

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR**

**Consumo de combustible de la flota merluquera artesanal  
de caleta Portales, año 2011**

**Proyecto para optar al título de Ingeniero Pesquero  
por  
Valesca Denisse Montes Sánchez**

**Valparaíso  
2013**

Comisión del Proyecto de Título:

Profesor Guía : Dr. Dante Queirolo Palma

Profesor : Dra. María Angela Barbieri Bellolio

Profesor : Mg. Erick Gaete Alfaro

## **AUTORIZACIÓN DE USO**

Al presentar este Proyecto como último requisito para la obtención del título de Ingeniero Pesquero, autorizo a la biblioteca de la Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, para que disponga libremente de ella. Autorizo además reproducciones parciales o totales de este Proyecto sólo con fines académicos.

---

Valesca Denisse Montes Sánchez

## **DEDICATORIA**

*A mis padres Rosa y Eduardo por su apoyo y confianza durante estos años de estudio. Por enseñarme que mi futuro debo construirlo en base a mis convicciones, ideales y perseverancia.*

*...A ti Antonia por tu infinito amor y comprensión. Por tu hermosa sonrisa y esa mirada sublime.*

*Que las estrellas te guíen y acompañen en los caminos de la vida y seas una mujer libre y justa.*

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a todos quienes de una u otra forma estuvieron presentes en este largo camino, gracias por sus consejos, risas y por entregarme en diferentes etapas una linda amistad.

A mi profesor guía, Dr. Dante Queirolo P., por haber confiado en mí y guiar este trabajo, por su paciencia, por escucharme y por sus consejos, sinceramente siento una gran admiración por su labor como docente, es usted una persona excepcional.

A la Dr. Maria Angela Barbieri B., sus constantes estímulos fueron decisivos ante mi inconsistencia y desorientación antes de comenzar este trabajo. Por las conversaciones y por su preocupación en momentos adversos.

A Mg. Erick Gaete A., profesores como usted son un gran aporte y un estímulo para los estudiantes, fue un placer conocerlo y poder trabajar con usted durante mi paso por la Escuela, admiro su disposición desinteresada con los estudiantes, es una gran persona.

A mis amigas Laura, Jaz y Pily, difícil es en pocas palabras expresarles lo que siento por ustedes, porque se convirtieron en un gran pilar durante todo este tiempo. Por los momentos inolvidables, las eternas risas, las conversaciones profundas y las que no lo eran tanto, su apoyo incondicional y por ser un bálsamo en mi vida. Gracias por confiar en mí y por ser mis confidentes. A Katya, mi amiga de la vida y como solemos decir... hermana del corazón, gracias por estos más de veinte años de amistad, tu paciencia y compañía no tienen precio, por soportar mis ingratitudes y porque a pesar del tiempo el cariño lo hemos cultivado de una manera excepcional, te quiero inmensamente.

A ti Camilo, mi compañero de ruta, durante este proceso fuiste mi gran compañero de tramos, por tu eterno aliento en momentos de decline, por tus consejos y por tu infinito apoyo. Mi hombre lindo, gracias por tu paciencia y por tu amor incondicional, gracias por caminar juntos de la mano con tu compañía todo es mejor... Te Amo.

A mi hija Antonia, eres el motor que lleva mi vida, soy la mujer más afortunada por tener una hija como tú, juntas hemos vivido momentos difíciles que hemos superado con mucha fuerza. No tengo dudas de que las enseñanzas de la vida te harán una gran mujer, gracias por tu paciencia y tolerancia, pronto vendrán los frutos de nuestros sacrificios. Te Amo infinitamente.

A mis padres Rosa y Eduardo, sin ustedes nada de esto sería posible. Gracias por su apoyo, por su amor y por enseñarme que el sacrificio es fundamental para valorar lo que tenemos y queremos conseguir en la vida. A mis hermanos Marcela, Yasmin y Cristian, sin duda son los mejores del mundo. Hermanas, gracias por sus consejos, por su apoyo incondicional, porque más allá de ser mis hermanas son mis grandes amigas y pilares fundamentales en mi vida. A todos ustedes, mi familia, los admiro profundamente y los amo con todo mi ser.

## CONTENIDO

Portada de presentación

Comisión del proyecto de título.....	i
Informe sobre el proyecto de título.....	ii
Autorización de uso .....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Contenido.....	vii
Resumen... ..	ix
Abstract.....	x

**INTRODUCCION** ..... 1

**OBJETIVOS** ..... 3

**ANTECEDENTES**..... 4

De la especie objetivo ..... 4

De la pesquería de merluza común ..... 5

De la pesquería artesanal de enmalle ..... 8

Del consumo de combustible en flotas análogas ..... 11

**MATERIALES Y MÉTODOS** ..... 14

Área y periodo de estudio ..... 14

Fuentes de información..... 14

Caracterización de la flota ..... 17

Determinación del consumo específico de los motores usados por la flota ..... 18

Esfuerzo y desembarque de la flota ..... 18

**RESULTADOS** ..... 20

Caracterización de la flota ..... 20

Régimen operacional ..... 20

Motores usados por la flota y sus consumos..... 22

Consumos indicados por los usuarios..... 23

Esfuerzo aplicado y desembarque de la flota..... 23

Esfuerzo y desembarque por tipo de motor ..... 25

Estimación de consumo total y consumo por unidad de desembarque (CUD) de la flota.... 27

<b>DISCUSIÓN</b> .....	30
<b>CONCLUSIONES</b> .....	33
<b>REFERENCIAS</b> .....	34
<b>ANEXOS</b> .....	40

## RESUMEN

El presente proyecto de título tiene como principal objetivo la estimación del consumo de combustible de la flota merluquera artesanal de caleta Portales ubicada en la Región de Valparaíso. Para realizar la estimación, se efectuó un censo a las embarcaciones para determinar las embarcaciones activas que operaron sobre el recurso merluza común (*Merluccius gayi gayi*) durante el año 2011, determinándose tres aspectos significativos correspondiente a las características geométricas, operacionales y funcionales de la flota. Se revisó en los catálogos de fabricantes de motores los litros consumidos por hora lo que fue cotejado por la información entregada por los pescadores artesanales, prevaleciendo el mayor valor entre los dos para los cálculos posteriores. Del régimen operacional se calculó las horas de uso efectivo de motor individual, de la flota en su conjunto y por tipo de motor, y paralelamente se obtuvo los desembarques informados oficialmente a la autoridad correspondiente.

Durante el periodo de estudio operaron en caleta Portales 56 embarcaciones, las cuales presentaron una eslora que fluctuó entre los 6,8 y 8,1 metros. Los motores utilizados por la flota correspondieron a los fabricantes Johnson, Mariner, Power Tec, Suzuki, Tohatsu y Yamaha, con una variación de potencia entre 40 y 75 HP. El tiempo medio de uso efectivo de motor para la flota se estimó un valor medio de 0,99 horas por salida de pesca mientras que la flota en su totalidad registró un total de 9.994 horas anuales. Los resultados obtenidos indicaron que según las horas de uso de motor se calculó el consumo de combustible anual de la flota el cual arrojó un total de 263.852 litros y, por otra parte, el desembarque anual correspondió a 1.340.484,2 kg. De lo señalado anteriormente se determinó, para la flota en su conjunto, que el consumo de combustible por kilogramo desembarcado fue de 0,197, obteniéndose que el modelo de motor Yamaha 48 registró el mayor valor con 0,314 l/kg, mientras que el menor consumo lo registró el motor Johnson 55 con 0,152 l/kg. Esta relación indicaría qué motor sería el más indicado para realizar las faenas de pesca debido al bajo consumo de combustible registrado, además de servir como base para el cálculo de gases contaminantes que contribuyen al calentamiento global.

## ABSTRACT

The present project has as main objective the estimation of the fuel consumption within the artisanal hake fleet of cove Portales located at Valparaiso's region. For a proper estimation, in order to determine the working ships that operated on the common hake (*Merluccius gayi gayi*) in 2011, a census was conducted. Three significant aspects were determined related to the geometrical, operational and functional characteristics of the fleet. For every motor the fuel consumption rate was retrieved from the engine manufacturers manual and this data was collated by the information provided by the artisanal fishermen, the higher value of this two different rates was selected for further calculations. From the operational regime hours was calculated effective use of individual motor, fleet as a whole and by type of motor, and parallel landings was obtained officially informed the appropriate authority.

The results showed that during the study period 56 boats operated (worked) in cove Portales which showed a length that ranging between 6.8 and 8.1 meters, the engines used by the fleet corresponded to manufacturers Johnson, Mariner, Power Tec, Suzuki, Tohatsu and Yamaha, with power variation between 40 and 75 HP, the average time for effective use of engine fleet was estimated at 0,99 hours per fishing trip while the fleet as a whole recorded a total of annual 9.994 hours of engine use. Depending on engine hours was calculated using the annual fuel consumption of the fleet which produced a total of 263.852 liters, on the other hand annual landings corresponded to 1.340.484,2 kg. From the above was determined for the fleet as a whole, that the fuel consumption per kilogram landed was 0,197, according to the engine model Yamaha 48 recorded the highest value with 0,314 l/kg, while the lowest consumption was registered by the Johnson 55 engine with 0,152 l/kg, this ratio would indicate how efficient is the boat in their fishing operations and serve as basis for the calculation of polluting gases that contribute to global warming.

## INTRODUCCION

La pesquería de la merluza común corresponde a la principal actividad extractiva demersal en la zona centro-sur de Chile, la cual se compone de dos subsectores representados por una flota industrial y otra artesanal. Ambas flotas durante el año 2011 desembarcaron 42,8 mil t, de las cuales 15,3 mil t correspondieron al subsector artesanal y 27,5 mil t al subsector industrial (Bernal *et al.*, 2011).

En la región de Valparaíso hay 29 caletas pesqueras artesanales distribuidas en las jurisdicciones de Quintero, San Antonio, Valparaíso e Isla de Pascua. Por su parte, en la provincia de Valparaíso operan 10 caletas pesqueras, mientras que en la comuna de Valparaíso realizan faenas de pesca 5 caletas pesqueras artesanales, siendo las principales caleta Portales, El Membrillo y Sudamericana, empleando a un total de 763 pescadores artesanales (SERNAPESCA, 2007).

La flota artesanal de merluza común en la V Región está compuesta principalmente por embarcaciones de fibra de vidrio que emplean motores fuera de borda. Durante el año 2010 operaron en caleta Portales 55 embarcaciones, utilizando mayoritariamente redes de enmalle para la captura de la especie objetivo y realizando salidas de pesca diarias (Valdés, 2010). Del total de merluza común desembarcada en la región de Valparaíso (alrededor de 2.800 t), la flota artesanal de caleta Portales aportó con 1.340,5 t del recurso (SERNAPESCA, 2012).

El mayor desafío para las pesquerías se basa en la sustentabilidad de las actividades en el tiempo, procurando evitar la sobreexplotación de los stocks, optimizar la operación de las flotas extractivas y minimizar el efecto generado en el ambiente. Para estos dos últimos aspectos resulta fundamental considerar la eficiencia energética, ya que su impacto está directamente relacionado con los costos de operación y con el aporte de gases de efecto invernadero. Para la obtención de energía existe una gran dependencia (a nivel mundial) del consumo de combustible fósil, los principales problemas se centran en que es un recurso agotable, en las emisiones de gases de efecto invernadero, alta contaminación ambiental y la baja eficiencia en la obtención de otras energías a partir del crudo (Borràs *et al.*, 2007).

Una de las consecuencias de las emisiones de gases contaminantes es el cambio climático, producto del cual se han elaborado una serie de políticas a nivel internacional para mitigar sus efectos o para mantenerlo dentro de niveles aceptables (O’Ryan *et al.*, 2010). En este escenario, Chile y Latinoamérica deben enfrentar tres aspectos fundamentales; el primero dice relación con la responsabilidad como país de elaborar estrategias que permitan controlar la emisiones de CO y CO<sub>2</sub>; el segundo implica, como país, definir una postura respecto a los

planes de mitigación basados en la información existente, pues si se comparan los antecedentes expuestos por la Unión Europea con algunos países de América Latina, estos últimos son escasos. Por último, cómo enfrenta Latinoamérica como región (exceptuando Brasil y México, pues ya han adquirido un compromiso y lo han puesto en práctica) el compromiso con la reducción de emisiones de CO y CO<sub>2</sub>, considerando que el nivel de producción y tecnología es inferior al de países desarrollados (O'Ryan *et al.*, 2010).

Debido a lo anterior, el conocimiento sobre el consumo de combustible ofrece un primer acercamiento a la eficiencia de las flotas pesqueras en relación a sus desembarques y, a la vez, es la base para el cálculo de gases contaminantes emitidos durante sus faenas de pesca, información necesaria para orientar y aplicar políticas paliativas para su reducción.

## **OBJETIVOS**

### Objetivo general

Estimar el consumo de combustible de la flota merluquera artesanal de caleta Portales durante el año 2011

### Objetivos específicos

- Caracterizar la flota artesanal de caleta Portales que opera en la pesquería de merluza común
- Determinar el consumo específico de los motores usados por la flota
- Determinar el esfuerzo y el desembarque individual y total de la flota
- Estimar el consumo total y el consumo por unidad de desembarque de la flota

## ANTECEDENTES

### De la especie objetivo

La merluza común (*Merluccius gayi gayi*) presenta una amplia distribución en la costa de Chile que abarca desde Antofagasta (23°38'S) hasta el canal Cheap (47°08'S) (Fig.1), mientras que batimétricamente se localiza desde los 50 a 500 metros de profundidad (Martínez, 1976; Ojeda *et al.*, 2000; Aguayo, 1996), constituyéndose en el principal recurso pesquero demersal de Chile y dando lugar a la pesquería que se extiende administrativamente desde el límite norte de la IV Región hasta la latitud 41°28,6'S en la X Región, y hasta una distancia de 60 millas náuticas de la costa (Lillo *et al.*, 2010).

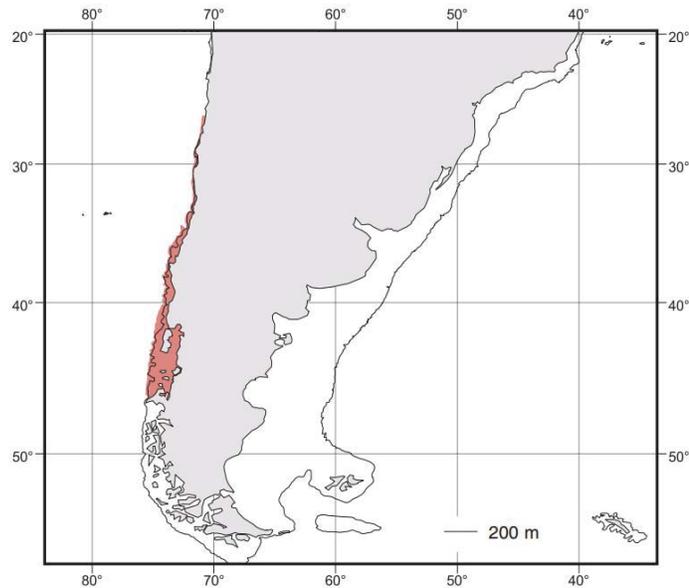


Figura 1. Distribución de merluza común (Lloris *et al.*, 2003)

En relación a la longevidad de la merluza común, se estima en veinte años (Aguayo & Ojeda, 1987), sin embargo los ejemplares más frecuentes se encuentran en un rango entre tres y nueve años de edad, encontrándose aun así ejemplares de hasta 14 años de edad (Aguayo & Ojeda, 1987).

Respecto a los hábitos alimenticios de la especie, es posible establecer que se alimenta de una gran variedad de crustáceos, peces óseos y cefalópodos, presentándose grupos

dominantes en algunas ocasiones (Arana & Williams, 1970; Meléndez, 1984; Fuentes *et al.*, 1988; Arancibia, 1991; Arancibia & Fuentealba, 1993). Dentro de los principales recursos que forman parte de la dieta de la merluza común se encuentran eufásidos, langostinos (amarillo y colorado), bacalao y comportamientos caníbales de su propia especie (Arancibia *et al.*, 2006).

Entre los meses de agosto y septiembre se desarrolla el período reproductivo de la especie, extendiéndose hasta octubre en la zona centro-sur del país. Cabe mencionar que además se registran desoves secundarios entre finales de febrero y abril. En relación a la talla media de madurez sexual, ésta ocurre aproximadamente entre los 28,4 y 28,7 cm de longitud total, registrándose una leve disminución respecto a años anteriores (Gálvez *et al.*, 2010a). La especie presenta un desove fraccionado, en camadas, evacuando a medida que los ovocitos maduran (Payá *et al.*, 1998).

Gatica & Cubillos (2004) asocian la dinámica del stock de merluza común a sus niveles de reclutamientos con su respectiva variabilidad. Por otra parte, se afirma que la magnitud e intensidad del stock son dependientes de las condiciones oceanográficas que predominan durante el año de desove (Payá *et al.*, 1998).

#### De la pesquería de merluza común

La explotación del recurso se inició en 1938, alcanzando rápidamente las 60 mil toneladas de desembarque en la década de 1950. Su rápida evolución hizo que en 1968 alcanzara un máximo desembarque histórico de 128 mil toneladas. Luego de esto, se registra un periodo de declinación de desembarques por alrededor de dos décadas, experimentando una recuperación en el año 1986 donde se registra un desembarque de 110 mil toneladas (Bernal *et al.*, 2011).

El sub-sector artesanal, durante el período 1998-2001, registró un desembarque que aumentó de 11 mil a 32,5 mil toneladas, duplicando el aporte al desembarque total de merluza común, lo que produjo un impacto positivo en la economía. Durante los años siguientes, se registraron desembarques que rondaban las 28 mil toneladas, representando el 24% del desembarque total del recurso. Sin embargo, durante el año 2004, el sector artesanal experimenta una importante caída a 16 mil toneladas. Esta tendencia a la baja continuó en los años siguientes, registrando cifras inferiores a las 5 mil toneladas de desembarque entre 2005 y 2007 (Bernal *et al.*, 2011) (Fig. 2).

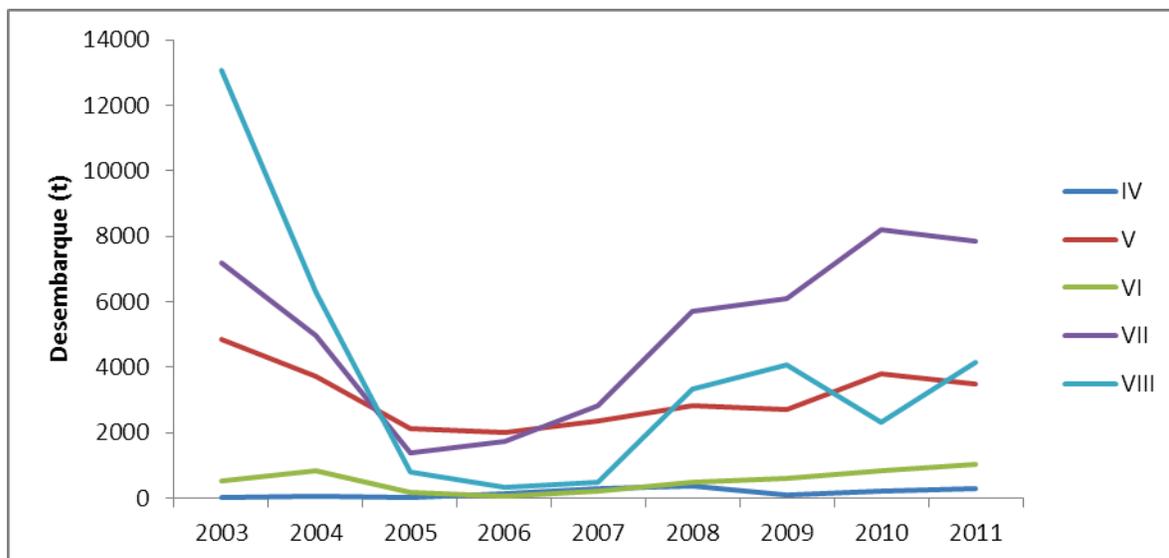


Figura 2. Desembarques de merluza común entre 2003 y 2011 (SERNAPESCA, 2011).

Hasta el año 2002, el stock de merluza común presentaba un estado adecuado, con una estructura poblacional robusta, pesos medios a la edad estables y una tendencia creciente de los indicadores de abundancia relativa (Payá, 2006). Diferentes argumentos tratan de justificar la declinación del tamaño del stock, como por ejemplo el aumento en la predación de la merluza común por parte de la jibia (Payá, 2006) y el alto canibalismo de la especie (Jurado-Molina *et al.*, 2006). También se habla de una sobrestimación del tamaño del stock (Arancibia & Neira, 2006), lo que condicionó el estado crítico del stock, y redujo la fracción disponible para la pesca, con una estructura demográfica deteriorada con predominio de ejemplares juveniles y una disminución de las tallas promedios de captura y primera madurez sexual (Gálvez *et al.*, 2010b).

Otro dato relevante son los efectos que ha causado la presencia de jibia desde el año 2002, convirtiéndose en un recurso de gran importancia en el área de distribución de la merluza común. En primera instancia, la gran abundancia de jibia pudo haber afectado la disponibilidad de merluza común en el subsector artesanal, registrando caídas en los rendimientos desde el año 2002, lo mismo para el subsector industrial a contar del año 2003, donde inclusive se observó un desplazamiento en el área de operación de la flota (Gálvez, 2006; Rebolledo, 2006).

La unidad de pesquería de merluza común fue declarada en estado de plena explotación según el DS N°354 del año 1993, y actualmente el acceso se encuentra cerrado para artesanales e industriales. La pesquería es administrada bajo el régimen de Límite Máximo de Capturas por Armador (LMCA) para el subsector industrial y mediante el Régimen Artesanal de Extracción (RAE) para el subsector artesanal.

Según la Ley N° 19.713, Límite Máximo de Captura por Armador (F.D.O. 29/09/2012), se establece que el fraccionamiento de la cuota anual de captura para la pesquería de merluza común corresponde a un 35% para el subsector artesanal y 65% para el subsector industrial. Además, establece una reserva de la cuota global para fines de investigación, la cual no puede ser superior al 3%, sin embargo puede fijarse una cuota del 5% en el caso que la pesquería se encuentre declarada en plena explotación.

Tabla 1. Cuotas de captura sector artesanal de merluza común (SUBPESCA, 2011)

Año	Artesanal (t)	
	Cuota	Desembarque
1992	9.600	8.236
1993	10.000	10.169
1994	11.000	12.401
1995	13.600	16.571
1996	20.000	20.176
1997	15.000	11.162
1998	15.000	8.199
1999	18.000	17.551
2000	20.123	22.838
2001	34.800	32.494
2002	34.800	26.818
2003	48.611	25.751
2004	48.611	16.253
2005	25.025	4.580
2006	22.942	4.621
2007	21.560	5.536
2008	19.180	12.303
2009	18.673	11.509
2010	18.673	13.067
2011	16.296	15.300

Desde la aplicación de las cuotas globales de captura en el año 1992, para el subsector artesanal, se puede hacer un contraste entre éstas y los desembarques registrados, los cuales reflejan la evolución de la pesquería para este subsector (Tabla 1). Inicialmente, hasta el año 1996, los desembarques excedieron las cuotas, mientras que para los años 1997 y 1998 se observa la situación inversa donde los desembarques son inferiores a la cuota asignada, para nuevamente registrar un repunte en las capturas en el periodo comprendido entre los años 1999 y 2001. A contar del año 2002, las tendencias se condicen con lo expuesto por expertos en relación al estado del stock de la merluza común, donde se observa una importante reducción en los desembarques que contrasta con la asignación de cuotas, las cuales son comparativamente altas considerando las tendencias en los desembarques como lo ocurrido en el año 2005 donde se asignó una cuota de 25.025 t y el desembarque alcanzó sólo 4.580 t (Fig. 3).

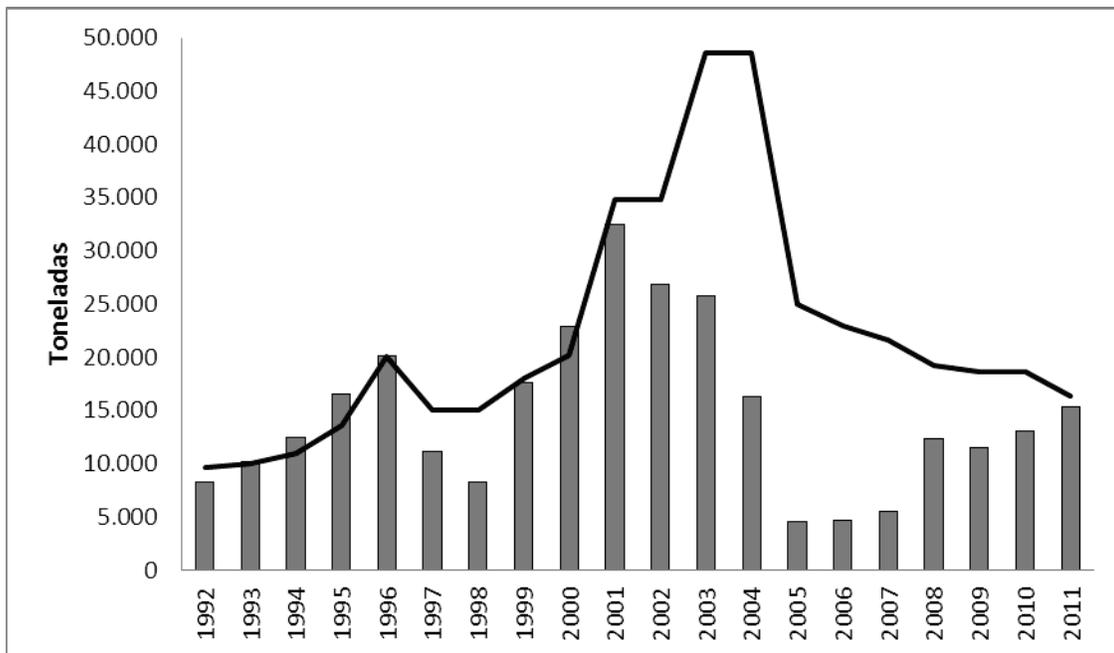


Figura 3. Cuotas de captura (línea) y desembarque total artesanal (barras) de merluza común entre 1992 y 2011 (Bernal *et al.*, 2011).

De acuerdo a la normativa vigente (D.Ex. N°1.453 de 2010), para el año 2011 se estableció una cuota global anual de 48.000 toneladas, de ellas 16.296 toneladas se asignaron al subsector artesanal, 30.264 toneladas para el subsector industrial y 1.440 toneladas reservadas para fines de investigación.

Junto con esto, desde el año 2007 al año 2010, se mantuvo vigente una veda biológica entre la IV Región y el paralelo 41° 28,6´ en la X Región, durante el período comprendido entre el 15 de agosto y 20 de septiembre. El año 2011, para la misma área marítima, se aplica la veda, esta vez desde el 1° de septiembre y el 30 de septiembre de cada año, esto mediante el D.Ex. N°20 de 2011 de la Subsecretaría de Pesca.

#### De la pesquería artesanal de enmalle

El principal arte de pesca utilizado en caleta Portales para la captura de merluza común es el enmalle, el cual ha remplazado al espinel debido a los altos costos de la operación de pesca de este último en comparación con la red de enmalle. El enmalle es un arte de pesca pasivo, que consiste en una pared de tela, la cual se mantiene vertical en el agua provista en la parte superior de flotadores y en la parte inferior de pesos o plomos (Fig. 4). La red es calada en la columna de agua y se mantiene sobre el fondo marino con la ayuda de boyas en los

extremos superiores y anclas o pesos en sus extremos inferiores; es estacionaria, pues se mantiene en estado de reposo a la espera de que el recurso se encuentre con la pared y quede agallado.

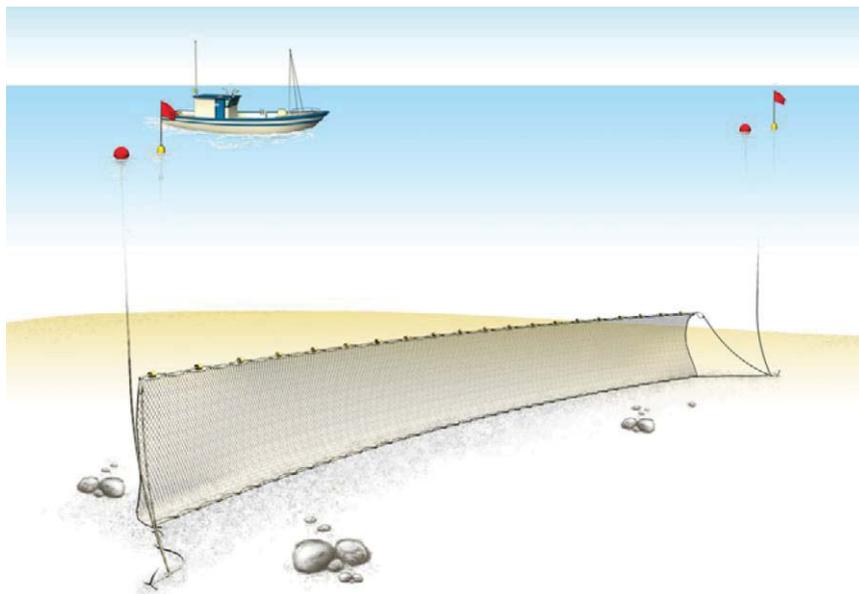


Figura 4. Representación de una red enmalle calada (Suuronen *et al.*, 2012).

Este tipo de arte de pesca es frecuentemente utilizado en las pesquerías artesanales, dado que su construcción y operación es de bajo costo (FAO, 2004). Respecto a su construcción, consiste básicamente en la utilización de flotadores de plástico ubicados en la parte superior de la estructura, sujetos a una relinga o línea superior (cabo), la cual a su vez se une al cuerpo construido en nylon multi o monofilamento, según las preferencias del armador, sin embargo el monofilamento es el más utilizado, pues mantiene una baja visibilidad del arte de pesca. Unido a la parte inferior de la red se ubica una línea inferior donde se disponen los pesos o plomos (Fig. 5). Respecto al tamaño de malla usado, Gálvez (2008, 2009) señala que ha disminuido de 8 a 6,5 cm, lo que se condice con lo expuesto por Valdés (2010) quien señala que el tamaño de malla corresponde a 6,25 cm para la flota merlucera en la Provincia de Valparaíso.

**GILLNET**  
 Bottom set  
 Hake Merluccius (Gayl), Gadidae  
 Zona centro Sur, Chile

**RED DE ENMALLE**  
 De Fondo, calada  
 Merluza común, gádido  
 Zona centro-sur, Chile

**REFERENCIA**  
 Laboratorio de Tecnología Pesquera (TECPES)  
 Escuela de Ciencias del Mar  
 Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
 Valparaíso, Chile

Plano para un cuerpo de 24 que componen  
 un aparejo completo de enmalle (zona Centro Sur)

Vessel	Embarcación	
Loa	Et	7,4 - 15,9 m
GT	TB	10 - 30
hp	cv	40 - 320 HP

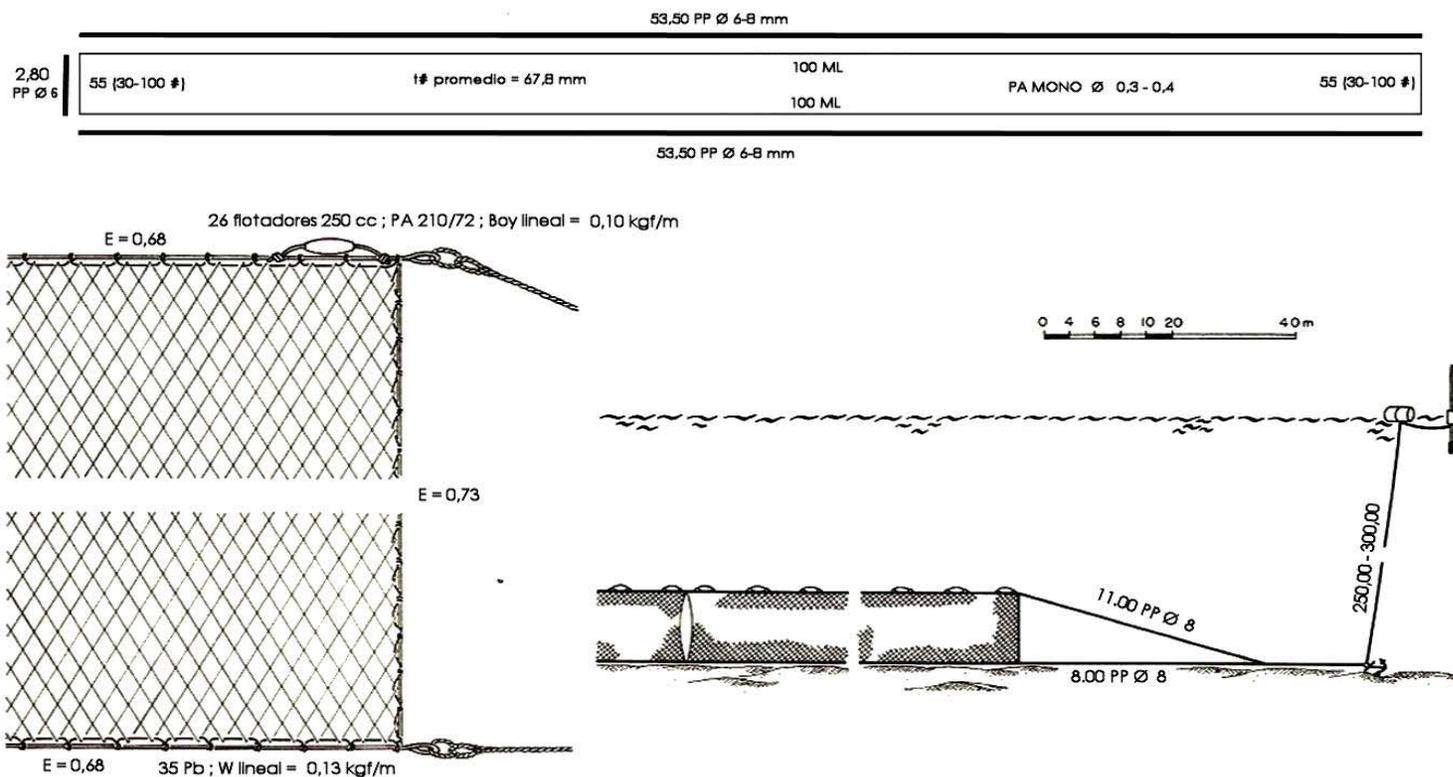


Figura 5. Plano red enmalle típica de la zona centro-sur (Queirolo *et al.*, 2011)

Según Queirolo *et al.* (2011), en caleta Portales la operación de pesca comienza de madrugada, alrededor de las 4:30 de la mañana, luego del zarpe se dirigen a la zona de pesca la cual se ubica aproximadamente a 2 millas de la caleta, ubicándose espacialmente con la ayuda de GPS. El tiempo de reposo luego de calar la red de enmalle varía entre 1 y 1,5 horas, para posteriormente retornar a puerto entre 9:00 y 10:00 de la mañana. El desenmalle de los pescados se realizan a bordo mientras se lleva a cabo el virado de la red, o bien, en puerto según el volumen de pesca obtenido en la salida.

### Del consumo de combustible en flotas análogas

Las diversas fuentes de energía juegan un rol importante en los diferentes sectores de la producción, ya que es parte significativa de los costos de operación de estas flotas. A nivel mundial, el petróleo es una de las fuentes de energía más requeridas, y al ser un recurso agotable, es indispensable estimular su uso eficiente. En este sentido, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) ha impulsado investigaciones sobre los efectos que el uso de combustible provoca en el medio ambiente. El sector pesquero no ha quedado indiferente ante la preocupación mundial por el cambio climático, es por esto que en muchos países, las empresas han accedido voluntariamente a entregar información con el fin de poder estimar el consumo de combustible y posteriormente calcular las emisiones y efectos que estos producen.

En la pesca extractiva, la tecnología predominante en términos de propulsión es el motor diesel (Ziegler & Hansson, 2003). Algunos estudios afirman que existe un elevado consumo de combustible por materia prima en pesquerías (Pimentel & Pimentel, 1979; Ritter, 1997), sin embargo otros autores señalan que este consumo es levemente inferior al utilizado en la producción de carnes rojas y aves de corral (Dutilh & Kramer, 2000). Con todo, se considera que la pesca es uno de los métodos de producción de alimentos que más combustible consume en el mundo (Wilson, 2005). Habitualmente, el mayor consumo de combustible en el ciclo de producción de productos del mar se da en la extracción, donde las cantidades de emisiones y consumo de combustible son considerablemente altos (Andersson, 2000).

En Suecia se realizó una investigación en la pesquería del bacalao, cuyo objetivo principal fue medir las emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello se estimó el consumo de combustible de embarcaciones que operan con redes de enmalle, arrastre y palangre. Según la investigación, alrededor del 5% de los ingresos brutos de un pequeño buque que opera con redes de enmalle, se gasta en combustible (Ziegler & Hansson, 2003), no obstante a partir del valor reciente del petróleo este porcentaje podría duplicarse (Fig.6). Lo anterior demuestra que mejorar la eficiencia en el uso de combustible puede tener implicancias directas en la situación económica de los pescadores y por tanto, en la sustentabilidad social de las comunidades pesqueras.

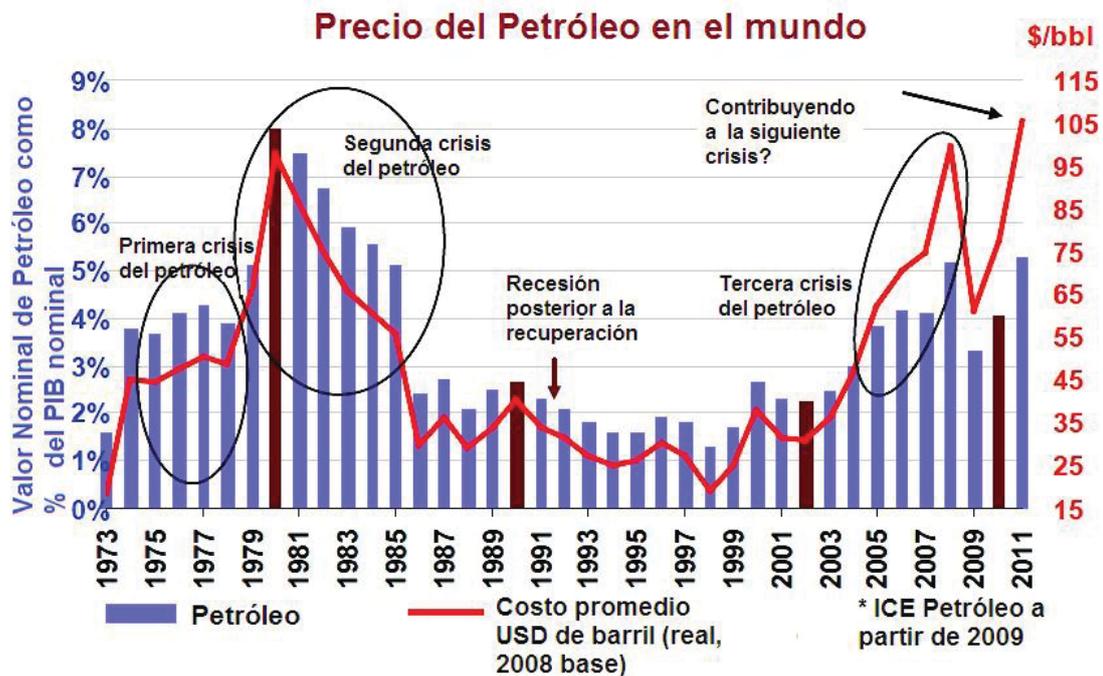


Figura 6. Variación del precio de combustible (Van der Hoeven, 2012).

Respecto a las diferencias en el consumo de combustible entre artes de pesca, existen diferentes estudios que han comparado el consumo de combustible para pesquerías que operan con redes de enmalle y arrastre. Ziegler & Hansson (2003) determinaron que en la pesca de bacalao (*Gadus morhua*) con redes de enmalle el consumo es de 0,34 l/kg desembarcado mientras que para la pesca de arrastre este valor es significativamente mayor, alcanzando a 1,41 l/kg (Fig. 7).

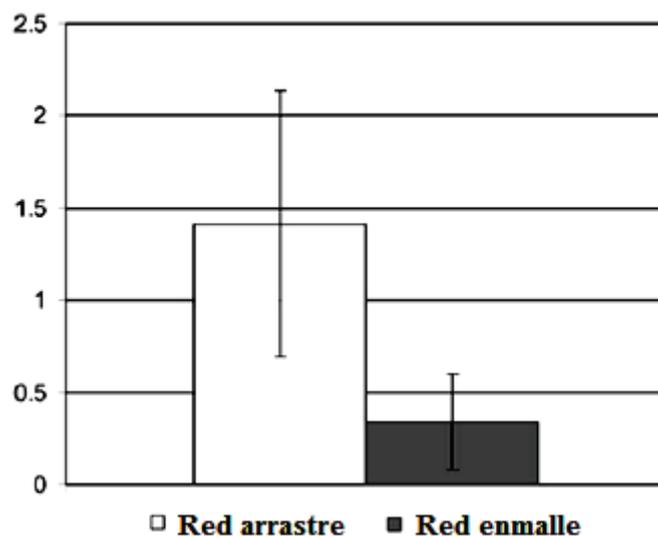


Figura 7. Consumo de combustible reportado por los pescadores de bacalao (*Gadus morhua*) con redes de arrastre y redes de enmalle (Ziegler & Hansson, 2003).

En Dinamarca, según un estudio realizado por Bak (1994), se señala que el consumo de combustible utilizando redes de enmalle es de 0,33 l/kg, mientras que en la operación con redes de arrastre asciende a 1,4 l/kg. En este sentido, estudios en otros países muestran las mismas diferencias en los consumos, registrando la operación con redes de enmalle menor consumo de combustible respecto al uso de redes de arrastre (Tabla 2).

Van Marlen (2006) realizó un estudio sobre ahorro de energía en la pesca en diversos países de Europa, donde señala que en Dinamarca la flota que opera con redes de enmalle consume 0,33 l/kg, cifra que coincide con lo expuesto por otros autores.

Por otra parte, Tyedmers (2002) reúne una serie de antecedentes sobre el consumo de combustible utilizado en pesquerías con redes de enmalle de peces de fondo. En el texto señala que en Canadá durante el año 1999 para las cuatro principales especies de fondo capturadas, el consumo de combustible alcanzó 13.102 litros aproximadamente, mientras que por cada kilogramo de pesca se utilizaron alrededor de 1,4 litros de combustible. En Islandia en el año 1997, el consumo total de combustible fue de 27.931 litros aproximadamente y el consumo alcanzó 0,48 litros por kilogramo de pesca (Tabla 2).

Tabla 2. Consumo de combustible en la pesquería del bacalao (Ziegler & Hansson, 2003)

Investigador	País	Consumo de Combustible (l/kg)	
		Pesca con redes de enmalle	Pesca con redes de arrastre
Ziegler & Hansson (2003)	Suecia	0,34	1,4
Bak (1994)	Dinamarca	0,33	1,4
Ziegler & Hansson (2003)	Noruega	0,23 – 0,47	0,55 – 1,37
Meltzer & Björkenn (1991)	Noruega	0,3	0,8
Dutilh & Kramer (2000)	Holanda	---	0,6 – 1,1
Tyedmers (2001)	Canadá	1,43	---
Tyedmers (2001)*	Islandia	1,53	---
Tyedmers (2001)**	Islandia	0,48	---

\*Cod, plaice, haddock, redfish \*\* Cod, saithe, haddock, porbeagle

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área y periodo de estudio**

El área de estudio comprendió la flota merlucera artesanal de caleta Portales, ubicada en las cercanías del Puerto de Valparaíso, en la zona Centro de Chile. En cuanto al periodo de estudio, este se realizó en base a la información de la flota que operó durante el año 2011.

### **Fuentes de información**

Con el fin de obtener el consumo de combustible por unidad desembarcada, la metodología se basó en la información de operación de la flota artesanal sobre el recurso merluza común durante el año 2011, la cual fue proporcionada por los pescadores artesanales de caleta Portales y el Sindicato de Pescadores de la misma caleta. En primer lugar, se solicitó al Sindicato de Pescadores información de las embarcaciones activas durante el año 2011 y sus respectivas características geométricas y motor empleado. Luego, se procedió a realizar una encuesta dirigida a representantes de todas las embarcaciones que participan de la pesquería en el lugar y periodo de estudio, abordando aspectos técnicos y operacionales de su actividad (Anexo I).

El censo contempló dos aspectos: el primero relacionado con las dimensiones (eslora, manga y puntal) y sistemas de propulsión (marca, modelo y potencia de los motores) de las embarcaciones lo que permitió caracterizar la flota en términos geométricos y motores utilizados, y un segundo relacionado con la información operacional y funcional (consumo de combustible) de la flota, en donde se recopiló antecedentes sobre las salidas de pesca realizadas por cada embarcación y las diferentes actividades que ello involucra, con la finalidad de elaborar el régimen operacional de la flota en su conjunto. Adicionalmente, se solicitó información a los usuarios sobre los tiempos empleados en cada una de las actividades que se llevan a cabo durante la faena de pesca, el uso de motor y el consumo de combustible empleado en cada salida

A partir del régimen operacional y la duración de cada actividad en una salida de pesca, se determinó el tiempo de uso efectivo de los motores (en horas), información que fue utilizada para realizar el cálculo del consumo específico por salida de pesca de cada embarcación (litros/hora). Junto a lo anterior, se revisaron los antecedentes indicados por las compañías fabricantes de motores (catálogos), para obtener las características propias de diseño de los motores utilizados por los usuarios de caleta Portales, los cuales contemplaron modelo, marca y consumos específicos, además de otras características técnicas.

Una vez obtenidos los consumos específicos indicados por los usuarios y por los fabricantes, se realizó una comparación entre dichos valores, tomándose como criterio de selección el mayor consumo para continuar con las estimaciones. Lo anterior se basa en las diferencias esperables entre los valores informados por los fabricantes en condiciones estándar y el valor real de consumo en operación, permitiendo entonces que no se subestime el consumo total de la flota. Del consumo específico seleccionado, se procedió al cálculo de consumo por salida de pesca de cada embarcación (en litros) y de la flota en su conjunto.

Por otra parte, se solicitó también a la administración de la caleta la base de datos de desembarques de merluza común registrados e informados al Servicio Nacional de Pesca durante el año 2011. Los registros se encuentran disponibles diariamente e individualizados por embarcación, indicando el total de desembarque del recurso en kilogramos. Esta base de datos también incluye el número de salidas de pesca realizadas durante el 2011. Finalmente, a partir del desembarque total y del consumo total, se obtuvo la relación entre desembarque y consumo combustible, tanto por embarcación, por motor y para la flota en su conjunto (Fig. 8).

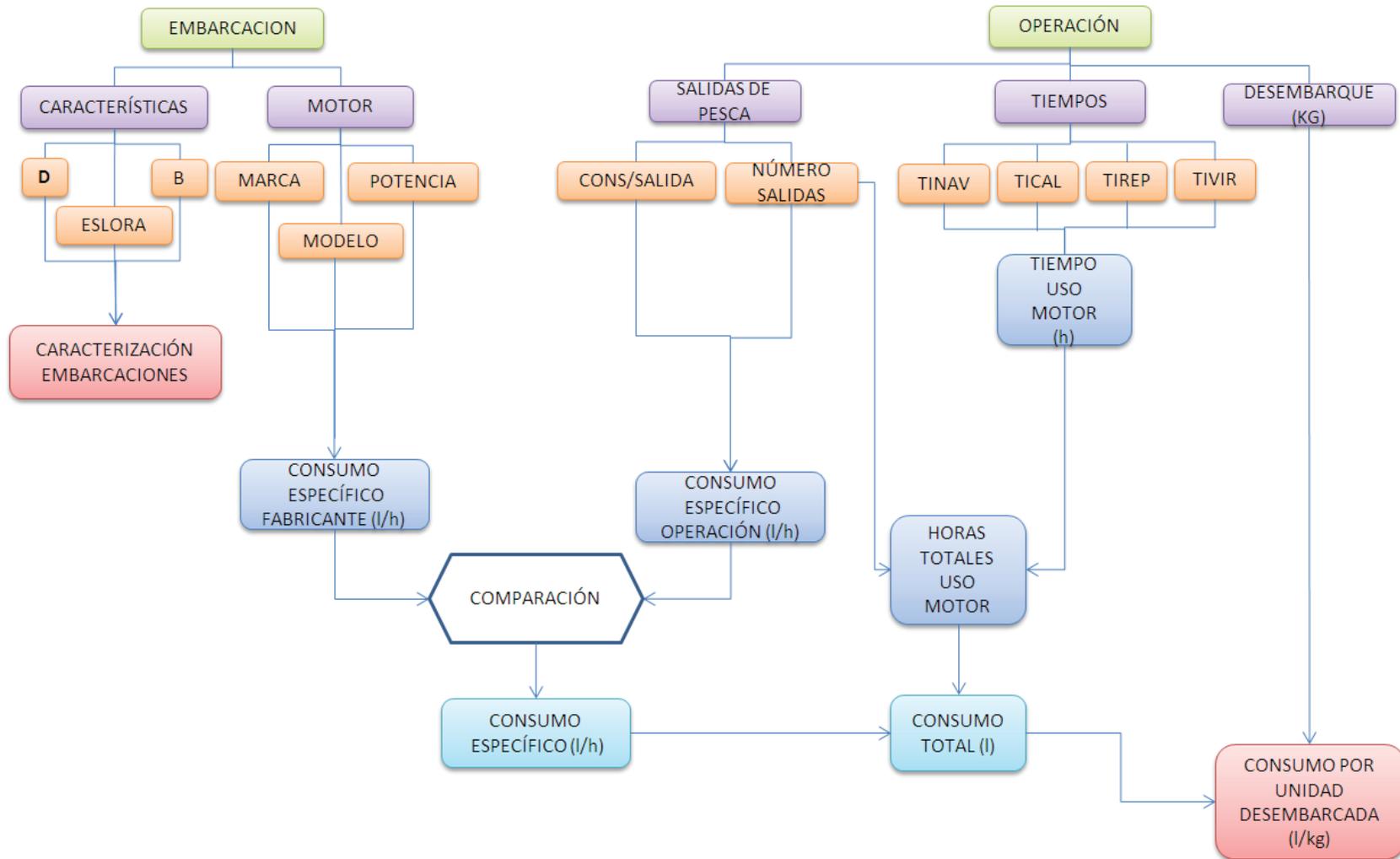


Figura 8. Esquema general de metodología aplicada. Manga (B) y Puntal (D).

## Caracterización de la flota

A partir del censo realizado y la información proporcionada por el Sindicato, se determinaron las principales características de las embarcaciones, en términos de:

- Número de embarcaciones
- Año construcción
- Material de construcción
- Eslora
- Manga
- Puntal

Otro elemento consistió en identificar los motores utilizados por cada embarcación y sus características, lo que permitió establecer en primer lugar la frecuencia de uso de cada motor que posteriormente, se utilizó para estimar el consumo de combustible asociado a la operación de pesca. La información registrada consistió en:

- Tipo de motor
- Marca
- Modelo
- Tipo de combustible
- Potencia

Una vez obtenidas las características de las embarcaciones y de los motores, se procedió a conocer en detalle la faena de pesca, en particular el régimen operacional de cada embarcación. El régimen operacional indicó tanto las actividades desarrolladas en cada salida de pesca como los tiempos empleados en dichas actividades. Entre los tiempos relevantes de destacar con fines de su relación con el consumo de combustible están:

- Tiempo de navegación (TINAV)
- Tiempo de calado (TICAL)
- Tiempo de reposo (TIREP)
- Tiempo de virado (TIVIR)

Con el objetivo de establecer el consumo por unidad de tiempo (consumo específico de combustible), se identificaron aquellas actividades asociadas al uso del motor, como son TINAV, TICAL y TIVIR. Durante el reposo del aparejo, los motores no son usados, por lo cual el TIREP no se consideró. Por su parte, los usuarios indican que el virado se realiza con el motor apagado o bien con motor en ralentí, con lo cual el consumo asociado en esta actividad se considera es menor.

## Determinación del consumo específico de los motores usados por la flota

En las visitas realizadas a terreno, se consultó a los usuarios sobre los consumos de combustible por viaje de pesca de cada embarcación (litros por salida). De acuerdo a la experiencia y estimaciones, tanto armadores como pescadores que trabajan en caleta Portales proporcionaron datos de consumo de combustible, ya sea en términos de valores mínimos y máximos, o bien de valores promedio.

Una vez obtenidas las principales características de los motores utilizados por la flota artesanal merlucera y los tiempos de uso de los motores, se procedió al cálculo del consumo específico (litros por hora) de cada motor a partir de:

$$\text{Consumo específico} = \text{Consumo por salida} / (\text{TINAV} * 2 + \text{TICAL} + \text{TIVIR} * 0,25)$$

Luego, el consumo específico calculado fue comparado con aquellos indicados por los fabricantes en catálogo. De esta comparación, se utilizó el mayor valor entre ambos para el cálculo del consumo total y del consumo por unidad desembarcada.

## Esfuerzo y desembarque de la flota

Para obtener información del esfuerzo y de los desembarques realizados en el año 2011, se solicitó bases de datos de desembarques por viaje de pesca informados oficialmente al Servicio Nacional de Pesca por parte de la administración de caleta Portales. El esfuerzo de pesca (E) equivale al número de viajes con pesca durante el año de estudio, mientras que el desembarque corresponde a la captura realizada por cada embarcación durante una salida de pesca. El desembarque total (D) corresponde entonces a la sumatoria de los desembarques individuales durante el período de estudio:

$$D = \sum_{i,j=1}^n d_{i,j} \quad \text{y} \quad E = \sum_{j=1}^n e_j$$

Donde,

$d_{i,j}$  = desembarque individual (kg) del viaje  $i$ -ésimo de la embarcación  $j$ -ésima

$e_j$  = esfuerzo individual de la  $j$ -ésima embarcación

En ambos casos, se agrupó la información del esfuerzo y del desembarque mensualmente, tanto por tipo de motor como de la flota en su conjunto para realizar

comparaciones y establecer relaciones de eficiencia. A partir de lo anterior, se determinó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) por tipo de motor.

### **Estimación del consumo total y el consumo por unidad de desembarque (CUD) de la flota**

Para estimar el consumo total de flota, inicialmente se detalló el tipo de motor que utiliza cada embarcación y el consumo de combustible de cada una de ellas. Los datos sobre consumo entregados por los pescadores corresponden a los utilizados por viaje de pesca, por lo tanto, se procedió al cálculo del tiempo efectivo promedio de uso de motor ( $h_{motor}$ ) de cada embarcación durante las salidas de pesca. De esta manera, mediante el régimen operacional, se realizó el cálculo de litros de combustible consumidos por hora de uso del motor. Lo anterior fue posible luego de definir las actividades en las que efectivamente se utiliza el motor y los tiempos empleados en cada una de ellas. Se asume que la distancia recorrida por la embarcación desde el puerto hasta el caladero y viceversa es la misma, el consumo de combustible es igual en ambas actividades.

Una vez determinado el consumo individual de cada embarcación ( $c_j$ ), se calculó el total de horas trabajadas por embarcación durante el año 2011, en base al número de salidas registradas durante ese año en la administración de la caleta. Es decir, se multiplicó el número de salidas anuales por la cantidad de horas de uso de motor y por el consumo específico, obteniendo el consumo anual de combustible por embarcación ( $ct_j$ ), quedando expresado de la siguiente manera:

$$ct_j = e_j \times h_{motor} \times c_j$$

Al realizar la sumatoria, se pudo obtener el consumo total anual de la flota ( $CT$ ).

$$CT = \sum_{j=1}^n ct_j$$

Conseguido el consumo específico de combustible y el desembarque anual por embarcación, se determinó el consumo por unidad desembarcada ( $CUD$ ), correspondiente a:

$$CUD = CT / D$$

El consumo por unidad desembarcada expresa la relación entre el consumo total de combustible (litros) y el desembarque total de la flota (kilogramos), o bien, cuantos litros de combustible se consumieron por kilogramo de pesca desembarcado.

## RESULTADOS

### Caracterización de la flota

En relación a las embarcaciones activas durante el año 2011, 56 de ellas operaron sobre el recurso merluza común, según indican los registros de caleta Portales. El año de construcción de las embarcaciones varía entre los años 1970 y 2011, y su material de construcción es en su totalidad de fibra de vidrio. De todas estas embarcaciones la mayoría de ellas fueron construidas en el año 1996 (ver anexo 2).

Según los datos recopilados, las esloras de las embarcaciones varían entre 6,8 y 8,1 metros; de las cuales 21 embarcaciones presentan una eslora de 6,8 m. Con respecto a las dimensiones de la manga, el rango de las medidas varía entre 1,85 y 2,2 m, donde la mayoría de las embarcaciones presentan una manga de 1,9 m, seguido por embarcaciones con manga 1,82 m. Según indican las bases de datos, el puntal de las embarcaciones fluctúa entre 0,5 y 1,3 m, la mayor cantidad de embarcaciones pertenecen al rango entre 0,75 y 0,85 m (Tabla 3).

Tabla 3. Características de embarcaciones que operaron sobre el recurso merluza común durante el año 2011.

Eslora (m)	n° de embarcaciones	Manga (m)		Puntal (m)	
		mínimo	máximo	mínimo	máximo
6,8	21	1,90	2,00	0,75	0,90
7,0	2	1,65	2,00	0,50	0,85
7,2	4	1,65	2,00	0,65	0,90
7,5	1	1,90	1,90	0,65	0,65
7,6	15	1,80	2,1	0,80	0,95
7,8	2	1,82	2,00	0,50	0,80
7,9	10	1,50	2,20	0,75	0,90
8,1	1	2,00	2,00	0,85	0,85

### Régimen operacional

El régimen operacional de la flota artesanal merluquera, según los pescadores tiene una duración entre 3 y 6 horas, comienza con los preparativos en puerto, en general las redes de enmalle quedan arregladas el día anterior, esto quiere decir que luego de finalizado el viaje de pesca, estas son limpiadas y reparadas.

Alrededor de las 5 de la mañana comienza el viaje (de pesca) con destino a la zona de pesca, donde el tiempo de navegación (TINAV) es de 15 minutos aproximadamente. En la zona de pesca se procede a ubicar el caladero donde se arroja la red de enmalle al mar, operación denominada “calado de la red”, el tiempo de calado (TICAL) es de 10 minutos aproximadamente, el cual varía según las dimensiones de la red.

Una vez realizado el calado, la red es dejada en reposo a la espera del enmalle o agalle de los peces, el tiempo de reposo (TIREP) es alrededor de 2 horas. Cumplido el tiempo de reposo se procede a izar la red a la embarcación, este movimiento se denomina comúnmente “virado de la red”, el tiempo de virado (TIVIR) es de 1 hora aproximadamente, y se relaciona con la cantidad de pesca obtenida, debiéndose señalar que mientras se realiza esta operación el motor generalmente se mantiene activo con un consumo menor de combustible. Mientras se realiza esta operación los peces son retirados de la red, es decir comienza la limpieza, y la pesca es almacenada en cajas.

Terminado el virado de la red, la embarcación y su tripulación se dispone a regresar a puerto, donde se desembarca la pesca y se retiran restos de peces y fauna acompañante (como langostinos entre otros) y se da inicio a la revisión y reparación del arte, el cual consiste en el cambio de los paños dañados para posteriormente dejar la red dispuesta para el próximo viaje de pesca (Fig. 9).

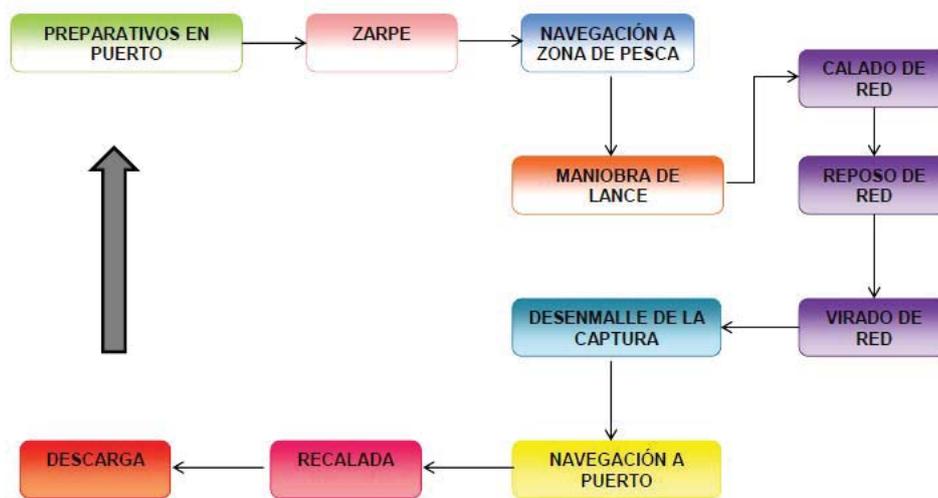


Figura 9. Régimen operacional flota merluquera caleta Portales.

## Motores usados por la flota y sus consumos

### Consumos indicados por los fabricantes

El censo realizado a las embarcaciones que operaron sobre la merluza común durante el año 2011, indicó que durante este periodo se utilizaron motores de 6 fabricantes distintos, correspondiendo a su vez a 12 modelos diferentes. En cuanto a los fabricantes, los motores utilizados para realizar los viajes de pesca corresponden a las marcas Yamaha, Tohatsu, Mariner, Johnson, Power Tec y Suzuki (Tabla 4). Las potencias de los motores varían entre 40 y 75 HP, mientras que los consumos de combustible indicados por los fabricantes fluctúan entre 16 y 34 litros.

Del total de modelos usados, en cuatro casos no fue posible disponer del consumo por parte de los fabricantes (Mariner de 40 HP, Power Tec de 60 HP y Suzuki de 40 y 60 HP). Dada la necesidad de contar con consumo para todos los motores de caleta Portales, se probó un ajuste lineal con los datos disponibles, obteniéndose un  $R^2=0,89$  siendo el consumo estimado (Y) dependiente de la potencia del motor (X) según  $Y = 0,332 X + 6,392$ .

Tabla 4. Motores utilizados por la flota merlucera artesanal de caleta Portales y consumos indicados por los fabricantes.

Motor	Tipo motor <sup>1</sup>	Potencia HP (Kw)	Consumo l/h
Johnson 55	2 tiempos; 2 cilindros	55 (40,5)	24,6*
Mariner 40	2 tiempos; 2 cilindros	40 (29,4)	19,7*
Power Tec 40	2 tiempos; 2 cilindros	40 (29,4)	19,7
Suzuki 40	2 tiempos; 2 cilindros	40 (29,4)	19,7*
Suzuki 60	4 tiempos; 4 cilindros	60 (44,1)	26,3*
Tohatsu 50	2 tiempos; 3 cilindros	50 (36,8)	25,0
Yamaha 40	2 tiempos; 2 cilindros	40 (29,4)	20,0
Yamaha 48	2 tiempos; 2 cilindros	48 (35,3)	21,0
Yamaha 50	4 tiempos; 4 cilindros	50 (36,8)	24,0
Yamaha 55	2 tiempos; 2 cilindros	55 (40,5)	21,0
Yamaha 60	2 tiempos; 4 cilindros	60 (44,1)	25,5
Yamaha 75	2 tiempos; 3 cilindros	75 (55,0)	34,0

(\*) valores estimados mediante regresión

<sup>1</sup> Motor de 2 tiempos: para realizar un ciclo de trabajo necesita dos carreras de su pistón.  
Motor de 4 tiempos: para realizar un ciclo de trabajo necesita cuatro carreras de su pistón.

## Consumos indicados por los usuarios

De la información obtenida sobre el consumo de combustible, los armadores y pescadores señalaron los consumos máximos y mínimos por viaje de pesca, o bien, directamente el consumo promedio por viaje de pesca. Basándose en esta información, se calculó el consumo promedio individual por embarcación, agrupándose luego por tipo de motor. Así, el menor consumo medio correspondió al motor Suzuki 60 HP con un valor de 21,3 l/h, mientras que los mayores fueron los motores Mariner 40 HP y Yamaha 55 HP ambos con 27,5 l/h. El coeficiente de variación calculado para los datos agrupados según el motor fluctúa entre un 6% y un 24% para Yamaha 48 y Yamaha 75 respectivamente, lo que indica mayor homogeneidad en los datos a medida que el porcentaje del coeficiente es menor, como sucede con el Yamaha 48 y Suzuki 40. Por el contrario existe mayor heterogeneidad en los datos correspondientes a Yamaha 75 (Tabla 5).

Tabla 5. Cantidad de motores según fabricante y potencia, y consumo de combustible promedio de cada motor de acuerdo a lo indicado por armadores y pescadores de caleta Portales. D.E.: Desviación estándar. C.V.: Coeficiente de variación.

Motor	Cantidad (n°)	Consumo promedio (l/h)	D.E.	C.V. (%)
Johnson 55	1	22,5	-	-
Mariner 40	1	27,5	-	-
Power Tec 40	1	25,0	-	-
Suzuki 40	2	25,0	1,77	7
Suzuki 60	1	21,3	-	-
Tohatsu 50	4	24,4	2,39	10
Yamaha 40	19	24,2	2,89	12
Yamaha 48	5	24,0	1,37	6
Yamaha 50	1	22,5	-	-
Yamaha 55	1	27,5	-	-
Yamaha 60	17	24,6	3,77	15
Yamaha 75	3	25,8	6,29	24

## Esfuerzo aplicado y desembarque de la flota

A partir de las bases de datos proporcionadas, no fue posible diferenciar entre viajes de pesca sin desembarque de aquellos días no operados, por lo tanto se trabajó sólo con los viajes de pesca que efectivamente registraron desembarque. De acuerdo a los registros estadísticos oficiales de merluza común en caleta Portales, durante el año 2011 se registró un desembarque total de 1.340.484,2 kg (Tabla 6), asociado a un total de 8.158 viajes de pesca de la flota en su conjunto. Los mayores desembarques se realizaron en los meses de febrero, marzo y agosto, mientras que el mayor número de salidas se realizaron en el período enero-mayo y agosto (Tabla 6).

Tabla 6. Desembarque de merluza común y número de salidas de pesca registradas durante el año 2011.

Mes	Desembarque (kg)	Número de salidas
Enero	137.628	875
Febrero	163.596	829
Marzo	170.954	837
Abril	132.842	899
Mayo	124.548	897
Junio	91.914	742
Julio	92.516	727
Agosto	158.216	825
Septiembre	0	0
Octubre	125.107	575
Noviembre	91.692	504
Diciembre	51.471	448
Total	1.340.484	8.158

Respecto a los desembarques mensuales, se puede observar que entre enero y marzo se registraron los mayores desembarques alcanzando durante el último mes 170.954 kg de merluza común (Figura 10). En los meses posteriores se observa una disminución en los desembarques para alcanzar un repunte durante el mes de agosto con 158.216 kg. En el mes de diciembre se produjo el menor desembarque, mes que alcanzó sólo a 51.471 kg. Cabe destacar que durante el mes de septiembre no se registra desembarque dado que el recurso se encuentra en veda.

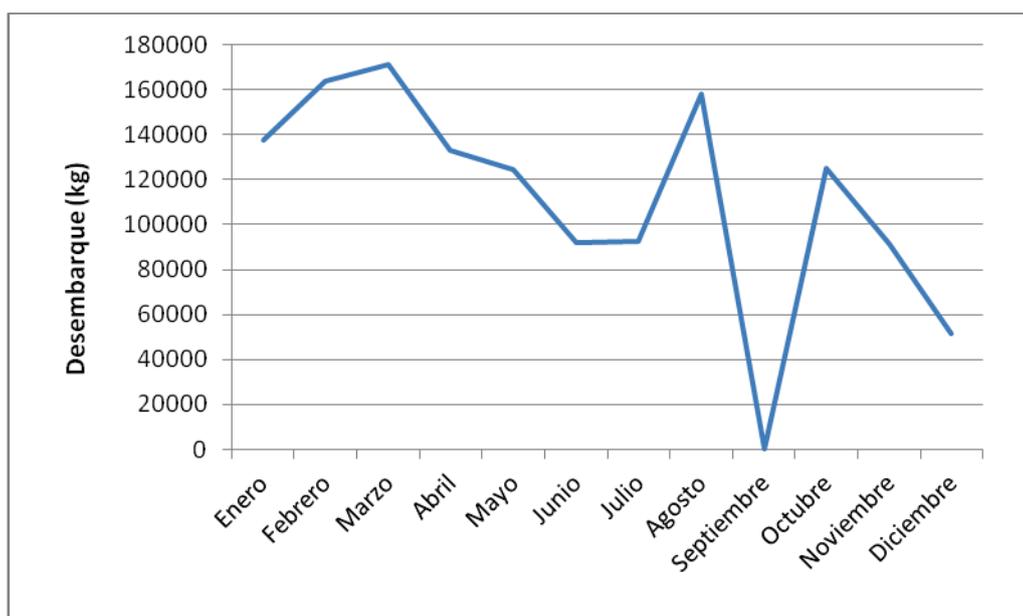


Figura 10. Desembarque mensual de merluza común durante el año 2011 en caleta Portales.

En relación al desempeño individual, es posible observar gráficamente la variabilidad que existe en los desembarques totales anuales de las diferentes embarcaciones (Fig. 11), el cual osciló entre 1.530 y 44.000 kg en 2011.

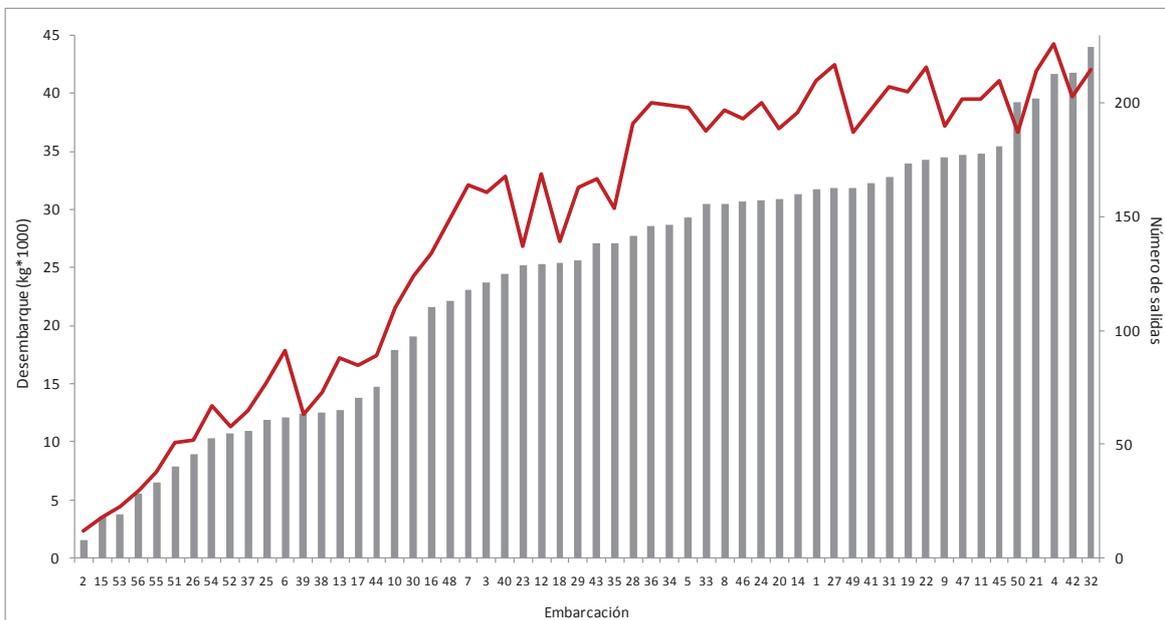


Figura 11. Desembarque (barra) y número de salidas de pesca (línea) individual anual de las embarcaciones merluceras de caleta Portales, año 2011.

### Esfuerzo y desembarque por tipo de motor

Al agrupar las salidas de pesca según el tipo de motor, se observó un mínimo de salidas anual de 110 correspondiente al motor Yamaha 50 y un máximo anual de 2.610 salidas anuales para el motor Yamaha 40 (Tabla 7). Sin embargo, al promediar el número de salidas anuales con la cantidad de motores que realizaron faenas de pesca, se encuentra que el mínimo lo realizó el motor Yamaha 48 con 78 salidas y el máximo corresponde a Suzuki 40 y Yamaha 55, con 192,5 y 193 salidas respectivamente.

Respecto al desembarque según el motor utilizado por las embarcaciones, se registró que la marca Yamaha con potencia 60 HP presentó el mayor desembarque con un total de 447.066 kg. Lo sigue el motor Yamaha de 40 HP con 439.599 kg (Tabla 8). Ambos motores son los más utilizados por la flota (> al 60%) y representan aproximadamente el 66% del total desembarcado por la flota de caleta Portales. Los restantes 10 modelos de motores sólo alcanzan a participar en el 34% del desembarque total (Fig. 12). En términos de tendencia central, los motores Johnson 55 y Yamaha 55 son aquellos que registran los mayores desembarques anuales con 30.444 y 30.668 kg en promedio, respectivamente. Por su parte, los motores Yamaha 48 y Yamaha 50 fueron aquellos que presentaron los menores desembarques promedio, correspondientes a 11.762 y 17.878 kg, respectivamente (Tabla 8).

Tabla 7. Salidas de pesca según tipo de motor. Desviación estándar (D.E.) y Coeficiente de variación (C.V.).

Motor	Cantidad (n°)	Salidas por tipo de motor		D.E. de salidas por motor	C.V. (%)
		Salidas anuales	Promedio de salidas por motor		
Johnson 55	1	188	188,0	-	-
Mariner 40	1	164	164,0	-	-
Power Tec 40	1	168	168,0	-	-
Suzuki 40	2	385	192,5	33,2	17
Suzuki 60	1	137	137,0	-	-
Tohatsu 50	4	633	158,3	87,3	55
Yamaha 40	19	2610	137,4	74,9	55
Yamaha 48	5	388	77,6	57,7	74
Yamaha 50	1	110	110,0	-	-
Yamaha 55	1	193	193,0	-	-
Yamaha 60	17	2742	161,3	52,6	33
Yamaha 75	3	440	146,7	63,7	43

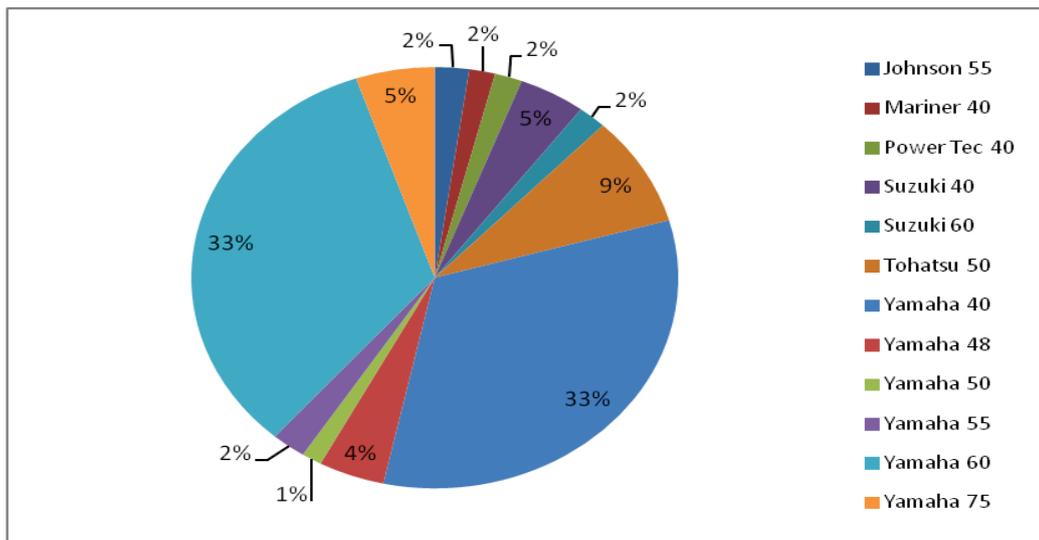


Figura 12. Aporte al desembarque según el motor usado.

Al analizar la relación entre el desembarque y el esfuerzo (*CPUE*), en cuanto a los valores mínimos, éstos varían entre 127,5 y 184,1 kg/salida de pesca ubicándose en los extremos los modelos de motores Yamaha 48 y Suzuki 60 respectivamente. En relación a los valores máximos corresponde al modelo Yamaha 60 quien registró una  $CPUE_{max}$  de 209,7 kg/salida de pesca. Por su parte, las tendencias centrales indican que la *CPUE* fluctúa entre 140,7 y 184,1 kg/salida de pesca, donde los motores Mariner 40 y Suzuki 60 registraron los mínimos y máximos para el grupo, respectivamente (Tabla 9).

Tabla 8. Desembarque total anual según tipo de motor, 2011. Desviación estándar (D.E.) y Coeficiente de variación (C.V.)

Motor	Cantidad (n°)	Desembarque por tipo de motor			C.V. (%)
		Desembarque anual	Desembarque promedio	D.E. de desembarque por tipo de motor	
Johnson 55	1	30.444	30.444	-	
Mariner 40	1	23.070	23.070	-	
Power Tec 40	1	24.412	24.412	-	
Suzuki 40	2	59.564	29.782	6.406,40	22
Suzuki 60	1	25.224	25.224	-	
Tohatsu 50	4	113.489	28.372,3	15.774,40	56
Yamaha 40	19	439.599	23.136,8	13.115,50	57
Yamaha 48	5	58.812	11.762,4	9.426,10	80
Yamaha 50	1	17.878	17.878	-	
Yamaha 55	1	30.668	30.668	-	
Yamaha 60	17	447.066	26.298	8.705,90	33
Yamaha 75	3	70.258	23.419,4	11.363,50	49

Tabla 9. Relación desembarque/esfuerzo por tipo de motor.

Motor	Cantidad (n°)	CPUE por tipo de motor			D.E. CPUE
		Min	Prom	Max	
Johnson 55	1	161,9	161,9	161,9	-
Mariner 40	1	140,7	140,7	140,7	-
Power Tec 40	1	145,3	145,3	145,3	-
Suzuki 40	2	149,4	154,1	158,9	6,7
Suzuki 60	1	184,1	184,1	184,1	-
Tohatsu 50	4	170,4	180,1	184,6	6,7
Yamaha 40	19	144,7	170,4	205,9	20,4
Yamaha 48	5	127,5	146,0	161,9	15,0
Yamaha 50	1	162,5	162,5	162,5	-
Yamaha 55	1	158,9	158,9	158,9	-
Yamaha 60	17	142,6	164,0	209,7	16,2
Yamaha 75	3	147,2	157,8	171,5	12,4

Estimación de consumo total y consumo por unidad de desembarque (CUD) de la flota

A partir del régimen operacional de la flota y el número de salidas anuales de las embarcaciones, se estimó en 9.994 las horas totales de uso de los motores en caleta Portales. Dado que los motores Yamaha 40 y Yamaha 60 son los más frecuentes en la flota, su tiempo de uso durante el año 2011 correspondió a 3.335 y 3.063 horas, respectivamente, equivalente al 64% del tiempo total de uso de los motores. Por su parte, los motores que registraron menor cantidad de horas uso corresponden a Yamaha 50 ,

Suzuki 60, Mariner 40 y Johnson 55 HP con 120, 154, 185 y 188 horas de uso, respectivamente (Tabla 10).

Tabla 10. Tiempo total anual (horas) de uso de los motores para el desembarque de merluza común en caleta Portales.

Motor	Horas uso
Johnson 55	188
Mariner 40	185
Power Tec 40	221
Suzuki 40	477
Suzuki 60	154
Tohatsu 50	766
Yamaha 40	3.335
Yamaha 48	774
Yamaha 50	120
Yamaha 55	237
Yamaha 60	3.063
Yamaha 75	474

A partir de las horas de uso (Tabla 10) y del consumo por hora de cada motor (Tabla 4), se determinó el consumo total anual de la flota, el cual correspondió en 2011 a 263.852 litros de combustible. Por motores, los modelos Yamaha 40 y Yamaha 60 fueron aquellos que presentaron el mayor consumo de combustible, equivalentes a 85.057 y 85.266 litros, respectivamente (Figura 13).

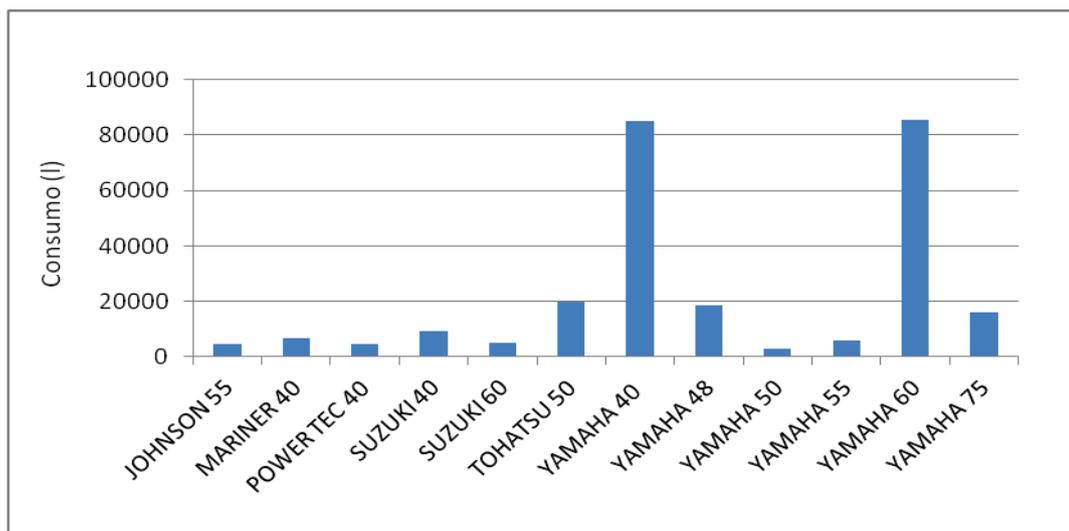


Figura 13. Consumo de combustible total anual por tipo de motor.

De acuerdo a las salidas de pesca registradas por la flota y su régimen operacional, se estimó en 263.852 litros el combustible consumido por la flota y 1.340.484 kg el desembarque oficial, lo que equivale a 0,197 litros consumidos por cada kilogramo desembarcado (l/kg). Al analizar el consumo de combustible por desembarque realizado, los cálculos indican que el motor Yamaha 48 es aquel que presentó el mayor consumo de combustible (en litros) por kilogramo desembarcado con 0,314 l/kg, seguido por el motor Mariner 40 con 0,293 l/kg (Tabla 11). Por su parte, los motores que registraron el menor consumo fueron el Johnson 55, Suzuki 40 y Yamaha 50 con 0,152, 0,157 y 0,161 l/kg respectivamente (Tabla 11).

Tabla 11. Relación entre el desembarque total anual y el consumo de combustible anual de la flota merluquera durante 2011, según modelo de motor.

Motor	Consumo anual (l)	Captura anual (kg)	Consumo/desembarque (l/kg)
Johnson 55	4.632	30.444	0,152
Mariner 40	6.765	23.070	0,293
Power Tec 40	4.582	24.412	0,188
Suzuki 40	9.373	59.564	0,157
Suzuki 60	5.138	25.224	0,204
Tohatsu 50	19.780	113.489	0,174
Yamaha 40	85.057	439.599	0,193
Yamaha 48	18.484	58.812	0,314
Yamaha 50	2.880	17.878	0,161
Yamaha 55	5.790	30.668	0,189
Yamaha 60	85.266	447.066	0,191
Yamaha 75	16.105	70.258	0,229

## DISCUSIÓN

Las embarcaciones que operaron en 2011 en caleta Portales son similares en cuanto a su eslora mostrando un rango estrecho de variación, tal como fuese indicado para la flota que operó en el año 2008 (Valdés, 2010). Siguiendo la tendencia de años recientes, la flota operó con redes de enmalle aplicando un régimen operacional prácticamente común para todas las embarcaciones. Todo lo anterior permitiría clasificar esta flota como homogénea. No obstante lo anterior, el presente trabajo permitió establecer ciertas diferencias en cuanto a los motores usados, tanto en término de fabricantes como de potencias.

En cuanto a los fabricantes, se observaron seis fabricantes distintos aunque claramente existe una mayor participación de motores Yamaha. Los propios usuarios manifiestan que los restantes fabricantes corresponden a los motores más antiguos, siendo la tendencia actual la renovación por motores Yamaha. En cuanto a la potencia, el rango observado fluctuó entre 40 y 75 HP, mismo rango indicado por Valdés (2010). Si bien existe un rango amplio, predominan los motores de 40 y 60 HP en la flota, ambos de dos tiempos.

Respecto al consumo de los motores, se realizó una comparación entre los valores indicados por los fabricantes y el estimado por los propios pescadores. En la mayoría de los casos esta información es de carácter pública en los catálogos de cada motor, no obstante en algunos casos puntuales se desconoce o no se encuentra disponible. Ciertamente las condiciones de operación son variables, y naturalmente el consumo dependerá de las dimensiones de la embarcación, del régimen operacional, del arte de pesca utilizado, del propulsor de la embarcación y del mantenimiento de la embarcación y del motor (Peña, 2009). Por su parte, los usuarios indican consumos aproximados en base a su experiencia, pero estos no están directamente relacionados con las horas de uso, sino que sólo como referencia valores medios (o rangos) por salida de pesca. Esto limita las posibilidades de hacer un seguimiento preciso del consumo específico de cada motor.

Naturalmente que la necesidad de protocolos claros de mantenimiento (del motor y del propulsor) pueden afectar la eficiencia relativa de los motores. Lo anterior se refleja en la opinión generalizada de que el consumo real es mayor que el indicado por los fabricantes. Esto está estrechamente relacionado con el consumo de combustible durante las actividades realizadas en cada salida de pesca, pues cada una de ellas implica un consumo diferente según las revoluciones del motor (que se traduce en la velocidad a la que se navegue) y la cantidad de carga que tenga la embarcación (FAO, 2005).

En la pesca con redes de enmalle dicha situación se ve reflejada durante el virado pues los usuarios han señalado que el motor se mantiene encendido pero con un funcionamiento menor respecto al resto de las actividades (en ralentí), por lo que es aún más incierto el consumo durante ese periodo de tiempo. Además, se desconoce en cada caso las condiciones ambientales durante la operación.

Debido a lo anterior, podría existir diferencias entre lo señalado por los fabricantes y los pescadores respecto a la eficiencia de los motores, ya que las condiciones de funcionamiento del motor durante una prueba podría ser lo significativamente diferente a lo que ocurre en la operación real. Esto ha quedado demostrado con estimaciones de consumo de combustible que indican que los motores más utilizados no necesariamente son los más eficientes.

La importancia de contar con estudios sobre el consumo de combustible durante la faena de pesca radica en que esa información es la base para el cálculo de la huella de carbono que implica la actividad. El U.S. Environmental Protection Agency (2005) indica que 1 galón de gasolina libera al ambiente 19,4 libras de CO<sub>2</sub>. Según lo anterior, durante el 2011 la flota merlucera de caleta Portales habría emitido 1.352.229 libras de CO<sub>2</sub>, lo que corresponde a 613.360 kg de CO<sub>2</sub>. Cabe destacar que las prácticas de producción apuntan a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que se liberan durante la operación de las embarcaciones, ahí la importancia de contar con estudios que muestren el consumo de combustible de las flotas pesqueras.

En relación al desembarque y esfuerzo de pesca, es importante contar con registros confiables que permitan identificar las actividades diarias realizadas por cada embarcación. Si bien caleta Portales cuenta con un sistema de información ordenado y sistemático, no existe diferenciación entre aquellos días en que las embarcaciones no operaron de los que sí realizaron salidas de pesca pero sin capturas. Por este motivo, en los cálculos de consumo de combustible del presente trabajo sólo se utilizaron los registros que presentaban captura, lo cual implica que se podría estar subestimando el consumo real de las embarcaciones.

Junto a lo anterior, respecto al desembarque de la flota, si bien se utilizaron datos informados oficialmente a las autoridades correspondientes, es recurrente entre los pescadores que la captura declarada sea superior a lo desembarcado realmente. Esta práctica es común en algunas caletas y se debe principalmente a que de esta forma pueden mantener sus cuotas de pesca sin el riesgo de que las autoridades las disminuyan en periodos futuros.

La relación entre el consumo de combustible y desembarque anual según el motor utilizado, indicaría qué tan eficiente es la embarcación en sus faenas de pesca. Si bien la pesca es una actividad que está condicionada por el medio donde se desarrolla, mejorar los aspectos que están al alcance del usuario, como por ejemplo la mantención preventiva del motor, mantención y reemplazo oportuno del propulsor, permitiría al sistema propulsor funcionar en mejores condiciones, reduciendo de esta forma el consumo de combustible y por ende los costos que a ello se asocian.

Al estimar el consumo de combustible total e individual, una de las principales limitantes es que no existen precedentes que indiquen cuales son las tendencias de la flota

(si la tendencia es a aumentar el consumo asociado al viaje de pesca o disminuirlo). Se desconoce si los consumos han aumentado o disminuido con el pasar de los años, y ciertamente sería interesante poder relacionar el consumo de combustible con la evolución de los desembarques y los cambios en términos de administración. Según indican los usuarios, los peces cada vez son más escasos y las distancias han aumentado con el tiempo, lo que ha significado que los costos de operación también hayan aumentado, no así los rendimientos. Esto podría indicar que la tendencia del consumo de combustible por kilogramo desembarcado es al aumento.

No obstante lo anterior, al realizar una comparación con trabajos basados en flotas análogas (embarcaciones con similares características geométricas que operan con redes de enmalle), se puede inferir que los valores calculados respecto a la flota merlucera se acercan a lo que ocurre en otras pesquerías demersales con redes de enmalle a nivel mundial. Los resultados del presente trabajo muestran que el consumo por kg desembarcado (promedio=0,197) es inferior a lo expuesto por Tyedmers (1999), Tyedmers (1997). Claramente todos estos valores son inferiores al consumo medio mundial en pesquerías, estimado en 0,62 l/kg (Tyedmers *et al.*, 2005).

El consumo de combustible constituye uno de los principales costos operacionales durante la faena de pesca, y el motor utilizado afecta directamente en su nivel de eficiencia y una pesca eficiente tiende a ser una pesca sustentable. Por una parte las autoridades administran y condicionan las pesquerías en términos económicos, biológicos y artes de pesca utilizadas, pero lo hacen en forma global. Es relevante entonces que se amplíe el espectro de análisis a las diversas condicionantes de la actividad, pues en el caso del consumo de combustible queda limitado al conocimiento y experiencia del usuario y no a estudios técnicos que respalden y sugieran acerca de los tipos de motores recomendados para determinadas faenas de pesca.

## CONCLUSIONES

A partir de los resultados del presente trabajo es posible concluir que:

- La flota que opera en caleta Portales presenta homogeneidad en cuando al régimen operacional, con esloras que fluctúan entre 6,8 y 7,9 m, con una media de 7,3 m.
- Por otra parte los motores empleados mayoritariamente corresponden a los fabricantes Johnson, Mariner, Power Tec, Suzuki, Tohatsu y Yamaha, cuyas potencias varían entre 40 y 75 HP.
- Las embarcaciones realizan en promedio 146 salidas de pesca anuales de 4,4 horas de duración media cada una. Por su parte, el tiempo medio de uso de los motores por salida de pesca se estimó en 0,99 horas.
- A partir del régimen operacional, se estimó que la flota registró un total de 9.994 horas totales de uso de motor. Los tipos de motores más empleados corresponden a la marca Yamaha de 40 y 60 HP de dos tiempos a gasolina, representando el 64% del total de la flota. Con estos motores se capturó el 60% del total de la caleta en el año 2011.
- De acuerdo a las horas de uso de motor, se estimó que el consumo de combustible durante el año 2011 fue 263.852 litros para la flota en su conjunto. Los motores Yamaha 40 y Yamaha 60 registraron los mayores consumos con 85.057 y 85.266 litros, respectivamente.
- Se determinó que el consumo de combustible por unidad de desembarque para la flota fue de 0,197 l/kg durante 2011. Por modelo de motor, el Yamaha 48 registró el mayor valor con 0,314 l/kg, mientras que el menor consumo lo registró el motor Johnson 55 con 0,152 l/kg.

## REFERENCIAS

**Aguayo, M. 1995.** Biology and fisheries of Chilean hakes (*M. gayi* and *M. australis*). En: Alheit J. & T.J. Pitcher (eds.) Biology, fisheries and markets. Chapman & Hall, Great Britain. pp. 305-338.

**Aguayo, M. & V. Ojeda. 1987.** Estudio de la edad y crecimiento de merluza común (*Merluccius gayi gayi* Guichenot, 1848) (Gadiformes–Merluccidae). Invest. Pesq. (Chile), 34: 99-112.

**Alarcón, R. & H. Arancibia. 1993.** Talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial en la merluza común, *Merluccius gayi gayi* (Guichenot, 1848), Cienc. Tec. Mar (CONA) 16: 31-45.

**Alarcón, R., F. Balbontín, M. Aguayo, P. Ruiz, S. Núñez, G. Herrera, G. Claramunt & A. Sepúlveda. 2008.** Biología reproductiva de merluza común. Informe Proyecto FIP 2006–16. 292 pp.

**Andersson, K. 2000.** LCA of food products and production systems. Int. J. Life Cycle Ass. 5(4): 239–48.

**Arana, P. & S. Williams. 1970.** Contribución al conocimiento del régimen alimentario de la merluza (*Merluccius gayi*). 154 pp.

**Arancibia, H. 1991.** Análisis ecológico-pesquero del recurso langostino colorado (*Pleuroconcodes monodon*) y su interacción con la merluza común (*Merluccius gayi*) y lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*). Biol. Pesq. 20: 37-48.

**Arancibia, H. & M. Fuentealba. 1993.** Análisis de la alimentación de *Merluccius gayi* de Chile central, en el largo plazo. Biol. Pesq. 6: 45-52.

**Arancibia, H., Neira, S. 2006.** Proyección de mediano plazo de la biomasa de merluza común de Chile central mediante un enfoque ecotrófico multiespecífico. [www.unitep.cl/pub/Arancibia-Neira060906.pdf](http://www.unitep.cl/pub/Arancibia-Neira060906.pdf) (revisado 5 de octubre de 2012).

**Arancibia, H., A. Milessi, S. Neira, L. Cubillos, R. León, G. Aedo, M. Barros & E. Acuña. 2006.** Evaluación de la mortalidad por predación de la merluza común sobre el

langostino colorado y langostino amarillo, y canibalismo. Fase metodológica. Universidad de Concepción/Universidad Católica del Norte, 299 págs. + anexos.

**Bak, F. 1994.** Branscheenergieanalyse og standardloesninger for fiskeriet (Sector energy analysis and standard solutions for fishery). DTI Energi Motorteknik: Aarhus, 1994.

**Balbontín, F. & W. Fischer. 1981.** Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar. 17:285-334.

**Bernal, C., E. Palta, V. Bazán, M. Nilo, P. Gálvez, I. Payá, R. Tascheri, S. Lillo, V. Valenzuela, J. Farías, L. Carroza & A. Guerrero. 2011.** Mesa Selectiva Merluza Común. Instituto de Fomento Pesquero, IFOP. Informe Final. 20 pp.

**Borràs, N., S. Carmona, F. Estrany & R. Oliver. 2007.** El Cambio Climático: Los Combustibles Fósiles y las Energías Renovables. Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona.

<http://cdam.minam.gob.pe/publielectro/cambio%20climatico/cambioclimaticocombustibles.pdf> (Revisado el 14 de enero de 2013).

**Díaz, V., A. Martínez & M. González. 2009.** Ahorro y Eficiencia Energética en Buques de Pesca. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE. 88 pp.

**Dresnder, J., O. Barriga, C. Chávez, G. Henríquez, L. Cubillos, N. González, A. Hernández & M. Baquedano. 2006.** Evaluación Socioeconómica de la Implementación de Régimen Artesanal de Extracción (RAE) en la Pesquería de la Merluza común. Fondo de Investigación Pesquera. Informe final. FIP 2004-49. 453 pp.

**Dutilh, C. & KJ. Kramer. 2000.** Energy consumption in the food chain. *Ambio* 2000; 29(2): 98–101.

**FAO. 1988.** Artes y métodos de pesca en aguas continentales de América Latina. 178 pp.

**FAO. 2004-2012.** Perfiles sobre la pesca y la acuicultura por países. Chile. Perfiles sobre la pesca y la acuicultura por países. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma. Actualizado 5 August 2004. [http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP\\_CL/es](http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP_CL/es). (Revisado el 07 de diciembre de 2012).

**Fuentes, H., E. Antoniette & P. Muck. 1988.** Alimentación de la merluza (*Merluccius gayi*) de la zona de Paita. Revista de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (número especial): 279-286.

**Gálvez, P., F. Balbontín, J. Sateler, J. Saavedra & Z. Young. 2010.** Monitoreo de las condiciones reproductivas de merluza común durante la veda biológica, 2009. Fondo Investigación Pesquera. Informe Final. FIP 2009-12. 219 pp.

**Gálvez, P. 2006.** Indicadores biológico -pesqueros de merluza común (*Merluccius gayi*, Guichenot 1848), obtenidos de la flota industrial. [http://www.Subpesca.cl/indicadores flota industrial \(P Galvez\).pdf](http://www.Subpesca.cl/indicadores_flota_industrial_(P_Galvez).pdf). (revisado el 07 de junio de 2012)

**Gálvez, P., F. Balbontín & G. Claramunt. 2008.** Monitoreo de las condiciones reproductivas de merluza común durante la veda biológica 2001. Instituto de Fomento Pesquero, IFOP. Proyecto FIP 2007-28. 216 pp.

**Gálvez, P., F. Balbontín, G. Claramunt, G. Herrera, J. Sateler & Z. Young. 2009.** Monitoreo de las condiciones reproductivas de merluza común durante la veda biológica, 2008. Instituto de Fomento Pesquero, IFOP. Proyecto FIP 2008-13. 256 pp.

**Gálvez, P., J. Sateler, J. Olivares, A. Flores, C. Vera, J. González & J. C. Saavedra. 2010a.** Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación Situación Pesquería Demersal Centro Sur y Aguas Profundas, 2009. Sección II: Pesquería Demersal, 2009. Informe Final SUBPESCA, Valparaíso, Chile, IFOP. 176 pp.

**Gálvez, P., F. Balbontín & J. Sateler. 2010b.** Monitoreo de las condiciones reproductivas de merluza común durante la veda biológica 2009. FIP 2009-12. Instituto de Fomento Pesquero, IFOP. 88 pp.

**Gatica, C. & L. Cubillos. 2004.** Análisis talla-estructurado de los cambios de abundancia en *Merluccius gayi gayi* entre 1992 y 2000. *Investig. mar.*, 2004, vol.32 (1): 71-87.

**Jurado-Molina, J., C. Gatica & L. Cubillos. 2006.** Incorporating cannibalism into age structured model for the Chilean hake. *Fish. Res.* 82: 30-40.

**Lillo, S., R. Bahamonde, J. Olivares, J. Saavedra, E. Molina, E. Díaz, M. Braun, S. Núñez, S. Vásquez, M. Reyes, A. Sepúlveda & A. Saavedra. 2010.** Evaluación Hidroacústica de merluza común. Informe final. Fip 2010-10. Instituto de Fomento Pesquero, IFOP. 176 pp.

**Lloris, D., J. Matallanas & P. Oliver. 2003.** Merluzas del mundo (Familia Merlucciidae). Catálogo comentado e ilustrado de las merluzas conocidas. FAO Catálogo de Especies para los Fines de la Pesca. No. 2. Roma, FAO, 57 pp.

**Martínez, E. 1976.** Variabilidad de los caracteres merísticos en *Merluccius gayi* (Guichenot 1848) en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar: Valparaíso 16: 71-93.

**Meléndez, R. 1984.** Alimentación de *Merluccius gayi* (Guichenot) frente a Chile central (31°05' S – 36°50' S). Bol. Mus. Hist. Nat., Chile. 54 pp.

**Meltzer, F. & I. Bjørkum. 1991.** Kartlegging av avgasutslipp fra fiskeflaten (Emissions from the fishing fleet). ARINTEK/SINTEF: Trondheim. 37 pp.

**Ojeda, F., F. Labra, & A. Muñoz. 2000.** A Biogeographic patterns of chilean littoral fishes. Rev. chil. Hist. Nat. Dec 2000, vol.73, no.4, p.625-641.

**O'Ryan, R., M. Díaz & J. Clerc. 2010.** Consumo de Energía y Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Chile 2007-2030 y Opciones de Mitigación. Programa de Gestión y Economía Ambiental, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile. 97 pp.

**Payá, I. 2006.** Evaluación y Estado del stock de merluza común. [http://Subpesca.cl/Evaluación y Estado del stock de merluza común \(I. Payá - IFOP\).pdf](http://Subpesca.cl/Evaluación%20y%20Estado%20del%20stock%20de%20merluza%20común%20(I.%20Payá%20-%20IFOP).pdf). (Revisado el 20 de junio de 2012).

**Payá, I., A. Sepúlveda, F. Balbontín, R. Tascheri & L. Adasme. 1998.** Dinámica de stock de merluza común y su relación con el medio ambiente. FIP – IT / 96-28. Instituto de Fomento Pesquero. 161 pp.

**Pena, D., V. Díaz, A. Martínez & M. Míguez. 2009.** Ahorro y Eficiencia Energética en Buques de Pesca. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_10995\\_Agr17\\_AyEE\\_buques\\_pesca\\_ExperienciasyPracticas\\_A2011\\_bac5d46e.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_10995_Agr17_AyEE_buques_pesca_ExperienciasyPracticas_A2011_bac5d46e.pdf) (Revisado el 15 de septiembre de 2012).

**Pimentel, D. & M. Pimentel. 1979.** Food, Energy and Society. Resource and Environmental Sciences Series. London: Edward Arnold.

**Queirolo, D., E. Gaete, M. Ahumada, T. Melo, J. Merino, R. Escobar & V. Zamora. 2011.** Caracterización de las redes de enmalle en la Pesquería Artesanal de Merluza común. Fondo de Investigación Pesquera. Informe final. FIP N° 2009/23. 117pp.

**Rebolledo, H. 2006.** Estadística e indicadores operacionales y biológico pesqueros de la pesquería de la merluza común. Flota industrial. [http://www.Subpesca.cl/indicadores flota industrial \(H Rebolledo\).pdf](http://www.Subpesca.cl/indicadores%20flota%20industrial%20(H%20Rebolledo).pdf).

**Ritter, E. 1997.** Life Cycle Screening of marinated herring in glass jars. DTI Miljø and DIFTA: Hirtshals, Denmark.

**SERNAPESCA, 2007.** Registro Pesquero Artesanal Región de Valparaíso. [http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com\\_remository&Itemid=246&func=startdown&id=1922](http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=startdown&id=1922) (revisado el 20 de noviembre de 2012).

**SERNAPESCA, 2007.** Estadísticas de desembarques en caletas. Caleta Portales. <http://webmail.sernapesca.cl/Qry/Desembarque/consulta.asp?cbxFec=2011&cbxReg=5&cbxCal=214&Usu=185&Cal=1&Rep=Art&salida=web&ok.x=12&ok.y=16&ok=Consultar> (revisado el 22 de enero de 2013)

**SUBPESCA, 2010.** Cuota global anual de captura de merluza común (*Merluccius gayi gayi*) año 2011. Informe Técnico (R. PESQ) N°124/2010. 90 pp.

**SUBPESCA, 2011.** Cuota global anual de captura de merluza común (*Merluccius gayi gayi*) año 2011. Informe Técnico (R.PESQ.) N° 117/2011. 46 pp + anexos.

**SUBPESCA, 2012.** Cuota global anual de captura de merluza común (*Merluccius gayi gayi*), año 2013. Informe Técnico (R. PESQ.) 215/2012.16 pp + anexos.

**Suuronen, P., F. Chopin, C. Glass, S. Løkkeborg, Y. Matsushita, D. Queirolo & D. Rihan. 2012.** Low impact and fuel efficient fishing—Looking beyond the horizon. Fish. Res. 119: 135–146.

**Tyedmers, P. 2001.** Energy consumed by North Atlantic fisheries. In: Fisheries Impacts on North Atlantic Ecosystems: Catch, Effort and National/Regional Datasets. Zeller, D. Watson, R. and Pauly, D. (eds). Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver. 12-34 pp.

**Tyedmers P. 2002.** Energy consumed by North Atlantic fisheries. University of British Columbia.

**Tyedmers, P.H., R. Watson & D. Pauly. 2005.** Fueling global fishing fleets. *Ambio* 34, 635–638.

**Valdés, D. 2010.** Caracterización de los artes de pesca utilizados para la extracción del recurso merluza común (*Merluccius gayi gayi*) en las caletas Portales y El Membrillo, Valparaíso. Proyecto para optar al título de Ingeniero Pesquero, Esc. de Cs. del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso: 84 pp.

**Van der Hoeven, M. 2012.** International Seminar: “The Future of Energy” Mexico City. [http://www.iea.org/media/mvdh/Mexico\\_Seminar.pdf](http://www.iea.org/media/mvdh/Mexico_Seminar.pdf)

**Van Marlen, B. 2006.** Energy Saving in Fisheries (ESIF) FISH/2006/17 LOT3–Final Report. 425 pp.

**Wilson, J. 2005.** Medidas de ahorro de combustible y de costos para armadores de pequeñas embarcaciones. Documento Técnico de Pesca 383, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 61 pp.

**Ziegler, F., & P.A. Hansson. 2003.** Emissions from fuel combustion in swedish cod fishery. *Journal of Cleaner Production*, 11(3), 303-314.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

<http://www.fao.org/docrep/008/s7088s/S7088S03.htm>

<http://www.cedepesca.net/detalle-articulo-revista.php?id=5>

[www.epa.gov/otaq/](http://www.epa.gov/otaq/) . Datos de emisiones de la EPA. EPA420F-05-001. Febrero de 2005.

<http://www.boatcarbonfootprint.com/fuel/boatfuel.htm#hp>

## ANEXOS

### Anexo 1. Formulario censo realizado en caleta Portales

N°	
Motor	
HP	
Operativo 2011	
Arte_pesca	
Dur_sal (min)	
Dur_sal (max)	
Dur_sal (prom)	
Cons_sal (min)	
Cons_sal (max)	
hrs_cal(min)	
hrs_cal(max)	
hrs_cal(prom)	
Tpo_cal(min)	
Tpo_vir(hr)	
Uso de Auxiliar (virador)	
Hp o kW Aux	
Tinav_min	
Tinav_max	
Tical (hr)	
Tpo_virado(hr)	

**Anexo2.** Datos de embarcaciones que operaron sobre la merluza común durante el año 2011

<b>EMBARCACION</b>	<b>AÑO CONSTRUCCIÓN</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>ESLORA</b>	<b>MANGA</b>	<b>PUNTAL</b>	<b>T.MOTOR</b>	<b>MARCA</b>	<b>POTENCIA (HP)</b>
1	1970	FIBRA	7	1,65	0,5	FB	YAMAHA	40
2	1983	FIBRA	7,2	2,86	0,65	FB	YAMAHA	48
3	1990	FIBRA	7,5	1,9	0,65	FB	YAMAHA	75
4	1995	FIBRA	7,6	1,82	0,8	FB	TOHATSU	50
5	1995	FIBRA	7,6	1,82	0,8	FB	YAMAHA	40
6	1994	FIBRA	7,2	1,95	0,7	FB	YAMAHA	48
7	1995	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	MARINER	40
8	1995	FIBRA	7,56	2,6	1,2	FB	YAMAHA	60
9	1995	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	TOHATSU	50
10	1996	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	YAMAHA	50
11	1996	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	YAMAHA	40
12	1996	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	SUZUKI	40
46	2009	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	YAMAHA	40
13	1996	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	YAMAHA	60
56	2011	FIBRA	7,9	2,2	0,85	FB	YAMAHA	40
14	1996	FIBRA	7,6	2,1	0,95	FB	YAMAHA	60
15	1996	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	YAMAHA	60
16	1999	FIBRA	7,6	1,82	0,8	FB	YAMAHA	60
17	1996	FIBRA	7,6	1,82	0,8	FB	YAMAHA	60
18	1996	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	YAMAHA	40
19	1996	FIBRA	7,6	1,82	0,8	FB	YAMAHA	40
20	1996	FIBRA	7,6	1,8	0,8	FB	SUZUKI	40
21	1996	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	SUZUKI	60
22	1996	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	YAMAHA	40
23	1996	FIBRA	7,6	1,82	0,8	FB	YAMAHA	75
24	1996	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	YAMAHA	60
25	1996	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	YAMAHA	40

26	1997	FIBRA	7,6	1,82	0,8	FB	YAMAHA	60
27	1997	FIBRA	7,6	1,82	0,8	FB	YAMAHA	40
28	1997	FIBRA	7,6	1,82	0,8	FB	YAMAHA	60
29	1997	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	YAMAHA	60
30	1997	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	YAMAHA	40
31	1997	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	JHONSON	55
32	1998	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	YAMAHA	60
33	1998	FIBRA	7,2	2	0,9	FB	YAMAHA	60
34	1998	FIBRA	7,9	1,5	0,9	FB	YAMAHA	60
35	1997	FIBRA	7,6	1,82	0,8	FB	YAMAHA	60
36	1999	FIBRA	7,9	2	0,85	FB	YAMAHA	40
37	1999	FIBRA	8,1	2	0,85	FB	YAMAHA	40
38	1999	FIBRA	7,2	1,65	0,85	FB	POWER TEC	40
39	2000	FIBRA	7,6	1,82	0,8	FB	YAMAHA	60
40	1999	FIBRA	7	2	0,85	FB	YAMAHA	40
41	2000	FIBRA	7,8	2	0,5	FB	YAMAHA	48
42	2000	FIBRA	7,8	1,82	0,8	FB	YAMAHA	40
43	2001	FIBRA	7,9	1,61	0,8	FB	YAMAHA	60
44	1996	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	YAMAHA	55
45	2008	FIBRA	7,9	2	1,3	FB	YAMAHA	75
47	2009	FIBRA	6,8	2	0,9	FB	YAMAHA	40
48	2010	FIBRA	7,9	2	0,85	FB	TOHATSU	50
49	2009	FIBRA	7,9	2	0,85	FB	YAMAHA	60
50	2010	FIBRA	7,9	2	0,85	FB	YAMAHA	48
51	1999	FIBRA	6,8	2	0,9	FB	YAMAHA	40
52	2011	FIBRA	7,9	2	0,8	FB	YAMAHA	40
53	2011	FIBRA	6,8	1,9	0,75	FB	YAMAHA	48
54	2011	FIBRA	7,6	1,82	0,82	FB	YAMAHA	40
55	2011	FIBRA	7,9	2,2	0,85	FB	TOHATSU	50
56	1999	FIBRA	8,1	2	0,85	FB	YAMAHA	40