágica OTM-2 código ISSCFG 03.2.1; modelo modificado de Engel 552/800 de material poliamida (PA) de cuatro tapas 02 superior e inferior y 02 laterales. Abertura de punta de las por diseño (APA) de 27,4 m. abertura vertical de 22 m; y trouser copo de 10 mm y 7 mm de tamaño de malla; longitud total 60,9 m.



Biología y ecología en la comunidad pelágica

Para la colecta de muestras de la comunidad pelágica se emplearan tres aparejos diferentes:

- Red Bongo de 0.60m de diámetro con mallas de 300 y 505 micras, provista de dos flujómetros Hydrobios para conocer el volumen de agua filtrada.
- Red Isaacs-Kidd Midwater Trawls (IKMT) con un área de boca de red de 2,54 m² y con malla de 505 micras, con un flujómetro General Oceanics.
- Red de pelágica de arrastre de media agua tipo Engel modificada.

Oceanografía

En todas las estaciones efectuadas en el crucero se tomaran datos de temperatura superficial del mar y en estaciones seleccionadas se obtendrán muestras de agua para los análisis de salinidad, nutrientes, oxígeno disuelto y clorofila "a", además se registrarán datos meteorológicos de temperatura y humedad del aire, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento, y observaciones del estado del mar, visibilidad, tiempo presente, tipo y cantidad de nubes.

Los análisis de salinidad se realizarán a bordo utilizando un Salinómetro. Para caracterizar e identificar las masas de agua se utilizarán las clasificaciones dadas por ZUTA Y GUILLÉN (1972) y WYRTKI (1967).

Las muestras de oxígeno serán analizadas a bordo por el método de WINKLER modificado por CARRIT Y CARPENTER (1966).

Las muestras de clorofila-a son filtradas a bordo con filtros Whatman GF/F de 2.5 cm de diámetro y preservadas en refrigeración hasta su respectivo análisis en laboratorio. Para determinar la clorofila-a se aplicará el método fluorométrico de YENTSH y MENZEL (1963); HOLM-HANSEN et al (1965). Para determinar los nutrientes, las muestras serán colectadas en frascos de polietileno de 250 ml y preservadas por congelamiento de acuerdo a las técnicas descritas por STRICKLAND Y PARSONS (1972).

Depredadores Superiores Biología y ecología de aves y mamíferos marinos

Se realizarán observaciones continuas durante el recorrido del crucero durante las horas de luz registrando todas las aves marinas que se encuentren dentro de un radio de 300 metros en 90° hacia la proa y estribor del buque (GIBBONS et al 1996) y de todos los mamíferos marinos presentes hacia ambas bandas de la embarcación dentro del rango de visibilidad (SUTHERLAND 1996). Se registrará el número y actividad de los individuos o grupos.

Experimento de comportamiento del Krill en los alrededores de la Isla Elefante

Estos trabajos se han iniciado el verano austral del 2006 y se han continuado el 2007, 2013 y 2014. Consiste en un trabajo de observación continua en un espacio seleccionado (Isla Elefante) o el espacio que tenga como características la presencia de krill, aves y mamíferos con el objeto de medir los cambios en el comportamiento del Krill en relación a las variables físicas, químicas y biológicas en periodo corto de tiempo (2 días).

La mayoría de krill, forman grandes enjambres, llegando eventualmente a densidades de 10,000-60,000 animales individuales por metro cúbico. La enjambrazón es un mecanismo de defensa, confundiendo los depredadores más pequeños que deseen elegir un solo individuo. Se caracterizan por su migración vertical diurna. Hasta hace poco, se ha supuesto que se pasan el día a mayores profundidades y se elevan durante la noche hacia la superficie.

Se ha comprobado que cuanto más profundo se van, más se reduce su actividad, lo que reduciría los encuentros con depredadores y para conservar la energía. A medida que se hunden producen heces que puede significar que tienen un papel importante que desempeñar en el ciclo del carbono Antártida.

Se utilizarán metodologías descritas en Fréon et al (1992), Axelsen et al (2001); Parrish JK, Edelstein-Keshet 1999); Fablet R. Gay P, Peraltilla S., Peña C., Castillo R., Bertrand A. 2012; Bertrand, A., Gerlotto, F., Bertrand, S., Gutiérrez, M., Alza, L., Chipollini, A., Diaz, E., Espinoza, P., Ledesma, L., Quesquén, R., Peraltilla, S., Chavez., F., 2008; Gutiérrez M., Ramirez, A., Bertrand S., Morón, O. & Bertrand A. 2008

Además, se incluirá trabajos de estandarización de redes pelágicas muestreadoras, utilizándose metodologías descritas en Cristian Canales y Patricio Arana, 2010; FAO, Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces; Juan Carlos Quiroz, Rodrigo Wiff, Mauricio A., Barrientos y Francisco Contreras 2011. Para los estudios acústicos de Fuerza de Blanco TS de krill in situ. Gutiérrez, Mariano 1999; Chu, D. and P.H. Wiebe. 2005; Conti, S.G., D.A. Demer and A.S. Brierley. 2005;

Biodiversidad del fondo marino en los alrededores de la Isla Elefante

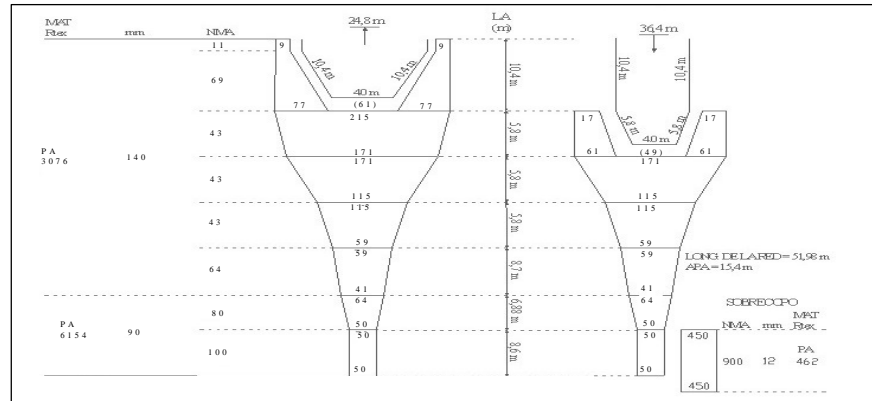
Tiene por objeto completar la observación en la columna de agua hasta profundidades mayores a 100 metros, con una red arrastre de fondo modificada. El objetivo es hacer un inventario de la fauna y flora existente hasta tales profundidades y relacionarlas con las condiciones biooceanográficas imperantes a tal nivel de profundidad. Además se realizara estudios de selectividad y aplicación de paneles de malla cuadrada para la mitigación de Bycatch.

Se realizará un rastreo acústico previo sobre las zonas con información de la expedición ANTARKTIS XIV/2 del buque Alemán "Polarstern" en 1996-97 y datos de la campaña realizada por Antarctic Marine Living Resources Program de la NOAA.

Se planifica ejecutar cuatro lances de pesca científica demersales utilizando una red de Arrastre de Fondo NO COMERCIAL en la Subárea 48.1 CCRVMA, alrededor de la Isla Elefante. Para la estratificación del área se utilizará la categorización del diseño de área barrida para la merluza peruana, hasta los 500 m de profundidad.

La metodología a utilizar están en las Actas del Tercer Symposium Español de Estudios Antárticos: Gredos, 3 al 5 de 1989; Reid, D. G.; Allen, V. J.; Bova, D. J.; Jones, E. G.; Kynoch, R. J.; Peach, K. J.; Fernandes, P. G.; Turrell, W. R. 2007; G. Pilling and G. Parkes 1995; C.D. Jones; K.-H. Kock ; E. Balguerías 2012; ; K.-H. Kock; Strankys C, 2000; Kock, K.-H. , C. D. Jones 2012.

Se utilizará una Red de arrastre demersal, OTB-2 código ISSCFG 03.1.2, modelo Granton 342/140 de fibra de poliamida (PA) de dos tapas, superior e inferior. De 51.98 de longitud total, abertura de punta de alas por diseño (APA) de 15,4 m con ángulo de ataque de 09°; abertura vertical de 3,5 m; y copo de 90 mm de tamaño de malla, con dispositivos de malla cuadrada, para estudios de selectividad.



Plano de la red científica demersal OTB-2 código ISSCFG 03.1.2; modelo Granton 342/140. (FAO, 1999).

Investigaciones del Bentos Marino en la Bahía Almirantazgo

Trabajos iniciados el verano austral del 2007 en cooperación con el Programa Antártico Brasileño y se han continuado el 2013 y 2014. Consiste en la caracterización de la estructura sedimentológica y bentos marino de la Bahía Almirantazgo a profundidades entre 100 y 500 metros.

Se utilizará una draga Van Veen de 0,075 m² de superficie de colecta, con la cual se harán lanzamientos hasta 520 metros de profundidad. El contenido de cada dragado será tamizado en una malla de 500 µ de abertura. Lo colectado será colocado en frascos plásticos y fijados en formol saturado con bórax al 4%; adicionalmente en cada dragado se tomara submuestras para análisis sedimentológico y de contenido de clorofila a.

También se empleará (zona bahía Almirantazgo) un sacatestigos de gravedad tipo Phleger de 1,75 m de longitud y que puede colectar un testigo cilíndrico de 6,4 cm de diámetro y como máximo de 70 cm de longitud en función del tipo de sustrato existente en el fondo. Previo a la obtención de testigos de sedimento se verificará que el sustrato sea conveniente para el empleo de este equipo (fango).

Investigaciones Calidad ambiental en agua, sedimentos y organismos marinos

Con el objeto de evaluar la presencia de contaminantes orgánicos persistentes (COPS), trazas de hidrocarburos y metales pesados, tanto en agua de mar, sedimentos, como organismos vivos, se colectaron muestras e información en estaciones seleccionadas en el Estrecho de Bransfield, alrededores de Isla Elefante, la Bahía Almirantazgo y la

Ensenada Mackellar. Las estaciones se seleccionaron en consideración a la cercanía de destinos turísticos y rutas más transitadas de navegación.

Con el objeto de evaluar la presencia de contaminantes orgánicos persistentes (COPS), trazas de hidrocarburos y metales pesados, tanto en agua de mar, sedimentos, como organismos vivos, se colectaran muestras e información en estaciones seleccionadas en el Estrecho de Bransfield, alrededores de Isla Elefante, la Bahía Almirantazgo y la Ensenada Mackellar. Las estaciones se seleccionaron en consideración a la cercanía de destinos turísticos y rutas más transitadas de navegación.

Las muestras de agua superficial para análisis de hidrocarburos se colectaran en botellas de vidrio oscuros de 4 litros de capacidad, con tapa de plástico y papel platina entre ellos, y fijadas con 20 ml de diclorometano. Para el análisis de metales pesados se obtendrá con la ayuda de un balde plástico y se fijaran en botellas de plástico de medio litro con 20 ml ácido nítrico, luego del cual se congeladan a 0 ° C hasta su análisis en los laboratorios de la sede del IMARPE.

Las muestras de sedimentos serán colectadas con una draga Van Veen de acero de 0.25 m³ de capacidad y envueltas en papel aluminio para el análisis de hidrocarburos y de COPs y en bolsas de plástico para análisis de metales pesados. Cada muestra será debidamente etiquetada y congelada a menos de 0 grados centígrados para su posterior análisis en laboratorio.

Se colectaran organismos marinos en las estaciones de pesca, tanto pelágicas, como de arrastre de fondo. Estas muestras serán envueltas en papel aluminio para el análisis de hidrocarburos y de COPs, y para metales pesados, en bolsas de plástico. Cada muestra se etiquetará y congelará a menos de 0 grados centígrados para su posterior análisis en laboratorio.

Los parámetros ambientales que se analizarán son: Temperatura, salinidad, potencial de iones hidrógeno (pH), demanda bioquímica de oxígeno, parámetros microbiológicos, nutrientes, hidrocarburos del petróleo, metales pesados, sólidos suspendidos totales.

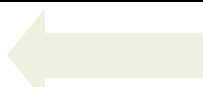
La colecta de muestras de agua marina a nivel superficial se realizará con empleo de un balde de plástico, mientras que la colecta de agua marina a nivel de fondo (a 1m de fondo) se efectuará con una botella Niskin de 5 litros de capacidad. Las muestras a ser analizadas en los laboratorios del IMARPE (Callao) serán preservadas y congeladas (a excepción de sulfuros).

Las muestras de agua de mar para la determinación de hidrocarburos de petróleo se colectarán a 1m del nivel superficial en botellas ámbar de 4 litros de capacidad, dejando un espacio disponible para la adición del preservante (diclorometano). Se sellarán con teflón y papel de aluminio, almacenado en un lugar fresco y oscuro para su transporte y análisis posterior en laboratorio. La colecta de agua de deshielos seguirá el procedimiento empleado en playa. In situ, se registrará la temperatura y pH correspondiente en las estaciones de colecta.

Distribución de Personal por áreas de Investigación

Personal Profesional del IMARPE, con habilidades y competencias en las diferentes áreas de investigación de la Campaña Antártica Peruana.

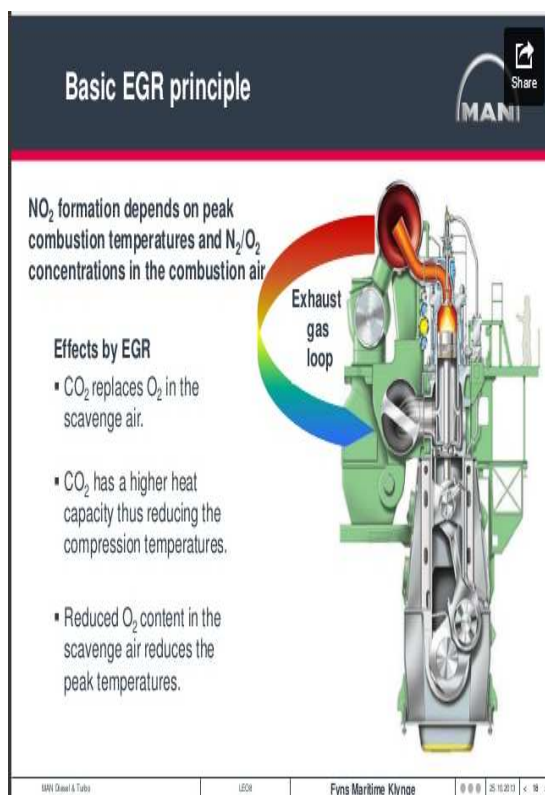
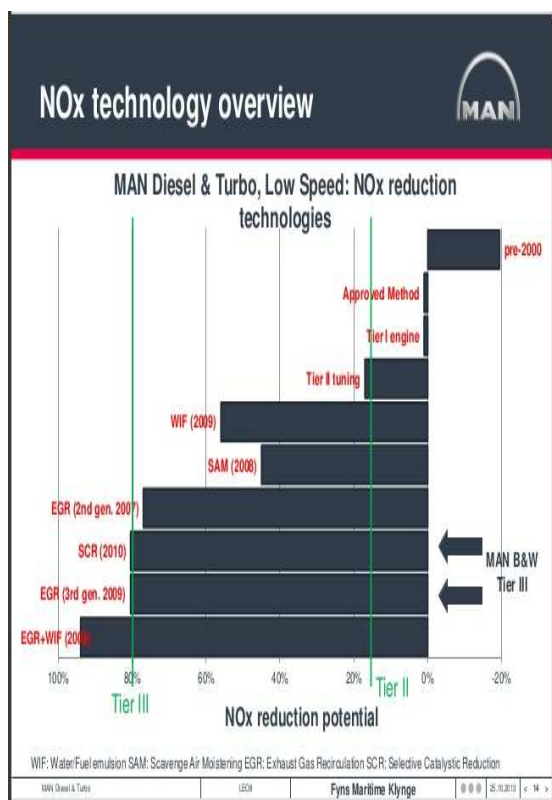
ANTAR XXIII		AREAS DE INVESTIGACION		Distribucion de PERSONAL	
1	Jefe de Crucero	4	Oceanografía física y química Physical and Chemical Oceanography	4	Ecoacústica y Pesca Pelágica y de fondo Ecoacoustics and pelagic and bottom fishing
4		4	Zooplankton Zooplankton	4	Aves y Depredadores superiores Birds and mammals
4				3	Geología y Calidad Ambiental Geology and Environmental Quality
8				4	
3					
4					
4					
24					



5. PRINCIPALES EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS DE LA ACTIVIDAD

Uso del Buque Investigación Científica HUMBOLDT, el mismo que cuenta con nuevos motores desde el 2011 y con un equipo de tratamiento de aguas servidas, que lo hace amigable con el ecosistema marino.

Estos motores proporcionan una mayor eficiencia global de la planta propulsora, por un lado, por su menor consumo, y por otro, a la posibilidad de acoplar hélices de mayor diámetro. El potencial de ahorro en consumo se estima entre un 4% y un 7%, generándose reducciones equivalentes de emisiones de CO₂.



6. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN DONDE SE EJECUTARÍA LA ACTIVIDAD PROPUESTA

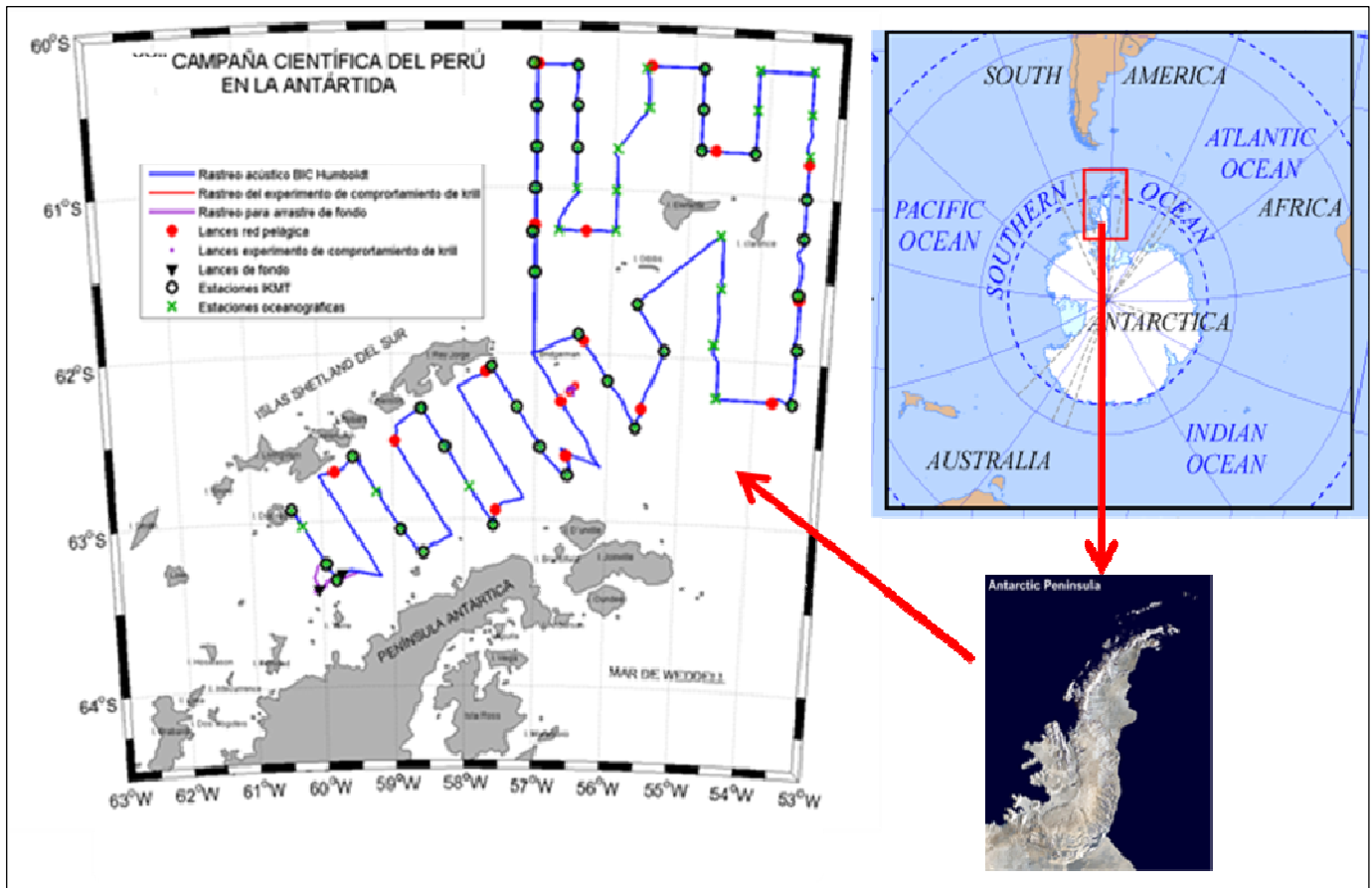
6.1 Localización del proyecto

Área de Investigación de la Sub-área antártica CCAMLR 48.1

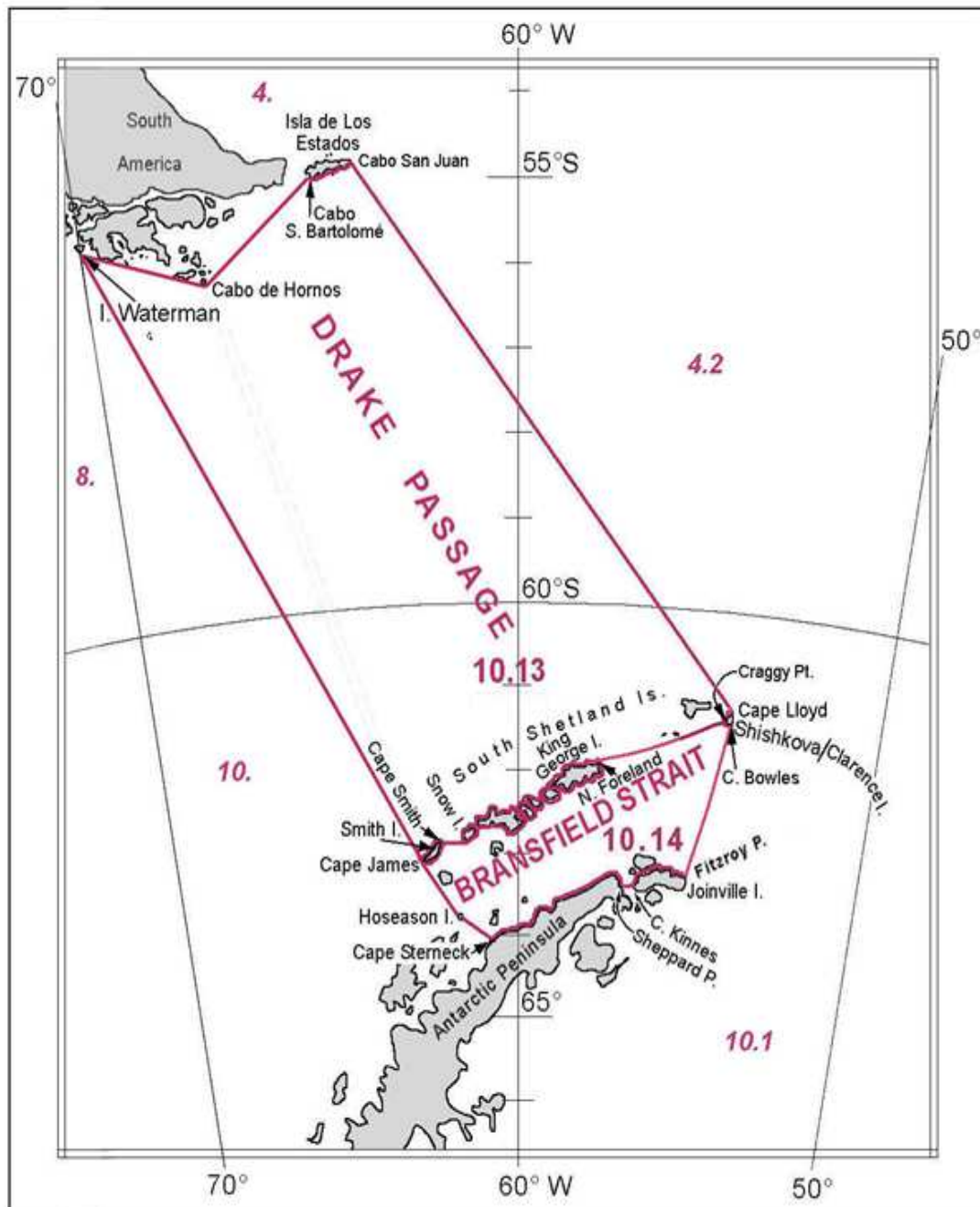
El diseño de las estaciones de muestreo y líneas de evaluación acústica, se extendió hacia el noreste hasta alcanzar la latitud 60° 15' S, con tres perfiles que se definen entre los 53° 30' y los 57° 00' W, abarcando la última línea parte del Paso Drake, estableciéndose tres sub áreas de evaluación:

- El Estrecho de Bransfield, comprendido entre las Islas Shetland del Sur y la Península Antártica;
- Joinville, al noreste del estrecho de Bransfield y sur de la Isla Elefante;

c.- Alrededores de la Isla Elefante y Paso Drake.



DRAKE PASSAGE and BRANSFIELD STRAIT



6.2 Características generales de la zona

El estrecho de Bransfield es la parte del océano Antártico que se encuentra entre las islas Shetland del Sur, al norte, y la península Antártica, al sur. El estrecho es un pasaje de aguas profundas de unos 220 km de largo y 120 km de ancho entre la Península Antártica y las numerosas islas que integran las islas Shetland del Sur. Al norte está el pasaje de Drake y al oeste está el mar de Bellingshausen.

En la región del estrecho de Bransfield hay grandes variaciones de un año a otro en el hielo marino, aunque la cobertura parece ser inferior a 100 días al año (Parkinson, 1998). Las tasas de avance y retroceso del hielo marino a lo largo del noroeste de la Península Antártica también son variables. El hielo marino avanza durante unos cinco meses, tras los cuales retrocede durante siete, aproximadamente. El crecimiento del hielo es más rápido en junio y julio, y su desintegración es más rápida en diciembre y enero (Stammerjohn and Smith, 1996). La salinidad del agua en la Zona se situaba entre 34,04 y 34,06 unidades prácticas de salinidad (ups) a cinco metros de profundidad, mientras que a 150 m la salinidad era de 34,40 ups.

Los vientos soplan principalmente del nornoroeste, lo cual genera una corriente litoral que fluye hacia el sur a lo largo del oeste de la Península Antártica (Hofmann et al., 1996). Esta corriente, sumada al flujo hacia el norte de la corriente circumpolar antártica, produce una circulación oceánica generalmente en el sentido de las agujas del reloj en el estrecho de Bransfield (Dinniman and Klinck, 2004; Ducklow et al., 2007), en la que predominan la corriente del estrecho de Gerlache y la corriente del estrecho de Bransfield (Zhou et al., 2002 y 2006).

De los estudios del ecosistema antártico se desprenden numerosas interconexiones ambientales que influyen a una variedad de especies con diferentes grados de productividad. El ecosistema en el Continente es muy simple, y muy pocas plantas y animales sobreviven allí; en zonas de interior existe nada más que una representación de vida invertebrada y microscópica. Sin embargo, el medio ambiente marino es mucho más diverso y complejo que el terrestre, las temperaturas varían menos y las especies son más diversas. Existen no obstante enlaces entre tierra y océano, mantenidas por muchas especies animales tales como focas, pingüinos y crías de pájaros.

Las condiciones en la Antártida no son favorables para el desarrollo de formas de vida complejas, debido principalmente a las bajas temperaturas predominantes, la distribución tan desparramada de la luz a lo largo del año, y la presencia de la capa de hielo que cubre el continente en un 98% de su superficie. Por estas razones, la flora y la fauna antárticas están concentradas en las áreas costeras y marinas, donde se encuentra la mayor parte de la superficie deglaciada y las condiciones ambientales son menos severas. El ecosistema terrestre es extremadamente limitado y casi todos los sistemas de vida dependen del mar, que provee los recursos para la supervivencia de la mayoría de las especies. La flora es muy pobre sobre el continente y está representada por líquenes, musgos, algas, hongos y tres especies de plantas vasculares, es decir que poseen flor.

En la fauna antártica el primer eslabón de la cadena alimentaría comienza por el plancton. Es una comunidad de microorganismos que flotan libremente, que se pueden subdividir en fitoplancton y zooplancton.

El grupo predominante del zooplancton es el krill, el cual constituye el alimento principal de aves, focas y ballenas convirtiéndose así en el eslabón clave de la trama alimentaria antártica.

Además, alberga un bentos prolífico con numerosas especies de peces, invertebrados (esponjas, anémonas, anélidos, moluscos, crustáceos, asteroideos, ofiuroides, equinodermos, holoturoideos, braquiópodos y tunicados) y plantas marinas en varias comunidades definidas.

Existe una gran diversidad de peces, entre los que se encuentran *Chaenocephalus aceratus*, *Harpagifer bispinis*, *Notothenia coriiceps*, *Gobionotothen gibberifrons* (anteriormente denominado *Notothenia gibberifrons*), *Parachaenichthys charcoti* y *Trematomus newnesi* (Grove and Sidell, 2004; Lau et al., 2001).

Asimismo se han encontrado anfípodos bentónicos como: *Ampelisca barnardi*, *A. bouvieri*, *Byblis subantarctica*, *Epimeria inermis*, *E. oxycarinata*, *E. walkeri*, *Eusirus antarcticus*, *E. perdentatus*, *Gitanopsis squamosa*, *Gnathiphimedia sexdentata*, *Jassa spp.*, *Leucothoe spinicarpa*, *Liljeborgia georgiana*, *Melphidippa antarctica*, *Oediceroides calmani*, *O. lahillei*, *Orchomenella zschau*, *Parharpinia obliqua*, *Parepimeria bidentata*, *Podocerus septemcarinatus*, *Prostebbingia longicornis*, *Shackeltonia robusta*, *Torometopa perlata*, *Uristes georgianus* y *Waldeckia obesa* (Wakabara et al., 1995).

7. CATEGORIA DE MANEJO DEL AREA

La actividad científica descrita se desarrollará en la sub-área antártica CCAMLR 48.1. La CCRVMA mantiene un conjunto exhaustivo de medidas (medidas de conservación) para fundamentar la conservación de los recursos vivos marinos antárticos y la ordenación de las pesquerías en el Océano Austral, las mismas que se mencionan a continuación considerando la zona de estudio:

- Medida de conservación 22-09 (2012), Protección de ecosistemas marinos vulnerables registrados existentes en subáreas, divisiones, unidades de investigación en pequeña escala o en área de ordenación abiertas a la pesca de fondo.
- Medida de conservación 24-01 (2013), Aplicación de medidas de conservación a la investigación científica.
- Medida de conservación 51.01 (2010), Límites de captura precautorio para *Euphasia superba* en la Subárea estadística 48.1, 48.2, 48.3 y 48.4.

8. EFECTOS ASOCIADOS A LAS ACTIVIDADES A REALIZAR

ACTIVIDADES	EFECTOS GENERADOS PROYECTO						
	Emisiones CO2	Emisiones sónicas	Muestras biológicas	Medición de muestras, congelamiento de muestras	Muestras de agua a diferentes profundidades	Movimiento de sedimentos	Avistamiento, Toma de fotografías y Conteo
Bioecología del Krill (<i>Euphausia superba</i>) en el Estrecho de Bransfield							
Uso de Buque Investigación Científica HUMBOLDT, nuevos motores, Equipo de tratamiento de aguas servidas							
Calibración acústica de las dos frecuencias 38 y 120 khz con esferas de tungsteno							
Evaluación acústica de la Biomasa krill con dos frecuencias 38 khz y 120 khz (muestreo acústico Unidad Básica de Muestreo-UBM)							
Uso de Red Pelágica Engel trouser codend para corroboración de ecotrazos y selectividad							
Biología y ecología, que se enfoca al conocimiento de las características biológicas (tallas, sexo, proporción sexual, madurez sexual, reproducción, alimentación, crecimiento)							
Uso de Red Pelágica IKMT para muestreo biológico							
Uso de Red Bongo y fitoplancton para muestreo biológico							
Oceanografía geológica, física, química y biológica,							
Depredadores superiores, que se orienta al conocimiento de aves y mamíferos							

ACTIVIDADES

	EFECTOS GENERADOS PROYECTO					
	Emisiones CO2	Emisiones sónicas	Muestras biológicas	Medición de muestras, congelamiento de muestras	Muestras de agua a diferentes profundidades	Avistamiento, Toma de fotografías y Conteo
Experimento de comportamiento del Krill en los alrededores de la Isla Elefante (insitu TS; intercalibración y selectividad de redes pelágicas)						
Uso de Buque Investigación Científica HUMBOLDT, nuevos motores, Equipo de tratamiento de aguas servidas						
Evaluación acústica del comportamiento del krill con dos frecuencias 38 khz y 120 khz (muestreo acústico Unidad Básica de Muestreo-UBM)						
Uso de Red Pelágica Engel trouser codend para corroboración de ecotrazos , selectividad, intercalibración de redes						
Uso de Red Pelágica IKMT para muestreo biológico intercalibración de redes						
Biología y ecología, que se enfoca al conocimiento de las características biológicas (tallas, sexo, proporción sexual, madurez sexual, reproducción, alimentación, crecimiento)						
Oceanografía geológica, física, química y biológica,						
Depredadores superiores, que se orienta al conocimiento de aves y mamíferos						

ACTIVIDADES

	EFECTOS GENERADOS PROYECTO							
	Emisiones CO2	Emisiones sónicas	Muestras biológicas	Acciones mecánicas sobre el sustrato	Medición de muestras, congelamiento de muestras	Movimiento de sedimento	Muestras de agua a diferentes profundidades	Avistamiento, Toma de fotografías y Conteo
Biodiversidad del fondo marino en los alrededores de la Isla Elefante								
Uso de Buque Investigación Científica HUMBOLDT, nuevos motores, Equipo de tratamiento de aguas servidas								
Evaluación acústica de la configuración de los fondos con frecuencia de 38 khz (muestreo acústico Unidad Básica de Muestreo-UBM)								
Uso de Red modificada Granton con paneles de malla cuadrada selectividad.								
Biología y ecología, que se enfoca al conocimiento de las características biológicas (tallas, sexo, proporción sexual, madurez sexual, reproducción, alimentación, crecimiento)								
Oceanografía geológica, física, química y biológica,								
Depredadores superiores, que se orienta al conocimiento de aves y mamíferos								

ACTIVIDADES	EFECTOS GENERADOS PROYECTO		
	Emisiones CO2	Emisiones sónicas	Movimiento de sedimento
Investigaciones del Bentos Marino en la Bahía Almirantazgo			
Uso de Buque Investigación Científica HUMBOLDT, nuevos motores, Equipo de tratamiento de aguas servidas			
Evaluación acústica de la configuración de los fondos con frecuencia de 38 khz (muestreo acústico Unidad Básica de Muestreo-UBM)			
Uso de Dragas e instrumentación para la caracterización de la estructura sedimentológica y bentos marino			

ACTIVIDADES	EFECTOS GENERADOS PROYECTO			
	Emisiones CO2	Emisiones sónicas	Muestras de agua a diferentes profundidades	Movimiento de sedimento
Investigaciones Calidad ambiental en agua, sedimentos y organismos marinos				
Uso de Buque Investigación Científica HUMBOLDT, nuevos motores, Equipo de tratamiento de aguas servidas				
Evaluación acústica de la configuración de los fondos con frecuencia de 38 khz (muestreo acústico Unidad Básica de Muestreo-UBM)				
Calidad ambiental en agua, sedimentos y organismos marinos				

9. IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE LOS IMPACTOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

Los Motores del BIC HUMBOLDT, STX ENGINE - MAN / 8L23/30^a, tienen un potencial de ahorro en consumo se estima entre un 4% y un 7%, generándose reducciones equivalentes de emisiones de CO₂.

En relación a las ecosondas científicas SIMRAD EK60 de frecuencias de 38 y 120 khz a emplearse, los estudios indican que la gran mayoría de peces responden a sonidos de baja frecuencia (menor a 10kHz), y aunque se sabe que algunos responden a frecuencias mayores a 10kHz, no se han reportado impactos negativos en especies antárticas. De igual forma las emisiones acústicas 38 y 120 KHZ no traslapan la banda de comunicación de los mamíferos.

Para la corroboración de los enjambres de krill (ecotrazos), en el marco del método acústico de evaluación necesita un muestreo con redes Pelágicas, en este caso se realiza con una red Engel modificada, redimensionada en tamaño (menor tamaño que las redes comerciales) con copos tipo pantalón (Trouser codend) y bolsillos de retención para estudios de selectividad y evasión de los enjambres de krill.

La comprobación de los enjambres de krill mediante la red Engel modificada arrastrada en un tiempo promedio de 30 minutos; a una velocidad de 3 nudos y abertura de punta de alas por diseño (APA) de 27,4 m configura un área barrida de 0,015 mn² por operación de Pesca; El área barrida total en las 20 operaciones será igual a 0,3 mn² representa aproximadamente solo un 0,0014238 % del área total a censarse acústicamente.

Variable	Área (mn ²)	%	Estaciones Pesca (n)
Área evaluada Zona de estudio	21 070	100	
Área evaluada por red modificada Engel	0,3	0,0014238	20

Las capturas de las especies obtenidas en los diferentes lances de pesca estarán restringidas a las estrictamente necesarias para los fines de investigación; considerando que se emplearan diversas redes (Engel, IKMT y Bongo) para estudiar la biología y ecología del krill; en total la captura máxima será inferior a 01 tonelada.

Los principales elementos ambientales que ponen en duda la sustentabilidad de la pesca de arrastre son: altos niveles de captura de fauna acompañante, descarte de especies objetivo y acompañantes, altos niveles de captura de ejemplares inmaduros, impacto negativo en el fondo marino y utilización de dicho arte de pesca sobre Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMV) como montes y cañones submarinos. Sin embargo, con la finalidad de reducir el impacto producto del empleo de las redes de fondo en la Antártida, la misma que según las medidas de conservación establecidas por la CCMALR están permitidas por el carácter científico de la actividad, hemos tomado algunas consideraciones.

Los estudios de biodiversidad de fondo marino en los alrededores de la isla Elefante permitirán complementar la observación en la columna de agua hasta profundidades mayores a 100 metros, efectuando un registro básico que mejore el inventario de la fauna y flora existente a tales profundidades y su asociación con las condiciones bio-oceanográficas. Para ello se ha previsto efectuar un máximo de 04 estaciones de pesca empleando una red modificada demersal de 15,4 m de abertura horizontal, cuya área barrida de muestreo total será de 0.017mn^2 aproximada correspondería al 0.000082 % del área total a ser evaluada.

Variable	Área (mn^2)	%	Estaciones Pesca (n)
Área evaluada Zona de estudio	21 070	100	
Área evaluada por red científica demersal	0,017	0,000082	2-4

El empleo de sacatestigos y dragas provocarán la remoción de sedimento marino. Cabe indicar que los sedimentos de ambientes acuáticos que contienen partículas de carbón, constituyen una importante evidencia de eventos naturales y antrópicos que han ocurrido en diferentes épocas y áreas geográficas (Clark, 1988a, 1988b; Verardo & Ruddiman, 1996; Bird & Cali, 1998). El estudio de estas partículas en testigos de sedimento proveerá importante información paleoambiental.

10. IMPACTOS NEGATIVOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

En términos Generales, no existiría impacto negativo extremo al ecosistema asociado a la actividad científica Antártica Peruana.

11. ACCIONES QUE MINIMICEN LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

El rediseño y modificación de las redes de arrastre pelágicos (menor tamaño que las redes comerciales) con copos tipo pantalón (trouser codend) y bolsillos de retención para estudios de selectividad y evasión de los enjambres de krill. Considerándose que se capturará menos de 01 tonelada entre el uso de redes Engel, IKMT y Bongo, cifra menor a la autorizada para propósitos científicos por la CCAMLR considerando la zona de estudio.

La red de arrastre de fondo modificado con dimensiones no comerciales, sin tren de arrastre tipo Groundrope, mitiga las acciones mecánicas sobre el sustrato, usada por periodos cortos de no más de 30 minutos y en muy contadas ocasiones (máximo 4 veces durante toda la exploración) refleja un esquema de muestreo muy cuidadoso y amigable con el ambiente de $0,017\text{mn}^2$ y permite asegurar que el impacto negativo que genere será transitorio y localizado en áreas muy reducidas que representan menos del 0,000082 %

del área total evaluada. Además cabe agregar que complementariamente esos muestreos registrarán data para realizar estudios de selectividad y la aplicación de paneles de malla cuadrada para la mitigación de Bycatch o pesca accesoría.

Los estudios de selectividad son parte importante para la conversión de redes de impacto hacia artes de pesca ecológicamente ambientales. Lo que permitirá determinar parámetros técnicos que mitigaran los impactos negativos de estas redes.

Es importante destacar que además, para reducir aún más los impactos en el fondo marino antártico, la estrategia de pesca (menor arrastre efectivo), incluye evaluación previa de los fondos arrastrables utilizando herramientas tecnológicas de última generación y revisión de antecedentes de la literatura científica.

- Estudios de evaluación estática (a nivel de planos) estructura de paños, tamaño de malla, medición de coeficientes de armado, peso de paños, tren de arrastre, abertura vertical y horizontal, ángulo de ataque de los paños.
- Estudios de evaluación dinámica mediante sensores para monitorear el comportamiento de la red en el agua.
- Estudios de simulación mediante software especializado sobre: Resistencia hidrodinámica y de rozamiento con el fondo de la red, del equipo de pesca, puertas de arrastres etc.
- Evaluación biológica pesquera de las muestras, índices de biodiversidad, clusters, especies, taxas etc.

La utilización total de las capturas de las redes de arrastre, se congelaran y se llevara al Callao para luego derivarlos a las universidades así como a los entes estatales de investigación tecnológica, con eso mitigaríamos el descarte de organismos al mar.

12. MONITOREO Y/O SEGUIMIENTO A LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS NEGATIVOS Y ACUMULATIVOS

No existiría impacto negativo al ecosistema asociado a la actividad.

13. CONCLUSIONES

Considerando que dicha investigación permitirá conocer la estructura ecológica y conceptualizar los patrones de distribución espacio-temporal de las principales especies de las comunidades pelágica y demersal del ecosistema de la sub-área antártica CCAMLR 48.1;

- Según el Protocolo de Madrid y la Guía para la Evaluación de Impactos Ambientales en la Antártica, y considerando predictivamente la relevancia de los impactos sobre el medio ambiente de las actividades contempladas en la ejecución del proyecto, se concluye que estas actividades causarán un impacto mínimo o transitorio.

CMSC/MAES